



Die terrestrische und aquatische Ufervegetation des Liepnitzsees

Susanne Gleichmann
Alexandra Hoesch

Die Leitung und Finanzierung der Unterwasserkartierungsarbeiten übernahm die Naturschutzstation Niederbarnim. Die Bearbeiterin der aquatischen Vegetation war derzeit als ehrenamtliche Naturschützerin bei der Naturschutzstation beschäftigt. Aufgrund eines Stellungswechsels zum Seenkataster erfolgten die Auswertungsarbeiten der Daten und die Veröffentlichung im Rahmen dieses Projekts.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, eine Vegetationskartierung des Liepnitzsees vorzunehmen und anhand der Makrophyten eine Trophiekarte zu erstellen. Der Liepnitzsee nördlich von Berlin hat in den letzten Jahrzehnten eine Eutrophierung erfahren, die hauptsächlich auf die erhöhte Nutzung von Erholungssuchenden aus der Region Berlin zurückzuführen ist. Über 50 % der Litoralvegetation weisen auf hocheutrophe Zustände hin. Dennoch existieren im Uferbereich des Liepnitzsees Pflanzenarten wie *Nitellopsis obtusa*, die den ehemaligen mesotrophen Zustand des Gewässers dokumentieren. Die Untersuchung soll als eine Grundlage für die nötigen Schutzmaßnahmen dienen, deren Ziel es ist, die eutrophierenden Faktoren einzudämmen oder aufzuheben. Im derzeitigen Zustand hat der See noch die Möglichkeit, sich selbst zu regenerieren und die rapide Eutrophierung der letzten Jahre zu kompensieren.

Einleitung

Der nördlich von Berlin gelegene Liepnitzsee ist ein bedeutendes Naherholungsgebiet Berlins. In den letzten Jahren hat der Erholungsdruck auf den See stark zugenommen. Die Aufgabe dieser Arbeit ist es zu prüfen, inwieweit sich der Trophiezustand des Gewässers, der sich in der Makrophytenbesiedlung widerspiegelt, verändert hat. Es erfolgte eine Untersuchung der terrestrischen und aquatischen Ufervegetation.

Daten des Liepnitzsees

Der nördlich an die Frankfurter Staffel anschließende Liepnitzsee ist in einer subglaziären, jungpleistozänen Schmelzwasserrinne entstanden. Im Süden schließen sich Sanderflächen an. Der alkalische Rinnen-Tiefsee hat eine Fläche von 114,3 ha (Seenkataster Brandenburg) und die bisher gefundene tiefste Stelle beträgt 19 m (WWD Potsdam 1977). An seinen meist steilen Ufern kann sich nur ein schmaler Röhrichtgürtel halten, der zusätzlich durch den angrenzenden Buchenbestand beschattet wird. Zwischen dem westlich gelegenen Wandlitzsee und dem Liepnitzsee verläuft eine Hauptwasserscheide, die die Einzugsgebiete von Nordsee und Ostsee trennt. Der Liepnitzsee hat ein kleines Grundwassereinzugsgebiet, dessen Hauptströmrichtung von Süden nach Norden verläuft. Abgesehen von einem kleinen Quellzulauf an der Westseite wird der See rein von Grundwasser gespeist. Die Insel im Zentrum des Sees, genannt der große Werder, ist knapp 34 ha groß. Bei der Erhebung des kleinen Werders im

Nordosten handelt es sich um eine ehemalige Insel des Liepnitzsees. Das Sumpfbereich mit dem Seechen stellt das Verlandungsgebiet dar.

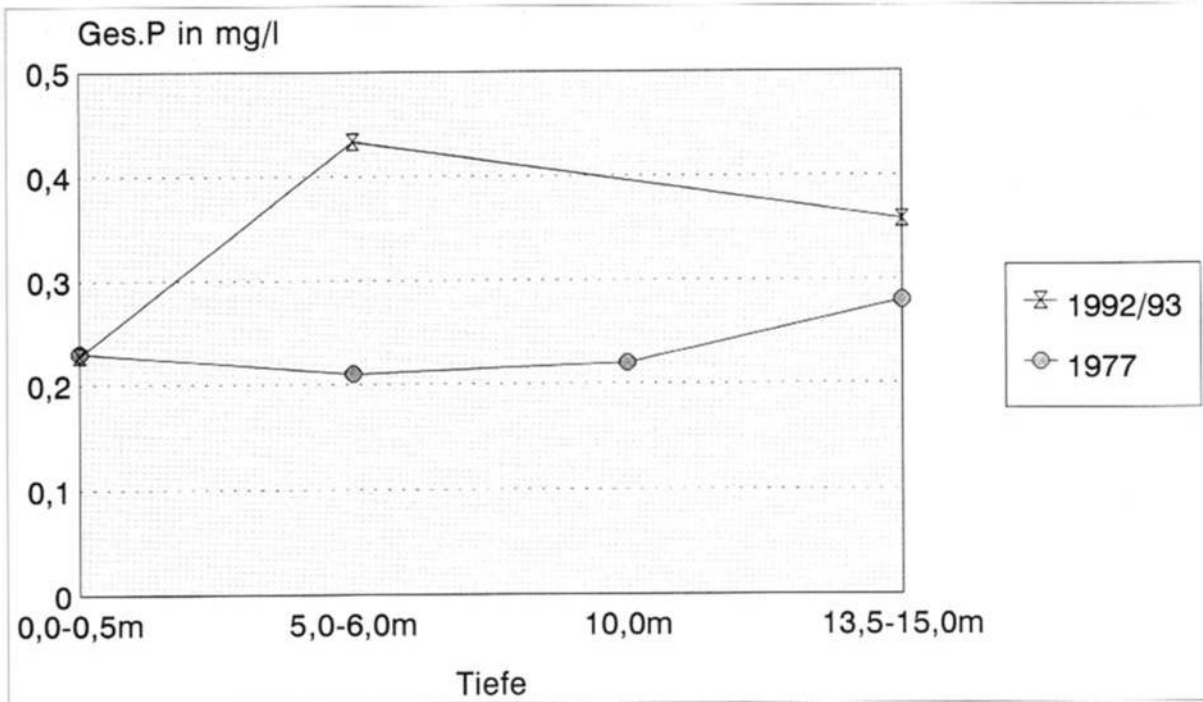
Der Liepnitzsee hat eine Uferlinie von 7,12 km, der "große Werder" hat einen Umfang von 2,89 km. Insgesamt wurden 10,01 km Uferlinie kartiert.

Der See ist im Sommer stabil geschichtet, die Sprungschicht lag zwischen 5 und 7 m. Im Juni 1993 war der See ab 15 m Wassertiefe und im August 92 ab 10 m sauerstofffrei. Die Sichttiefen, gemessen im Sommer 1992 und 1993 schwankten zwischen 5,60 m und 2,60 m (Daten vom Seenkataster Brandenburg). Die hypolimnischen ortho-Phosphatwerte steigen von Juni mit 0,12 mg/l über August mit 0,267 mg/l bis auf 0,769 mg/l im Oktober kurz vor Aufbrechen der Schichtung an (Daten vom Seenkataster Brandenburg).

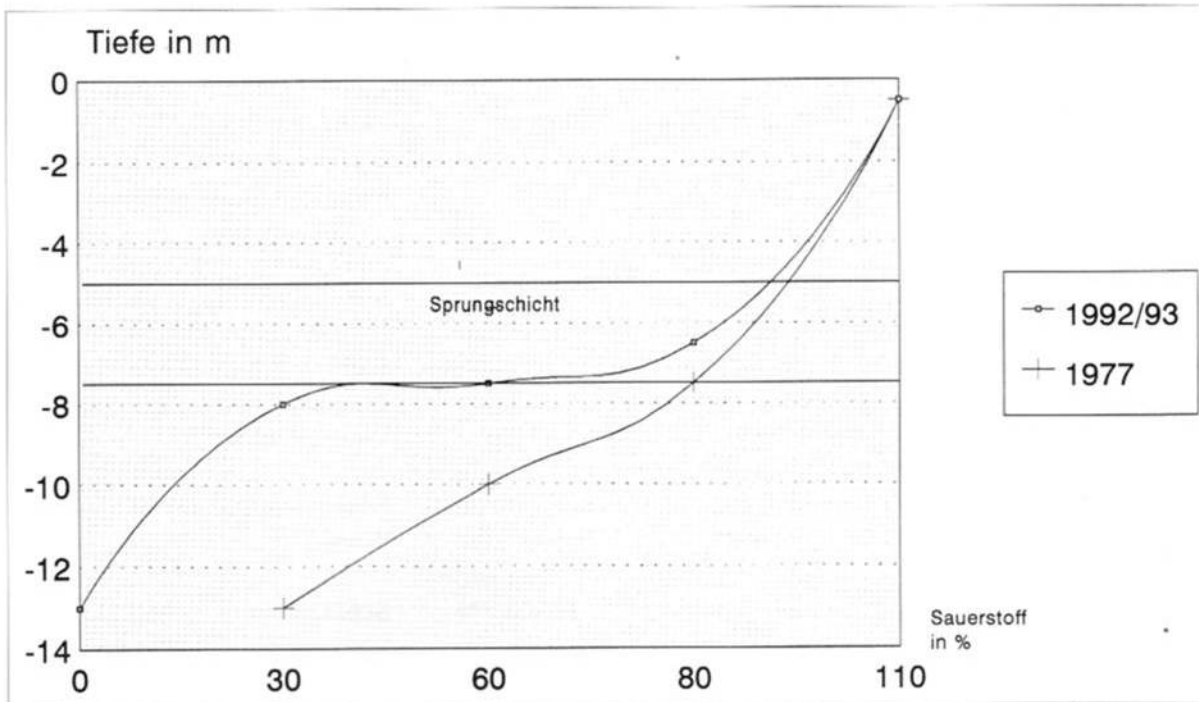
Altdaten

Von der WWD Potsdam liegen vom Jahr 1977 vier Beprobungen des Liepnitzsees im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter vor. Aus den chemischen und physikalischen Daten wurden der Gesamtphosphatgehalt und die Sauerstoffsättigung im Sommer ausgewählt und mit den aktuellen Daten des Seenkatasters Brandenburg von 1992/93 verglichen.

Der durchschnittliche Gesamtphosphatgehalt des Epilimnions im Jahre 1977 lag bei 0,22 mg/l. Die epilimnischen Durchschnittswerte im Jahreszyklus 1992/93 sind mit 0,33 mg/l gegenüber den Altdaten erhöht (vergl. Graphik 1). Graphik 2 gibt die Sauer-



Graphik 1: Gesamtphosphorwerte des Liepnitzsees vom Juni 1977 und 1992/93



Grafik 2: Sauerstoffsättigungskurven des Liepnitzsees vom Juni 1977 und 1992/93



stoffsättigungswerte im Liepnitzsee vom Juni 1977 und 1993 wider. Die Hypolimnionswerte von 1977 weisen in einer Tiefe von 13 m noch eine O₂-Sättigung von 30 % auf, während 1993 die Werte in gleicher Tiefe auf 0,1 mg/l gesunken waren.

Es ist ein spärlich ausgebildeter Schilf,-Rohrkolben- und Teichsimonsröhrichtgürtel beschrieben, ein Schwimmblattgürtel ist kaum ausgeprägt oder fehlend. Als dominierende Art der submersen Vegetation wird *Myriophyllum spec.* angegeben, begleitet von *Elodea canadensis* und *Potamogeton perfoliatus*. Im Gewässerbereich liegen von RAUSCHERT (1953) Daten über den Liepnitzsee vor. Demnach standen in der Nordostbucht reiche unterseeische Wiesen von *Myriophyllum spec.* und *Ceratophyllum demersum* und in Tiefen ab 5 m war der Grund von Armeleuchteralgen überzogen.

1) Aquatische Makrophytenvegetation

1. Methodik

Im Zeitraum Mai bis Juni 1993 wurde im gesamten Uferbereich des Liepnitzsees das arten- und mengenmäßige Vorkommen der aquatischen Makrophyten aufgenommen. Eine Ausnahme bildet die Anlegestelle der Fähre an der Insel, da Kartierungen in diesem Bereich zu gefährlich waren. Die Kartierung umfaßte Spermatophyten (Blütenpflanzen), Bryophyten (Moose) und Charophyten (Armeleuchteralgen). Die nach LANG 1981 auch zu den "Makrophyten" gehörenden Pteridophyten (Farnpflanzen) konnten im Liepnitzsee nicht gefunden werden.

Es wurde nach der von MELZER 1976 entwickelten Methode der Tauchkartierung vorgegangen. Die Uferbank wird dabei in folgende 4 Stufen eingeteilt: 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m, 4 m - untere Makrophytengrenze, die meist bei 5 m lag. Es wurden für den Flachwasserbereich ein Schnorchler und für die weiteren Tiefenstufen 3 Taucher mit Preßluftflaschen eingesetzt. Änderte sich die Vegetation oder die Morphologie der Uferbank maßgeblich, wurde ein Abschnitt festgelegt und eine Vegetationsaufnahme vorgenommen.

Nach Tiefenstufen getrennt erfolgte eine Bewertung der quantitativen Verbreitung jeder einzelnen Art. Bei dieser Methode, die von TÜXEN & PREISING (1942) beschrieben wurde, wurde neben dem Deckungsgrad auch die Häufigkeit der einzelnen Arten berücksichtigt. Hierfür wurde eigens der Begriff "Pflanzenmenge" geprägt.

- 1 = sehr selten
- 2 = selten
- 3 = verbreitet
- 4 = häufig
- 5 = massenhaft

Ein Bootsmann koordiniert die Kartierungstätigkeit, notiert die Vegetationsaufnahmen und nimmt die Pflanzen zur Nachbestimmung entgegen. Die Tabellen 1-3 geben die Pflanzenaufnahmen für die jeweiligen Abschnitte wieder, in Karte 1 ist die räumliche Lage der Abschnitte dargestellt.

2. Berechnung des Makrophytenindex

Zur Ermittlung des Makrophytenindex wurden nur die Arten her-

angezogen, die im Katalog der Indikatorpflanzen von MELZER (1986) aufgeführt sind. Die einzelnen Pflanzenarten sind von dem genannten Autor in das folgende fünfstufige System eingegliedert worden:

Indikatorgruppe	Nährstoffanspruch der Pflanze
1 - < 2	sehr gering
2 - < 2,5	gering
2,5 - < 3	mäßig
3 - < 3,5	erheblich
3,5 - < 4	stark
4 - 5	sehr stark

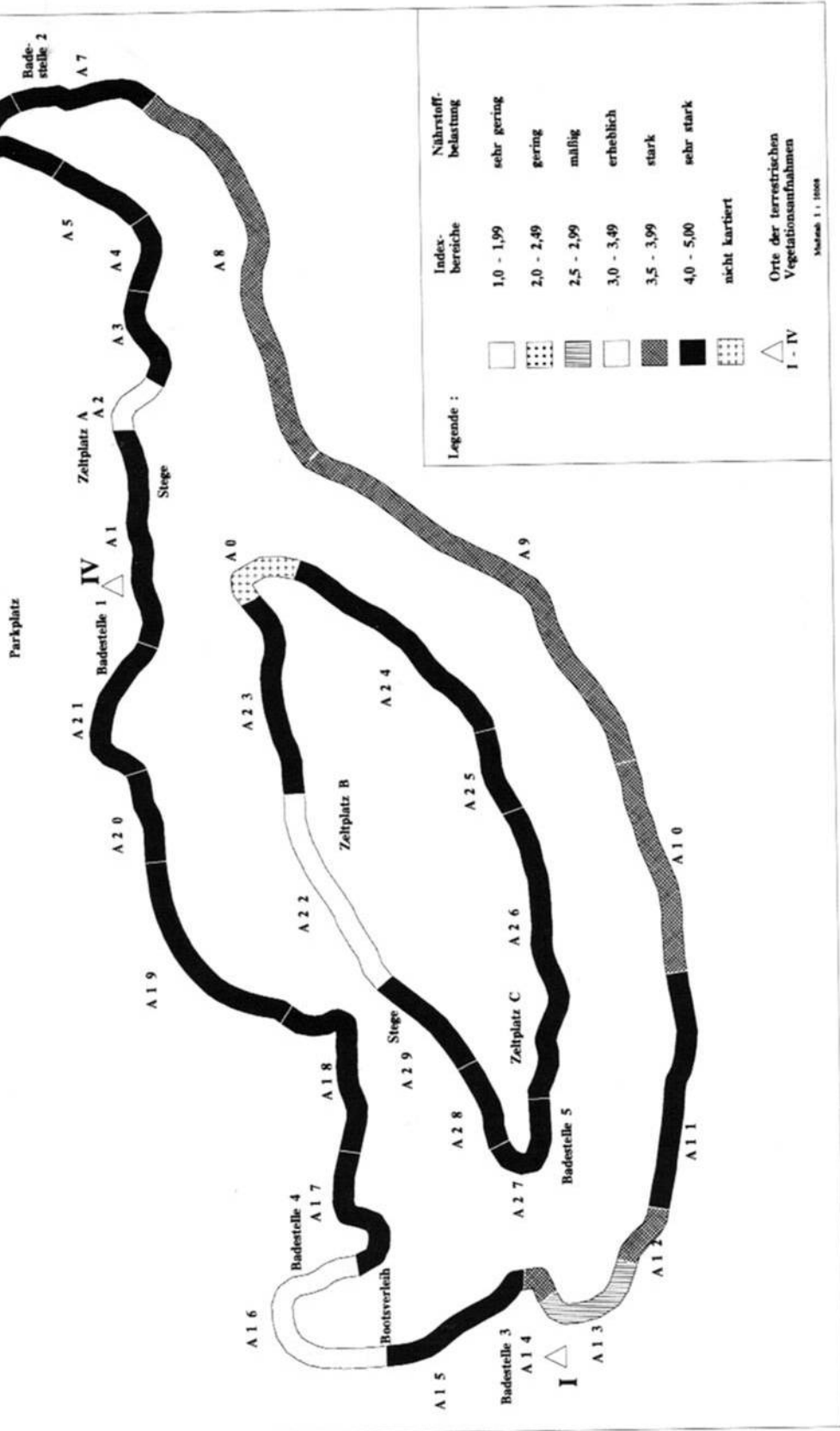
In den Tabellen 1-3 ist der jeweilige Indikatorwert der Arten in der ersten Spalte unter "Indikatorgruppe" wiedergegeben. Pflanzen ohne Indikatorwert sind aus Gründen der Vollständigkeit in den Aufnahmen aufgelistet. Bei der Berechnung des Index wurde nicht nur der Indikatorwert der einzelnen Arten, sondern auch deren quantitative Verbreitung berücksichtigt. Dabei ist zu beachten, daß keinesfalls ein linearer Zusammenhang zwischen den Schätzstufen und den zur Indexberechnung verwendeten Quantitätsstufen besteht. Vielmehr nimmt die Quantität mit steigender Schätzstufe zu (HARLACHER 1991)

Es entsprechen sich folgende Werte:

Schätzstufe	Quantitätsstufe
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125



Trophischer Zustand im Uferbereich des Liepnitzsees ermittelt mit Hilfe des Makrophytenindex



Karte 1: Trophischer Zustand im Uferbereich des Liepnitzsees, ermittelt mit Hilfe des Makrophytenindex



Die Berechnung des Makrophytenindex (MI) erfolgte in Anlehnung an die Formel des von PANTLE & BUCK (1955) beschriebenen Saprobienindex (SI), wobei Qu die Quantitätsstufen und I die Indikatorgruppen bedeuten. (MELZER 1988)

$$M = \frac{(I1 * Qu1) + (I2 * Qu2) + \dots}{Qu1 + Qu2 + \dots}$$

Die Berechnung der Indexwerte erfolgt getrennt für jeden Kartierungsabschnitt mit einer Stelle nach dem Komma unter "Makrophytenindex" am Ende jeder Tabelle angegeben. Karte 1 gibt die abgestufte Darstellung dieser Indexbereiche wieder.

3. Verbreitung und Nährstoffbedürfnisse der aquatischen Makrophytenvegetation

3. a) Häufige Arten des Liepnitzsees

Ceratophyllum demersum

Das Hornblatt ist die häufigste Pflanze im Liepnitzsee und in allen Abschnitten und Tiefenstufen vertreten. Nahezu die Hälfte des Litorals ist mit dieser Art bewachsen. Jedoch ist das Hornkraut im Flachwasserbereich nur sehr selten bis maximal mit einer Pflanzenmenge von 25 % vertreten, während es in darauf folgenden 3 Tiefenstufen bis zu 75 % abdeckt. Nach CASPER & KRAUSCH (1980) handelt es sich um das *Ceratophyllum demersi*, daß stellenweise auch eigene Bestände bildet.

Die Verbreitung des Hornblatts beschränkt sich auf mäßig bis sehr phosphatreiche und nitrat-

reiche Gewässer und wurde von SUCCOW (1985) als polytraphente Art eingestuft. Auch von CASPER & KRAUSCH (1980) wird die Art als Nährstoffanzeiger angesprochen.

Myriophyllum spicatum

Das Ährige Tausendblatt ist die zweithäufigste Pflanze im Liepnitzsee und fehlt in keinem Abschnitt. Die Tiefenverteilung reicht vom Flachwasserbereich bis zur Vegetationsgrenze, bildet jedoch dichtere Bestände in den oberen Wasserbereichen. Die Art besitzt ein breites Toleranzspektrum von nährstoffreichen bis nährstoffarmen Gewässern (CASPER & KRAUSCH 1980). Von MELZER (1976) ist die Pflanze als ein Anzeiger für erheblich belastetes Wasser eingestuft worden, was meso- bis schwacheutrophen Bedingungen entspricht.

Ranunculus circinatus

Der Spreizende Hahnenfuß ist die dritthäufigste Pflanze im Untersuchungsgewässer. Die höchsten Dichten hat die Pflanze im Tiefenbereich von 0 bis 4 m, darunter sind nur knapp 10 % der Vorkommen zu finden. Die größten Vorkommen sind im Abschnitt 6 am Ablauf des See aufgenommen worden, wo die Pflanze im Flachwasserbereich dichte Bestände bildet. Der Spreizende Hahnenfuß ist eine eutrappente Art, die durch Nitrat gefördert wird (CASPER & KRAUSCH 1980). Sie steht in der Reihe der charakteristischen Hartwasserpflanzen, deren Verbreitung sich auf Gewässer mit pH-Werten zwischen 7 und 9 beschränkt (HARLACHER & PALL 1991). Sie hat ein weites Toleranzspektrum. Durch Nährstoffschübe entwickeln sich jedoch

hochwüchsige, üppig blühende Massenbestände, wie sie im 6. Abschnitt zu finden waren.

Elodea canadensis

Die Wasserpest ist in den letzten Jahrhundert von Nordamerika eingeschleppt worden und erhielt ihren Namen aufgrund der Massenentwicklung, die vielfach die ökonomische Nutzung der Gewässer beeinträchtigt. Allerdings beruht die starke Verbreitung rein auf vegetativer Verbreitung, da in Europa bisher nur weibliche Pflanzen entdeckt wurden. Da *Elodea canadensis* ihren Stickstoffbedarf nur über Ammonium decken kann (MÜNCH 1989), wird das Vorkommen von *Elodea* als ein Hinweis auf erhöhte Ammoniumkonzentrationen gewertet (HARLACHER & PALL 1991; MELZER 1986, 1987). Diese können entweder durch Fäkalverunreinigung oder durch mikrobielle Abbauprozesse organischer Substanz aus dem Sediment ins Wasser gelangen. Die Art gilt als Indikator für eutrophe Bedingungen (FOREST 1977). Sie ist die vierthäufigste Art im Liepnitzsee. Ihr Hauptvorkommen ist am Nordufer in den Teilabschnitten 21,1,2,3 und 4 zu finden. Die höchste Dichte ist im Abschnitt 1 im Bereich der Anlegestelle der Fähre zu finden, wo die Wasserpest bestandsbildend mit 50 bis 75 % Flächendeckung auftritt.

Potamogeton mucronatus

Potamogeton mucronatus, Synonym für *P. friesii*, ist die fünft häufigste Art im Benthos des Liepnitzsees. Nach MELZER (1976) ist *P. mucronatus* eine Zeigerpflanze für sehr starke Nährstoffbelastung und wurde der Indikatorgruppe 5 zugeordnet. Nach CASPER & KRAUSCH



(1980) tritt dieses Laichkraut in eutrophen bis mesotrophen Gewässern mit gewissem Schwerpunkt im schwach eutrophen bis mesotrophen Bereich auf. KRAUSCH (mündl. Mitteilung 1994) weist dieser Pflanze einen Indikatorwert von 2,5 zu. Das Hauptvorkommen findet sich an der Insel beiderseits der Fähranlegestelle, besonders im Abschnitt 23 tritt es flächendeckend zusammen mit *Ceratophyllum demersum* auf. Auch im Teilabschnitt 26 an der Südwestseite der Insel erreicht es eine Deckung von bis zu 50 %, eine Tiefenpräferenz ist nicht ablesbar.

Nitellopsis obtusa

In den Abschnitten 2, 13 und 16, alles flache Buchten, tritt die Art fast flächendeckend auf. Bis zu 1 m hohe Bestände sind im Abschnitt 13 zwischen 1,5 und 4 m zu finden, aus denen vereinzelt *Potamogeton compressus* und andere Laichkräuter sowie Hornblatt und *Elodea canadensis* herausragen. POTT (1992) beschreibt die Assoziation des *Nitellopsidetum obtusae* in mesotrophen Oberflächengewässern der pleistozänen Sandlandschaften. In 4 m Tiefe schließt die Characeendecke abrupt ab und es folgt ein dichter hochwüchsiger Bestand von Hornkraut und Wasserpest, wenig durchsetzt von Laichkräutern.

Potamogeton perfoliatus

Im Uferbereich des Liepnitzsees ist das Durchwachsene Laichkraut zwar in jedem Teilabschnitt vorhanden, aber nur im Abschnitt 1 und 2 übersteigt die Pflanzenmenge 5 %. Es stellt die siebthäufigste Art im Liepnitzsee dar. Untersuchungen am Bodensee und Genfer See (LACHAVANNE

& WATTENHOFER 1975, LANG 1981) liefern Hinweise, daß die Nährstoffansprüche des *P. perfoliatus* etwas geringer sind als die des Kamm-Laichkrauts. Auch aus den Untersuchungen am Kochelsee (HARLACHER & PALL 1991) geht hervor, daß das Durchwachsene Laichkraut in sehr stark belasteten Abschnitten abnimmt, während die Bestände des Kamm-Laichkrauts hier zunehmen.

3. b) Mäßig verbreitete Arten im Liepnitzsee

Potamogeton pectinatus

Nach CASPER & KRAUSCH (1980) hat das Kamm-Laichkraut eine große ökologische Amplitude und kommt von kalk-oligotrophen bis zu polytrophen Standorten vor. Reinbestände tauchen jedoch nur im stark verschmutzten Wasser auf. Die starke Zunahme von *P. pectinatus* durch steigende Nährstoffbelastung ist im Bodensee (LANG 1967) und im Genfer See (LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975) bekannt geworden. Das Kamm-Laichkraut kann seinen Phosphatbedarf fast ausschließlich über die Wurzeln aus dem Sediment decken (VERMAAK 1982; FILBIN & BARKO 1985). Im Liepnitzsee taucht die Art nicht in Reinbeständen auf und erreicht maximal eine Deckung von 5-25 %. In Abschnitt 13 tritt *P. pectinatus* in 1-2 m Tiefe vergesellschaftet mit *P. filiformis* auf. Die besprochenen Art ist in jeder Tiefenstufe zu finden und bevorzugt im untersuchten Gewässer den Bereich von 0 bis 3,5 m.

Chara fragilis

Chara fragilis ist eine Art der Armleuchteralgen, die ein gewis-

ses Maß an Eutrophierung toleriert (KRAUSE 1981). Im Liepnitzsee bildet sich nur im Abschnitt 22 im Tiefenbereich von 0 bis 2 m die Armleuchteralgenengesellschaft mit der Charakterart *Chara fragilis* aus (POTT 1992). Die Vorkommen waren bereits zum Zeitpunkt der Kartierung im Juni stark von Fadenalgen überzogen und in keinem sehr vitalen Zustand. Dennoch ist der Abschnitt 22 der einzige Uferstreifen entlang der Insel, der nicht als stark nährstoffbelastet zu bewerten ist. Sonst trat die Armleuchteralge in verschiedenen Abschnitten in sehr geringer Abundanz in allen Tiefenstufen auf.

Potamogeton crispus

Das Krause Laichkraut ist in allen Abschnitten anzutreffen, aber nur in Abschnitt 2 in der Tiefenstufe 2-4 m wurde eine Pflanzenmenge von über 5 % gefunden. *P. crispus* ist eine Wasserpflanze mit sehr hohem Nährstoffanspruch (HUTCHINSON 1975, CASPER & KRAUSCH 1980). Auch von MELZER (1976) wird sie in die Indikatorgruppe mit sehr starken Nährstoffansprüchen eingestuft. Sie ist in allen Tiefen in gleicher Verteilung zu finden und zeigt somit in der vorliegenden Kartierung keine Tiefenzonenpräferenz.

Fontinalis antipyretica

Das bisher als Gemeines Quellmoos benannte *Fontinalis antipyretica* wird in dieser Arbeit mit dem deutschen Namen Brunnenmoos angesprochen, um Verwechslungen mit dem Quellmoos *Philonotis fontana* zu vermeiden. Nach MELZER (1976, 1988) wächst die Art hauptsächlich in nährstoffbelasteten Gewässern und hat einen hohen Kohlendioxidbedarf, da es für das



Brunnenmoos die einzig verwertbare Kohlenstoffquelle darstellt (HUTCHINSON 1975). Aus diesem Grund findet sich die Art oft im Bereich von Grundwasseraustritten und in Mündungsbereichen von Zuflüssen. Nach Beobachtungen von KRAUSCH (mündl. Mitt. 1994) am Stechlinsee bevorzugt das Brunnenmoos unbelastete Gewässer mit Grundwasserzustrom und verschwindet bei Nährstoffbelastungen. Inwieweit das Auftreten von *Fontinalis antipyretica* in Brandenburg sich von dem in Bayern unterscheidet, wird in weiteren Untersuchungen geprüft werden. Das mengenmäßige Hauptvorkommen des Brunnenmooses liegt in den Abschnitten 9, 13 und 21, wo das Auftreten über 5 % erreicht. Auch in den Abschnitten 10, 11 und 12 ist *Fontinalis* gefunden worden, allerdings in geringeren Dichten. Dennoch scheint die ganze Südseite grundwassergespeist zu sein, was mit den Aussagen in der Einleitung korreliert, nach denen der Grundwasserstrom von Süden nach Norden verläuft.

Leptodictyon riparium

Dieses Moos, das auch eine Unterwasserform ausbildet, die im Liepnitzsee hauptsächlich im Flachwasserbereich und in der Tiefe von 1 bis 2 m zu finden war, hat sein Hauptvorkommen in den Abschnitten 2 und 21 mit einer Pflanzenmenge von über 5%. An anderen Stellen tritt es sehr selten bis selten auf und scheint mäßige Nährstoffbelastungen zu suchen.

Potamogeton berchtoldii

Das Berchtolds-Laichkraut tritt im Liepnitzsee selten und nicht bestandsbildend auf. Es bevorzugt basenreiche verschmutzte Ge-

wässer (CASPER & KRAUSCH 1980; MELZER 1988).

Utricularia vulgaris oder australis

Im nichtblühenden Zustand lassen sich die beiden Arten nicht unterscheiden (mündl. Mitteilung KRAUSCH). Da nur Pflanzen im vegetativen Zustand gefunden wurden, konnte zwischen den beiden Arten nicht differenziert werden. In den Makrophytenindex nach MELZER (1976) ist jedoch nur der Australische Wasserschlauch aufgenommen und in die Indikatorgruppe 3 eingegliedert worden, die den Übergang von mäßiger zu erheblicher Nährstoffbelastung bildet. Aus oben genannten Gründen wurde der Wasserschlauch in dieser Untersuchung als Indikatorpflanze der Gruppe 3 gewertet. Der Wurzellose Wasserschlauch ist mehr in den oberen Wasserbereichen von 0 bis 3 m gefunden worden, wo er im Wasser schwebte oder unverankert auf dem Sediment lag. Obwohl er fast in allen Abschnitten gefunden wurde, erreichte er nur selten Mengen von über 1 %.

Potamogeton filiformis

Das Fädige Laichkraut ist nach der Roten Liste der BRD 1984 als "gefährdet" eingestuft. In der Roten Liste Brandenburgs wird *P. filiformis* als "vom Aussterben bedroht" angegeben. Im Liepnitzsee tritt es nur in 7 Abschnitten sehr selten bis selten auf. Dabei besiedelt es hauptsächlich den Flachwasserbereich, nur in Abschnitt 13, 14 und 20 ist es auch in einer Tiefe von 1-2 m gefunden worden. Das Hauptvorkommen im Flachwasserbereich liegt an dem großen Lichtbedürfnis der Pflanze (mündl. Mitteilung H. D. KRAUSCH). Nach MELZER (1976) ist *P. filiformis* mit dem In-

dexwert von 3 ein Anzeiger für erhebliche Belastung, während CASPER & KRAUSCH (1980) sie als oligotraphente Art beschrieben. Auch HARLACHER & PALL (1991) haben die Pflanze mit einem Indikatorwert von 2,5 als Zeiger für mäßige Nährstoffbelastung des Wassers eingestuft. Auch in dieser Arbeit wurde mit dem Zeigerwert von 2,5 gearbeitet.

Stratiotes aloides f. submersa

Die Krebschere kommt in mesotrophen bis eutrophen Gewässern vor, verträgt aber kein Abwasser (CASPER & KRAUSCH 1980). In tieferen Klarwasserseen bildet sich die *forma submersa* aus, die ständig untergetaucht bleibt. Diese Modifikation bevorzugt ärmere mesotrophe Gewässer und kann in 2 bis 5 m Tiefe ausgedehnte Bestände bilden. Nach KRAUSCH (mündl. Mitteilung 1994) entspräche der submersen Form ein Indikatorwert von 1,5, der auftauchenden Variante ein Zeigerwert von 2,5. Im Liepnitzsee kommen beide Formen sehr selten vor. *Stratiotes aloides f. submersa* hat ihr Hauptvorkommen im Abschnitt 19, wo sie in den 3 oberen Tiefenstufen mit einem Vorkommen von kleiner 1 % auftritt. Weiterhin sind Einzelfunde der Krebschere im Abschnitt 3 und Abschnitt 8 gefunden worden. Die auftauchende Form ist vereinzelt in Abschnitt 15 am Westende des Sees aufgetreten.

3. c) Verbreitung sehr seltener Arten im Liepnitzsee

Die Arten *Chara tomentosa* (Abschnitt 2) und *Chara hispida* (Abschnitt 9) wurden beide nur einmal im ganzen See gefunden.



Sie indizieren sehr geringe bis geringe Nährstoffbelastungen. Die Einstufung von *C. hispida* in die Indikatorklasse 1 (MELZER 1976) wird von vielen Botanikern Brandenburgs (KRAUSCH, BENKERT) angezweifelt. In der Tat scheint die Art in Norddeutschland mesotrophe Standorte zu besiedeln, während sie in Bayern in oligotrophen Gewässern ihr Verbreitungsoptimum hat. Diese Algen können als Reliktpflanzen angesehen werden, die vor der Nährstoffanreicherung im See bestimmt bestandbildend vorkamen, aber heute dem Konkurrenzdruck der eutraperen Arten nicht standhalten können.

Die Armleuchteralgen *Chara contraria* und *C. delicatula* sind Indikatorpflanzen für geringe und mäßige Nährstoffanreicherung im Gewässer. Ihr Vorkommen ist in den einzelnen Abschnitten

sehr gering und kann in den Tabellen 1 bis 3 nachgelesen werden können. *Chara vulgaris* ist die Art unter den Charas, die ein erhebliches Maß an Belastung toleriert, dennoch ist ihr Auftreten im Liepnitzsee auf sehr wenige Abschnitte beschränkt.

Nitella mucronata wird von MELZER (1976) der Indikatorgruppe für mäßige Nährstoffbelastung zugewiesen. Sie wurde im Liepnitzsee nur vereinzelt angetroffen und zeigt eine Präferenz für tiefere Wasserzonen. Ihr Hauptvorkommen liegt in den Abschnitten 16, 17 und 18 an der Nordseite des Sees.

Potamogeton compressus ist ein sehr seltenes Laichkraut, das auf der Roten Liste Brandenburgs und der BRD 1984 als "gefährdet" eingestuft wird.

Gesunde, große Pflanzen finden sich im Abschnitt 13, wo das Laichkraut aus dem *Nitellopsis*-Rasen herauswächst. Es gedeiht

nach Angaben von MELZER (1976) in sehr stark eutrophen Gewässern und auch CASPER & KRAUSCH (1980) geben als Standort nährstoffreiche, leicht verschmutzte Gewässer an. Das Spiegel-Laichkraut *Potamogeton lucens* ist nur in 6 Abschnitten gefunden worden und erreicht nur in 3 Abschnitten eine Deckung von über 5 %. Es handelt sich um eine Pflanze, die eine Vorliebe für nährstoffreiches Wasser zeigt (vgl. HESS 1967, MELZER 1986).

Nur in Einzelfunden tritt *Zannichelia palustris* in 10 Abschnitten auf. Es handelt sich um eine sehr eutraperente Art, die zu der Indikatorgruppe 5 gehört.

4. Gefährdungsgrade der Arten

4. a) Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg (1993)

<i>Potamogeton berchtoldii</i>	3
<i>P. compressus</i>	2
<i>P. filiformis</i>	1
<i>P. friesii</i>	2
<i>P. lucens</i>	3
<i>P. perfoliatus</i>	3
<i>Ranunculus circinatus</i>	3
<i>Stratiotes aloides</i>	2
<i>Utricularia australis</i>	3
<i>U. vulgaris</i>	3
<i>Zannichelia palustris</i>	3
<i>Chara contraria</i>	2
<i>Chara delicatula</i>	2
<i>Chara hispida</i>	3
<i>Chara tomentosa</i>	2
<i>Nitella mucronata</i>	3
<i>Nitellopsis obtusa</i>	2

0 : Verschollen
 1 : Vom Aussterben bedroht
 2 : Stark gefährdet

3 : Gefährdet

4 : Potentiell gefährdet

II) Terrestrische Vegetation und Röhrichtvegetation des Liepnitzsees und angrenzender Feuchtgebiete

Zusätzlich zur submersen Makrophytenkartierung wurden bei einer Zweitagesbegehung (1.9. und 11.9.1993) des Liepnitzsees eine Artenliste und vier Vegetationsaufnahmen des terrestrischen Ufers und des Röhrichts angefertigt, die einen Einblick auch in diesen Artbestand des Sees geben sollen.

1. Allgemeine Beschreibung der Uferzone

Das Nord- und Südufer sind ähnlich strukturiert und weisen kaum Wasser- und Ufer-Röhrichte auf. Am Südufer kommen kleine Schilf- oder Teichsimsenbestände vor, die am Nordufer kaum noch ausgeprägt sind. Die Ufervegetation ist insgesamt mäßig, wobei sie zum Teil stark von den Arten der angrenzenden Buchenwaldgesellschaft geprägt ist. Moosreiche Matten wechseln mit kleinen *Carex acutiformis*-Beständen oder Flächen, wo *Rubus caesius* als dominierende Art in Erscheinung tritt. Am Nordost- und Ostufer, sowie am Westufer ist insbesondere in den Buchten eine Zunahme der Röhrichtbestände feststellbar, die als Schlank- oder Sumpfseggen-Schilfröhrichtgesellschaften zu kennzeichnen sind. Im Bereich des Abflusses dominieren breite Bestände des Schmalblättrigen Rohrkolbens (*Typha angustifolia*). Beiderseits des Abflußgebiets sind üppige Landröhrichtbestän-



de mit *Phragmites australis* als dominierender Art ausgebildet. Am Ostufer ist besonders der Bereich des Quellgebiets von Interesse, wo Brennessel (*Urtica dioica*), Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*) und die Sumpfschilf (*Carex acutiformis*) die kennzeichnenden Arten sind.

2. Beschreibung der Vegetationsstrukturen der Aufnahmeflächen

Es wurden vier Flächen ausgewählt, deren Vegetation als repräsentativ für einen großen Teil der Uferzone erschien. Die Vege-

a) A I: Vegetation im Quellgebiet

Außer den dominierenden Arten *Urtica dioica*, *Cirsium oleraceum* und *Carex acutiformis* kommen Arten wie *Equisetum palustre*, *Geum rivale*, *Thelypteris palustris* und *Viola palustris* stellenweise häufig im Quellgebiet vor. Die Strauchschicht wird überwiegend von *Frangula alnus* gebildet. Der Verband ist als ALION GLUTINOSAE mit den Verbandscharakterarten *Alnus glutinosa* und *Ribes nigrum* zu charakterisieren. Als Begleiter kommen *Urtica dioica*, *Frangula alnus*, *Viola palustris* und *Rubus caesius* vor.

mit *Carex acutiformis* vor. Am Boden befinden sich ausgedehnte *Sphagnum squarrosum*-Decken. Gefunden wurde eine recht seltene Weide, *Salix repens*, die zusammen mit *Salix cinerea* in diesem Gebiet kleine Flächen besiedelt.

c) A III: Vegetation der Feuchtwiesen

Es sind Arten nährstoffreicher, feuchter Wiesen vergesellschaftet. Zum Teil kommen kleine Flächen der typischen Kohldistelwiesen vor, meist jedoch ist die Vegetation ähnlich Aufnahme 3 strukturiert, dabei dominieren Arten wie *Holcus lanatus*, *Carex*

Aufnahme 1 (A1) Vegetationsaufnahme im Quellgebiet (westliches Ufer) (5x5 m)

Krautschicht	Deckung	Strauchschicht	Deckung	Baumschicht	Deckung
<i>Carex acutiformis</i>	3	<i>Frangula alnus</i>	3	<i>Alnus glutinosa</i>	4
<i>Cirsium oleraceum</i>	2	<i>Alnus glutinosa</i>	r	<i>Betula pendula</i>	+
<i>Equisetum palustre</i>	1	<i>Ribes nigrum</i>	+		
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1				
<i>Geum rivale</i>	+				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1				
<i>Mentha aquatica</i>	+				
Moos	1				
<i>Rubus caesius</i>	1				
<i>Thelypteris palustris</i>	1				
<i>Viola palustris</i>	2				
Gesamtdeckung	80%		30%		70%
Mittlere Höhe	0,5 m		3,50 m		15-20 m

tationaufnahmen beziehen sich auf ein kleines Feuchtgebiet (Aufnahme I) und die Röhrichtvegetation nahe des Abflusses (Aufnahme II), welche sich sich beiderseits des Abflusses bis nach Uetzdorf erstreckt. Hinter diesen breiten Landröhrichtbeständen befinden sich kleine Feuchtwiesen, die in Aufnahme III dargestellt sind. Eine 4. Aufnahme stellt beispielhaft die Vegetation dar, wie sie für den größten Teil der Uferzone zutrifft (Aufnahme IV).

b) A II: Vegetation des Landröhrichts im Abflußgebiet

Die dominante Art dieses Gebietes ist *Phragmites australis*. Häufig kommt dieses zusammen

acutiformis, *Cirsium arvense* und *Galeopsis tetrahit*.

Aufnahme 2 (A2) Vegetationsaufnahme Röhricht im Abflußgebiet (nordöstliches Ufer) (5x5m)

Krautschicht	Deckung
<i>Carex acutiformis</i>	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Phragmites australis</i>	2
<i>Sphagnum squarrosum</i>	1
<i>Thelypteris palustris</i>	2
Gesamtdeckung	100%
Mittlere Höhe	1,00m



Aufnahme 3 (A3) Vegetationsaufnahme vom Feuchtgebiet (5x5m)

Krautschicht	Deckung		Deckung	Strauchschicht	Deckung
Aegopodium podagraria	+	Polygonum mite	+	Pinus nigra	1
Anthriscus sylvestris	+	Potentilla anserina	+		
Calamagrostis epigeos	+	Ranunculus acris	+		
Carex acutiformis	3	Ranunculus repens	+		
Cerastium holosteoides	+	Rumex thyrsiflorus	+		
Cirsium arvense	2	Scirpus sylvaticus	+		
Dactylis glomerata	1	Sium latifolium	+		
Agropyron repens	+	Stellaria palustris	1		
Epilobium adenocaulon	+	Trifolium pratense	+		
Equisetum palustre	+	Trifolium repens	+		
Galeobsis tetrahit	2	Urtica dioica	+		
Galium aparine	+	Veronica chamaedrys	+		
Holcus lanatus	2	Vicia hirsuta	+		
Juncus effusus	+				
Lactuca serriola	+	Gesamtdeckung	100%		5%
Lotus uliginosus	+	Mittlere Höhe	0,60 m		2,00 m
Phleum pratense	1				
Phragmites australis	+				
Plantago major	+				
Poa pratensis	+				

Aufnahme 4

Uferzone mit angrenzenden Buchenwald , nördliches Ufer (5x5 m)

Krautschicht		Strauchschicht		Krautschicht	
Agrostis stolonifera agg.	1	Alnus glutinosa	+	Alnus glutinosa	2
Carex acutiformis	1	Acer pseudoplatanus	+	Fagus sylvatica	1
Dryopteris dilatata	r	Frangula alnus	1		
Festuca gigantea	+	Quercus robur	r		
Holcus lanatus	+				
Lycopus europaeus	+				
Lysimachia vulgaris	+		10%		30%
Melampyrum pratense	+		2,00 m		20-30 m
Phragmites australis	+				
Poa pratensis	1				
Potentilla reptans	1				
Rubus caesius	2				
Solanum dulcamara	+				
Urtica dioica	+				
Gesamtdeckung	50%				
Mittlere Höhe	0,40 m				

d) A IV: Vegetation der Uferzone mit angrenzendem Buchenwald

Phragmites ist mit Urtica dioica und Carex acutiformis in der Wasserzone vergesellschaftet. Beim Übergang zum Land überwiegt Carex acutiformis. Als dominierende Art der terrestrischen Uferzone tritt Rubus caesius hervor.

3. Möglichkeiten der Bewertung des Sees aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht

Ein Kriterium, das für die Gebietsbegutachtung herangezogen wird, ist der Grad der Gefährdung. Von insgesamt 180 aufgenommenen Arten der terrestrischen Ufers und Röhrichs sind 3 als Rote-Liste-Arten (nach Rote

Liste, Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg, 1993) auszuweisen (siehe Tabelle 8, Artenliste des Liepnitzsees). Von Salix repens und Ulmus laevis wurden nur einige Individuen nachgewiesen. Stellaria palustris kommt im Feuchtwiesengebiet stellenweise in kleinen Beständen vor. Ein Großteil (v.a. Süd- und Nordufer) des Liepnitzsees ist von



Auswertung der Artenliste

Lat. Name	Deutscher Name	F	R	S	FWU	RL_BR	1*	2*
Acer pseudoplatanus	Berg-Ahorn	6		0			*	
Achillea millefolium	Gemeine Schafgabe	4		1			*	
Aegopodium podagraria	Giersch	6	7	0			*	
Agropyron repens	Kriechende Quecke			0	1		*	
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras	7					*	*
Agrostis tenuis	Rotes Straußgras		4	0			*	
Ainus glutinosa	Schwarz-Erle	9	6	1	2		*	*
Anthriscus sylvestris	Wiesen-Kerbel	5		0			*	
Arrhenatherum elatius	Glatthafer	5	7	0			*	*
Artemisia vulgaris	Gemeiner Beifuß		6	0			*	
Astragalus glycyphyllos	Bärenschote	4	7				*	
Avenella flexuosa	Drahtschmiele		2	0			*	
Berula erecta	Schmalblättriger Merk	10	8	1			*	*
Betula pendula	Hänge-Birke			0			*	*
Bidens frondosa	Schwarzfrüchtiger Zweizahn	8	7	0	2		*	*
Brachypodium sylvaticum	Wald-Zwenke	5	6	0			*	*
Calamagrostis epigeios	Land-Reitgras			0	1		*	*
Calystegia sepium	Zaun-Winde	6	7	0			*	*
Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume			0			*	*
Carex acutiformis	Sumpf-Segge	9	7	0	1		*	*
Carex gracilis	Zierliche Segge	9	6	0	2		*	*
Carex hirta	Behaarte Segge	6		0	1		*	*
Carex paniculata	Rispen-Segge	9	6	0			*	*
Carex pseudocyperus	Scheinzyper-Segge	9	6	0	2		*	*
Carex remota	Winkel-Segge	8		0			*	*
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume	6	8	0			*	*
Cerastium holosteoides	Gemeines Hornkraut	5		1			*	*
Cerastium semidecandrum	Fünfmänniges Hornkraut	3	6	0			*	*
Chelidonium majus	Schöllkraut	1		0			*	*
Circaea lutetiana	Großes Hexenkraut	6	7	0			*	*
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel	1					*	*
Cirsium oleraceum	Kohlkratzdistel	7	8	0			*	*
Cirsium palustre	Sumpf-Kratzdistel	8	4	0			*	*
Convallaria majalis	Maiglöckchen	4		0			*	*
Conyza canadensis	Kanadisches Berufskraut	4		0			*	*
Cornus sanguinea	Blutroter Hartriegel	5	7	0			*	*
Corylus avellana	Gemeine Hasel			0			*	*
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weißdorn	4	8	0			*	*
Crepis capillaris	Kleinköpfiger Pippau	5	6	0			*	*
Dactylis glomerata	Gemeines Knäulgras	5		0			*	*
Deschampsia caespitosa	Rasen-Schmiele	7		0	1		*	*
Dactylis polygama	Wald-Knäulgras	5	6	0			*	*
Dryopteris dilatata	Breitblättriger Dornfarn	6		0			*	*
Eleocharis palustris	Gewöhnliche Sumpfbinsse	10		0			*	*
Epilobium adenocaulon	Drüsiges Weidenröschen	5	7	0	2		*	*
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen	8	8	1	2		*	*
Epilobium parviflorum	Bach-Weidenröschen	9	8	0			*	*
Equisetum palustre	Sumpf-Schachtelhalm	8		0			*	*
Equisetum sylvaticum	Wald-Schachtelhalm	7	5	0			*	*
Erodium cicutarium	Gemeiner Reiherschnabel	4		0			*	*
Euonymus europaea	Europäisches Pfaffenhütchen	5	8	0			*	*
Eupatorium cannabinum	Gemeiner Wasserdost	7	7	0			*	*
Euphorbia cyparissias	Zypressen-Wolfsmilch	3		0			*	*
Fagus sylvatica	Rotbuche	5		0			*	*
Festuca gigantea	Riesen-Schwingel	7	6	0			*	*
Festuca rubra	Rot-Schwingel	6	6	0	1		*	*
Filipendula vulgaris	Kleine Mädesüß	3	8	0	1		*	*
Frangula alnus	Faulbaum	8	4	0			*	*
Galeopsis tetrahit	Stechender Hohlzahn	5		0			*	*
Galium aparine	Kletten-Labkraut		6	0	2		*	*
Galium palustre	Sumpf-Labkraut	9		0	1		*	*
Galium verum	Echtes Labkraut	4	7	0	1		*	*
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz	8		0			*	*
Geum urbanum	Echte Nelkenwurz	5		0			*	*
Glechoma hederacea	Gundelrebe	6		0	1	?	*	*
Glyceria declinata	Blaugrüner Schwaden	8	6	0	1		*	*
Glyceria plicata	Falt-Schwaden	10	8	0			*	*
Hepatica nobilis	Leberblümchen	4	7	0			*	*
Hieracium laevigatum	Glattes Habichtskraut	5	2	0			*	*
Hieracium sabaudum	Savoyer Habichtskraut	4	4	0			*	*
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras	6		1	2		*	*
Humulus lupulus	Gemeiner Hopfen	8	6	0	1		*	*
Hydrocotyle vulgaris	Gemeiner Wassernabel	9	3	1			*	*
Hypericum perforatum	Tüpfel-Johanniskraut	4	6	0	2		*	*
Hypericum tetrapetrum	Geflügeltes Johanniskraut	8	7	0			*	*
Impatiens parviflora	Kleinblütiges Springkraut	5		0	2		*	*
Iris pseudacorus	Gelbe Schwertlilie	9		0			*	*
Juncus effusus	Flatter-Binse	7	3	0			*	*
Juncus tenuis	Zarte Binse	6	5	0			*	*
Lactuca serriola	Kompaß-Lattich	4		0			*	*
Lamium galabdolon	Goldnessel	5	7	0			*	*
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse	6	7	0			*	*
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	5	5	0			*	*
Ligustrum vulgare	Gemeiner Liguster	4	8	0			*	*
Linaris vulgaris	Gemeines Leinkraut	4	7	0			*	*
Lolium perenne	Ausdauernder Lolch	5	7	0			*	*
Lotus uliginosus	Sumpf-Hornklee	8	6	0	2		*	*
Lycopus europaeus	Ufer-Wolfstrapp	9	7	0	1		*	*
Lysimachia nummularia	Pfennigkraut	6		0	2		*	*
Lysimachia thyriflora	Strauß-Gilbweiderich	9		0	1		*	*
Lysimachia vulgaris	Gemeiner Gilbweiderich	8		0	1		*	*
Lythrum salicaria	Gemeiner Blutweiderich	8	6	1			*	*
Maisanthemum bifolium	Schattenblümchen	5	3	0			*	*
Malva neglecta	Kleine Kasopappel	5	7	0			*	*
Melampyrum pratense	Wiesen-Wachtelweizen	3	0	0	1		*	*



Melica nutans	Nickendes Perlgras	4	0	2		*	
Mentha aquatica	Wasser-Minze	9	7	0	1		*
Mentha arvensis	Acker-Minze	8	0				*
Moenhringia trinervia	Dreinerige Nabelmirie	5	6	0			*
Molinia caerulea	Blaues Pfeifengras	7	0			*	
Mycelis muralis	Mauerlattich	5	0			*	
Myosotis palustris agg.	Sumpf-Vergißmeinnicht	8	0			*	
Oenothera biennis	Gemeine Nachtkerze	4	0	2		*	
Paucedanum palustre	Sumpf-Haarstrang	9	0			*	
Phleum pratense	Wiesen-Lieschgras	5	0			*	
Phragmites australis	Gemeines Schilf	10	7	0		*	
Pinus sylvestris	Wald-Kiefer			0		*	
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich			0		*	
Plantago major	Breit-Wegerich	5	0			*	
Poa annua	Einjähriges Rispengras	6	1			*	
Poa compressa	Platthalm-Rispengras	3	9	0		*	
Poa nemoralis	Halm Rispengras	5	5	0		*	
Poa pratensis	Wiesen-Rispengras	5	0			*	
Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich	4	1	2		*	
Polygonum hydropiper	Wasserpfeffer	8	5	0		*	
Polygonum mite	Milder Knöterich	8	6	0		*	
Polypodium vulgare	Gemeiner Tüpfelfarn	4	2	0		*	
Populus tremula	Zitter-Pappel	5	0	1		*	
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut	6	1			*	
Potentilla reptans	Kriechendes Fingerkraut	6	7	0	1	*	
Pteridium aquilinum	Adlerfarn	5	3	0		*	
Pyrus communis agg.	Kulturbirne	5	8	0		*	
Quercus robur	Stiel-Eiche			0		*	
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß	6	0	1		*	
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß	7	1	2		*	
Ranunculus sceleratus	Gift-Hahnenfuß	9	7	2	2	*	
Ribes nigrum	Schwarze Johannisbeere	9	6	0		*	
Rosa canina	Hunds-Rose	4	0			*	
Rubus caesius	Kratzbeere	8	0			*	
Rumex acetosa	Wiesen-Sauerampfer			0		*	
Rumex hydrolapathum	Fluß-Ampfer	10	7	0		*	
Rumex obtusifolius	Stumpfblättriger Ampfer	6	0	1		*	
Rumex thyrsiflorus	Rispen-Sauerampfer	3	7	0	2	*	
Salix alba	Silber-Weide	8	8	0	1	*	
Salix cinerea	Gräu-Weide	9	5	0		3	*
Salix repens	Kriech-Weide	7	0			*	
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	5	7	0		*	
Schoenoplectus lacustris	Gemeine Teichsimse	11	7	1		*	
Scirpus sylvaticus	Wald-Simse	8	4	0		*	
Scrophularia nodosa	Knoten-Braunwurz	6	6	0	2	*	
Scutellaria galericulata	Gemeines Helmkraut	9	7	0		*	
Sedum maximum	Große Fetthenne	3	5	0		*	
Sisymbrium officinale	Wege-Rauke	4	0			*	
Stum latifolium	Breitblättriger Merk	10	7	0	1	*	
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatte	8	0			*	
Solidago canadensis	Kanadische Goldrute			0		*	
Solidago virgaurea	Gemeine Goldrute	5	0	1		*	
Sonchus arvensis	Acker-Gänsedistel	5	7	1		*	
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	4	0			*	
Stellaria media	Vogelmiere	7	0			*	
Stellaria neglecta	Auwald-Sternmiere	4	7	0	1	3	*
Stellaria palustris	Grügrüne Sternmiere	9	4	0		*	
Taraxacum officinale agg.	Gemeiner Löwenzahn	5	1			*	
Thelypteris palustris	Sumpf-Lappenfarn	8	5	0		*	
Tilia cordata	Winter-Linde	5	0			*	
Trifolium pratense	Rot-Klee			0		*	
Trifolium repens	Weiß-Klee	5	6	1	1	*	
Tussilago farfara	Huflattich	6	8	0		*	
Typha angustifolia	Schmalblättriger Rohrkol	10	7	1	2	3	*
Ulmus laevis	Flatter-Ulme	8	7	0		*	
Urtica dioica	Große Brennnessel	6	7	0		*	
Vaccinium myrtillus	Heidelbeere	2	0			*	
Veronica beccabunga	Bachbunge	10	7	0		*	
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis	5	0			*	
Viburnum opulus	Gemeiner Schneeball		7	0		*	
Vicia angustifolia	Schmalblättrige Wicke			0		*	
Vicia hirsuta	Rauhhaar-Wicke	4	0			*	
Viola arvensis	Feld-Stiefmütterchen			0		*	
Viola palustris	Sumpf-Weichen	9	2	0		*	

Moose

Aulacomnium androgynum
Dicranella heteromalla
Dicranum scoparium
Leucobryum glaucum
Mnium hornum
Plagiomnium rostratum
Plagiomnium undulatum
Plagiothecium curvifolium
Polytrichum formosum
Pseudoscleropodium purum
Shagnum squarrosum

- 1* Pflanzen des terrestrischen Bereichs
 2* Pflanzen der Röhrichtzone und des Spülsaumbereiches
 F Feuchtezah nach Ellenberg(1991)
 R Reaktionszahl nach Ellenberg(1991)
 S Säurezahl nach Ellenberg (1991)
 FWU Wechselfeuchteanzeiger nach Ellenberg (1991)
 RL_BR..... Arten der Roten Liste der in Brandenburg ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (1993, z.Z. im Druck)



Polstermoos-Buchenwäldern umgeben. Die Vegetation ist spärlich ausgebildet und das Ufer in starkem Maße beschattet. Größere Wasserröhrichtbestände sind kaum vorhanden. Am Südufer überwiegt z. T. *Schoenoplectus lacustris*, eine Art, die gegen Wellenschlag weit weniger empfindlich ist als *Phragmites australis*. Um die Insel, i. B. am Nordufer befinden sich kleinere *Glyceria*-Bestände. *Thypha angustifolia*, eine vor allem das Abflußgebiet besiedelnde Art besitzt eine relativ breite Amplitude bezüglich ihres Vorkommens (mündliche Mitteilung Dr. D. Krausch), kann also sowohl in mäßig bis stark nährstoffbelasteten Gewässern beobachtet werden. Sie tritt als Pionierart nährstoffbelasteter Gewässer auf schlammigen Standorten auf. Um Aussagen zur anthropogenen Veränderung eines Standorts treffen und eine Quantifizierung des Natürlichkeitsgrades vornehmen zu können, wurde von JALAS (1955) das System der Hemerobie entwickelt, das von SUKOPP (1969 und 1972) und KOWARIK (1988) erweitert und ergänzt wurde. Nach KOWARIK (1988) lassen sich 9 Hemerobie-stufen unterscheiden:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 0 | indifferent |
| 1 | oligohemerob |
| 2 | oligo- bis mesohemerob |
| 3 | mesohemerob |
| 4 | meso- bis beta-eu-
merob |
| 5 | beta-euemerob |
| 6 | beta-euemerob bis alpha-
euemerob |
| 7 | alpha-euemerob |
| 8 | polyeuemerob |
| 9 | metahemerob |

Entsprechend der Auswertung der Vegetationsaufnahmen wurde anhand der Pflanzen des Epilitorals ein Hemerobiegrad von 4,1 im Mittel errechnet, anhand der Pflanzen des Supra- und Eulitorals ein durchschnittlicher Wert von 3,1, die damit nach KOWARIK (1988) mesohemerobe Verhältnisse anzeigen. Das Ufer ist somit anhand der Makrophyten als schwach kulturbeflußt zu bewerten (ELLENBERG 1992). Der steile Uferabfall und die starke Beschattung des Liepnitzsees spielen jedoch für die Makrophytenbesiedlung eine entscheidene Rolle und sollten bei der Betrachtung der errechneten Hemerobiewerte nicht außer acht gelassen werden. Der Anteil der einheimischen Arten (Idiochorophyten) ist mit 91% im Supra- und Eulitoral als hoch einzuschätzen, während das Epilitoral einen höheren Anteil an Ar-

chäophyten und Neophyten aufweist (Ellenberg 1992). Der Vergleich der gemittelten Zeigerwerte (ELLENBERG 1991) ergibt erwartungsgemäß, daß vor allem im Epilitoral und in Ufernähe Pflanzen zu finden sind, die auf mittelfeuchten Böden wachsen, während im Supra- und Eulitoral Pflanzen gut durchfeuchteter und nasser Standorte auftreten. Die Reaktionszahl liegt entsprechend der Zeigerwerte der Pflanzen der terrestrischen Ufer- und der Röhrichtzone im mäßig sauren bis schwachsauren oder -alkalischen Bereich, wobei die Pflanzen des Supralitorals schon etwas alkalischere Verhältnisse anzeigen als die des Epilitorals (ELLENBERG 1992). Messungen des Seenkatasters Brandenburg im August 1993 ergaben einen pH-Wert des Freiwasserraums von 7,5 in den tieferen Zonen, auf ca. 8,5 in 0,5 m ansteigend. Nach der Stickstoffzahl (ELLENBERG 1992) kennzeichnen diese Pflanzen mäßig stickstoffreiche, seltener reiche Standorte. Der Messungen belegen einen Gesamtstickstoffwert des Liepnitzsees im Juni 1993 in 0,5m Tiefe von 2,5 mg/l. Dieser Wert liegt im Vergleich zu den ungefähr 800 bisher vom Seenkataster beprobten Seen im Bereich der größten Häufigkeit.

Auswertung der Vegetationsaufnahmen

Artenzahl der Aufnahmen	128	67
Mittlere Hemerobie	4,1	3,1
Feuchte	5,3	8
Reaktion	6	6,3
Stickstoff	5,3	5,7
Idiochorophyten (%)	73	91
Archäophyten (%)	9	0
Neophyten (%)	7	6
Ephemerophyten (%)	0	0



Diskussion

Wasserpflanzen sprechen auf veränderte Standortbedingungen erst in einem Zeitraum von einem oder mehreren Jahren an (vgl. KOHLER & SCHIELE 1985; LANG 1981). Das bewirkt, daß Tages- oder Monatsschwankungen nicht wie bei chemischen und physikalischen Untersuchungen so stark ins Gewicht fallen. Andererseits kann die Makrophytenvegetation auf schwankende Nährstoffbedingungen nicht unmittelbar reagieren, so daß ein Ungleichgewicht zwischen den aktuellen Nährstoffbelastungen des Wassers und den eigentlichen trophischen Bedürfnissen der Unterwasserpflanzen bestehen kann.

Der Vergleich der Sauerstoffsättigungskurven von 1977 und 1993 zeigt, daß der Sauerstoff derzeit bereits im Frühsommer in einer Tiefe von 13 m aufgezehrt ist, während 1977 noch eine 30%ige Sättigung in gleicher Tiefe vorlag. Dies deutet auf eine erhöhte Nährstoffbelastung des Hypolimnions hin. Möglicherweise kann die Sauerstoffabnahme in Hypolimnion jedoch durch den sehr warmen Frühling 1993 beschleunigt worden sein. Im Profundal herrscht Faulschlammabau vor. Daß anaerob bedingte Rücklösungsprozesse aus dem Sediment während der sommerlichen Stagnation den See zusätzlich belasten, zeigen die erhöhten Phosphatwerte im Hypolimnion.

Die von RAUSCHERT (1953) beschriebenen unterseeischen Characeenwiesen ab 5 m Tiefe, die dem See einen mesotrophen Charakter geben würden, sind verschwunden. In dieser Tiefenstufe finden sich noch vereinzelt Hornblattbestände, ansonsten ist

dieser Bereich verodet. Ebenso sind die flächendeckenden Krebscheren-Bestände in der Nordwestbucht (RAUSCHERT 1993, mündl. Mitt.) bis auf einen Einzelfund verdrängt worden. Die Reaktionszahl liegt entsprechend der Zeigerwerte der Pflanzen im mäßig sauren bis schwachsauren oder alkalischen Bereich, wobei die Pflanzen des Sublitorals schon etwas alkalischere Verhältnisse anzeigen als die des Epilitorals. Der pH-Wert des Freiwasserraumes beträgt etwa 7,5 in den tieferen Zonen und steigt auf ca. 8,5 in 0,5 m an. Nach der Stickstoffzahl kennzeichnen die Pflanzen mäßig stickstoffreiche, seltener reiche Standorte. Der Gesamtstickstoffwert des Liepnitzsees betrug im Juni 1993 in 0,5 m Tiefe 2,5 mg/l. Dieser Wert liegt im Vergleich zu den ca. 800 bisher vom Seenkater beprobten Seen im Bereich der größten Häufigkeit. Die Eutrophierung ist im allgemeinen an den anthropogen genutzten Stellen erhöht, wie z.B. an der Anlegestelle der Fähre, in den Wirkungsbereichen der Zeltplätze und Badestellen mit ihren zahlreichen Steganlagen. Die Zeltplätze B und C auf der Insel verfügen über keinerlei Kläranlagen oder befestigte sanitäre Anlagen. Es finden sich aber auch schwach genutzte Bereiche mit sehr starker Nährstoffbelastung, wie z.B. die Abschnitte 4 bis einschließlich 6 am Abfluß des Sees, wo sich die Nährstoffe zu konzentrieren scheinen. Im Abschnitt 7 befindet sich eine inoffizielle Badestelle. Das Algenmatenaufkommen ist in diesem Bereich erhöht, was auf eine Nährstoffbelastung hinweist. Die Trophiekarte zeigt, daß am Südufer, das kaum zu Bade- oder Campingzwecken genutzt wird,

nur in einem Abschnitt eine sehr starke Eutrophierung festzustellen ist.

Wie unter I (Aquatische Makrophytenvegetation) dargelegt, bestehen zwischen den verschiedenen Botanikern Unstimmigkeiten über die Zuordnung der einzelnen Pflanzen- und Algenarten zu den verschiedenen Indikatorgruppen. Die von MELZER (1976) aufgestellte Einteilung der Makrophyten Bayerns in verschiedene Nährstoffzeigergruppen scheint nicht unmittelbar auf die Verhältnisse in Brandenburg übertragbar zu sein. In weiteren Studien zu diesem Thema wird diese Problematik geprüft werden. Als Ziel der Untersuchungen gilt es einen für Brandenburg passenden Makrophytenindex zu entwickeln.

Nach KRAUSCH (Mündl. Mitt. 1994) fällt die trophische Bewertung des Liepnitzsees nach MELZER (1976) zu negativ aus. Seiner Meinung nach stellt der Liepnitzsee einen ehemals mesotrophen Klarwassersee dar, der in den letzten Jahren durch gesteigerte Erholungsnutzung eine Eutrophierung erfahren hat. Durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen ließe sich der Stoffhaushalt des Sees wieder regulieren. Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt für den Nährstoffhaushalt ist der nur spärlich ausgebildete Röhrichtgürtel. Bedingt durch die steilen Ufer des Rinnensees ist er von Natur aus sehr schmal angelegt und wird zudem von den umstehenden Buchen beschattet. Jedoch wird das Röhricht offensichtlich auf der Nordseite stark durch Badegäste, Bootsverkehr und Angler geschädigt. Eine Maßnahme zur Uferberuhigung und Röhrichtschonung fand im Mai 1993 durch den Bau einer Benjeshecke statt, der durch die



Naturschutzstation Niederbarnim durchgeführt wurde. Der Uferweg im Abschnitt 19 wurde durch Gestrüpp und Pflanzungen gesperrt und die Spaziergänger auf den naheliegenden Höhenweg umgeleitet. Inwieweit sich diese Maßnahme als erfolgreich erweist, wird man in den nächsten Jahren an dem Erholungszustand des Röhrichts ablesen können. Am Westufer sind große Strecken mit Faschinen verbaut, so daß hier kein Schilf aufkommen kann.

Das Röhricht wirkt als Puffer für einströmende Nährstoffe und sorgt durch seine tief ins Sediment eindringenden Rhizome für gute Durchlüftung des Substrats und dadurch für rasche Mineralisation des organischen Materials. Deswegen ist ein geschlossener Röhrichtgürtel für ein gesundes Seeökosystem unabdingbar. Der Nährstoffeintrag durch das einfallende Buchenlaub ist gegeben, aber gering, da den Blättern im Herbst der Großteil des Phosphats und Stickstoffs entzogen wird, bevor sie von Baum fallen (REINHARDT, Mündl. Mitt. 1993).

Nach der Einschätzung im Gewässerverzeichnis der See- und Flußfischerei der DDR 1977 (TGL 27885/01) wurde der Liepnitzsee als schwach eutroph eingestuft. Die Nährstoffversorgung des Sees in den Jahren 1992/93 entspricht der eines eutrophen Gewässers (Fachbereichstandard, TGL 27885/01, Daten des Seenkatasters Brandenburg). Da der Liepnitzsee nur ein kleines Einzugsgebiet, eine im Verhältnis zur Größe ansehnlich große Tiefe und keine verschmutzten Zuflüsse oder Ortschaften an seinem Ufer hat, wäre zu erwarten, daß er über eine gute Wasserqualität verfügt. Die Makrophytenkartie-

rung ergab jedoch, daß über 50 % des Ufers sehr stark durch Nährstoffe belastet sind und nur ein Abschnitt mäßige Belastung aufweist. Der See wird von *Ceratophyllum demersum* dominiert, das von allen hier zitierten Autoren als Verschmutzungsanzeiger bewertet wurde. Es hat sich in der Untersuchung gezeigt, daß der Liepnitzsee in den letzten Jahrzehnten eine Nährstoffanreicherung erfahren hat, die seine Trophie von schwach eutrophen auf stellenweise hocheutrophe Bedingungen anhebte. Die Makrophytenaufnahme zeigte, daß der See noch über mesotrophe Gesellschaften verfügt, die sich wieder ausdehnen können, wenn ungeklärte Einleitungen und Nährstoffeinträge durch überhöhte Badenutzung eingestellt bzw. vermindert werden.

Danksagung

Wir wollen der Naturschutzstation Niederbarnim unseren herzlichen Dank aussprechen, insbesondere Norbert Schneeweiß, der die Unterwassermakrophytenkartierung des Liepnitzsees veranlaßte. Unser Dank gilt auch allen Mitarbeitern der Station, die an der Kartierung beteiligt waren. Für den unermüdlichen Einsatz bei den Geländearbeiten soll an dieser Stelle dem Kartierungsteam aufrichtiger Dank ausgesprochen werden. Mitgearbeitet haben: Henry Wünsche, Lars Miersch, Josephine Löwenstein, Stephan Naumann, Marc Lang, Alexander Liebschner und Frank Köhler. Kerstin Ramm sei herzlich für die Unterstützung bei der Ausarbeitung der chemischen Daten gedankt sowie Jutta Dahm und Steffen Pausch für die Erstellung des Kartenmaterials.

Ganz besonders sei Dr. H. D. Krausch gedankt, der uns bei der Bestimmung kritischer Potamogetonarten hilfreich zur Seite stand und Frau Dr. Schaepe, die uns bei der Moosbestimmung unterstützte. Dr. D. Schmidt wollen wir an dieser Stelle unseren Dank für die beratende Tätigkeit aussprechen.

Literaturverzeichnis

BENKERT, D. & KLEMM, G.: Rote Liste: Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg. Ministerium für Umwelt Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg 1993.

CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D.: Pteridophyta und Anthophyta 1. und 2. Teil. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Hrsg. v. Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; 23, 24, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1980.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. V 18, 284 S., Göttingen 1991.

FILBIN, G. J. & BARKO, J. W.: Groth and nutrition of submerse macrophytes in a eutrophic Wisconsin impoundment. J. Freshwater Ecol. 3/2, 1985. S. 275-285.

FOREST, H. S.: Study of submersed aquatic vascular plants in northern glacial lakes. New York state, USA. Folia Geobot. Phytotax. 12, 1977. S. 329-341.



- HARLACHER, R. & PALL, K.: Die Makrophytenvegetation des Kochelsees in der Vegetationsperiode 1991. Unveröffentlichte Ausgabe 1991.
- HUTCHINSON, G. H.: A treatise on limnology. Vol III, Limnological Botany. John Wiley & sons, New York, London Sidney, Toronto 1975, 660 S.
- KRAUSE, W.: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. *Limnologica* 13, 1981. S. 399-418.
- KOHLER, A. & SCHIELE, S.: Veränderung von Flora und Vegetation in kalkreichen Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) von 1972 bis 1982 unter veränderten Belastungsbedingungen. *Arch. Hydrobiol.* 103/2, 1985. S. 137-199.
- LANG, G.: Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 32, S. 437-574.
- LANG, G. (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees 1978 im Vergleich mit 1967. *Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee*, 26, 1967. S. 1-64.
- LACHAVANNE, J.-B. & WATTENHOFER, R.: Contribution à l'étude des macrophytes du Léman. - Commission intern. pour la protection des eaux du Léman et due Rhone contre la pollution. Genf 1967.
- MARKSTEIN, B.: Nutzungsgeschichte und Vegetationsbestand des Berliner Havelgebietes. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 6/81.
- MELZER, A.: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. *Diss. Bot.* 34, Verl. J. Cramer, Vaduz 1976.
- MELZER, A. & HARLACHER, R. & HELD, K. & SIRCH, R. & VOGT, E.: Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. Informationsbericht Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/1986, 210 S.
- MELZER, A. & HARLACHER, R. & VOGT, E.: Verbreitung und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in fünfzig bayerischen Seen. Beiheft 6 zu den *Ber. ANL.* 1987.
- MELZER, A. & HARLACHER, R. & HELD, K. & VOGT, E.: Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth- und Pilsensees sowie des Weißlinger Sees. Landesamt für Wasserwirtschaft 1/1988.
- MÜNCH, D.: Untersuchungen zur Stickstoffernährung von *Eloдея canadensis* Michx. und anderen Süßwasser-Hydrocharitaceae. *Diss. TUM* 1989.
- PANTLE, K. & BUCK, H.: Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Bes. Mitt. z. Dt. Gewässerkundl. Jb.* 12, 1955. S. 135-143.
- POTT, R.: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. UTB für Wissenschaft, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 1992. S. 45-65.
- RAUSCHERT, M.: Der Liepnitzsee bei Ützdorf. *Gewässermeldebrief* 2, Poseidon 2/63, Militärverlag Berlin, 1953. S. 42-43.
- SUCCOW, M. & KOPP, D.: Seen als Naturraumtypen. *Petermanns Geogr. Mitt.* 3, 1985. S. 161-170.
- TÜXEN, R. & PREISING, E.: Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser+ und Sumpfpflanzengesellschaften. *Dtsch. Wasserwirtsch.* 37, 1942. S. 10+17 und S. 57-69.
- VERMAAK, J. F. & SWANEPOEL, J. F. & SCHONBEE, H. J.: The phosphorus circle in Germinston Lake, II. The in vitro and in situ absorption of ³²P by *Potamogeton pectinatus* L. *Water SA* 8, 1982. S. 52-57.
- VERMAAK, J. F. & SWANEPOEL, J. H. & SCHONBEE, H. J.: The phosphorus circle in Germinston Lake with special reference to the role of *Potamogeton pectinatus* L. - *Proc. Internat. Symp. on Aqu. Macr.*, 18+23, September 1983, Nijmegen, Netherlands, S. 262-272.
- WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION Potsdam Liepnitzsee, unveröffentlichte Daten, 1977.

Anschrift der Autorinnen:

Susanne Gleichmann (terrestrische Vegetation) und
Alexandra Hoesch (aquatische Vegetation)
Seenkataster Brandenburg
Michendorfer Chaussee 114a
14473 Potsdam
Tel.: 033205/ 49158