

Kleiner Plöner See

Zustand und Belastungsquellen



Herausgeber:

Landesamt für Natur und Umwelt
des Landes Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek
Tel.: 0 43 47 / 704-0
www.lanu-sh.de

Ansprechpartnerinnen:

Gudrun Plambeck; Tel.: 0 43 47 / 704-429
Elisabeth Wesseler; Tel.: 0 43 47 / 704-427

Titelfotos (Fotoautor):

Der Kleine Plöner See aus Richtung Koppelsberg
kleine Fotos von oben nach unten:
Blick von Dörnick, Lachmöwe im Schlichtkleid
(alle Gudrun Plambeck)
Bootsanleger bei Lerchental (Kieler Institut für
Landschaftsökologie)

Herstellung:

Schmidt & Klaunig KG, Kiel

Juni 2004

ISBN: 3-923339-95-X

Schriftenreihe: LANU SH – Gewässer - B 54

Diese Broschüre wurde auf
Recyclingpapier hergestellt.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der
Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-
holsteinischen Landesregierung heraus-
gegeben. Sie darf weder von Parteien
noch von Personen, die Wahlwerbung
oder Wahlhilfe betreiben, im Wahl-
kampf zum Zwecke der Wahlwerbung
verwendet werden. Auch ohne zeit-
lichen Bezug zu einer bevorstehenden
Wahl darf die Druckschrift nicht in einer
Weise verwendet werden, die als Partei-
nahme der Landesregierung zu Gunsten
einzelner Gruppen verstanden werden
könnte. Den Parteien ist es gestattet,
die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer
eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Landesregierung im Internet:

www.landesregierung.schleswig-holstein.de

Kleiner Plöner See

Kurzfassung.....	3
Charakteristische Daten	5
1. Einleitung.....	6
2. Topographie und Morphologie des Untersuchungsgebietes.....	7
3. Art und Umfang der Untersuchung.....	10
4. Wassermengenhaushalt.....	12
4.1 Einzugsgebiet	12
4.2 Wasserhaushaltsgrößen	12
4.3 Wassermengenbilanz.....	17
5. Die physikalischen und chemischen Bedingungen im See.....	18
5.1 Temperatur	18
5.2 Sauerstoff-Haushalt	18
5.3 Leitfähigkeit, pH-Wert und Säurebindungsvermögen.....	20
5.4 Sichttiefe	20
5.5 Phosphor	20
5.6 Stickstoff.....	21
5.7 Gelöste Kieselsäure	22
6. Lebensgemeinschaften im und am See.....	24
6.1 Phyto- und Zooplankton.....	24
6.1.1 Artenzusammensetzung und Entwicklung des Phytoplanktons	24
6.1.2 Artenzusammensetzung und Entwicklung des Zooplanktons.....	27
6.2 Makrozoobenthos	29
6.3 Fische	32
6.4 Höhere Vegetation	33
6.4.1 Schwimmblatt- und Unterwasservegetation.....	33
6.4.2 Ufervegetation.....	34
7. Bewertung des Zustandes des Sees.....	36
8. Analyse der Belastungssituation des Sees und daraus abzuleitende Sanierungsvorschläge	40
8.1 Chemische Beschaffenheit der Zuläufe	40
8.2 Abschätzung der Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet und aus den direkten Niederschlägen auf die Seefläche mit Hilfe von Exportkoeffizienten	40

8.3	Nährstoffbelastungsmodell nach VOLLENWEIDER & KEREKES (1980)	44
8.4	Bewertung der Belastungssituation des Sees	44
8.5	Vorschläge zum Schutz und zur Erhaltung des Sees	45
9.	Literatur.....	47
10.	Anhang.....	51

Kurzfassung

2002 hat das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein den Kleinen Plöner See untersucht. Im Mittelpunkt standen dabei der Wasser- und Stoffhaushalt, die Lebensgemeinschaften und die Belastungssituation des Sees.

Der Kleine Plöner See ist 2,39 km² groß. Seine maximale Tiefe beträgt 31,4 m, seine mittlere Tiefe 9 m. Der See ist daher im Sommer stabil thermisch geschichtet. Er wird von der Schwentine, die auch die oberhalb gelegenen Seen (Stendorfer See, Sibbersdorfer See, Großen Eutiner See, Kellersee, Dieksee, Behler See und Großen Plöner See) verbindet, in Richtung Lanker See durchflossen. Das Einzugsgebiet ist dadurch sehr groß. Der Kleine Plöner See gehört somit zum Seentyp 10, kalkreicher geschichteter See mit großem Einzugsgebiet, gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Anhand der Untersuchungsergebnisse von 2002 wurde der Kleine Plöner See als insgesamt **schwach eutroph** eingestuft, die Chlorophyll a-Konzentration lag im stark eutrophen Bereich. Auch die Zusammensetzung des **Phytoplanktons** wies den Kleinen Plöner See als eutrophes Gewässer aus. Das mittlere Biovolumen über die Vegetationsperiode befand sich im Bereich der Werte anderer Schwentine-Seen wie z.B. dem Behler See und Dieksee, welche demselben Seentyp angehören (SPETH 2002). Der hohe Anteil von Cyanobakterien, gemessen an der Gesamtbiomasse, im Spätsommer und Herbst und die Dominanz der fädigen Gattung *Limnothrix* im Herbst deuteten auf eine Tendenz zu höheren Trophieverhältnissen hin.

Unter der vorgefundenen **Litoral-Fauna** befanden sich in den Transekten nur zwei Vertreter (die Schnecke *Gyraulus crista* und die Zuckmückenlarve *Tribelos intextus*), die im Sinne von FITTKAU et al. (1992, 1993) als Charakterarten nährstoffärmerer Gewässer (meso- bis schwach eutroph) gelten. Durch Kescherfänge kamen noch zwei Arten hinzu (*Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum*). Der Großteil der vorgefundenen Fauna war eher von euryöken, also von unempfindlicheren Arten geprägt und stützt somit die Einstufung in den eutrophen Zustand.

Schon im Juli war das Hypolimnion nahezu sauerstofffrei. Da die Zuckmückenlarve *Chironomus plumosus* in der Tiefenzone stabile Populationen aufwies, ist der Kleine Plöner See im Sinne von THIENEMANN (1922) diesbezüglich als eutropher „*Chironomus plumosus*-See“ zu bezeichnen. Im

Vergleich zum Großen Plöner See zeigte die Bodenfauna jedoch etwas schlechtere Verhältnisse an.

Das heutige Arteninventar der **Unterwasservegetation** wies einen deutlichen Artenfehlbetrag im Vergleich zu älteren Untersuchungen auf: Obwohl sich die Eindringtiefe seit 1985 in allen Seeteilen verdoppelt hat, wird die submerse Vegetation nach wie vor von „Allerweltsarten“ beherrscht. Die Wasserpflanzen, die unter ungünstigen Bedingungen aus dem See verschwanden, haben sich nicht wieder angesiedelt. Mit 13 submersen Makrophyten rangiert der Kleine Plöner See bezüglich der Artenzahlen im Mittelfeld der basenreichen Seen Schleswig-Holsteins.

Nachdem in den vergangenen Jahrzehnten die Beweidung, Nährstoffbelastung und Zerschneidung der Bestände einen **Rückgang des Schilfs** ausgelöst und vorangetrieben haben, leiden beim Kleinen Plöner See, wie auch beim Großen Plöner See, die verbleibenden Restbestände heute unter einem zunehmenden Fraßdruck durch Graugänse. So war auch an diesem See ein starker Schilfrückgang erkennbar.

Die **Klassifikation anhand der Trophie** entspricht somit weitgehend den derzeit nach den noch üblichen Verfahren bewerteten vorgefundenen Lebensgemeinschaften.

Der Kleine Plöner See ist nach LAWA (1998) natürlicherweise ein oligotropher See. Aufgrund seiner Tiefe hat er relativ günstige Voraussetzungen für einen nährstoffarmen Zustand. Da jedoch sein Einzugsgebiet sehr groß ist, ist es realistischer, den Referenzzustand des Sees zwischen oligo- und mesotroph anzusetzen. Das deckt sich auch mit neueren Bewertungsansätzen anhand des Phytoplanktons (MISCHKE et al. 2002). Aus dem Unterschied zwischen den natürlichen Ausgangsbedingungen und dem festgestellten Istzustand ergibt sich nach LAWA (1998) eine Bewertung von 3. Da der Kleine Plöner See mittlerweile einen eutrophen Zustand aufweist, **sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den See zu entlasten.**

Der **Vergleich der Ergebnisse von 2002 mit einer Untersuchung des Landesamtes von 1984** zeigt kein eindeutiges Bild, inwieweit sich der See in den vergangenen Jahren verändert hat. Die Nährstoffkonzentrationen weisen auf eine Verbesserung hin, die Algenzusammensetzung eher auf eine Verschlechterung. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die Blaualge *Limnothrix*, ein Indikator für eine

höhere Trophie, 2002 auch im Großen Plöner See in hohen Abundanzen aufgetreten ist, so dass dieses Phänomen auch eine Folge des besonders regenreichen Sommers sein kann.

Für den See ergibt sich die folgende **Belastungssituation**: 86 % der Phosphoreinträge gelangen über die Schwentine in den Kleinen Plöner See. 5 % sind durch die landwirtschaftliche Nutzung des direkten Einzugsgebietes bedingt und 7 % durch Schmutzwasser der Kläranlage Plön sowie der Hauskläranlagen in den Gemeinden Rathjensdorf und Wittmoldt. Die Stickstoffeinträge verteilen sich ähnlich: 76 % Schwentine, 11 % Landwirtschaft, 6 % Abwasser, 7 % Sonstiges.

Die Gesamtbelastung des Kleinen Plöner Sees beträgt nach dieser Abschätzung **10.914 kg/a Phosphor und 126.195 kg/a Stickstoff** bzw. 0,27 kg P und 3,1 kg N pro Hektar Einzugsgebietsfläche und Jahr. Bezogen auf die Seefläche sind das 4,57 g/m² · a P und 52,8 g/m² · a N.

Der **Phosphoreintrag** in den Kleinen Plöner See sollte um etwa 2.000 kg/a gesenkt werden, um zumindest einen schwach eutrophen Zustand zu festigen. Dieses entspricht betreffend der Trophie voraussichtlich annähernd den Ansprüchen eines guten ökologischen Zustandes gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Bei Betrachtung des direkten See-Einzugsgebietes spielt das gereinigte Schmutzwasser der Kläranlage Plön eine größere Rolle. Die Reinigungsleistung für Phosphor sollte unbedingt optimiert werden.

Viele Uferabschnitte werden beweidet. Dort ist dringend eine vollständige Abzäunung notwendig.

Um den Zustand des Kleinen Plöner Sees zu verbessern, ist es jedoch notwendig, Maßnahmen im gesamten oberhalb liegenden Schwentine-Einzugsgebiet umzusetzen (siehe auch LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 2001).

Charakteristische Daten

Topographische Karte (1 : 25000):	1828
Flusssystem:	Schwentine, Ostsee
Kreis:	Plön
Gemeinde:	Plön
Eigentümer:	Land/ privat
Pächter:	Gewerblicher Fischer
Lage des oberirdischen Einzugsgebietes:	
Rechtswerte:	358212 - 441838
Hochwerte:	598690 - 601508
Höchster Wasserstand 93/02 (m ü.NN):	20,65
Mittlerer Wasserstand 93/02 (m ü.NN):	19,78
Niedrigster Wasserstand 93/02 (m ü.NN):	19,19
Größe des oberirdischen Einzugsgebietes (km ²):	398
Seefläche (km ²) bei 19,75 m ü.NN:	2,39
Seevolumen (Mio. m ³) bei 19,75 m ü.NN:	21,4
Maximale Tiefe (m):	31,4
Mittlere Tiefe (m):	9,0
Uferlänge (km):	11,2
Theoretische Wasseraufenthaltszeit bei 10 l/s·km ² (a):	0,2
Umgebungsarealfaktor (m ² /m ²):	165,5
Umgebungsvolumenfaktor (m ² /m ³):	18,5
Uferentwicklung:	2,0
Schichtungsverhalten:	im Sommer stabil geschichtet

Jahresmittelwerte aus 1 m Wassertiefe 2002

Gesamt-Stickstoff:	0,84 mg/l
Gesamt-Phosphor:	0,084 mg/l
Chlorophyll a:	13 µg/l
Sichttiefe:	2,7 m
Trophiegrad:	eutroph

1. Einleitung

Ein wichtiges charakteristisches Landschaftselement Schleswig-Holsteins sind die Seen. Schleswig-Holstein hat etwa 300 Seen mit einer Gesamtfläche von 28.000 Hektar, das entspricht etwa 1,7 Prozent der Landesfläche. Darüber hinaus gibt es zahlreiche stehende Kleingewässer und Teiche. Sie sind als Lebensraum und Retentionsbereich von großer ökologischer, aber auch von wirtschaftlicher Bedeutung. Viele Seen werden fischereilich genutzt. Besonders wichtig sind die Seen auch für die Freizeitnutzung und den Tourismus.

Der Schutz der Gewässer für Trinkwasser und als Lebensraum für Pflanzen und Tiere gewinnt auf europäischer Ebene immer mehr Bedeutung. Aus diesem Grund hat die EU ihre Gewässerschutzpolitik neu ausgerichtet und eine EU-Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) verabschiedet. Sie ist seit dem 22. Dezember 2000 in Kraft und gilt für alle Gewässer Europas, das heißt für Oberflächengewässer einschließlich der Übergangs- und Küstengewässer und des Grundwassers. Ziel der Richtlinie ist es, nach einheitlichen Kriterien innerhalb der EU einen guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen.

Als Grundlage dafür sind vorerst alle stehenden Gewässer größer 50 ha zu typisieren. Die Typisierung ist erforderlich, da sich die Zielzustände der Richtlinie an den für jeden Typ charakteristischen Lebensgemeinschaften orientieren.

Der Untersuchungsbedarf ist also groß. Um den Kleinen Plöner See typisieren und bewerten zu können, wurden 2002 die Lebensgemeinschaften im und am See untersucht. Außerdem stand neben

dem Wasser- und Stoffhaushalt die Belastungssituation des Gewässers im Mittelpunkt. Es werden Maßnahmen vorgeschlagen, die zum Schutz und zur Regeneration des Sees und seiner Ufer beitragen können.

Probleme und signifikante Defizite gegenüber dem guten ökologischen Zustand bestehen in den schleswig-holsteinischen Seen vor allem hinsichtlich folgender Aspekte:

- Zu hohe Nährstoffeinträge überwiegend aus der Landwirtschaft, zum Teil aus Abwassereinleitungen sowie Niederschlag und versiegelter Fläche mit negativen Folgen u.a. für den Phosphor- und Sauerstoffhaushalt,
- Veränderung der Lebensgemeinschaften im Wasser durch Unterbrechung der Verbindung mit den umgebenden Gewässern und durch selektive fischereiliche Bewirtschaftung,
- Abnahme des Artenspektrums zugunsten der Dominanz einzelner weniger Arten,
- Veränderung des Wasserhaushaltes und der Ufermorphologie durch Wasserstandsabsenkungen,
- Störung der Uferzonen mit ihrer besonderen ökologischen Funktion durch Freizeitnutzung.

Gemäß Wasserrahmenrichtlinie ist die relative Bedeutung der einzelnen Belastungen im Rahmen der Bewirtschaftungspläne für jeden See individuell zu ermitteln. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung können daher als Grundlage für die notwendigen Maßnahmenprogramme dienen.

2. Topographie und Morphologie des Untersuchungsgebietes

Das Plöner Gebiet gehört zur Jungmoränenlandschaft des Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins (Abbildung 1). Die heutige Landschaft verdankt ihre Entstehung den Gletschern der Weichsel-Vereisung. Nach der Auffassung von KLEIN (1988), der unter Einsatz aktueller Methoden die älteren Darstellungen u.a. durch GRIPP (1953) revidierte, wurde die Landschaft um den Kleinen Plöner See von einer Eiszunge geformt, die aus nordwestlicher Richtung aus dem Preetzer Raum nach Südosten vordrang. Zwei Randlagen dieser Eiszunge, die dem Frankfurter Stadium (KLEIN 1988) bzw. dem dritten Weichselvorstoß (GARNIEL 1991a,b) zuzuordnen sind, lassen sich heute noch erkennen. Die nordwestliche Randlage verläuft über Dörnack, Wittmoldt und Theresienhof.

Die südöstlichste halbkreisförmige Randlage verläuft über dem Koppelsberg (Südufer des Kleinen Plöner Sees) und dem Parnaß (Südufer des Trammer Sees). Die Tiefenzone, die heute über den Fuhlensee und den Kronsee über Wittmoldt von der Schwentine genutzt wird, wurde als Tunneltal von subglazialen Schmelzwässern angelegt, die am Eisrand bei Plön austraten. Dort gruben sie sich in großen, älteren Toteismassen ein und lagerten die Sande, Kiese und Gerölle ab, die die heutige Landbrücke zwischen Großem und Kleinem Plöner See bilden (KLEIN 1988).

Demnach stellt das westliche Seebecken des Kleinen Plöner Sees einen durch spätere Vorgänge überprägten Teil des Zungenbeckens der Preetzer Eiszunge dar. Seine Topographie weist dementsprechend ein vergleichsweise schwaches Relief auf und gehört wie z.B. der Selenter See und der Wittensee zum Typ der Zungenbeckenseen. Das östliche Becken verdankt dagegen seine Entstehung der Eismassen der älteren Plöner Eiszunge, die sehr viel mächtiger war als die Preetzer Eiszunge und deshalb eine stärkere Erosion entwickelte. Seine bewegte Topographie ist charakteristisch für Seen, die ihre Ausformung durch den schrittweisen Schwund sehr großer Eismassen erhielten.

Im Spätglazial entstand im Plöner Raum ein großer Eisstausee, in dem sich mächtige Beckensedimente ablagerten. Am Nordwestufer des Kleinen Plöner Sees zwischen Wittmoldt und Tramm stehen diese Sedimente an der Geländeoberfläche an (BUNDESANSTALT FÜR

GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1987). Die Lockersedimente am Seeufer waren noch weitgehend unbewachsen und unterlagen deshalb einer intensiven, küstentypischen Morphodynamik, die sich aus Vorgängen der Uferabrasion, des küstenparallelen Sedimenttransports und der Kliff- und Strandwallbildung zusammensetzt (KIEFMANN & MÜLLER 1975). Da diese Prozesse seit der Entstehung des Sees bei wechselnden Seespiegeln wirken, sind Kliffs und Uferterrassen deutlich ausgebildet.

Entlang der Ufer des Kleinen Plöner Sees sind verschiedene Terrassenniveaus zu erkennen. Die für den gesamten See gültige Entwicklung wurde von STANSCHUSS-ATTMANNSPACHER (1969) am Beispiel der Terrassenabfolge bei Ruhleben am Ostufer des Großen Plöner Sees rekonstruiert. Da Kleiner und Großer Plöner See hydrologisch zusammenhängen, lassen sich folgende Formungsphasen unterscheiden:

- Während der Jungen Dryas-Zeit im Spätglazial lag der Seespiegel bei 27 m ü.NN. Da die Ufer weitgehend unbewachsen und damit ungeschützt waren, bildeten sich unter Einfluss der Brandung ausgeprägte, bis zu 10 m hohe Kliffs und breite vorgelagerte Abrasionsschorren. Das Nordwestufer des Kleinen Plöner Sees zwischen Wittmoldt und Seekamp bietet dafür ein eindrucksvolles Beispiel.
- Im Präboreal und Boreal schnitten sich die Seeabflüsse weiter ein, was zu einer natürlichen Absenkung des Seespiegels führte. Die jungdryaszeitliche Abrasionsschorre fiel dabei trocken und trat als Uferterrasse in Erscheinung.
- Im 12. Jahrhundert wurde der See zum Mühlenbetrieb um 1 m auf eine Höhe von 22,5 m ü.NN aufgestaut. Dieser Anstieg des Seespiegels leitete eine erneute Erosionsphase der Ufer ein. Der untere Bereich der ersten Terrasse wurde zu einer neuen Abrasionsschorre umgebildet. Dabei wurde stellenweise an der Hochwasserlinie ein Strandwall aufgeworfen, der neben Grobsanden auch abgerundete Ziegelsteinreste enthält, die eine Entstehung in historischer Zeit eindeutig belegen. Diese Entwicklungsphase hielt ca. 600 Jahre an. Aufgrund des vergleichsweise kurzen Entstehungszeitraums ist die jüngere Abrasionsschorre schmaler als die ältere jungdryaszeitliche Form.



Abbildung 1: Naturraum Östliches Hügelland in Schleswig-Holstein mit dem Kleinen Plöner See

- Im vorletzten Jahrhundert wurde der Seespiegel zur Landgewinnung zweimal abgesenkt. Die erste Absenkung brachte die Seehöhe auf 21,5 m ü.NN. 1881 erfolgte eine zweite Absenkung, so dass sich die heutige mittlere Seehöhe bei 19,78 m ü.NN befindet. Im Zuge beider Absenkungen fiel erneut ein unterschiedlich breiter Streifen der jüngeren Abrasionssschorre als Seeterrasse trocken. Diese untere Terrasse ist überwiegend aus Sand, Lehm und Geröll aufgebaut.
- Seitdem wird der untere Bereich der jüngeren Terrasse abgetragen und das Ufer landeinwärts verlagert. An den exponiertesten Stellen wird erneut ein ca. 30 cm hoher Strandwall aufgeworfen. Es wird vielerorts versucht, diese Entwicklung durch Steinschüttungen aufzuhalten. Insbesondere entlang der besiedelten Uferbe-

reiche herrscht zurzeit ein erzwungener morphologischer Stillstand. Da sich die Wellenenergie nicht in Abtragung umsetzen kann, nimmt die Beanspruchung der Vegetation in der Flachwasserzone zu. Die Abtragung ist am deutlichsten an freigespülten Wurzelwerken und umgestürzten Bäumen entlang der bewaldeten Uferabschnitte erkennbar. Eine auf den topographischen Karten als geschlossene Struktur eingetragene Insel im Norden des Kleinen Plöner Sees ist mittlerweile vollständig überflutet. Nur noch die Kronen dreier Weiden ragen aus dem Wasser heraus.

Während der Geländeaufnahmen wurde deutlich, dass intensive Abtragungsprozesse seit der Herausgabe der DGK 5 Anfang der 70er Jahre an zahlreichen Uferabschnitten stattgefunden haben. Insbesondere die Spuren der starken Stürme und der hohen Wasserstände im Februar 2002 waren überall feststellbar.

Die Wasserfläche des Kleinen Plöner Sees ist 2,39 km² groß. Die mittlere Tiefe beträgt 9,0 m. Am tiefsten Punkt im Südosten des Sees werden 31,4 m erreicht. Das nördliche Becken ist flacher und von Untiefen geprägt (Abbildung 2).

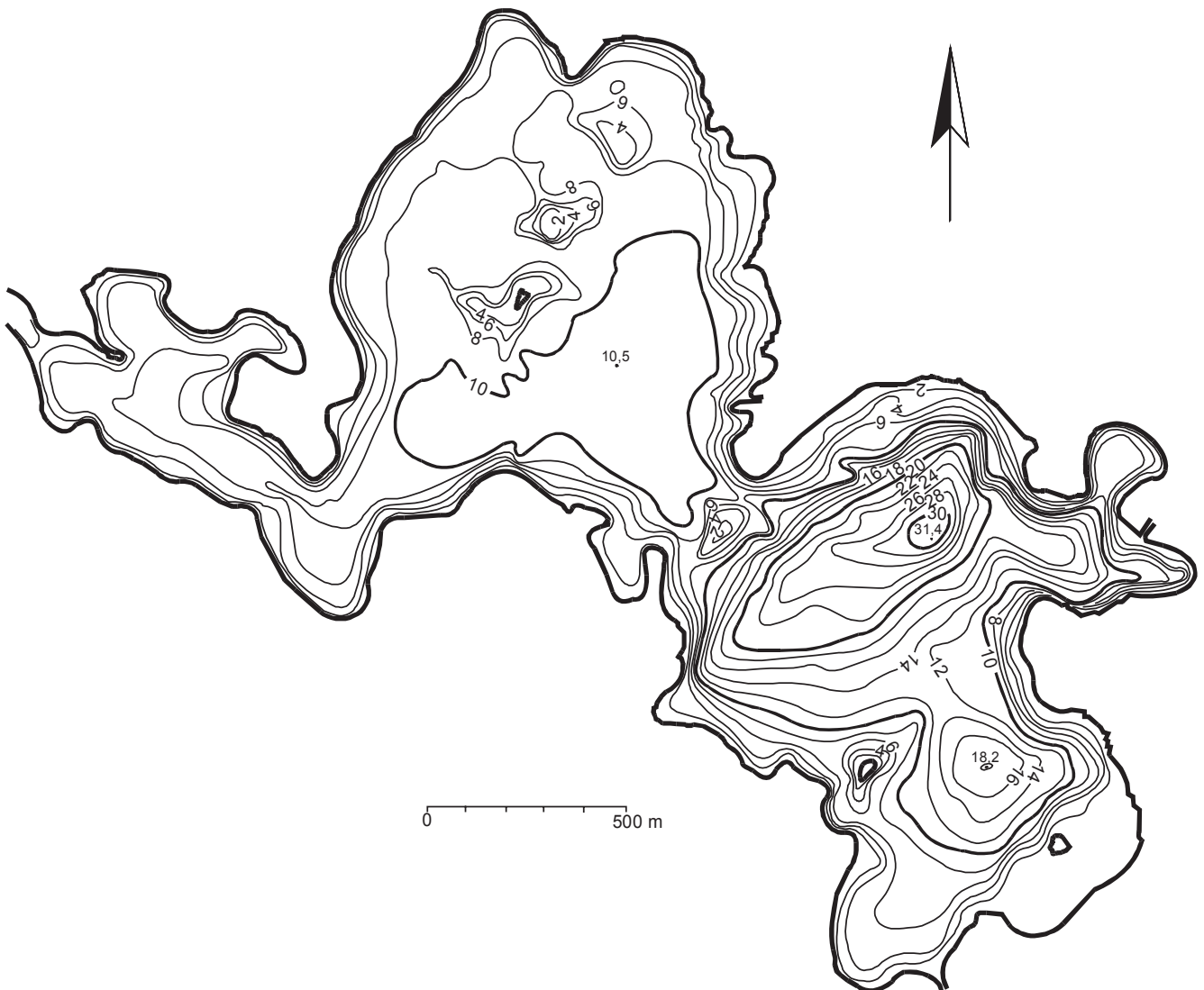


Abbildung 2: Tiefenplan des Kleinen Plöner Sees

3. Art und Umfang der Untersuchung

Die Untersuchung des Wasserhaushaltes und der Wasserbeschaffenheit des Kleinen Plöner Sees fand in der Zeit von Januar bis Dezember 2002

statt. Folgende Messstelle im See (Tabelle 1, Abbildung 3) wurde dafür eingerichtet:

Tabelle 1: Seemessstelle im Kleinen Plöner See

EDV-Nummer	Ort der Messstelle	Tiefe (m)
129078	Tiefste Stelle	1, 5, 10, 15, 20, 30

Der Wasserstand des Sees wurde von 1954 bis 1984 einmal täglich abgelesen. Seit 1984 wird er hingegen kontinuierlich registriert.

Die Seemessstelle wurde monatlich beprobt. Folgende physikalisch-chemischen Parameter wurden untersucht: Sichttiefe, Farbe, Trübung, Geruch, Temperatur, Sauerstoffkonzentration und -sättigung, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Säure-Basekapazität, Chlorid, gelöster und gesamter organisch und anorganisch gebundener Kohlenstoff, Gesamt-Stickstoff, gelöste anorganische Stickstoffverbindungen (Nitrat, Nitrit, Ammonium), Gesamt-Phosphor, Orthophosphat, Silikat, Magnesium, Calcium.

Weiter wurden die wichtigsten Lebensgemeinschaften des Freiwassers, des Ufers und des Seegrundes untersucht:

- Aus den Oberflächenproben wurden die Chlorophyll a-Konzentration sowie die Artenzusammensetzung und Zellzahlen des pflanzlichen bzw. die Individuendichte des tierischen Planktons erfasst (SPETH 2003).
- Die Ufer- und Unterwasservegetation wurde vom KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2002) kartiert.
- Die Untersuchung der tierischen Besiedlung des Seegrundes erfolgte durch OTTO (2002).

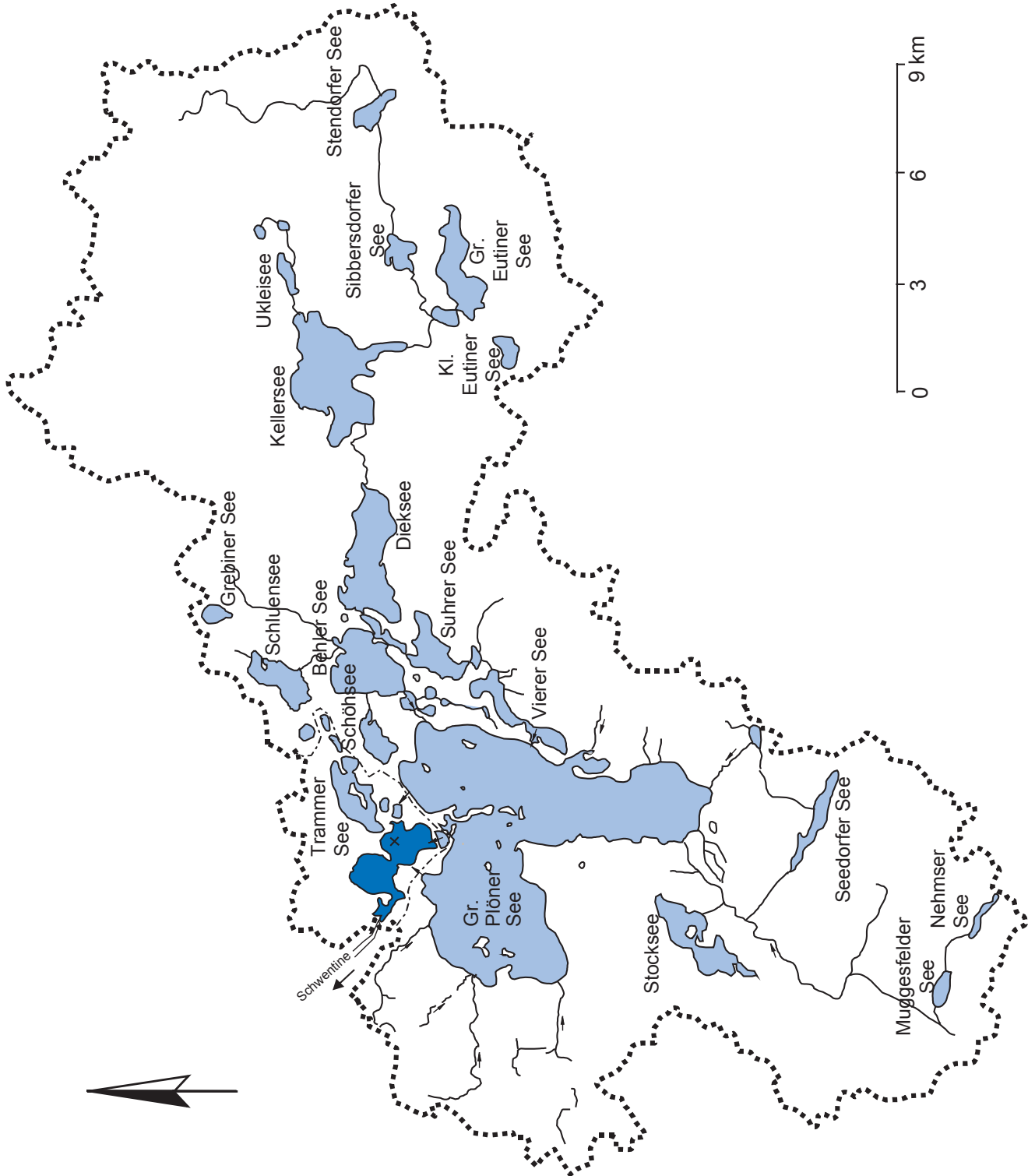


Abbildung 3: Das oberirdische Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees (x = Seemessstelle)

4. Wassermengenhaushalt

Die Wasserstandsschwankungen von Seen sind sichtbarer Ausdruck der dynamischen Veränderungen des Wasserhaushaltes einer Landschaft. See und Umgebung sind durch zahlreiche Prozesse in einem komplexen Wirkungsgefüge miteinander verbunden. Der See ist also nicht als selbständige Einheit für sich, sondern als in die umgebende Landschaft eingeschlossen zu betrachten. Dies gilt insbesondere für den Stoffhaushalt der Seen. Wesentliche Voraussetzung für See-Umland bezogene Stoffhaushaltsbetrachtungen ist sowohl die näherungsweise Kenntnis des Wasserhaushaltes als auch die Kenntnis der wesentlichen Prozesse, die in diesem System ablaufen und den Wasserhaushalt steuern. Mit Hilfe dieser Größen wird z.B. die theoretische Wasseraufenthaltszeit berechnet, ein wichtiger Parameter für die Umsetzungszeit der Nährstoffe im See.

4.1 Einzugsgebiet

Eine maßgebliche Größe für den Wassermengenhaushalt eines Sees ist sein Einzugsgebiet. Es wird unterschieden zwischen dem oberirdischen Einzugsgebiet, das durch oberirdische Wasserscheiden begrenzt ist und somit aufgrund der Geländetopographie recht gut bestimmbar ist, und dem unterirdischen Einzugsgebiet, dessen unterirdische Wasserscheiden schwer festzustellen sind.

Der Kleine Plöner See gehört zum Flusssystem der Schwentine. Das oberirdische Einzugsgebiet erstreckt sich über die Kreise Plön, Ostholstein und Segeberg. Nach dem Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1980) ist es 398 km² groß. Ca. 250 km² werden davon allein von der Schwentine entwässert, die aus Nordosten kommend mehrere Seen verbindet, bei Fegetasche in den Großen Plöner See mündet und über den Stadtsee in den

Kleinen Plöner See fließt. An der B 430 von Plön nach Ascheberg gibt es weitere kleine Zuläufe direkt aus dem Großen Plöner See, die ein Einzugsgebiet von knapp 130 km² entwässern. Der Trammer See mit einem Einzugsgebiet von ca. 4 km² entwässert über den Trentsee und den Stadtsee in die Schwentine kurz vor der Mündung des Kleinen Plöner Sees (Abbildung 3).

Bei Dörnick setzt sich der Kleine Plöner See als Schwentine-See fort (Abbildung 3).

4.2 Wasserhaushaltsgrößen

Niederschlag

Im Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees befindet sich lediglich eine Niederschlagsmessstelle in Eutin. Um für das große Einzugsgebiet von 398 km² die Niederschlagsmenge besser bestimmen zu können, wurden die am Rand liegenden Stationen mit einbezogen und hieraus der Gebietsniederschlag nach THIESSEN ermittelt. Der prozentuale Anteil der Niederschlagsstationen, die alle vom DEUTSCHEN WETTERDIENST betreut werden, setzt sich folgendermaßen zusammen: Hutzfeld (35 %), Schönwalde (15 %), Eutin (30 %), Bornhöved (20 %). Das langjährige Mittel 1961/90 wurde ebenso aus diesen Stationen errechnet.

Das Abflussjahr 2002 war mit 1056 mm (140 % des langjährigen Mittels) sehr feucht (Tabelle 2). Beide Halbjahre waren besonders durch die hohen Niederschlagsmengen der Monate Februar und Juli gekennzeichnet. Im Februar fielen 151 mm (335 %) und im Juli 189 mm (230 %). Diese beiden Extremereignisse ließen die Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr auf 477 mm (132 %) und im Sommerhalbjahr auf 579 mm (147 %) steigen. Der Monat September war mit 32 mm (48 %) der trockenste (Abbildung 4).

Tabelle 2: Monatliche Gebietsniederschlagshöhe [mm] für das Abflussjahr 2002 und das langjährige Mittel 1961/90 (Wi: Winter, So: Sommer, Ja: Jahr, %: Anteil am langjährigen Mittel)

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja	%
2002	75	74	86	151	43	48	68	93	189	92	32	105	99	37	477	579	1056	140
1961/90	75	71	64	45	54	51	50	67	82	68	67	61	75	71	360	395	755	100

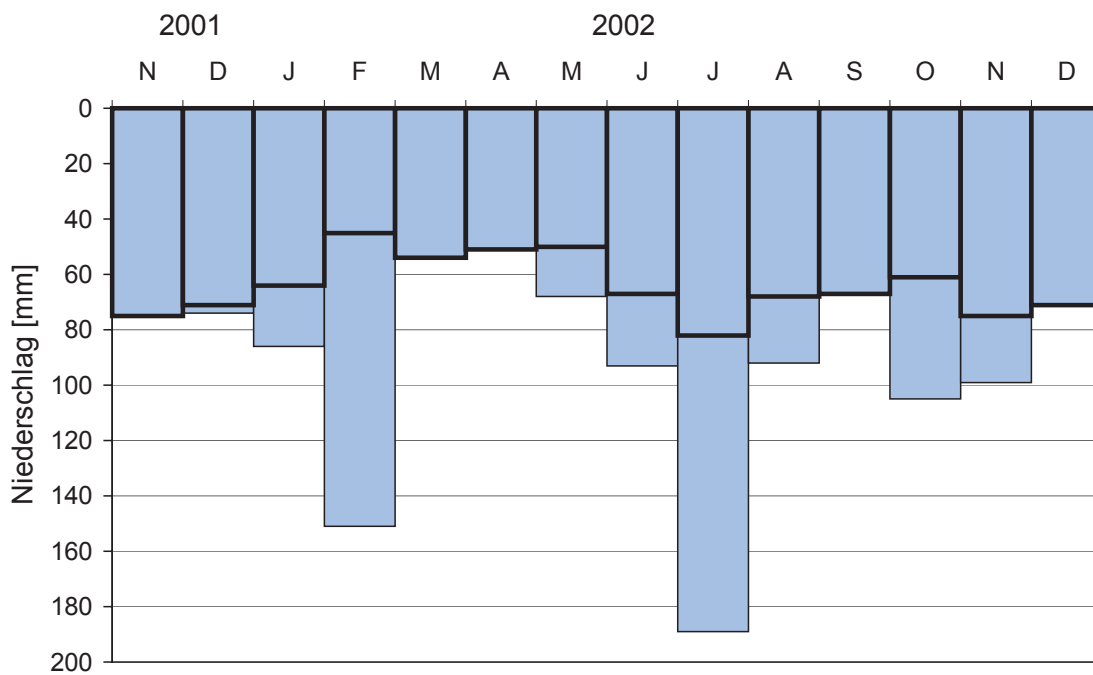


Abbildung 4: Monatliche Niederschlagshöhe [mm] des Abflussjahres 2002 (Balken) und das langjährige Mittel 1961 bis 1990 (dicke Linie)

Lufttemperatur

Die in Eutin gemessenen Lufttemperaturen werden für das Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees als repräsentativ angenommen. Die Station liegt im östlichen Teil des Einzugsgebietes und wird vom DEUTSCHEN WETTERDIENST betreut.

Das Abflussjahr 2002 war mit 9,6 °C um 1,5 °C wärmer als das langjährige Mittel 1961/90

(Tabelle 3). Das Winterhalbjahr trug mit 4,3 °C im Gegensatz zum langjährigem Mittel (2,7 °C) wesentlich zur höheren mittleren Jahrestemperatur bei. Vergleicht man die mittleren Monatstemperaturen mit denen des langjährigen Mittels, zeigen alle Monate außer November 2001 und Oktober 2002 erhöhte Werte. Im Monat Februar war die Abweichung mit 4,6 °C am größten (Abbildung 5).

Tabelle 3: Mittlere Monatstemperaturen [°C] 2001 und 2002 und langjähriges Mittel 1961/90 der Station Eutin (Wi: Winter, So: Sommer, Ja: Jahr)

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja
2001	6,6	3,7	1,1	1,7	2,3	6,7	13,1	13,9	18,3	17,7	12,7	12,5	5	0,6	3,7	14,7	9,2
2002	5,0	0,6	3,0	5,0	4,7	7,7	13,3	16,2	17,3	19,9	14,6	7,5	4,2	-0,3	4,3	14,8	9,6
61/90	4,8	1,5	0,0	0,4	3,0	6,6	11,4	15,0	16,2	16,2	13,1	9,3	4,8	1,5	2,7	13,5	8,1

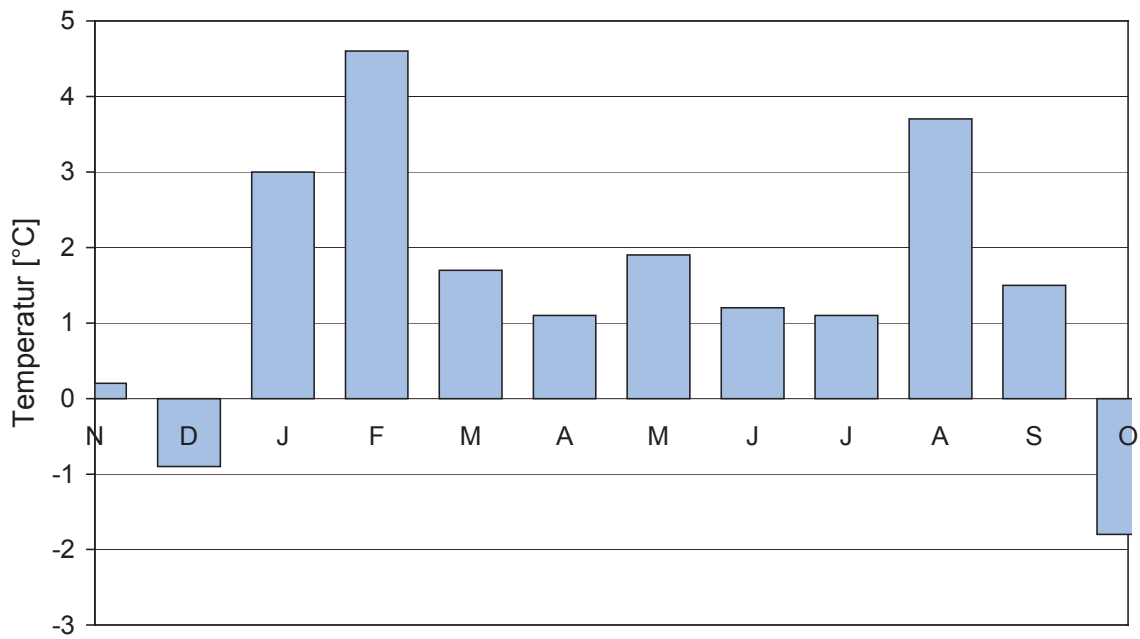


Abbildung 5: Abweichung der mittleren Monatstemperatur [°C] des Abflussjahres 2002 vom langjährigen Mittel 1961 bis 1990 an der Station Eutin

Verdunstung

Im Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees liegt keine Verdunstungsmessstelle. Daher wird die ca. 20 km entfernte Station Quaal als repräsentativ angenommen. Die Messreihe besteht seit 1977. Von 1977 bis 1981 wurde die Verdunstung in Klein Rönnau und danach bis 2002 in Quaal gemessen und nach PENMAN aus meteorologischen Daten errechnet.

Im Abflussjahr 2002 ist eine gute Übereinstimmung der Verdunstungswerte mit dem langjährigen Mittel 1977/2002 erkennbar. Die Verdunstung 2002 war nur geringfügig höher (Tabelle 4, Abbildung 6). Grund dafür könnte trotz überdurchschnittlich hoher Lufttemperatur die erhöhte Luftfeuchtigkeit vor allen Dingen im Juli gewesen sein.

Tabelle 4: Verdunstungswerte [mm] an der Station Quaal, errechnet nach PENMAN (Wi: Winter, So: Sommer, Ja: Jahr)

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
2002	8	4	7	16	34	50	80	96	81	85	50	19	119	411	530
1977/2002	9	5	7	13	31	51	86	85	90	74	42	22	116	398	514

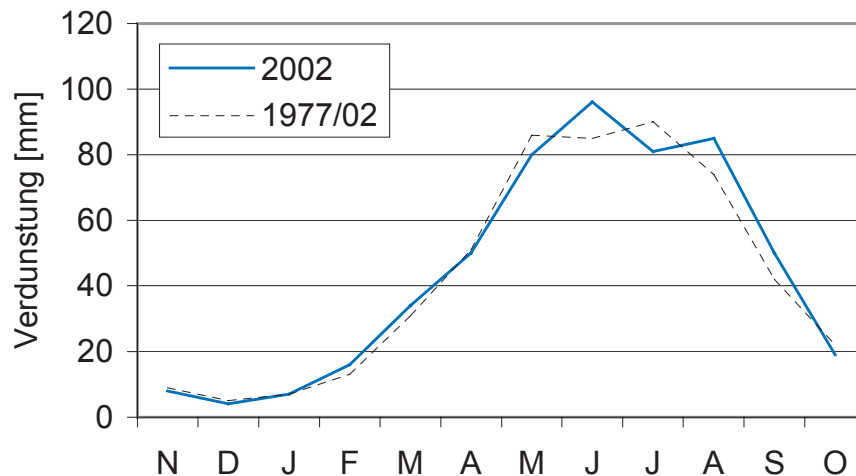


Abbildung 6: Gegenüberstellung der monatlichen Verdunstungswerte 2002 zum langjährigen Mittel 1977/02

Wasserstände

Im Sommerhalbjahr sind die Wasserstände, bedingt durch Verdunstung und einen gewissen Basisabfluss meist niedrig, während im Winterhalbjahr stets ein Anstieg durch Niederschlag und Schneeschmelze zu beobachten ist.

Auf extreme Niederschlagsereignisse reagieren die einzelnen Seen jedoch unterschiedlich. Verantwortlich dafür sind unter anderem die Seegröße, die Größe und die Beschaffenheit des Einzugsgebietes, die Seeufergestalt sowie der Abflussquerschnitt. Viele Seen haben keinen natürlichen Ablauf mehr, sie sind künstlich beeinflusst. Auch gibt es abflusslose Seen.

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Monatswasserstände des Kleinen Plöner Sees der

beiden Abflussjahre 2001 und 2002 im Vergleich zur zehnjährigen Reihe 1993 - 2002 zu betrachten. Die Wasserstände sind kontinuierlich gemessen worden.

Im langjährigen Mittel betrug die Differenz zwischen dem Hochwasser und dem Niedrigwasser 1,46 m. Die Wasserspiegelschwankungen im Abflussjahr 2001 und 2002 wurden mit 1,23 m registriert. Auffallend waren die beiden Hochwasserspitzen im Februar/März und Juli/August, hervorgerufen durch Starkregenereignisse (Abbildung 7). Die kurze Aufenthaltszeit des Kleinen Plöner Sees, bedingt durch die Schwentine, bewirkte jedoch ein recht schnelles Abklingen des Hochwassers, im Oktober 2002 sogar auf ein relativ niedriges Niveau.

Tabelle 5: Mittlere Monatswasserstände [m ü. NN] von 2001 und 2002 sowie das langjährige Mittel 1993 - 2002 des Kleinen Plöner Sees (Wi: Winter, So: Sommer, Ja: Jahr)

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
2001	19,43	19,47	19,54	19,61	19,70	19,83	19,70	19,89	19,82	19,68	19,72	19,76	19,60	19,76	19,68
2002	19,71	19,70	19,88	20,35	20,51	20,00	19,81	20,07	20,06	20,29	19,77	19,50	20,02	19,92	19,97
93/02	19,58	19,73	19,86	19,95	19,99	19,87	19,72	19,94	19,85	19,71	19,60	19,53	19,83	19,72	19,78

NW 2001/2002 = 19,35 m ü. NN
 MW 2001/2002 = 19,82 m ü. NN
 HW 2001/2002 = 20,58 m ü. NN

NW 1993/2002 = 19,19 m ü. NN
 MW 1993/2002 = 19,78 m ü. NN
 HW 1993/2002 = 20,65 m ü. NN

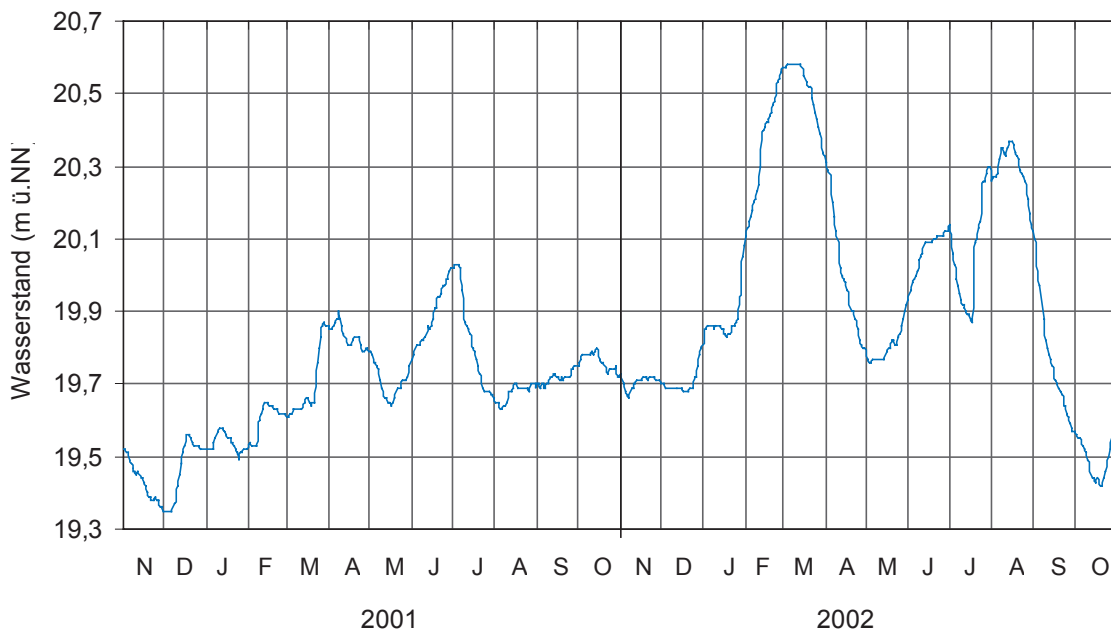


Abbildung 7: Mittlere Tageswasserstände [m ü.NN] des Kleinen Plöner Sees 2001 und 2002

Zu- und Ablauf

Die Schwentine durchfließt den Kleinen Plöner See, sie ist der größte Zulauf und zugleich der Ablauf des Sees. Drei weitere kleine Fließgewässer (Zuläufe) verbinden den Großen mit dem Kleinen Plöner See.

Der Wasserstand der Schwentine wird von der Quelle bis zur Mündung in den Kleinen Plöner See

von zahlreichen Seen und Stauanrichtungen beeinflusst. So war es nicht möglich, am Zulauf wie auch am Ablauf des Sees eine Wasserstands-Abflussbeziehung aufzustellen, die zur Ermittlung der Wassermengen erforderlich ist. Aus diesem Grund wurde der nächstliegende Pegel in der Schwentine in Preetz zur Wassermengenberechnung über die dort errechnete Abflussspende herangezogen.

Tabelle 6: Mittlere monatliche Abflussspenden der Schwentine [l/s·km²] an der Messstelle Preetz mit einem Einzugsgebiet von 458 km²

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja
2001	4,4	5,2	6,9	7,9	11,2	16,6	8,2	4,9	8,5	4	6	10,5	10,6	10,3	8,7	7,0	7,9
2002	10,6	10,3	14,8	28,6	32,3	18,3	8,9	5	13,9	19,2	9,4	5,3	13,1	14,4	19,1	10,3	14,7

Beim Vergleich der beiden Abflussjahre ist zu erkennen, dass die hohen Niederschläge der Monate Februar und Juli 2002 hohe Abflussmengen im

Februar und März, sowie im Juli und August verursachten (Tabelle 6 und 7).

Tabelle 7: Die aus den Abflussspenden der Messstelle Preetz errechneten Mengen [10^6 m^3] bzw. Abflusshöhen [mm] der Schwentine für das Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees. (398 km²)

Monate	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja
10^6 m^3	10,9	11	15,8	27,5	34,4	18,9	9,49	5,16	14,8	20,5	9,7	5,65	13,5	15,4	118,6	62,3	180,9
A mm	27	28	40	69	86	47	24	13	37	51	24	14	34	39	297	163	460

Der Abflussbeiwert gibt das Verhältnis von Abfluss zu Niederschlag an. Im Abflussjahr 2002 betrug dieser $A/N = 0,44$ mm, das heißt 44 % des gefallenen Niederschlags gelangten zum Abfluss.

Bei einer mittleren Abflussspende von $14,7 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ und einem Einzugsgebiet von 398 km^2 sind 2002 181 Mill. m³ Wasser oberirdisch aus dem Kleinen Plöner See abgeflossen. Bei einem Gesamtvolumen von 21,4 Mill. m³ betrug die theoretische Wasseraufenthaltszeit im Kleinen Plöner See 2002 ungefähr 0,12 Jahre oder 1,4 Monate.

Geht man von einer mittleren, für Schleswig-Holstein typischen Abflussspende von $10 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ aus, ergibt sich eine theoretische Wasseraufenthaltszeit von 0,2 Jahren oder 2,4 Monate.

4.3 Wassermengenbilanz

Mit Hilfe der Messgrößen Niederschlag, Abfluss und Verdunstung ist es möglich, eine grobe Wassermengenbilanz für das Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees aufzustellen.

Das Abflussjahr 2002 war nicht nur sehr niederschlagsreich, auch die mittlere Jahrestemperatur war höher als im langjährigen Mittel. Die Verdunstungsrate entsprach dem langjährigem Mittel.

Die Wasserhaushaltsbilanz weist einen Überschuss von 66 mm aus und ist damit positiv. Der Abfluss mit 460 mm und die Verdunstung mit 530 mm waren niedriger als die gefallene Niederschlagsmenge von 1056 mm. Lediglich die Folgemonate der niederschlagsreichen Monate Februar und Juli zeigen Defizite auf, da der Niederschlag in der Regel mit einer Verzögerung zum Abfluss gelangt.

Tabelle 8: Wassermengenbilanz [mm] für das Abflussjahr 2002 mit N = Niederschlag, A = Abfluss, V = Verdunstung (PENMAN) und S = Speicher (Wi: Winter, So: Sommer, Ja: Jahr)

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
N	75	74	86	151	43	48	68	93	189	92	32	105	477	579	1056
A	27	28	40	69	86	47	24	13	37	51	24	14	297	163	460
V	8	4	7	16	34	50	80	96	81	85	50	19	119	411	530
S	40	42	39	66	-77	-49	-36	-16	71	-44	-42	72	61	5	66

5. Die physikalischen und chemischen Bedingungen im See

5.1 Temperatur

Aufgrund der großen Tiefe ist vor allen Dingen das östliche Becken des Kleinen Plöner Sees im Sommer thermisch stabil geschichtet (Abbildung 8).

Von Januar bis März lag die Wassertemperatur an der tiefsten Stelle über die ganze Wassersäule zwischen 2 und 4 °C. Anfang April fing das oberflächennahe Wasser an sich zu erwärmen. Ende April war in 13 m Tiefe eine Sprungschicht (Metalimnion), also ein relativ steiler Temperaturgradient, zu erkennen. Eine solche thermische Schichtung führt dazu, dass sich das wärmere durchlichtete Oberflächenwasser (Epilimnion) nicht mehr mit dem kälteren Tiefenwasser mischen kann. Der Stofffluss verläuft daher im Sommer durch Absinken von Partikeln und Organismen nur in eine Richtung aus dem Epilimnion in das Hypolimnion. Während des Sommers sank die Sprungschicht noch etwas in die Tiefe. Das Verhältnis von Hypo- zu Epilimnion betrug 0,25. Das Epilimnion war also viermal so groß wie die Tiefenwasserschicht.

In den oberflächennahen Schichten wurde am 22.08. 2002 die höchste Temperatur von knapp 24 °C erreicht. In der Tiefe lag diese zum gleichen Zeitpunkt bei nur 6 °C. Im Herbst kühlte die Wassersäule allmählich ab und die Sprungschicht verlagerte sich in die Tiefe. Aber erst Anfang Dezember war der See wieder bis zum Grund durchmischt und die Temperatur gleichmäßig bei 5,7 °C.

5.2 Sauerstoffhaushalt

Der Verlauf der Sauerstoffkonzentration im Tiefenprofil über das Jahr steht im engen Zusammen-

hang mit dem thermischen Schichtungsverhalten des Sees. In der oberflächennahen durchlichteten Zone wird durch die Photosynthese der dort wachsenden Algen Sauerstoff freigesetzt. Beim Abbau dieser Algen, aber auch anderer Kleinstorganismen wird hingegen Sauerstoff verbraucht. Diese Sauerstoffzehrung macht sich besonders in den tieferen Wasserschichten bemerkbar, da das Plankton nach seinem Absterben absinkt und so in der Tiefe abgebaut wird. Da diese Bereiche im See im Sommer aufgrund der thermischen Schichtung keinen Kontakt mit der Atmosphäre haben und dort Photosynthese aufgrund von Lichtmangel nicht möglich ist, verarmen sie zunehmend an Sauerstoff.

Aufgrund der Temperaturschichtung bildete sich daher im Kleinen Plöner See Ende April 2002 auch ein Sauerstofftiefengradient aus (Abbildung 8). Im Epilimnion war zu der Zeit mit 110 % eine leichte Übersättigung und im Hypolimnion mit 66 % eine Untersättigung zu verzeichnen. Schon im Juli war das Hypolimnion nahezu sauerstofffrei. Im August reichte die sauerstofffreie Schicht bis 6 m Wassertiefe. Aber schon einen Monat später verlagerte sich der Gradient weiter in die Tiefe. Im Oktober waren nur noch die untersten 6 m sauerstofffrei. Anfang Dezember betrug die Sättigung in der ganzen Wassersäule wieder um die 80 %.

Der Sauerstoffvorrat des Hypolimnions im Kleinen Plöner See reichte somit nicht sehr lange, vergleicht man ihn mit dem Großen Plöner See (mit einem etwas größeren Hypolimnion), bei dem in einer Untersuchung 1998 erst im September ein Sauerstoffdefizit in der Tiefe auftrat. Das zeigt, dass das Algenwachstum im Verhältnis zur Größe des Hypolimnions zu hoch war. Produktion und Abbau standen also nicht in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander.

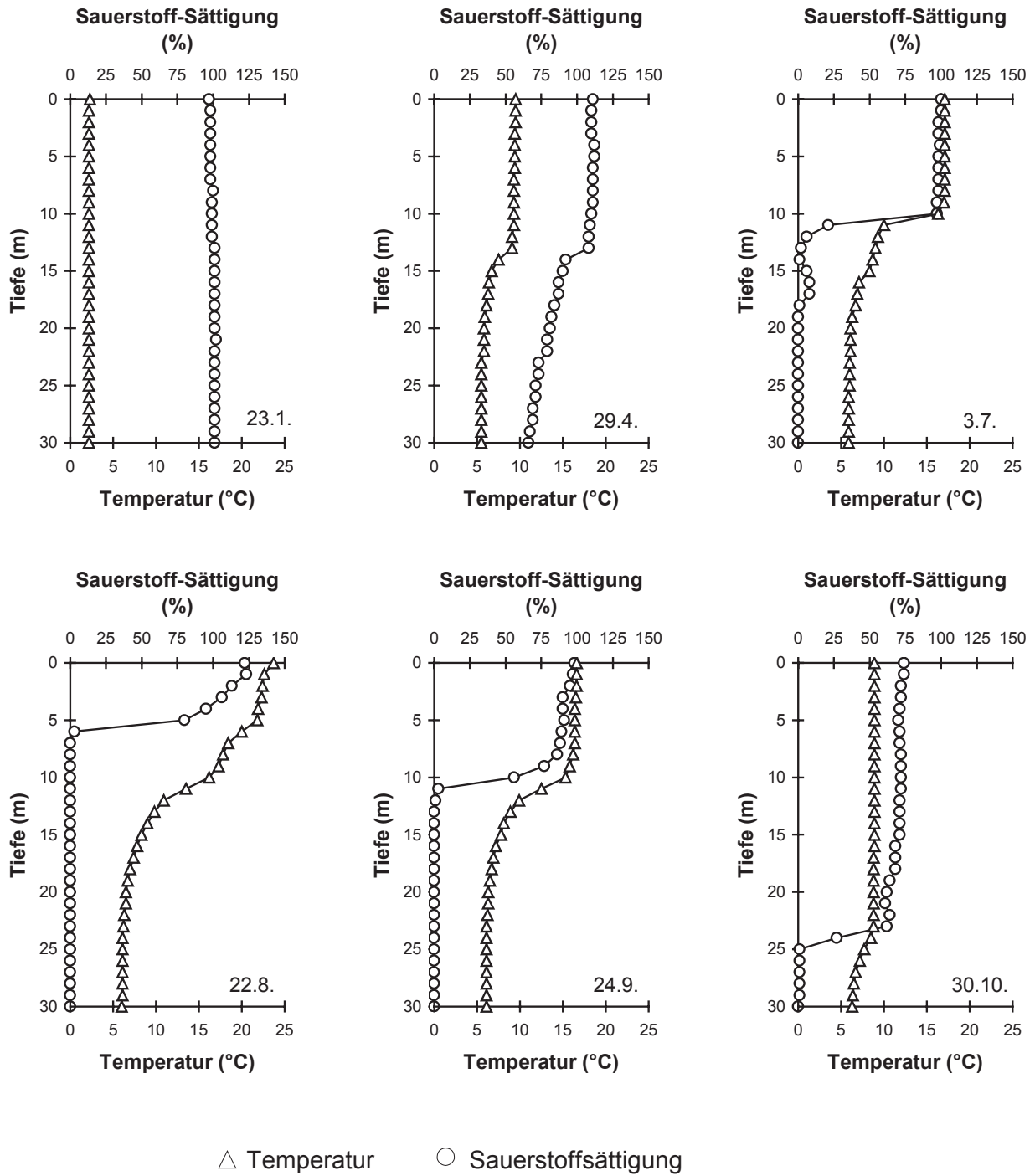


Abbildung 8: Vertikalprofile der Temperatur [°C] und der Sauerstoff-Sättigung [%] an der tiefsten Stelle des Kleinen Plöner Sees 2002

5.3 Leitfähigkeit, pH-Wert und Säurebindungsvermögen

Die Leitfähigkeit ist ein Anhaltspunkt für die Menge an gelösten Stoffen im Wasser. Im Kleinen Plöner See lag diese im Frühjahr mit 44 mS/m im schleswig-holsteinischen Mittel. Da die oberen Wasserschichten während des Sommers an Nährstoffen verarmten, verringerte sich dort auch die Leitfähigkeit geringfügig. In der Tiefe wurden hingegen etwas höhere Werte gemessen. Die Schwankungen waren aber sehr gering.

Der pH-Wert betrug im Frühjahr 2002 im Oberflächenwasser 8,8 und lag somit im basischen Bereich. Obwohl der Entzug von Kohlendioxid aus dem Wasser durch pflanzliche Produktion eine pH-Wert-Steigerung zur Folge hat, schwankte er im Jahresverlauf in 1 m Wassertiefe auch bei stärkeren Algenentwicklungen nur wenig. Der höchste Wert wurde im April 2002 mit 8,9 gemessen. Der niedrigste lag bei 7,7 im Oktober. Im Tiefenwasser waren zu diesem Zeitpunkt sogar nur 7,2 zu finden.

Die Alkalinität oder das Säurebindungsvermögen eines Sees entspricht im wesentlichen seinem Hydrogencarbonatgehalt. Es handelt sich dabei also um die Fähigkeit, Säuren ohne wesentliche pH-Wert-Änderung zu binden (Pufferungsvermögen). Im Kleinen Plöner See wurde im April und September 2002 im Epilimnion ein Säurebindungsvermögen von 2,4 bzw. 2,1 festgestellt. Der See ist somit recht gut gepuffert. Er ist mit einer Calcium-Konzentration von ca. 50 mg/l als mäßig kalkreich einzuordnen und liegt mit diesem Wert wie auch der Große Plöner See unter dem für Schleswig-Holstein typischen Durchschnitt von 63 mg/l.

5.4 Sichttiefe

Die Sichttiefe ist ein Maß für die Transparenz eines Gewässers und verläuft somit gegenläufig zur

Planktonentwicklung (Kap. 6.1). Diese Messgröße steht deshalb neben der Algenentwicklung eng in Zusammenhang mit den abiotischen Faktoren wie Temperatur, Sauerstoffgehalt und Nährstoffkonzentration.

Im Januar 2002 lag die Sichttiefe des Kleinen Plöner Sees bei 3 m (Abbildung 9). Diese verringerte sich aufgrund der Frühjahrsblüte bis April auf 1,90 m. Das durch Planktonfraß hervorgerufene Klarwasserstadium Anfang Juni war mit einer Sichttiefe von fast 6 m deutlich ausgeprägt. Das zeigte, dass das Phytoplankton zu der Zeit hauptsächlich aus kleinzelligen fressbaren Arten bestand (Kap. 6) und das Zooplankton das Algenwachstum somit kontrollieren konnte. Während der Sommeralgenblüte reduzierte sich die Transparenz des Wassers wiederum auf 1,50 m.

Im Mittel lag die Sichttiefe im Kleinen Plöner See bei 2,7 m. Diese relativ hohe Transparenz - das Mittel schleswig-holsteinischer Seen liegt unter 2 m - deutet darauf hin, dass die Produktion des Sees mäßig hoch ist. Diese Ergebnisse decken sich gut mit den Erhebungen vom KREIS PLÖN (2002).

5.5 Phosphor

Anorganische Phosphorverbindungen kommen gewöhnlich nur in geringen Mengen, oft nur in Spuren, gelöst im Wasser vor. Phosphor ist daher als essentieller Nährstoff für die Pflanzenproduktion viel häufiger Minimumfaktor als Stickstoff, und die Eutrophierung der Seen beruht in erster Linie auf der Zunahme der Phosphate.

Die Gesamtphosphorkonzentration lag Anfang 2002 im Kleinen Plöner See bei dem recht hohen Wert von 0,12 mg/l P und nahm in 1 m Tiefe bis August kontinuierlich bis auf 0,047 mg/l P ab (Abbildung 10). Nur im August war gelöstes Orthophosphat bis zur Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l P im Epilimnion aufgezehrt.

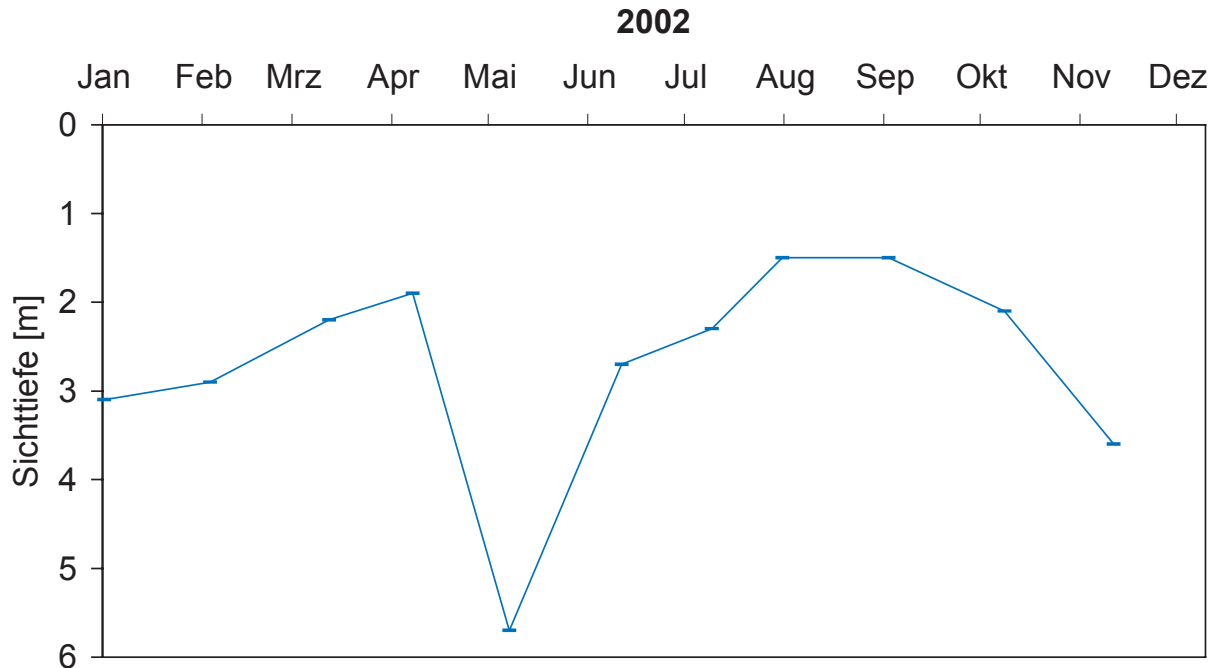


Abbildung 9: Der Verlauf der Sichttiefe [m] im Kleinen Plöner See 2002

In den tieferen Wasserschichten reicherte sich Phosphor an. Grund dafür war zum einen die Sedimentation von abgestorbenem organischem Material aus dem Epilimnion und vermutlich die Nährstofffreisetzung aus dem Sediment. Die höchste Konzentration wurde im September in 30 m Tiefe mit 0,9 mg/l P gemessen. Die Phosphormenge im See erhöhte sich von 2600 kg P im Januar auf 3800 kg P im Oktober.

Bei Auflösung der thermischen Schichtung Anfang Dezember stieg die Phosphorkonzentration an der Oberfläche auf 0,13 mg/l P an und war damit etwas höher als am Jahresanfang.

5.6 Stickstoff

Stickstoff ist wie Phosphor ein wichtiger Pflanzennährstoff. Da alle Stickstoffverbindungen intensiven biologischen Umsetzungen im See unterworfen sind, zeigen sie einen ausgeprägten Jahres-

gang. Außerdem werden die beiden wichtigsten mikrobiologischen Umsetzungsprozesse, Nitrifikation und Denitrifikation, von der Sauerstoffkonzentration gesteuert, so dass sich bei geschichteten Seen grundsätzliche Unterschiede zwischen dem Oberflächen- und Tiefenwasser ergeben.

Im Januar 2002 war in der ganzen Wassersäule 0,96 mg/l N vorhanden (Abbildung 11). Knapp die Hälfte lag als gelöstes Nitrat vor. Die Ammoniumkonzentration war mit 0,04 mg/l N sehr niedrig. Auch die Gesamtstickstoffkonzentration reduzierte sich entsprechend dem Phosphorverlauf während des Sommers im Oberflächenwasser, jedoch war die Konzentration mit 0,66 mg/l N noch relativ hoch. Allerdings lag das Nitrat von Juni bis September unter der Bestimmungsgrenze von 0,05 mg/l N (Abbildung 12). Ammonium war in diesen Monaten noch in Spuren vorhanden. Es ist also möglich, dass das Algenwachstum im Sommer zeitweise auch durch den Stickstoff limitiert war. So traten im August vermehrt Blaualgenarten auf, die Luftstickstoff binden können.

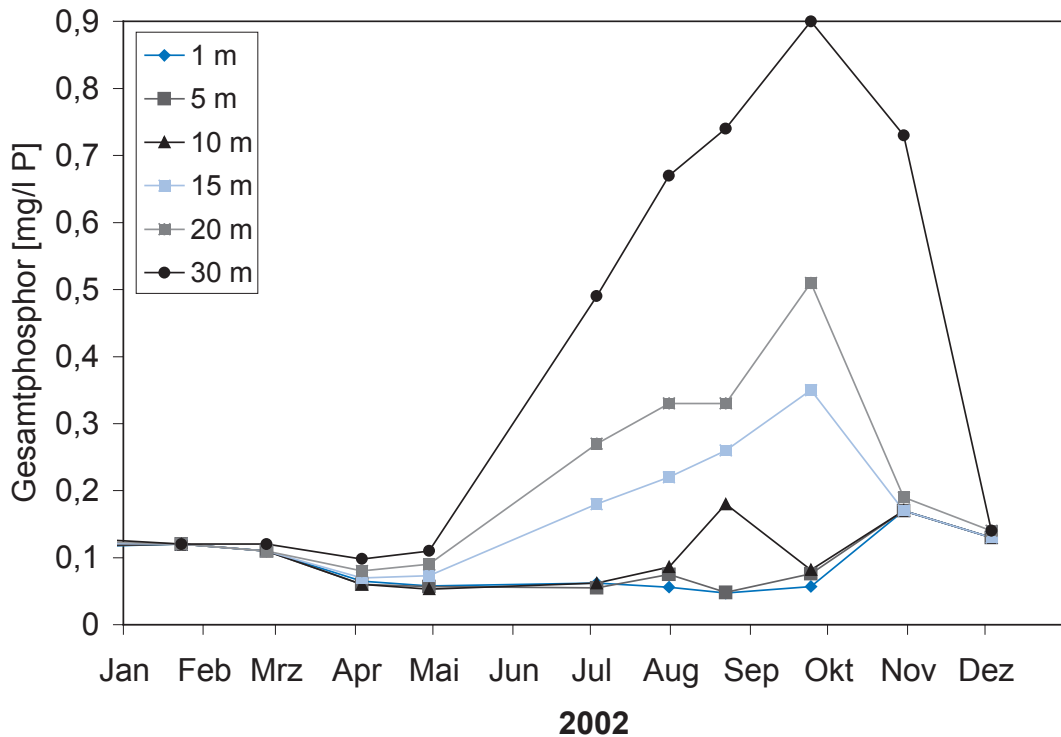


Abbildung 10: Jahresgang der Gesamtphosphor-Konzentration [mg/l P] in verschiedenen Tiefen im Kleinen Plöner See 2002

Ab 15 m Tiefe, also auf Höhe der Sprungschicht, konnte Nitrat hingegen aufgrund ausreichender Sauerstoffbedingungen, aber mangelnder Lichtverhältnisse für das Algenwachstum, bis Ende August nachgewiesen werden. Eine abnehmende Tendenz war aber auch dort zu erkennen, da durch die Denitrifikation Nitrat über Nitrit zu molekularem Stickstoff umgewandelt und an die Atmosphäre abgegeben wurde.

Höhere Ammoniumkonzentrationen im Spätsommer deuteten darauf hin, dass über Grund die Ammonifikation, also die mikrobielle Umwandlung von Nitrat zu Ammonium, eine größere Rolle spielte. Anfang Juli bis September wurde daher in 30 m Tiefe kein Nitrat mehr nachgewiesen. Die Gesamtstickstoffkonzentration war dort wahrscheinlich auch aufgrund der Nährstoffrücklösung aus dem Sediment mit bis zu 3,2 mg/l N relativ hoch.

Anfang Dezember wurde aufgrund der Vollzirkulation in der ganzen Wassersäule wieder 1 mg/l N gemessen. Auch die Nitratkonzentration hatte wieder den Wert vom Jahresanfang erreicht.

5.7 Gelöste Kieselsäure

Die Konzentration der gelösten Kieselsäure, ein wichtiger Nährstoff für die Kieselalgen, lag am Jahresanfang bei 3,4 mg/l und verringerte sich in den folgenden Monaten aufgrund der Kieselalgenentwicklung auf unter 0,2 mg/l. Da im Sommer jedoch andere Algenarten dominierten, die diesen Nährstoff nicht benötigen, konnte sich der Gehalt an Kieselsäure im Wasser regenerieren, so dass im Juli wieder 1 mg/l gemessen werden konnte. Bis Ende des Jahres stieg die Konzentration auf 4,9 mg/l.

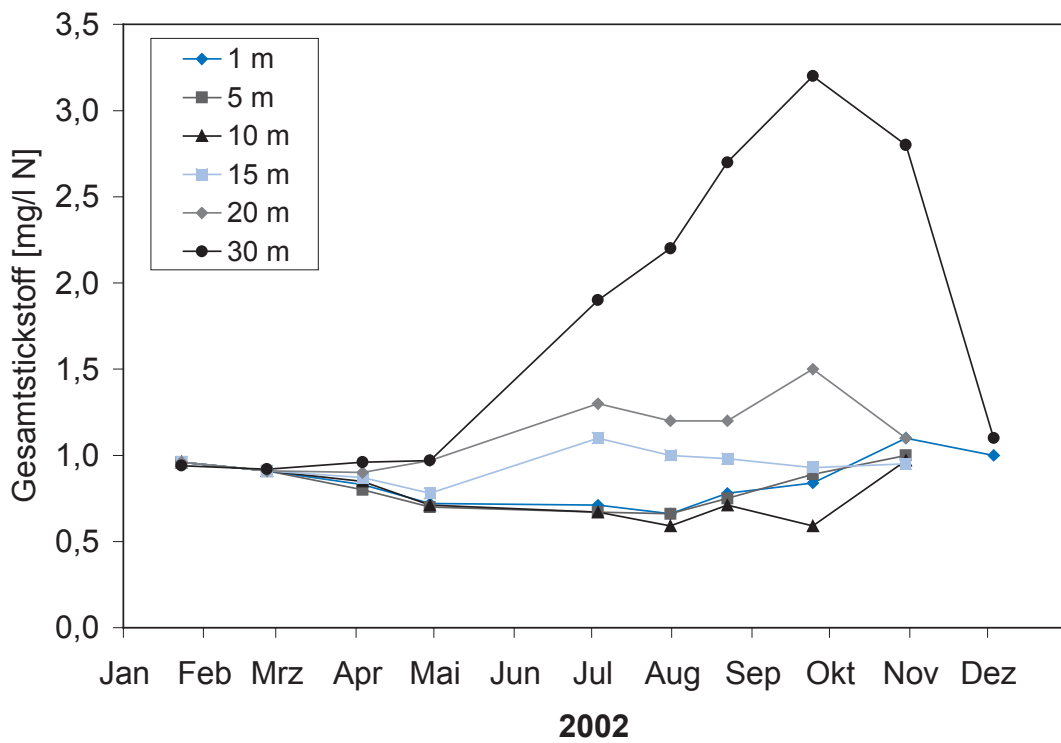


Abbildung 11: Jahrgang der Gesamtstickstoff-Konzentration [mg/l N] in verschiedenen Tiefen im Kleinen Plöner See 2002

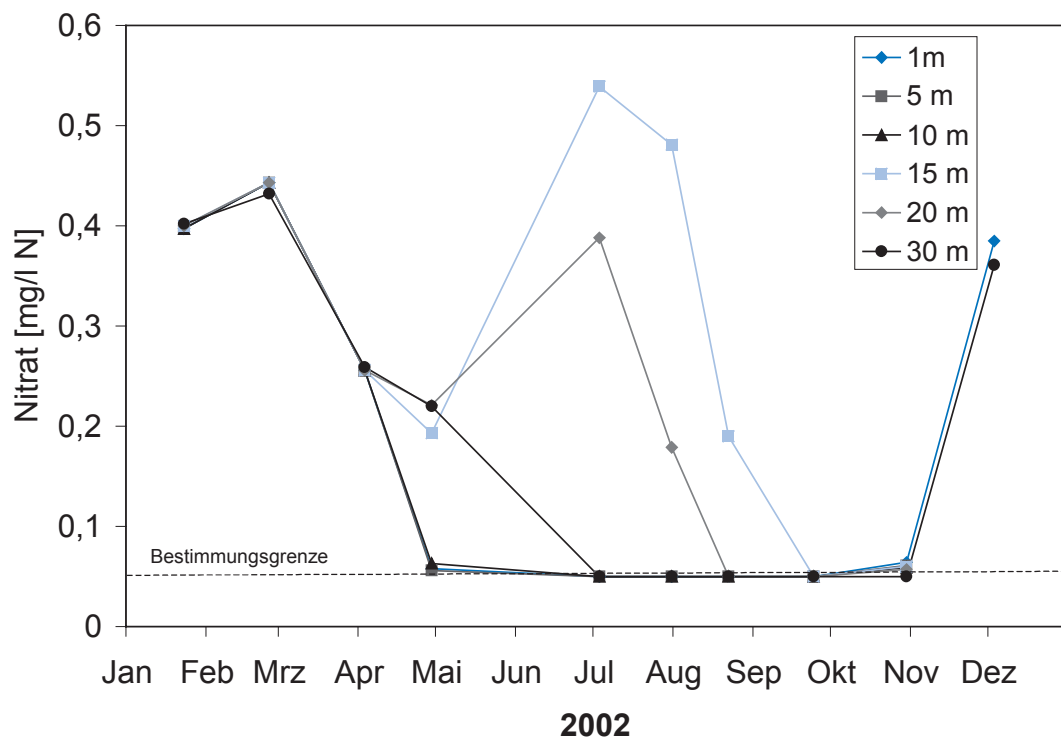


Abbildung 12: Jahrgang der Nitrat-Konzentration [mg/l N] in verschiedenen Tiefen in den drei Seeteilen im Kleinen Plöner See 2002

6. Lebensgemeinschaften im und am See

6.1 Phyto- und Zooplankton

Das Plankton wurde im Auftrag des Landesamtes von SPETH (2003) untersucht. Folgende Ausführungen basieren auf den Auswertungen des Berichts. Eine vollständige Artenliste ist im Anhang zu finden.

6.1.1 Artzusammensetzung und Entwicklung des Phytoplanktons

Im Kleinen Plöner See wurden 87 verschiedene Phytoplankton-Taxa im Untersuchungszeitraum Januar bis Dezember 2002 festgestellt (siehe An-

hang). Diese verteilen sich wie folgt auf die taxonomischen Gruppen: Cyanobakterien: 21, Cryptophyceae: 3, Bacillariophyceae: 16, Chlorophyceae: 31, Conjugatophyceae: 5, Chrysophyceae: 2, Haptophyceae: 1, Dinophyceae: 8, sowie nicht determinierte Flagellaten (< 10 µm).

Das Biovolumen und die Chlorophyll a-Konzentration sind Behelfsparameter für die Biomasse des Phytoplanktons. Kieselalgen (Bacillariophyceae) stellten im Jahresmittel im Kleinen Plöner See mit 52 % den höchsten Anteil am Phytoplankton-Biovolumen (Abbildung 13). Blaualgen (Cyanobakterien) stellten den zweithöchsten Anteil (25%) gefolgt von Dinoflagellaten (Dinophyceae, 14%).

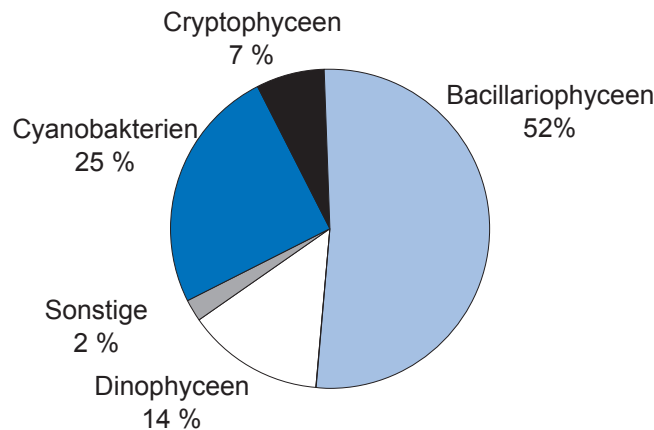


Abbildung 13: Prozentuale Zusammensetzung des Phytoplankton-Biovolumens (Jahresmittelwerte) nach taxonomischen Gruppen im Kleinen Plöner See 2002

Im Winter (Januar, Februar) dominierten zentrale Kieselalgen ($\geq 95\%$), vor allem die kettenbildende *Aulacoseira islandica*, die während der Frühjahrsblüte im Februar ($4,1 \text{ mm}^3/\text{l}$) einen Anteil von 68 % ausmachte (Abbildung 14). Bis zum Mai nahm das Gesamtbiovolumen und die Chlorophyll a-Konzentration kontinuierlich ab, wobei der Biomasseanteil der bis dahin dominanten Kieselalgen stetig zurückging. Zur Zeit des Klarwasserstadiums im Mai ($0,3 \text{ mm}^3/\text{l}$) stellten Cryptoflagellaten (Cryptophyceae) den Hauptanteil von 53 %. Grünalgen (Chlorophyceae), vor allem Arten der Gattung *Ankyra*, erreichten einen Anteil von 25%. Der Dinoflagellat *Ceratium hirundinella* trug weitere 19 % zum Gesamtbiovolumen bei. Im Juni war ein erstes sommerliches Maximum von $4,9 \text{ mm}^3/\text{l}$ ausgebildet, das zu 81 % von der koloniebildenden Kieselalge *Fragilaria crotonensis* gebildet und von der kettenbildenden Kieselalge *Ste-*

phanodiscus binderanus (6 %) begleitet wurde. Ab Ende Juli veränderte sich die Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft abrupt. Die Blüte von *Fragilaria crotonensis* brach ab, und es dominierte nun bei deutlich niedrigerem Gesamtbiovolumen, aber gleichbleibendem bzw. steigendem Chlorophyll a-Konzentration der Dinoflagellat *Peridiniopsis polonicum* (45 %), der im August sogar 61 % des Biovolumens ($4,1 \text{ mm}^3/\text{l}$) ausmachte. In beiden Monaten waren auch Blaualgen bereits relativ stark vertreten, wobei im Juli *Anabaena*-Arten und im August auch Vertreter der Gattungen *Aphanizomenon* und *Limnothrix* von Bedeutung waren. Das ähnlich hohe Gesamtbiovolumen im September, auch erkennbar am Chlorophyll a-Maximum, wurde dagegen zu 95 % von Blaualgen bestimmt. Es dominierte die Blaualgengattung *Limnothrix* (81 %). *Limnothrix* spp. (z.B. *L. redekei*) waren bei zurückgegangenem

Biovolumen auch im Oktober die vorherrschenden Blaualgen (46 %). Zu diesem Zeitpunkt betrug der Anteil der Blaualgen am gesamten Biovolumen immerhin noch 52 %, während Kieselalgen, vor allem solitäre zentrale Vertreter, einen Anteil von

47 % erreichten. Im Dezember ging das Gesamtbiovolumen saisonal bedingt stark zurück und wurde fast ausschließlich durch zentrale Kieselalgen (> 99 %, vor allem *Aulacoseira islandica*) gebildet.

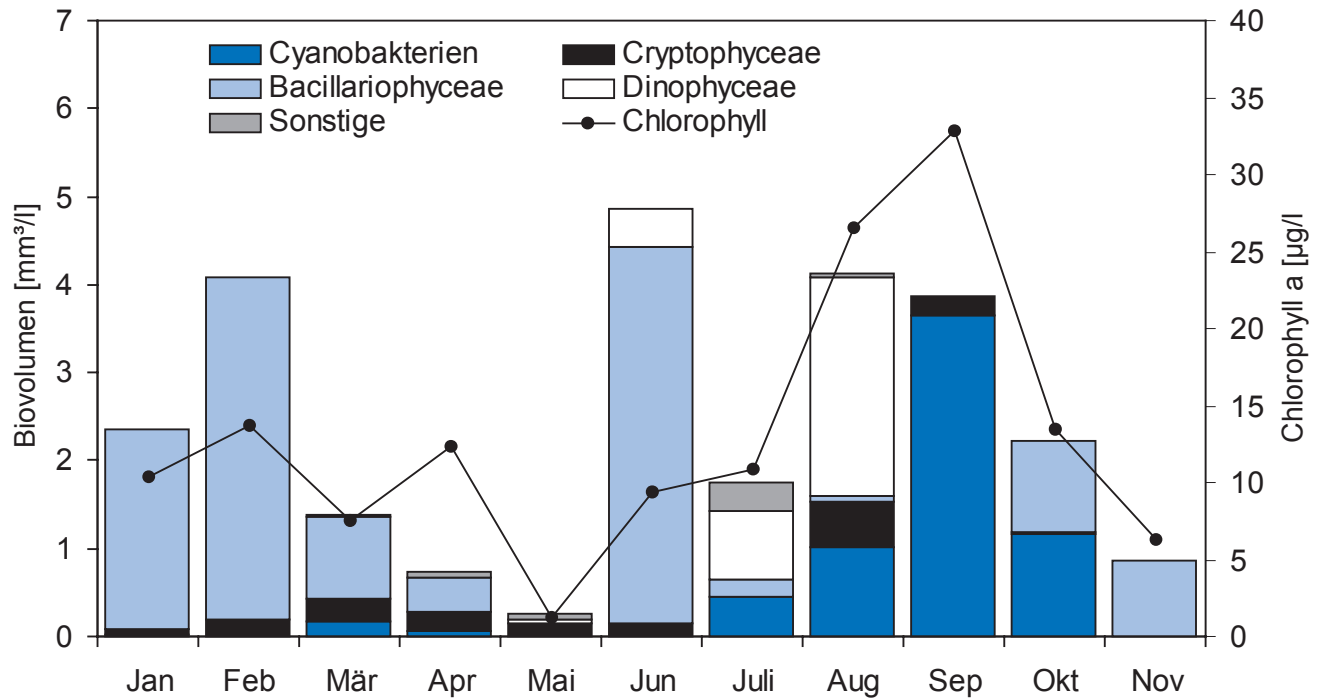


Abbildung 14: Jahreszeitlicher Verlauf der Chlorophyll a-Konzentration [$\mu\text{g/l}$] und der Biovolumina der dominanten Phytoplanktongruppen [mm^3/l] im Kleinen Plöner See 2002

Die saisonale Abfolge des Planktons im Kleinen Plöner See kann durch die internationale Vergleichsstudie der „Plankton Ecology Group“ (PEG) für einen eutrophen See erklärt werden (SOMMER et al. 1986). Im Winter und im Frühjahr dominierten Kieselalgen die Phytoplanktonbiozönose. Nach anfänglicher Dominanz der großen kettenbildenden *Aulacoseira islandica* entwickelten sich im April verstärkt kleinere zentrale Kieselalgen und kleine Flagellaten wie Cryptophyceen und *Chrysochromulina*, die dem herbivoren Zooplankton als Nahrung dienen. Entsprechend nahm die Biomasse des Zooplanktons im April deutlich zu, wobei zunächst kleine Zooplankter mit kurzen Generationszeiten wie Protozoen und Rädertiere starke Populationen aufbauten. Das Maximum im Mai wurde hingegen vor allem von größeren langsam wachsenden Wasserflöhen (*Daphnia* spp.) und calanoiden Ruderfußkrebse (*Eudiaptomus* spp.) gebildet. Das zeitgleich beobachtete Minimum im Phytoplanktonbiovolumen (Klarwasserstadium) ist nach dem Modell durch den starken Fraßdruck des herbivoren Zooplanktons zu erklären.

Nach der Theorie führt die wieder erhöhte Nährstoffverfügbarkeit nach dem Klarwasserstadium zu einem erneuten Anstieg des Phytoplanktons, wobei idealerweise zunächst eine Assoziation von Cryptoflagellaten und koloniebildenden Grünalgen dominiert. Im Kleinen Plöner See herrschten Cryptoflagellaten während des erfassten Minimums vor in Begleitung der einzelligen Grünalgen *Ankyra* spp. und nur geringen Anteilen koloniebildender Vertreter. Die schnell wachsende *Ankyra* hat einen hohen Lichtbedarf (REYNOLDS 1988), ist nicht fraßresistent (REYNOLDS et al. 1982) und erreicht in der Regel Entwicklungsmaxima kurz nach dem Klarwasserstadium (z.B. SOMMER 1993). Die starke Entwicklung der koloniebildenden Kieselalge *Fragilaria crotonensis* im Juni ist vermutlich auf ein ansteigendes Silizium:Phosphor-Verhältnis zurückzuführen, was z.B. der Fall sein kann, wenn der während des Klarwasserstadiums freigesetzte Phosphor zunehmend aufgezehrt wird (SOMMER 1987). Ebenfalls in guter Übereinstimmung mit dem PEG-Modell ist die nachfolgende Entwicklung

zu einer von Blaualgen und Dinoflagellaten dominierten sommerlichen Phytoplanktongemeinschaft. Eine solche Verschiebung folgt oft einer Aufzehrung der Silizium-Vorräte (SOMMER 1987, SOMMER et al. 1986).

Die im Hinblick auf ihre Biomasse im Sommer dominanten Formen (z.B. *Fragilaria crotonensis*, *Dinobryon* spp., *Anabaena spiroides/crassa*, und vermutlich auch *Anabaena circinalis*) sind schlecht fressbar bis "fast unfressbar" (SOMMER 1987). Auch für *Peridiniopsis polonicum* kann aufgrund seiner Größe eine relativ schlechte Fressbarkeit angenommen werden. Die im PEG-Modell postulierte Verschiebung von großen herbivoren Crustaceen (große *Daphnia* spp. und *Eudiaptomus* spp.) zu kleineren Arten (*Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*) und Rotatorien, welche in ihrem Fressvorgang weniger anfällig gegen Störungen durch schwer fressbare Algen sind, ist auch im Kleinen Plöner See zu beobachten. Kleine, gut fressbare Phytoplankter (Cryptophyceen, *Chrysochromulina parva*), die z.T. in beachtlichen Abundanzen (aber geringen Biomasseanteilen) auftraten, standen neben Bakterien (nicht untersucht) diesen Herbivoren als Nahrung zur Verfügung. Ab Oktober wurde das Phytoplankton im Kleinen Plöner See wieder zunehmend durch Kieselalgen dominiert.

Das Diatomeen-Maximum im Februar wurde v.a. durch die kettenbildende *Aulacoseira islandica* gebildet. Nach der von KILHAM et al. (1986) aufgestellten Hypothese sind *Aulacoseira* spp. an hohe Nährstoffverfügbarkeit und Wasserdurchmischung (Turbulenz) angepaßt, wobei letzteres häufig mit Schwachlichtbedingungen einhergeht. Solche Bedingungen werden durch ein hohes Silizium:Licht-Verhältnis charakterisiert. So fanden MAKULLA & SOMMER (1993) im Kellersee und im Behler See unter sehr hohen Silizium:Licht-Verhältnissen eine starke Dominanz von *Aulacoseira islandica* in der Frühjahrsblüte. In beiden Seen kam es zu einem starken Rückgang im Biovolumen - noch vor dem Einsetzen der Temperaturschichtung - mit oder als Folge einer Abnahme des Silizium:Licht-Verhältnisses.

Blaualgen waren über eine lange Phase, die sich von Ende Juli bis Ende Oktober erstreckte, häufig (24-95 %). Stickstofffixierende Blaualgenarten waren im Juli und vor allem im August zu finden. *Limnothrix* spp. war das quantitativ wichtigste Taxon mit Schwerpunkt im Herbst. Die Gattung gilt als schwachlichtadaptiert und durchmischungstolerant. Sie charakterisiert typischerweise die Biozönose in flachen, durchmischten, hypertrophen Gewässern (REYNOLDS 1984, RÜCKER et al. 1997, KÖHLER & HOEG 2000). Insbesondere unter Bedingungen, bei denen die Organismen

häufig bzw. regelmäßig aus der euphotischen Zone ausgetragen werden, hat *Limnothrix* einen Selektionsvorteil (z.B. REYNOLDS 1994). In geschichteten Seen zeigt z.B. *Limnothrix redekei* ihre maximalen Wachstumsphasen im Frühjahr und im Herbst. Mit abnehmender Einstrahlung und abnehmender Stabilität der Schichtung im September kann ein erneutes epilimnisches Wachstum von *Limnothrix* stattfinden (MEFFERT 1989). Vor der starken Entwicklung von *Limnothrix* waren im Kleinen Plöner See nostocale Blaualgen (vor allem *Anabaena*) dominant. WIEDNER et al. (2002) beobachteten eine zunehmende Dominanz von Oscillatoriales (*Limnothrix*, *Planktothrix*) gegenüber Nostocales mit abnehmender Intensität der photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR) im Spätsommer. Dabei trugen die Blaualgen selbst durch ihr Wachstum zu ihrer Beschattung bei.

Dominanzverhältnisse und Biovolumina des Phytoplanktons weisen den Kleinen Plöner See als eutrophes, geschichtetes Gewässer aus. Das mittlere Biovolumen über die Vegetationsperiode liegt im Bereich der Werte, die für die - seltener beprobten - Schwentineseen Behler See und Dieksee, welche demselben Seetyp angehören, ermittelt wurden (SPETH 2002).

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen aus dem Jahr 1984 (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN unveröffentlicht), die anhand von Netzplankton durchgeführt wurden und somit nicht direkt vergleichbar sind, bestehen hinsichtlich der in Bezug auf ihre Häufigkeit wichtigen Taxa einige Unterschiede. So war 1984 die sommerliche Phytoplanktonbiozönose besonders durch die Blaualgenarten *Microcystis aeruginosa* und *M. wesenbergii* geprägt, und auch *Ceratium hirundinella* war von großer Bedeutung. *Limnothrix* wurde hingegen nicht beobachtet und *Peridiniopsis polonicum* spielte nur eine geringe Rolle. Hinsichtlich der aufgefundenen Kieselalgenarten bestand größere Übereinstimmung: *Aulacoseira islandica* und zentrale Vertreter (*Stephanodiscus* spp.) dominierten im Frühjahr und im Herbst, *Stephanodiscus binderanus* und *Fragilaria crotonensis* herrschten zeitweilig im Sommer vor. Ein starkes Auftreten von *Nitzschia* sp. wie im Herbst 1984 wurde dagegen in dieser Untersuchung nicht beobachtet. Die Dominanz von *Limnothrix* im Spätsommer und Herbst 2002 kann durch eine erhöhte Trübung z.B. infolge höherer Produktivität bewirkt worden sein und somit auf eine erhöhte Trophie gegenüber 1984 hindeuten. Da aber keine Daten über Biovolumina aus dem Jahr 1984 vorliegen, ist eine Beurteilung erschwert. Es sei in diesem Zusammenhang angemerkt, dass der oberhalb gelegene Große Plöner See, dessen Phytoplanktonbesiedlung seit 1998 jedes Jahr untersucht wird, im Jahr

2002 ebenfalls eine ungewöhnliche Dominanz von *Limnothrix* im Spätsommer und Herbst aufwies. Es stellt sich daher die Frage, ob die 2002 beobachtete Dominanz der Oscillatoriales im Spätsommer/Herbst im Kleinen Plöner See und im Lanker See ein regelmäßig auftretendes Charakteristikum ist oder ob es sich um eine besondere Situation handelt, die möglicherweise durch die starken Niederschläge entstanden ist.

6.1.2 Artenzusammensetzung und Entwicklung des Zooplanktons

Es wurden im Kleinen Plöner See 42 Zooplankton-Taxa (ohne Protozoen) bestimmt. Diese verteilen sich wie folgt auf die taxonomischen Gruppen: Rotatoria: 23, Cladocera: 10, Copepoda: 9.

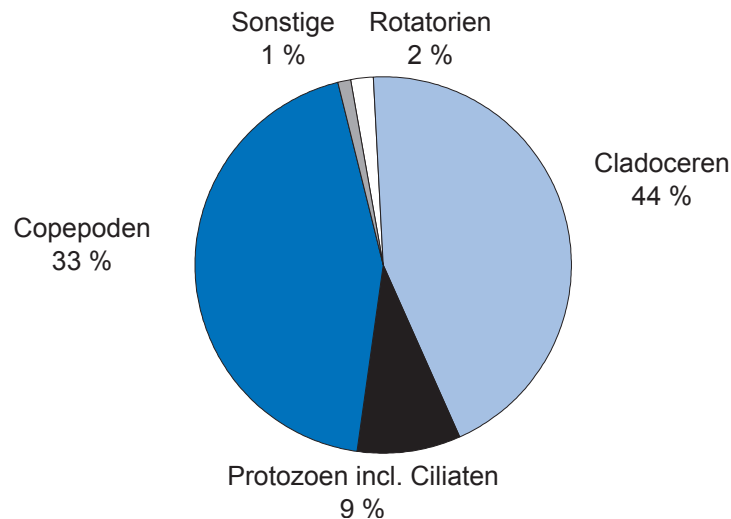


Abbildung 15: Prozentuale Zusammensetzung der Zooplankton-Biomasse [$\mu\text{g TG/l}$] im Jahresmittel nach taxonomischen Gruppen im Kleinen Plöner See 2002.

Der Verlauf der Zooplanktonbiomasse zeigte im Frühjahr einen Anstieg auf ein absolutes Maximum im Mai ($560 \mu\text{g/l}$), nahm bis zum Juli ($200 \mu\text{g/l}$) deutlich ab und blieb ab August auf einem plateauartigen Niveau ($270\text{-}370 \mu\text{g/l}$), das aber unter dem Mai-Maximum blieb (Abbildung 16).

Einzeller (Ciliata und andere Protozoa) und Rädertiere stellten nur im April einen nennenswerten und in diesem Fall sogar den größten Biomasseanteil. Dieser wurde im wesentlichen durch Wimpertiere (Ciliata) verursacht. Wimpertiere und der heterotrophe Dinoflagellat *Gymnodinium helveticum* zeigten ihre größte Häufigkeit im April. Wimpertiere erreichten ein zweites Abundanzmaximum im Juli, das im Hinblick auf die Biomasse aber nicht ins Gewicht fiel.

Rädertiere waren im April, im Sommer von Juni bis August und erneut im Oktober am zahlreichsten vertreten (66-82 %), (Abb. 5). Während im April *Synchaeta* spp. die ansonsten divers strukturierte Rädertiergemeinschaft dominierten, war im Sommer und im Herbst *Keratella cochlearis* das

häufigste Rädertier. Aber auch *Synchaeta* spp., *Conochilus unicornis* und *Trichocerca similis* stellten zeitweise bedeutende Anteile.

Wasserflöhe waren im Januar und wieder im Herbst (Oktober/November) am zahlreichsten, wobei Rüsselkrebsschen, vor allem *Bosmina coregoni*, im Herbst außerdem *Daphnia cucullata* am häufigsten waren. Im August war *Chydorus sphaericus* der dominante Wasserfloh. Die höchsten Biomassen erreichten die Wasserflöhe dagegen im Mai und im Juni durch die Präsenz großer *Daphnia*-Arten (vor allem *Daphnia hyalina* und Hybriden).

Calanoide Ruderfußkrebse zeigten ihre größte Individuen- und Biomasseentwicklung im Mai (*Eudiaptomus graciloides*, *E. gracilis* und ihre Larvenstadien (Copepodide)) und besonders im August (adulte *Eudiaptomus graciloides*), (Abb. 6). Cyclopoide Ruderfußkrebse waren im Frühjahr (*Cyclops kolensis*, Copepodide) und im Sommer (*Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides*, Copepodide) von Bedeutung.

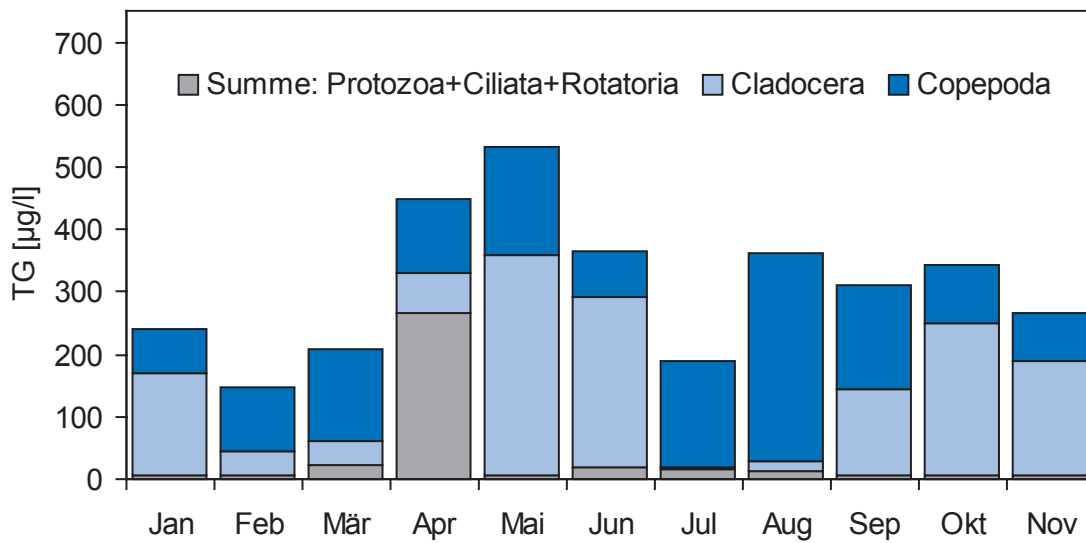


Abbildung 16: Jahreszeitlicher Verlauf der Biomasse (TG = Trockengewicht) wichtiger Zooplanktongruppen im Kleinen Plöner See 2002.

Die Artenzusammensetzung und Dominanzverhältnisse des Zooplanktons weisen auf deutlich eutrophe Bedingungen im Kleinen Plöner See hin. Zum einen zeigten sich - z.B. im Vergleich zum oberhalb gelegenen, 1998 untersuchten Großen Plöner See - Tendenzen in Richtung höher eutrophierter Verhältnisse durch das Auftreten von *Keratella cochlearis* fa. *tecta* von Juli bis Dezember mit Anteilen an der Rädertiergemeinschaft von 8-13 % und das - allerdings kurzfristige - dominante Auftreten von *Chydorus sphaericus* innerhalb der Cru-

stacea. Im Vergleich zum unterhalb gelegenen Lanker See sind diese Tendenzen zur erhöhten Trophie aber nur gering ausgebildet. Auch wurden im Gegensatz zum Lanker See weder das Rädertier *Anuraeopsis fissa* noch der cyclopoide Ruderfußkrebs *Acanthocyclops* cf. *robustus* beobachtet, die ebenso wie *K. cochlearis* fa. *tecta* und *Chydorus sphaericus* höher eutrophiertere Verhältnisse bevorzugen (KARABIN 1985, MAIER 1990).

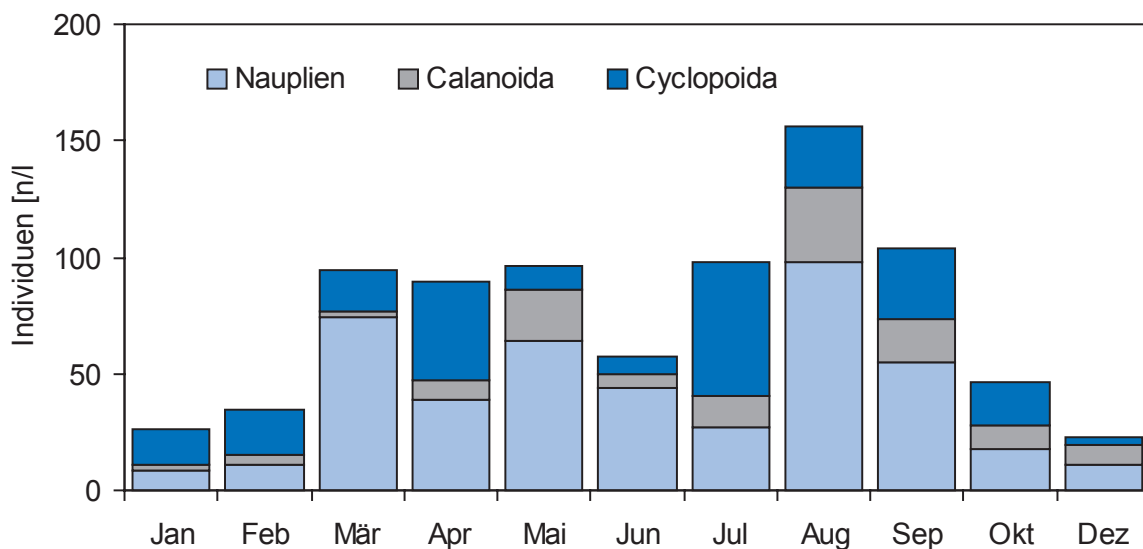


Abbildung 17: Jahreszeitlicher Verlauf der Abundanzen der calanoiden und cyclopoiden Copepoden und deren Nauplius-Larven im Kleinen Plöner See 2002.

Von August bis in den Herbst charakterisierten kleine Wasserflöhe (*Chydorus sphaericus* bzw. *Daphnia cucullata* und *Bosmina coregoni*) das Krebstierplankton. Diese werden durch fädige Blaualgen, wie sie im Kleinen Plöner See in diesem Zeitraum zahlreich vertreten sind, weniger in ihrer Nahrungsaufnahme gestört. Wasserflöhe (Cladocera) und cyclopoide Ruderfußkrebse sind in eutrophen Gewässern relativ zahlreicher vertreten als calanoide Ruderfußkrebse (GLIWICZ 1969, PATALAS 1972, GANNON & STEMBERGER 1978). Das Verhältnis von Calanoida zu Cladocera und Cyclopoida kann aufschlussreich sein, relative Differenzen der trophischen Bedingungen zu entdecken. Die relative Bedeutung der Calanoida war im Kleinen Plöner See höher als z.B. im Lanker See, was tendenziell auf niedrigere trophische Verhältnisse hinweist.

Mit steigender Trophie nimmt die Abundanz von Rädertieren als auch ihr prozentualer Anteil an der Gesamt-Individuenzahl zu (z.B. RUTTNER-KOLISKO 1972, KARABIN 1985). Die mittleren Abundanzen der Rädertiere waren im Kleinen Plöner See deutlich niedriger als z.B. im Lanker See.

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen aus dem Jahr 1983/1984 (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN unveröffentlicht), die anhand von Netzplankton durchgeführt wurden und somit nicht direkt vergleichbar sind, bestehen hinsichtlich der dominanten Taxa ähnliche Dominanzverhältnisse. *Chydorus sphaericus* schien 1984 von etwas stärkerer Bedeutung als 2002 zu sein, während die *Keratella cochlearis* fa. *tecta* und auch *Trichocerca*-Arten damals geringere Anteile am Rädertierplankton bildeten. Hinsichtlich der Zooplanktonbesiedlung lässt sich keine grundlegende Veränderung feststellen.

6.2 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos des Kleinen Plöner Sees wurde von OTTO (2002) untersucht. Die Bepro-

bung der zwei Becken fand jeweils entlang von drei Transekten mittels Stechrohr oder Bodengreifer statt (siehe Anhang). Zusätzlich wurden Kescherefänge zum Fang von Imagines in der Ufervegetation am Land sowie zum Fang von seltenem Makrozoobenthos im Wasser durchgeführt. Folgende Ausführungen basieren auf den Auswertungen des Berichts. Die Artenliste ist im Anhang zu finden.

Insgesamt konnten 2002 im Kleinen Plöner See 89 Taxa bestimmt werden. Das **Transekt 1** im nördlichen flachen Becken zeigte zusammen mit Transekt 2 die höchste Taxazahl (44 Taxa). Die dominierenden Gruppen waren die Zuckmückenlarven (Chironomidae, 17 Taxa) und die Weichtiere (Mollusca, 8 Taxa). In geringen Tiefen dominierte die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* (bis 1362 Ind./m²). Daneben traten dort die typischen Litoralvertreter wie die Schnecke *Potamopyrgus antipodarum*, die Eintagsfliegenlarve *Caenis horaria* und die Zuckmückenlarve *Cladotanytarsus* sp. in höheren Zahlen auf. In 5 bis 6 m Tiefe trat die Chironomidenlarve *Procladius* sp. dominierend auf. Die prägendste Tiergruppe war ab 7 m Tiefe die der Wenigborster (Oligochaeta).

Als Litoralvertreter nährstoffärmerer Seen im Sinne von FITTKAU et al. (1992) ist lediglich die Zuckmückenlarve *Tribelos intextus* in geringen Dichten in 1 m Tiefe zu nennen.

Profundalvertreter (z.B. *Chironomus plumosus*-Gruppe) kamen ab 5 m Tiefe in geringen bis mittleren Dichten vor (Abbildung 18). Übrige Litoralvertreter traten in der Häufigkeit zurück oder verschwanden ganz. In 10 m erreichten die Oligochaeten die höchsten Abundanzen. Transekt 1 zeigte hinsichtlich der Ernährungstypen (Abbildung 18) einen hohen Anteil von Detritusfressern in fast allen Tiefen (Ausnahme 5 m). Litoraltypische Zerkleinerer und Weidegänger fanden sich insbesondere in Tiefen bis 5 m. Die Darstellung des Tiefenprofils der Besiedlung (Abbildung 18) zeigt, dass der profundale Anteil mit Zunahme der Tiefe zunahm und ab 5 m den litoralen überstieg. Somit befand sich der Übergang zum Profundal in dieser Tiefe.

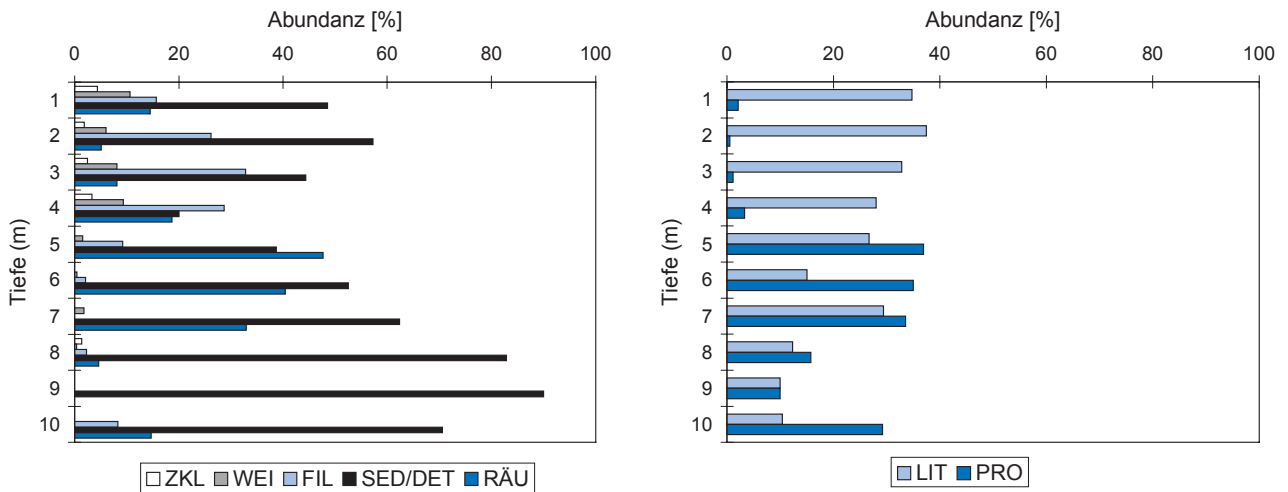


Abbildung 18: Prozentuale Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral- sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Transektes 1 im Kleinen Plöner See 2002. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Entlang des **2. Transektes** zwischen dem nordöstlichen Ufer und der tiefsten Stelle dominierten die Chironomiden hinsichtlich der Artenzahl (14 Arten).

Es trat auch nur ein Litoral-Indikator für nährstoffärmere Gewässer auf, die Schnecke *Gyraulus crista*.

In allen Tiefen wurden nur geringe Individuenzahlen erreicht. Die Tiefe von 1 m war durch die Dominanz der Erbsenmuschel *Pisidium* sp. (655 Ind./m²) und der Oligochaeten gekennzeichnet. In 2 bis 4 m Tiefe zeigten die Schnecke *Potamo-pyrgus antipodarum*, die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* und die Eintagsfliegenlarve *Caenis luctuosa* mit 1291, 434 bzw. 454 Ind./m² die höchsten Dichten. In 5 bis 7 m Tiefe waren als Taxa mit der größten Besiedlungsdichte *Dreissena polymorpha*, *Caenis horaria* und *Procladius* sp. zu nennen. Dort traten auch die Profundalformen (z.B. *Chironomus plumosus*) zum ersten Mal auf.

Diese erreichten aber in den weiteren Tiefen nur geringe Abundanzen. Der Bereich unterhalb von 7 m war durch Individuenarmut gekennzeichnet. Die tiefste Stelle (31 m) wurde lediglich von der Büschelmückenlarve *Chaoborus flavicans* in geringen Dichten besiedelt.

In dem Transekt 2 war in fast allen Tiefen der Anteil der Detritusfresser sehr hoch (Abbildung 19), abgesehen von der Tiefe von 31 m, in der die räuberischen Büschelmücke *Chaoborus flavicans* in höheren Dichten vorkam. Die litoral-typischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Filtrierer waren bis 8 m vertreten, was im Vergleich zu den anderen Transekten ein Vordringen der Litoralfauna in eine größere Tiefe bedeutet. Dies geht mit den Ergebnissen zur Auswertung der Tiefenzonierung (Abbildung 19) konform. In der Tiefe von 10 m überschritten die profundalen Anteile die litoralen, so dass sich der Übergang zum Profundal im nördlichen Teil des tiefen Beckens bei ungefähr 8 m befand.

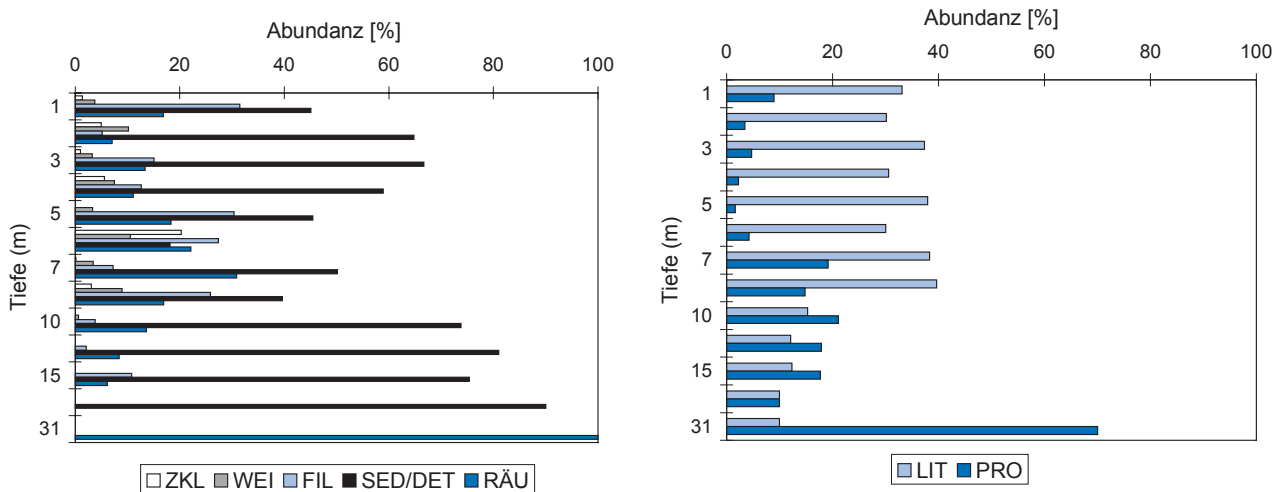


Abbildung 19: Prozentuale Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Transektes 2 im Kleinen Plöner See 2002. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Im **Transekt 3** im südlichen Teil des Sees konnten 2002 mit 40 Taxa geringfügig weniger Tiergruppen nachgewiesen werden als in den Transekten 1 und 2.

Mit 12 Arten waren die Chironomiden und die Mollusken die artenreichsten Gruppen in diesem Transekt. Charakterarten des Litorals nährstoffärmerer Gewässer im Sinne von FITTKAU et al. (1992) wurden dort nicht gefunden.

Die Tiefe von 1 m wurde wesentlich geprägt durch die Litoral-Vertreter *Potamopyrgus antipodarum*, *Caenis horaria* und *Caenis luctuosa*. *Caenis horaria* erreichte neben der Chironomidenlarve *Tanytarsus* sp. auch in 2 bis 4 m Tiefe noch eine dominierende Position (798 bzw. 845 Ind./m²). Auch zeigte sich, dass die Oligochaeten ab 5 m Tiefe die Fauna prägten (max. 2800 Ind./m²). Dort war auch die Tiefenzone, in der die Profundalfauna (*Chironomus plumosus*, *Chaoborus flavicans*) eine gewisse Bedeutung erlangte, ohne zur Massenentwicklung zu kommen.

Das Transekt 3 zeigte hinsichtlich der Ernährungstypen einen ähnlich hohen Anteil der Detritusfresser in fast allen Tiefen (Abbildung 20). Wegen der höheren Abundanz der räuberischen Büschelmücke *Chaoborus flavicans* bildete die

Tiefe von 18 m die Ausnahme. Die Ernährungstypen Zerkleinerer und Filtrierer drangen in größere Tiefen vor. Trotzdem zeigten die Ergebnisse der Auswertung der Zonierung, dass die litoralen Anteile die profundalen bis in 6 m überstiegen. Somit kann 7 m Tiefe als Übergang zum Profundal angegeben werden kann.

Bewertung

Der Kleine Plöner See zeigte in den Untersuchungen 2002 zwischen einzelnen Transekten kleine Unterschiede hinsichtlich der dominierenden Arten. Übereinstimmungen gab es in der vergleichsweise hohen Oligochaetendichte sowie der geringen Dichte von *Chironomus plumosus* und *Chaoborus flavicans*. In der Ausdehnung des Litorals unterschieden sich die Transekte deutlich voneinander. Im nordwestlichen, flachen Teil des Sees (Transekt 1) betrug sie 4 m, was einem Wert für eutrophe Seen entspricht. Im südöstlichen, tiefen Becken lag sie bei 8 (Transekt 2, Nordostufer) und 6 m (Transekt 3, Südufer). Diese Werte könnten eine Tendenz zum mäßig eutrophen Zustand andeuten.

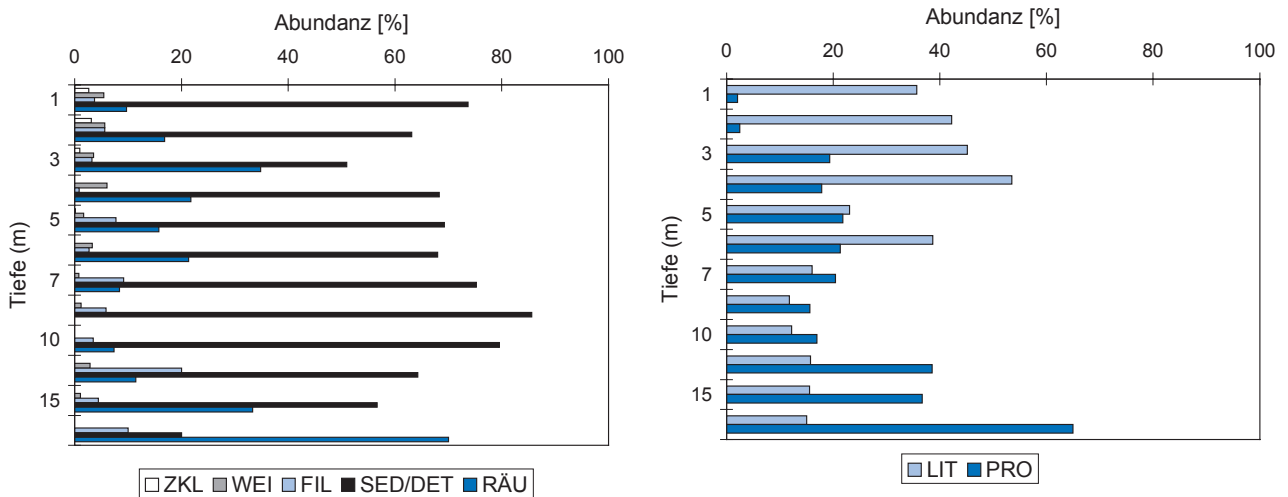


Abbildung 20: Prozentuale Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Transektes 3 im Kleinen Plöner See 2002. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filterierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Unter der vorgefundenen Litoral-Fauna befanden sich in den Transekten nur zwei Vertreter (die Schnecke *Gyraulus crista* und die Zuckmückenlarve *Tribelos intextus*), die im Sinne von FITTKAU et al. (1992, 1993) als Charakterarten nährstoffärmerer Gewässer (meso- bis schwach eutroph) gelten. Durch Kescherfänge kamen noch zwei Arten hinzu (*Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum*). Der Großteil der vorgefundenen Fauna war eher von euryöken, also von unempfindlicheren Arten geprägt und stützt somit die Einstufung in den eutrophen Zustand.

Hinsichtlich der Beurteilung des Sees anhand des Profundals ist anzumerken, dass die für die Beurteilung wichtigen Vertreter (*Chironomus plumosus*, *Chaoborus flavicans*) in allen Seeteilen in vergleichsweise geringen Dichten vertreten waren, wofür es derzeit keine Erklärung gibt. Da *Chironomus plumosus* aber offensichtlich stabile Populationen aufwies, ist der Kleine Plöner See im Sinne von THIENEMANN (1922) diesbezüglich als eutropher „*Chironomus plumosus*-See“ zu bezeichnen.

Die Beurteilung des Litorals und des Profundals stimmt weitestgehend überein. Es ergibt sich anhand der Fauna das Gesamturteil eutroph, wobei das Litoral des südöstlichen tiefen Seebeckens eine Tendenz zu einer günstigeren Entwicklung zeigte. Vergleicht man diesen See mit anderen Schwentine-Seen, liegt er bezüglich der Bewertung im mittleren Bereich. Der oberhalb gelegene Große Plöner See ist anhand einer Untersuchung von 1998 etwas besser zu beurteilen und der

unterhalb gelegene Lanker See (2002) etwas schlechter.

6.3 Fische

Die Fische wurden im Zuge des Seenprogrammes 2002 im Kleinen Plöner See nicht untersucht. Es existieren jedoch Angaben von der Erwerbsfischerei. Folgende Fischarten wurden in den letzten Jahren gefangen: Aal, Barsch, Brassen, Große Maräne, Hecht, Karpfen (sehr selten), Plötze und Zander. Dabei ist davon auszugehen, dass der Aal und die Große Maräne durch Besatz gestützt werden.

Im Kleinen Plöner See kommt der amerikanische Flusskrebs (*Oconectes limosus*) vor.

Außerdem wurde 2002 im Rahmen eines Fischmonitorings zur Erfassung und Bewertung bestimmter FFH-Arten die Ufer Höhe Lerchental elektrobefischt. Dort wurden folgende Arten gefangen: Quappe, Gründling, Plötze, Flussbarsch, Kaulbarsch, Dreistachliger Stichling, Amerikanischer Flusskrebs und als einzige FFH-relevante Art der Steinbeißer.

6.4 Höhere Vegetation

Frau Garniel, KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, kartierte 2002 die Unterwasser- und Ufervegetation des Kleinen Plöner Sees. Folgende Ausführungen stammen aus ihrem Bericht. Die Artenliste ist im Anhang zu finden.

6.4.1 Unterwasser- und Schwimmblattvegetation

Insgesamt wurden 13 submerse Arten (Tauchblattpflanzen und Armelechteralgen, ohne Schwimmblattpflanzen, Wasserlinsen und submerse Formen von Sumpf- und Röhrichtpflanzen) im Kleinen Plöner See gefunden. Pflanzen des Anhangs II der FFH-Richtlinie kamen nicht vor.

Bei den festgestellten Arten handelte es sich überwiegend um belastungstolerante Arten mit weiter ökologischer Amplitude. Zu den charakteristischen Arten des Sees gehörten das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), das Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus* **RL 3**), das Stachelspitzige Laichkraut (*Potamogeton friesii* **RL 2**), das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*), die Zerbrechliche Armelechteralge (*Chara globularis*) und der Spreizende Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*). Diese Arten sind für basen- und nährstoffreiche Seen des schleswig-holsteinischen Östlichen Hügellandes charakteristisch. Auch im Kleinen Plöner See wurde die neophytische Art Nutall's Wasserpest (*Elodea nutallii*) festgestellt, die in Schleswig-Holstein in starker Ausbreitung begriffen ist.

Die einzige floristische Besonderheit der Wasservegetation des Kleinen Plöner Sees ist der Grasblättrige Froschlöffel (*Alisma gramineum* **RL 1**). Die Art war aus früheren Untersuchungen für den See bekannt und konnte mit wenigen Exemplaren wieder gefunden werden. Der Grasblättrige Froschlöffel ist gegenüber der Trophie seiner Wuchsgewässer weitgehend indifferent. Er besiedelt die Flachwasserzone bis ca. 1 m Tiefe. Unter natürlichen Bedingungen wird diese Tiefenstufe in nährstoffreichen Gewässern meistens von Röhrichten eingenommen. Der Grasblättrige Froschlöffel fehlt deshalb weitgehend in eutrophen Seen und kommt schwerpunktmäßig in basenreichen mesotrophen Gewässern (z.B. Schönsee, Suhrer See) vor, in denen die Röhrichte schütterer sind. In Gewässern mit gestörter Ufervegetation (z.B. mit beweideten Uferabschnitten) kann sich der Froschlöffel dagegen in der Flachwasserzone ansiedeln. Sein aktueller Verbreitungsschwerpunkt in Schleswig-Holstein liegt in extensiv genutzten Fischteichen des Östlichen Hügellands. Auch in nährstoffreichen Teichen von Vogelschutzgebieten

(z.B. Rixdorfer Teiche, Gödfeldteich) baut der Grasblättrige Froschlöffel große Bestände auf. Anfang der 90er Jahre wurde die Art in 30% aller Fischteiche des Östlichen Hügellands gefunden (GARNIEL 1993). Da diese Funde zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Roten Liste der höheren Pflanzen Schleswig-Holsteins noch nicht bekannt waren, spiegelt der angegebene Status „vom Aussterben bedroht“ nicht die tatsächliche Gefährdung der Art wider. Da die traditionelle Karpfenteichwirtschaft selbst am Verschwinden ist, gehört der Grasblättrige Froschlöffel dennoch zu den stark gefährdeten Pflanzenarten Schleswig-Holsteins.

Die Tiefenzonierung war schwach ausgeprägt. Fast alle festgestellten Arten wurden von der Flachwasserzone bis zur Tiefengrenze der Makrophytenbesiedlung gefunden. Seit der Untersuchung von GRUBE 1985 hat sich die Artenzusammensetzung der submersen Vegetation wenig verändert. Die bemerkenswerteste Entwicklung betrifft die maximale Eindringtiefe der Wasserpflanzen. 2002 wurde eine maximale Eindringtiefe von 4,5 m festgestellt. Es wurden zwar nur sechs Transekte aufgenommen. Diese Transekte waren jedoch über den gesamten See verteilt und für charakteristische Ausprägungen der Standortparameter repräsentativ. In allen Transekten wurde mindestens eine Verdoppelung der 1985 ermittelten Eindringtiefe der Makrophyten festgestellt.

Die Auswertung der historischen Pflanzenfunde, die in den Arbeiten von SONDER 1890 (Armelechteralgen) und SAUER 1937 (Vegetation der Seen der Plöner Region) genannt werden, zeigte, dass der Kleine Plöner See in der Vergangenheit nicht zu den floristisch interessantesten Gewässern der Plöner Region gehörte. Dennoch wird er für seine sehr üppige Vegetation hervorgehoben. Das von SONDER beschriebene Armelechteralgen-Inventar entsprach der damaligen „durchschnittlichen“ Ausprägung der mäßig nährstoffreichen Seen. Aus den genannten Arten lässt sich schließen, dass der Kleine Plöner See bereits zu SONDERs Zeit nicht mehr als nährstoffarm einzustufen war, sondern eher als schwach eutroph. Auch die damalige Üppigkeit der submersen Vegetation, die zu Krautstaus bei Wittmoldt führte, deutet auf eutrophe Bedingungen hin.

Nach der Inbetriebnahme der 4. Reinigungsstufe der Plöner Kläranlage und nach weiteren Maßnahmen im Einzugsgebiet sind mit einer Eindringtiefe von 4,5 m die Voraussetzungen zum Vorkommen einer Makrophytengemeinschaft wieder erfüllt, die in etwa den Beobachtungen von SAUER in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts entsprechen. Das heutige Arteninventar wies jedoch einen deutlichen Artenfehlbetrag auf: Obwohl sich die

Eindringtiefe seit 1985 in allen Seeteilen verdoppelt hat, wird die submerse Vegetation nach wie vor von „Allerweltsarten“ beherrscht. Die Wasserpflanzen, die unter ungünstigen Bedingungen aus dem See verschwanden, haben sich nicht wieder angesiedelt.

Mit 13 submersen Makrophytenarten rangiert der Kleine Plöner See bezüglich der Artenzahlen im Mittelfeld der basenreichen Seen Schleswig-Holsteins. Die maximale Eindringtiefe der Makrophyten ist mit 4,5 m deutlich größer als diejenige des Ahrensees (3,5 m), des Westensees (3,0 m), des Dieksees (3,8 m) oder des Ratzeburger Sees (3,8 m), die artenreicher sind. Auch der regionale Vergleich zeigt deutlich, dass das Arteninventar des Kleinen Plöner Sees nicht mehr im Einklang mit dem Kriterium der Eindringtiefe und damit der Wasserqualität steht.

Entsprechend den Vorgaben der Wasser-Rahmenrichtlinie liegt ein guter ökologischer Zustand der biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos vor, wenn „die makrophytischen und phytobenthischen Taxa in ihrer Artenzusammensetzung und Abundanz geringfügig von der typspezifischen Gemeinschaft abweichen“ (WRRL, Anhang V). Hinsichtlich der Artenzusammensetzung wird voraussichtlich ein großer Abstand zwischen der tatsächlichen Vegetation und der idealtypischen Leitzönose verbleiben. Da die fehlenden Arten auch im Umfeld des Kleinen Plöner Sees nur mit kleinen Populationen vorkommen, ist eine spontane Wiederansiedlung unwahrscheinlich.

Schwimblattpflanzen.

Die Schwimblattvegetation ist am Kleinen Plöner See nur kleinflächig entwickelt. Bestände der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) und der Weißen Seerose (*Nymphaea alba*) wurden in geschützten Buchten überwiegend am Südufer festgestellt.

6.4.2 Ufervegetation

Mit ca. 200 Arten ist die Ufervegetation des Kleinen Plöner Sees vergleichsweise artenreich (s. Gesamtartenliste im Anhang). Sie wird in erster Linie von der aktuellen und früheren Grünlandnutzung der Uferzonen geprägt. In Abhängigkeit von Relief und Substraten sind verschiedene Grünlandtypen vertreten. Weitere Biotoptypen wie Wälder, Brüche und Sümpfe nehmen zwar einen geringen Flächenanteil ein, sie tragen jedoch dazu bei, die Artenvielfalt im Seenumfeld zu erhöhen. Mit Ausnahme des Flachen Quellrieds (*Blysmus compressus* RL 2) wurden in der Ufervegetation keine Arten der Roten Liste gefunden. Diese Art ist charak-

teristisch für feuchte, beweidete Ufersäume und ist im Östlichen Hügelland an Seeufern gelegentlich anzutreffen.

Aufgrund des hohen Anteils der Siedlungsgebiete sind Arten der Ruderalsäume stark vertreten. Vereinzelt finden sich Gartenpflanzen in der Ufervegetation. Die Ausbildung der Ufervegetation im Bereich der bebauten privaten Grundstücke variiert sehr stark. Manche Uferabschnitte sind ausgesprochen naturfern, mit Holz oder Steinen befestigt und als Rasen intensiv gepflegt. Auf anderen Grundstücken ist dagegen die ursprüngliche Vegetation mit Röhrichten und Gehölzsäumen weitgehend erhalten. Allerdings wird auf kaum einem Grundstück auf einen Steg verzichtet, so dass die naturnahen Vegetationssäume zerschnitten und nur kleinflächig ausgebildet sind. Eine Sonderstellung nimmt das Gut Wittmoldt ein. Das Gut liegt auf einer Halbinsel auf einem großen parkartigen Grundstück. Nur noch kleine Flächen um die Gebäude werden als Park gepflegt. Die übrigen Bereiche mit den ufernahen Zonen werden nicht mehr unterhalten und besitzen einen naturnahen Waldcharakter. Von der ehemaligen Parkanlage sind nur noch wenige Ziergehölze erhalten.

Sowohl heute als auch in der Vergangenheit ist bzw. war die Grünlandnutzung für die Ufervegetation des Sees aspektprägend. Artenreiches Feuchtgrünland kommt am See in zwei Ausprägungen vor. Am Nordufer an der B76 wurde eine seggenreiche Sumpf-Dotterblumenwiese festgestellt. Am Südufer sind im Ufersaum einer großen und extensiv genutzten Weide ausgedehnte Bestände des seltenen Flachen Quellrieds (*Blysmus compressus* RL 2) ausgebildet.

Schmale Säume aus Seggen und typischen Hochstauden der feuchten Standorte sind für beweidete Uferabschnitte charakteristisch, an denen ein schmaler, früher beweideter Saum aus der Nutzung der angrenzenden Flächen ausgespart wird. Die Breite des Seggen- und Staudensaums betrug in der Regel 2 bis 3 m. Der Bewuchs setzte sich aus Dominanzbeständen von Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*), Gemeinem Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Behaartem Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*), Großer Brennessel (*Urtica dioica*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*), Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Giersch (*Aegopodium podagraria*) zusammen. Floristische Besonderheiten wurden nicht festgestellt. Stellenweise kamen einzelne Sprosskolonien von Kalmus (*Acorus calamus*) und Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) im Seggensaum vor. Der Anteil der Nitrophyten war meistens hoch. Der Seggensaum wird bei Hochwasser überflutet. Am Kleinen Plöner See ist an seiner Wasserseite eine ca. 10 bis

20 cm hohe Abbruchkante, die auf eine verstärkte Ufererosion nach dem Verschwinden der Röhrichte zurückzuführen ist.

Seggenrieder von größerer Ausdehnung sind am Kleinen Plöner See in vernässten Senken am Nordufer an der B76, am Südufer östlich von Lerchenental sowie zwischen Lustholz und Wittmoldt festgestellt worden.

Das Südufer wird im Abschnitt zwischen Lerchenental und dem Koppelsberg in einem Umfang beweidet, der in Schleswig-Holstein nur noch selten zu beobachten ist. Die Beweidung beschränkt sich nicht auf wenige Tränkstellen, sondern umfasst lange Uferabschnitte.

Bei den Geländeuntersuchungen konnte festgestellt werden, dass es am Kleinen Plöner See – abgesehen von den Landröhrichten – keine flächenhaften Schilfröhrichte gibt. Die Restbestände befinden sich in einem sehr schlechten Zustand.

Wenn angrenzende Bäume landseitig die Entwicklung des Röhrichts durch Beschattung verhindern, sind schmale Röhrichte als naturnahe Ausprägung zu betrachten, insbesondere dort, wo die seewärtige Ausbreitung des Röhrichts durch die bald zu große Tiefe beschränkt wird. Diese Situation ist am Nordwestufer des Sees im Abschnitt zwischen Wittmoldt und der B76 gegeben. Der Schattenschwurf durch das mit Buchen bestandene Steilufer ist in den Nachmittagsstunden besonders hoch. Hier sind 2 bis 3 m breite, lückige Schilfsäume ausgebildet. Der Röhrichtgürtel wird häufig durch umgestürzte Bäume (Eschen, hohe Baumweiden) unterbrochen, die weit ins Wasser hinein ragen.

In anderen, am Kleinen Plöner See weitaus häufigeren Uferbereichen sind die schmalen Röhrichtsäume als Relikte von ursprünglich breiteren, mittlerweile stark geschädigten Beständen zu werten. Die submersen Teile der übrigbleibenden Schilfhalme sind dicht mit *Cladophora*-Algen besetzt. An windgeschützten Standorten ist auf dem Seegrund ein Stoppelfeld aus abgestorbenen Schilfhalmen zu erkennen, das sich stellenweise auf einer Breite von bis zu 15 m und über eine Länge von mehreren 100 m verfolgen lässt. Nach dem Verschwinden des Schilfs ist der Seegrund noch sehr stark mit abgestorbenen Rhizomen durchsetzt, die andere Pflanzen daran hindern, den frei gewordenen Bereich zu durchwurzeln. An exponierten Standorten werden die Stoppelfelder von der Brandung abgetragen oder übersandet und sind nach einigen Jahren nicht mehr erkennbar.

Andere Röhrichtbildner spielen am Kleinen Plöner See eine untergeordnete Rolle. Kleinflächig sind Bestände des Schmalblättrigen Rohrkolbens (z.B. Südufer am Eisenbahndamm) und der Gemeinen Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*) (z.B. Nordufer an der B76) ausgebildet.

Nachdem in den vergangenen Jahrzehnten die Beweidung, die Nährstoffbelastung und die Zerschneidung der Bestände den Rückgang des Schilfs ausgelöst und vorangetrieben haben, leiden die verbleibenden Restbestände heute unter einem zunehmenden Fraßdruck durch Graugänse. Tendenziell sind die Bestände im Bereich der Siedlungen etwas besser erhalten, da sie aufgrund des zu hohen Störungspegels von den Vögeln weniger stark abgeweidet werden.

In den letzten Jahren hat auch in den mesotrophen Seen wie dem Schöhsee und dem Suhrer See ein Rückgang der Röhrichte stattgefunden. Da nährstoffarme Gewässer in besonderem Maße auf eine intakte Ufervegetation als Pufferzone angewiesen sind, ist diese Entwicklung besonders kritisch. Aufgrund seiner Bedeutung als Mausegewässer für Graugänse trägt der Kleine Plöner See indirekt zur Entlastung des Drucks auf die Schilfröhrichte anderer empfindlicherer Seen bei. Es ist jedoch absehbar, dass seine Schilfbestände wie schon im Großen Plöner See (BUSKE 1991, 1999, LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 2001) weiter zurückgehen werden.

7. Bewertung des Zustandes des Sees

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat ein Bewertungssystem für stehende Gewässer erarbeitet. Mit diesem System wird der Referenzzustand ermittelt, der sich aus den natürlichen Gegebenheiten wie Einzugsgebietsgröße, Bodenbeschaffenheit und Seebeckenmorphologie herleitet, und dem Istzustand gegenübergestellt. Aus der Diskrepanz ergibt sich die Bewertung und somit auch der Handlungsbedarf zum Schutz des Sees.

Der Kleine Plöner See ist mit einer mittleren Tiefe von 9 m im Sommer stabil thermisch geschichtet. Sein Einzugsgebiet ist jedoch aufgrund der Schwentine im Verhältnis zu Seefläche und See-

volumen relativ groß. Er gehört somit gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie zum **Seentyp 10**, kalkreicher geschichteter See mit großem Einzugsgebiet (MATHES et al. 2002) und ist daher potentiell natürlich oligotroph (Referenzzustand).

Basis der Klassifikation des Istzustandes ist die **Trophie** (Intensität des Algenwachstums), die nur mit wenigen Messgrößen (Tabelle 9) beschrieben wird. Die Untersuchungsergebnisse von 2002 ergaben, dass der Kleine Plöner See nach der LAWA-Richtlinie mittlerweile **schwach eutroph** ist, die Chlorophyll a-Konzentration lag überdies im stark eutrophen Bereich.

Tabelle 9: Einstufung von geschichteten Seen nach LAWA (1998)

	Gesamt-P Frühjahr [µg/l]	Gesamt-P Sommer [µg/l]	Chlorophyll a [µg/l]	Sichttiefe [m]
oligotroph	< 13	< 9	< 3	> 5,5
mesotroph	13 - 65	9 - 50	3 - 10	2,3 – 5,5
eutroph 1	65 - 140	50 - 115	10 - 18	1,5 - 2,3
eutroph 2	140 - 320	115 - 270	18 - 33	1,0 – 1,5
polytroph 1	320 - >500	270 - >500	33 – 60	0,6 – 1,0
polytroph 2	> 500	>500	60 -100	0,4 – 0,6
hypertroph	> 500	> 500	> 100	< 0,4
Kleiner Plöner See	110	55	20	2,0

Dominanzverhältnisse und Biovolumina des **Phytoplanktons** weisen den Kleinen Plöner See ebenfalls als eutrophes, geschichtetes Gewässer aus. Das mittlere Biovolumen über die Vegetationsperiode liegt im Bereich der Werte anderer Schwentine-Seen wie z.B. dem Behler See und Dieksee, welche demselben Seentyp angehören (SPETH 2002). Die relativ lang anhaltende Phase, in der Blaualgen mäßig oder stark dominant waren, und die Dominanz der oscillatorischen Gattung *Limnithrix* im Herbst deuten auf eine Tendenz zu höher eutrophierten Verhältnissen hin. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der oberhalb gelegene Große Plöner See, dessen Phytoplanktonbesiedlung seit 1998 jedes Jahr untersucht wird, im Jahr 2002 ebenfalls ein ungewöhnlich starkes Vorkommen der Blaualge *Limnithrix* im Spätsommer und Herbst aufwies. Es stellt sich daher die Frage, ob die 2002 beobachtete Dominanz der Oscillatoriales im Spätsommer/Herbst im Kleinen Plöner See und im Lanker See ein regelmäßig auftreten-

des Charakteristikum ist oder ob es sich um eine besondere Situation handelt.

Die Artenzusammensetzung und Dominanzverhältnisse des **Zooplanktons** weisen auf deutlich eutrophe Bedingungen im Kleinen Plöner See hin.

Unter der vorgefundenen **Litoral-Fauna** befanden sich in den Transekten nur zwei Vertreter (die Schnecke *Gyraulus crista* und die Zuckmückenlarve *Tribelos intextus*), die im Sinne von FITTKAU et al. (1992, 1993) als Charakterarten nährstoffärmerer Gewässer (meso- bis schwach eutroph) gelten. Durch die Kescherfänge kamen noch zwei Arten hinzu (*Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum*), so dass die vorgefundene Fauna eher von euryöken, also von unempfindlicheren Arten geprägt war und somit den eutrophen Zustand stützt.

Schon im Juli war das Hypolimnion nahezu sauerstofffrei. Da *Chironomus plumosus* in der Tiefen-

zone stabile Populationen aufwies, ist der Kleine Plöner See im Sinne von THIENEMANN (1922) als eutropher „*Chironomus plumosus*-See“ zu bezeichnen. Im Vergleich zum Großen Plöner See zeigte die Bodenfauna jedoch etwas schlechtere Verhältnisse an.

Das heutige Arteninventar der **Unterwasservegetation** wies einen deutlichen Artenfehlbetrag im Vergleich zu älteren Untersuchungen auf: Obwohl sich die Eindringtiefe seit 1985 in allen Seeteilen verdoppelt hat, wird die submersive Vegetation nach wie vor von „Allerweltsarten“ beherrscht. Die Wasserpflanzen, die unter früher ungünstigen Bedingungen aus dem See verschwanden, sind nicht zurückgewandert. Mit 13 submersen Makrophyten rangiert der Kleine Plöner See bezüglich der Artenzahlen im Mittelfeld der basenreichen Seen Schleswig-Holsteins.

Nachdem in den vergangenen Jahrzehnten Beweidung, Nährstoffbelastung und Zerschneidung der Bestände den Rückgang des Schilfs ausgelöst und vorangetrieben haben, leiden auch beim Kleinen

1. Referenzzustand nach VOLLENWEIDER:
2. Referenzzustand nach Morphometrie
3. Ist-Zustand (2002):
4. Bewertung:

Dabei ist jedoch zu bedenken, dass das Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees sehr groß ist. Daher ist es realistischer, den Referenzzustand des Sees zwischen oligo- und mesotroph anzusetzen. Das deckt sich auch mit neueren Bewertungsansätzen anhand des Phytoplanktons (MISCHKE et al. 2002).

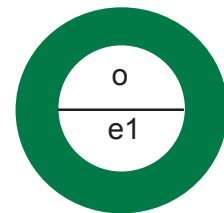
Abbildung 21 zeigt die Beziehung zwischen der Chlorophyll a- und der Gesamtphosphorkonzentration im Sommer in ungeschichteten und geschichteten Seen in Schleswig-Holstein. Es ist zu erkennen, dass sich die meisten ungeschichteten Seen im stark eutrophen bis polytrophen und die geschichteten Gewässer im meso- bis eutrophen

Plöner See die verbleibenden Restbestände heute unter einem zunehmenden Fraßdruck durch Graugänse. So war dort wie auch am benachbarten Großen Plöner See ein starker **Schilfrückgang** erkennbar.

Der errechnete **Istzustand** anhand der Parameter Chlorophyll a, Sichttiefe und Phosphor entspricht somit weitgehend den derzeit nach den noch üblichen Verfahren bewerteten vorgefundenen Lebensgemeinschaften. Aus dem Unterschied zwischen den natürlichen Ausgangsbedingungen und dem festgestellten Istzustand ergibt sich eine **Bewertung** von 3.

Die Einordnung eines Sees nach der LAWA-Richtlinie wird wie folgt dargestellt. Die Farbe des Ringes stellt die Bewertung dar. Dunkelgrün bedeutet in diesem Falle, dass über die Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen im Einzelfall zu entscheiden ist. Da es sich beim Kleinen Plöner See um ein potentiell nährstoffarmes oligotrophes Gewässer handelt, ist Handlungsbedarf vorhanden.

oligotroph
mesotroph
eutroph 1
3



Bereich befinden. Es ist jedoch dabei zu bedenken, dass der Parameter Chlorophyll a bei der Klassifikation nach LAWA rechnerisch doppelt so stark gewichtet wird wie die Phosphorkonzentration. Diese Wichtung ist graphisch nicht darstellbar.

Der Kleine Plöner See liegt aufgrund seiner hohen Chlorophyll a-Konzentration knapp im stark eutrophen Bereich und gehört somit zu den produktivsten tiefen stehenden Gewässern in Schleswig-Holstein. Betrachtet man jedoch alle vom Landesamt untersuchten Seen, zeigt sich, dass er sich hinsichtlich seiner Trophie im Mittelfeld der Seen des Landes befindet.

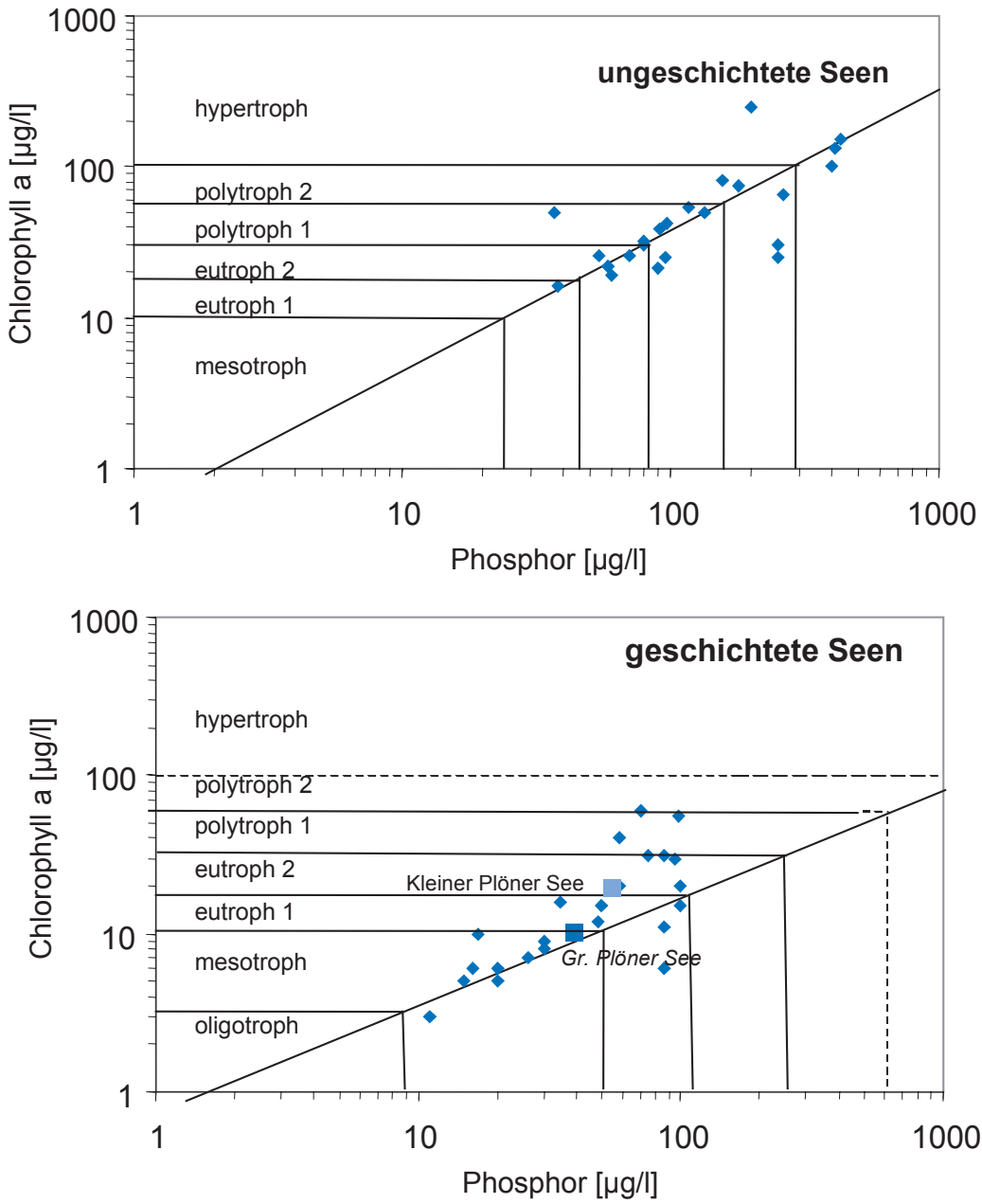


Abbildung 21: Beziehung zwischen Chlorophyll a [mg/m^3] und der Gesamtphosphorkonzentration [mg/m^3] im Oberflächenwasser zwischen April und September in ungeschichteten und geschichteten Seen, verändert nach LAWA (1998)

- : Kleiner Plöner See
- : Großer Plöner See
- ◆ : Andere vom Landesamt untersuchte Seen

Beim Vergleich der Ergebnisse von 2002 mit einer älteren Untersuchung des Landesamtes von 1984 fällt auf, dass die Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen in den achtziger Jahren etwas höher lagen, das Algenwachstum, gemessen in Chlorophyll a und Sichttiefe, jedoch eher etwas niedriger bzw. gleich hoch war (Abbildung 22). Zu

den höheren Nährstoffkonzentrationen passend wurde 1984 eine um 2 m geringere Eindringtiefe der Unterwasserpflanzen festgestellt als 2002. Inwieweit methodische Fehler eine Rolle spielen, ist heute nicht mehr nachzuvollziehen. Daher ist keine eindeutige Aussage zu der Entwicklung des Sees zu machen.

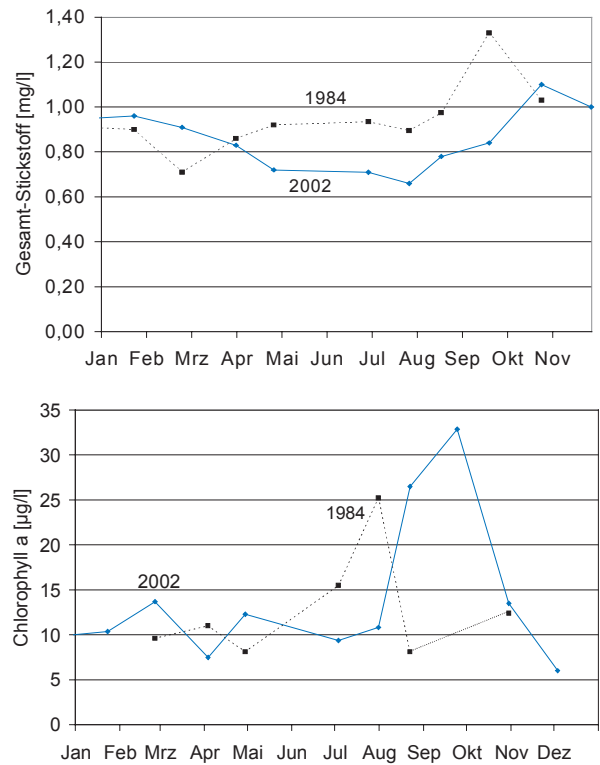
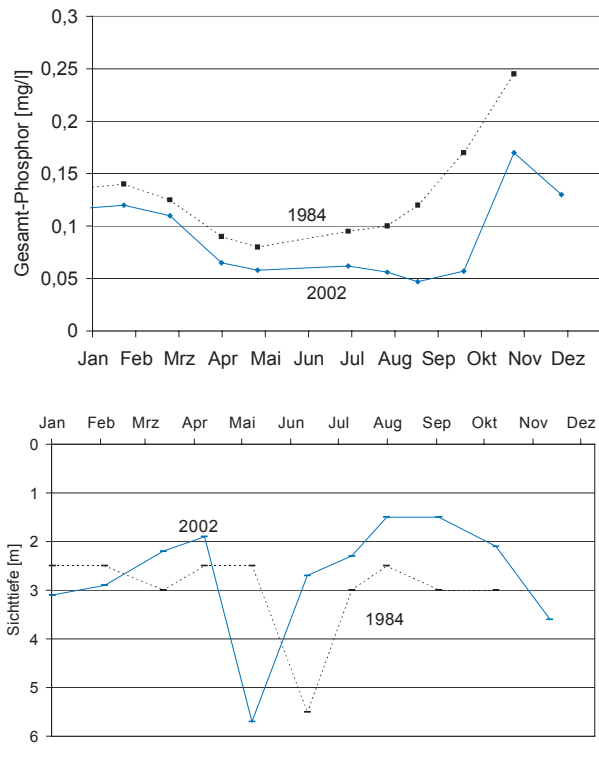


Abbildung 22: Vergleich der Phosphor-, Stickstoff- und Chlorophyll a-Konzentration sowie der Sichttiefe von 1984 mit den Ergebnissen von 2002

8. Analyse der Belastungssituation des Sees und daraus abzuleitende Sanierungsvorschläge

Im folgenden Kapitel soll die Gesamtbelastung des Kleinen Plöner Sees aus dem Einzugsgebiet abgeschätzt und dessen Wirkung auf den See untersucht werden. Eine anschließende Bewertung der Belastungssituation soll Aufschluss geben, ob und welche Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet für die Regeneration des Sees sinnvoll sind.

8.1 Chemische Beschaffenheit der Zuläufe

Die **Schwentine** ist neben kleinen Gräben der einzige nennenswerte Zulauf des Kleinen Plöner Sees. Sie verbindet die oberhalb gelegenen Stendorfer See, Sibbersdorfer See, Großen Eutiner See, Kellersee, Dieksee, Behler See und den Großen Plöner See und durchströmt den Kleinen Plöner See in Richtung Lanker See. Ihr Einzugsgebiet ist mit ca. 250 km² sehr groß. Die Nährstoffkonzentrationen sind im Rahmen dieser Untersuchung nicht gesondert untersucht worden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese den Epilimnionwerten im Großen Plöner See sehr ähnlich sind. Die Leitfähigkeit lag dort 2002 bei 40 mS/m. Die Gesamtposphorkonzentration schwankte im Jahresverlauf zwischen 0,05 mg/l P im Sommer und 0,11 mg/l P im Winter. Die Gesamtstickstoffkonzentration betrug im Mittel nur 0,8 mg/l N.

8.2 Abschätzung der Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet und den direkten Niederschlägen auf die Seefläche mit Hilfe von Exportkoeffizienten

Bei dieser Bilanzierungsmethode wurde der Eintrag aus der Fläche nach den in der Literatur für verschiedene Nutzungsarten angegebenen Stoffexportkoeffizienten (Tabelle 10) abgeschätzt. Es wurden dabei die Einträge aus der Fläche, aus dem

Niederschlag und aus dem Abwasser berücksichtigt. Es ist jedoch dabei zu bedenken, dass alle Frachten, die nach dieser Methode ermittelt werden, einer großen Schwankungsbreite unterliegen. Austräge aus landwirtschaftlichen Flächen z.B. sind sehr stark abhängig von der Entfernung der Fläche zum Gewässer, der Hangneigung, von den klimatischen Bedingungen und der Bodenbearbeitung. Auch die Reinigungsleistung der einzelnen Kläranlagentypen variiert sehr stark.

Für die Abschätzung der Einträge wurden die mittleren Exportkoeffizienten verwendet (Tabelle 11). Für Siedlungen wurde ein Versiegelungsgrad von 30 % angenommen und die restliche Fläche wie Grünland behandelt. Daraus ergibt sich ein mittlerer Exportkoeffizient von 0,7 kg/ha·a Phosphor und 13 kg/ha·a Stickstoff. Um die Einträge durch Viehhaltung abzuschätzen, wurden die Großvieheinheiten im Einzugsgebiet zusätzlich zur Flächennutzung berücksichtigt. Diese wurden nach den Gemeindestatistiken des Statistischen Landesamtes (Stand 1999) ermittelt. Sie lag im Einzugsgebiet des Kleinen Plöner Sees bei ca. 0,8 Großvieheinheiten pro Hektar landwirtschaftliche Fläche. Eine Großvieheinheit entspricht etwa einem Rind (älter als zwei Jahre) oder zwei Zuchtsauen bzw. 20 kg Phosphor und 90 kg Stickstoff (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND TOURISMUS 1996). Nach HAMM (1976) erreicht circa 1 % des für Großvieheinheiten veranschlagten Phosphors die Gewässer. Dieser Wert wurde auch für Stickstoff veranschlagt, obwohl Stickstoff wahrscheinlich besser transportiert wird als Phosphor.

Der Stand der Abwasserbeseitigung im Einzugsgebiet wurde nach den Angaben der unteren Wasserbehörde zusammengestellt. In Abhängigkeit vom Ausbaugrad bzw. der Reinigungsleistung wird mit Hilfe von Faustzahlen die Nährstofffracht des gereinigten Abwassers abgeschätzt (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN 1995).

Tabelle 10: Phosphor- und Stickstoffexportkoeffizienten für verschiedene Flächennutzungen und Niederschlag [kg/ha·a]

Nutzungsart		Exportkoeffizient	(kg/ha·a)	Quelle
		mittel	Bereich	
Acker	P	0,5	0,07 - 2	SCHWERTMANN 1973 LW* 1991
	N	20	20 - 70	LW* 1991
Grünland	P	0,2	0,1 - 0,8	ALLEN & KRAMER 1972 BUCKSTEEG & HOLLFELDER 1975 LW* 1991
	N	10	5 - 15	LW* 1991
Wald	P	0,05	0,01 - 0,183	DILLON & KIRCHNER 1975 LW* 1991
	N	7	5 - 10	LW* 1991
Gewässer	P	0		
	N	0		
versiegelte Flächen	P	2	2 - 12	LW* 1991
	N	20	17 - 35	LW* 1991
Niederschlag	P	0,15		LANU° 2002 (in Vorbereitung)
	N	12		LANU° 2002 (in Vorbereitung)

* LW: Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein

° LANU: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein

Da das Einzugsgebiet der Schwentine sehr groß ist und die oberhalb des Kleinen Plöner Sees gelegenen Seen Nährstoffe zurückhalten, wurde die Stofffracht aus dem Großen Plöner See nicht mit Hilfe von Exportkoeffizienten berechnet, sondern mit Hilfe einer mittleren Abflusspende und der mittleren Nährstoffkonzentrationen vom Großen Plöner See (0,08 mg/l P; 0,8 mg/l N). Auch das Einzugsgebiet des Trammer Sees geht entsprechend in die Bilanzierung mit ein (Tabelle 11). Im folgenden Kapitel wird daher hauptsächlich die Situation im sogenannten Teileinzugsgebiet, also dem Einzugsgebiet ohne den Oberlauf der Schwentine beschrieben.

Der Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche ist im Vergleich zu anderen See-Einzugsgebieten in Schleswig-Holstein mäßig hoch (61 %). 24 % der Flächen im Teileinzugsgebiet sind Gewässer, der Waldanteil liegt bei knapp 9 %.

Es ergibt sich für den See folgende Belastungssituation (Abbildung 24): 86 % der Phosphoreinträge gelangen aus dem Großen Plöner See in den Kleinen Plöner See. 4 % sind durch die landwirtschaftliche Nutzung des direkten Einzugsgebietes bedingt und 8 % durch Abwasser der Kläranlage Plön sowie der Hauskläranlagen in den Gemeinden Rathjensdorf und Wittmoldt. Die Stickstoffeinträge verteilen sich ähnlich: 77 % Schwentine, 10 % Landwirtschaft, 7 % Abwasser, 6 % Sonstiges.

Die Gesamtbelastung des Kleinen Plöner Sees beträgt nach dieser Abschätzung **10.914 kg/a Phosphor und 126.195 kg/a Stickstoff** bzw. 0,27 kg P und 3,10 kg N pro Hektar Einzugsgebietsfläche und Jahr. Bezogen auf die Seefläche sind das 4,57 g/m² · a P und 52,8 g/m² · a N.

Dabei fällt auf, dass der Nährstoffeintrag bezogen auf die Einzugsgebietsfläche aufgrund der vorgeschalteten Seen verhältnismäßig niedrig ist. Bezieht man jedoch die Fracht auf die Seefläche, zeigt sich eine relativ hohe Belastung für den Kleinen Plöner See.

Aus dem See heraus fließen ca. 10.000 kg/a Phosphor und 105.000 kg/a Stickstoff. Errechnet wurden diese Werte mit der mittleren Jahreskonzentration aus 1 m Tiefe des Kleinen Plöner Sees (0,08 mg/l P und 0,84 mg/l N) und einer mittleren Abflusspende von 10 l/s·km². Das bedeutet, dass der Nährstoffrückhalt in diesem See aufgrund der geringen Aufenthaltszeit sehr niedrig ist, beziehungsweise dass die Nährstoffrücklösung (siehe Kapitel 5.5) aus dem Sediment diesen Prozess überlagert.

In Abbildung 23 ist der Verlauf der Phosphorkonzentration in 1 m Tiefe im Großen und Kleinen Plöner See 2002 gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass während der Herbstzirkulation im Oktober die Phosphor-Konzentrationen in beiden Seen rapide ansteigen. Ursache ist die Vermischung des nährstoffreichen Tiefenwassers mit dem Oberflächenwasser. Beim Kleinen Plöner See ist der Einfluss der Nährstoffrücklösung aus dem Sediment auf das Oberflächenwasser jedoch sehr viel größer. Aus diesem Grund geht der Kleine Plöner See auch mit einer höheren Phosphorkonzentration ins neue Jahr als der benachbarte Große Plöner See. Im

Sommer ist wiederum ein Unterschied im Verlauf der beiden Ganmlinien zu erkennen. Während das Oberflächenwasser im Großen Plöner See durch Sedimentation weiter an Nährstoffen verarmt, bleibt die Phosphorkonzentration im Kleinen Plöner See ab April relativ stabil. Grund dafür könnte neben der geringeren Aufenthaltszeit der durch den Tourismus erhöhte Sommerbetrieb der Plöner Kläranlage sein.

Fazit ist, dass der Kleine Plöner See nicht als Nährstoffsенke fungiert. Austrag und Eintrag halten sich in diesem See die Waage.

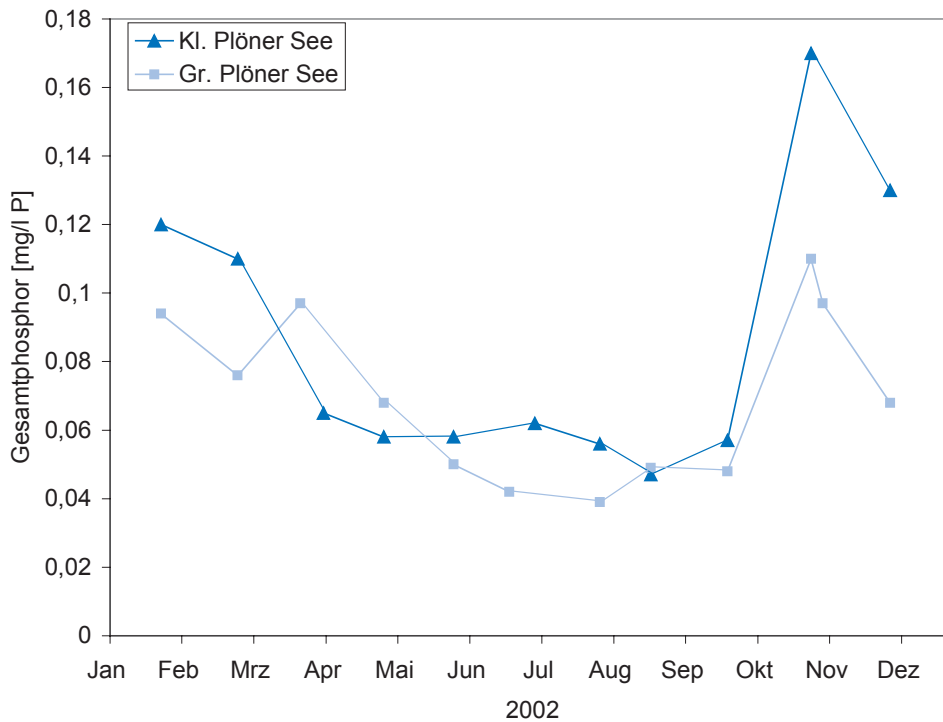


Abbildung 23: Jahresgang der Gesamt-Phosphor-Konzentration [mg/l] in 1 m Tiefe im Großen und Kleinen Plöner See 2002

Tabelle 11: Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus dem Teileinzugsgebiet und aus den direkten Niederschlägen auf die Seefläche des Kleinen Plöner Sees

Flächennutzung	[ha] bzw. Stück	[kg/ha a] bzw. [kg/GVE a]	P-Eintrag [kg/a]	[kg/ha a] bzw. [kg/DE a]	N-Eintrag [kg/a]
Wasserflächen	265				
Acker	520	0,5	260	20	10.400
Grünland	177	0,2	35	10	1.770
Großvieheinheiten	558	0,20	112	0,9	502
Moor	9	0,2	2	10	90
Wald	96	0,05	5	7	672
Siedlung	55	0,7	39	13	715
Andere Nutzung	7	0,1	0	10	70
Summe	1.129		452		14.219
Niederschlag auf die Seeflächen	239	0,15	36	12	2.868
Punktquellen	Einleitmenge [m³]	P-Konzentration [mg/l]	P-Eintrag [kg/a]	N-Konzentration	N-Eintrag [kg/a]
Schmutzwasser					
KA Plön	1.100.000	0,6	660	7	7.700
Haus-KA´s Gemeinde Rathjensdorf	5.256	8	42	80	420
Haus-KA´s Gemeinde Witt- moldt	3.942	8	32	80	315
Summe			734		8.436
	[km²]				
aus Einzugsgebiet Trammer See	4,3	0,04	54	0,5	672
aus Einzugsgebiet Gr. Plöner See	382	0,08	9.637	0,8	100.000
Gesamteintrag in den See			Phosphor		Stickstoff
Summe [kg/a]			10.913,5		126.195
g/m² a (bezogen auf Seefläche)			4,57		52,80
kg/ha a (bezogen auf Landfläche)			0,27		3,10

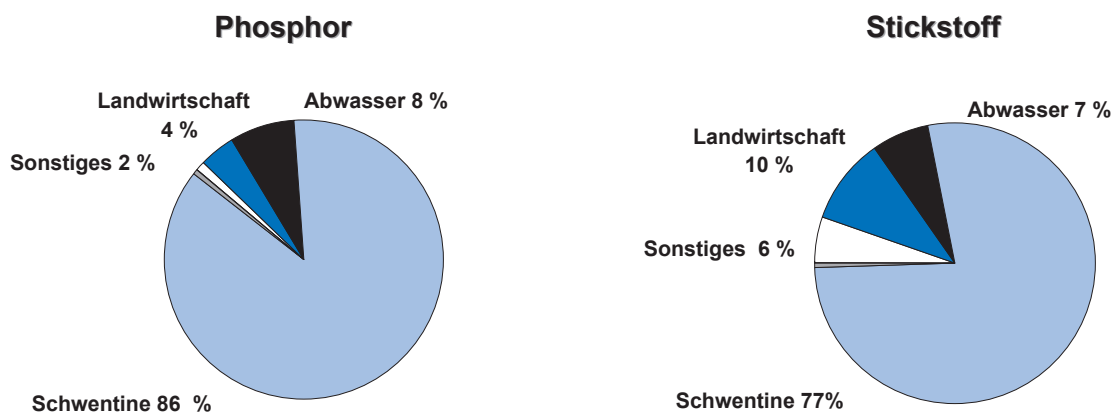


Abbildung 24: Anteile der Nährstoffbelastung [%] durch verschiedene Quellen an der Belastung des Kleinen Plöner Sees aus dem Teileinzugsgebiet inklusive der Schwentine 2002

8.3 Nährstoffbelastungsmodell nach VOLLENWEIDER & KEREKES (1980)

Da Phosphor in vielen Seen der limitierende Faktor für das Algenwachstum ist, wurde in Modellen versucht, die seeinterne Phosphorkonzentration zur Gesamtbelastung aus dem Einzugsgebiet in

$$P_E = \frac{L * T_w}{z (1 + \sqrt{T_w})}$$

Für den Kleinen Plöner See ergaben sich folgende Werte:

P_E	:		= erwartete Phosphorkonzentration im See [mg/l]
L	:	4,57	= jährliche Phosphor-Belastung pro Seefläche [g/m ² · a]
T_w	:	0,2	= theoretische Wasseraufenthaltszeit [a]
z	:	8,95	= mittlere Tiefe des Sees [m]

$$P_E = \frac{4,57 * 0,2}{8,95 (1 + \sqrt{0,2})} = 0,071 \text{ mg/l P}$$

Der tatsächlich gemessene volumengewichtete Mittelwert lag 2002 im Kleinen Plöner See bei 0,1 mg/l P und somit höher als der nach dem Modell errechnete Wert. Ein Grund für die Abweichung könnte die in der Bilanzierung nicht berücksichtigte interne Nährstofffreisetzung aus dem Sediment sein. Außerdem wurde der Phosphor-Eintrag durch die Schwentine mit einer mittleren Abflussspende von 10 l/s·km² berechnet. 2002 betrug diese jedoch aufgrund außergewöhnlich hoher Niederschläge 14,7 l/s·km². Somit war im Untersuchungs-jahr zum einen die Nährstofffracht von der Schwentine höher und zum anderen die theoretische Wasseraufenthaltszeit im Kleinen Plöner See geringer. Dabei ist noch zu bedenken, dass das Modell bei Aufenthaltszeiten kleiner ein Jahr nur eingeschränkt zu verwenden ist. Es ist daher fraglich, ob die Belastung des Sees wirklich so viel höher liegt als die abgeschätzte.

8.4 Bewertung der Belastungssituation des Sees

Zunächst ist festzustellen, dass die Hauptbelastung, nämlich 86 % des Phosphoreintrages aus dem vorgeschalteten Schwentine-Einzugsgebiet stammt. Betrachtet man jedoch nur das direkte, relativ kleine Einzugsgebiet des Kleinen Plöner

Beziehung zu setzen. In dem stark vereinfachten Nährstoffbelastungsmodell von VOLLENWEIDER & KEREKES (1980) werden die Morphologie des Gewässers (mittlere Tiefe z) sowie die hydraulische Belastung (theoretische Wasseraufenthaltszeit T_w) mit berücksichtigt. Beide Größen haben einen großen Einfluss auf die Stoffumsetzungen in einem See.

Sees, zeigt sich, dass das Abwasser 50 % des Nährstoffeintrages ausmacht.

Im Bereich der Stadt Plön wird das Ufer von siedlungstypischen Ufernutzungen geprägt. Im gesamten Abschnitt vom Klärwerk bis zum großen Parkplatz an der Hamburger Straße lösen sich Kleingärten, Seegrundstücke und bebaute Grundstücke ab. Der Erhaltungsgrad der naturnahen Ufervegetation hängt von der Gestaltung der einzelnen Privatgrundstücke ab. Einige Uferabschnitte sind zur Anlage von Verkehrsflächen künstlich aufgeschüttet worden (B76, Parkplatz an der Hamburger Straße). Der siedlungsgeprägte Aspekt ist auch für die Uferabschnitte bei Dörnicks und Lerchental charakteristisch.

Das weite Umfeld des Kleinen Plöner Sees wird vor allen Dingen im Norden von einer intensiven Ackernutzung beherrscht, die über Grabenzuflüsse indirekt einen Einfluss auf die Wasserqualität ausüben kann. Im unmittelbaren Uferbereich wurden 2002 aber nur noch zwei Ackerflächen festgestellt.

Die übrigen Uferabschnitte werden von Grünlandnutzung geprägt. Wie an der Artzusammensetzung der schmalen Uferbereiche zu erkennen ist, wurden die Ufer in der Vergangenheit systematisch beweidet. Dafür ist das starke Vorkommen des Kalmus (*Acorus calamus*) bezeichnend, der für

Rinder giftig ist und sich deshalb an beweideten Ufern ungehindert ausbreiten kann.

Wälder spielen am Kleinen Plöner See eine untergeordnete Rolle. Das Kliff zwischen Wittmoldt und Seekamp ist mit alten Buchen und Eichen bestanden. Die Gehölzbestände um das Gut Wittmoldt gehen auf Aufforstungen mit Eschen und Ulmen zurück. Große forstwirtschaftlich genutzte Wälder kommen im Seeumfeld nicht vor.

Aufgrund der Siedlungsnähe besitzt der Kleine Plöner See eine wichtige Funktion für die Naherholung. Große, öffentliche Badestellen sind nicht anzutreffen. Im Lerchental und bei der Kleingartenanlage an der B76 finden sich zwei kleine Badestellen. Die Nutzung ist diffus und geht von den Privatgrundstücken aus. Neben der Badenutzung, die wegen der im Sommer mäßigen Wasserqualität des Sees eher gering ist, wird auf dem See gesegelt. Darüber hinaus gehört der Kleine Plöner See zum Schwentine-Wasserwanderweg und wird von zahlreichen Kanuten genutzt.

Der Kleine Plöner See ist nach LAWA (1998) natürlicherweise ein oligotropher See. Aufgrund seiner Tiefe hat er relativ günstige Voraussetzungen für einen nährstoffarmen Zustand. Da jedoch sein Einzugsgebiet sehr groß ist, ist es realistischer, den Referenzzustand des Kleinen Plöner Sees zwischen oligo- und mesotroph anzusetzen. Das deckt sich auch mit neueren Bewertungsansätzen anhand des Phytoplanktons (MISCHKE et al. 2002).

Die mittlere Phosphorbelastung schleswig-holsteinischer Seen beträgt jährlich circa 0,55 g/m² Seefläche. Dieser Abschätzung zugrunde gelegt sind Untersuchungen an 70 Seen (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT 2002). Der Kleine Plöner See liegt mit seiner Flächenbelastung von 4,57 g/m² weit darüber. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die theoretische Wasseraufenthaltszeit dieses Sees mit 0,2 Jahren im Mittel bzw. 0,12 Jahren in 2002 sehr gering und somit der Nährstoffrückhalt sehr niedrig ist.

Der Kleine Plöner See hat eine Tendenz zum stark eutrophen Zustand und weist höhere Nährstoffkonzentrationen auf als der Große Plöner See. Im Spätsommer dominieren Blaualgen. Es sollten daher Maßnahmen ergriffen werden, um die Nährstoffeinträge weiter zu reduzieren.

Der Phosphoreintrag sollte um ungefähr 2000 kg/a gesenkt werden, um zumindest einen schwach eutrophen Zustand zu stabilisieren. Dieses entspricht betreffend der Trophie annähernd den Ansprüchen eines guten ökologischen Zustandes gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

8.5 Vorschläge zum Schutz und zur Erhaltung des Sees

Bei Betrachtung des direkten See-Einzugsgebietes spielt das Abwasser der Kläranlage Plön eine größere Rolle. Die Reinigungsleistung für Phosphor sollte unbedingt optimiert werden. So könnten ca. 300 kg/a P eingespart werden.

Das Südufer des Kleinen Plöner Sees wird im Abschnitt zwischen Lerchental und dem Koppelsberg in einem Umfang beweidet, der in Schleswig-Holstein nur noch selten zu beobachten ist. Die Beweidung beschränkt sich nicht auf wenige Tränkstellen, sondern umfasst lange Uferabschnitte.

Zwischen Lerchental und Sophienlust ist zwar meistens ein Zaun vorhanden, der aber entweder seit langem kaputt ist oder ins Wasser gezogen wurde, um das Vieh daran zu hindern, ins tiefere Wasser vorzudringen. Gravierende Nährstoffeinträge gehen wahrscheinlich von den extensiv genutzten angrenzenden Flächen nicht aus: Die Grasnarbe ist geschlossen; Gülle oder Dünger werden nicht ausgebracht. Allerdings ist das Ufer der Brandung völlig ungeschützt ausgesetzt, was zum verstärkten Abbruch führt. Selbst wenn sich keine naturnahen Röhrichte an solchen durch Beweidung geschädigten Ufern regenerieren würden, könnte sich nach Abzäunung ein Seggensaum ansiedeln, der das Ufer stabilisieren könnte. Um die Verdrängung der seltenen Quellried-Bestände (*Blysmus compressus* RL 2) durch höher wüchsige Vegetation zu vermeiden, müssen ihre Standorte weiterhin beweidet werden. Daher sollte dort nur ein ca. 2 m breiter Saum am Ufer abgezäunt werden. Solange die angrenzenden Flächen in der bisherigen Form extensiv genutzt werden, bietet ein 2 m breiter Seggen- und Staudensaum einen ausreichenden Uferschutz.

Im Uferabschnitt unterhalb vom Koppelsberg wird das Ufer an mehreren sehr breiten Tränkstellen beweidet. Die angrenzenden Flächen werden sehr intensiv genutzt, was zu Trittschäden in der Grasnarbe führt. Es ist nicht auszuschließen, dass düngende Stoffe ausgebracht werden. Aufgrund der Hangneigung ist von einer intensiven Oberflächenabspülung und von stofflichen Einträgen in den See auszugehen. Eine durchgehende Abzäunung eines mindestens 10 m breiten Uferstreifens ist deshalb notwendig. Da auf derselben Weidefläche ein großes Kleingewässer als Tränke genutzt wird, besteht kein Bedarf für weitere Tränkstellen am See.

Im Norden wird das Ufer an der Einmündung des Bachs aus dem Trentsee beweidet. Der weiche

Niedermoorboden ist kahl getreten. Der Boden und die Exkremente der Tiere werden vom Bach unmittelbar in den See eingespült. Hier ist dringend eine vollständige Abzäunung des Ufers notwendig.

Seenahe Äcker sollten möglichst in extensives Grünland bzw. Brachland umgewandelt werden. Im unmittelbaren Uferbereich wurden 2002 zwei Ackerflächen festgestellt. Eine Fläche befindet sich bei Seekamp am Nordwestufer. Eine kleine, mit Mais bestellte Parzelle liegt am westlichen Siedlungsrand von Lerchental (Südwestufer). In beiden Fällen wird das Seeufer von einem dichten Gehölzsaum von den Nutzflächen abgeschirmt. Am gesamten nordwestlichen Ufer zwischen Seekamp und Wittmoldt kann es trotz des vorhandenen Gehölzgürtels zu erhöhten Nährstoffeinträgen durch ufernahe Äcker kommen. Deshalb sollte dort ebenso eine mindestens 100 m breite Pufferzone eingerichtet werden.

Gleiche Empfehlungen gelten für das Einzugsgebiet des Trammer Sees (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 2002). Auch dort ist eine Extensivierung ufernaher, erosionsgefährdeter Äcker anzustreben und die Beweidung der Ufer zu reduzieren.

Um den Zustand des Kleinen Plöner Sees nachhaltig zu verbessern, ist es notwendig, Maßnahmen im gesamten oberhalb liegenden Schwentine-Einzugsgebiet umzusetzen (siehe auch LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 2001), da mehr als 80 % der Nährstoffeinträge dort ihren Ursprung haben.

Belastungsschwerpunkte liegen im intensiv genutzten Einzugsgebiet des schwach polytrophen Stendorfer Sees und des sogar stark polytrophen Sibbersdorfer Sees im Oberlauf der Schwentine. Neben hängigen, gewässernahen Ackerflächen sind dort auch kleinere Kläranlagen zu finden. Die besiedelten Bereiche von Eutin und Malente mit den beiden größeren Kläranlagen tragen ebenfalls zu erhöhten Nährstoffeinträgen in die Schwentine bei. Auch dort sollte die Reinigungsleistung für Phosphor, wenn möglich, optimiert werden.

Es ist absehbar, dass die Schilfbestände im Kleinen Plöner See wie bereits im Großen Plöner See weiter abnehmen werden. Es ist deshalb vordringlich, auf der Ebene der gesamten Plöner Seenplatte ein landschaftsübergreifendes Konzept auszuarbeiten. Dieses sollte die Belange der Freizeitaktivitäten und die landwirtschaftlichen Nutzung integrieren, aber auch die Belange der Wasservögel, die störungsfreie Äsungsflächen benötigen, berücksichtigen. Darüber hinaus ist es weder sinnvoll noch erfolgversprechend, Röhrichte *gegen* die Vögel schützen zu wollen. Diese Aspekte sollten bei der Ausarbeitung der Bewirtschaftungspläne für das Einzugsgebiet der Schwentine im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie berücksichtigt werden.

Nur mit einem umfassenden Gesamtkonzept für die Schwentine besteht die Chance, die Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen.

9. Literatur

- ALLEN, H.E. & KRAMER, J.R. (1972): Nutrients in natural waters. J. Wiley Sons, New York.
- BUCKSTEEG, K. & HOLLFELDER, F. (1975): Phosphor und Gewässerschutz; Bau-intern.- Wasser und Abwasser 6: 115-120.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1987): Geologische Übersichtskarte 1:200.000 CC 2326 Lübeck. Hannover.
- BRINKMANN, R. & REUSCH, H. (1998): Zur Verbreitung der aus dem norddeutschen Tiefland bekannten Ephemeroptera- und Plecoptera-Arten (Insecta) in verschiedenen Biotoptypen. - Braunschweiger Naturkundliche Mitteilungen **5** (3): 531-540
- BUSKE, C. (1991): Der Rückgang der Schilfröhrichte am Großen Plöner See. - Jahrb. f. Heimatkunde im Kreis Plön 21: 76-93.
- BUSKE, C. (1999): Schilfröhrichte am Großen Plöner See. - Jahrb. f. Heimatkunde im Kreis Plön : 202-210.
- COLLING, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft **4/96**: 1-543.
- DIERSSEN, K. et al. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holstein. 2. Aufl., 1-157. Hrsg: Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel.
- DILLON, P.J. & KIRCHNER, W.B. (1975): The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds.- Water Res. **8**: 135-148.
- FITTKAU, E.J., COLLING, M., HESS, M., HOFMANN, G., ORENDT, C., REIFF, N. & RISS, H.W. (1993): Biologische Trophieindikation im Litoral von Seen.- Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft Materialien **31**: 1-173.
- FORSBERG, C. & RYDING, S.O. (1980): Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 waste-receiving Swedish lakes.- Arch. Hydrobiol. **89**: 189-207.
- GANNON, J.E. & STEMBERGER, R.E. (1978): Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. - Trans. Amer. Micros. Soc. Vol. **97** (1): 16-35.
- GARNIEL, A. (1991a): Weichselzeitliche Morphogenese im nördlichen Mittelholstein unter besonderer Berücksichtigung der Eisabbauvorgänge. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. Bd. **61**: 25-54.
- GARNIEL, A. (1991b): Morphogenetische Entwicklung des südlichen Preetzer Raums. - In: ACHENBACH, H: (1991): Beiträge zur regionalen Geographie von Schleswig-Holstein. Festschrift R. STEWIG. Kieler Geogr. Schriften Bd. **80**: 274-289.
- GARNIEL, A. (1993): Die Vegetation der Karpenteiche Schleswig-Holsteins. - Mitt. AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg Bd. **45**: 1-321. Kiel
- GARNIEL, A. & HAMANN, U. (2002): Rote Liste der Armleuchteralgen Schleswig-Holstein. - Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), Flintbek.
- GLIWICZ, Z.M. (1969): Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy. - Ekologia Polska **A**, **17**: 663-708.
- GRIPP, K. (1953): Die Entstehung der ostholsteinischen Seen und ihre Entwässerung. - In: Beiträge zur Landeskunde von Schleswig-Holstein. Kieler Geogr. Schriften, Sonderband Festschrift SCHMIEDER: 11-26.
- GRUBE, D. (1985): Aufnahme und Kartierung der submersen makrophytischen Vegetation des Behler Sees, Höftsees sowie des Kleinen Plöner Sees. Unveröff. Gutachten im Auftrag des LAWAKÜ. Kiel.
- HAMM, A. (1976): Zur Nährstoffbelastung von Gewässern aus diffusen Quellen: Flächenbezogene P-Angaben - eine Ergebnis- und Literaturzusammenstellung.- Z. Wasser- Abw.-Forsch. **9** (1): 4-10.
- KARABIN, A. (1985): Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. - Ekologia Polska **33** (4): 567-616.
- KIEFMANN, M. & H.E. MÜLLER (1975): Die Tiefenkarte des Großen Plöner Sees als Beitrag zur

Erforschung einer frühen Kulturlandschaft und der regionalen Morphogenese.- Offa 32: 16-29.

KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2002): Kartierung der Ufer- und Unterwasservegetation des Kleinen Plöner Sees.- Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

KILHAM, P., KILHAM, S.S. & HECKY, R.E. (1986): Hypothesized resource relationships among African planktonic diatoms.- *Limnol. Oceanogr.* 31: 1169-1181.

KLEE, R. & STEINBERG, C. (1987): Kieselalgen bayrischer Gewässer. - Informationsberichte Bayr. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87, München.

KLEIN, A. (1988): Eisrandlagen in Schleswig-Holstein. - *Die Heimat* 95(2): 67-80.

KÖHLER, J. & HOEG, S. (2000): Phytoplankton selection in a river-lake system during two decades of changing nutrient supply. - *Hydrobiologia* 424: 13-24.

KOMÁREK, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. - In: KOMÁREK, J. & ETTL, H., *Algologische Studien*, pp. 10-206.

KREIS PLÖN (2002): 10 Jahre Seen-Beobachtung im Kreis Plön 1991-2000;- Kreis Plön (Hrsg.).

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2002): Gewässerüberwachung- Zahlentafel 2002.- Bericht des Landesamtes, Reihe C, (in Vorbereitung).

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2002): Seenkurzprogramm 1999-2000.- Berichte des Landesamtes, B 52 Flintbek.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2001): Großer Plöner See.- Berichte des Landesamtes, B 49, Flintbek.

LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1980): Gewässerkundliches Flächenverzeichnis (Hrsg.), Kiel.

LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1991): Grundsätze zum Schutz und zur Regeneration von Gewässern.- Der Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel.

LAWA-Arbeitskreis „Gewässerbewertung stehender Gewässer“ (1998): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien.- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.).

MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In: R. Deneke & Nixdorf, B.: *Ansätze und Probleme bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Aktuelle Reihe BTU Cottbus, 7/02.

MAIER, G. (1990): Coexistence of the predatory cyclopoids *Acanthocyclops robustus* (Sars) and *Mesocyclops leuckarti* (Claus) in a small eutrophic lake. - *Hydrobiologia* 198: 185-203.

MAKULLA, A. & SOMMER, U. (1993): Relationships between resource ratios and phytoplankton species composition during spring in five north German lakes.- *Limnol. Oceanogr.* 38 (4): 846-856.

MEFFERT, M.-E. (1989): Planktic unsheathed filaments (Cyanophyceae) with polar and central gas-vacuoles. II. Biology, population dynamics and biotopes of *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert. - *Arch. Hydrobiol.* 116 (3): 257-282.

MIERWALD, U. & J. BELLER (1990): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holstein. 1-64. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, Kiel.

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND TOURISMUS (1996): Verwaltungsvorschrift für den Vollzug der Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung).- Amtsblatt für Schleswig-Holstein 52.

MISCHKE, U., NIXDORF, B., HOEHN, E. & RIEDMÜLLER, U. (2002): Möglichkeiten zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons – Aktueller Stand in Deutschland.- In: R. Deneke & Nixdorf, B.: *Ansätze und Probleme bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Aktuelle Reihe BTU Cottbus, 7/02.

MOOG, O. (ed.)(1995): *Fauna Aquatica Austriaca*. - Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien.

OTTO, C.-J. (2002): Die Benthonfauna des Kleinen Plöner Sees.- Bericht im Auftrag des Landes-

amtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

PATALAS, K. (1972): Crustacean Plankton and the eutrophication of St. Lawrence Great Lakes. - J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 1451-1462.

REUSCH, H. & BRINKMANN, R. (1998): Zur Kenntnis der Präsenz der Trichoptera- Arten in limnischen Biotoptypen des norddeutschen Tieflandes. - *Lauterbornia* **34**: 91-103.

REYNOLDS, C.S. (1984a): Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability.- *Freshwater Biol.* 14: 111-142.

REYNOLDS, C.S. (1984b): The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.

REYNOLDS, C.S. (1988): Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton. - In: Sandgren, C.D. (ed.), *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*, pp. 388-433. Cambridge.

REYNOLDS, C.S. (1994): The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. - *Hydrobiologia* 289: 9-21.

REYNOLDS, C.S.; THOMPSON, J.M.; FERGUSON, A.J.D. & WISEMAN, S.W. (1982): Loss processes in the population dynamics of phytoplankton maintained in closed systems. - *J. Plankton. Res.* 4: 561-600.

RÜCKER, J.; WIEDNER, C. & ZIPPEL, P. (1997): Factors controlling the dominance of *Planktothrix agardhii* and *Limnothrix redekei* in eutrophic shallow lakes. - *Hydrobiologia* 342/343: 107-115.

RUTTNER-KOLISKO, A. (1972): Rotatoria. - Die Binnengewässer (Hrsg. ELSTER, H.-J. & OHLE, W.) 26, Das Zooplankton der Binnengewässer 1, Stuttgart.

RUTTNER-KOLISKO, A. (1977): Suggestions for biomass calculations of plankton rotifers. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 8: 71-76.

SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. Soziologisch-limnologische Untersuchungen - *Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd.* 6: 431-592.

SCHWERTMANN, U. (1973): Der landwirtschaftliche Anteil am Phosphoreintrag in Gewässer (Lite-

raturübersicht) und die Bedeutung des Bodens hierfür.- *Z. Wasser, Abw.- Forsch.* 6: 190-195.

SOMMER, U. (1987): Factors controlling the seasonal variation in phytoplankton species composition.- A case study for a deep, nutrient rich lake.- *Progress in Phycological Research* 5: 124-177.

SOMMER, U. (1993): Disturbance-diversity relationships in two lakes of similar nutrient chemistry but contrasting disturbance regimes.- *Hydrobiologia* 249: 59-65.

SOMMER, U., GLIWICZ, Z.M., LAMPERT, W. & DUNCAN, A. (1986): The PEG-model of seasonal succession of planctonic events in fresh waters.- *Arch. Hydrobiol.* 76 (4): 505-522.

SPETH, B. (1999): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons im Großen Plöner See (Schleswig-Holstein). - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt, unveröffentlicht.

SPETH, B. (2001): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons im Ratzeburger See, im Domsee, im Kleinen Kuchensee und im Großen Kuchensee (Schleswig-Holstein). - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

SPETH, B. (2002): WRR- Sonderprogramm 2002: Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons aus 13 Seen Schleswig-Holsteins. - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

SPETH, B. (2003): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons im Kleinen Plöner See.- Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

SONDER, C. (1890): Die Characeen der Provinz Schleswig-Holstein und Lauenburg nebst eingeschlossenen fremden Gebietsteilen. Inaug. Diss. Univ. Rostock: 1-63. Kiel.

STANSCHUSS-ATTMANNSPACHER, H. (1969): Die Entwicklung von Seeterrassen in Schleswig-Holstein. - *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein* 39: 13-28.

THIENEMANN, A. (1922): Die beiden Chironomus-Arten im Tiefland der Norddeutschen Seen.- *Arch. Hydrobiol.* 13: 108-143.

VOLLENWEIDER, R.A. & KEREKES, J. (1980): The loading concept as a basis for controlling eutrophication.- *Progress in Water Technol.* 12: 5-39.

WIEDNER, C.; NIXDORF, B.; HEINZE, R.;
WIRSING, B.; NEUMANN, U. & WECKESSER, J.
(2002): Regulation of cyanobacteria and microcys-
tin dynamics in polymictic shallow lakes. - Arch.
Hydrobiol. 155: 383-400.

WIESE, V. (1990): Rote Liste der in Schleswig-
Holstein gefährdeten Land- und Süßwassermol-
lusken.- Landesamt für Naturschutz und Land-
schaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel.

10. Anhang

10.1 Methodenverzeichnis	52
10.2 Ergebnisse der Probenahmen und Kartierungen.....	57
Physikalisch-chemische Parameter des Sees.....	57
Chlorophyll a und Sichttiefe	67
Phyto- und Zooplankton	67
Zoobenthos.....	70
Höhere Pflanzen	72
Liste der bisher erschienenen Seenberichte	79

10. Anhang

10.1. Methodenverzeichnis

Die Probenahme für die chemischen und biologischen Analysen im Kleinen Plöner See erfolgte von Januar bis Dezember 2002 in monatlichem Abstand an der tiefsten Stelle. Für die Wasserchemie

wurden Proben aus verschiedenen Tiefen entnommen. Die Sauerstoff- und Temperaturprofile wurden in Abständen von 1 m erstellt. Vor Ort wurden folgende Parameter bestimmt:

Wassertemperatur
Lufttemperatur
Wetter
Windrichtung
Windstärke
Farbe der abgesetzten Probe nach Stärke und Art
Trübung der Probe (Stärke)
Geruch der Probe nach Stärke und Art
pH-Wert
elektrische Leitfähigkeit (Temperaturkompensation auf 25 °C)
Secchi-Sichttiefe
Sauerstoffprofil (WTW-Oxi-196)
Temperaturprofil (WTW-Sonde)

Im Labor wurden folgende Parameter gemessen:

pH-Wert
elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C
Chlorid, Cl⁻
Anorganisch gebundener Kohlenstoff, TIC
Gesamt/gelöster organisch gebundener Kohlenstoff, TOC/DOC
Ammonium, NH₄-N
Nitrit, NO₂-N
Nitrat, NO₃-N
Gesamt-N, unfiltriert
Orthosphosphat, PO₄-P
Gesamt-P, unfiltriert
Absorption bei 254 nm und 436 nm
Schwefelwasserstoff, H₂S
Sulfat, SO₄²⁻
Silicat, Si
Sauerstoff (Winkler)
Säure-Base-Kapazität
Calcium und Magnesium
Chlorophyll a und Phaeophytin

Die angegebenen Parameter wurden nach folgenden **Methoden** bestimmt:

Parameter	Formel	Einheit	Methode
Wassertemperatur	T	°C	DIN 38 404- C4 - 2, Dezember 1976
elektrische Leitfähigkeit	LF	mS/m	DIN EN 27888, November 1993 (DEV C8)
pH-Wert	pH		DIN 38 404- C5, Januar 1984
Sauerstoff (iodometrisch)	O ₂	mg/l	DIN EN 25813, Januar 1993 (DEV G21)
Sauerstoffsättigungsindex		%	DIN 38 408 - G23, November 1987
TOC, DOC, TIC		mg/l	DIN EN 1484, August 1997 (DEV H3)
SAK bei 254 nm		m ⁻¹	DIN 38404 – C3, Dezember 1976
SAK bei 436 nm		m ⁻¹	DIN EN ISO 7887, Dezember 1994 (DEV C1)
Säurekapazität pH 4,3	K _s	mmol/l	DIN 38 409 - H7, Mai 1979
Basekapazität pH 8,2	K _B	mmol/l	DIN 38 409 - H7, Mai 1979
Hydrogencarbonat	HCO ₃	mg/l	berechnet aus der Säurekapazität
Chlorid	Cl	mg/l	DIN 38 405 - D 1 - 2, Dezember 1985
Ammoniumstickstoff	NH ₄ -N	mg/l	CFA ¹⁾ , DIN EN ISO 11732, Sept. 1997 (DEV E 23)
Nitritstickstoff	NO ₂ -N	mg/l	CFA ¹⁾ , DIN EN ISO 13395, Dez. 1996 (DEV D 28)
Nitratstickstoff	NO ₃ -N	mg/l	CFA ¹⁾ , DIN EN ISO 13395, Dez. 1996 (DEV D 28)
Gesamtstickstoff	N	mg/l	Peroxodisulfat, DIN EN ISO 11905-1 (DEV H 36)
Orthophosphat	PO ₄ -P	mg/l	DIN EN 1189, Dez. 1996 (DEV D 11)
Gesamtphosphor	P	mg/l	DIN EN 1189, Dez. 1996 (DEV D 11) mit Peroxodisulfat
Sulfat	SO ₄	mg/l	FIA ²⁾ , Trübungsmessung
Kieselsäure	SiO ₂	mg/l	FIA ²⁾ , mit Ammoniummolybdat
Natrium	Na	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22)
Kalium	K	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22)
Calcium	Ca	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22)
Magnesium	Mg	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22)
Eisen	Fe	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22), DIN 38406-32, Mai 2000 (DEV E 32)
Mangan	Mn	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998 (DEV E 22), DIN 38406-33, Juni 2000 (DEV E 33)
Aluminium	Al	mg/l	DIN EN ISO 11885, April 1998, DIN EN ISO 12020, Mai 2000 (DEV E 25)
Chlorophyll a		µg/l	nach NUSCH (1980): Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination.- Arch. Hydrobiol. Beih. 14, 14-36
Phaeophytin		µg/l	nach NUSCH (1980): Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination.- Arch. Hydrobiol. Beih. 14, 14-36

¹⁾ CFA: Continuous Flow Analyzer

²⁾ FIA : Flow Injektion Analyzer

Die Kennziffern für das **Wetter** setzen sich wie folgt zusammen:

Die erste Zahl gibt das Wetter zur Stunde der Probenahme an, die zweite Zahl das Wetter in den 12 Stunden vor der Probenahme.

Die Kennziffer bedeuten:

1 = kein, 2 = leichter, 3 = mittlerer, 4 = starker Niederschlag, 5 = Schneeschmelze.

Die Kennziffern für die **Farbe** der filtrierten Probe werden als zweistellige Zahlen angegeben; die erste Ziffer entspricht der Farbstärke, die zweite dem Farbton:

Stärke:	1: farblos	Farbton:	: weiß
	3: sehr schwach		: gelb
	5: schwach		. orange
	7: mittel		. rot
	0: sonstige		. violett
			. blau
			. grün
			: braun
			. schwarz
			: sonstige

Die Kennziffern für den **Geruch** der Probe bedeuten:

Stärke:	1: ohne	Art:	1. Gewürze
	3: sehr schwach		2: Erde, Torf, Moder
	5: schwach		3: Jauche, Silage
	7: mittel		4: Fisch, Tran
	9: stark		5: Urin, Fäkalien
	0: sonstige		6: organische Säuren
			7: Mineralöl-Produkte
			8: Chlor
			9: Schwefelwasserstoff, Mercaptan

Die Kennziffer für die **Trübung** gibt an:

Stärke:	1: ohne
	3: sehr schwach (fast klar)
	5: schwach
	7: mittel
	9: stark (undurchsichtig)
	0: sonstige

Die **Verdunstung** wurde nach PENMAN bestimmt. In die Formel gehen der Niederschlag, die Windgeschwindigkeit und die Sonnenscheindauer ein.

Für die Bestimmungen des **Phytoplanktons** wurde ein Netzzug aus 0 bis 5 m durchgeführt, die Maschenweite betrug 10 μm . Die Fixierung erfolgte mit 10 ml Formaldehyd (37 %ig). Die quantitativen Proben wurden mit einem 2,5 l-Schöpfer aus 1 m Tiefe entnommen und mit Lugol'scher Lösung fixiert. Die spätere Bestimmung der Phytoplanktonarten erfolgte im Lichtmikroskop. Die quantitativen Proben wurden in Absetzkammern überführt und im Inversmikroskop nach UTERMÖHL ausgezählt und vermessen (alle dominanten Arten).

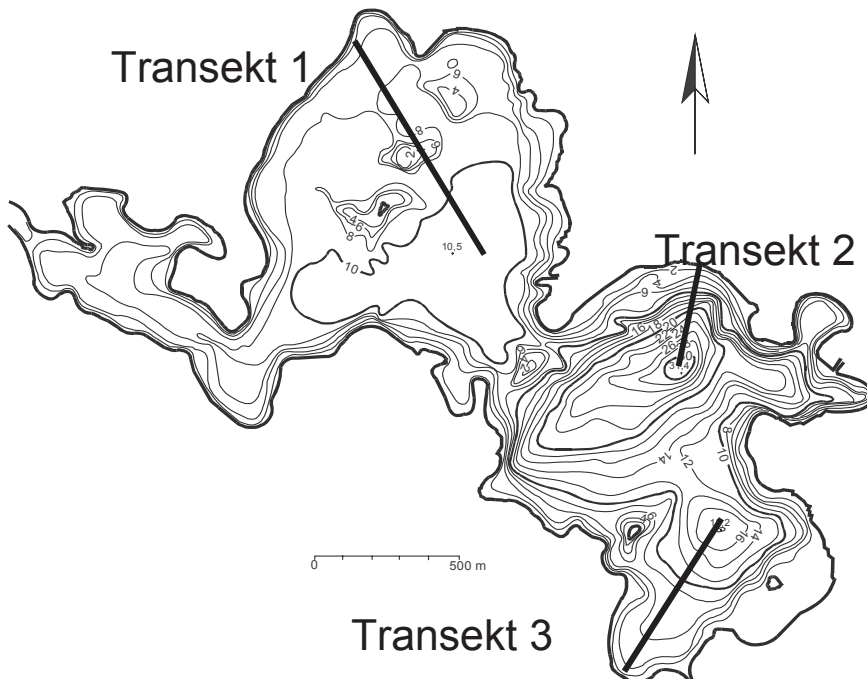
Für die Bestimmung des **Zooplanktons** wurde ein Netzzug aus 0 bis 10 m durchgeführt, die Maschenweite betrug 55 μm . Die Fixierung erfolgte nach Betäubung durch Mineralwasser mit 4 %iger Formaldehydlösung. Für die quantitative Analyse

wurden mit dem Ruttner-Schöpfer Probefänge aus 1 m, 5 m, 10, und 15 m Tiefe entnommen, durch 55 μm Gaze filtriert und wie oben angegeben fixiert. Die qualitativen Zooplanktonproben wurden im Binokular durchgemustert, nach Bestimmung der Arten wurden die quantitativen Proben als Ganzes oder - bei hohen Individuendichten - als Aliquot, mit der Stempelpipette entnommen, ausgezählt.

Die **Makrozoobenthosprobenahme** wurden im Frühjahr 2002 durchgeführt. Es wurden je zwei Proben aus verschiedenen Tiefen entlang dreier Transekte genommen. In Transekt 1 lagen die beprobten Tiefen bei 1 m, 2-4 m, 5-6 m, 7-9 m und 10 m, in Transekt 2 bei 1 m, 2-4 m, 5-7 m, 8-12 m und 15-31 m, und in Transekt 3 bei 1 m, 2-4 m, 5-6 m, 7-10 m und 12-18 m. Es wurden je Tiefenbereich drei Parallelproben genommen, bei denen die Tiefe variierte. Die Beprobung erfolgte grundsätzlich mit dem LIMNOS-Sedimentstecher

(Fläche 71 cm²). War dies aufgrund der Substratverhältnisse (z.B. Dreissena-Bestände) nicht möglich, kam der Ekman-Bodengreifer (Fläche 225 cm²) zum Einsatz. Die Proben in Ufernähe wurden in der Regel mit dem Stechrohr (Fläche 81,4 cm²) und einem Ekman-Bodengreifer genommen. Die Probe wurde mit einem Sieb mit 400 µm Ma-

schweite gespült. Im Labor fand mit Hilfe einer Stereolupe die Auslese und Sortierung des lebenden Materials statt. Im Anschluss wurden die Proben in Alkohol (70 %) konserviert. Die Mittelwerte der Parallelproben wurden auf Häufigkeiten (Abundanzen je m²) berechnet und gerundet.



Darüber hinaus wurden die Ergebnisse im Hinblick auf Zonierungsaspekte bzw. Ernährungstypen im Sinne von MOOG (1995) ausgewertet. Mit Hilfe der **10-Punkte-Methode** wird die räumliche bzw. Ernährungstypen-Verteilung der einzelnen Arten auf verschiedene Biotoptypen bzw. Ernährungstypen und deren anteilige Gewichtung angegeben. Die anteiligen Gewichtungen für die Biotoptypen und die Ernährungstypen stammen aus MOOG (1995) und COLLING (1996). Hinsichtlich der Biotoptypen des nordeutschen Tieflandes liegen für die Eintags- und Steinfliegen (BRINKMANN & REUSCH 1998) sowie für die Köcherfliegen (REUSCH & BRINKMANN 1998) eigene Einstufungen, die auch verwendet wurden. Einstufungen für die Diptera im Tiefland wurden vom Autor aufgrund eigener Erfahrungen ergänzt, um nicht zu unverständlichen Auswertungsergebnissen zu kommen. Als Beispiel sei hier *Chaoborus flavicans* genannt. COLLING (1996) hat dieser Art eine

Einstufung von 5 für das Litoral und von 3 für das Profundal gegeben. Wertet man nach diesen Einstufungen einen eutrophen See mit hohem Bestand der Büschelmücke, wie er nicht untypisch für Schleswig-Holstein ist, erhält man für das Profundal einen sehr hohen litoralen Anteil. Im Anschluss daran wird mit den folgenden Formeln der Anteil der Ernährungstypen an der Gesamtzönose bzw. der Anteil der Biotoptypen an der Gesamtzönose ermittelt. So errechnet sich beispielsweise der litorale Anteil an der Gesamtzönose (R_{LIT}) nach folgender Formel

$$R_{LIT} = \frac{\sum lit_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

wobei lit_i den Anteil der speziellen litoralen Valenz einer Art in dem Biotop Litoral und h_i die Häufigkeit dieser Art kennzeichnet ($S = \text{Summe}$).

Charakterisiert man die Biozönose anhand der Ernährungstypen gilt die gleiche Formel. Der Anteil des Ernährungstyps Zerkleinerer in der Gesamtzönose (E_{ZKL}) errechnet sich beispielweise folgendermaßen:

$$E_{ZKL} = \frac{\sum z_{k_i} \cdot h_i}{\sum h_i}$$

wobei z_{k_i} den Anteil der speziellen Ernährungstyp-Valenz einer Art und h_i die Häufigkeit dieser Art kennzeichnet ($S = \text{Summe}$). Da es sich um stehende Gewässer handelt, werden nur die für diesen Gewässertyp wichtigen Ernährungstypen (Zerkleinerer, Weidegänger, Sediment- bzw. Detritusfresser, Räuber) und Zonierungen (Litoral, Profundal) dargestellt. Es ist somit möglich, daß die Summen nicht immer 100 % ergeben.

Die Kartierung der **Ufervegetation** erfolgte im Maßstab 1:5.000 auf der Grundlage der DGK 5. Darüber hinaus wurden aktuelle Luftbilder herangezogen, die von einem Sportflugzeug aus am 5.6.2002 im Rahmen der vorliegenden Untersuchung aufgenommen wurden. Die Ufervegetation wurde durch vollständige Begehung des Ufers erfaßt. Bebaute private Grundstücke im Siedlungsbereich konnten in der Regel nicht betreten werden. Gleiches gilt für Ufersäume mit wenig tragfähigen Substraten und für breite Verlandungszonen. Um Störungen und Trittschäden zu vermeiden, wurde die Ufervegetation dieser Teilbereiche durch Sichten von der Landseite und von der Seeseite vom Boot

1	Sehr selten	4	häufig
2	selten	5	Sehr häufig bis massenhaft
3	verbreitet		

Der Gefährdungsgrad der höheren Pflanzen folgt der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins (MIERWALD & BELLER 1990). Die Angaben zum Gefährdungsgrad der

aus ermittelt. Die für die Ausprägung der Ufervegetation relevanten Nutzungsverhältnisse der angrenzenden Flächen sind während der Geländebegehungen als Biotoptypen aufgenommen worden. Sämtliche Tiefenangaben der vorkommenden Arten und Vegetationszonen beziehen sich auf ihre Lage zum Seespiegel, so wie er zur Zeit der Kartierung ausgebildet war. Die textliche Beschreibung der naturnahen Vegetationstypen umfasst Angaben zur charakteristischen Standortausprägung und Artenzusammensetzung, zu Nutzungsverhältnissen, Störungs- und Gefährdungsfaktoren sowie zum Schutzstatus. Die Vorkommensschwerpunkte der Vegetationseinheiten werden anschließend vorgestellt.

Die **Unterwasservegetation** der Flachwasserbereiche wurde durch vollständige Begehung des Ufers, durch Absuchen des Spülsaums und mit Hilfe eines Sichtkastens erfaßt. Die Vegetation des tiefen Wassers wurde in einer Stichprobe von sechs ausgewählten Bereichen durch Tauchgänge (durchgeführt am 24.06.2002) untersucht. Diese sechs Bereiche umfassten jeweils einen 100 bis 150 m langen Uferabschnitt und wurden so gewählt, dass die verschiedenen Ausprägungen der submersen Vegetation im See in der Stichprobe vertreten sind. Dem Vorschlag der Methode der LAWA entsprechend (ATV-DVWK 2001) wurde das Profil in vier Tiefenstufen unterteilt: 0-1 m / 1-2 m / 2-4 m / unter 4 m. Die Mächtigkeit des Artvorkommens wurde nach KOHLER (1978) anhand einer fünfstufigen Skala geschätzt:

Characeen sind der neuen Roten Liste der Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins (GARNIEL & HAMANN 2002) entnommen.

10.2 Ergebnisse der Probenahmen und Kartierungen

Physikalisch-chemische Messgrößen des Kleinen Plöner Sees

Temperatur

	23.1	25.2	3.4	29.4	29.5	3.7	31.7	22.8	24.9	30.10	3.12
0	2,3	4,3	6,7	9,5	19,2	17,1	22,3	23,7	16,6	8,9	5,7
1	2,2	4,3	6,7	9,5	19,2	17,1	21,9	22,6	16,6	8,9	5,7
2	2,2	4,3	6,5	9,5	19,1	17,1	20,6	22,4	16,6	8,9	5,7
3	2,2	4,3	6,5	9,4	19	17,1	19,9	22,3	16,5	8,9	5,7
4	2,2	4,3	6,5	9,4	18,8	17,1	19	21,9	16,4	8,9	5,7
5	2,2	4,2	6,5	9,4	17,1	17,1	18,3	21,8	16,4	8,9	5,7
6	2,2	4,2	6,5	9,4	15,2	17,1	17,9	20	16,4	8,9	5,7
7	2,2	4,2	6,5	9,3	13,8	17,1	17,8	18,4	16,4	8,9	5,7
8	2,2	4,2	6,4	9,3	11,7	17,1	17,8	17,8	16,2	8,9	5,7
9	2,2	4,2	5,8	9,3	10,7	17	17,5	17,3	15,8	8,9	5,7
10	2,2	4,2	5,5	9,3	10,2	16,3	16,2	16,2	15,3	8,9	5,7
11	2,2	4,2	5,2	9,3	9,4	10	13,3	13,5	12,5	8,9	5,7
12	2,2	4,2	5	9,1	9,2	9,3	10,3	10,9	9,9	8,9	5,7
13	2,2	4,2	5	9,1	8,8	9	8,9	9,8	8,9	8,9	5,7
14	2,2	4,2	4,9	7,5	8,2	8,7	8,4	9	8,1	8,9	5,7
15	2,2	4,2	4,9	6,7	7,9	8,3	7,9	8,3	7,8	8,9	5,7
16	2,2	4,2	4,9	6,4	7,5	7,1	7,4	7,8	7,2	8,9	5,7
17	2,2	4,2	4,9	6,3	6,7	6,9	7	7,4	6,9	8,8	5,7
18	2,2	4,2	4,9	6,1	6,3	6,7	6,8	7	6,7	8,8	5,7
19	2,2	4,2	4,9	5,9	6,3	6,3	6,7	6,7	6,5	8,8	5,7
20	2,2	4,2	4,9	5,8	6,1	6,1	6,4	6,5	6,3	8,8	5,7
21	2,2	4,2	4,9	5,8	6	6,1	6,3	6,5	6,3	8,8	5,7
22	2,2	4,2	4,9	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,2	8,8	5,7
23	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	6	6,1	6,2	6,1	8,8	5,7
24	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	6	6,1	6,1	6,1	8,5	5,7
25	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	6	6,1	6,1	6,1	7,7	5,7
26	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6,1	6,1	7,2	5,7
27	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6,1	6,1	6,7	5,7
28	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6,1	6,1	6,5	5,7
29	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6,1	6,1	6,4	5,7
30	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6	6,1	6,3	5,7
31	2,2	4,2	4,9	5,5	5,9	5,9	6	6	6,1	6,3	5,7

Kleiner Plöner See; tiefste Stelle; EDV-Nr.: 129078

Probenahmedatum	2002	23.1.2002	25.2.2002		3.4.2002		
Uhrzeit [ME(S)Z]		11:30	12:30		10:30		
Windrichtung		S	SO		SO		
Windstärke	Bft.	3-4	0-1		1-2		
Lufttemperatur	°C	6,6	0,8		11,6		
Luftdruck	hPa	999	1001		1019		
Sichttiefe	m	3,10	2,90		2,20		
Entnahmetiefe	m	1	30	1	30	1	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	1
Wassertemperatur	°C	2,4	2,3	4,3	4,2	6,8	5,2
pH - Wert		8,15	8,13	8,43	8,33	8,83	8,38
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	46,8	47,0	43,9	44,3	44,6	46,6
Sauerstoff	mg/l	13,4	13,7	-	-		
O ₂ -Sättigungsindex	%	98	101	-	-		
Chlorid	mg/l	48	48	42	42	47	49
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	6					
TOC	mg/l	6,1	6,2	6,6	6,9	6,6	7,3
DOC	mg/l	5,3	5,8	5,8	5,7	5,9	6,0
SAK bei 254 nm	1/m	11,5	11,1	11,6	11,7	11,9	12,0
SAK bei 436 nm	1/m	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,038	0,042	0,012	0,015	0,019	0,14
Nitrit - N	mg/l	0,0031	0,0031	0,0035	0,0041	0,0062	0,0080
Nitrat - N	mg/l	0,397	0,402	0,443	0,432	0,256	0,259
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,96	0,94	0,91	0,92	0,83	0,96
Orthophosphat - P	mg/l	0,087	0,087	0,083	0,081	0,034	0,054
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,12	0,12	0,11	0,12	0,065	0,098
SiO ₂	mg/l	3,44	3,52	3,48	2,99	0,49	1,02
Sulfat	mg/l					37,6	37,7
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	29.4.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:30					
Windrichtung		SW					
Windstärke	Bft.	4-5					
Lufttemperatur	°C	9,7					
Luftdruck	hPa	994					
Sichttiefe	m	1,90					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	1
Wassertemperatur	°C	9,7	9,7	9,5	7,0	6,3	5,8
pH - Wert		8,90	8,90	8,88	8,52	8,35	8,13
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	45,7	45,7	45,7	45,9	45,9	46,2
Sauerstoff	mg/l	12,4	12,6	12,4	10,9	9,9	8,3
O ₂ -Sättigungsindex	%	110	112	110	90	81	66
Chlorid	mg/l	50	51	50	50	48	47
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	7,1	7,0	6,8	6,3	6,3	6,4
DOC	mg/l	6,3	6,3	6,3	6,0	6,1	6,1
SAK bei 254 nm	1/m	12,2	12,1	12,1	12,0	12,1	12,1
SAK bei 436 nm	1/m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l	2,43	2,39	2,41	2,36	2,35	2,38
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l	0,13	0,12	0,12	0,05	-	-
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l	-	-	-	-	-	0,04
Hydrogencarbonat	mg/l	148	146	147	144	143	145
Ammonium - N	mg/l	0,023	0,024	0,026	0,131	0,171	0,252
Nitrit - N	mg/l	0,0058	0,0056	0,0057	0,0098	0,012	0,012
Nitrat - N	mg/l	0,058	0,056	0,063	0,193	0,221	0,220
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,72	0,70	0,71	0,78	0,97	0,97
Orthophosphat - P	mg/l	0,024	0,023	0,025	0,054	0,069	0,089
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,058	0,057	0,053	0,073	0,090	0,11
SiO ₂	mg/l	0,429	0,428	0,467	0,901	0,688	1,27
Sulfat	mg/l	38,5	38,6	40,7	38,3	39,4	38,5
Natrium	mg/l	27,9	28,0	28,1	27,6	26,6	25,9
Kalium	mg/l	3,88	3,87	3,82	3,95	3,88	3,84
Calcium	mg/l	58,8	58,7	59,2	58,9	58,6	57,9
Magnesium	mg/l	6,77	6,74	6,79	6,78	6,71	6,65
Eisen	mg/l	0,023	0,027	0,025	0,023	0,023	0,028
Mangan	mg/l	0,023	0,023	0,025	0,051	0,080	0,15
Aluminium	mg/l	0,060	0,057	0,064	0,056	0,066	0,056

Probenahmedatum	2002	29.5.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:15					
Windrichtung		SW					
Windstärke	Bft.	2-3					
Lufttemperatur	°C	18,3					
Luftdruck	hPa	1009					
Sichttiefe	m	5,70					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	38
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	1
Wassertemperatur	°C	19,4	17,6	10,5	7,9	6,6	6,3
pH - Wert		8,63	8,52	8,38	8,03	7,77	7,49
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	45,8	46,6	47,9	46,9	46,5	46,6
Sauerstoff	mg/l	10,3	8,9	8,3	6,9	5,0	0,9
O ₂ -Sättigungsindex	%	112	91	74	58	40	8
Chlorid	mg/l	51	52	54	50	48	48
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	6,1	6,2	5,6	5,6	5,9	6,1
DOC	mg/l	5,9	6,1	5,4	5,5	5,6	5,5
SAK bei 254 nm	1/m	12,2	12,3	12,1	12,2	12,2	12,2
SAK bei 436 nm	1/m	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,062	0,086	0,163	0,232	0,280	0,526
Nitrit - N	mg/l	0,005	0,007	0,010	0,010	0,012	0,012
Nitrat - N	mg/l	<0,05	0,049	0,068	0,197	0,304	0,291
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,74	0,81	0,77	1,0	1,2	1,5
Orthophosphat - P	mg/l	0,032	0,037	0,057	0,09	0,129	0,187
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,058	0,069	0,087	0,13	0,180	0,250
SiO ₂	mg/l	0,91	0,99	1,64	2,19	2,14	2,89
Sulfat	mg/l						
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	3.7.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:15					
Windrichtung		SW					
Windstärke	Bft.	3-4					
Lufttemperatur	°C	14,6					
Luftdruck	hPa	1000					
Sichttiefe	m	2,70					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	99
Wassertemperatur	°C	17,4	17,3	16,2	8,2	6,6	6,2
pH - Wert		8,57	8,54	8,50	7,58	7,48	7,46
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	43,2	43,3	43,5	46,1	45,8	47,0
Sauerstoff	mg/l	9,5	9,4	9,2	0,7	0,0	0,0
O ₂ -Sättigungsindex	%	100	98	97	6	0	0
Chlorid	mg/l	48	49	49	51	48	48
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	7,1	6,9	7,1	6,2	6,5	7,0
DOC	mg/l	6,6	6,5	6,4	6,0	6,1	6,5
SAK bei 254 nm	1/m	12,1	12,1	12,0	11,9	12,3	13,3
SAK bei 436 nm	1/m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,014	0,011	<0,01	0,010	0,269	1,06
Nitrit - N	mg/l	<0,001	<0,001	0,002	0,0021	0,086	0,011
Nitrat - N	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,539	0,388	<0,05
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,71	0,67	0,67	1,1	1,3	1,9
Orthophosphat - P	mg/l	0,024	0,024	0,036	0,158	0,245	0,453
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,062	0,055	0,062	0,18	0,270	0,49
SiO ₂	mg/l	<0,2	<0,2	0,67	4,25	3,54	5,09
Sulfat	mg/l						
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	31.7.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:00					
Windrichtung		NO					
Windstärke	Bft.	1-2					
Lufttemperatur	°C	21,2					
Luftdruck	hPa	1008					
Sichttiefe	m	2,30					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	99
Wassertemperatur	°C	21,8	18,7	17,3	8,3	6,9	6,2
pH - Wert		8,76	8,55	7,83	7,47	7,43	7,34
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	41,0	42,6	42,8	46,0	45,7	47,3
Sauerstoff	mg/l	12,0	10,1	0,8	0,0	0,0	0,0
O ₂ -Sättigungsindex	%	138	107	7	0	0	0
Chlorid	mg/l	45	48	47	51	49	48
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	6,7	6,9	6,6	5,8	5,9	6,5
DOC	mg/l	6,3	6,3	6,1	5,7	5,8	6,4
SAK bei 254 nm	1/m	12,4	12,4	12,1	12,0	12,4	13,9
SAK bei 436 nm	1/m	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,016	0,019	0,021	0,055	0,335	1,82
Nitrit - N	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,049	0,158	0,0017
Nitrat - N	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,481	0,179	<0,05
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,66	0,66	0,59	1,0	1,2	2,2
Orthophosphat - P	mg/l	0,016	0,033	0,059	0,174	0,281	0,575
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,056	0,075	0,086	0,22	0,33	0,67
SiO ₂	mg/l	1,25	1,19	2,10	4,37	4,09	6,18
Sulfat	mg/l						
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	22.8.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		09:30					
Windrichtung		NO					
Windstärke	Bft.	2					
Lufttemperatur	°C	18,2					
Luftdruck	hPa	1014					
Sichttiefe	m	1,50					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	79
Wassertemperatur	°C	22,6	21,8	16,9	8,6	6,8	6,4
pH - Wert		8,67	8,12	7,51	7,50	7,45	7,29
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	38,4	39,1	44,2	46,4	46,1	48,1
Sauerstoff	mg/l	10,6	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O ₂ -Sättigungsindex	%	123	80	0	0	0	0
Chlorid	mg/l	42	43	49	51	49	49
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	7,6	7,2	6,4	6,1	6,4	6,9
DOC	mg/l	7,2	6,7	6,3	6,1	6,3	6,8
SAK bei 254 nm	1/m	13,1	13,0	12,5	12,5	13,2	14,7
SAK bei 436 nm	1/m	0,5	0,5	0,6	0,5	0,9	0,7
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,020	<0,01	0,232	0,265	0,593	2,10
Nitrit - N	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,142	0,0048	0,0014
Nitrat - N	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,19	0,004	<0,05
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,78	0,75	0,71	0,98	1,2	2,7
Orthophosphat - P	mg/l	<0,005	0,0063	0,172	0,247	0,310	0,676
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,047	0,048	0,18	0,26	0,33	0,74
SiO ₂	mg/l	2,02	2,05	3,81	4,91	4,25	6,68
Sulfat	mg/l						
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	24.9.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:15					
Windrichtung		NW					
Windstärke	Bft.	1-2					
Lufttemperatur	°C	12,6					
Luftdruck	hPa	1022					
Sichttiefe	m	1,50					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	39	79	99
Wassertemperatur	°C	16,8	16,7	15,6	8,4	6,7	6,3
pH - Wert		8,42	8,33	8,00	7,50	7,42	7,28
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	43,8	43,3	42,5	46,5	46,8	48,8
Sauerstoff	mg/l	9,5	9,0	5,7	0,0	0,0	0,0
O ₂ -Sättigungsindex	%	98	91	56	0	0	0
Chlorid	mg/l	54	52	48	51	49	49
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	7,2	7,8	6,7	5,7	5,8	6,5
DOC	mg/l	6,5	6,3	6,2	5,5	5,8	6,3
SAK bei 254 nm	1/m	12,4	12,3	12,0	12,0	12,6	14,1
SAK bei 436 nm	1/m	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l	2,14	2,13	2,16	2,51	2,66	2,99
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l	0,05	0,05	0,09	0,18	0,2	0,32
Hydrogencarbonat	mg/l	131	130	132	153	162	182
Ammonium - N	mg/l	0,011	0,024	0,099	0,367	1,09	2,87
Nitrit - N	mg/l	0,0012	<0,001	0,0019	0,086	0,0027	<0,001
Nitrat - N	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	0,84	0,89	0,59	0,93	1,5	3,2
Orthophosphat - P	mg/l	0,040	0,041	0,055	0,274	0,451	0,827
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,057	0,076	0,082	0,35	0,51	0,90
SiO ₂	mg/l	3,83	3,80	4,18	5,12	5,18	7,28
Sulfat	mg/l	35,4	36,0	34,5	35,7	32,5	27,3
Natrium	mg/l	31,4	29,8	27,3	28,8	27,5	27,4
Kalium	mg/l	4,31	4,20	4,13	4,16	4,27	4,39
Calcium	mg/l	49,7	49,7	51,0	58,1	59,4	60,6
Magnesium	mg/l	6,60	6,56	6,31	6,54	6,58	6,56
Eisen	mg/l	0,017	0,012	0,014	0,023	0,014	0,043
Mangan	mg/l	0,057	0,057	0,17	0,33	1,1	1,0
Aluminium	mg/l	0,082	0,083	0,088	0,088	0,079	0,073

Probenahmedatum	2002	30.10.2002					
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:00					
Windrichtung		NW					
Windstärke	Bft.	0-1					
Lufttemperatur	°C	8,5					
Luftdruck	hPa	1011					
Sichttiefe	m	2,10					
Entnahmetiefe	m	1	5	10	15	20	30
Farbe		1	1	1	1	1	1
Trübung		3	3	3	3	3	3
Geruch		1	1	1	1	1	79
Wassertemperatur	°C	9,1	9,1	9,0	8,9	8,9	6,6
pH - Wert		7,74	7,72	7,71	7,71	7,61	7,15
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	45,9	46,0	45,9	45,7	46,1	48,6
Sauerstoff	mg/l	8,6	8,2	8,4	8,3	7,3	0,0
O ₂ -Sättigungsindex	%	74	70	72	71	62	0
Chlorid	mg/l	54	54	55	54	55	49
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l						
TOC	mg/l	7,3	7,3	6,9	7,3	7,2	6,9
DOC	mg/l	6,7	6,6	6,5	6,6	6,6	6,7
SAK bei 254 nm	1/m	12,5	12,4	12,4	12,4	17,1	14,6
SAK bei 436 nm	1/m	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l						
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l						
Hydrogencarbonat	mg/l						
Ammonium - N	mg/l	0,268	0,291	0,294	0,302	0,317	2,27
Nitrit - N	mg/l	0,0088	0,0089	0,0089	0,0087	0,0087	0,0012
Nitrat - N	mg/l	0,064	0,061	0,059	0,060	0,057	<0,05
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	1,1	1,0	0,97	0,95	1,1	2,8
Orthophosphat - P	mg/l	0,104	0,104	0,106	0,095	0,101	0,665
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19	0,73
SiO ₂	mg/l	4,24	4,66	4,76	4,76	4,85	7,36
Sulfat	mg/l						
Natrium	mg/l						
Kalium	mg/l						
Calcium	mg/l						
Magnesium	mg/l						
Eisen	mg/l						
Mangan	mg/l						
Aluminium	mg/l						

Probenahmedatum	2002	3.12.2002	
Uhrzeit [ME(S)Z]		10:30	
Windrichtung		O	
Windstärke	Bft.	0-1	
Lufttemperatur	°C	5,8	
Luftdruck	hPa	1013	
Sichttiefe	m	3,60	
Entnahmetiefe	m	1	30
Farbe		1	1
Trübung		3	3
Geruch		1	1
Wassertemperatur	°C	6,0	6,0
pH - Wert		7,88	7,85
Leitfähigkeit (TK 25 °C)	mS/m	43,6	43,8
Sauerstoff	mg/l	10,3	10,1
O ₂ -Sättigungsindex	%	82	80
Chlorid	mg/l	47	47
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l		
TOC	mg/l	6,9	7,4
DOC	mg/l	6,5	6,6
SAK bei 254 nm	1/m	12,5	12,2
SAK bei 436 nm	1/m	0,4	0,4
Säurekapazität -(pH 4,3)	mmol/l		
Säurekapazität -(pH 8,2)	mmol/l		
Basenkapazität -(pH 8,2)	mmol/l		
Hydrogencarbonat	mg/l		
Ammonium - N	mg/l	0,088	0,088
Nitrit - N	mg/l	0,007	0,0087
Nitrat - N	mg/l	0,385	0,361
Gesamt-Stickstoff unfiltriert	mg/l	1,00	1,1
Orthophosphat - P	mg/l	0,095	0,093
Gesamt-Phosphor unfiltriert	mg/l	0,13	0,14
SiO ₂	mg/l	4,94	4,99
Sulfat	mg/l		
Natrium	mg/l		
Kalium	mg/l		
Calcium	mg/l		
Magnesium	mg/l		
Eisen	mg/l		
Mangan	mg/l		
Aluminium	mg/l		

Chlorophyll a und Sichttiefe im Kleinen Plöner See

	Chlorophyll a [µg/l]	Phaeophytin [µg/l]	Sichttiefe [m]
23.01.02	10	2	3,1
25.02.02	14	4	2,9
03.04.02	7	2	2,2
29.04.02	12	4	1,9
29.05.00	1	1	5,7
03.07.02	9	2	2,7
31.07.02	11	1	2,3
22.08.02	26	2	1,5
24.09.02	33	3	1,5
30.10.02	14	1	2,1
03.12.02	6	1	3,6
Jahres-Mittelwert	13	2	2,7
Vegetations-Mittelwert	16	2	2,7

Phytoplankton-Biovolumen

	Jan mm ³ /l	Feb mm ³ /l	Mär mm ³ /l	Apr mm ³ /l	Mai mm ³ /l	Jun mm ³ /l	Juli mm ³ /l	Aug mm ³ /l	Sep mm ³ /l	Okt mm ³ /l	Nov mm ³ /l
Cyanobakterien	0,03	0,01	0,18	0,06	0,01	0,00	0,46	1,01	3,65	1,16	0,00
Cryptophyceae	0,05	0,19	0,26	0,23	0,14	0,16	0,00	0,53	0,21	0,02	0,00
Bacillariophyceae	2,27	3,88	0,92	0,37	0,00	4,28	0,18	0,05	0,00	1,04	0,87
Dinophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,43	0,79	2,50	0,00	0,00	0,00
Sonstige	0,00	0,00	0,02	0,07	0,07	0,00	0,32	0,04	0,00	0,00	0,00
SUMME	2,35	4,08	1,38	0,74	0,26	4,86	1,75	4,13	3,86	2,23	0,87

Zooplankton-Biomasse

	Jan [µg/l]	Feb [µg/l]	Mär [µg/l]	Apr [µg/l]	Mai [µg/l]	Jun [µg/l]	Jul [µg/l]	Aug [µg/l]	Sep [µg/l]	Okt [µg/l]	Nov [µg/l]
Summe: Protozoa+Ciliata+Rotatoria	5,4	5,3	20,9	266,8	6,0	20,4	17,3	11,5	7,5	5,8	6,0
Cladocera	165,7	40,6	41,5	63,1	354,1	271,9	2,3	17,6	136,1	242,9	182,7
Copepoda	70,4	101,5	144,7	117,2	170,9	72,2	170,9	334,2	167,7	93,3	77,3
SUMME	241,4	147,4	207,1	447,1	531,0	364,5	190,5	363,3	311,3	342,0	266,0

Phyto- und Zooplankton

Phytoplankton-Artenliste

Kl.: Cyanobakterien

Anabaena sp.
Anabaena affinis Lemmermann
Anabaena circinalis Rabenh. ex Born. et Flah.
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Breb.
Anabaena flos-aquae/ *A. spiroides* Kleb. var. *tumida* Nyg.
Anabaena planctonica Brunnth.
Anabaena spiroides Kleb./*Anabaena crassa* (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb.
Anabaenopsis sp.
Aphanizomenon flos-aquae Ralfs ex Born et Flah.
Aphanizomenon gracile (Lemm.) Lemm.
Aphanizomenon issatschenkoi (Usacev) Proskina-Lavrenko
Aphanocapsa sp.
Aphanotheceidae indet.
Gloeotrichia echinulata J.E. Smith ex P. Richt.
Limnothrix spp.
Limnothrix redekei (Van Goor) Meffert
Microcystis aeruginosa (Kütz.) Kütz.
Microcystis wesenbergii (Kom.) Kom. in Kondr.
Planktolyngbya limnetica (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb.
Planktothrix cf. *agardhii* (Gom.) Anag. et Kom.
Woronichinia naegeliana (Unger) Elenk.

Kl. Cryptophyceae

Cryptomonas spp.
Rhodomonas cf. *lens* Pascher et Ruttner
Rhodomonas minuta Skuja

Kl. Bacillariophyceae**Ord.: Centrales**

Acanthoceras zachariasii (Brun) Simonsen
Aulacoseira granulata (Ehrenb.) Simonsen
Aulacoseira islandica (O. Müller) Simonsen
Cyclotella spp.
Melosira varians Agardh 1827
Stephanodiscus spp.
Stephanodiscus binderanus (Kützing) Krieger
Stephanodiscus neoastraea Håkansson & Hickel
Zentrale Diatomeen

Ord.: Pennales

Asterionella formosa Hassall
Diatoma sp.
Diatoma cf. *tenuis* Agardh
Fragilaria spp.
Fragilaria capucina Desmazières
Fragilaria crotonensis Kitton
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980
Nitzschia cf. *acicularis* (Kützing) W. Smith

Kl. Chlorophyceae**Ord.: Volvocales**

Chlamydomonas spp.
Chlorogonium sp.
Nephroselmis sp.
Pandorina morum (O.F.Müller) Bory
Volvox sp.

Ord.: Chlorococcales

Actinastrum hantzschii Lagerh.
Ankistrodesmus fusiformis Corda 1838
Ankyra judayi (G.M. Smith) Fott
Ankyra lanceolata (Korš.) Fott
Botryococcus braunii Kütz.
Coelastrum astroideum De-Not
Coelastrum pseudomicroporum Korš.
Dictyosphaerium spp.
Eutetramorus/ *Sphaerocystis*
Lagerheimia genevensis (Chod.) Chod.
Monoraphidium spp.
Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hind.
Monoraphidium contortum (Thur.) Kom.-Legn.
Monoraphidium minutum (Näg.) Kom.-Legn.
Oocystis spp.
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs
Scenedesmus spp. Meyen
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod.
Schroederia sp.
Tetraedron caudatum (Corda) Hansg.
Tetraedron minimum (A.Br.) Hansg.

Ord.: Ulotrichales

Elakatothrix genevensis Hind.
Koliella longiseta Hind.
Planctonema lauterbornii Schmidle

Kl. Conjugatophyceae

Closterium spp.
Closterium aciculare T. West
Closterium acutum Breb. var. *variabile* Krieger
Mougeotia spp.
Staurastrum spp.

Kl. Chrysophyceae

Dinobryon divergens Imhof
Dinobryon sociale Ehrenberg

Kl. Haptophyceae

Chrysochromulina parva Lackey

Kl. Dinophyceae

Ceratium furcoides (Levander) Langhans
Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Duj.
Gymnodinium helveticum Penard
Kolkwitzia acuta (Apstein) Elbr.
Peridiniopsis cf. *penardiforme* (Lindem.) Bourr.
Peridiniopsis polonicum (Woloszynska) Bourrelly
Peridinium spp.
Woloszynskia pseudopalustris (Woloszynska) Kiselev

Unbestimmte Flagellaten

Zooplankton-Artenliste

Protozoa

Gymnodinium helveticum Penard

Ciliata

Ciliata indet.

Codonella cratera

Tintinnidium/Tintinnopsis sp.

Rotatoria

Asplanchna priodonta Gosse 1850

Brachionus angularis Gosse 1851

Brachionus calyciflorus Pallas 1766

Brachionus diversicornis (Daday 1883)

Collotheca spp. Haring 1913

Conochiloides natans (Seligo 1900)

Conochilus unicornis (Rousselet 1892)

Euchlanis cf. *dilatata* (Ehrenbg. 1832)

Filinia longiseta (Ehrenbg. 1834)

Filinia longiseta var. *limnetica* (Zacharias 1893)

Filinia terminalis (Plate 1886)

Kellicottia longispina (Kellicott 1879)

Keratella cochlearis (Gosse 1851)

Keratella cochlearis fa. *tecta*

Keratella quadrata (Müller 1786)

Keratella valga (Ehrenberg 1834)

Notholca sp. (Gosse 1886)

Notholca acuminata (Ehrenberg 1832)

Polyarthra dolichoptera Idelson 1925

Polyarthra vulgaris Carlin 1943

Pompholyx sulcata Hudson 1855

Synchaeta spp. Ehrenberg 1832

Trichocerca capucina (Wierzejski 1893)

Trichocerca cf. *porcellus* (Gosse 1886)

Trichocerca similis (Wierzejski 1893)

Cladocera

Bosmina (Eubosmina) coregoni Baird 1857

Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller 1785)

Ceriodaphnia sp. Dana 1853

Chydorus sphaericus (O.F. Müller 1785)

Daphnia longispina-Komplex

Daphnia cucullata Sars 1862

Daphnia galeata Sars 1864

Daphnia hyalina Leydig 1860

Diaphanosoma brachyurum (Liévin 1848)

Leptodora kindtii (Focke 1844)

Copepoda

Calanoida

Eudiaptomus gracilis (Sars 1863)

Eudiaptomus graciloides (Lilljeborg 1888)

Cyclopoida

Cyclops sp. O.F. Müller 1785

Cyclops kolensis Lilljeborg 1901

Cyclops vicinus Uljanin 1875

Diacyclops bicuspidatus (Claus 1857)

Mesocyclops leuckarti (Claus 1857)

Thermocyclops crassus (Fischer 1853)

Thermocyclops oithonoides (Sars 1863)

Sonstige:

Bivalvia: *Dreissena* -Larven

Diptera: *Chaoborus* sp.

Makrozoobenthos

Taxon	Kescher	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Rote Liste SH
Oligochaeta		+	+	+	
<i>Stylaria lacustris</i>	+		+		
Turbellaria					
<i>Dugesia sp.</i>	+	+	+		
<i>Polycelis sp.</i>	+			+	
Gastropoda					
<i>Acroloxus lacustris</i>				+	4
<i>Anisus vortex</i>	+			+	
<i>Bithynia leachii</i>		+	+	+	4
<i>Bithynia tentaculata</i>	+	+	+	+	
<i>Gyraulus albus</i>		+	+	+	
<i>Gyraulus crista</i>			+		
<i>Lymnea stagnalis</i>	+				
<i>Planorbis carinatus</i>	+		+		3
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	+	+	+	+	
<i>Radix sp.</i>	+		+	+	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>		+	+		2
<i>Valvata cristata</i>			+		
<i>Valvata piscinalis</i>	+	+	+	+	
Bivalvia					
<i>Anodonta anatina</i>	+				3
<i>Anodonta sp.</i>				+	
<i>Dreissena polymorpha</i>	+	+	+	+	
<i>Pisidium sp.</i>	+	+	+	+	
<i>Sphaerium corneum</i>				+	
<i>Unio tumidus</i>	+				2
Hirudinea					
<i>Erpobdella octoculata</i>	+	+	+		
<i>Glossiphonia complanata</i>	+		+		
<i>Glossiphonia heteroclita</i>		+	+		
<i>Helobdella stagnalis</i>			+		
Hydrachnidia		+	+	+	
Crustacea		+			
<i>Asellus aquaticus</i>	+	+	+	+	
<i>Gammarus pulex</i>	+				
Ephemeroptera					
<i>Caenis horaria</i>	+	+	+	+	
<i>Caenis luctuosa</i>	+	+	+	+	
<i>Caenis robusta</i>	+			+	
<i>Caenis sp.</i>		+			
<i>Centroptilum luteolum</i>	+				
<i>Cloeon simile</i>	+				
<i>Ephemera vulgata</i>		+			

Taxon	Ke	T1	T2	T3	Rote Liste SH
Heteroptera					
<i>Micronecta</i> sp.	+	+	+	+	
XX <i>Sigara falleni</i>				+	
Coleoptera					
<i>Haliphus</i> sp.				+	
XX <i>Hygrotus versicolor</i>	+				
XX <i>Hyphydrus ovatus</i>	+				
Trichoptera					
<i>Agraylea multipunctata</i>	+				
<i>Anabolia furcata</i>		+		+	
<i>Athripsodes aterrimus</i>		+			
<i>Athripsodes cinereus</i>	+		+		
XX <i>Ceraclea dissimilis</i>			+		
<i>Cyrnus flavidus</i>	+				
<i>Limnephilus decipiens</i>	+				
<i>Molanna angustata</i>	+	+	+		
<i>Mystacides azurea</i>		+			
<i>Mystacides longicornis</i>	+		+	+	
<i>Mystacides nigra</i>	+	+		+	
<i>Mystacides</i> sp.	+	+	+	+	
<i>Oecetis ochracea</i>			+		
<i>Oecetis testacea</i>		+			
XX <i>Oxyethira flavicornis</i>	+				
<i>Oxyethira</i> sp.	+				
Diptera					
<u>Chaoboridae</u>					
<i>Chaoborus flavicans</i>		+	+	+	
<u>Chironomidae</u>					
Tanypodinae					
XX <i>Ablabesmyia longistyla</i>		+			
<i>Conchapelopia melanops</i>	+	+			
<i>Procladius</i> sp.		+	+	+	
XX <i>Pilotanypus rufovittatus</i>	+				
<i>Tanypus punctipennis</i>		+		+	
<i>Tanypus vilipennis</i>				+	
Orthoclaadiinae					
<i>Corynoneura</i> sp.	+				
<i>Cricotopus</i> sp.	+				
<i>Cricotopus tibialis</i>	+				
Chironominae					
Chironomini					
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>		+	+	+	
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr.		+			
<i>Chironomus</i> sp.	+		+	+	
<i>Cladopelma lateralis</i> -Gr.		+		+	
<i>Cryptochironomus</i> sp.		+	+	+	
<i>Demicryptochironomus</i> cf. <i>vulneratus</i>	+	+		+	
<i>Dicrotendipes modestus</i>			+		
<i>Dicrotendipes nervosus</i>		+	+		
<i>Einfeldia pagana</i>			+		
<i>Endochironomus albipennis</i>	+				
<i>Endochironomus</i> cf. <i>albipennis</i>	+	+	+		
<i>Glyptotendipes pallens</i>	+	+	+	+	
<i>Glyptotendipes paripes</i>		+	+		
<i>Glyptotendipes</i> sp.		+			
<i>Microtendipes chloris</i>	+				
<i>Parachironomus</i> cf. <i>arcuatus</i>			+		
XX <i>Parachironomus frequens</i>	+				
<i>Paratendipes albimanus</i>	+			+	
XX <i>Polypedilum scalaenum</i>		+			
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	+	+	+	+	

Artenliste der höheren Pflanzen (Unterwasser- und Ufervegetation)

Die folgende Artenliste umfasst die im Ufer- und Wasserbereich vorkommenden Arten, die während der Geländearbeiten festgestellt wurden. Da die Artenzusammensetzung der Vegetation saisonalen Schwankungen unterliegt, erhebt die Artenliste keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Kartierung wurde im Juni durchgeführt. Es ist deshalb zu beachten, dass u.a. einige Arten fehlen können, die sich im Spätsommer auf trocken fallenden Ufersäumen entwickeln. Arten der Roten Listen sind fett gedruckt.

wissenschaftlicher Arname	deutscher Arname	Häufigkeit
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn	z
<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgabe	z
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgabe	z
<i>Acorus calamus</i>	Kalmus	z
<i>Aegopodium podagraria</i>	Giersch	z
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	Gemeine Roßkastanie	w
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras	z
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	z
<i>Alisma gramineum</i> (RL 1)	Grasblättriger Froschlöffel	w
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Gemeiner Froschlöffel	z
<i>Alliaria petiolata</i>	Knoblauchsrauke	z
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	z
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knick-Fuchsschwanz	z
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	z
<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen	w
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	z
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gemeines Ruchgras	z
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	z
<i>Arctium lappa</i>	Große Klette	z
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gemeiner Beifuß	z
<i>Barbarea vulgaris</i>	Echtes Barbarakraut	z
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	z
<i>Berula erecta</i>	Berle	z
<i>Betula pendula</i>	Hänge-Birke	z
<i>Bidens tripartita</i>	Dreiteiliger Zweizahn	z
<i>Blysmus compressus</i> (RL 2)	Flaches Quellried	w
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Gemeine Strandsimse	w
<i>Butomus umbellatus</i>	Schwanenblume	w
<i>Calamagrostis canescens</i>	Sumpf-Reitgras	w

wissenschaftlicher Artname	deutscher Artname	Häufigkeit
<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	z
<i>Calystegia sepium</i>	Echte Zaunwinde	z
<i>Cardamine amara</i>	Bitteres Schaumkraut	w
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut	z
<i>Carex acuta</i>	Schlank-Segge	z
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	d
<i>Carex disticha</i>	Zweizeilige Segge	z
<i>Carex elata</i>	Steif-Segge	w
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge	z
<i>Carex muricata</i> agg.	Dichtährige Segge	z
<i>Carex nigra</i>	Wiesen-Segge	z
<i>Carex ovalis</i>	Hasenpfoten-Segge	w
<i>Carex paniculata</i>	Rispen-Segge	w
<i>Carex remota</i>	Winkel-Segge	w
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge	w
<i>Carex vesicaria</i>	Blasen-Segge	z
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	z
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gemeines Hornkraut	z
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Gemeines Hornblatt	z
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Taumel-Kälberkropf	z
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge	z
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armleuchteralge	w
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß	z
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	z
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel	z
<i>Cirsium vulgare</i>	Lanzett-Kratzdistel	z
<i>Corylus avellana</i>	Haselnuß	z
<i>Crataegus laevigata</i>	Zweiggriffeliger Weißdorn	z
<i>Crataegus monogyna</i>	eingriffeliger Weißdorn	z
<i>Cynosurus cristatus</i>	Weide-Kammgras	z
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäuelgras	z
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	z
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele	z
<i>Dryopteris dilatata</i>	Breitblättriger Dornfarn	z

wissenschaftlicher Artname	deutscher Artname	Häufigkeit
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Gemeiner Wurmfarne	w
<i>Eleocharis palustris</i>	Gemeine Sumpfsimse	z
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest	z
<i>Elodea nutallii</i>	Nutall's Wasserpest	z
<i>Elymus repens</i>	Gemeine Quecke	z
<i>Epilobium hirsutum</i>	Behaartes Weidenröschen	z
<i>Epilobium palustre</i>	Sumpf-Weidenröschen	z
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm	z
<i>Erodium cicutarium</i>	Gemeiner Reiherschnabel	z
<i>Euonymus europaeus</i>	Europäisches Pfaffenhütchen	z
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Gemeiner Wasserdost	z
<i>Fagus sylvatica</i>	Rot-Buche	z
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel	z
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel	z
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	z
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	z
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	z
<i>Galeopsis bifida</i>	Kleinblütiger Hohlzahn	z
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut	z
<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut	z
<i>Geranium molle</i>	Weicher Storchschnabel	z
<i>Geranium robertianum</i>	Ruprechtskraut	z
<i>Geum urbanum</i>	Echte Nelkenwurz	z
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann	z
<i>Glyceria fluitans</i>	Flutender Schwaden	z
<i>Glyceria maxima</i>	Wasser-Schwaden	w
<i>Hedera helix</i>	Gemeiner Efeu	z
<i>Heracleum sphondylium</i>	Gemeiner Bärenklau	z
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut	w
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras	z
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras	z
<i>Humulus lupulus</i>	Gemeiner Hopfen	z
<i>Hypericum tetrapterum</i>	Flügel-Johanniskraut	z
<i>Hypochoeris radicata</i>	Gemeines Ferkelkraut	z

wissenschaftlicher Artname	deutscher Artname	Häufigkeit
<i>Impatiens noli-tangere</i>	Echtes Springkraut	z
<i>Iris pseudacorus</i>	Wasser-Schwertlilie	z
<i>Juncus articulatus</i>	Glieder-Binse	z
<i>Juncus bufonius</i>	Kröten-Binse	z
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse	z
<i>Juncus inflexus</i>	Blaugrüne Binse	z
<i>Juncus tenuis</i>	Sand-Binse	z
<i>Knautia arvensis</i>	Knautie	w
<i>Lamium galeobdolon</i>	Goldnessel	z
<i>Lamium purpureum</i>	Purpurrote Taubnessel	z
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen- Platterbse	z
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse	w
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras	z
<i>Lonicera periclymenum</i>	Deutsches Geißblatt	z
<i>Lotus corniculatus</i>	Gemeiner Hornklee	z
<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	w
<i>Lunaria annua</i>	Einjähriges Silberblatt	w
<i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp	z
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennig-Gilbweiderich	z
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gemeiner Gilbweiderich	z
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	z
<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille	z
<i>Matricaria discoidea</i>	Strahlenlose Kamille	z
<i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze	z
<i>Mentha x verticillata</i> agg.	Quirl-Minze	z
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergißmeinnicht	z
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergißmeinnicht	z
<i>Myriophyllum spicatum</i> (RL 3)	Ähren-Tausendblatt	w
<i>Nasturtium microphyllum</i>	Kleinblättrige Brunnenkresse	z
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose	z
<i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerose	w
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	z
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	z
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich	w

wissenschaftlicher Artnamen	deutscher Artnamen	Häufigkeit
<i>Persicaria hydropiper</i>	Pfeffer-Knöterich	z
<i>Persicaria maculosa</i>	Floh-Knöterich	z
<i>Petasites hybridus</i>	Gemeine Pestwurz	z
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras	d
<i>Phragmites australis</i>	Gemeines Schilf	z
<i>Picea abies</i>	Gemeine Fichte	w
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	z
<i>Plantago major s.l.</i>	Breit-Wegerich	z
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	z
<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras	w
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras	z
<i>Poa trivialis</i>	Gemeines Rispengras	z
<i>Populus x canescens</i>	Grau-Pappel	z
<i>Populus tremula</i>	Zitter-Pappel	z
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut	w
<i>Potamogeton friesii</i> (RL 2)	Stachelspitziges Laichkraut	z
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut	d
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsendes Laichkraut	z
<i>Potamogeton pusillus</i> (RL 3)	Zwerg-Laichkraut	z
<i>Potentilla anserina</i>	Gänse-Fingerkraut	z
<i>Potentilla reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut	w
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	z
<i>Prunus padus</i>	Gewöhnliche Traubenkirsche	z
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehe	w
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	z
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß	z
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß	z
<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut	z
<i>Ranunculus flammula</i>	Flammender Hahnenfuß	z
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	z
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß	z
<i>Ribes nigrum</i>	Schwarze Johannisbeere	w
<i>Ribes uva-crispa</i>	Stachelbeere	z
<i>Rorippa amphibia</i>	Wasser-Sumpfkresse	z

wissenschaftlicher Artname	deutscher Artname	Häufigkeit
<i>Rorippa palustris</i>	Gemeine Sumpfkresse	z
<i>Rosa canina</i> agg	Hunds-Rose	z
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Brombeere	z
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	z
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	z
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer	z
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Fluß-Ampfer	w
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpflättriger Ampfer	z
<i>Sagina procumbens</i>	Liegendes Mastkraut	z
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pfeilkraut	w
<i>Salix alba</i>	Silber-Weide	z
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide	z
<i>Salix cf. fragilis</i>	Bruch-Weide	w
<i>Salix cinerea</i>	Grau-Weide	z
<i>Salix pentandra</i>	<i>Salix pentandra</i>	d
<i>Salix viminalis</i>	Korb-Weide	z
<i>Salix x multinervis</i>	Vielnervige Weide	z
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	z
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Gemeine Teichsimse	z
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Salz-Teichsimse	w
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Waldsimse	z
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knoten-Braunwurz	z
<i>Scutellaria galericulata</i>	Gemeines Helmkraut	z
<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke	z
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	z
<i>Sium latifolium</i>	Breitblättriger Merk	w
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	z
<i>Sorbus aucuparia</i>	Eberesche	z
<i>Sparganium emersum</i>	Einfacher Igelkolben	w
<i>Sparganium erectum</i>	Ästiger Igelkolben	z
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse	w
<i>Stachys palustris</i>	Sumpf-Ziest	z
<i>Stachys sylvatica</i>	Wald-Ziest	z
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere	z

wissenschaftlicher Artname	deutscher Artname	Häufigkeit
<i>Stellaria holostea</i>	Echte Sternmiere	z
<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere	z
<i>Symphytum x uplandicum</i>	Beinwell	w
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	Wiesen-Löwenzahn	z
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommer-Linde	z
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee	z
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben	z
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	w
<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme	z
<i>Urtica dioica</i>	Brennnessel	z
<i>Valeriana procurrens</i>	Kriechender Baldrian	z
<i>Verbascum nigrum</i>	Schwarze Königskerze	w
<i>Veronica beccabunga</i>	Bachbunge	z
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	z
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball	z
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	z
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden	z

LISTE DER BISHER ERSCHIENENEN SEENBERICHTE

NR.	BEZEICHNUNG	AUSGABE	PREIS / €
B 1*	Bültsee	1975	
B 2*	Westensee, Bossee und Ahrenssee	1977	
B 3*	Ratzeburger See, Domsee, KÜchensee	1977	
B 4*	Ihlsee	1978	
B 5*	Einfeldsee	1979	
B 6*	Redingsdorfer See	1979	
B 7*	Blunker See	1979	
B 8*	Neversdorfer See	1980	
B 9*	Bistensee	1981	
B 10*	Wittensee	1981	
B 11*	Langsee	1981	
B 12*	Garrensee	1981	
B 13*	Hemmelsdorfer See	1981	
B 14*	Mözener See	1982	
B 15*	Postsee	1982	
B 16*	Bornhöveder Seenkette	1982	
B 17*	Bothkamper See	1982	
B 18*	Dobersdorfer See	1982	
B 19*	Schwansener See	1983	
B 20*	Sankelmarker See	1983	
B 21*	Nortorfer Seenkette	1984	
B 22*	Dieksee	1984	
B 23*	Hohner See	1985	
B 24	Bordesholmer See	1987	10,20
B 25*	Passader See	1988	
B 26	Kronsee und Fuhlensee	1988	10,20
B 27	Südensee	1989	10,20
B 28	Lanker See	1989	10,20
B 29	Gudower See / Sarnekower See	1989	10,20
B 30	Schluensee	1993	10,20
B 31	Selenter See	1993	10,20
B 32	Die Seen der oberen Schwentine	1993	12,80
B 33	Schaalsee	1994	15,30
B 34	Dobersdorfer See	1995	10,20
B 35	Großer Segeberger See	1995	10,20
B 36	Die Möllner Seenkette	1995	10,20
B 37	Seenkurzprogramm 1991 - 1992 Behlendorfer See, Culpiner See, Grammsee, Griebeler See, KlÜthsee, Krummsee, Lankauer See, Middelburger See, Nehm- ser See, Seedorfer See, Wittensee	1995	12,80

NR.	BEZEICHNUNG	AUSGABE	PREIS / €
B 38	Ihlsee	1996	10,20
B 39	Seenkurzprogramm 1993 Großer und Kleiner Benzer See, Dörpumer Mergelkuhlen, Großensee, Havetofter See, Seekamper See	1996	10,20
B 40	Lankauer See	1996	10,20
B 41	Seenkurzprogramm 1994 Borgdorfer See, Großer Pönitzer See, Grebiner See, Stocksee, Suhrer See, Vierer See	1997	10,20
B 42	Grammsee	1997	10,20
B 43	Seenkurzprogramm 1995 Ankerscher See, Itzstedter See, Langsee, Lustsee, Neukirchner See, Poggensee, Schwonausee, Süseler See, Taschensee	1999	12,80
B 44	Empfehlungen zum integrierten Seenschutz	1999	--
B 45	Wardersee	1999	10,20
B 46	Seenkurzprogramm 1996 Börnsee, Hemmelsdorfer See, Muggesfelder See, Passader See, Waldhusener Moorsee	1999	10,20
B 47	Seenbewertung in Schleswig-Holstein Erprobung der „Vorläufigen Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien“ der LAWA an 42 schleswig-holsteinischen Seen	2000	10,20
B 48	Seenkurzprogramm 1997 Arenholzer See, Brahmsee, Wardersee, Selker Noor, Haddebyer Noor, Hemmelmarker See, Klenzauer See	2000	12,80
B 49	Großer Plöner See	2001	10,20
B 50	Seenkurzprogramm 1998 Bordesholmer See, Bültsee, Gammellunder See, Owschlager See, Schülldorfer See, Winderatter See, Wittensee	2001	12,80
B 51	Die Ratzeburger Seen	2002	10,20
B 52	Seenkurzprogramm 1999/2000 Einfeldsee, Garrensee, Holzsee, Kleiner Pönitzer See, Schierensee (Grebini), Trammer See, Tresdorfer See, Wielener See	2002	12,80
B 53	Seenkurzprogramm 2001 Bottschlotter See, Fastensee, Großer Schierensee, Kleiner Schierensee, Schöhsee, Sehlendorfer Binnensee	2003	10,20
B 54	Kleiner Plöner See	2004	7,80

* Bericht vergriffen