



Studien und Arbeitsberichte

Aus dem Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH

Gastherausgeber: Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e. V.

Heft 8

Seenberichte

Parsteiner See, Glindowsee, Großer Plessower See

Seddin 1999

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Studien und Arbeitsberichte, Heft 8: Seenberichte - Parsteiner See, Glindowsee, Großer Plessower See/Kerstin Ramm. - Rangsdorf: Natur und Text, 1999
ISBN 3-9805567-6-X
NE: Ramm, Kerstin

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Die Urheberrechte der Autoren und/oder ihrer Auftraggeber bleiben unberührt.

Die "Studien und Arbeitsberichte" dienen einer schnellen fachlichen Dokumentation und Kommunikation. Originalarbeiten, Manuskripte und Projektfortschrittsberichte aus dem Institut für angewandte Gewässerökologie in Brandenburg, Forschungsinstitut des GuG e.V., sollen hiermit einer breiteren Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

ISBN 3-9805567-6-X

1. Auflage

© 1999, Natur und Text GmbH, Rangsdorf

Alle Rechte vorbehalten

Herausgeber: Olaf Mietz, Hartwig Vietinghoff und Jens Meisel
Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH

Gastherausgeber: Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V.

Bezugsadressen: Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH,
Schlunkendorfer Str. 2e, 14554 Seddin
Tel. 033205/71010, Fax. 033205/62161

Natur und Text in Brandenburg GmbH,
Friedensallee 21, 15834 Rangsdorf
Tel. 033708/20431, Fax. 033708/20433

Seenberichte

Parsteiner See, Glindowsee, Großer Plessower See



Diese Publikation wurde gefördert durch das Landesumweltamt Brandenburg

Studien und Arbeitsberichte, Heft 8: 1-139, Seddin 1999

Inhaltsverzeichnis

Der Parsteiner See J. Schönfelder	1
--	---

Der Glindowsee K. Ramm	33
---------------------------------	----

Der Große Plessower See H. Henker	83
--	----

Der Parsteiner See

Jörg Schönfelder unter Mitarbeit von W. Arp (Phytoplankton)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Einführung 3
2	Hydrographische Verhältnisse des Parsteiner Sees 5
2.1	Charakteristik des Einzugsgebietes 5
2.1.1	Geomorphologie 5
2.1.2	Größe des Einzugsgebietes 6
2.1.3	Landnutzung 7
2.1.4	Historische Entwicklung 9
2.2	Hydrologische Verhältnisse 10
2.3	Topographie und Morphometrie der Seebecken 11
3	Limnologische Charakteristik 15
3.1	Ergebnisse hydrophysikalischer Messungen 15
3.2	Nährstoffkonzentrationen 16
3.3	Bioproduktivität 18
3.3.1	Phytoplankton, Chlorophyll a und Sichttiefe 18
3.3.2	Zooplankton 21
3.3.3	Wasserpflanzen und ihre Habitatfunktion für das Zoobenthos 21
4	Schutz und Entwicklung 24
5	Zusammenfassung 25
6	Literatur 26

1 Einführung

Der Parsteiner See liegt im Nordosten Brandenburgs und ist mit einer Wasserfläche von 1.100,13 ha (FALK *et al.*, 1981) oder aktuell 1.003,1 ha (GuG e.V., Digitalisierung TK 1:10.000 AV, 1980) der viertgrößte eiszeitlich entstandene See des Bundeslandes. Verwaltungspolitisch gehört der See zur Gemeinde Serwest, Amtssitz Britz/Chorin, im Landkreis Barnim.

Der See ist in das unmittelbare Hinterland des Choriner Endmoränenbogens eingebettet, einer Bildung des Pommerschen Stadiums der Weichseleiszeit. Das großflächige, flache Parsteiner Zungenbecken, in dessen Zentrum der See liegt, wurde durch den vorrückenden Parsteiner Gletscherlobus ausgeschürft (Exaration) und blieb nach dem Abschmelzen der Eismassen vor etwa 16.000 Jahren als wassergefüllte Hohlform zurück. Die Landschaft um den Parsteiner See ist wegen ihres formenreichen Reliefs eine der abwechslungsreichsten Landschaften Brandenburgs. Drumlins, Reste glaziär überformter Endmoränen, liegen als gruppenweise aneinandergereihte große Hügel im südlichen Teil des Einzugsgebietes.

Durch die bis heute bewahrte relativ gute Wasserqualität des Sees und durch seine weite Wasserfläche ist der Parsteiner See für die Erholungsnutzung eines der attraktivsten Gewässer in Nordostdeutschland. Gleichzeitig ist der See wegen seines mesotrophen Status ein Refugium für die typische Flora und Fauna nährstoffarmer Klarwasserseen, die infolge der Eutrophierung nahezu aller Binnengewässer in Norddeutschland auf wenige isoliert liegende Seen zurückgedrängt wurde. Der See ist in mehrere Becken und weit ausladende Buchten gegliedert. Im Nordbecken des Sees wurde in den siebziger Jahren dieses Jahrhunderts intensive Fischwirtschaft mit Netzkäfighaltung und Zufütterung betrieben. Weiterhin wurden Teile des Einzugsgebietes intensiv agrarisch genutzt. Die dadurch erhöhte Nährstoffbelastung wird als maßgebliche Ursache der in den siebziger Jahren festgestellten Eutrophierung angesehen. Daher ist es ein Anliegen dieser Studie, vor dem Hintergrund älterer Analysen der Wasserbeschaffenheit des Parsteiner Sees, der aktuellen Situation besondere Aufmerksamkeit zu widmen und kritisch auf die gegenwärtigen möglichen Belastungsquellen hinzuweisen, die zur Sorge um den Erhalt des besonderen Wassergütestatus dieses Sees Anlaß geben. Grundlage der Einschätzungen der aktuellen Gewässergüte bilden die vom Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V. in den Jahren 1995 und 1996 im Rahmen eines LIFE-Projektes mit Förderung durch die Europäische Gemeinschaft und das Land Brandenburg erhobenen limnophysikalischen, limnochemischen und hydrobiologischen

Untersuchungsergebnisse. Für die gute Kooperation bei der Analytik und die Überlassung der Daten aus vorangegangenen Beprobungsprogrammen möchten wir uns beim Hauptlabor des Landesumweltamtes Brandenburg, insbesondere bei Herrn Dr. habil. L.Kalbe und Herrn Dr. E. Rohde, sowie bei Herrn Prof. Dr. J. G. Kohl, Humboldt-Universität zu Berlin und Frau Dr. K. Teubner, Limnologisches Institut Mondsee, bedanken.

2 Hydrographische Verhältnisse des Parsteiner Sees

2.1 Charakteristik des Einzugsgebietes

2.1.1 Geomorphologie

Als sich vor ca. 14. 000 Jahren das Eisschild vom Innenrand des breiten Endmoränengürtels des Pommerschen Stadiums auf die Angermünder Staffel zurückzog, hinterließ es beim Abtauen eine reliefreiche Moränenlandschaft, deren Südrand durch die Ablagerungen an der Eisrandlage markant begrenzt wird. Beim Rückzug des Eises von der Angermünder Staffel bildete sich ein Schmelzwasserstrom, der von Nordosten nach Südwesten durch das Parsteiner Becken, die Endmoräne südlich von Chorin durchbrechend, ins Eberswalder Urstromtal zog. Die Schmelzwasserbahn mit ihrer kiesig-sandigen Sohle wird als Angermünder Sander bezeichnet. Das Nordbecken des Parsteiner Sees und der südwestlich gelegene Serwester See liegen in diesem Tal des Angermünder Sanders, das Hauptbecken des Parsteiner Sees dagegen in der reliefreichen Grundmoräne. Die physische Gestalt des Parsteiner Beckens blieb beiderseits des Angermünder Sanders sehr reliefreich erhalten. Eine Anzahl tiefer bis sehr tiefer, z. T. im Umriss rundlicher Becken blieb durch Toteisblöcke im Spätglazial noch längere Zeit verplombt. Nach dem Versiegen der Schmelzwasserströme und dem Tieftauen der Toteisblöcke zeigte sich die reliefreiche Landschaft des Parsteiner Beckens vorerst noch vegetationslos aber physisch etwa in ihrer heutigen Form. Kleine und sehr tiefe Toteisbecken liegen sowohl in der Peripherie des Parsteiner Sees (z.B. Tiefer See bei Bölkendorf) als auch verstreut im Hauptbecken. Das sehr bewegte Relief des Einzugsgebietes setzt sich am Seegrund fort. Als Zeitraum des Tieftauens des Toteises kann für das Untersuchungsgebiet der Beginn der spätglazialen Wärmephase des Allerød angenommen werden, während der der Angermünder Sanderstrom bereits versiegt war. Die limnische Sedimentation setzt im Parsteiner See, wie auch in dessen näherer (Serwester Moor, MÜLLER, 1966) und weiterer Umgebung (Aalgastsee, WALTHER, pers. Mitt.; Kleiner Barchsee bei Neuglobsow, KREY & KLOSS, 1990) bereits vor der Laacher-See-Eruption ein. Der Zeitpunkt dieser Vulkan-Eruption, die eine dünne Ascheschicht (Tephralage) im Sediment der geschichteten Seen Nordostdeutschlands hinterließ, wurde durch ^{14}C -Analysen auf 11.300 (PACHUR 1987) bzw. 11.350 (SUCCOW, 1987) konventionelle Radiokarbon-Jahre vor heute datiert (entspricht etwa 12.300 Kalender- bzw. Warvenjahren). Dünenbildungen wurden im Einzugsgebiet des

Parsteiner Sees nicht festgestellt.

2.1.2. Größe des Einzugsgebietes

Bei der Analyse des Einzugsgebietes muß unterschieden werden zwischen dem Einzugsgebiet der oberflächlich in den See mündenden Gräben und dem Einzugsgebiet des Grundwassers, mit dem der See in Kontakt steht. Über das Grundwassereinzugsgebiet und den Grad der Grundwasserbeeinflussung (Zu- und Abstrom) des Parsteiner Sees ist nichts bekannt. Alle Befunde zur Hydrochemie und Flora sprechen dafür, daß das Hauptbecken eine nur sehr schwache Grundwasserbeeinflussung aufweist. Lokale Einflüsse von Grundwasser sind im Bereich kleiner *Cladium-mariscus*-Bestände am Südufer des Hauptbeckens anzunehmen. Das Nordbecken ist aufgrund seiner Einbettung in den Angermünder Sander stärker grundwassergespeist, doch stehen hier ebenfalls noch Analysen der Hydroisohypsen aus.

Das oberflächliche Einzugsgebiet des Parsteiner Sees schließt die Einzugsgebiete mehrerer kleinerer Seen in der Peripherie ein, die über anthropogen geschaffene Gräben in den Parsteiner See entwässern. Das oberflächliche Einzugsgebiet hat eine Gesamtgröße von ca. 13.050 ha Landfläche. Die bedeutendsten Gräben speisen das Nordbecken, aus Richtung Westen vom Serwester See über den Krugsee und vom Rosinsee herkommend und aus Richtung Norden vom Schulzensee herkommend. Ursprünglich waren alle Seen im oberflächlichen Einzugsgebiet des Parsteiner Sees oberflächlich zu- und abflußlos (SCHMIDT *et al.*, 1981). Anzunehmen sind für Epochen mit stärkerer Niederschlagstätigkeit oberflächennahe Grundwasserströme, die durch die vermoorten Rinnen zum See hin zogen.

Aufgrund der im Verhältnis zur Seefläche relativ kleinen Einzugsgebietsfläche (Umgebungsarealfaktor = 13,0) ist davon auszugehen, daß neben der stofflichen Belastung über die Gräben auch mögliche Stoffeinträge über das Grundwasser, über den Regen, vor allem aber auch Erosionen von den steil geböschten Äckern im ufernahen Bereich von quantitativer Bedeutung für die Wasserbeschaffenheit sind.

2.1.3 Böden und Landnutzung

"Die Böden der Grundmoränengebiete sind aus Geschiebemergel mit teilweise zwischengelagerten Sanden hervorgegangen. Typisch für sie ist ein sandiger oberer Profileil mit tonarmen Horizonten über einem Tonanreicherungshorizont im lehmigen Profileil, der in 4 bis 8 dm Tiefe beginnt; der unverwitterte kalkhaltige Untergrund wird bei etwa 15 dm erreicht. Diese Tieflehm-Fahlerde ... herrscht auf den Grundmoränenflächen ... am Parsteiner See vor. Neben diesen Böden treten aber auch ausschließlich lehmige und sandige auf." (SCHMIDT, R. in FALK *et al.*, 1981, p.7).

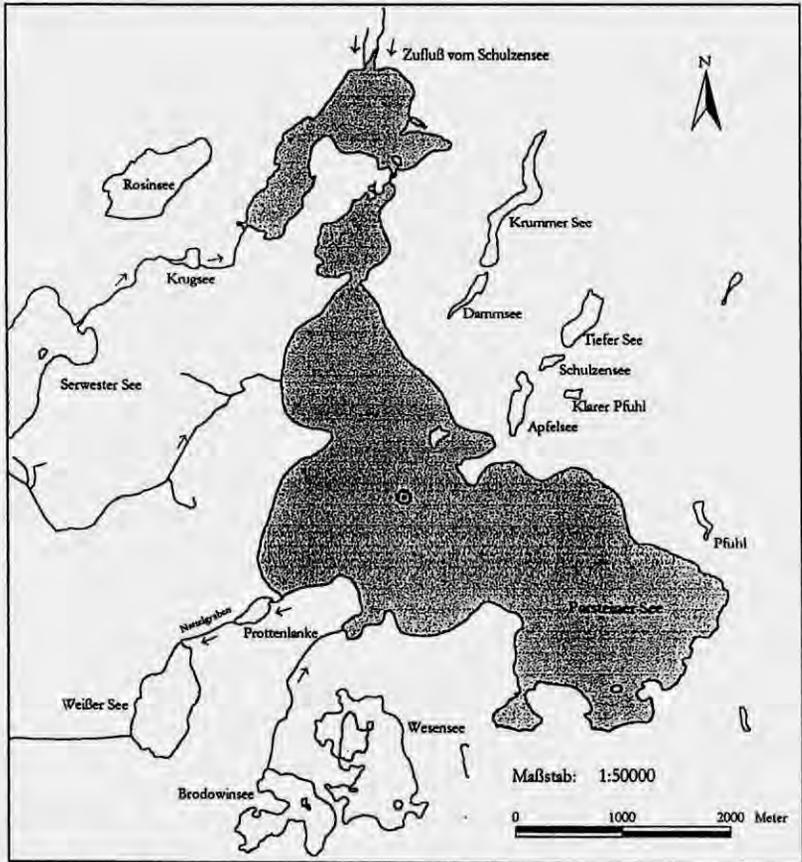
Die Kartierung der Landnutzung erfolgte mit der topographischen Karte AV 1:10.000 Nr. 0607-234 und durch die Interpretation von CIR-Luftbildern. 1996 wurden Gebietsbereisungen durchgeführt.

77,7 % des Einzugsgebietes sind Ackerfläche. Nur kleine Flächen sind forstwirtschaftlich genutzt. Es dominiert Buchen-Kiefernmischwald (Pommersche Endmoräne westlich von Brodowin). Die landwirtschaftliche Nutzung um Brodowin und Parstein erfolgt seit etwa 1991 extensiv, ohne Herbizid- und Düngemittleinsatz (demeter). Hauptsächlich wird Roggen und Weizen angebaut, die ökologisch bewirtschafteten Getreideäcker sind extrem reich an Ackerwildkräutern. Intensive agrarische Nutzung findet noch im Nordteil des Einzugsgebietes statt. Hier dominieren Maisäcker.

Niedermoorböden sind kleinräumig in den vertorften Rinnen und Senken westlich des Haupt- und Nordbeckens ausgebildet, die teilweise als Wiese und Weide genutzt werden, teilweise als Röhricht oder Weidenbruch erhalten sind. Im Einzugsgebiet des Sees liegen die Gemeinden Serwest, Herzsprung, Parstein, Pehlitz und Brodowin.

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Hydrologie der oberflächlichen Zu- und Abflüsse.

Parsteiner See



Landkreis: Bamberg

Fläche: 1003,1 ha

Umfang: 31661 m

max. Probetiefe: 31,0 m

□ Insel

⊙ Meßpunkt der max. Probetiefe

Topographie: Darstellung auf der Grundlage von Daten der Landesvermessung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg

Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V.
 Abb. 1



2.1.4 Historische Entwicklung und Nutzung des Sees

Das Parsteiner Becken gehört zu den seit der Altsteinzeit traditionell und teilweise dicht besiedelten Gebieten. Sowohl die Ufer, Halbinseln und Inseln des Parsteiner Sees als auch die nähere Umgebung (Serwester See, Herzsprung) waren bevorzugtes Siedlungsgebiet. Umfangreiche Beschreibungen zur Siedlungsgeschichte sind FALK *et al.* (1981) zu entnehmen. Der See wird seit der Steinzeit fischereilich genutzt. Der VEB Binnenfischerei Frankfurt/Oder unterhielt, von der Fischerei am Parstein Werder ausgehend, im Nordbecken eine Karpfenmast. ECKSTEIN (1908) gibt für den See (unter "Mariensee") die Fischarten Barsch, Zander, Kaulbarsch, Karpfen, Karausche, Schleie, Aland, Rotfeder, Plötze, Uckelei, Blei, Güster, Hecht, Aal, Rapfen, Schlammpeitzger an. Die Kleine Maräne findet also keine Erwähnung und ist aufgrund der geringen Dimensionen des Hypolimnions möglicherweise auch nicht als autochthones Faunenelement des Sees zu betrachten. 25 Fischereiberechtigte nutzten den See um die Jahrhundertwende. Gegenwärtig teilen sich die Fischereirechte drei Fischereibetriebe (MICHELS mdl. Mitt.): Fischereibetrieb Klempin, Fischereibetrieb Przemus, Binnenfischerei Schwedt e.G. Der Parsteiner See ist Bestandteil des Biosphärenreservates "Schorfheide-Chorin". Für den See wurde eine Pflegefischerei zwischen dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und den Fischereiausübungsberechtigten vereinbart, die zum Ziel hat, ca. 20 t Weißfische, zusätzlich zu den vermarktbareren Raub- und Feinfischen aus dem See zu entnehmen, um die Biozönose zu stabilisieren. In Anbetracht der hohen Sichttiefe und der großflächigen Characeenbestände, die im Jahr 1996 mit Ausnahme der Badestelle und lokal ausgebildeter Brandungszonen geschlossen bis auf 5 m hinabreichten (Fläche wurde auf ca. 1 km² geschätzt) besitzt der Parsteiner See eine überregional hohe Bedeutung für den Naturschutz. Die Schutzgebietsverordnung sieht als besondere Nutzungsrestriktion ein Verbot der Befahrung des Sees mit Elektro- und Verbrennungsmotoren vor. Wissenschaftliche Untersuchungen zum Gewässerzustand sind hiervon auf Antrag ausgenommen.

Das Gewässer wird für den Tauchsport genutzt. Ein großer Dauercampingplatz und ein großer Badestrand sind am Südostufer etabliert, ein zweiter Campingplatz liegt auf dem Pehlitzwerder am Südufer.

2.2 Hydrologische Verhältnisse

Das Parsteiner Becken ist ein natürliches Binnenentwässerungsgebiet. Oberflächenzuflüsse in den See fehlten. Der Parsteiner See blieb deshalb bis zur großen Rodungsperiode im 13. Jahrhundert, vor partikulären externen Nährstoffeinträgen weitgehend geschützt, so daß ein Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Sedimentationsverlusten an Phosphor bestand, aber, unter ähnlichen Bedingungen wie in der Müritz, eine wahrscheinlich natürlich bedingte langsame Aufsalzung zu relativ hohen Chloridkonzentrationen führte.

Mit der Rodung im 13. Jahrhundert bildete sich ein Überschuß an Wasser in der Landschaft aus. Der erfolgende beständige Anstieg des Wasserspiegels natürlich abflußloser Seen gab den Siedlern Anlaß zur Anlage von Entwässerungsgräben, die von den Seen in der unmittelbaren Peripherie des Parsteiner Sees zum Nordbecken und Hauptbecken gezogen wurden. Der Abfluß des winterlichen Wasserüberschusses aus dem Parsteiner See erfolgt seit dem Mittelalter (ca. ab dem 13. Jh.) über den von Mönchen des Klosters Chorin angelegten Nettelgraben, vom Südwestufer des Parsteiner Sees ausgehend über den Weißen See nördlich Brodowin, anschließend südwestwärts, dem Angermünder Sander folgend, durch die Endmoräne hindurch in den Amtssee nördlich Chorin über die Ragöse, den Finow-Kanal hin in die Oder und Ostsee.

Folgender Zustand der Zuflußgräben wurde bei den Gebietsbereisungen 1996 festgestellt:

1. Abfluß des Serwester Sees über den Krugsee

Der Serwester See ist ein makrophytenreicher, eutropher Flachsee. Das Wasser im Abflußgraben war trübe, insbesondere war eine deutliche Entwicklung anaerober Bakterien an allen Festsubstraten zu sehen. Das Makrozoobenthos war im Bereich der Brücke am Seeabfluß nur durch zwei sauerstofftolerante Arten (*Bithynia tentaculata*, *Asellus aquaticus*) vertreten. Der Bodenschlamm war anoxisch und setzte Schwefelwasserstoff frei. Die Beschaffenheit läßt auf hohe Konzentrationen an gelöstem reaktivem Phosphat, also auf einen echten Belastungspfad für das Nordbecken des Parsteiner Sees schließen. Analysenwerte fehlen. Die Durchflußmengen lagen zu den Beobachtungsterminen etwa zwischen 2-5 l/s.

2. Abfluß des Rosinsees

Ein Abfluß des Rosinsees wurde im Gelände nicht gefunden.

3. Abfluß Mudrowsee-Schulzensee

Während der Sommermonate wurde keine Strömung im Kanal an der Brücke in Herzsprung festgestellt. Der tiefe Graben ist in Richtung Nordspitze des Nordbeckens durch Gräser und Wasserlinsen bewachsen und auf der ganzen Strecke nur sehr gering durchströmt.

4. -6. Gräben in der Rinne des Krumpfen Sees, Brodowinsee-Abfluß und Mooderbruchgraben

In den drei genannten, zum Parsteiner See hin entwässernden Gräben wurden zu den Untersuchungsterminen im Sommer 1996 keine Wasserbewegungen festgestellt.

Der Abfluß aus dem Parsteiner See, der Nettelgraben, führte im Sommer 1996 ebenfalls kein Wasser. Den glaubhaften Auskünften von Anliegern zufolge ist der Abfluß über den Nettelgraben, durch die Prottenlanke hindurch, jährlich im Frühjahr am stärksten ausgeprägt.

Der Pegel des Parsteiner Sees liegt bei etwa 44,3 m ü. NN. Er wurde im 13. Jahrhundert in Folge der Anlage des Nettelgrabens um mehrere Dezimeter abgesenkt.

2.3 Topographie, Morphometrie und Mixis der Seebecken

Der Parsteiner See ist in eine reliefreiche Jungmoränenlandschaft eingebettet. Die Ufer fallen extrem unterschiedlich steil ab. Am Ostufer des Hauptbeckens, unmittelbar westlich der Halbinsel, ist die Röhrichtzone sehr schmal, das Ufer ist stark abschüssig und die mit 31 m tiefste Stelle des Sees liegt nur etwa 300 m vom Ufer entfernt. Im Bereich des noch existierenden Dauercampingplatzes nimmt die Wassertiefe um weniger als einen Meter auf 100 m zu. Diese Uferbucht ist unterhalb des Störungseinflusses durch Badegäste großflächig mit Characeen (*Chara contraria*) bewachsen. Am Südufer, im Strömungsschatten östlich der Halbinsel am Sandberg, sind mächtige Ablagerungen an karbonatreichem Schlamm zu finden, die vollständig von *Chara contraria* bewachsen sind, im Herbst teilweise trockenfallen und als keineswegs trittfeste Inseln aus dem Wasser ragen.

Das Nordbecken und die Pehlitzlake im Süden des Sees sind weitgehend vom Hauptbecken getrennt. Diese beiden Seeteile sind sehr flach, polymiktisch und von unregelmäßiger Form.

Das Hauptbecken ist im Mittel 10 m tief (KALBE, 1976). Nur in einem engumgrenzten Bereich unmittelbar westlich der Halbinsel am Ostufer beträgt die Wassertiefe über 20 m. Die maximale Tiefe in diesem Bereich beträgt 31 m.

Das Hauptbecken ist das ganze Jahr über, mit Ausnahme von Perioden der Eisbedeckung, bis zu einer Tiefe von 9 m gut durchmischt. Dieser praktisch gemessene Wert entspricht der theoretisch ermittelten Epilimniontiefe (8,45 m) nach VENTZ (1974). Damit werden über 70 % des Wasservolumens permanent umgewälzt. Das Metalimnion ist in der Tiefenzone 10 - 20 m ausgeprägt und nach unten hin sehr unscharf vom sehr kleinen, trichterförmig eingesenkten Hypolimnion abgegrenzt.

Die Abbildung 2 gibt anhand der Parameter Sauerstoffkonzentration und Temperatur einen Eindruck von der sommerlichen thermischen Schichtung und ihrer Auswirkung auf den Sauerstoffhaushalt des Sees im Bereich der tiefsten Stelle im östlichen Teil des Hauptbeckens.

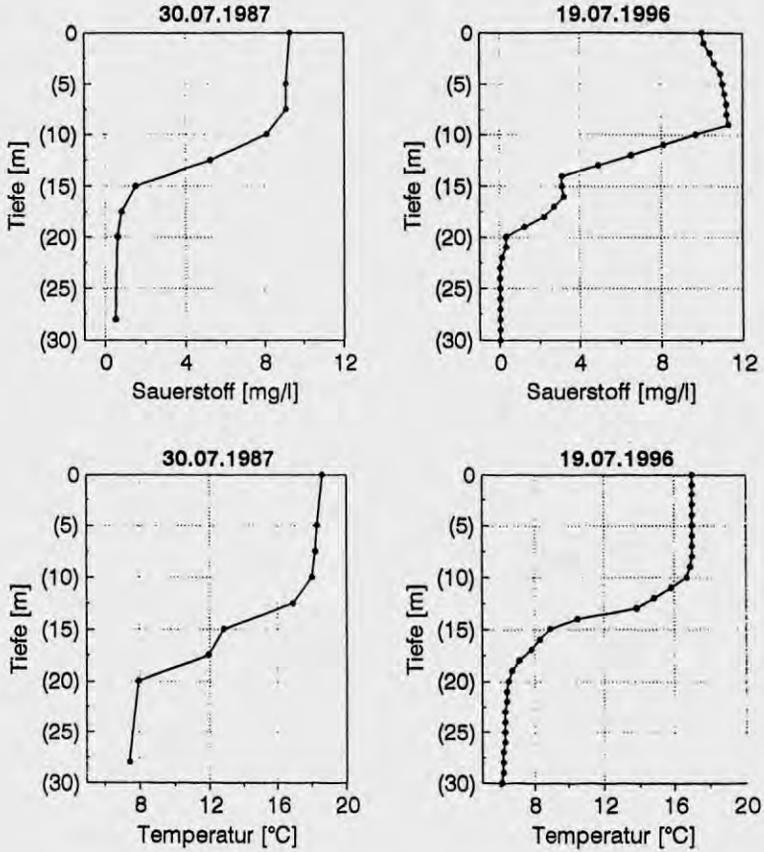


Abb. 2: Sauerstoffsichtung und thermische Schichtung im Hauptbecken des Parsteiner Sees, Julisituation 1987 und 1996 im Vergleich.

In der Tabelle 1 sind ausgewählte topographische und morphometrische Parameter des Parsteiner Sees zusammengestellt.

Tab. 1: Topographische und morphometrische Parameter des Parsteiner Sees

Parameter	Gesamt
Fläche [ha]	1.003,1
Umfang [m]	31.660
maximale Länge [m]	6.750
effektive Länge [m]	4.875
maximale Breite [m]	3.950
effektive Breite [m]	2.750
max. Innenkreisdurchmesser [m]	1.560
Längsstreckung	4,33
Krümmung	1,44
Zentrumsgestalt	0,82
Uferentwicklungskoeffizient	2,82
Ufergestaltungskoeffizient	2,00
Kompaktheit	0,48
mittlere Achsenlänge [m]	3.812
Seehöhe über NN	44,3
maximale Tiefe	31,0
Tiefengradient	3,67
theoretische Epilimniontiefe (in Anlehnung an Venz, 1974) [m]	8,45

3 Limnologische Charakteristik

3.1 Ergebnisse hydrophysikalischer Messungen

Das Wasser des Parsteiner Sees ist alkalisch und mäßig elektrolytreich. Die Ursache für den im Vergleich zu den übrigen mesotrophen Seen Brandenburgs hohen Chloridgehalt kann - in Analogie zur Müritz - in der natürlichen Abflußlosigkeit des Seebeckens begründet sein. Die Gülleverklappung in den siebziger und achtziger Jahren dieses Jahrhunderts allein ist aufgrund der bereits 1968 (SCHARF, 1969) auf gleichem Niveau gemessenen Werte nicht verantwortlich.

In der Tabelle 2 sind die Medianwerte der im Zeitraum März bis November 1995 monatlich durchgeführten Analysen für die Parameter Leitfähigkeit, Chlorid, Calcium, Alkalinität, Härte und pH-Wert zusammengestellt.

Tab. 2: Medianwerte hydrochemischer Parameter für den Parsteiner See, gebildet aus vier Meßwerten 1995 und monatlichen Meßwerten im Zeitraum April bis November 1996

Parameter	Hauptbecken 1995	Hauptbecken 1996	Nordbecken
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	484,50	523,00	649,00
Chlorid [mg/l]	45,50	43,30	46,00
Calcium [mg/l]	55,10	55,10	83,20
Alkalinität [mmol/l]	1,95	2,00	3,35
Härte [$^{\circ}\text{dH}$]	12,00	11,80	n.e.
pH-Wert	8,56	8,38	8,28

Die Messungen des Sauerstoffgehaltes im Vertikalprofil ergaben, daß im Hauptbecken im Sommer in Grundnähe starke Mineralisationsprozesse ablaufen. Der Sauerstoffbedarf im Litoral wird in Wassertiefen bis 9 m durch Primärproduktion, Zirkulation und atmosphärischen Austausch mehr als ausgeglichen. Im trichterförmig eingesenkten Hypolimnion tritt jedoch ab Juli völliger Sauerstoffschwund auf. Parallel dazu erfolgt im Hypolimnion ein Absinken des pH-Wertes durch die atmungsbedingte Bildung von Kohlensäure bis auf etwa pH 7,2 in Grundnähe, der erst mit der Herbstvollzirkulation wieder ansteigt. Das Nordbecken ist aufgrund seiner geringeren Tiefe, wie

bereits geschildert, nur über wenige Wochen im Sommer geschichtet.

3.2. Nährstoffkonzentrationen

Die Nährstoffkonzentrationen weisen das Hauptbecken als mäßig mesotroph, das Nordbecken als mäßig eutroph aus.

Die Konzentrationen an **gelöstem reaktivem Phosphat-P (DRP)** lagen im Untersuchungszeitraum 1995-1996 in der euphotischen Zone aller drei Becken ganzjährig unter $5 \mu\text{g DRP pro Liter}$ (Ausnahme: Klarwasserstadium am 15.06.1995: $6 \mu\text{g DRP/l}$ im Hauptbecken). Durch die bei Sauerstoffschwund in Grundnähe einsetzende Phosphatfreisetzung aus dem Sediment werden im September und Oktober im tiefsten Loch des Hauptbeckens unterhalb 25 m Wassertiefe hypolimnische Spitzenwerte von $111 \mu\text{g DRP/l}$ erreicht. Dieser Wert liegt in einer vergleichbaren Größenordnung, wie in den stark mesotrophen Referenzgewässern des EU-LIFE-Programmes 1995-1996. Die P-Belastung des Sedimentes im Hauptbecken des Parsteiner Sees kann damit gegenwärtig als eher moderat eingeschätzt werden.

Das flachere Nordbecken weist keine starken Defizite der Sauerstoffsättigung in Grundnähe (in 4,0 m Tiefe) auf, die zu chemisch bedingter Rücklösung von Orthophosphat aus dem Sediment führen könnten. Die DRP-Konzentrationen lagen 1996 auch über Grund im Nordbecken stets unter $5 \mu\text{g/l}$.

Die **Gesamtphosphorkonzentration** zu Beginn der Vegetationsperiode lag im Hauptbecken am 09.03.1995 bei $19 \mu\text{g/l}$. Am 23.04.1996 wurden im Südostteil des Hauptbeckens $31 \mu\text{g/l}$, im Nordbecken $63 \mu\text{g/l}$ gemessen. Der Meßwert $31 \mu\text{g/l}$ aus dem Hauptbecken vom 23.04.1996 steht deutlich außerhalb des normalen Schwankungsbereiches für TP im Bereich der tiefsten Stelle des Hauptbeckens (11 Meßwerte 1995-1996 zwischen $15\text{-}19 \mu\text{g/l}$; Median $18 \mu\text{g/l}$). Er steht, da die Chlorophyll-a-Konzentrationen nicht wesentlich erhöht sind, nachweislich im Zusammenhang mit einer extrem erhöhten Zooplanktondichte (7 g TS/m^2 , dominant: *Eudiaptomes gracitis*) an der nur 3,5 m tiefen Probenahmestelle stehen. Er soll als Ausreißer nicht überbewertet werden, deutet jedoch an, daß gerade die Flachwasserbereiche hoch produktiv sind.

Im Nordbecken liegen die Gesamtphosphorkonzentrationen mit 45-70 (Mittelwert 58, Median 57)

$\mu\text{g/l}$ in einem für eutrophe Seen Brandenburgs typischen Bereich mit leichter Tendenz zu polytrophen Verhältnissen.

Saisonale Schwankungen der epilimnischen-TP-Konzentration, die im Zusammenhang mit Sedimentationsverlusten oder Kalzitfällungen auftreten könnten, wurden nicht festgestellt, obwohl das Hauptbecken im Spätsommer und Herbst eine deutliche Trübe durch Kalzitkristalle aufweist.

Als essentieller Nährstoff für Bacillariophyceen und Chrysophyceen ist die Konzentration an **gelöstem Silizium** im Freiwasser von Bedeutung. Diese liegt ganzjährig im Hauptbecken des Parsteiner Sees in einem extrem niedrigen, d.h. die planktische Diatomeenentwicklung streng limitierenden Bereich (Mittelwerte 1995: $0,31 \pm 0,13$; 1996: $0,37 \pm 0,16$). Das Hauptbecken ist trotz der starken Windexposition und ganz im Gegensatz zur Müritz kein See mit förderlichen Bedingungen für planktische Kieselalgen. Benthische Kieselalgen sind auf den Characeenrasen, Steinen und Röhrichthalmen jedoch in üblichen Mengen zu finden, obgleich eine sehr auffällige Entwicklung lockerrasiger bis dichtwattiger fädiger Grünalgen auf Schilfhalmen und Steinen zu bemerken ist.

Im Nordbecken liegen die Konzentrationen an gelöstem Silizium in einem für eutrophe, grundwassergespeiste oder durchflossene Seen normalen Bereich.

Die **Nitritstickstoff-Konzentrationen** liegen ganzjährig im gesamten Pelagial unter oder bei maximal $0,01 \text{ mg/l}$ und sind damit sehr gering. Eine Ausnahme bildet der Juli-Wert von $0,09 \text{ mg NO}^2\text{-N/l}$ aus 30 m Tiefe im Hypolimnion des Hauptbeckens, doch auch solche Werte sind in den tiefsten Stellen stark mesotropher Seen Brandenburgs regelmäßig festzustellen, insbesondere wenn sie einen monimolimnischen Charakter besitzen.

Die Konzentrationen an **Ammoniumstickstoff** schwanken im Epilimnion des Nord- und Hauptbeckens um $0,1 \text{ mg/l}$. Sie lagen am 24.06.1996 im Hauptbecken mit $0,25 \text{ mg/l}$ und am 24.06. und 23.09.1996 im Nordbecken mit $0,26 \text{ mg/l}$ in einem eher für eutrophe Seen typischen Niveau. Die hypolimnische Ammoniumakkumulation erreichte am 23.09.1996 einen Maximalwert von $0,610 \text{ mg/l}$, der auch als Ausdruck einer **für mesotrophe Seen kritisch hohen Stickstoffbelastung** gelten kann.

Die **Nitratstickstoffkonzentrationen** im Epilimnion des Hauptbeckens und des Nordbeckens liegen in einem für mesotrophe Seen der Region Nordbrandenburg normalen Bereich, z. T. sogar

darunter. Die Stickstoffdynamik des Parsteiner Sees verdient wegen des fördernden Einflusses von N auf fädige Grünalgen und der damit verbundenen Gefahr des Zurückdrängens der Characeenrasen in Zukunft weitere Beachtung.

3.3 Bioproduktivität

3.3.1 Phytoplankton, Chlorophyll a und Sichttiefe

1996 wurden Biomasse und Diversität des Phytoplanktons im Hauptbecken anhand monatlich entnommener Integralschöpfproben über die einfache Sichttiefe von April bis Oktober untersucht. Sie geben einen Einblick in die Konzentration und die Zusammensetzung des Planktons während der Frühjahrsvollzirkulation und der sommerlichen thermischen Schichtung. Weiterhin liegen für 1995 vier und für 1996 acht aktuelle Analysen des Chlorophyll-a-Gehaltes aus der euphotischen Zone vor. Bei der Probenahme erfolgten vor Ort Messungen der Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe. Zusätzlich wurde das Phytoplankton des Nordbeckens für das Jahr 1996 qualitativ untersucht.

Das Biovolumen des Parsteiner See-Südbeckens mit Werten deutlich unter $1 \text{ mm}^3/\text{l}$ (Jahresmittel 1996: $0,33 \text{ mm}^3/\text{l}$) entspricht den geringen Chlorophyll-a-Werten. Nach KLAPPER (1992) entspricht diese Biomasse dem oligotrophen Zustand, von dem im Parsteiner See nachweislich seit 1968 nicht mehr die Rede sein kann. Die dominanten taxonomischen Großgruppen bezüglich der Biomasse waren Bacillariophyceen (Kieselalgen) im Frühjahr und Herbst (dominante Taxa: Centrales mit mehreren Arten und *Asterionella formosa*), Chrysophyceen (Goldalgen) im April (Hauptvertreter: *Dinobryon*), Cryptophyceen ganzjährig, vor allem von August bis Oktober (*Cryptomonas* und vor allem *Rhodomonas*), Cyanophyceen (Blaualgen) von Juni bis August (Hauptvertreter: *Microcystis incerta* und im Juli *Nostoc*) und als wichtigste Gruppe bis auf den Oktober ganzjährig die Dinophyceen (Hormalgen) mit den Hauptvertretern *Ceratium hirundinella* und *Peridinium*. Haptophyceen mit der Art *Chrysochromulina parva* waren nahezu ganzjährig zahlreich, jedoch mit geringer Biomasse, vertreten. Diese Aufzählung zeigt die große Vielfalt im Jahresverlauf abwechselnd dominanter taxonomischer Gruppen.

TEUBNER (1997) und ARP (1993) untersuchten das Südbecken 1990 bis 1992 ebenfalls monatlich (Probenahme aus 0 bis 1,5 m Tiefe) und fanden Werte in der Regel um 0,5 mm³/l. Nur im Herbst 1990 und Spätsommer / Herbst 1992 wurden Werte um 1,5 bzw. 1 mm³/l gefunden. Bezüglich der Taxa fanden beide Autoren ebenfalls eine Dominanz von Bacillariophyceen im Frühjahr, Cryptophyceen und Dinophyceen ganzjährig und Cyanophyceen im Sommer.

Auffällig ist zum einen die Dominanz von Taxa, die fakultativ als heterotroph gelten (Cryptophyceen und Dinophyceen). Bei phasenweisem Nährstoffmangel sind diese Organismen in der Lage, organische Stoffe für die Deckung der benötigten Nährstoffmengen aufzunehmen. Desweiteren sind, besonders im Sommer, solche Taxa häufig vertreten, die entweder schnell auf kurzzeitige Nährstoffhöhungen (bei starker Mixis) reagieren (Haptophyceen und kleine Cryptophyceen und Chrysophyceen mit hohem Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis) oder bei Nährstoffmangel die Möglichkeit des internen kurzgeschlossenen Nährstoffkreislaufes haben (*Microcystis incerta* und *Nostoc*).

Zusammenfassend zeigt sich seit 1990 eine jedes Jahr wiederkehrende stabile Struktur der Phytoplanktonzönose im südlichen Hauptbecken, was darauf zurückzuführen ist, daß sich im Parsteiner See aufgrund des großen Wasservolumens, relativ geringen Nährstoffeinträgen und damit geringen Störungen jährlich gleiche Sukzessionen entwickeln, die interanuell vornehmlich nur durch verschiedene Witterungssituationen leicht modifiziert werden. Bereits ARP (1993) zeigte beim Vergleich der Größenspektren des Phytoplanktons des Parsteiner Sees in Relation zu einem Flußsee (Berliner Havel 1990 - 1992) und einem eutroph geschichteten See (Glienicke See in Berlin 1990 - 1992) die hohe Diversität an verschiedenen Algengrößen und wies auf die geringen Schwankungen im Jahresverlauf hin. Eine hohe Diversität dominanter Gruppen im Phytoplankton (sowohl der Taxa als auch der Formen und Größen) gibt die Möglichkeit einer engen Kopplung an das Zooplankton, da verschiedenste Fraßtypen gleichzeitig nebeneinander existieren können. In diesen Systemen sind die Nettostoffverluste aus dem Pelagial ins Profundal gering.

Im Gegensatz zum nährstoff- und planktonarmen (mesotrophen) Südbecken entwickeln sich im Nordbecken höhere Phytoplankton-Biomassen. Die Hauptvertreter sind ganzjährig Dinophyceen (*Ceratium hirundinella* und *Peridinium*) und Cryptophyceen (*Rhodomonas* und vor allem *Cryptomonas*). Die jahreszeitlichen Schwankungen der Biomasse zeigen deutlich höhere

Amplituden als im Südbecken.

Die Chlorophyll-a-Gehalte im Hauptbecken liegen durchgängig in einem für mesotrophe Seen Brandenburgs typischen Niveau. Die Jahresmittelwerte (in Klammern Standardabweichungen) lagen in 1995 bei 4,2 (+/-2,0), in 1996 bei 3,9 (+/- 1,6 µg/l). Auch die Maximalwerte (6,4 µg/l am 12.10.1995; 5,9 µg/l am 23.04.1996) liegen in einem für mesotrophe Seen typischen Bereich und geben gegenwärtig keinen Grund zur Klassifikation des Hauptbeckens als eutroph.

Mit 10-22 µg/l liegen die Chlorophyll-a-Gehalte des Nordbeckens in einem für eutrophe Seen typischen Niveau.

Ökologisch interessant war das ausgeprägte Klarwasserstadium am 24.05.1996, bei dem durch den Autor eine Sichttiefe von 6,90 m bei einer Chlorophyll-a-Konzentration von 2,1 µg/l gemessen wurde. Diese Befunde deuten auf eine biozönotische Reaktion (*Daphnia*-Entwicklung) in der Folge der im Frühjahr wegen des Siliziummangels ohnehin nur leicht erhöhten Phytoplanktonentwicklung hin.

Das Hauptbecken ist zusammenfassend anhand der Diversität des Phytoplanktons und der geringen Chlorophyll-a-Gehalte im Frühjahr als mesotroph einzuschätzen. Schon bei geringer zusätzlicher Nährstoffbelastung (P, N und Si) ist eine Veränderung hin zum schwach eutrophen Zustand zu erwarten. Im Gegensatz dazu ist das Nordbecken typisch eutroph.

Hinsichtlich der Wassergüte ist die Beschaffenheit des Hauptbeckens als gut einzuschätzen. Es gibt keine Belege dafür, daß in den letzten 28 Jahren die Wasserqualität des Parsteiner Sees im Vergleich zu 1996 besser gewesen wäre.

3.3.2 Zooplankton

Für das Zooplankton liegen quantitative Analysen aus den Jahren 1995 und 1996 vor. Die Beprobung des Zooplanktons erfolgte zeitlich parallel zur Phytoplanktonbeprobung.

Im Hauptbecken führte die Populationsentwicklung der planktischen *Daphnia hyalina* am 15.06.1995 mit 5,70 m Sichttiefe und am 24.05.1996 mit 6,90 m Sichttiefe zu klassischen Klarwasserstadien. Am Junitermin 1995 war die Population von *D. hyalina* konditionell und damit auch reproduktiv am Zusammenbrechen. Die Parthenoweibchen der auffällig kleinen *hyalina*-Form des Parsteiner Sees verfügten nur noch über 1-2 Eier im Brutraum. Das im 55 µm-Netz gefangene Phytoplankton bestand zu dieser Zeit vorwiegend aus den großen und schwer fressbaren Arten *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria crotonensis* und *Ceratium hirundinella*. Zentrische Diatomeen fehlten auffälligerweise. *Eudiaptomus gracilis* war im Winter und Frühjahr 1995 und 1996 die dominante Form. Am 17.08.1995 dominierten im Hauptbecken Copepoditstadien cyclopoider Copepoden (u.a. *Thermocyclops oithonoides*).

In Anzahl wurden noch die planktischen Kleinkrebse *Bosmina longirostris*, *Eubosmina coregoni*, *Ceriodaphnia quadrangula* und *Diaphanosoma brachyurum* nachgewiesen.

Herbivore Rädertiere traten 1995 und 1996 im Hauptbecken des Parsteiner Sees nur in geringer Dichte in Erscheinung. Sie stellten zusammen einen Anteil von 1 % der Zooplankton-trockenmasse und waren hauptsächlich durch *Keratella cochlearis* und *Polyarthra sp.* vertreten.

3.3.3 Submerse Makrophyten und Makrozoobenthos

Die hohe Transparenz des Wassers im Hauptbecken gestattet das Vorkommen ausgedehnter untergetauchter Wasserpflanzenbestände. Diese wurden durch den Autor im Oktober 1996 aufgenommen. Begünstigt durch die abschnittsweise flachen Uferabschnitte bildete sich im Hauptbecken eine in Brandenburg einmalige, zierliche Wuchsform des Wasserröhrichts aus. In diesem dringt Schilf (*Phragmites australis*) in sehr lockerem, nicht bultigem Bestand bis in

Wassertiefen von 1,50 m in den See vor und wird von *Chara contraria* fast überall flächendeckend begleitet.

Landwärts des Röhrichts findet sich im Flachwasserbereich an der Prottenlanke eine *Chara-aspera*-Gesellschaft.

Seewärts schließt sich an das Röhricht im brandungsbeeinflussten Ostteil des Sees ein unformer und einartiger *Chara-contraria*-Grundrasen an, der in 1,70 bis 3,00 m ein Entfaltungsoptimum aufweist. In der windgeschützten Bucht an der Prottenlanke und in der meso- bis eutrophen Südbucht östlich Pehlitzwerder wird *Chara contraria* in der Tiefenstufe von 1,00 bis 2,00 m von der bis zu 40 cm hohen *Chara tomentosa* verdrängt. Sehr selten wurde die für den Parsteiner See charakteristische *Chara intermedia f. aculeolata* in den üppig entfalteten *Chara-tomentosa*-Gesellschaften in der Südbucht nahe der kleinen Insel gefunden (Determination Drs. H. und R. MAUERSBERGER). Weiterhin finden sich in den mit Faulschlamm durchsetzten Uferbereichen der Südbucht *Najas marina ssp. intermedia* und *Chara fragilis*, die selbst in den stark faulschlammigen Uferbereichen der Südbucht und der Pehlitz-Lake zwischen *Nymphaea-alba*-Beständen lückige Degradationsstadien der Submersvegetation bilden.

In der Westbucht an der Prottenlanke zeigen die *Chara tomentosa*-Bestände ab einer Wassertiefe von 1,80 m zunehmende Auflockerungen. Hier beginnt die Ausbreitung von *Chara cf. hispida* und *Chara jubata*. Um 3,00 m zeigt die letztgenannte Art ihr Entfaltungsoptimum, ab 3,40 m Tiefe zeigen die *Chara jubata*-Bestände durch Grundfäulnis bedingte Auflösungen, vitalitätsgeschwächte Einzelpflanzen wachsen noch bis in 4,10 m Tiefe. In 3,80 m bis in 4,50 m Tiefe sind großflächige und üppige Bestände von *Nitellopsis obtusa* zu finden. Bei 4,50 m ist die scharfe untere Vegetationsgrenze ausgebildet.

Am Nordwestufer der Westbucht an der Prottenlanke ist ein großer Bestand an *Potamogeton lucens* erhalten geblieben. Die Röhrichtstoppeln reichen hier bis in 1,60 m Tiefe herab und belegen einen leichten Rückgang der Röhrichtausbreitung. *P. lucens* breitet sich hier zwischen 2,00 - 2,50 aus, und wurzelt optimal in 2,35 m Tiefe.

Von den in eutrophen Seen häufig dominanten und z.T. assoziierten Arten *Nuphar lutea*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* und *Fontinalis antipyretica* wurden nur lokale und kleine Bestände nachgewiesen. Das eutraphente durchwachsenblättrige Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) und das polytraphente Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) wurden vom Bearbeiter 1996 nicht festgestellt.

Die sandigen Brandungsufer im Ostteil und die Characeen-Grundrasen vor der Prottenlanke sind Lebensraum der Larven der Gemeinen Flußjungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Die aktuellen Vorkommen sind durch eine Exuvie (24.05.1996, leg. & det. SCHÖNFELDER) und einen Larvenfund belegt. Spezielle Untersuchungen zum Zoobenthos stehen noch aus.

Im Nordbecken ist die Makrophytenvegetation gänzlich anders. Hier finden sich vor allem üppige *Ranunculus-circinatus*-Tauchfluren. Das Schilfröhricht ist in der für eutrophe Seen typischen Weise ausgebildet und durch die Leitarten Rohrschwirl (*Locustella luscinioides*) und Große Rohrdommel (*Botaurus stellaris*) besiedelt (beide Taxa am 24.05.1996 vom Autor verhört).

4. Schutz und Entwicklung

Die Analyse der aus den Jahren 1968 - 1990 vorliegenden Meßdaten zur Wassergüte (SCHARF, 1969; KALBE, 1976; ROHDE, 1981, Datensammlung im Anhang) zeigt, daß wesentliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit im Parsteiner See seit 1968 nicht zu verzeichnen sind. Im Gegensatz zur teilweise dramatischen Eutrophierung in den allermeisten Seen Brandenburgs, ist es durch Schutzmaßnahmen gelungen, den Parsteiner See im mesotrophen Zustand zu erhalten. Von der weiteren Förderung der extensiven Landnutzung im Einzugsgebiet, der Förderung der Pflegefischerei und der Sanierung der Seen in der Peripherie wird es abhängen, ob eine Oligotrophierung des Parsteiner Sees erreicht werden kann. Die in Mitteleuropa in dieser Ausdehnung extrem selten gewordene Characeenvegetation sollte Grund genug für die Anpeilung des Entwicklungszieles "schwach oligotropher See" sein mit mittleren Sichttiefen über 6 m in der Vegetationsperiode. Insbesondere der weiteren Reduzierung der Ammoniumeinträge ist Aufmerksamkeit zu widmen, da der Grünalgenaufwuchs im Litoral vorwiegend auf eine Schädigung der Makrophyten durch eine erhöhte Stickstoffverfügbarkeit hinweist. Als Zielgröße für die mittlere jährliche Gesamtposphorkonzentration wird zur Stabilisierung des aktuell mesotrophen Zustandes eine Absenkung von derzeit ca. 19 µg/l auf unter 15 µg/l empfohlen. Als langfristige Zielgröße zur Erreichung des oligotrophen Zustandes sind Gesamt-P-Konzentrationen um 10 µg/l anzustreben

Es wird empfohlen, keinen Besatz des Hauptbeckens mit Karpfen zuzulassen. Die Auswirkungen der Bewirtschaftung mit Kleiner Maräne auf das Zooplankton sollten wissenschaftlich untersucht werden.

5. Zusammenfassung

Der Parsteiner See ist ein großer, windexponierter See im Nordosten Brandenburgs. Das kleine Nordbecken ist eutroph, das Hauptbecken mesotroph.

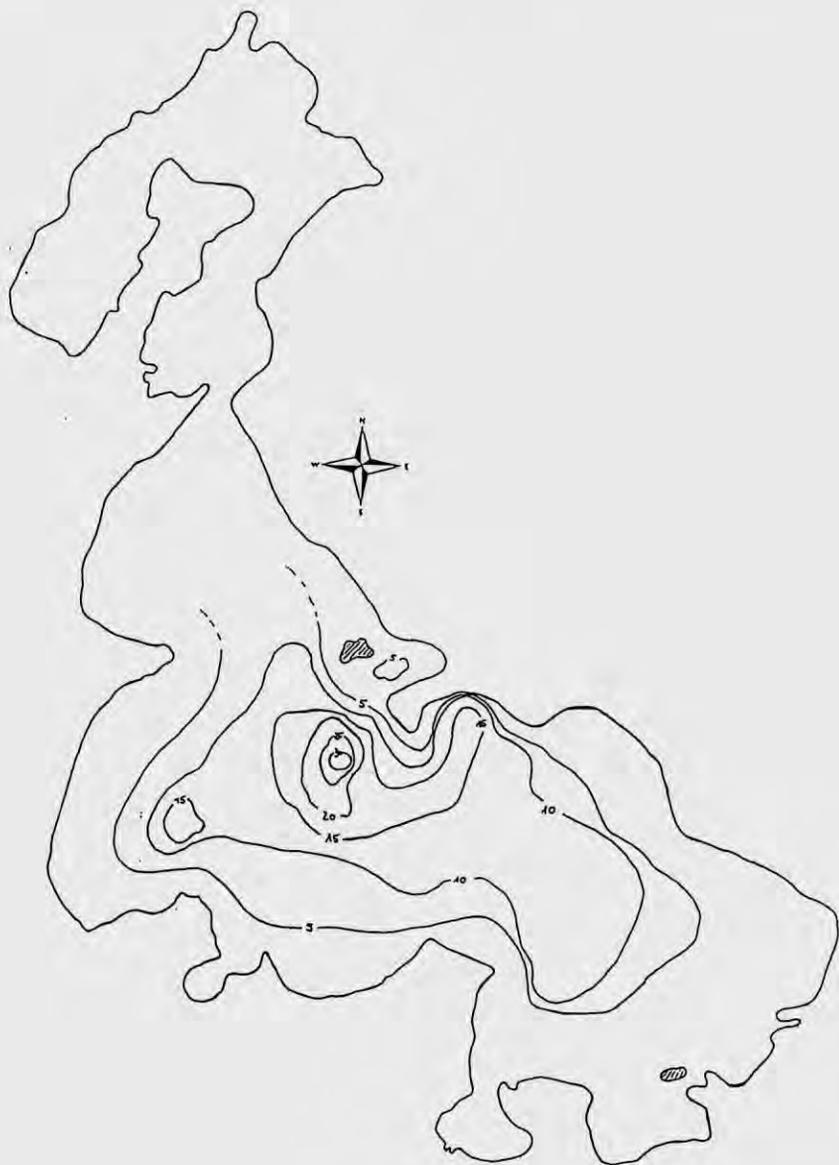
Die ausgedehnte Characeenvegetation macht den Parsteiner See zu einem für den Naturschutz sehr wertvollen See. Dem Schutz der guten Wasserqualität im Hauptbecken ist insbesondere durch die weitere Minimierung der Einträge von Phosphor und Stickstoff in das Nordbecken und in das Hauptbecken besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

6. Literatur

- ECKSTEIN, F. (1908):** Die fischereilichen Verhältnisse der Provinz Brandenburg. Teil 2. Verlag des Fischereivereins der Provinz Brandenburg, Berlin, 1908
- FALK, G., KLUGE, E., MARCINEK, J., RADIG, W., SCAMONI, A., SCHLIMPERT, G., SCHMIDT, W., SCHULZ, M., SCHULZ, R., TROST, H., FRIESE, G., GEBHARDT, H., KURZWEIG, A., LÜTZKE, R. & SCHMIDT, M. (1977):** Um Eberswalde, Chorin und den Werbellin-See. Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten Joachimsthal, Groß Zeithen, Eberswalde und Hohenfinow. Werte unserer Heimat 34. Akademie-Verlag Berlin, 1-211
- KALBE, L. (1976):** Parsteiner See. Gutachten der WWD Potsdam, 1-6 + Anhang
- KLAPPER, H. (1992):** Eutrophierung und Gewässerschutz. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 1-277
- KREY, L. & KLOSS, K. (1990):** Geographische und pollenanalytische Untersuchungen am Kleinen Barschsee (Bez. Potsdam, DDR). *Limnologica* 21 (1), 117-124
- PACHUR, H.-J. (1987):** Die Seen Berlins als Objekte geographischer Forschung - Ergebnisse und Aspekte. *Verhandl. Dtsch. Geographentag* 45, 55-69
- SAMTER, M. (1912):** Statistik der märkischen stehenden Gewässer. *Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen* Bd. 2 Nr.4, 1-82
- SCHARF, R. (1969):** Beitrag über die Limnologie und Wassergüte einiger Seen der Uckermark. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe* 7, 777-781

SUCCOW, M. (1987): Zur Entstehung und Entwicklung der Moore der DDR. Z. Geol. Wiss.
15, 373-387

VENTZ, D. (1974): Die Einflußnahme von Umgebungsfaktoren und morphometrischen Faktoren
auf den Stoffhaushalt von Seen. Diss. Fak. Bau-, Wasser- u. Forstwesen Techn. Univ.
Dresden, 1-111



Parsteiner See

Maßstab 1:27000

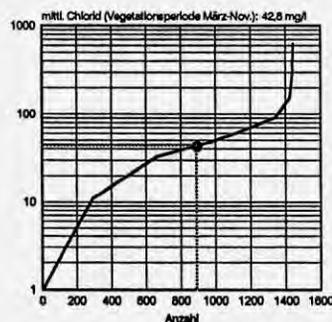
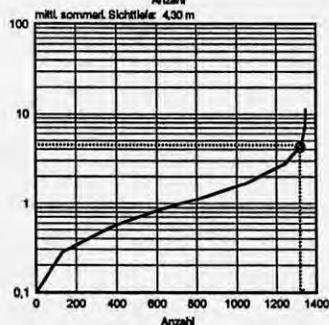
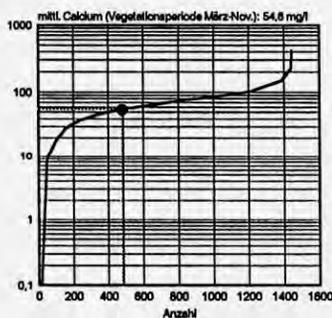
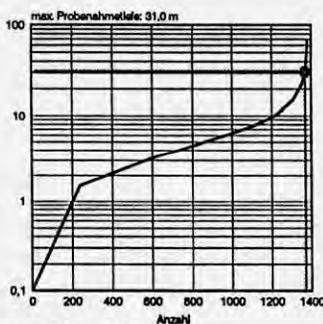
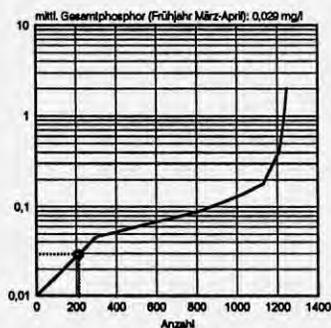
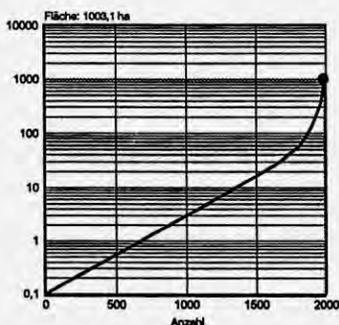
Quelle verändert und ergänzt nach Kalbe 1977

Entwicklung ausgewählter Parameter der Wasserqualität des Parsteiner Sees (II. Teil)

Hauptbecken, Epilimnion, Ausreißer in Klammern und für die Mittelwertbildung nicht berücksichtigt

DATUM	ON [mg/l]	TN [mg/l]	TFe [mg/l]	DSi [mg/l]	35,45 Cl	48,03 SO ₄	20,04 val-Faktoren Ca
08.04.68	1,68	1,76	0,12	(6)	40,5	51,4	47,9
18.06.68	1,36	1,36	0,05		37,3	65,2	45,7
26.06.68	0,56	0,56	0		38,7	94,4	47,8
17.07.68	3,64	3,64	0	(3,9)	39	53,2	47,2
26.08.68	2,31	2,31	0	(3,9)	39,8	22,3	45,8
15.02.69		1,57					
17.02.76	1,29	1,54	0,07	0,08	42,5	65,3	40,1
26.05.76	1,04	1,22	0,2	0,07	41,1	73,0	48,9
21.07.76	0,73	0,83	0,1	0,19	46,4	65,8	41,9
16.11.76	1,15	1,35	0,06	0,35	44,0	57,6	44,7
19.11.80	1,07	1,3	0,41	0,15	43,2	64,8	45,9
25.02.81	0,79	1,11	0,06	0,21	43,2	66,3	35,1
18.05.81	1,1	1,2	0,03	0,05	44,7	64,8	42,7
26.08.81	1	1,07	0	0,7	42,5	62,9	48,3
21.08.84							
28.08.84							
31.03.86	0,57	0,77	0,05	0,05	47,5	62,4	52,2
23.04.87	1,46	1,78	0,06	0,27	45,4	81,6	47,1
30.07.87	1,46	1,61	0,06	0,33	44,3	72	39,9
15.10.87	1,28	1,41	0,02	0,35	82,9	62,4	
12.06.89	1,04	1,47	0,45	0,44	50	84	
13.09.89	0,85	1,16	0,61	0,44	54	88	
30.10.89			0,91		52		
26.02.90	0,84	1,13	0,31	0,28	51	69	
08.05.90	0,61	1,34	0,65	0,36	50	82	
09.03.95	0,51	0,67	0	0,238	38		56,1
15.06.95	0,57	0,73	0,38	0,437	45		58,1
17.08.95	0,71	0,86		0,396	46		52,1
12.10.95	0,62	0,81	0,42	0,17	47		54,1
23.04.96	0,82	0,98	0,005	0,247	46		58,1
24.05.96	0,69	0,87	0,032	0,119	43		54,1
24.06.96	0,52	0,88	0,08	0,335	45		56,1
19.07.96	0,68	0,88	0,072	0,365	43		56,1
19.08.96	0,82	0,88	0,079	0,544	43,6		52,1
23.09.96	0,78	0,83	0,059	0,452	39,2		54,1
16.10.96	0,69	0,71	0,03	0,302	35,1		52,1
17.10.96							
21.11.96	0,65	0,81	0,026	0,612	43,6		56,1
MEDIAN 68-90	1,07	1,35	0,060	0,210	44,1	65,3	45,8
MITTEL 68-90	1,23	1,43	0,192	0,227	46,4	67,1	45,1
STDABW 68-90	0,69	0,62	0,255	0,190	9,4	15,1	4,2
MEDIAN 95-96	0,69	0,85	0,059	0,350	43,6		55,1
MITTEL 95-96	0,67	0,83	0,108	0,351	42,9		54,9
STDABW 95-96	0,10	0,09	0,147	0,147	3,6		2,2

Einordnung des Parsteiner Sees in die Gesamtmenge der Seen im Land Brandenburg



Erdbelegung

Der rote Punkt und die grüne Linie repräsentieren den Wert des betrachteten Sees im Spektrum der Gesamtmenge der Seen im Land Brandenburg. Dieser Wert ist als Mittelwert zu verstehen, aufgrund von Datenanhebungen im Zeitraum von 1992-1998.

Einstellung der Ordinate (y-Achse) erfolgt logarithmisch, d. h. je größer der Wert, desto kleiner der Abstand zwischen den Achsenabschnitten.

Einstellung der Abszisse (x-Achse) erfolgt kumulativ, d. h. fortlaufende Aufzählung der Anzahl der Seen.

Beispiel

Calcium-Gehalt:

200 Seen haben einen Calcium-Gehalt kleiner 30 mg/l und 300 Seen haben einen Calcium-Gehalt größer 100 mg/l, d.h. alle Seen zwischen diesen Werten (1000) repräsentieren den Bereich zwischen 30 und 100 mg Calcium/l. Der betrachtete See liegt somit im mittleren Bereich.

Der Glindowsee

K. Ramm unter Mitarbeit von W. Arp (Phytoplankton), H. Henker (Zooplankton), U. Rothe (Fischfauna)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	35
2. Naturräumliche Bedingungen und heimatkundliche Besonderheiten	37
3. Hydrographische Charakteristik des Glindowsees	40
3.1. Topographie und Morphometrie	40
3.2. Der ökomorphologische Zustand der Seeufer	44
3.3. Wasserhaushaltliche Betrachtungen	46
3.4. Das Einzugsgebiet und seine Nutzung	47
4. Limnochemisch-physikalische und trophische Verhältnisse	50
4.1. Temperaturverhältnisse im Untersuchungszeitraum	50
4.2. Sauerstoffhaushalt	51
4.3. pH-Wert	53
4.4. Nährstoffverhältnisse im Untersuchungszeitraum	54
4.5. Pufferungsvermögen	56
4.6. Trophische Bedingungen im Untersuchungszeitraum	56
4.7. Entwicklung des trophischen Zustandes des Glindowsees im Zeitraum von 1987 bis 1996	57

5.	Ausgewählte Faunen- und Florenelemente	60
5.1.	Phyto- und Zooplankton im Glindowsee (ARP & HENKER, 1996)	60
5.2.	Notizen zur Fischfauna des Glindowsees, als einem Bestandteil der Potsdamer Havelseenkette (ROTHE)	64
6.	Sedimente als geologische Lagerstätte	71
7.	Schutz und Entwicklung	75
7.1.	Nutzungen und Belastungen	75
7.2.	Möglichkeiten der Sanierung	77
7.2.1.	Sanierung des Einzugsgebietes	77
7.2.2.	Restaurative Maßnahmen	77
8.	Zusammenfassung	79
9.	Danksagung	80
10.	Literatur	81
11.	Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen	85

1. Einführung

Etwa zwei Drittel der Oberfläche des Landes Brandenburgs wurde maßgeblich durch die jüngste Kaltzeit, das Weichselglazial (ca. 20.000-18.000 b.p. nach LIEDTKE, 1989), geprägt. Das sich etappenartig zurückziehende Eis hinterließ eine Struktur, die durch eine Aufeinanderfolge von Urstromtälern und Plattenzonen charakterisiert wird. Diese Glaziallandschaft ist durch verschiedenartige Aufschüttungs- und Ausräumungsstrukturen sowie einen enormen Reichtum an stehenden und fließenden Gewässer gekennzeichnet.

Die Vielfalt der kaltzeitlichen Formungsprozesse hat die unterschiedlichsten genetischen Seentypen (LIEDTKE, 1958) hervorgebracht. Unter ihnen sind die Rinnenseen, deren Entstehung auf Eisschurf und die Kraft glazifluvialer Schmelzwasserströme in den Berührungsbereichen der großen Eisloben, sogenannten Lobennähten (BEHRMANN, 1949), zurückzuführen sind, eine sehr weit verbreitete Gruppe. Sie ziehen sich in recht schmalen Tälern von Süd nach Nord und führen zu einer Zergliederung der großen Endmoränenplatten, die den Marginal(Urstrom-)tälern zwischengelagert sind. Das rezente Flußsystem verläuft entlang dieser durch die Urströme geschaffenen Abflußbahnen, so daß es häufig in diesen Bereichen zu einer Verbindung der Rinnen mit dem Gewässernetz kommt. Beispielhaft dafür sind die Havel, die Dahme und die Spree zu nennen.

Brandenburg ist mit etwa 10.000 Seen und ca. 27.000 Flußkilometern das gewässerreichste Bundesland (MIETZ, 1994). Die großen Lücken in der Kenntnis der Größe, Tiefe und Struktur der brandenburgischen Seen war schon zu Beginn unseres Jahrhunderts Ausgangspunkt für eine systematische Erfassung der märkischen Gewässer in Zahl, Größe, Entstehung und ihrer Biologie.

SAMTER (1912) erstellte mit seiner "Statistik der märkischen stehenden Gewässer" ein vollständiges Verzeichnis über die Größe und Tiefe aller, auf den in Betracht kommenden 387 Meßtischblättern der Generalstabsaufnahme vorhandenen, stehenden Gewässer. ECKSTEIN (1908) schuf einen sehr umfassenden Überblick über die Fischereiverhältnisse der märkischen Seen sowie CZENSNY (1938) und WUNDSCH (1939) gaben eine Ergebniszusammenfassung zu den ersten Eutrophierungserscheinungen an 50 märkischen Flußseen der Havel zwischen Potsdam und Brandenburg, der Seen am Sacrow-Paretzer Kanal, der Beetzseerinne, der Fürstenberger Seen, der Templiner Seen, der Rheinsberger Seen, der Seen der oberen Spree

zwischen Müggelsee und Rüdersdorf, der schiffbaren Löcknitz, der Dahmeseen und der Storkower Gewässer, dem Scharmützelsee und der Kossenblatter Gewässer.

Eine aktuelle Statistik zu den trophischen Verhältnissen aller brandenburgischen Seen existierte jedoch nicht. Aus diesem Grunde wurde 1991 das Projekt "Seenkataster Brandenburg" ins Leben gerufen, um im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg ein Seenmonitoringprogramm der brandenburgischen Seen mit einer Fläche über einen Hektar durchzuführen. Der Schwerpunkt dieses Monitoringprogrammes liegt in der Schaffung eines flächendeckenden Überblicks über die hydrographischen und trophischen Verhältnisse der stehenden Gewässer.

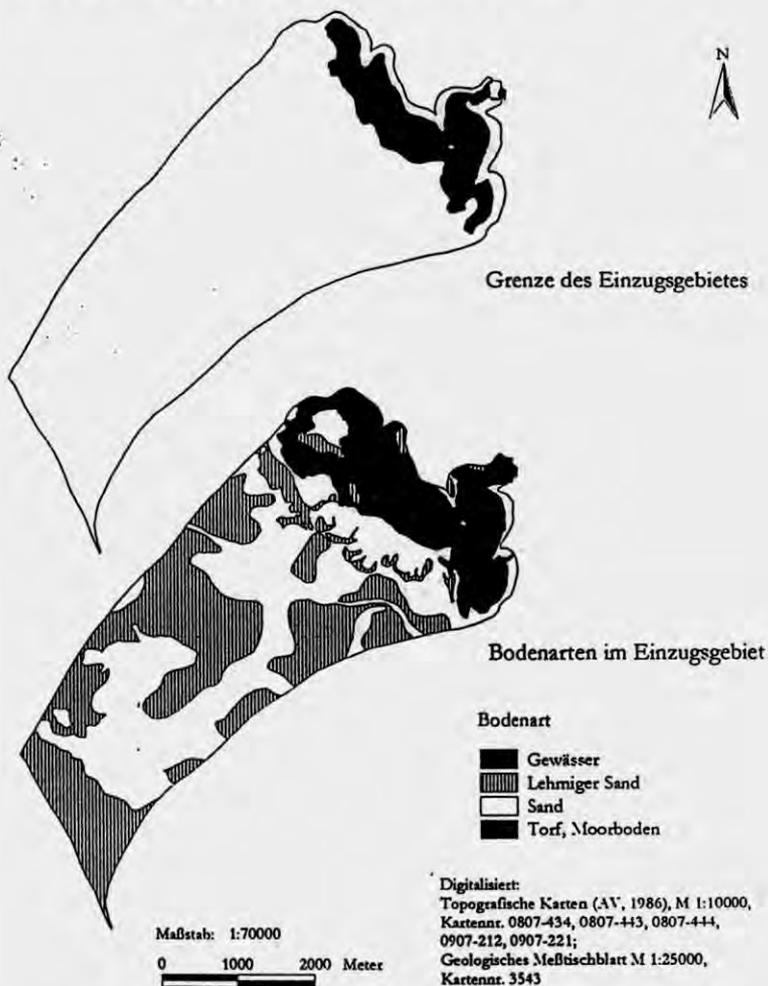
Zu den markantesten, den nordwestlichen Abschnitt des Landes Brandenburg prägenden Fließgewässern, zählt die Havel. Als rechter Nebenfluß der Elbe durchfließt sie auf einer Gesamtstrecke von 343 km, davon sind 228 km schiffbar, zahlreiche seenartige Erweiterungen und Seen (SCHOLZ, 1989). Die Untere Havel durchfließt den Ballungsraum der Stadt Potsdam und umfaßt als regionale Besonderheit insgesamt 10 seenartige Erweiterungen und 3 Sackseen. Dieser Havelabschnitt wird als Potsdamer Havel bezeichnet und verläuft in der Form eines Dreiecks zwischen der Landesgrenze zu Berlin im Osten (Tiefer See), Ferch im Süden (Schwielowsee), Götin im Westen und dem Sacrow-Paretzer Kanal im Norden. Nicht direkt von der Havel durchflossen, jedoch in seinem Stoffhaushalt beeinflusst, wird der Glindowsee, der sich als parallel verlaufende Rinnenstruktur westlich des Haveldreiecks anschließt. Seine Nähe zu den Ballungszentren Potsdam und Berlin verleihen ihm eine wichtige Funktion als Naherholungsgebiet für die Region.

2. Naturräumliche Bedingungen und heimatkundliche Besonderheiten

Der Glindowsee und sein Einzugsgebiet gehören der Großlandschaft der Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen an (MEYNEN & SCHMITHÜSEN, 1953), die als Kernstück des Zentralen Niederungs- und Plattenlandes durch den Südlichen und Nördlichen Landrücken deutlich abgegrenzt wird (SCHOLZ, 1989). In ihr vereinigen sich ein Großteil aller landschaftlichen Elemente Brandenburgs (SCHOLZ, 1962). Das Kernstück der Großenheit ist das Potsdamer Seen- und Hügelland, das im Norden und Nordosten von der Nauener und Teltower Platte, im Süden und Südwesten vom Lehniner Land und der Beelitzer Heide begrenzt wird. Westlich des Glindowsees erstreckt sich die im Mittel 50-60 m und an ihrem Ostrand bis 70 m über NN reichende Glindower Platte. Diese zumeist wellige bis ebene Grundmoränenplatte weist einen komplizierten geologischen Bau auf (SCHMIDT et al., 1992). Nach SCHMIDT et al. (1992) ist folgende Struktur charakteristisch:

-Decksandschicht (einige Dezimeter mächtig) mit darunterlagerndem weichselkaltzeitlichen Geschiebemergel, der von saalekaltzeitlichen Geschiebemergel unterlagert bzw. durchragt wird; geschlossene Hohlformen, teilweise erfüllt mit Abspülungssedimenten; Kames und glazifluviale Terrassen in der Nähe des Glindowsees und mächtige äolische Ablagerungen (Dünensande). Die im Einzugsgebiet vorliegenden oberflächennahen Bodenarten rekrutieren sich zu 46 % aus Sanden und lehmigen Sanden (45 %), lediglich im Bereich des tief eingeschnittenen Talbodens sind von Moormergeln durchsetzte Torfe (9 %) verbreitet (Abb.2). Die sich hierauf gebildeten Standortgefügetypen werden von sandüberdeckten Grundmoränen mit lehmunterlagerten Sand-Rosterden und Tieflehmfahlerden dominiert. Diese standortlichen Bedingungen haben schon frühzeitig Ackerbau sowie den Anbau von Obst- und Gemüsekulturen ermöglicht, so z.B. zu nennen die südwestlich des Sees gelegene ehemalige Obstzüchterkolonie Elisabethhöhe. Für die wirtschaftliche Entwicklung Glindowes war gleichfalls der unmittelbar an der Südwestflanke des Sees ("Erdeberge") verbreitete "Untere Tonmergel", sogenannter Glindower Ton, von Bedeutung. Als saalekaltzeitliches Sediment entstand er in einem eisrandfernen Staubecken von Schmelzwässern. Aufgrund der offensichtlich geringen Strömungsgeschwindigkeit konnte er sich z.T. auch als Bänder-ton bzw. -schluff ausbilden.

Das Einzugsgebiet des Glindowsees



Bearbeitung: J.Dahm, M.Steger. Layout: C.Möller
 Potsdam, den 6.03.1997

Gewässerkataster und angewandte
 Gewässerökologie e.V.

Abb.2: Bodenarten im Einzugsgebiet des Glindowsees

Hinweise auf Siedlungsaktivitäten jungsteinzeitlicher Menschen geben die auf dem Karfunkelberg gefundenen Zeugnisse. Dieser "Große Hortfund" besteht aus mehreren sogenannten Schuhleistenkeilen. Am Mühlenberg wurden Urnen gefunden, die der Eisenzeit zugeordnet werden konnten. Spuren frühdeutscher Siedlungsaktivitäten in Form von blaugrauen Keramikgefäßen wurden auf dem Kietz, dem ältesten Kern Glindow, gefunden. Diese u.a. Funde beweisen die lange Geschichte menschlicher Besiedlung in diesem Gebiet. Die Bezeichnung Glindow für den Ort und damit auch den See - zu mittelniederdeutsch *glind*=Einzäunung, Lattenzaun - könnte von Glinde, Kreis Schönebeck, übertragen worden sein (SCHMIDT et al., 1992). Eine bisher übliche Ableitung aus dem slawischen *glina* = Lehm, scheint durch die Tonvorkommen bestätigt zu werden. Eine erste urkundliche Erwähnung fand Glindow im Jahre 1351, als Lehnbesitz der von Rochow in Golzow, 1452 jedoch an das Kloster Lehnin verkauft. Schon zu damaliger Zeit wurde der Tonabbau der landwirtschaftlichen Produktion übergestellt. Für den erst in diesem Jahrhundert an Bedeutung gewinnenden Obstanbau wurde eigens 1938 ein Brauchwasserwerk für die Bewässerung in Betrieb genommen.

Der vorrangig im Bereich der Erdeberge betriebene Tonabbau hinterließ langgestreckte Kippen, die im Jahre 1906 nach einem gleichnamigen für Berliner Touristen eigens eröffneten Lokal am Judenbergl als "Glindower Alpen" benannt wurden. Der Tonabbau wurde am Ende des Zeiten Weltkrieges aus Rentabilitätsgründen eingestellt. Von den ehemals 5 Ziegeleien in Glindow und Umgebung ist nur noch die Nummer III mit zwei Ringöfen und einem polygonalen Aufseherturn, heute das Ziegeleimuseum, erhalten.

Seine Verbindung durch die Ziegelindustrie und die landwirtschaftliche Spezialisierung (Obstbau) hat bis in die jüngste Zeit enge wirtschaftliche Verflechtungen zu Berlin und Potsdam erhalten.

3. Hydrographische Charakteristik des Glindowsees

3.1. Topographie und Morphometrie

Der Glindowsee liegt etwa 12 km südwestlich der Landeshauptstadt Potsdam. Durch den besonderen Reiz dieser Landschaft und die gute infrastrukturelle Anbindung über die Autobahn 2 und die Bundesstraße 1 an die Großstädte Potsdam und Berlin zählt der Glindowsee mit seinem unmittelbaren Einzugsgebiet zu den touristisch attraktiven Gegenden in der Stadt-Rand-Region von Berlin und Potsdam.

Sein Seebecken setzt sich aus zwei nahezu voneinander abgeschlossenen Systemen zusammen, deren Längsachsen in einem spitzen Winkel aufeinander zulaufen (Abb. 3). Es kann ein tiefes Westbecken und ein flacheres Ostbecken unterschieden werden, die über eine ca. 400 m breite, im Mittel 2 m tiefe Schwelle miteinander verbunden sind. Durch die sogenannte "Liebesinsel" (KALBE, 1993) wird diese Schwelle nochmals gegliedert. Beide Seebecken sind langgestreckt, wobei das östliche durch zwei Buchten im Norden und Süden (Riegelbucht, Grellbucht) zerlappt wird. Der Uferentwicklungskoeffizient von 2,53 bestätigt dies.

Eine gute Voraussetzung für eine windinduzierte Durchmischung des Wasserkörpers bietet die Lage der maximalen Längsachse in NW-SE-Richtung (Windstreichlänge von 3260,0 m). So erreichten beispielsweise die Windrichtungen NNW und WNW eine relative Häufigkeit von 12 % pro Jahr, gemessen im Zeitraum von 1956-70 an der meteorologischen Station Potsdam (WICHURA, 1997).

In Anlehnung an die Größen- und Flächenklassifikation für glaziale Seen des Jungmoränenlandes nach ANWAND (1973), zählt der Glindowsee zu den großen und mäßig tiefen Gewässern. Die maximale Seetiefe variiert innerhalb des Sees zwischen 14,3 m im westlichen und 8 m im östlichen Becken. Die mittlere Tiefe von 4,88 m steht für ein relativ flaches Gewässer mit einem kleinvolumigen Tiefenwasserbereich.

Gemessen an den von der Potsdamer Havel durchflossenen Seen und seenartigen Erweiterungen gehört er zu den kleinen Gewässern mit einer überdurchschnittlichen maximalen Wassertiefe (Tab. 1).

Tab. 1: Größen- und Tiefenvergleich des Glindowsees mit Potsdamer Havelgewässern

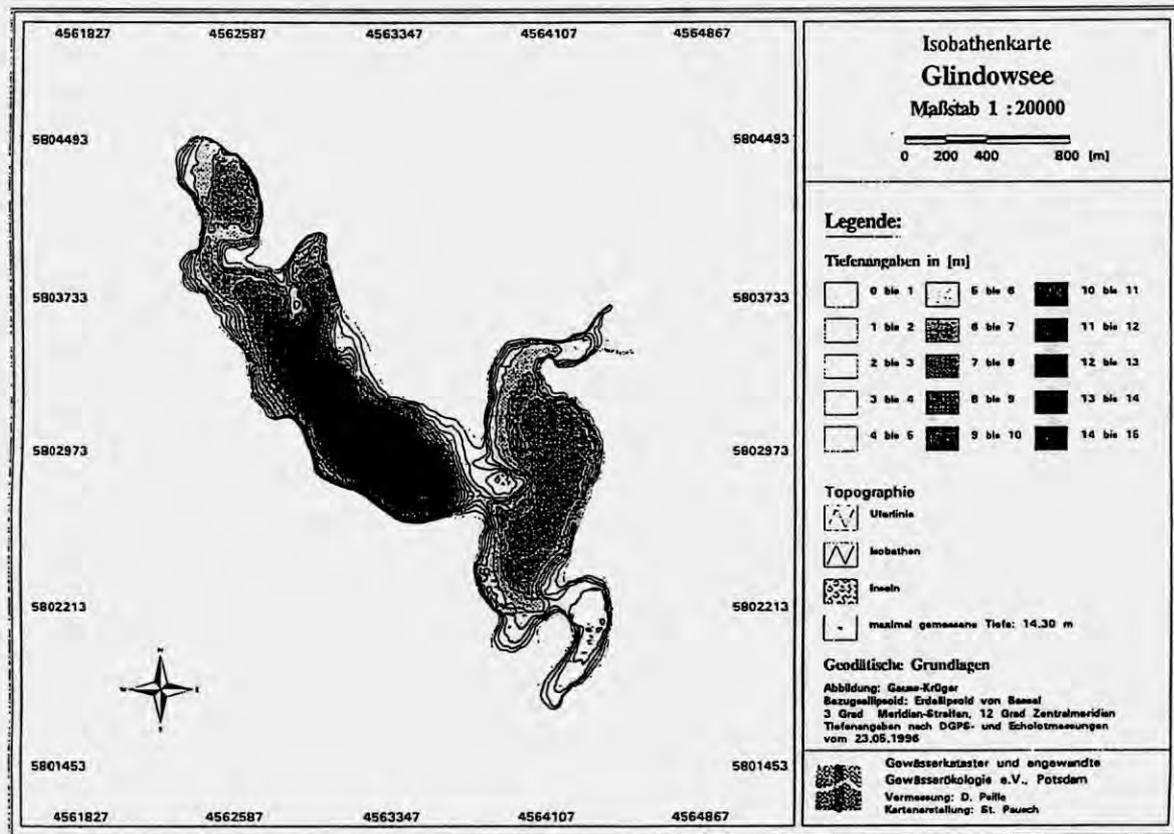
Seename	Seegröße (ha)	max. Seetiefe (m)
<i>Glindowsee</i>	<i>196,4</i>	<i>14,3</i>
Schwielowsee	786,4	9,2
Templiner See	475,3	12,5
Werderaner Havel	323,2	8,5
Großer Zernsee	270,8	6,0
Jungfernsee	247,1	6,0
Fahrlander See	209,6	1,9
Kleiner Zernsee	173,6	5,0
Schlänitzsee	125,0	4,3
Krampnitzsee	112,6	6,5
Göttingsee	91,0	2,8
Tiefer See	55,2	11,0
Wublitz	48,9	2,0
Weißer See	26,8	4,2

Beim Vergleich der aktuellen Seefläche mit historischen Quellen (SAMTER, 1912) kann ein verlandungsbedingter Verlust von rund 10 % über einen Zeitraum von 84 Jahren verzeichnet werden (Tab. 2).

Die Litoralbereiche beider Hauptbecken fallen insbesondere an den jeweiligen Außenrändern sehr steil ab, im Mittel liegt das Gefälle des Seebeckens bei 75 ‰. Ergebnisse der im Jahre 1996 durchgeführten Uferkartierung bestätigen diesen theoretischen Wert. Die Beschaffenheit der unmittelbaren Uferbereiche wurde bei der im gleichen Jahr durchgeführten Uferkartierung durch Begehung eingeschätzt. Etwa 98 % der Uferbereiche werden als eben bzw. mit leichtem Gefälle verlaufend charakterisiert, nur 2 % können als "stark ansteigend" definiert werden.

Tab.2: Topographische und Morphometrische Kenngrößen des Glindowsees

Parameter	Größe
Seefläche (ha)	196,40
<i>Seefläche nach SAMTER (1912) (ha)</i>	<i>217,60</i>
effektive Breite (m)	1000,00
effektive Länge (m)	3260,00
Uferentwicklungskoeffizient	2,53
Volumen Mio (m ³)	9,58
maximale Tiefe (m)	14,30
Tiefengradient (-)	1,99
mittlere Tiefe (m)	4,88
Seebeckenform (-)	1,93
Seebeckensteilheit (m/10m)	0,75



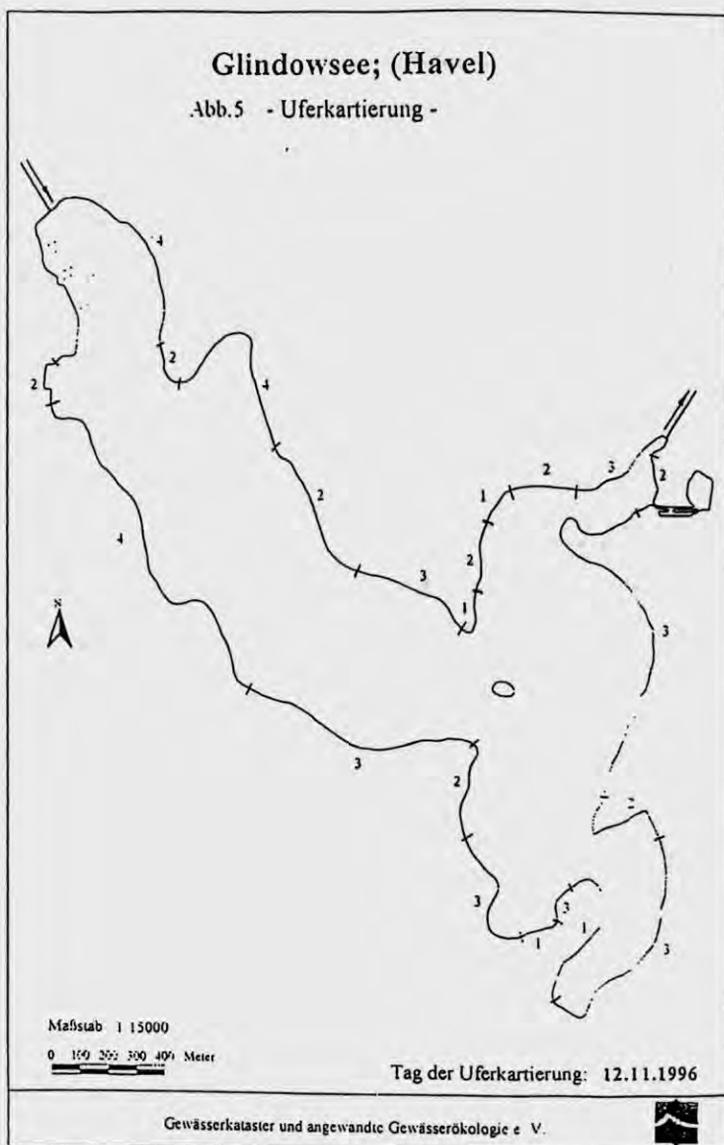
3.2. Der ökomorphologische Zustand der Seeufer

Die Ufer eines Gewässers bilden den Trittstein zwischen den aquatischen und terrestrischen Lebensgemeinschaften. Ihre natürliche Ausstattung sowie der Grad ihrer anthropogenen Überprägung sind für die Einschätzung ihrer Funktionstüchtigkeit von großer Bedeutung.

Im Zeitraum von Oktober bis November 1996 wurde auf einer Länge von 12,6 km die Ufermorphologie, der Röhrichtbestand sowie die anthropogene Nutzung des Glindowsee-ufers untersucht. Neben den natürlichen Bedingungen, wie der Ufersteilheit und -gestalt sowie der Geleageausstattung, standen insbesondere die vorliegenden Nutzungen des Seeufers im Vordergrund der Kartierung. Es wurden hierbei Abschnitte gleichen ökomorphologischen Zustandes ermittelt, denen folgende Klassenbildung zugrundelag (ARP, pers. Mitt., 1996):

- Klasse 1: Verbindung Land/Wasser fast oder völlig ungestört, angrenzende Bereiche weitflächig nicht entwässert; keine Steganlagen oder größere Badestellen;
- Klasse 2: Verbindung Land/Wasser relativ ungestört; unmittelbar angrenzender Bereich nicht entwässert; nur vereinzelt Badestellen;
- Klasse 3: Verbindung Land/Wasser deutlich gestört, angrenzende Bereiche entwässert oder mit offener Wohnbebauung;
- Klasse 4: Verbindung Land/Wasser stark gestört, Ufer aufgeschüttet oder mit weicher Befestigung (z.B. Faschinen) oder stark durch Steganlagen und größere Badestellen beeinträchtigt;
- Klasse 5: Verbindung Land/Wasser kaum noch gegeben, Ufer mit schwer entfernbaren senkrechter Verbauung (z.B. Rauhwurf, Rasengittersteinen, Beton oder Stahlspundwand).

Die Abbildung 4 setzt die Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung graphisch um. Es wird deutlich, daß die als naturfern definierten Klassen 3 und 4 insbesondere für die Uferbereiche des Westbeckens typisch sind. Die Klasse 5 mußte nicht vergeben werden. Die Klassen 1 und 2 hingegen wurden vorrangig in der Grellbucht im Süden und in der Riegelbucht im Osten angetroffen. Prozentual zur Gesamtuferlänge dominieren die Klassen 3 (39 %) und 4 (31 %) deutlich gegenüber der Beschaffenheit von 1 (11 %) und 2 (19 %).



3.3. Wasserhaushaltliche Betrachtungen

Der Glindowsee kann hinsichtlich seines hydrologischen Regimes als grundwassergespeicher See mit Abfluß (unter- wie auch oberirdisch) zur Havel charakterisiert werden (Abb. 5). Seine oberirdische Verbindung zum Havelsystem ist der ca. 20 m breite, etwa 2 m tiefe Streng. Mit dem nordwestlich vom Glindowsee liegenden Großen Plessower See verbindet ihn ein ca. 0,5 km langer, z.T. verrohrter, Graben. Der Abfluß wird hier über ein Wehr reguliert, das jedoch nur sporadisch durch den Fischer geöffnet wird.

Der Wasseraustausch erfolgt entsprechend dem natürlichen Gefälle zur Havel, wobei das Niveau des Wasserspiegels nur um 10 cm abfällt. Jedoch besitzt die Havel für die stoffliche und damit auch trophische Entwicklung dieses Sees eine Schlüsselposition. Begründet ist dies in einer jahrzehntelangen Nutzung von Oberflächenwasser durch den im Einzugsgebiet des Sees intensiv betriebenen "Werderaner Obst- und Gemüseanbau". Die Dimension dieser Oberflächenwassernutzung wird durch die Planzahl von 2500 ha Beregnungsfläche (vor 1989) verdeutlicht (BURKHARDT, 1997, pers. Mitt.).

Die Fördersituation in der Zeit der DDR konnte nicht rekonstruiert werden. Es kann davon ausgegangen werden, daß dies zu einer Umkehrung des natürlichen Oberflächenabflusses zur Havel führte. Eine für das Gewässer schwerwiegende Konsequenz war die langjährige Zufuhr nährstoffreicheren Havelwassers, was auch in der trophischen Entwicklung deutlich wird (siehe Kap. 4.5.). Neben einer hohen Stoffbefrachtung des Sees trug diese Oberflächenwasserentnahme vermutlich auch zu einer Verkürzung der Verweilzeit bei. Einen Anhaltspunkt für die Menge entnommenen Wassers und damit der Nährstoffbefrachtung gibt eine Zeitungsmeldung vom 03.06.1993 (Potsdamer Neueste Nachrichten), in der eine sommerliche Rekordförderung (Trockenperiode) von 20-24.000,00 m³/d durch das Glindower Brauchwasserwerk gemeldet wird.

3.4. Das Einzugsgebiet und seine Nutzung

Die Ufer des Glindowsees werden durch eine lockere Einfamilienhausbebauung, Bungalows und Freizeiteinrichtungen (Campingplätze, Ferienlager) genutzt. Lediglich östlich des Hauptbeckens ist eine Überbauung, bedingt durch ein Feuchtgebiet (Kagelsbruch), ausgenommen. In dem weitflächig mit durchlässigem Lockergestein bedeckten Talgebiet spielten der durch das Grundwasser realisierte Stoffeintrag eine gegenüber dem Oberflächenabfluß weitaus wichtigere Rolle. Hierbei ist es für eine Zustandsbewertung wichtig, potentielle Eintragsquellen zu erfassen. Über die Kartierung der wichtigsten Hauptnutzungsgruppen im Jahre 1996 wurde eine Einzugsgebietscharakteristik realisiert (Tab. 3).

Tab.3: Ergebnisse der Landnutzungskartierung Glindowsee

<i>Landnutzungsart</i>	<i>Fläche (ha)</i>	<i>Fläche (%)</i>
Wohnflächen	139,3	8,70
Industrie- und Gewerbeflächen	37,6	2,30
Ackerland	155,2	9,60
Grünland, Weiden, Wiesen	129,9	8,10
Obstbau, Erwerbsgartenland, Gärtnereien, Kleingärten	396,3	24,6
Grünland, Ackerbrachen	95,6	5,90
sonst. Wald & Forsten	633,0	39,4
Moore, Sümpfe	13,6	0,90
Heideland, Trockenrasen, Staudenfluren	4,8	0,35
Deponien	0,3	0,03
Sportplätze, Golfplätze	1,0	0,07
Parkanlagen	0,9	0,06
Fläche A_{GW} (ha)	1607,5	100
Umgebungsfaktor n. VENTZ (1974)	8	-

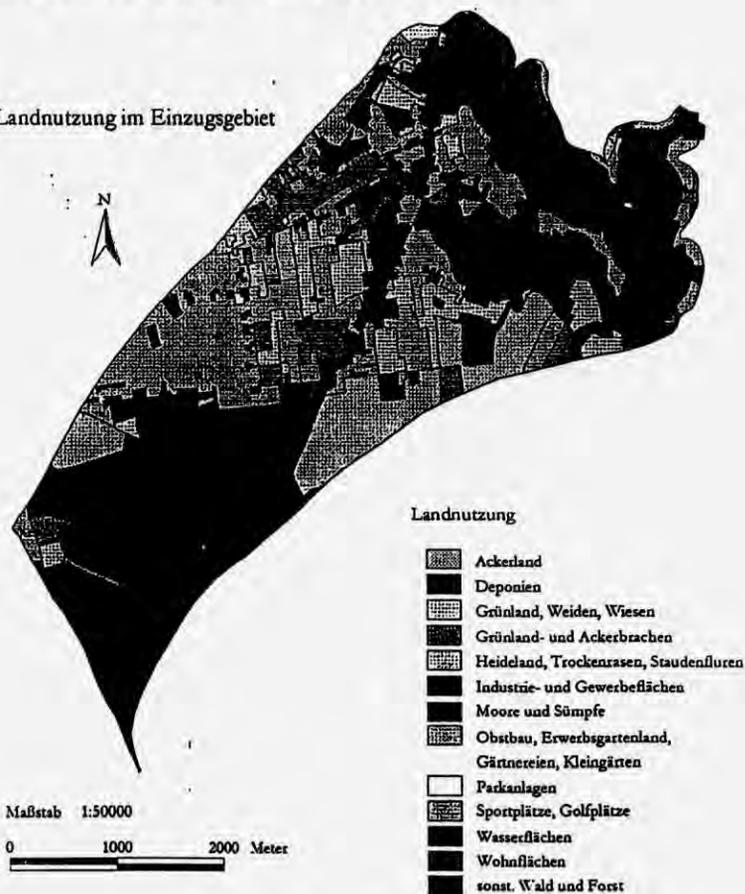
Im unmittelbaren Einzugsgebiet des Glindowsees dominiert die extensive Landnutzung, die sich mit rund 47 % aus Laubbaum- und Nadelforsten, Feuchtgebieten sowie Grün- und Ackerlandbrachen formiert (Abb. 5). Mehr als ein Viertel der gesamten Landfläche wird

traditionell durch den Obst- und Gemüseanbau eingenommen, rund 18 % werden für Ackerbau und Viehzucht genutzt. Die Siedlungsstruktur ist ländlich geprägt. Die relative Flächenverteilung von 10 % für Wohn- und Gewerbeflächen verdeutlicht jedoch die offensichtlich bestehende Attraktivität des Sees und seiner unmittelbaren Umgebung. Die Nähe zu Potsdam und die Lage an der B1 haben dafür gesorgt, daß sich Glindow zu einem für die städtische, gutsituierte Bevölkerung interessanten Wochenendhausitz bzw. Hauptwohnsitz entwickelte. Letztere Funktion ist vorrangig nach der politischen Veränderung in der DDR in den Vordergrund gerückt.

Die Art und Menge der im Einzugsgebiet anfallenden Abwassermengen kommunaler und privater Anreiner ist derzeit nicht einheitlich geregelt. Von den 3244 in Glindow erfaßten Einwohnern sind bisher nur 333 Haushalte an die öffentliche Kläranlage in Phöben angeschlossen (KÄBEL, 1996, pers. Mitt.). Der überwiegende Teil der Privathaushalte verfügt noch über eine Grubensammlung des anfallenden Abwassers. Die in der KA Phöben anfallende Abwassermenge aus Glindow bezifferte sich für das Jahr 1996 auf 700 m³/d. Die Kanalisation wurde als Trennsystem gebaut. Die Grundstücks- und Straßentwässerung erfolgt zum Teil über Versickerung, das Regenwasser wird gesammelt und im östlichen Uferbereich des Strengs in die Vorflut geleitet.

Das Einzugsgebiet des Glindowsees

Landnutzung im Einzugsgebiet



Digitalisiert:
 Topografische Karten (AV, 1986), M 1:10000,
 Kartennr. 0807-434, 0807-443, 0807-444,
 0907-212, 0907-221;
 Kartierung der Biotypen und Landnutzung des
 Landes Brandenburg (vereinfachte Hochzeichnung);
 CIR - Luftbilder 1991/92

Bearbeitung: J.Dahm, M.Steger, Layout: C.Müller
 Potsdam, den 6.03.1997

Gewässerkataster und angewandte
 Gewässerökologie e.V.

Abb. 6: Landnutzungskartierung im Grundwassereinzugsgebiet des Glindowsees

4. Limnochemisch-physikalische und trophische Verhältnisse

4.1. Temperaturverhältnisse im Untersuchungszeitraum

Entsprechend den Lufttemperatur- und Windverhältnissen unterliegt die Wassertemperatur zeitlichen als auch räumlichen Schwankungen. Allgemein wird der Glindowsee als nicht stabil geschichtet eingestuft (KALBE, 1993). Das westliche und zugleich tiefste Seebecken des Glindowsees wies im Untersuchungszeitraum von Juni bis September 1996 thermische Schichtungen auf, die durch eine in der Mächtigkeit und vertikalen Lage stark schwankende Sprungschicht charakterisiert war (Abb. 6). Unter Zugrundelegung des von MIETZ (1991) für Potsdamer Landseen als Schichtungskriterium eingeführten Tiefengradienten (F) würde der Glindowsee mit $F = 1,99$ ein potentiell stabil geschichtetes Gewässer darstellen. Die Gründe für die Instabilität liegen offensichtlich in einer insgesamt zu geringflächigen und rinnenartigen Ausprägung der Tiefenzone (Hypolimnion). Destabilisierende Wirkungen auf die Thermik des Wasserkörpers könnten ebenfalls von windinduzierter Turbulenz ausgehen.

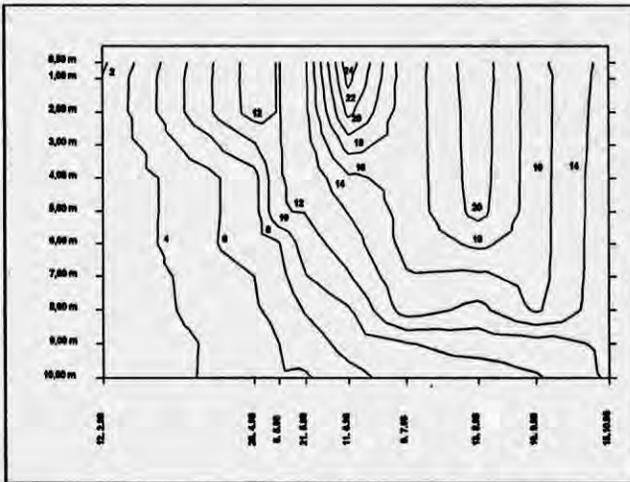


Abb.6: Temperaturverhältnisse im Glindowsee (1996)

4.2. Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoffhaushalt im Glindowsee wird maßgeblich durch den zeitweiligen Abschluß der Tiefenwasserzone infolge der thermischen Schichtung und eine hohe, für eutrophe Gewässer typische, biologische Sauerstoffzehrung bestimmt. Der Gasaustausch mit der Atmosphäre ist in dieser Zeit unterbrochen und der im Tiefenwasser vorliegende Sauerstoffvorrat für den aeroben Abbau sedimentierender organischer Substanzen ist schon im Frühsommer (21.05.1996) in einer Tiefe ab 10 m fast vollständig erschöpft (0,9 mg O₂/l) (Abb. 7).

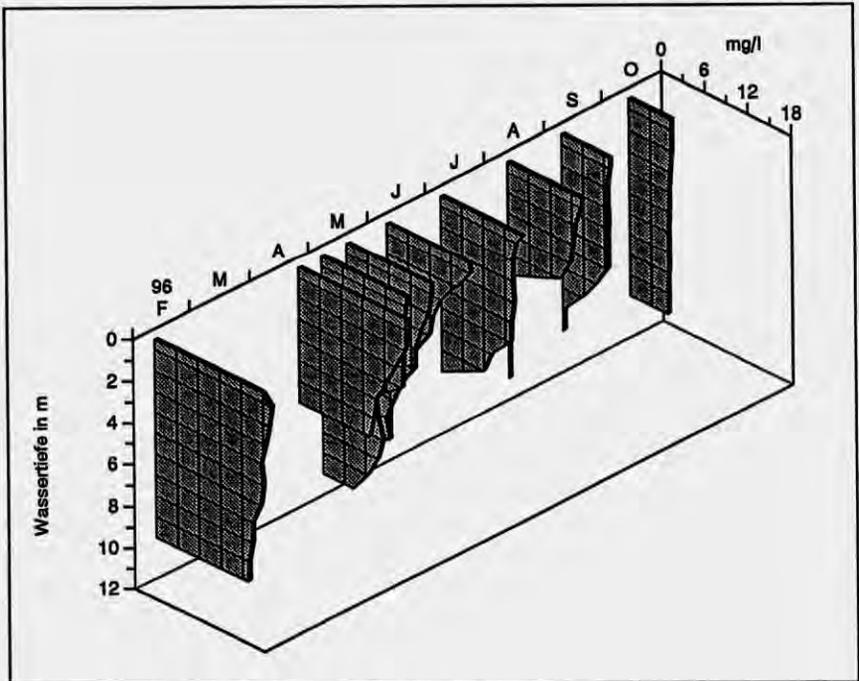


Abb.7: Sauerstoffganglinien im Untersuchungszeitraum 1996

Diese anaerobe Zone nahm im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode relativ schnell zu und erreichte im August (13.08.1996) mit 6 Metern Mächtigkeit das Jahresmaximum (Abb. 8). Die mit der temporär auftretenden Sauerstoffarmut gekoppelte zunehmende Entwicklung von Schwefelwasserstoff unterbindet für diese Zeitphase eine Besiedlung durch Fische. Das der Ichthyofauna als Nahrung dienende Makrozoobenthos kann jedoch über eine längere Zeitspanne (ca. 6 Wochen) unter anaeroben Bedingungen überleben. Gravierender für das Ökosystem, insbesondere unter dem Aspekt der Eutrophierung, ist jedoch der infolge des Elektronenakzeptoren mangels bei gleichzeitig maximalem Angebot zehrungsfähigem Materials einsetzende Prozeß der Freisetzung des im Sediment gebundenen Phosphors. Durch die instabile Abdichtung des phosphorreichen Tiefenwassers gegenüber der trophogenen Zone wird die ökologische Effizienz der P-Freisetzung maximiert, so daß der Zeitpunkt des P-Eintrages vorverlegt wird.

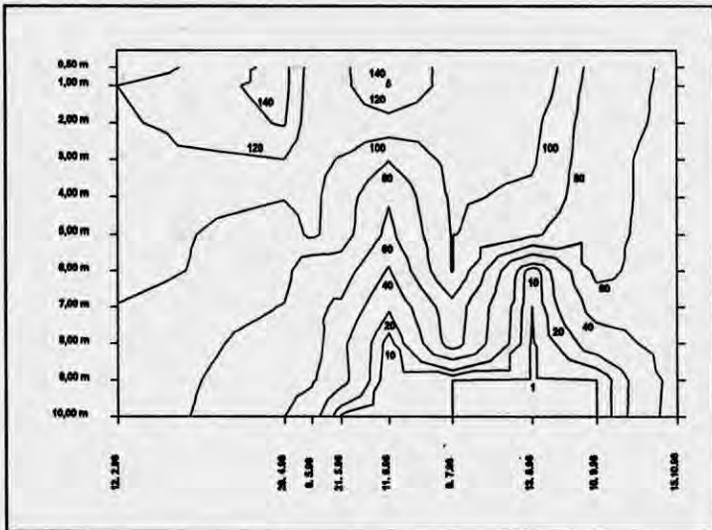


Abb.8: Sauerstoffsättigung im Glindowsee (1996)

4.3. pH-Wert

Die Reaktion des Seewassers liegt deutlich im alkalischen Bereich. In der euphotischen Zone schwankte der pH-Wert im Verlauf des Jahres 1996, bedingt durch die Produktivität des Phytoplanktons, zwischen 7,96 (12.02.1996) und 9,31 (13.08.1996). Während der Stagnationsphasen in den Sommermonaten sank der pH-Wert im Tiefenwasser durch Akkumulation freier Atmungskohlensäure stark ab. Im Juni, dem Monat der stärksten Erwärmung des Wasserkörpers wurde mit 6,92 über Grund das Jahresminimum gemessen (Abb. 9).

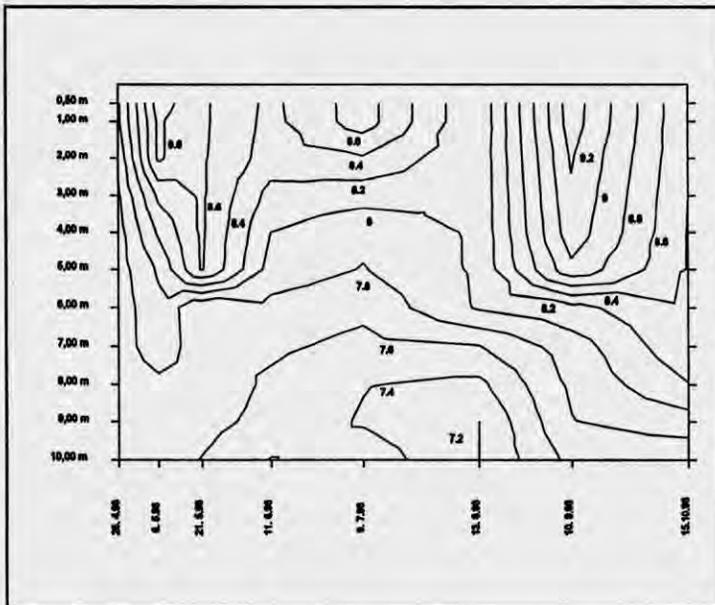


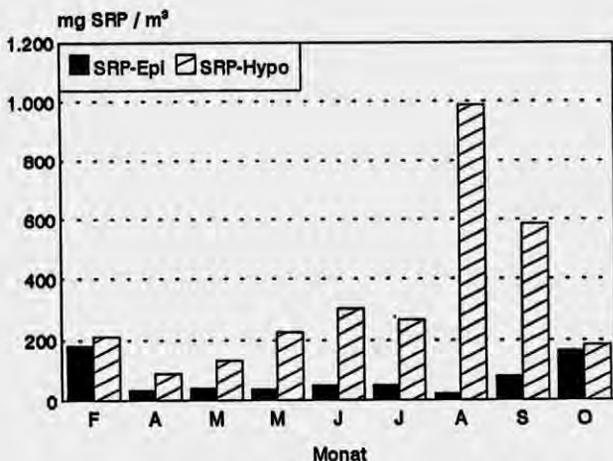
Abb. 9: Innerannuelle pH-Wert-Schwankungen im Glindowsee (1996)

4.4. Nährstoffverhältnisse im Untersuchungszeitraum

Die Bedeutung der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff für die pflanzliche Primärproduktion, vor allem ihre limitierende Wirkung, in stehenden Gewässern ist von verschiedenen Autoren beschrieben worden (GESSNER, 1935; OHLE, 1953; HORNE, 1972; GREEN *et al.*, 1976; FORSBERG, 1977; BERNHARDT *et al.*, 1985). Somit spielt die Kenntnis seiner zeitlichen und räumlichen Verteilung im See eine wichtige Rolle bei der Einschätzung der trophischen Situation.

Der frühjährliche Gesamtposphorgehalt, als wichtiger Startfaktor für die angehende Vegetationsperiode, lag bei 0,135 mg/l (26.04.1996). Dieser Wert charakterisiert unter Zugrundelegung der Seenbewertung nach KLAPPER (1992; u.a. KLEIN, 1989) eutrophe Verhältnisse. Im Laufe der Vegetationsperiode kommt es zu einer allgemeinen Phosphorverarmung in der euphotischen Wasserschicht (Abb. 10 a und b). Hingegen ist eine deutliche Phosphorakkumulation in der anoxischen Tiefenwasserzone als Charakteristikum eutropher Seen nachweisbar (Abb. 10 a und b).

(a)



(b)

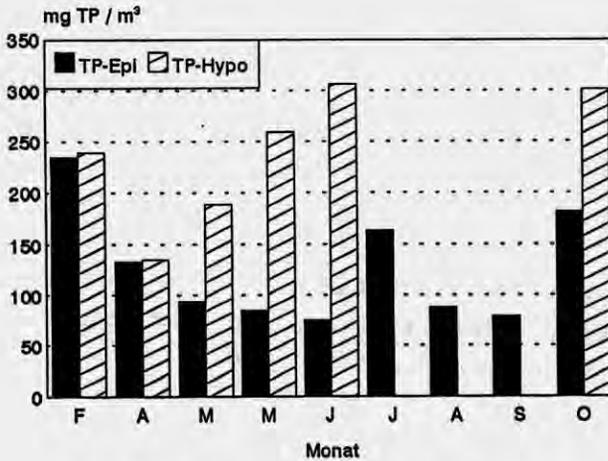


Abb. 10: Entwicklung der SRP- (a) und TP- (b) Konzentrationen in der euphotischen Zone und im Tiefenwasser (1996)

Die anorganischen Stickstoffverbindungen (Nitrit-, Nitrat- und Ammonium-Stickstoff) weisen einen dem Phosphor sehr ähnlichen Jahresgang auf. In den Sommermonaten erreichen die Fraktionen im Epilimnion jeweils ihr Minimum. Ein Absinken unter die analytische Nachweisgrenze war jedoch nur einmalig (09.07.1996) beim Nitrat-Stickstoff nachweisbar. Auch entwickelten sich Gradienten zur Zeit der thermischen Schichtung, wobei insbesondere beim Ammonium-Stickstoff eine Akkumulation über Grund auf das hundertfache der frühjährlichen Konzentration anstieg.

Das N/P-Verhältnis im Epilimnion als ein Kriterium der Einschätzung der Limitation der pflanzlichen Primärproduktion durch einen der Nährstoffe schwankte in der Vegetationsperiode in Bereichen zwischen 3 (10.09.1996) und 13 (21.05.1996). Dieses ganzjährig niedrige Stickstoffpotential wird jedoch in seiner Wirkung relativiert, da sich bezüglich des Phytoplanktons angepasste Arten im Glindowsee entwickelt haben, die einer potentiellen Stickstofflimitation durch spezielle Anpassungsmechanismen entziehen (z.B.

Dinophyteen; ARP, 1997, pers. Mitt.).

4.5. Pufferungsvermögen

Der Glindowsee ist mit 2,2 mmol/l sehr gut gepuffert. In den Sommermonaten sinkt das Säurebindungsvermögen in der euphotischen Zone produktionsbedingt geringfügig ab, über dem Sediment ist die Anreicherung freier Atmungskohlensäure zu verzeichnen (Alkalinität von 3,4 mmol/l am 13.08.1996). Die mit 76 mg Ca^{2+}/l im Wasserkörper extrem hohen Calciumkonzentrationen sind das Ergebnis der Verbreitung sehr kalkreicher Sedimente im Einzugsgebiet des Glindowsees. Im Jahresverlauf traten nur geringfügige Schwankungen innerhalb des Wasserkörpers auf.

4.6. Trophische Bedingungen im Untersuchungszeitraum 1996

Die Sichttiefe als einfaches Maß der Transparenz des Wasserkörpers sowie das Pflanzenpigment Chlorophyll-a als ein Äquivalentmaß für die pflanzliche Biomasse wurden parallel zu den limnochemisch-physikalischen Bedingungen im Glindowsee untersucht.

Der mittlere sommerliche Chlorophyll-a-Gehalt betrug im Jahre 1996 40 mg/m³ und liegt damit deutlich im eutrophen Bereich. Hingegen bewegen sich die sommerlichen Sichttiefen mit 1,5 m im Mittel der Vegetationsperiode noch im eutrophen Bereich, jedoch liegt der See damit im Niveau von Badegewässern (Abb. 11).

Der Trophieindex für das Untersuchungsjahr 1996 wurde entsprechend dem System nach KLAPPER (1992) mit 3,3 errechnet und zeigt damit eutrophe Verhältnisse an. Der Vergleich mit dem nach LAWLA (MIETZ, 1997, pers. Mitt.) errechneten Index von 3,3 zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem nach KLAPPER (1992) errechneten Index (3,3).

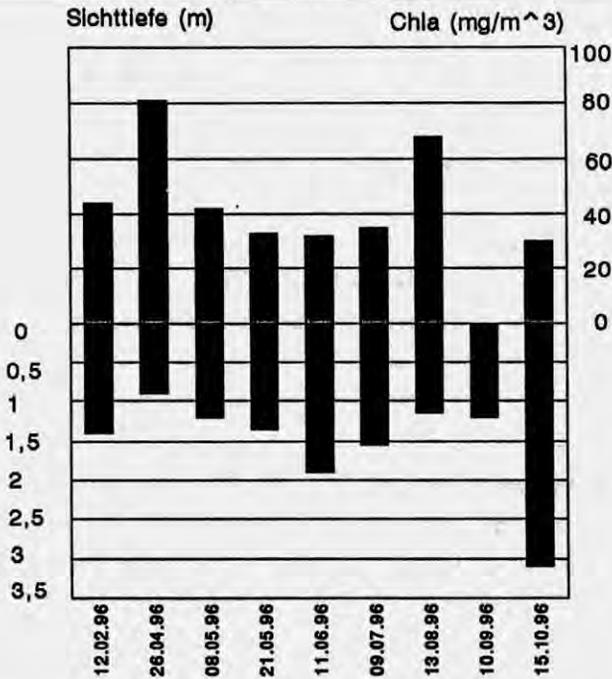


Abb. 11: Sichttiefenverhältnisse und Chlorophyll-a-Konzentrationen

4.7. Entwicklung des trophischen Zustandes des Glindowsees im Zeitraum von 1987 bis 1996

Für eine Darstellung der trophischen Entwicklung auf der Grundlage der Sichttiefen-, Chlorophyll-a- und Phosphorverhältnisse konnten Unterlagen aus den Jahren 1987 (LUA-HL), 1989-90 (MIETZ, 1991), 1991 (LUA-HL), 1993-1994 und 1996 (Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V.) genutzt werden. Zur Disposition stand hierbei die Frage, ob eine seit der Mitte der 70er Jahre beobachtete deutliche Verschlechterung der trophischen Situation im Glindowsee auch nach ca. 20 Jahren noch bestätigt werden kann (ROHDE, 1992 in SCHMIDT et al., 1992). Diese Entwicklung soll aus Gründen der Übersichtlichkeit auf der Basis der einzelnen Parameter erfolgen.

Sichttiefen

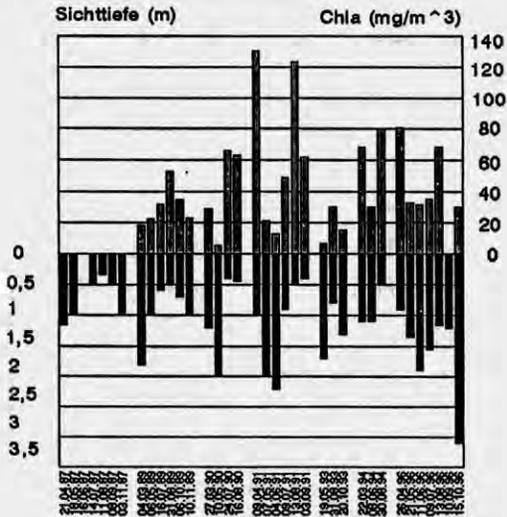
Für einen Vergleich mit dem Zeitpunkt vor einer signifikanten Güteverschlechterung kann nur eine im Jahre 1973 gemessene herbstliche Sichttiefe von 6,5 m herangezogen werden (ROHDE, 1992 in SCHMIDT et al., 1992). Diese herbstliche Aufklärung wurde im Zeitraum von 1987 bis 1996 zu keinem Untersuchungszeitpunkt auch nur annähernd erreicht bzw. übertroffen (Abb. 12). Jedoch wurde in der gleichen Zeitspanne eine kontinuierliche Verbesserung der mittleren Sichttiefen von 0,75 m (1987) auf 1,6 m (1996) beobachtet. Diese Aufklärung könnte als ein deutlicher Hinweis auf eine allgemeine Güteverbesserung gewertet werden.

Chlorophyll-a-Konzentrationen

Aufgrund fehlender Vergleichsdaten aus der Zeit der 70er Jahre kann im folgenden lediglich die Entwicklung von 1987 bis 1996 kommentiert werden. Die in Abbildung 12 dargestellte Entwicklung des Chlorophyll-a-Gehaltes im Epilmnion ist nicht so eindeutig wie bei der Sichttiefe. Hier scheinen eher interannuelle Fluktuationen aufgrund klimatologischer Schwankungen auf die Konzentration zu wirken als daß dies als ein Zeichen für eine positive trophische Entwicklung gewertet werden darf.

Phosphorkonzentrationen

Im Wasserkörper des Glindowsees waren im gesamten Zeitraum von 1987 bis 1996 ganzjährig die beiden wichtigsten Phosphorfraktionen in hohen Konzentrationsbereichen gelöst (Abb. 13). Eine deutliche Abnahme der frühjährlichen Startphosphorgehalte sowie allgemein der Phosphorkonzentrationen im See vollzog sich in den Jahren 1994 und 1996.



5. Ausgewählte Faunen- und Florenelemente

5.1. Phyto- und Zooplankton im Glindowsee (ARP & HENKER)

Es wurde das Phytoplankton von Mai bis Oktober monatlich untersucht. Dabei spiegelt die Phytoplanktonbiomasse, das Chlorophyll-a und die Algenzusammensetzung die jahreszeitlichen Veränderungen im Freiwasser wider (Abb. 14).

Die Jahresentwicklung entspricht der typischen Entwicklung eines eutrophen Sees, mit einem bezüglich der Biomasse ausgeprägten Frühjahres- (April) und Sommermaximum (August) sowie einem Klarwasserstadium (Juni und Juli). Der Zeitpunkt des alljährlich auftretenden Klarwasserstadiums (KWS) 1996 war aufgrund der Eisbedeckung bis Anfang April zeitlich verschoben.

Die Entwicklung der Algenzusammensetzung in 1996 zeigt ebenfalls ein für eutrophe Seen typisches Muster. Im Frühjahr bei optimalen Nährstoffbedingungen dominieren schnell wachsende, relativ kleine Formen, vor allem Cryptophyceen und zentrale Kieselalgen. Man nennt sie r-Strategen (z. B. nach SOMMER, 1981). Nach dem KWS folgen während der Sommerstagnation (August bis September) bei abnehmenden Phosphorgehalten deutlich größere langsamwachsendere Algenformen aus der Gruppe der Dinophyceen und Blaualgen (Hauptvertreter sind *Ceratium hirundinella* und stickstofffixierende Blaualgen aus der Gruppe *Anabaena* und *Aphanizomenon*). Diese Taxa gehören zum Typ der k-Strategen (z. B. nach SOMMER, 1981). Die r- und k-Strategie umfaßt ein Bündel von Merkmalen und Fähigkeiten, die unter bestimmten Bedingungen selektiert werden, wobei r-selektierte Organismen eine hohe Nettowachstumsrate und k-selektierte Organismen eine Nettowachstumsrate von annähernd Null haben. R-Strategen sind bei hohen Nährstoffkonzentrationen und ausreichenden Lichtmengen im Konkurrenzvorteil. K-Strategen haben bei stabiler Schichtung und gegenüber dem Frühjahr geringeren Nährstoffkonzentrationen und abnehmender Lichtzufuhr den Vorteil, in Zonen mit optimaleren Wachstumsbedingungen mittels Geißeln und Gasvakuolen zu gelangen. Zudem sind sie aufgrund ihrer Morphologie und der Bildung von Toxinen fraßgeschützt.

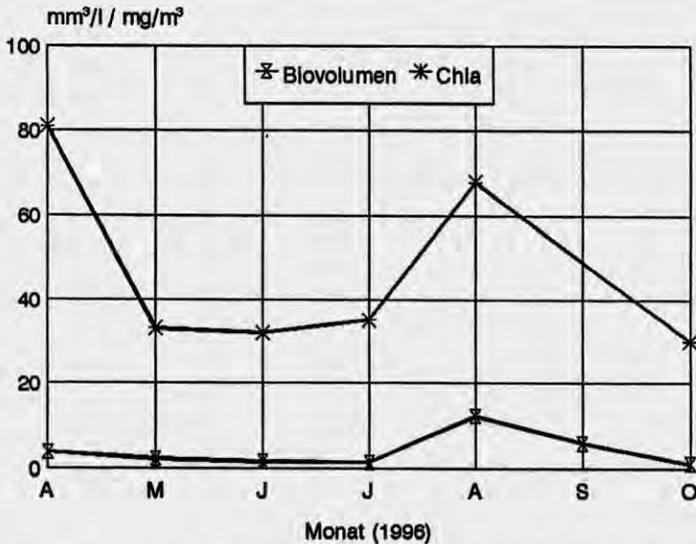


Abb.14: Zusammenhang zwischen der Algenbiovolumenentwicklung und dem Chl-a-Gehalt in der euphotischen Zone (0,5 m; 1996)

Für die Zooplanktonuntersuchungen wurden die Proben an gleichen Terminen genommen wie beim Phytoplankton. Die saisonale Entwicklung der einzelnen Zooplanktonarten ist charakteristisch für den trophischen Zustand des Glindowsees.

Im Frühjahr nimmt die Zooplanktonbiomasse zu und erreicht im Mai ein Trockengewicht von 0,42 mg pro Liter. Mit einem Anteil von 40 % dominieren die cyclopiden omnivoren Ruderfußkrebse, gefolgt von der Gruppe der herbivoren Blattfußkrebse (32 %), die sich hauptsächlich aus *Daphnia galeata* und *Bosmina longirostris* zusammensetzt. Die herbivoren Rädertiere, vertreten durch *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis* (zus.ca. 270 Ind./l), *Polyarthra dolichoptera* (ca.230 Ind./l) sowie *Synchaeta spp.*, *Brachionus spp.*, *Kellicottia spp.* und *Conochilus unicornis* besitzen ihr Maxima an Biomasse schon im April mit einem Trockengewichtsanteil von 27 %. Auch der carnivore Rotator *Asplanchna spp.* ist im Frühjahr vertreten (Abb. 15).

Zum Sommer ändert sich das Zooplanktonspektrum und die Gesamtbiomasse nimmt deutlich

ab, bis zu 0,03 mg Trockengewicht pro Liter. In den Proben von Juli und August dominieren die calanoiden Ruderfußkrebse (57 %) und die herbivoren Blattfußkrebse (35 %) mit neu auftretenden Arten wie *Daphnia cucullata* und *Bosmina coregoni*. Im Spätsommer resultiert der hohe Trockengewichtsanteil der herbivoren Blattfußkrebse (31 %) aus der Entwicklung von *Diaphanosoma* spp. (Abb. 16).

Auffällig ist auch die Zunahme von cyclopoiden Ruderfußkrebsen (44 %) am Ende des Hochsommers. Hier treten besonders große Individuen auf, was eine Folge von geringerem Fischfraßdruck sein könnte. Die herbivoren Rotatorien sind im Herbst nicht mehr im gleichem Maße vertreten.



Abb. 15: Zooplankton im Glindowsee (21.05.1996)



Abb.16: Zooplankton im Glindowsee (13.08.1996)

5.2. Notizen zur Fischfauna des Glindowsees, als einem Bestandteil der Potsdamer Havelseenkette (ROTHER)

Den Fischen als Teil der Endkonsumenten innerhalb des Nahrungsnetzes im Gewässer eine große Bedeutung zukommt, wird versucht, die derzeitige Artendiversität im Glindowsee zu dokumentieren. Der See wurde schon immer fischereilich genutzt. Größere Fischbesatzmaßnahmen erfolgten Mitte unseres Jahrhunderts und werden in unregelmäßigen Abständen bis heute durchgeführt. Durch die Verbindung zur Havel ist ein ständiger Faunenaustausch gegeben, so daß ein Fischartenspektrum wie es KNUTH (1995) für die Havel darstellt, prinzipiell möglich ist. Jedoch werden in dieser Arbeit nur Nachweise aus den Jahren nach 1990 verarbeitet.

Die Erfassung des Fischarteninventars stützte sich zunächst auf Befragungsbögen, die den Fischereipächtern und 10 ausgewählten Anglern vorgelegt wurden. Hierbei wurden nur glaubhafte Angaben verwertet. Neben der Kontrolle privater Fangbücher war es mehrmals möglich, eine Fangsichtung bei der Berufsfischerei durchzuführen. Seit 1992 wird das Laichverhalten einiger Cyprinidenarten im Glindowsee beobachtet. Um eine Vollständigkeit der Artenliste, insbesondere bei den Kleinfischen, zu erreichen, wurden in Absprache mit dem Pächter eigene Untersuchungen durchgeführt. Desweiteren wurden in den Jahren 1995-1997 die Winterverluste dokumentiert.

Dem Gewässertypensystem nach fischereilichen Kriterien (BAUCH in ANWAND, 1973) zufolge, gehört der Glindowsee zum Typ des Blei III-Sees. Zu den wichtigsten Kennzeichen dieses Seentyps zählen:

- Sichttiefen zwischen 0,8 - 2,0 m,
- Sauerstoffschwund unter der Temperatursprungschicht (oftmals H₂S-Entwicklung),
- Benthos mäßig (0-4 Ex. Chironomus plumosus-Larven pro Greiferprobe, oft Tubifex),
- meist stark entwickeltes Gelege,
- mäßig bis kaum ausgebildete tiefe Krautzone,
- maximale Tiefe zwischen 4 bis stellenweise 25 m (\varnothing = 4-10 m),
- Maränen fehlen,
- vorwiegend Blei III und zahlreich,
- gutes Abwachsen von Aal und Hecht sowie
- Schleie mäßig.

Der Einteilung von BAUCH lagen die Verhältnisse im Glindowsee zu Beginn der 50er Jahre zugrunde, welche sich nicht maßgeblich verändert haben. So gibt ANWAND (1973) für das Jahr 1964 einen maximalen Fischertrag von 9,6 kg/ha an. SCHULDT (mdl.) bestätigt die Gültigkeit dieser Angabe für die neunziger Jahre. Der Glindowsee gilt als ertragsarm und wird durchgehend nur drei Monate im Jahr befischt. Im Herbst wird gelegentlich die Zugnetz-fischerei betrieben.

ECKSTEIN (1908) gibt einen Überblick zur Zusammensetzung des Fischbestandes im Glindowsee. Bei der Auflistung der Arten, im einzelnen Barsch, Karpfen, Karausche, Schleie, Plötze, Blei, Rapfen, Hecht, wird deutlich, daß die Aufnahme von fischereiwirtschaftlichen Gesichtspunkten geprägt ist. Kleinwüchsige, oftmals wirtschaftlich bedeutungslose Fischarten fehlen in ECKSTEIN' s Liste völlig. Zu den Arten die vormals im Glindowsee lebten, jedoch in neuerer Zeit nicht nachgewiesen wurden, zählen insbesondere der Binnentint (*Osmerus eperlanus f. spirinchus*) und der Bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*).

Tab.4: Nachgewiesene Fischarten im Glindowsee nach 1990 (ROTHE, unveröff., 1996)

Nr.	Artname	wiss. Taxa	Bemerkungen
1	Sterlet "Bester"	<i>Aspienset ruthenus</i>	Besatz, keine Reproduktion
2	Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	Besatz, häufig, Rote Liste 4
3	Hecht	<i>Esox lucius</i>	verbreitet, Rote Liste 3
4	Aland	<i>Leuciscus idus</i>	zerstreut
5	Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>	häufig
6	Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	zerstreut
7	Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	verbreitet, Rote Liste 3
8	Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>	häufig, abnehmend, Rote Liste 3
9	Blei	<i>Abuasis brama</i>	häufig
10	Güster	<i>Blicca bjoerna</i>	verbreitet
11	Schleie	<i>Linca linca</i>	zerstreut, Rote Liste 4
12	Gründling	<i>Gobio gobio</i>	verbreitet, Rote Liste 3
13	Karassche	<i>Carassius carassius</i>	Einzelexemplare
14	Giebel	<i>Carassius auratus gibelio</i>	Einzelexemplare
15	Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	verbreitet, Reproduktion denkbar
16	Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Besatz, keine Reprod., verbreitet
17	Marinorkarpfen	<i>Aristichthys nobilis</i>	Besatz, keine Reprod., zerstreut
18	Wels	<i>Silurus glanis</i>	zerstreut
19	Quappe	<i>Lota lota</i>	Einzeltiere
20	Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	lokale Populationen, Rote Liste 2
21	Zander	<i>Sizostellon luctoperca</i>	verbreitet
22	Flußbarsch	<i>Percis fluviatilis</i>	häufig
23	Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	verbreitet
24	Dreistachliger	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	zerstreut
	Stichling		

1 Sterlett "Bester" - Der Fang eines etwa 1,5 Kilogramm schweren Exemplars im April 1997 ist der einzige Nachweis dieser Fischart und dürfte eine Ausnahme darstellen. Eine Zuwanderung aus dem Elbbereich, wo die Art 1996 häufiger gefangen wurde, ist jedoch nicht auszuschließen. Gelegentlich werden diese Fische im Zierfischhandel angeboten, so daß es sich bei kleineren Exemplaren durchaus um ehemalige Aquarienbewohner handeln könnte.

2 Aal - Der Aal ist infolge jährlicher Besatzmaßnahmen sehr stark vertreten. Fischer berichten von vermehrter Entwicklung von "Breitkopfaalen", was eine Untersuchung bestätigte. Das Verhältnis von Breitkopf- zu Schmalkopfaalen betrug 2:1. Eine Ursache dafür

könnte im verminderten Nahrungsspektrum, besonders an Kleinlebewesen, liegen. Eine besondere Prägung auf größere Beutetiere scheint plausibel.

3 Hecht - Nach dem Niedergang der Hechtbestände Ende der achtziger Jahre erholte sich die Population spürbar. Hechte stellen heute den Hauptfang der Raubfischangler dar. Der Bestand wird durch Besatz gestützt.

4 Aland - Im Fang der Fischer konnte diese Art nur gelegentlich gesichtet werden. Größere Laichgesellschaften wurden vor allem im Frühjahr im Mündungsbereich des Verbindungsgrabens zum Plessower See nachgewiesen. Wiederholt kam es zu Ansammlungen einsömmeriger Exemplare in diesem Zufluß.

5 Plötze - Die häufigste Art im Glindowsee ist die Plötze. Mit einem Durchschnittsgewicht von etwa 80 Gramm sind die Stückgewichte stark rückläufig. Vereinzelt gelingt der Fang großer Exemplare, sogenannter "Palmplötzen" (> 1kg).

6 Rotfeder - Diese Fischart wurde vereinzelt, aber in allen Seebereichen festgestellt. Angebliche Massenvorkommen beruhen auf Verwechslungen mit der Plötze.

7 Rapfen - Nachweise aller Altersstadien in größerer Anzahl belegen die dauerhaft hohe Reproduktionsrate. Allgemein zeichnet sich eine Bestandserhöhung ab.

8 Ukelei - Die regressive Bestandsentwicklung dieser Fischart scheint im Glindowsee zunächst beendet zu sein. Seit etwa 1992 kommt es zu einem leichten, aber stetigem Anstieg der Populationsgrößen. Besonders während der Laichzeit bilden sich große Schwärme und ziehen in den Verbindungsgraben zum Plessower See.

9 Blei - Während noch in den sechziger Jahren große Bleie, sogenannte "Kuttendecken" (> 3 kg) regelmäßig gefangen wurden, sind heute bereits Exemplare von einem Kilogramm eine Ausnahme. Die Ursache für diese Entwicklung ist im wesentlichen in der Veränderung der Gewässerstrukturen und den Nahrungsbedingungen zu suchen (BARTHELMES, 1981).

Die Art ist im Gewässer häufig, jedoch nach SCHULDT (mdl.) tendenziell abnehmend.

10 Güster - In den letzten Jahren kam es zu einem Anstieg der Individuenzahlen im Glindowsee. Diese Erscheinung deckt sich mit der allgemeinen Entwicklung im Havelbereich, darf aber keinesfalls verabsolutiert werden. Während bereits in den vergangenen Jahrzehnten die Güsterbestände in vielen Gewässern stetig anstiegen, waren sie im Glindowsee ständigen Schwankungen unterworfen. Nach Aussagen der Fischer tritt die Art unregelmäßiger als der Blei auf.

11 Schleie - Die Schleie wird gelegentlich von Anglern und Fischern gefangen. Es konnten alle Altersstadien nachgewiesen werden.

12 Gründling - Der Gründling ist im gesamten See verbreitet. Positiv auf den Bestand dürften sich großflächige Sand- und Kiesbereiche am Westufer auswirken. Hier wurden die individuenreichsten Populationen gesichtet.

13 Karausche - Diese Art besitzt im Glindowsee nur eine geringe Bestandsdichte. Nur 14 Exemplare von 18 - 30 cm Länge wurden gezählt.

14 Giebel - Wiederholt wurden Einzeltiere von Fischern und Anglern gefangen. Im gesamten Untersuchungszeitraum konnten keine Jungfischnachweise erbracht werden.

15 Karpfen - Mit dem Zugnetz wurde die Art regelmäßig gefangen. Kleinere Exemplare von unter einem Kilogramm lassen eine Reproduktion vermuten.

16 Silberkarpfen - 1967 aus Russland eingeführt, leben noch immer in den Havelgewässern große Schwärme dieser asiatischen Fischart. Da eine Reproduktion unter mitteleuropäischen Verhältnissen unmöglich ist, wird die Art in geraumer Zeit aussterben. Im Glindowsee ist der Silberkarpfen häufiger als der Marmorkarpfen. Im Winter 1995/96 wurden etwa 30 verendete Tiere ermittelt.

17 Marmorkarpfen - siehe Silberkarpfen

18 Wels - Im Untersuchungszeitraum wurden drei Fänge durch Angler bekannt. Die Fischereigenossenschaft Werder führte in den vergangenen Jahren Besatzmaßnahmen durch, so daß mit einer eventuellen Zunahme der Bestände gerechnet werden kann.

19 Quappe - Bei den Fanguntersuchungen und Befragungen wurden insgesamt nur vier Tiere aus dem Glindowsee ermittelt. Die Fangzahlen in der Havel zwischen Brandenburg und Potsdam sind weiterhin rückläufig. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, daß die Quappe über Jahrzehnte traditionell während der Laichzeit befischt wurde. Neuere Fänge von juvenilen Exemplaren beruhen auf Besatzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Spree.

20 Steinbeißer - Der Steinbeißer tritt lokal, jedoch mitunter in größer erscheinenden Populationen auf. Bemerkenswert sind regelmäßige Nachweise juveniler Exemplare. Eine Prädatorwirkung durch Aale scheint sehr wahrscheinlich.

21 Zander - Wie im gesamten Havelbereich, ist auch im Glindowsee die Entwicklung des Zanderbestandes stark regressiv. Die Fangzahlen der achtziger Jahre werden von der Angel- und Berufsfischerei seit Jahren nicht mehr erreicht. Weiterhin ist eine Verminderung der Stückgewichte und des Jungfischaufkommens zu verzeichnen.

22 Flußbarsch - Der Flußbarsch zählt im Glindowsee zu den häufigen Fischarten. Etwa 50 Prozent des Bestandes sind zweisömmerige Tiere. Der Anteil großer Exemplare ist weiter rückläufig.

23 Kaulbarsch - Diese Fischart ist im gesamten Havelgebiet weit verbreitet. Scheinbar natürliche Populationsschwankungen sollten verfolgt und dokumentiert werden. Konnten noch im März 1993 - 1994 größere Laichgesellschaften im Graben zum Plessower See ermittelt werden, war ein Laichaufstieg in den letzten Jahren nicht mehr zu beobachten. Bevorzugt hält sich die Art an Bereichen mit leichter Strömung auf.

24 Dreistachliger Stichling - Diese Art wurde nur im unmittelbaren Einzugsbereich des Verbindungsgrabens zum Plessower See nachgewiesen. Ähnliche Abundanzen wie in Meliorationsgräben werden im Glindowsee nicht erreicht.

Ziel dieser tabellarischen Auflistung war es, die derzeitige Ichthyozönose im Glindowsee darzustellen. Es fanden nur Daten und Untersuchungen aus dem Zeitraum nach 1990 Berücksichtigung, wobei Abundanzen nicht ermittelt wurden. Insgesamt setzt sich der Fischbestand aus 24 Arten zusammen.

6. Sedimente des Glindowsees als geologische Lagerstätte

Das Alter des Glindowsees sowie seine rinnenartige Beckenstruktur lassen den Schluß auf ein reichhaltiges Vorkommen autochthoner limnischer Sedimente zu. Im August 1987 wurde eine geologische Vorerkundung des Sedimentkörpers mit der Fokussierung auf Rohstoffgewinnung für die Bodenverbesserung im Werderaner Obstanbaugebiet vorgenommen (ERGEBNISBERICHT GLINDOWSEE, ZBE/ZGE DÜNGESTOFFE GR. KREUTZ, 1988). Der im Rahmen dieser Vorerkundung festgestellte Vorrat wurde mit einem Volumen von 8.352.000,00 m³ berechnet, was einer Abbaufäche von 179 ha entspricht. Die Kartierung des Sedimentkörpers mittels parallel über den gesamten See zueinander verlaufender Traversen ergab, daß es sich um mächtige Ton- und Kalkmuddenablagerungen handelt, wobei die stratigraphische Abfolge in der Regel durch die älteren Kalkmudden und die jüngeren Tonmudden bestimmt wird (Abb. 17). Die Stärke des Sedimentkörpers schwankt im See zwischen 0 und 9,5 m, wobei sich die mächtigsten Materialablagerungen in der Grellbucht und an der Nordwestspitze des Westbeckens befinden (Abb. 17). Auf der Grundlage der ingenieurgeologischen Untersuchungen wurde für den Abbau der im Durchschnitt 5,17 m mächtigen Lagerstätte als Abbautechnologie die Entnahme mit Seilzugbagger auf Geräteträgerprahm empfohlen. Die plastisch bis weiche Konsistenz des Sedimentes und die geringen Trockensubstanzgehalte erschweren die Gewinnung und reduzieren die zu erwartende abbaubare Schlammmenge um 42 %.

Die Zusammensetzung des Materials geht aus den in Tabelle 5 aufgezeigten Mittelwerten aller Proben hervor. Es handelt sich hierbei um ein extrem kalkhaltiges Sediment, das einen gemessen an Sedimenten glazialer Seen sehr geringen Anteil organischer Substanzen aufweist. Resultierend aus der guten Pufferung ist die Reaktion des Frischsedimentes alkalisch (pH: 7,55). Das C/N-Verhältnis, als ein Indiz für den Mineralisierungsgrad der Mudde, kann nach JANUSKIEWICZ (1980) als Grundlage für die Einordnung des Sedimenttyps herangezogen werden. Bei einem Verhältnis größer 10 handelt es sich um Dy, bei Werten unter 10 spricht man von Gyttja. Das im Glindower See gefundene C/N-Verhältnis von 15 erlaubt eine Zuordnung des Sedimentes als Dy, was auf nährstoffreiche Verhältnisse im See und eine verzögerte Mineralisierung unter jahreszeitlich bedingten anoxischen Bedingungen an der Sedimentoberfläche rückschließen läßt.

Tab.5: Allgemeine Charakteristik des "Lagerstätte Glindowsee" (alle Parameter im Durchschnitt aller Proben)

<i>Parameter</i>	<i>Größe</i>
Trockensubstanz	24,7 %
Trockenrohddichte	276,0 kg/m ³
Siebfraktion (<0,06 mm)	89,4 kg/m ³
Kohlenstoff (organisch)	19,3 %
Calciumcarbonat	39,7 %
Salzkonzentration (Frischsediment)	0,23 %
pH-Wert	7,55
C/N-Verhältnis	15
Gesamtstickstoff	0,79%
Phosphor (laktatlöslich)	5,54 mg/l

Im Rahmen der Vorerkundung wurden gleichfalls die Konzentrationen der Spuren- und Erdalkalimetalle bestimmt. Eine zusammenfassende Übersicht gibt Tabelle 6, in der zum Vergleich die Durchschnittsgehalte mit den aktuell verfügbaren Prüfwerten (ohne Rechtsverbindlichkeit) dargestellt sind. Gemessen an den vorliegenden Orientierungswerten liegt beim Cadmium eine Überschreitung um 150 % vor.

Tab.6: Prüfwerte und Meßwerte für Metalle im Sediment des Glindowsees (Angaben in mg/kg TS)

<i>Metall</i>	<i>WHO*</i>	<i>BB-Liste**</i>	<i>realer Meßwert***</i>
Mangan	5000,0	-	950,0
Eisen	50.000,0	-	11750,0
Cadmium	10,0	1,0	2,4
Zink	1500,0	250,0	20,5
Kupfer	1500,0	100,0	5,3
Blei	50,0	50,0	28,0
Chrom	50,0	75,0	10,0
Nickel	-	100,0	23,0

* zitiert nach FÖRSTNER & MÜLLER (1974)

** Brandenburgische Liste zur Bewertung kontaminierter Standorte (Stand Frühjahr 1993)

*** Ergebnisbericht der ZBE/ZGE Düngestoffe Groß Kreuz (1988)

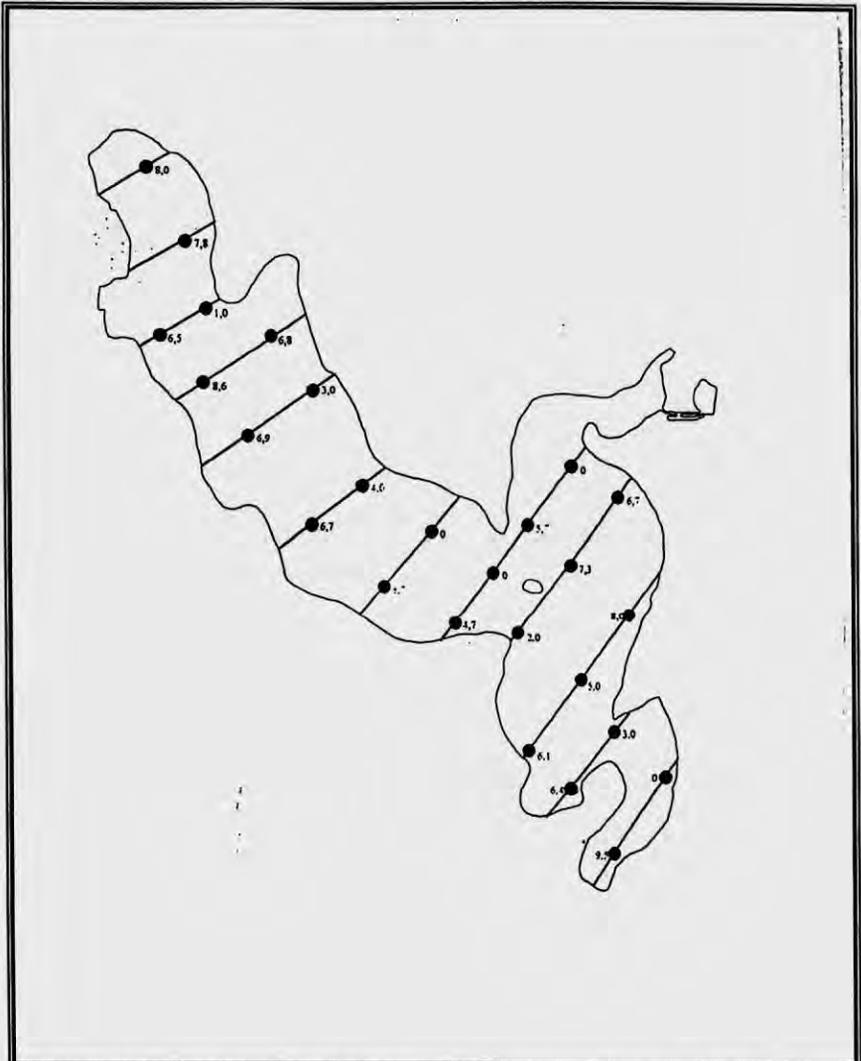


Abb.17: Lage der Traversen und Mächtigkeit der limnischen Mudde im Glindowsee (aus ZBE/ZGE Düngemittel Gr. Kreutz, 1988)

Maßstab der Abbildung: 1 : 15.000

Mächtigkeitenangaben in Metern

7. Schutz und Entwicklung

7.1. Nutzungen und Belastungen

Der Glindowsee ist ein bedeutsames Naherholungsgebiet von überregionaler Bedeutung. Seit Jahrzehnten dient er der umliegenden Bevölkerung als auch den Potsdamern als ideales Ambiente für die aktive und passive Erholung.

Wassersport hat in diesem Revier Tradition und die in Tabelle 7 aufgeführte Statistik der im Sommer 1996 gezählten Boote sowie der Ausbau einer Marina am Westufer bezeugt dies. Die abgeschätzte Anzahl der Boote auf dem Glindowsee sowie die Auslastung der Steganlagen erhebt keinen Anspruch auf Repräsentanz. Man kann davon ausgehen, daß noch eine Reihe weiterer Wassersportgeräte (Surfer etc.) auf dem Glindowsee genutzt werden. Die Weiße Flotte bietet Dampferfahrten in den Sommermonaten an und der Ausflugs-tourismus ist seit je her eine bedeutende Einnahmequelle für die anliegenden Gemeinden.

Tab.7: Übersicht über die im August 1996 kartierten Sportboote am Glindowsee, geordnet nach der Art des Boots-liegeplatzes

Bootstyp	Einzelsteg	Steganlagen	Gesamt
Kajütboot	14	82	96
Motorboot	36	137	173
Ruderboot	25	21	46
Segelboot	59	110	169
Boote gesamt	134	350	484
Liegeplätze	231	529	760
Auslastung in %	58,01	66,16	63,68

Mit insgesamt 9 Badestellen, die vielfach mit Freizeiteinrichtungen wie Campingplätzen (2 Stück), Kinderferienlagern (2 Stück) und Wochenendhäusern (230 Stück) verbunden sind (ROHDE, unveröff., 1973), gehört der Glindowsee mit einer mittleren Sichttiefe (1996) von rund 1,5 m zu den bezüglich der Badewasserqualität attraktiven Gewässern des Potsdamer

Umlandes.

Fischereilich wurde der See vor 1989 extensiv durch die PwF Werder bewirtschaftet.

Die für die trophische Entwicklung des Sees folgenschwerste Nutzung war und ist die Entnahme großer Mengen Seewasser für die Bewässerung der anliegenden Obst- und Gemüseplantagen. Der Ausgleich des durch die Entnahme auftretenden Wasserverlustes im See erfolgt dabei durch einströmendes, gegenüber dem See nährstoff- und planktonreiches Havelwasser über den Streng. Neben einem direkten Stoffimport wirken sich auch die Impfung des Glindowsees mit an hoheutrophe Verhältnisse angepassten Plankton fördernd auf die Eutrophierung aus. Die ökologische Effizienz dieses Eintrages wird insbesondere durch den Zeitpunkt der maximalen Wasserentnahme in der (niederschlagsarmen) Vegetationsperiode optimiert.

Diffuse, unkontrollierte Einleitungen, insbesondere aus privaten Abwassersammelgruben, gehen von den Gemeinden Werder, Glindow und Petzow aus. Eine quantitative Erfassung ist jedoch nicht möglich. Gleichfalls ungünstig zu bewerten ist die unmittelbare Ufernähe dieser Quellen, deren Minimierung über eine entsprechende Grundwasserpassage nicht gegeben ist. Dies wird noch durch die Vielzahl der als sekundäre Wohnbebauung nicht zwangsläufig an die zentrale Abwasserentsorgung anzuschließende Anzahl von Haushalten verstärkt.

7.2. Möglichkeiten der Sanierung

7.2.1. Sanierung des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet des Gindowsees weist hinsichtlich seines Versiegelungsgrades von 10 % eine durchaus günstige Situation auf. Auch die infolge der Umstrukturierung in der landwirtschaftlichen Produktion, mit einem Teil "Sozialbrachen" sowie umgewidmetem Intensivobstanbauand, günstigen Voraussetzungen für ein hohes Retentionspotential im Einzugsgebiet täuschen nicht darüber hinweg, daß die Problematik des diffusen Eintrages nur langfristig und mit einem hohen finanziellen Aufwand gelöst werden kann.

Ein Nutzungskonflikt resultiert aus der wirtschaftlich bedeutsamen Naherholungsfunktion des Sees, deren dafür notwendige Infrastruktur und damit Einwirkung direkt mit dem Wasserkörper und seinem Ufer vergesellschaftet ist. Damit wird deutlich, daß die Reduzierung dieser nicht faßbaren Quellen nur über eine Organisation, beispielsweise in der Form eines alle Anlieger verbindenden Regionalverbandes, wie es im übrigen auch im Rahmen der Sanierung des Baldeggersees (Schweiz) erfolgreich praktiziert wurde, möglich ist.

Neben der Dezimierung der diffusen Quellen nimmt die Oberflächenwasserentnahme des Brauchwasserwerkes Glindow für die trophische Entwicklung des Sees eine Schlüsselposition ein. Eine Einstellung der Wasserentnahme ist als wichtigste, preisgünstigste und auch kurzfristig umsetzbare Methode zu favorisieren, um den in den 90er Jahren ansatzweise zu beobachtbaren Genesungsprozeß zu beschleunigen bzw. erst zu ermöglichen.

7.2.2. Restaurative Maßnahmen

Zum jetzigen Zeitpunkt ist eine verbindliche Aussage über mögliche restaurative Eingriffe in das Seeökosystem aufgrund fehlender Daten und Erkenntnisse (z.B. bottom-up und top-down-Beziehungen) nicht erstellbar.

Basierend auf dem derzeitigen Erkenntnisstand kann die folgende Empfehlung gegeben werden. Ziel ist es hierbei, den Sauerstoffhaushalt des Sees zu entlasten und langfristig den im See befindlichen Phosphorpool zu entfernen:

1)

Die Oberflächenwasserentnahme am Westufer durch das Brauchwasserwerk erfolgt nicht mehr aus dem Epilimnion sondern aus der nährstoffreichen Tiefenwasserschicht des Sees, vergleichbar mit der Restauration durch Tiefenwasserableitung (OLSZEWSKI-Rohr).

Zu erwartende positive Effekte wären:

-ein langfristig angelegter Nettoexport von Phosphor und zehrungsfähigen organischen Substanzen. Der Sauerstoffhaushalt wird entlastet, die Sedimentoberfläche ganzjährig oxidiert sowie einer massiven, sommerlichen Phosphorfreisetzung aus dem Sediment entgegengewirkt. Bedenklich erscheint in diesem Zusammenhang die parallel dazu verlaufende Neubelastung mit nährstoffreichem Havelwasser sowie die Impfung mit allochthonem Plankton bzw. Seston. Es bleibt zu prüfen, ob eine innerhalb des Wasserkörpers des Glindowsees verlagerte Wasserentnahme unter Berücksichtigung des Phosphorreimports aus der Havel äquivalent zur Tiefenwasserentnahmemenge langfristig den Phosphorpool soweit zu reduzieren vermag, daß eine signifikante Oligotrophierung des Sees ermöglicht wird.

2)

Die sich dazu bietende Alternative läge in einer vollkommenen Einstellung der Oberflächenwasserentnahme mit der Option der Revitalisierung des Systems aus "eigener Kraft". Inwieweit die damit verbundene Rückkopplung auf die interne P-Freisetzung aus dem Sediment eine trophische Entwicklung in Richtung schwach eutroph verzögern bzw. sogar verhindern kann, müßte geprüft werden.

8. Zusammenfassung

Der Glindowsee liegt etwa 12 km südwestlich der Landeshauptstadt Potsdam. Große Bedeutung besitzt er für die Naherholung des Ballungsraumes Potsdam und Berlin.

Mit 1,96 km² Fläche und einer mittleren Tiefe von 4,88 m zählt der Glindowsee zu den kleinen und zugleich sehr tiefen Seen der Potsdamer Havel. Mit einer Fläche von rund 16,1 km² gehört das unmittelbare Grundwassereinzugsgebiet zu den kleinen Arealen.

Die Ursachen der Eutrophierung des Glindowsees sind vielgestaltig. Zu den bedeutendsten Quellen zählen die durch die Brauchwasserentnahme induzierte Belastung durch einströmendes nährstoffreiches Havelwasser; eine hohe diffuse Belastung durch Siedlungsabwässer sowie der Nutzung als Wassersport- und Erholungsgebiet.

Die Folgen der Eutrophierung wurden sichtbar durch eine massive Belastung des Sauerstoffhaushalts, einer damit verstärkten sekundären Verschmutzung durch die Ankurbelung der internen Düngung, sowie einer deutlichen Verringerung der Sichttiefen.

Handlungsbedarf ergibt sich hauptsächlich hinsichtlich einer Verringerung der externen Nährstoffbelastung aus dem Einzugsgebiet, einer Entlastung des Sauerstoffhaushalts sowie der wirksamen Reduzierung der Nettofreisetzung aus dem Sediment. Realisierbar wäre dies über eine Tiefenwasserableitung bzw. das Einstellen der Entnahme von Oberflächenwasser aus dem Glindowsee.

Angesichts der positiven trophischen Entwicklung des Glindowsees im Jahre 1996 gegenüber den Vorjahren liegt kurzfristig kein zwingender Handlungsbedarf für eine Sanierung vor.

9. Danksagung

Die Verfasserin möchte sich hiermit bei allen Mitarbeitern des GuG e.V. und des IaGB GmbH für die freundliche Unterstützung bedanken. Insbesondere sei in diesem Zusammenhang Herrn Dr. O. habil. Mietz (IaGB GmbH) und Herrn Dr. E. Rohde (LUA-HL) für die Bereitstellung von Datensätzen zur Limnochemie und -physik des Glindowsees gedankt.

Für die freundliche Überlassung folgender Zuarbeiten bedanke ich mich bei:

- Beprobung und Uferkartierung: Dipl.-Biol. W. Arp, A. Hickisch, D. Klaas, B. Kuler;
- Zählung der Sportboote und Stege: R. Dubsloff, Ch. Gröger,
- Seenvermessung-,Karten- und Grafikerstellung: Dipl.-Ing. D. Psille, Dipl.-Inf. S. Pausch, Dipl.- Geogr. D. Wyss, Dipl.-Math. I. Gabrysch; K. Kulze;
- Phyto- und Zooplankton: Dipl.-Biol. H. Henker, Dipl.-Biol. W. Arp;
- Kartierung, Digitalisierung, Statistik der Landnutzung im Grundwassereinzugsgebiet: M. Steger, Dipl.-Geol.J.Dahm, Dipl.-Math.C. Möller;
- Analytik: Dipl.-Chem.E. Huth; Dipl.-Ing.ökon.U.Schmidt, M. Barth

Für die Überlassung von Daten bzw. Informationen zum Glindowsee bedanke ich mich recht herzlich bei Herrn Dr. V. Scheps (LGRB), Herrn U. Rothe (Potsdam-Museum), Herrn H. Käbel (KA Phöben) sowie Herrn Mandl (LUA-W1).

10. Literatur

- Anwand, K. (1973): Gewässerverzeichnis der Seen- und Flußfischerei der DDR. Institut für Binnenfischerei Berlin-Friedrichshagen, 100 S.
- Barthelmes, D. (1981): Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei, Gustav Fischer Verlag Jena, 252 S.
- Behrmann, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach morphologischen Formengruppen betrachtet. Die Erde, 49/50, 1: 93-122.
- Bernhardt, H., Clasen, J., Hoyer, O. & A. Wilhelms (1985): Oligotrophierung stehender Gewässer durch chemische Nährstoff-Eliminierung aus den Zuflüssen am Beispiel der Wahnbachtalsperre. Arch. Hydrobiol. Suppl. 70: 481-533.
- Czensny, R. (1938): Die Oscillatorienkrankung unserer Seen, Biologie und Chemismus einiger Märkischer Seen. Vom Wasser 13: 36-57.
- Eckstein, K. (1908): Die Fischerei-Verhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. II. Teil, Verlag des Fischerei Vereins f.d. Prov. Brandenburg,
- Ergebnisbericht Glindowsee - Vorerkundung; ZBE/ZGE Düngstoffe Groß Kreutz, 1988, unveröffentl. Bericht
- Forsberg, C. (1977): Nitrogen as a Growth Factor in Fresh Water. Prog. Wat. Tech. 8: 275-290.
- Förstner, U. & G. Müller (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen als Ausdruck der Umweltverschmutzung. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 225 S.

-
- Gessner, F. (1935): Phosphat und Nitrat als Produktionsfaktoren der Gewässer. Verh. int. Ver. Limnol. Bd 7: 525-538.
- Green, J.C. et al. (1976): The relationship of laboratory algal assays to measurements of indigenous phytoplankton in Long Lake, Washington. in: MIDDLEBROOKS, E.J. et al. (eds.): Biostimulation and nutrient assessment. Ann Arbor Science, Ann Arbor: 93-126.
- Horne, A.J. (1972): Nitrogen: Recent studies on the role of nitrogen in the biostimulation and eutrophication of aquatic ecosystems.-Proceedings of Seminar on Eutrophication and Biostimulation, Lakeport: 55-69.
- Januskiewicz, T. (1980): Chemical composition of recent bottom sediments of Lake Zagnanie. Acta Hydrobiol. 2: 157-178.
- Kalbe, L. (1993): Brandenburgische Seenlandschaften. Haude & Spener Verlag, 192 S.
- Klapper, H. (1992): Eutrophierung und Gewässerschutz. Fischer Jena, Stuttgart, 277 S.
- Klein, G. (1989): Anwendbarkeit des OECD-Vollenweider-Modells auf den Oligotrophierungsprozeß an eutrophierten Gewässern. Vom Wasser 73, S. 365-373
- Knuth, D. (1992): Rote Liste der Rundmäuler (Cyclostomata) und Fische (Pisces) des Landes Brandenburg, (Hrsg.): Umweltministerium Brandenburg
- Knuth, D. (1995): Die Fischfauna der Havel. Studien und Tagungsberichte, Landesumweltamt Brandenburg, 8: 63 - 72
- Liedtke, H. (1958): Jungglaziale Seentypen, dargestellt am Beispiel Norddeutschlands. Geogr. Ber. 2, H. 7: 1-16.

- Liedtke, H. (1989): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd.204, 307 S.
- Meynen, E. & J. Schmithüsen (hrsg.) (1953): Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Hrsg. unt. Mitw. d. Zentralaussch. f. dt. Landesk., Veröff. d. Bundesamtes f. Landesk., 1. Lfg. mit Karte 1:1000000, Remagen
- Mietz, O. (1991): Allgemeine limnologische Charakteristik von 12 Potsdamer Landseen unter Berücksichtigung von Morphometrie und Topographie. Diss. A, Humboldt-Universität Berlin, S. 132.
- Mietz, O. (1994): Aufbau und Entwicklung eines Seenkatasters als Grundlage zur Lösung wichtiger gewässerökologischer Fragestellungen im Land Brandenburg dargestellt am Beispiel des Teupitz-Köriser Seengebietes Brandenburg. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands. H. 1: 10-39.
- Ohle, W. (1953): Phosphor als Initialfaktor der Gewässereutrophierung. Vom Wasser 20: 11-23.
- Rohde, E. (1973): Kurzeinschätzung Glindowsee. unveröff. Bericht der WWD Oder-Havel, 4 S.
- Samter, M. (1912): Statistik der märkischen Gewässer. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen, Bd 2, Nr. 4,
- Schmidt, W., Falk, G. & H.-D. Krausch (1992): Havelland um Werder, Lehnin und Ketzin. Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten Groß Kreuz, Ketzin, Lehnin und Werder. Werte der deutschen Heimat, Bd. 53, Selbstverlag des Inst. f. Länderkunde Leipzig.
- Scholz, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Potsdam, 92 S.

- Scholz, E. (1989): Die Landschaftsgliederung des Bezirkes Potsdam. Geogr. Berichte, 131, 2: 117-127.
- Sommer, U. (1981): The role of r- and k-selection in the succession of phytoplankton in Lake Constance.- Acta Oecologica/Oecol. Gener. 2: 327 - 342.
- Ventz, D. (1974): Die Einflußnahme von Umgebungsfaktoren und morphometrischen Faktoren auf den Stoffhaushalt von Seen. Diss. A, TU Dresden, S.
- Wichura, B. (1997): Hydrometeorologische Verhältnisse im Untersuchungszeitraum des Projektes: "Oligo- und mesotrophe Seen Nordbrandenburgs", unveröff. Abschlußbericht, 14 S.
- Wunsch, H. (1939): Krautschwund und Totwasser in märkischen See. Sonderdruck d. Fischerei-Zeitung Nr. 47/49, 42: 3-20.

11. Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen und Karten

- Tab.1: Größen- und Tiefenvergleich des Glindowsees mit Potsdamer Havelgewässern
- Tab.2: Topographische und Morphometrische Kenngrößen des Glindowsees
- Tab.3: Ergebnisse der Landnutzungskartierung Glindowsee
- Tab.4: Nachgewiesene Fischarten im Glindowsee nach 1990 (ROTHE, unveröff., 1996)
- Tab.5: Allgemeine Charakteristik des "Lagerstätte Glindowsee" (alle Parameter im Durchschnitt aller Proben)
- Tab.6: Prüfwerte und Meßwerte für Metalle im Sediment des Glindowsees (Angaben in mg/kg TS)
- Tab.7: Übersicht über die im August 1996 kartierten Sportboote am Glindowsee, geordnet nach der Art des Bootsliegplatzes
- Abb.1: Luftbild des Glindowsees (CIR-Luftbild, 1991/92) - Titelbild
- Abb.2: Bodenarten im Einzugsgebiet des Glindowsees
- Abb.3: Isobathenkarte des Glindowsees
- Abb.4: Uferkartierung (Ökomorphologie)
- Abb.5: Landnutzungskartierung im Grundwassereinzugsgebiet des Glindowsees
- Abb.6: Temperaturverhältnisse im Glindowsee (1996)
- Abb.7: Sauerstoffganglinien im Untersuchungszeitraum 1996
- Abb.8: Sauerstoffsättigung im Glindowsee (1996)
- Abb.9: Innerannuelle pH-Wert-Schwankungen im Glindowsee (1996)
- Abb.10 a, b: Entwicklung der SRP- (a) und TP- (b) Konzentrationen in der euphotischen Zone und im Tiefenwasser (1996)
- Abb.11: Sichttiefenverhältnisse und Chlorophyll-a-Konzentrationen
- Abb.12: Sichttiefen und Chlorophyll-a-Konzentrationen im Zeitraum zwischen 1987 und 1996
- Abb.13: Entwicklung der SRP- und TP-Konzentrationen im Glindowsees im Zeitraum von 1987-1996
- Abb.14: Zusammenhang zwischen der Algenbiomasseentwicklung und dem Chl-a-

Gehalt in der euphotischen Zone (0,5 m; 1996)

- Abb.15: Zooplankton im Glindowsee (21.05.96)
Abb.16: Zooplankton im Glindowsee (13.08.96)
Abb.17: Lage der Traversen und Mächtigkeit der limnischen Mudde im Glindowsee
(aus ZBE/ZGE Düngemittel Gr. Kreuz, 1988)

Verwendete Karten und Materialien

-Topographische Karten 1:10.000 (Ausgabe Volkswirtschaft)
0807-443; 0807-444

-Geologische Karten 1:25.000, Preuß. Geolog. Landesanstalt, Leopold Kraatz Berlin,
Kartenblätter: Section Ketzin und Werder

-Geologische Karte der Provinz Brandenburg 1:500.000; bearbeitet von K. Keilhack, Preuß.
Geolog. Landesanstalt, Leopold Kraatz Berlin 1921

-CIR-Luftbilder im Maßstab 1:10.000, Flugjahr: 1991/92
Flugstreifen 324; Luftbildnummern: 777, 779

Der Große Plessower See

H. Henker

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	89
2. Hydrographische Charakteristik des Großen Plessower Sees und seines Einzugsgebietes	91
2.1. Landschaftsgenese und naturräumliche Verhältnisse	91
2.2. Lage, Morphometrie und Topographie	93
2.3. Hydrometeorologische Verhältnisse	97
2.4. Charakteristik des Einzugsgebiete	98
2.5. Ökomorphologischer Zustand der Ufer	102
2.6. Röhricht	106
2.7. Biotopkartierung	107
3. Limnochemisch-physikalische und trophische Verhältnisse	109
3.1. Temperatur- und Schichtungsverhältnisse	109
3.2. Sauerstoffverhältnisse	111
3.3. Alkalinität, pH-Wert	112
3.4. Leitfähigkeit, Clorid und Calcium	114
3.5. Nährstoffverhältnisse	115
3.5.1. Phosphor	115
3.5.2. Stickstoff	116
3.6. Bioproduktivität	118
3.7. Trophischer Zustand und seine Entwicklung	119
4. Ausgewählte Faunen- und Florenelemente	121
4.1. Plankton im Gr. Plessower See	121
4.1.1. Phytoplankton des Großen Plessower Sees	121

4.1.2.	Zooplankton des Gr. Plessower Sees	123
4.2.	Makrozoobenthos	125
4.3.	Fische	126
4.4.	Makrophyten	128
5.	Schutz und Entwicklung	130
5.1.	Belastungen und Gewässernutzungen	130
5.2.	Gewässerschutzmaßnahmen	131
6.	Zusammenfassung	133
7.	Danksagung	134
8.	Literatur	135
9.	Verzeichnis der Tabellen, Abbildungen und Karten	138
9.1.	Tabellenverzeichnis	138
9.2.	Abbildungsverzeichnis	138
9.3.	Verwendete Karten	139

1. Einführung

Der Große Plessower See liegt inmitten des Brandenburg - Potsdamer Havelgebietes im Landkreis Potsdam-Mittelmark, Amtsgemeinde Werder (Havel). Diese Region gehört nach SCHOLZ (1962) zum etwa 4100 km² großen Naturraum der "Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen". Die Entstehung des Großen Plessower Sees hat seinen Ursprung in der jüngsten Kaltzeit, dem Weichselglazial, welche die morphologische Gestaltung der Potsdamer Landschaft prägte.

Die Bezeichnung "Plessower See" geht auf den gleichnamigen Ort am Westufer zurück und leitet sich von dem polabischen Wort *pleš* = offene, breite Stelle ab (SCHMIDT et al., 1992).

Der See ist ein nicht durchflossenes Gewässer und wird hauptsächlich durch Grundwasser gespeist (KALBE, 1993). Von anderen Gewässern ist er durch Straßen und Eisenbahnlinien getrennt, ohne direkte Verbindung zur Havel.

Mit einer Wasserfläche von 322 ha zählt der Große Plessower See zu den größten der Region. Durch seine Nähe zur Landeshauptstadt Potsdam und zum Ballungsraum Berlin besitzt er trotz seines eutrophen Charakters große Bedeutung als Naherholungsgebiet. Wegen seiner Größe und seinen überwiegend naturnahen Ufern mit ausgedehnten Röhricht- und Schwimmblattpflanzenzonen ist der See auch aus naturschutzfachlicher Sicht bedeutsam. Er liegt mit seinem Einzugsgebiet im Landschaftsschutzgebiet "Potsdamer Havelseen" (Abb. 1).

Der Gr. Plessower See ist als Trinkwasservorbehaltsgebiet ausgewiesen und speist die Fassungen des Wasserwerkes Werder. Das Befahren des Gr. Plessower Sees mit Booten jeder Art ist untersagt.

Im vorliegenden Seenbericht werden frühere und heutige hydrographische Verhältnisse beschrieben, Bestandserhebungen der Ufer und der angrenzenden Biotope hinsichtlich des ökomorphologischen Zustandes sowie ausgewählte Faunen- und Florenelemente vorgestellt. Außerdem lassen die hydrochemischen und biologischen Datenreihen der seit den 70er Jahren durch die Wasserwirtschaftsdirektion Oder/Havel (ab 1990 Landesumweltamt) regelmäßig durchgeführten Gewässerbeobachtungen im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen des Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V., in dessen monatlichem "Potsdamer Landseen - Monitoringprogramm" der Gr. Plessower See seit 1993 enthalten ist, Rückschlüsse auf Entwicklungstendenzen zu. Nach einer Betrachtung des gegenwärtigen trophischen Status des Gewässers werden Nutzungen, Belastungen und mögliche Schutzmaßnahmen des Gr. Plessower Sees und seines Einzugsgebietes diskutiert.

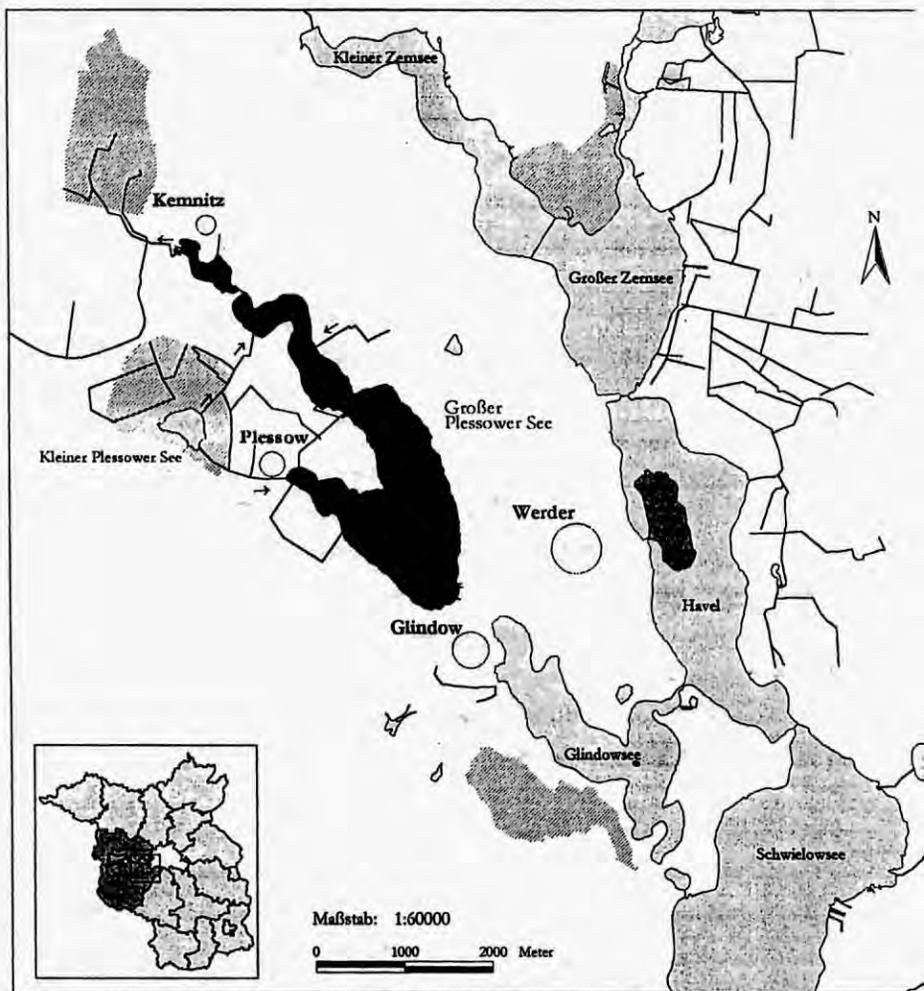


Abb. 1: Lage des Gr. Plesower Sees
im Land Brandenburg

- Insel
- Landschaftsschutzgebiet
(Potsdamer Havelseengebiet)
- Naturschutzgebiet

Darstellung auf der Grundlage von Daten der Landesvermessung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg.
Schutzgebiete: Schutzgebietkatalog des Landes Brandenburg (Stand 12/96). Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung des
Landesumweltamtes Brandenburg, Abteilung Naturschutz
Layout: C. Möller

2. Hydrographische Charakteristik des Großen Plessower Sees und seines Einzugsgebietes

2.1. Landschaftsgenese und naturräumliche Verhältnisse

Der Plessower See und sein Einzugsgebiet befinden sich im Aufschüttungsbereich der jüngstkalzeitlichen Inlandeisbedeckung Norddeutschlands, in der abwechslungsreichen Glaziallandschaft um Potsdam. Diese erhielt ihre grundlegende morphologische Prägung durch den Vorstoß des weichselzeitlichen Inlandeises zur Brandenburger Eisrandlage und das nachfolgende etappenhafte Rückschmelzen des Eises (Abb. 2).

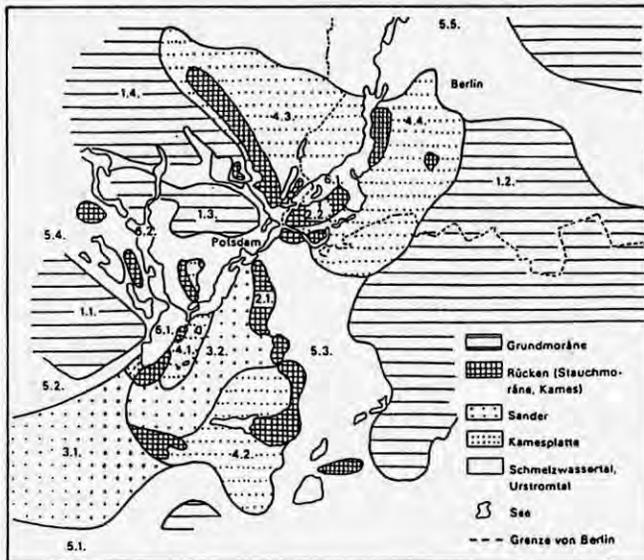


Abb. 2: Glazialgenetische Typen der Potsdamer Seenlandschaft (WEISSE, 1990)

Im Naturraum der "Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen" wechseln flachwellige Grundmoränenplatten, schwach geneigte Sander- und Talsandflächen und breite Niederungen einander ab. Für die Vielgestaltigkeit der Potsdamer Landschaft lassen sich folgende Gründe und Besonderheiten der Reliefgenese anführen (FRANZ, 1957 und 1962):

1. Die Brandenburger Eisrandlage und die nachfolgenden Rückzugsstadien liegen räumlich sehr eng beieinander. Damit verbunden ist eine relativ starke gegenseitige Überprägung der dazugehörigen Formen und die Verzahnung der glazialen Serien.
2. Das Gebiet befand sich an der Grenze zwischen dem vom Osten kommenden Berliner Eisstrom und dem Brandenburger Eisstrom aus dem Westen. Dies führte zu einer markanten Einkerbung des Inlandeisrandes, einer engen Scharung der Endmoränenzüge nahe der Lobennaht, der Ausformung einer tiefen, heute wassergefüllten Rinne von Spandau bis Ferch und der Schüttung des Beelitzer Sanders, eines klassischen Kegelsanders, vor dem ehemaligen Gletschertor.
3. Der Rückzug des Inlandeises erfolgte in tieferliegendes Gelände, so daß es mit dem etappenhaften Rückschmelzen zu einer schrittweisen Verlegung der Schmelzwasserabflußbahnen kam (z.B. Kaniner Schmelzwasserrinne).
4. Zum Teil modifizierten markante Höhenunterschiede des präweichseiszeitlichen Reliefs die jungglaziale Reliefformung im Randbereich des Inlandeiskörpers.

Auf engem Raum sind für Tieflandsbereiche bemerkenswerte Höhenunterschiede anzutreffen. So erhebt sich z.B. der Wietkiekenberg (aus dem Wendischen "weit gucken") bei Ferch mit einer Höhe von 124,6 m ü. NN immerhin um 95 m über den Spiegel des benachbarten Schwielowsees und ca. 100 m über dessen größte Tiefe.

Der Plessower See befindet sich nach der naturräumlichen Gliederung von SCHOLZ (1962, vgl. auch SIGGEL, 1957) am westlichen Rand der Potsdamer Seen- und Hügellandschaft. Im Norden liegt die Nauener Platte, nordwestlich schließt sich die Havelniederung und westlich das Lehniner Land mit der südwestlich gelegenen Hochfläche der Glindower Platte an.

Die Havelniederung ist gekennzeichnet durch eine großflächige Vermoorung infolge postglazialer Schwankungen der klimatischen Verhältnisse, aber auch damit einhergehender Änderungen der Erosionsbasen, vor allem aber der mittelalterlichen Anlage eines Mühlenstaus in der Stadt Brandenburg (1309).

Neben den holozänen Bildungen der Havelaue und benachbarter, tiefliegender Bereiche (29 - 30 m ü. NN) finden sich Talsandflächen (30 - 31 m ü. NN) und Grundmoräneninseln der Niederung (ca. 33 - 45 m ü. NN) (SCHOLZ, 1962).

Die natürliche Vegetation der Niederungsbereiche wird vor allem durch Erlen-Eschenwälder und Flachmoore gebildet, auf den Grundmoränenplatten würden unter unbeeinflussten Verhältnissen Traubeneichen-Linden-Hainbuchenwälder sowie bei stärkerer Übersandung Kiefern-Traubeneichen- und Kiefernwälder stocken (SCAMONI, 1969; MARCINEK et al., 1983; MARCINEK et al., 1993).

2.2. Lage, Morphometrie und Topographie

Der Gr. Plessower See liegt ca. 8 km westlich von Potsdam und wird von den Ortschaften Kemnitz im Norden, Werder im Osten, Glindow im Süden und Plessow im Westen umgeben (Abb. 1).

Der See besitzt eine maximale Längsausdehnung von 5 km und ist an der Südhälfte ca. 1,6 km breit. Er windet sich nach Norden und verringert seine Breite auf ca. 500 m. Die zweizipflige Gestalt des Sees verursacht die vom Westen her in den See hineinragende Halbinsel Zepernick mit dem sich 11 m über den Seespiegel erhebenden Weinberg. Unterhalb seines mit Mischwald bedeckten Berghanges zerlappt die ausgedehnte Plessower Bucht am Westufer das Hauptbecken.

Der flache Nordteil des Sees (mittl. Tiefe 4 m), auch Kemnitzer Winkel genannt, ist bis auf einen schmalen Durchlaß unter dem Berliner Autobahnring vom Hauptteil des Gewässers abgetrennt.



Abb. 3: "Kemnitzer Winkel" - durch schmalen Autobahndurchlaß vom Hauptbecken abgetrennter Nordteil des Gr. Plessower Sees (CIR-Luftbildaufnahme, 1992)

Südlich der Autobahn befindet sich eine weitere kleine, mit Laubwald bestandene Halbinsel. Die Zergliederung des Seebeckens spiegelt sich in einem Uferentwicklungskoeffizienten von 2,52 wider. Die Wasserfläche von 322 ha wurde von topographischen Karten, Maßstab 1:10.000 (Ausgabe AV) digitalisiert. Sie entspricht in etwa der von ANWAND (1973) im Gewässerverzeichnis für Seen- und Flußfischerei aufgeführten Fläche von 336 ha. Damit reiht sich der Gr. Plessower See in die 30 größten Standgewässer glazialen Ursprungs im Land Brandenburg ein. Unter Zugrundelegung der Statistik der märkischen Gewässer (SAMTER, 1912), wonach der Gr. Plessower See zu Beginn diesen Jahrhunderts mit einer Fläche von 359 ha registriert wurde, ergibt sich eine Differenz von mindestens 37 ha. Offensichtlich hat der Gr. Plessower See in den letzten 80 Jahren rund ein Zehntel seiner Wasserfläche verloren. In Abb. 4 ist der Versuch eines multitemporalen Vergleiches der Uferentwicklung vorgenommen worden. Selbst unter Berücksichtigung von Ungenauigkeiten im Maßstab der verglichenen Kartengrundlagen (stärkere Generalisierung der Geologischen Karte von 1875 im Maßstab 1:25.000), bei der Digitalisierung der Uferlinien sowie bei der Georeferenzierung des CIR-Luftbildes im GIS ARC INFO, ist ein vermutlich im gesunkenen Wasserstand begründeter Uferzuwachs, insbesondere an der Ostseite oberhalb des Werderschen Stadtparkes, erkennbar.

Der Gr. Plessower See hat eine maximale Tiefe von 13 m, meßbar oberhalb des Strandbades Werder in unmittelbarer Nähe des Ostufers. Zwei weitere tiefe Stellen mit ca. 12 m befinden sich ebenfalls im Hauptbecken jeweils nördlich und südlich davon (vgl. Isobathenkarte, Abb. 5). Hier fallen die Ufer steiler ab, während ansonsten größere Litoralbereiche mit ausgedehnten Röhrichtbeständen überwiegen. Bei einer Seefläche von 322 ha ergibt sich dadurch für das Gefälle des Seebeckens ein Mittel von nur 24,6 %. Die mittlere Tiefe des Gewässers beträgt 6 m.

Die in NW-SE ausgerichtete Längsachse des Sees befindet sich nach Untersuchungen von WICHURA (1997) in einer windexponierten Lage, was u.a. Auswirkungen auf die Ausbildung der Schichtung hat (vgl. Kap. 3.1.).

Abb. 4:

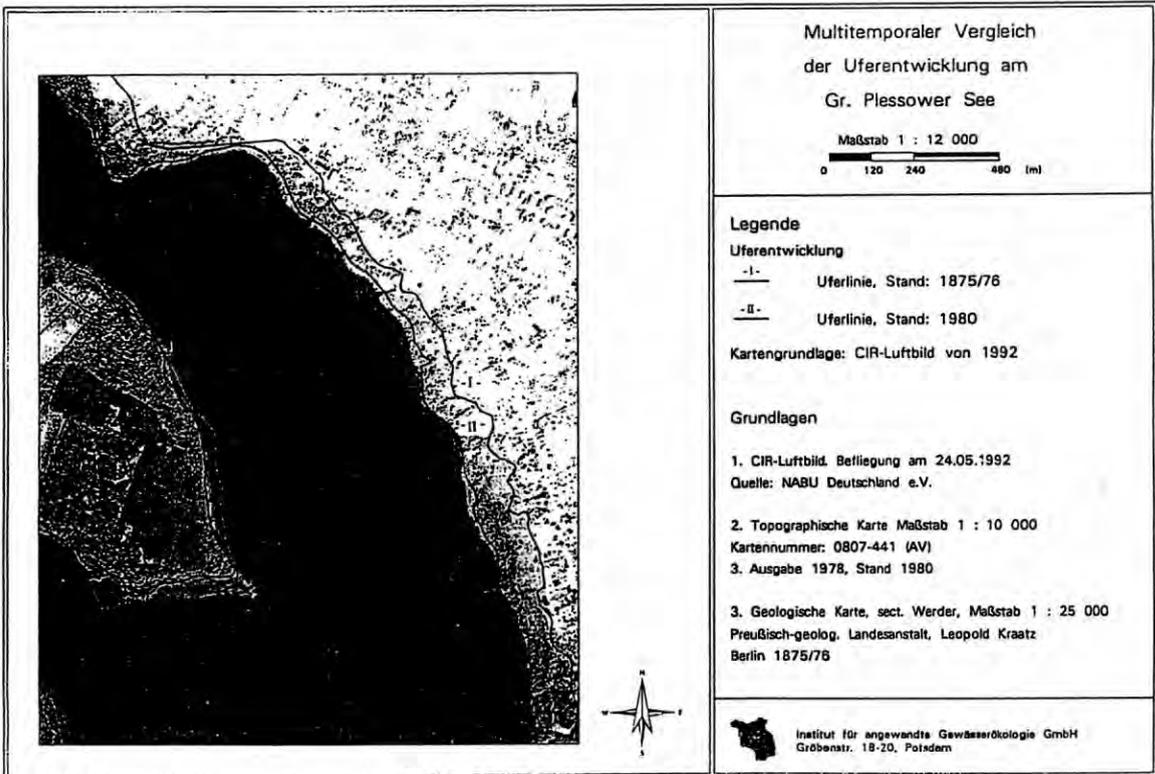
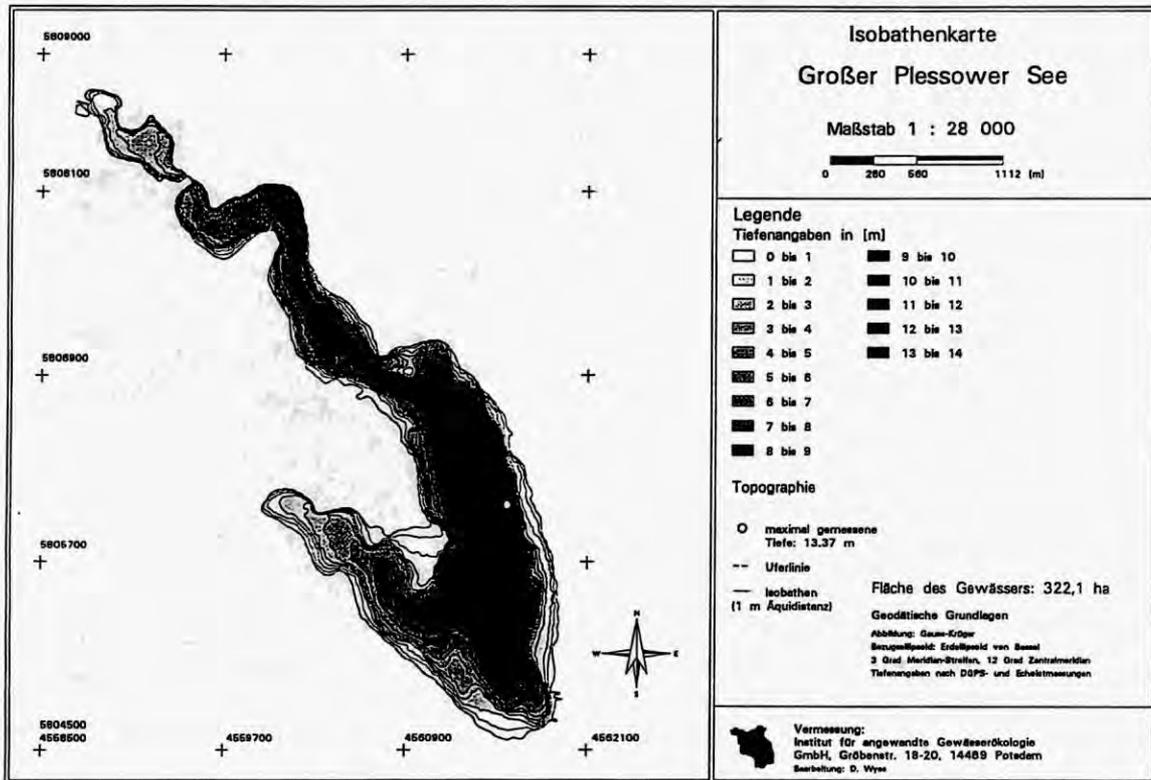


Abb. 5:



Tab. 1: Ausgewählte morphometrische und topographische Parameter des Gr. Plessower Sees

Parameter	Wert / Einheit
Fläche (A_{See})	322,12 ha
Umfang (L_{See})	16,05 km
Volumen	20,8 Mio. m ³
Wasserspiegelhöhe (TK 1: 10.000, AV)	29,8 m ü. NN
maximale Tiefe	13,37 m
mittlere Tiefe	6,46 m
maximale Länge	5,11 km
maximale Breite	1,60 km
Grundwassereinzugsgebietsfläche (A_{GW})	1.899,8 ha
Umgebungsarealfaktor (A_{GW} / A_{See})	5,7
Uferentwicklungskoeffizient ($L_{See} / L_{flächengleicher Kreis}$)	2,52
theoretische Epilimniontiefe (VENTZ, 1974)	7,56 m
Seebeckensteilheit (cm/10m)	24,6
NW - SE - Erstreckung	2,6 km
W - E - Erstreckung	1,6 km
SW - NE - Erstreckung	1,4 km
N - S - Erstreckung	2,2 km

2.3. Hydrometeorologische Verhältnisse

Von den klimatischen Verhältnissen ist das Gebiet dem stärker maritim beeinflussten Klima des norddeutschen Binnentieflandes zuzuordnen. Repräsentativ für den Potsdamer Raum und auch darüber hinausgehend für nordostdeutsche Verhältnisse (LEHMANN & KALB, 1993; KLEBER, 1986) sind die langjährigen Beobachtungen an der Station des meteorologischen Observatoriums Potsdam auf dem Telegraphenberg (52°23' n.Br., 13°04' e.L., 81 m ü.NN). Für den Zeitraum 1961 - 1990 lassen sich für die Potsdamer Station folgende Eckdaten angeben (WICHURA & VIETINGHOFF, 1996 auf Grundlage von Daten des DWD; WICHURA, 1997):

- * Die mittlere Lufttemperatur beträgt 8,7 °C, im Januar werden im Mittel -0,8 °C erreicht, der durchschnittliche Juliwert beträgt 18 °C, woraus eine saisonale Amplitude von 18,8 °C

abzuleiten ist. Diese kennzeichnet den Übergangscharakter des Klimas zwischen einer mehr maritimen und einer mehr kontinentalen Prägung.

- * Im Mittel fallen 590 mm Niederschläge, die relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt sind, wobei eine leichte Tendenz zu erhöhten Niederschlägen im Sommer (Konvektivniederschläge), insbesondere im Juni und August, zu verzeichnen ist.
- * Die jährliche Sonnenscheindauer beträgt im Mittel 1.692 Stunden, wobei im Juli etwa 234 h und im Januar ca. 47 h zu verzeichnen sind.
- * Die dominierenden Windrichtungen (Zeitraum 1956 - 1979) sind West und Südwest. Winde aus nördlicher oder südlicher Richtung sind eher selten, häufiger dagegen solche aus östlicher Richtung.

Die Verdunstung freier Wasserflächen ist mit etwa 760 mm pro Jahr (berechnet aus den meteorologischen Daten für den Zeitraum 1893 - 1992) anzusetzen. Dem entspricht eine klimatische Wasserbilanz freier Wasserflächen (Differenz aus korrigiertem Niederschlag und Verdunstung) von etwa 120 mm/a im langjährigen Mittel.

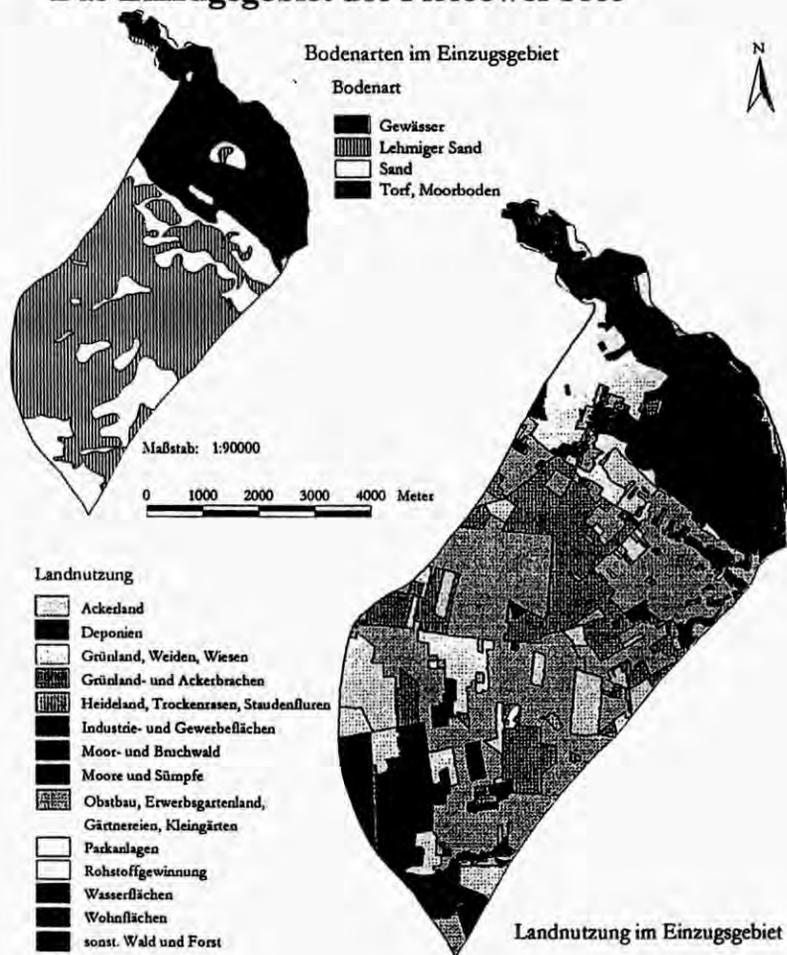
Die räumliche Variabilität der klimatischen Verhältnisse und meteorologischer Parameter ist trotz der geringen Größe des betrachteten Gebietes nicht unbeträchtlich. Neben unterlagenbedingten Effekten hat hier insbesondere die Reliefdifferenzierung eine große Bedeutung. Das Relief beeinflusst im wesentlichen advektive Vorgänge, der Boden und seine Bedeckung vor allem konvektive Prozesse. In den Staubereichen der Endmoränen sind die Niederschläge um bis zu 50 - 80 mm/a gegenüber dem Umland erhöht. Die höhergelegenen Plattenbereiche weisen eine, wenn auch geringe, thermische Begünstigung auf, während die Niederungsbereiche unterlagenbedingt, aufgrund einer größeren nächtlichen Ausstrahlung, stärker frostgefährdet sind (u.a. HEYER, 1958).

2.4. Charakteristik des Einzugsgebietes

Der Gr. Plessower See besitzt nach den Grundwasserhydroisohypsen ein schmales, langgestrecktes, von Südwest nach Nordost ausgerichtetes Grundwassereinzugsgebiet. Östlich schließt sich unmittelbar das Einzugsgebiet des Glindowsees und westlich das vom im gleichnamigen Naturschutzgebiet liegenden Kl. Plessower See an.

Die Abb. 6 zeigt die Landnutzung und Bodenarten im Grundwassereinzugsgebiet des Gr. Plessower Sees, abgeleitet von der Kartierung (Biotypen und Landnutzung) des Landesumweltamtes.

Das Einzugsgebiet des Plessower Sees



Digitalisiert:
 Topografische Karten (AV, 1986), M 1:10000,
 Kartennr. 0807-432, 0807-434, 0807-441, 0807-443;
 Geologisches Maßstabsblatt M 1:25000,
 Kartennr. 3543, 3643;
 Kartierung der Biotoptypen und Landnutzung des
 Landes Brandenburg (vereinfachte Hochzeichnung);
 CIR - Luftbilder 1991/92

Bearbeitung: J. Dahm, M. Steger, Layout: C. Möller
 Potsdam, den 28.02.1997

Gewässerkataster und angewandte
 Gewässerökologie e.V.

Das terrestrische Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees umfaßt eine Gesamtfläche von 1.899 ha. Der Umgebungsarealfaktor (nach Ventz, 1974), ein Maß für die Größe des Einzugsgebiets in Relation zur Seefläche, beträgt 5,8 (siehe Tab. 1).

Die Böden sind dabei zu 82 % lehmig sandig bzw. sandig. In den Niederungsbereichen und tieferliegenden Talsandflächen dominieren organische (Flachmoortorfe) und anorganische (Gleye) Naßböden. Auf den Grundmoränenflächen finden sich mehr oder weniger stark übersandete Geschiebelehme, auf denen sich Lehm- bzw. Tieflehm-Fahlerden und bei stärkerer Übersandung Sand-Braunpodsole gebildet haben. An stärker geböschten Bereichen der Endmoränen (Oberhänge) und Dünen sind z.T. Sand-Ranker ausgeprägt (MARCINEK et al., 1983; SCHOLZ, 1962).

Tab. 2: Bodenarten im Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees

Bodenart	Fläche [ha]	Flächenanteil [%]
Sand	465,7	24,5
Lehmiger Sand	1.104,3	58,1
Torf, Moorboden	329,8	17,4
Gesamt:	1.899,8	100

Tab. 3: Landnutzungsarten im Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees

Landnutzungsart	Fläche [ha]	Flächenanteil [%]
Wohnfläche	80,7	4,25
Industrie- und Gewerbegebiet	13,1	0,69
Ackerland	163,0	8,58
Grünland, Weiden, Wiesen	258,7	13,62
Obstbau, Erwerbsgartenland, Gärtnereien, Kleingärten	751,7	39,57
Grünland, Ackerbrachen	315,3	16,60
Moor- und Bruchwald	38,6	2,04
sonstiger Wald und Forsten	258,4	13,60
Wasserflächen	0,8	0,04
Moore und Sümpfe	6,0	0,32
Heideland, Trockenrasen, Staudenfluren	7,6	0,40
Deponien	2,7	0,14
Parkanlagen	0,6	0,03
Rohstoffgewinnung	2,6	0,14
Gesamt:	1.899,8	100

Hinsichtlich der Landnutzung unterliegt der überwiegende Teil der Fläche mit rund 84 % einer anthropogenen Nutzung als kulturbauliche Nutzfläche oder Wohn- und Gewerbefläche. Mit einem Anteil von 78 % ist dabei die landwirtschaftlich bzw. gärtnerische Nutzung dominierend.

An der Nordseite des Sees liegt die Ortschaft Kemnitz mit einer ursprünglich lockeren Einfamilienhausbebauung und einer neu entstandenen, komplexen Wohnanlage auf dem ehemaligen Rittergut Kemnitz unmittelbar am Seeufer. Vom Wohngebiet führt ein genehmigter Regenwasserüberlauf für Starkniederschlagsereignisse nach Bodenpassage zum See. Zum Wohnkomplex gehörig ist eine kleinere Badestelle mit Liegewiese und Steganlage. Östlich davon befindet sich eine weitere Badestelle der Ortslage Kemnitz.

Am östlichen Seeufer liegt die Stadt Werder. Da sich die Stadt auf einer Wasserscheide zur Havel befindet, entwässern nur der schmale Teil des Stadtparkes und einige einzelne Hausgrundstücke unterhalb der Höhenlinie der Erdeberge (62 m ü. NN) in Richtung See. Die Abwasserentsorgung erfolgt über die Kläranlage Werder/Phöben mit Ableitung in die Havel, der Gr. Plessower See bleibt davon unbeeinflusst. Auch die frühere kleine Kläranlage in Werder/Sentastraße leitet nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde seit ca. 8 Jahren nicht mehr in den See ein. Am Ostufer in Werder befindet sich ein betriebenes Strandbad mit großer Liegewiese und einer im See verankerten Badeplattform. Südlich davon liegt das Wasserwerk Werder. Mit seinen z.T. unmittelbar am Seeufer gelegenen Wasserfassungen versorgt es mit einer aktuellen Kapazität von 5.000 m³/d rund 15.000 Einwohner. Um die Brunnenfassungen ist mit einem Radius von 30 m die Trinkwasserschutzzone (TWSZ) II und von 1.500 m die TWSZ III festgelegt. Zum Schutz der Wasserqualität des Gr. Plessower Sees als Nährgebiet des Wasserwerkes ist der See einschließlich eines 10 m breiten Uferstreifens bereits 1976 mit Kreistagsbeschluss zum Trinkwasservorbehaltsgebiet erklärt worden. Eine direkte Entnahme von Oberflächenwasser aus dem See zur Trinkwasserversorgung wurde ausgeschlossen, u.a. haben bereits Untersuchungen der damaligen Wasserwirtschaftsdirektion zur Wasserqualität ergeben, daß der See als Trinkwasserreservoir nur bedingt geeignet ist (ROHDE, 1973a).

An der Südspitze des Sees existiert unterhalb der Fernverkehrsstraße B1 (Straßenentwässerung in den Glindowsee) ein 0,5 km langer, z.T. verrohrter Graben als Verbindung zum südwestlich gelegenen Glindowsee. Dieser Verbindungsgraben war im 15. Jh. zur Hochwasserableitung über den Glindowsee zur Havel gestochen worden. Seit der Anlage des Hauptabzuggrabens von Kemnitz nach Deetz im 18. Jh. entwässert der See jedoch nach Norden (SCHMIDT et al., 1992). Aufgrund

des damit zurückgegangenen Wasserstandes, der u.a. die Halbinsel Zepernick im Nordwesten entstehen ließ, kann bei Niedrigwasserständen des Gr. Plessower Sees sich die Entwässerung umkehren und ein Einstrom von qualitativ schlechterem Havelwasser über den Glindowsee erfolgen. Der Wasseraustausch wird aus eben diesen Qualitätsgründen durch Regulierung über ein vom Fischer betriebenes Wehr gering gehalten (mdl. Mittlg. KÜHN, 1997).

Im stärker besiedelten Bereich an der Bundesstraße werden neuerlich festgestellte, ungenehmigte Schmutzwassereinleitungen in den Gr. Plessower See seitens der Wasserbehörde ordnungsrechtlich verfolgt.

Am Westufer liegt der Plötziner Ortsteil Plessow. Unterhalb der Ortschaft mündet ein Grabensystem in den See, welches neben vielen Feuchtwiesen u.a. den Kl. Plessower See entwässert. Die Kläranlage von Plessow leitet in einen landwirtschaftlichen Vorfluter ab, der nördlich am Gr. Plessower See vorbei zur Havel führt. Die in Höhe des Bildungszentrums der Bundesfinanzverwaltung in den See erfolgende Ableitung enthält lediglich vorgereinigtes, unbelastetes Regenwasser.

Im Norden befindet sich der Hauptablauf. Die Ausleitung erfolgt nicht mehr über den ursprünglichen, jetzt mit einem Damm abriegelten Graben, sondern über einen nachträglich angelegten, stauregulierten Auslauf. Dieser führt über einen Torfstich in Richtung Krielowsee und dann weiter über den Torfgraben zur Havel.

Als weitere größere Ortschaft am Rande des größten zusammenhängenden Waldgebietes innerhalb des Einzugsgebietes ist noch Bliesendorf im äußersten Süden zu nennen.

2.5. Ökomorphologischer Zustand der Ufer

Im Rahmen einer Seeuferkartierung von Gewässern in der näheren Umgebung Potsdams sind im Herbst 1996 auch die Ufer des Gr. Plessower Sees mit einer Länge von ca. 16 km hinsichtlich der Morphologie, des Röhrichtbestandes, der fischereilichen Beanspruchung (Reusen) und der anthropogenen Beeinflussung (Badstellen, Stege, mögliche Bootsanlegestellen) land- und wasserseitig untersucht worden. Das an den See grenzende Einzugsgebiet besteht größtenteils aus Laubwald, Erlenbruch mit Feuchtgebieten (am Ostufer, im Nordwesten) und Wiesenflächen (vgl. Biotpkartierung, Abb. 8). Um den See existiert ein 12 km langer Uferwanderweg.

Bei der Kartierung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer des Gr. Plessower Sees (Abb. 7 und nachfolgende Tab. 4) wurde bei der Beurteilung der Abschnitte nach dem Grad der Verbindung zwischen Land und Wasser folgende Klasseneinteilung gewählt:

- Klasse I: Verbindung Land/Wasser fast oder völlig ungestört, angrenzende Bereiche weitflächig nicht entwässert; keine Steganlagen oder größere Badestellen
- Klasse II: Verbindung Land/Wasser relativ ungestört; unmittelbar angrenzender Bereich nicht entwässert; nur vereinzelt Badestellen
- Klasse III: Verbindung Land/Wasser deutlich gestört, angrenzende Bereiche entwässert oder mit offener Wohnbebauung
- Klasse IV: Verbindung Land/Wasser stark gestört, Ufer aufgeschüttet oder mit weicher Befestigung (z.B. Faschinen) oder stark durch Steganlagen und größere Badestellen beeinträchtigt
- Klasse V: Verbindung Land/Wasser kaum noch gegeben, Ufer mit schwer entfernbaren senkrechter Verbauung (z.B. Rauhwurf, Rasengittersteinen, Beton oder Stahlspundwand)

Als Ergebnis der Kartierung konnte zum einen festgestellt werden, daß die Seeufer zum größten Teil eben verlaufen. Nur in zwei Ausnahmen (am Ostufer unterhalb des Autobahndurchlasses und am Fuß des Weinberges im Westen) steigen die Uferbereiche mit leichtem Gefälle an. Zum anderen besitzt der Gr. Plessower See größtenteils gering gestörte Uferbereiche (siehe in Abb. 7, Klasse I bis II im Süden und am Ostufer), was ihn von ähnlich anthropogen genutzten Seen in unmittelbarer Nähe von Ballungszentren unterscheidet. Bebauung in unmittelbarer Ufernähe, z.B. Wohnhäuser, Bungalows und Autobahndurchlaß, findet man nur in wenigen Ausnahmen in den Ortschaften Kemnitz, Plessow und Glindow (siehe in Abb. 7, Klasse III und IV). Aufgrund des großen Seeumfangs relativiert sich die Anzahl von sieben Badestellen und ca. 20 Steganlagen. Die Uferbereiche sind somit bis auf eine ca. 50 m lange Badestelle (Strandbad Werder) gering beeinträchtigt.

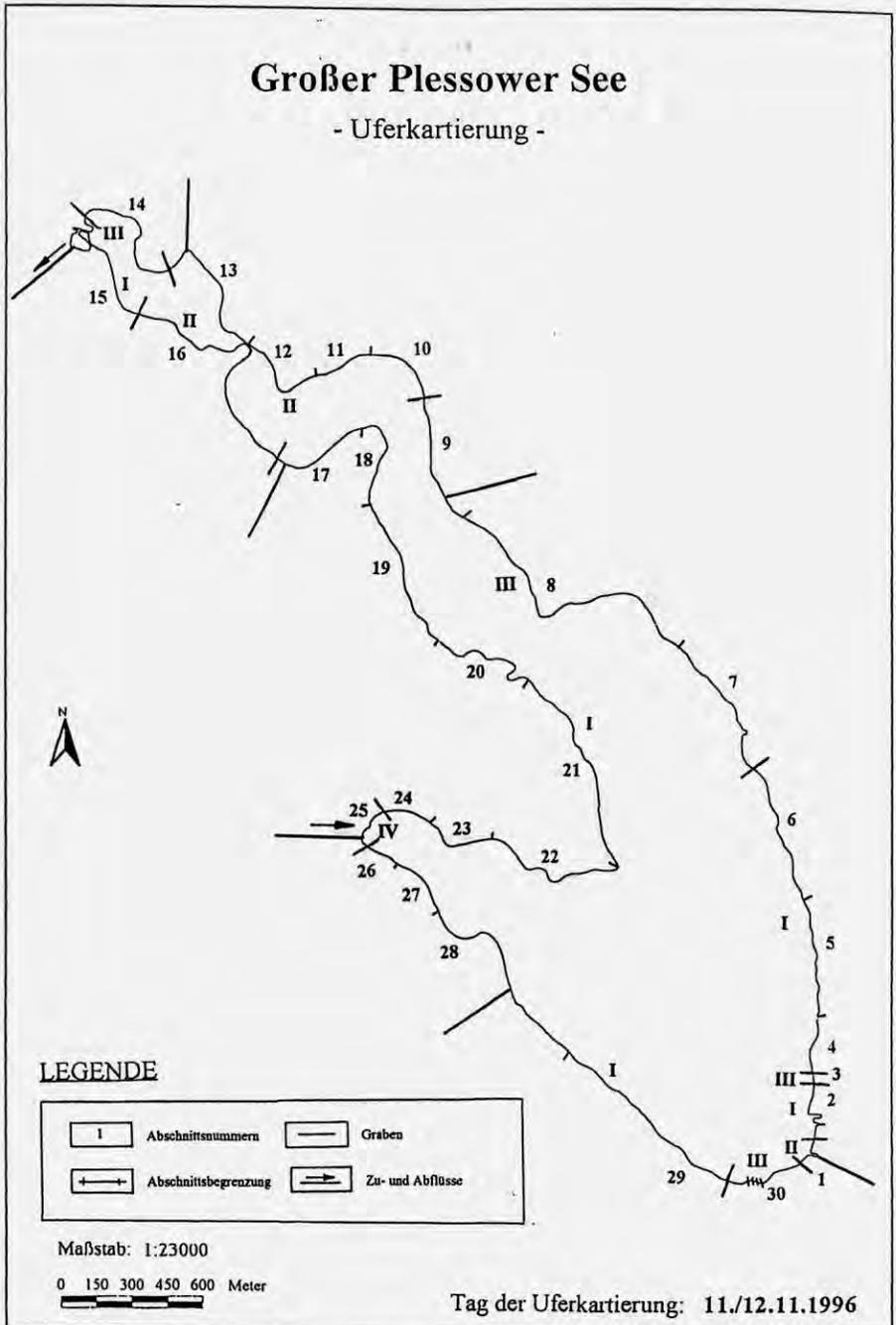


Abb. 7: Kartierung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer des Gr. Plessower Sees

2.6. Röhricht

Die Röhrichtbestände des Gr. Plessower Sees wurden bei einer Seeuferkartierung im Herbst 1996 hinsichtlich ihres Zustandes bewertet. Es erfolgte eine Auflistung der dominanten Pflanzenarten, das Ausmessen der Breite des Röhrichtgürtels und eine Bestimmung der Tiefe an der Röhrichtkante (Tab. 4). Danach befinden sich an den unzersiedelten Uferabschnitten an der Südwest- und Westseite ca. 20 - 50 m breite Röhrichtstreifen.

Eine weitere Kartierung des Biotoptyps "Röhricht an Stillgewässern" wurde von NATUR & TEXT (1995) durchgeführt. Darin wird beschrieben, daß besonders am südwestlichen Ufer hochwüchsige und dichte Bestände vom Gemeinen Schilf (*Phragmites australis*) gebildet werden, in denen weitere Arten der Röhrichte und Großseggenrieder (Klasse *Phragmitetea*) auftreten. Innerhalb großflächiger Ausbildungen tritt das Gemeine Schilf zurück. Hier dominiert Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und bildet im direkten Kontaktbereich Röhricht - See saumartige Streifen zum eigentlichen Röhrichtkörper. Im lückigen Röhrichtbestand vom Gemeinen Schilf oder Rohrkolben tritt gelegentlich auch die hochwüchsige Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*) auf. Weiter entfernt vom Ufer entwickeln sich mehr Großseggenrieder als undurchdringliche Vegetationsgemeinschaften mit dem Hauptvertreter Binsen-Schneide (*Cladium mariscus*). Die Stumpfblütige Binse (*Juncus subnodulosus*) ist mehrfach sowohl im Westen als auch im Osten im Saum von Erlen-Bruchwäldern oder in nassen Seggenriedern feststellbar. Die beiden letztgenannten, bemerkenswerten Arten deuten auf kalkreiche Substratverhältnisse hin.

Insgesamt präsentiert sich der Röhrichtbestand als sehr vital und ausgedehnt, mit vielgestaltiger Struktur und Artenreichtum sowie mehreren gefährdeten Sippen, wie Zungenhahnenfuß (*Ranunculus lingua*), Lauch-Gamander (*Teucrium scordium*) und Graugrüne Sternmiere (*Stellaria palustris*). Schäden in Form von Bestandslücken und herabgesetzter Vitalität treten nur vereinzelt im Ostteil des Sees und nur in offensichtlich durch Wellenschlag geschädigten Beständen tieferen Wassers auf.

2.7. Biotopkartierung

Der Gr. Plessower See wurde 1995 von NATUR & TEXT biotopkartiert. Da eine Veröffentlichung des Ergebnisberichtes noch 1997 erwartet wird, ist eine detaillierte Beschreibung an dieser Stelle entbehrlich. Die nachfolgend in Tab. 5 aufgeführten Biototypen des Untersuchungsgebietes entsprechen den in der Abb. 8 dargestellten Biotopcodes.

Tab. 5: Biotopcodes/Biototypen aus Biotopkartierung (NATUR & TEXT, 1995)

Biotopcode	Biototyp
01131; 01132	Gräben ohne und mit Gehölzsaum
02210	Röhrichte an Stillgewässern
04111; 04121; 05101	Braunmoosmoore ungestört; Seggen- und Röhrichtmoore (Niedermoore) ungestört; Großseggenwiesen
05102	Arme Feuchtwiesen
05103; 05105	Reiche Feuchtwiesen; Feuchtweiden
05106	Flutrasen
05112	Frischwiesen
05131; 05141	Aufgelassenes Grasland feuchter Standorte (einschl. Landröhrichte); Hochstaudenfluren feuchter bis nasser Standorte
07101	Weidengebütsche nasser Standorte
07102; 07132	Laubgebütsche frischer Standorte; Hecken- und Windschutzstreifen, von Bäumen übershirmt
07150	Alte Solitäräume und kleine Baumgruppen
07202	Intensiv-Obstanlagen (Obstplantagen), brachliegend
08103	Erlen-Bruchwälder, Erlenwälder
08110	Erlen-Eschen-Wälder
08192	Eichenmischwälder bodensaurer Standorte, frisch bis mäßig trocken
08283	Vorwälder feuchter Standorte
08290 (incl. 08292)	Naturnahe Laubwälder mit heimischen Baumarten
08300 (incl. 08310, 08316, 08321, 08340, 08350, 08380); 08500 (hier 08548 - Robienforst mit Kiefer)	Laubholzforsten; Laubholzforsten mit Nadelholzarten
08400 (08480 - Kiefernforsten)	Nadelholzforsten, hier Kiefernforsten
09140	Ackerbrachen
10125	Waldschneisen
10 und 12 (außer 10125 - Waldschneisen)	Stark anthropogen geprägte Biotope

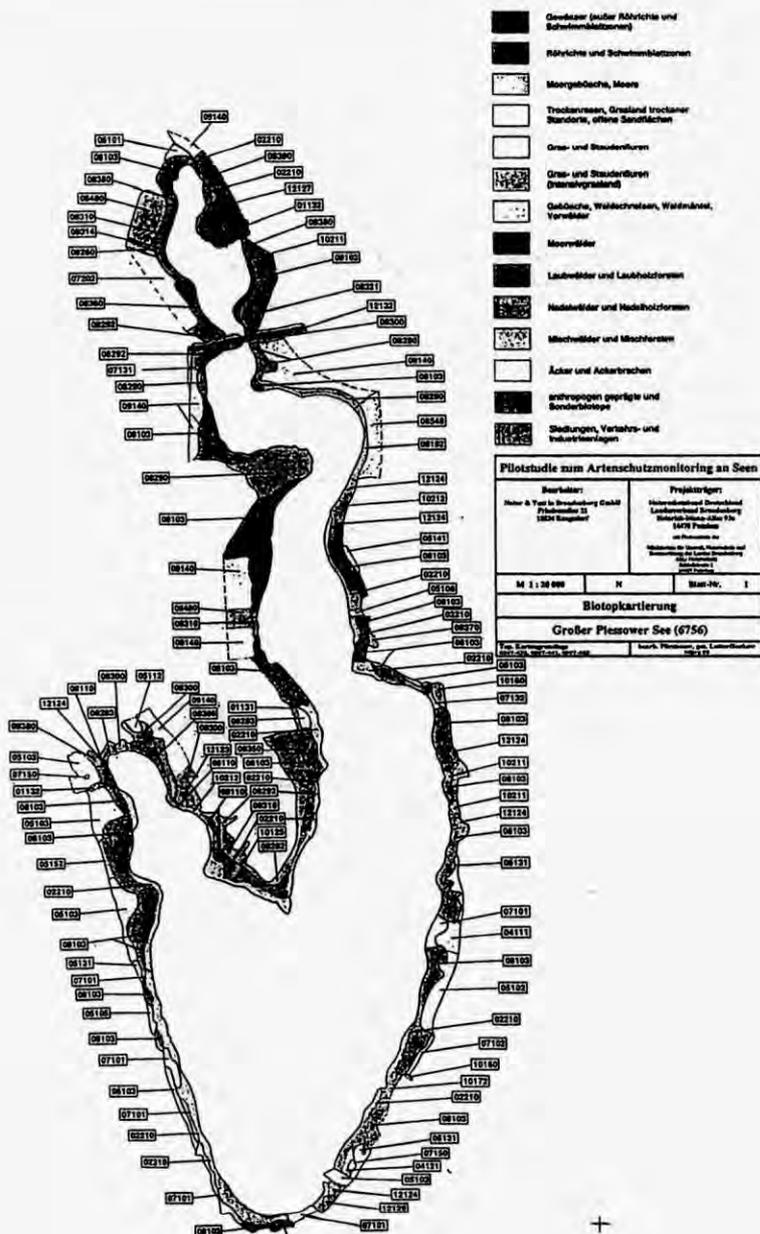


Abb. 8: Biotoptypenkartierung der Ufervegetation des Gr. Plessower Sees

Vermutlich haben die kühlen Sommertage in Kombination mit entsprechenden Winden in dem in Nordwest - Südost - Richtung windexponiert liegenden See (Windstreichlänge ca. 5 km und 10 %ige relative Windhäufigkeit aus westlichen Richtungen, WICHURA, 1997) die instabilen Schichtungsverhältnisse bewirkt. Außerdem ist davon auszugehen, daß der überwiegend grundwassergespeiste See im Hypolimnion einen Einstrom von kaltem Grundwasser erfährt, was u.a. mit die Ursache für die paradoxen Wärmegradienten im August sein könnte. Das dieser Zustand offensichtlich keine Besonderheit des Jahres 1996 ist, zeigt die Darstellung der Temperaturverhältnisse der Jahre 1993 - 1996 in Abb. 10.

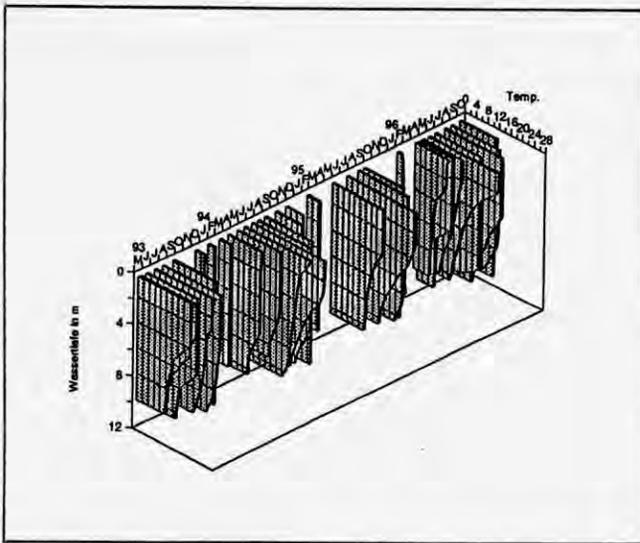
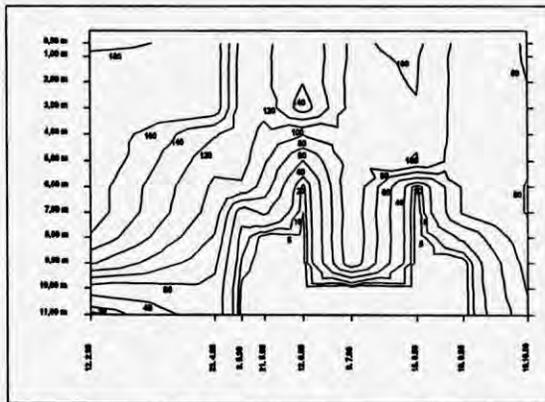


Abb.10: Vergleich der Wassertemperaturen im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996

3.2. Sauerstoffverhältnisse

Die Sauerstoffverhältnisse im Gr. Plessower See sind typisch für einen von Primärproduktion und Zehrung geprägten eutrophen See. Die vertikalen Sauerstoffgradienten folgen physikalisch bedingt den Temperaturisolinien und werden insbesondere in den Schichtungsphasen biogen überprägt (Abb. 11). In der Winterschichtung ergeben die unter Eisbedeckung gemessenen Sauerstoffgehalte eine ausreichend hohe Sättigung über das gesamte Tiefenprofil, lediglich unmittelbar über Grund findet die zu erwartende Sauerstoffzehrung statt. Während der sommerlichen Schichtung spiegeln sich die in der Primärproduktion begründete Übersättigung des Epilimnions bis ca. 4 m (auf maximal 13,9 mg O₂/l) und die im Tiefenwasserbereich ab ca. 7 m ablaufenden Zehrungsprozesse wider. Dabei ist die zunehmende Mächtigkeit der anaeroben Zone im Verlaufe des Sommers (Ende August nur noch 0,1 mg O₂/l) Ausdruck des kontinuierlich stattfindenden aeroben Abbaus von abgestorbener Biomasse. Lediglich kurzzeitig sorgt die im vorangegangenen Kapitel 3.1. beschriebene Durchmischung für einen vertikalen Sauerstofftransport in größere Tiefen.



Ein Vergleich mit den Sauerstoffverhältnissen vergangener Jahre (Abb. 12) sowie den Altdaten der WWD Oder/Havel (ROHDE, 1973b) bestätigt die ausgeprägte Sauerstoffschichtung in Stagnationsperioden und den schnellen Verbrauch der geringen Sauerstoffvorräte im Hypolimnion nach Schichtungsbeginn. Epilimnische Übersättigungen von bis zu 150 % wurden bereits in den Untersuchungen der 70er Jahre festgestellt und belegen den eutrophen Charakter des Gewässers.

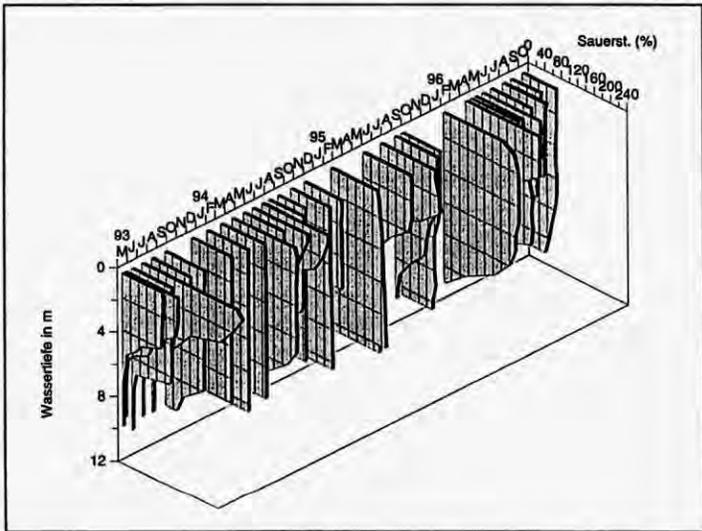


Abb. 12: Vergleich der Sauerstoffsättigungen im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996

3.3. Alkalinität, pH-Wert

Der Gr. Plessower See ist mit einer Alkalinität im Jahresmittel mit 2,1 mmol/l sehr gut gepuffert und wird damit als ein typischer Hartwassersee charakterisiert. Während geringfügige Abnahmen des Säurebindungsvermögens lediglich in der euphotischen Schicht in den phytoplanktonproduktiven Phasen in den Sommermonaten auftreten (Minimum 1,9 mmol/l), ist parallel stoffwechselbedingt ein leichter Anstieg über dem Sediment zu beobachten (Maximum 2,5 mmol/l).

Mit einem mittleren pH-Wert von 8,5 im Epilimnion ist der Gr. Plessower See als alkalisch einzustufen. Über das Untersuchungsjahr 1996 und alle Meßtiefen verteilt bewegt sich der pH-Wert zwischen 8,9 und 7,2, wobei sich der Gradient immer vom Epilimnion zum Hypolimnion ausbildet.

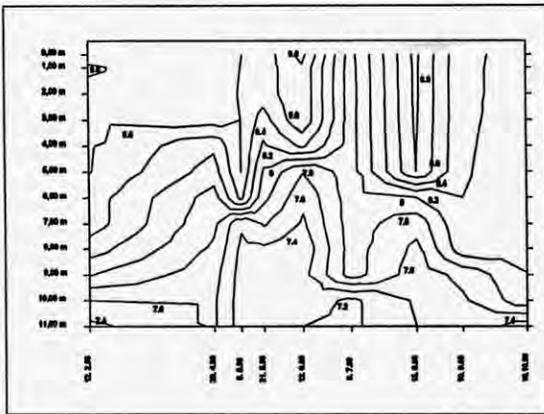


Abb. 13: Isolinien des pH-Wertes im Gr. Plessower See von 1996

Das Isolinenverhalten des pH-Wertes (Abb. 13) folgt dabei den in Kap. 3.1. beschriebenen Schichtungsverhältnissen mit der charakteristischen Mixis in der Mitte des Sommers (Abb. 14). In den Sommerstagnationsperioden ist eine deutliche pH-Schichtung mit 8,4 bis 8,9 oberhalb und 7,8 bis 7,2 unterhalb der Sprungschicht ausgeprägt. In diesen Zeiten ist im oberen Wasserkörper der atmosphärische Eintrag von CO_2 geringer als die hohe photosynthetische Bindung (biogene Entkalkung) und im Tiefenwasser wird durch Zehrungsprozesse die Atmungskohlensäure akkumuliert.

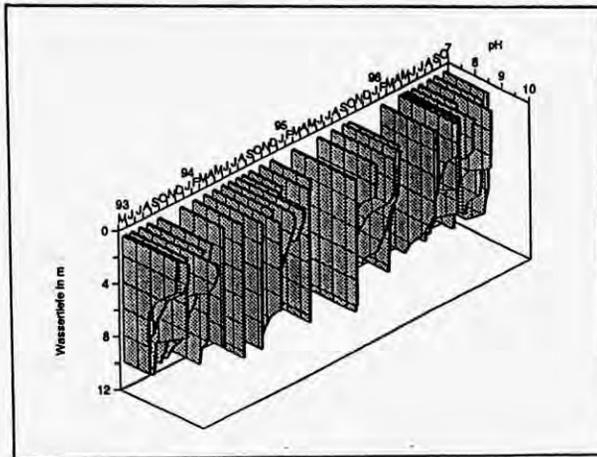


Abb. 14: Vergleich des pH-Wertes im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996

3.4. Leitfähigkeit, Clorid und Calcium

Über die Leitfähigkeit eines Gewässers, als ein unspezifisches Maß für die Gesamtionkonzentration, lassen sich Rückschlüsse auf die geologische Situation des umgebenden Gebietes bzw. Belastungsquellen ziehen.

Die elektrische Leitfähigkeit bewegte sich im Jahr 1996 an der Seeoberfläche im Mittel bei $560 \mu\text{S}/\text{cm}$ und über Grund bei $636 \mu\text{S}/\text{cm}$, was für einen Hartwassersee typische Werte darstellt. Die erhöhten Leitfähigkeiten im sommerlichen Hypolimnion resultieren aus Mineralisationsprozessen.

Unter Zugrundelegung einer Konzentration von ca. $20 \text{ mg}/\text{l}$ Chlorid und ca. $50 \text{ mg}/\text{l}$ Calcium für im mesotrophen Bereich liegende brandenburgische Gewässer (MIETZ et al., 1996) entsprechen die mittleren Gehalte von $35 \text{ mg}/\text{l}$ Chlorid und $73,4 \text{ mg}/\text{l}$ Calcium des Gr. Plessower Sees einem eutrophen Zustand (Abb. 15).

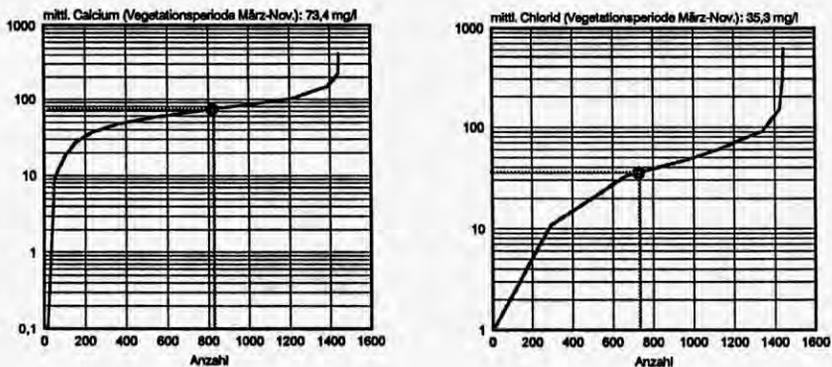


Abb. 15: Einordnung des Gr. Plessower Sees in eine Gesamtmenge von 1.600 im Zeitraum 1992 - 1996 untersuchten Seen > 5 ha im brandenburgischen Jungmoränenland hinsichtlich des Chlorid- und Calciumgehaltes

Tab. 6: Vergleich der Jahresmittelwerte 1993 - 1996 für hydrochemische Parameter im Epilimnion

Parameter	1993	1994	1995	1996
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	558,6	551,8	545,6	567,1
Alkalinität [mmol/l]	1,8	2,1	2,2	2,1
Calcium [mg/l]	71,0	75,0	77,3	73,2
Härte [$^{\circ}\text{dH}$]	13,1	13,8	14,3	-
Chlorid [mg/l]	39,6	38,0	33,4	36,0
pH-Wert	8,6	8,4	8,7	8,5

3.5. Nährstoffverhältnisse

3.5.1. Phosphor

Untersuchungen der WWD Oder/Havel zu den Phosphorgehalten der Jahre 1974/75 wiesen zu Jahresbeginn als Startfaktor für die Phytoplanktonentwicklung Gesamtphosphorkonzentrationen von 0,02 bis 0,05 mg/l auf, die sich im Laufe der Vegetationsperiode reduzierten. Der Vergleich zu 1996 verdeutlicht keine wesentlichen Änderungen (Abb. 16).

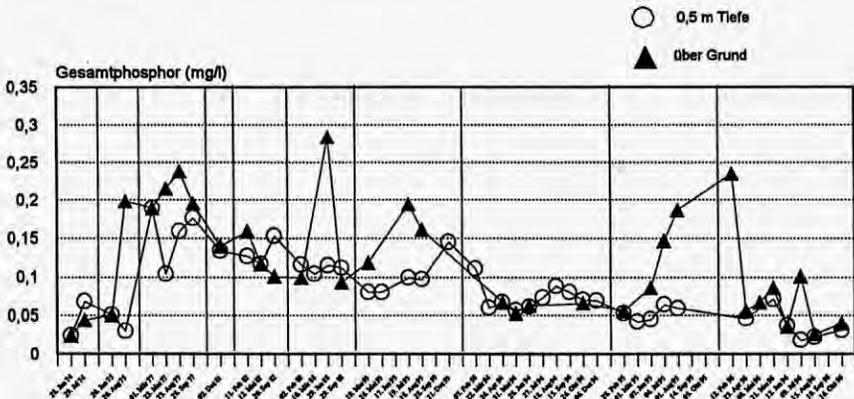


Abb. 16: Gesamtphosphor des Gr. Plessower Sees im Epilimnion und über Grund von 1974 - 1996

Die Ausgangskonzentrationen für die Phytoplanktonentwicklung nach Eisaufbruch lagen Ende April bei 0,04 mg/l. In der sommerlichen Stagnationsperiode wurde der Phosphor auf dem Höhepunkt der Algenentwicklung in der photosynthetisch aktiven Schicht bis 0,018 mg/l aufgebraucht und gleichzeitig über Grund durch Verstoffwechslung von Biomasse und Rücklösung aus dem Sediment (O_2 -Sättigung < 5 bis 0 %) bis auf 0,101 mg/l angereichert.

Auffällig im Jahresgang 1996 war die hohe Gesamtphosphorkonzentration im Tiefenwasser Mitte Februar (0,235 mg/l). Ursache könnte die lange winterliche Schichtung unter einer zugeschnittenen Eisbedeckung gewesen sein (Eisaufbruch erst Ende März). Unter diesen Bedingungen führen eine mangels Licht limitierte Phytoplanktonentwicklung und Zehrungsprozesse zu hohen Phosphorgehalten im Hypolimnion.

3.5.2. Stickstoff

Der Jahresgang der Stickstoffverbindungen verläuft ähnlich dem des Phosphors (Abb. 17). Nach der winterbedingten Akkumulation über dem Sediment (2,52 mg/l Gesamtstickstoff und 1,73 mg/l anorganische Stickstoffkomponenten) liegen die Startkonzentrationen für die Algenentwicklung in der Frühjahrsvollzirkulation bei 0,40 mg/l anorganischem Stickstoff (Nitrit, Nitrat, Ammonium). Diese gelangen während der Sommerstagnation produktionsbedingt im Epilimnion ins Minimum (0,13 mg/l) und erreichen im Hypolimnion den Wert der frühjährlichen Anfangskonzentration (1,74 mg/l). Der Gesamtstickstoff steigt sogar auf 2,81 mg/l, was auf eine starke Mineralisation von sedimentierter Biomasse schließen läßt.

Der Vergleich zu Stickstoffkonzentrationen früherer Jahre (Altdaten WWD Oder/Havel) verdeutlicht Schwankungen, die jedoch nicht signifikant scheinen und in ihren Jahresgängen in etwa analog zu heute verlaufen.

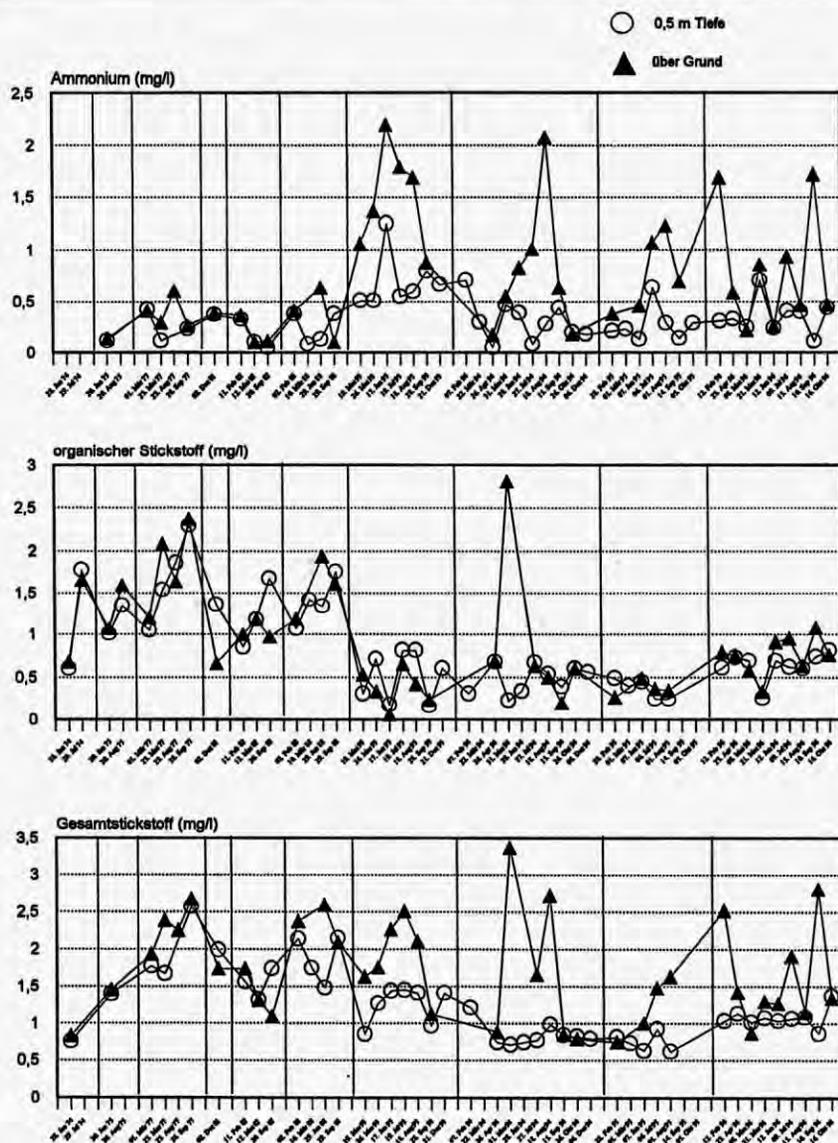


Abb. 17: Ammonium, organischer Stickstoff und Gesamtstickstoff des Gr. Plessower Sees im Epilimnion und über Grund von 1974 - 1996

3.6. Bioproduktivität

Die Parameter Chlorophyll-a und Sichttiefe lassen Rückschlüsse über die Bioproduktivität autotropher Produzenten zu. Die Biomassekonzentration kommt in der Transparenz des Wassers und die phototrophe Aktivität in der Pigmentierung der Algen zum Ausdruck.

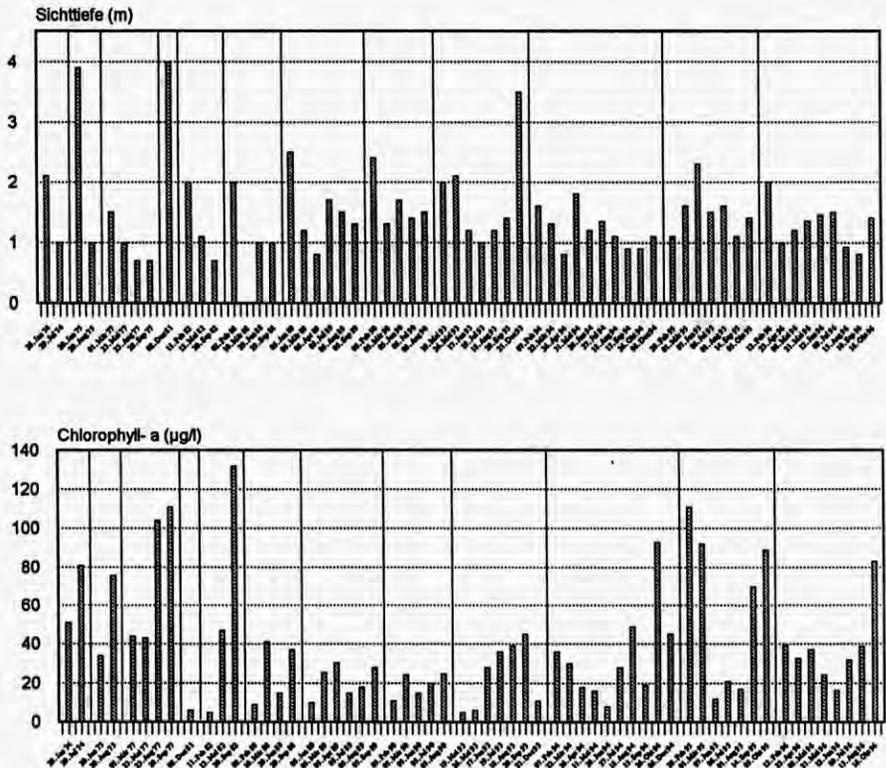


Abb. 18: Vergleich von Sichttiefen und Chlorophyll-a-Konzentrationen in den Jahren 1993 - 1996

Die Ganglinie der Sichttiefe 1996 ist geprägt von einer hohen Transparenz des Wassers zu Beginn des Jahres (2 m). Sie pegelt sich nach einem sprunghaften Rückgang auf Werte um 1,5 m ein. Während der stabilsten Schichtung Ende des Sommers sinkt die Sichttiefe auf 0,8 m. Diese Verhältnisse werden durch die saisonale Entwicklung der Primärproduzenten im Epilimnion verursacht, die wiederum von der Konzentration pflanzenverfügbarer Nährstoffe im Pelagial, wie in Kap. 3.5 beschriebenen, abhängig ist. Mit dieser Entwicklung korreliert auch die Chlorophyll-a-Konzentration. Der hohe Wert im September 1996 mit $73,9 \text{ mg/m}^3$ fällt mit dem Sichttiefenminimum des Jahres zusammen, was auf eine große Algenbiomasse hinweist.

Im Vergleich der Jahre 1974 bis 1996 (Abb. 18) zeigt sich, daß trotz jahreszeitlicher Schwankungen kein genereller Trend einer Verringerung der mittleren jährlichen Sichttiefen abzuleiten ist. Allerdings wird eine relative Vergleichmäßigung der Sichttiefe mit geringeren Amplituden auf Werte zwischen 1 m und 2 m im Jahresverlauf ohne die noch in den 70er Jahren auftretenden Maxima zur Winterstagnation von bis zu 4 m sichtbar. Währendessen deuten die mittleren sommerlichen Chlorophyll-a-Konzentrationen im Jahresvergleich seit 1994 auf eine höhere Primärproduktion, wie sie schon einmal Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre festgestellt wurde, hin.

3.7. Trophischer Zustand und seine Entwicklung

Die Untersuchungen des limnologischen Zustandes des Gr. Plessower Sees 1996 ergaben für seinen trophischen Status einen Index von 3,0. Der ermittelte Trophiewert charakterisiert den See als ein eutroph, geschichtetes Gewässer der Klasse 3 innerhalb der Klassengrenzen 2,5 - 3,4.

In diese, nach KLAPPER (1992) durchgeführte Klassifizierung fließen als Hauptkriterien die Phosphorkonzentrationen für die Nährstoffparameter ($TP_{\text{Frühjahr}} = 0,053 \text{ mg/l}$, $TP_{\text{Sommer}} = 0,041 \text{ mg/l}$ entsprechen Klasse 3) sowie Sichttiefe ($ST_{\text{vegetationsperiode}} = 1,2 \text{ m}$ entspricht Klasse 3) und Chlorophyll ($Chl-a_{\text{vegetationsperiode}} = 42,3 \text{ mg/m}^3$ entspricht Klasse 4) als Maß der Bioproduktion ein. Über einen nach der "Richtlinie für die Bewertung nach trophischen Kriterien" (LAWA-Entwurf nach MIETZ et al., 1996) errechneten Index von 3,0, kommt man zum gleichen Ergebnis.

Die anaeroben Verhältnisse im Hypolimnion (ab 7 m) zum Ende der Sommerstagnation stützen die eutrophe Gewässergütebeurteilung. Gleiche Sauerstoffverhältnisse, mit Anaerobie ab 8 m, wurden auch im Untersuchungszeitraum 1972/73 festgestellt (ROHDE, 1973b).

Der aus der Kartierung der submersen Vegetation durch HOESCH (1995) ermittelte Makrophytenindex von 3,08 zeigt ebenfalls eine eutrophe Wasserqualität an, die durch die Vegetationszusammensetzung und die maximale Makrophytengrenze von 4 m bestätigt wird. Letztere befindet sich nach SUCCOW et al. (1985) für eutrophe Gewässer zwischen 1,3 m und 5,3 m.

In Auswertung der Untersuchungen der WWD Oder/Havel von 1974 - 1988 wird der See als geschichtetes, eutrophes Gewässer eingestuft. Nach KLOSE (1990) wird in den Befunden bestätigt, daß der Status als eutrophes Gewässer mit hoher Bioproduktion über den gesamten Untersuchungszeitraum erhalten geblieben und eine Tendenz zur Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit nicht ableitbar ist. Bezüglich der Phosphorkonzentrationen wurde in diesem Zusammenhang festgestellt, daß eine Erhöhung der Phosphormengen nicht erkennbar ist (vgl. Kap. 3.5.1.). Der sommerliche Gesamtposphorgehalt bewegte sich 1977 - 1988 dabei generell in hohen Bereichen im Epilimnion zwischen 0,11 mg/l - 0,17 mg/l und über Grund zwischen 0,19 mg/l - 0,28 mg/l.

Allerdings stellte nach den Untersuchungen bis 1977 der anorganisch gebundene Stickstoff den limitierenden Faktor für die Biomasseentwicklung dar, da er während der Sommermonate im Epilimnion nicht mehr nachweisbar war. Mit dem sommerlich Auftreten von anorganischem Stickstoff ab 1982 deutete sich bereits eine Erhöhung des Stickstoffvorrates an, was allgemein den Auswirkungen der von Mitte der 60er Jahre bis 1972 intensiv betriebenen Fischereiwirtschaft (Forellennetzkäfiganlage mit Zufütterung) zugeschrieben wird. Aus den Untersuchungen von 1974 - 1995 ist jedoch kein Trend ableitbar, da sich die N/P-Verhältnisse als Ausdruck für einen speziellen Limitationsfaktor gleichbleibend in Bereichen von 10 - 14 bewegten. 1996 fand ein sprunghafter Anstieg auf N/P-Relationen von 40 - 50 statt, was u.a. die auffällige, ganzjährige Blaualgendominanz hervorgerufen haben könnte (Sichttiefe im September < 1 m).

Das insgesamt hohe Nährstoffpotential läßt generell bei entsprechenden klimatischen Bedingungen, wie Licht und Temperatur, eine hohe Bioproduktivität erwarten. Die Bioproduktivität des Jahres 1996 lag im Mittel um 20 mg/m³ Chl.-a höher als die Ende der 80er Jahre, was auch geringfügig mit der Abnahme der mittleren sommerlichen Sichttiefe korrelierte (Abb. 18). Verglichen mit Altdaten der 70er Jahre ist daraus jedoch keine grundsätzliche Zunahme der Chlorophyll-a-Konzentrationen abzuleiten, da bereits in den Jahren 1974 - 1982 wesentlich höhere Werte (sommerliche Maxima zwischen 76 - 132 mg/m³) gemessen wurden.

Zusammenfassend läßt sich bei den trophiesteuernenden Parametern hinsichtlich ihrer Entwicklung über den Untersuchungszeitraum von 1974 - 1996 sagen, daß nach einer zwischenzeitlich höheren Belastung Ende der 70er bis Anfang der 80er Jahre die heutigen Werte in etwa wieder denen von Mitte der 70er Jahre entsprechen.

4. Ausgewählte Faunen- und Florenelemente

4.1. Plankton im Gr. Plessower See

Für die Auswertung des Phyto- und Zooplanktons wurden die Biomasse und die Diversität jeweils im April und August 1994 und monatlich von April bis Oktober 1996 von der tiefsten Stelle des Sees untersucht. Die Ergebnisse können in etwa als repräsentativ für das Pelagial gelten. Es zeigte sich, daß im Gr. Plessower See das Phytoplankton als autotropher Produzent dominiert und submerse Makrophyten eine untergeordnete Rolle spielen (siehe Kap. 4.4.). Außerdem scheint die detritisch-bakterielle Nahrungskette bedeutsam in dem See zu sein.

4.1.1. Phytoplankton des Großen Plessower Sees

Das Biovolumen des Gr. Plessower Sees mit sehr schwankenden Werten von unter 1 mm³/l (April 1994) bis über 40 mm³/l (Sommer 1996) zeigt besonders deutlich die wechselnden Bedingungen in diesem See an. Während im April 1994 kleine Frühjahrsformen wie *Chrysochromulina parva* (Haptophyceen), *Rhodomonas* (Cryptophyceen) und diverse Chlorophyceen (Grünalgen) und im August 1994 vor allem *Ceratium* (Dinophyceen) und verschiedene fädige Cyanophyceen (Blaualggen) vorherrschten, war die Zusammensetzung biomassebildender Taxa 1996 wesentlich monotoner. Im gesamten Untersuchungszeitraum dominierten mit ca. 80 % Biomasseanteil fädige, gasvakuolenbildende Cyanophyceen (Blaualggen) (Abb. 19).

Als mögliche Gründe für den Wechsel in der Phytoplanktonzusammensetzung von 1994 zu 1996 sind zum einen der polymiktische Status des Sees (häufige unregelmäßige Durchmischungen des Wasserkörpers auch im Sommer) und zum anderen der extrem lange Winter 1995/96 anzunehmen. Polymiktische Seen zeichnen sich dadurch aus, daß die jahreszeitliche Entwicklung des Planktons

durch eine plötzliche Durchmischung des Wasserkörpers immer wieder unterbrochen und auf frühere Stadien zurückgeworfen wird. So können abhängig von der Häufigkeit und Intensität der "Störimpulse" unterschiedlichste Planktonstrukturen in verschiedenen Jahren entstehen. 1996 war hinsichtlich des Klimas ein besonderes Jahr, da von Anfang Dezember 1995 bis Ende März Eisbedeckung vorlag und nach Eisaufbruch die ansonsten typische Frühjahrsvollzirkulation sehr kurz ausfiel. Dies sind andere Randbedingungen für die saisonale Entwicklung der Planktonzönosen. In Phasen stabiler Schichtung bei höheren Temperaturen im Epilimnion und anderen Licht- und Nährstoffbedingungen als während der Vollzirkulation dominieren andere Algen, oft Blaualgen.

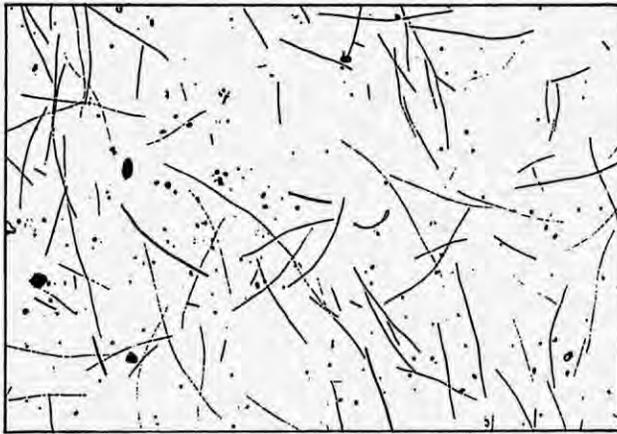


Abb. 19: Typische Phytoplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees im Sommer (09.07.1996)

Fädige Blaualgen waren auch in früheren Jahren im Gr. Plessower See vorhanden, könnten sich jedoch 1996 aufgrund der für sie günstigen Bedingungen bereits zu Beginn der Vegetationsperiode durchgesetzt und somit die anderen Algengruppen für den Rest des Jahres durch starken Konkurrenzdruck "niedrig" gehalten haben.

Bei den ermittelten Biomassen des Phytoplanktons im Untersuchungszeitraum wurde festgestellt, daß sie jahreszeitlich relativ gut mit den Chlorophyll-a-Konzentrationen und den Sichtiefen korrelierten (siehe Abb. 18).

4.1.2. Zooplankton des Gr. Plessower Sees

Die Zusammensetzung des Zooplanktons und die Entwicklung der einzelnen Arten im Jahresverlauf ist in der Regel an die Strukturen des Phytoplanktons angepaßt. Die Untersuchungen der Netzproben von 1996 zeigten, daß wie in den Jahren zuvor (Vergl. mit Altdaten der WWD) die Zooplanktongesamtbiomasse im Verhältnis zu der des Phytoplanktons gering ist. Sie lag im Jahresmittel bei nur 0,26 mg Trockengewicht pro Liter.

In der Frühjahrsprobe (Abb. 20) dominierten bei einer Gesamtbiomasse von 0,21 mg Trockengewicht/l die omnivoren, cyclopoiden Ruderfußkrebse, vertreten durch kleinere Copepodite von *Mesocyclops leuckarti* und *Cyclops vicinus*, mit einem Anteil von 81 %. Die restliche Biomasse wird durch juvenile Stadien der cyclopoiden Ruderfußkrebse und dem carnivoren Rotator *Asplanchna* spp. gebildet, der übers Jahr verteilt vorkommt, im zeitigen Frühjahr aber am häufigsten auftritt. Die herbivoren Rädertiere (Rotatoria) steigern ihre Biomasse zu einem Maxima im Juli und im September mit je 10 % Trockengewichtsanteilen. Hauptvertreter dieser Gruppe waren *Keratella cochlearis* (ca. 230 Ind./l im Juni), *Keratella quadrata*, *Polyarthra* spp. (ca. 150 Ind./l im Juli) und *Pompholyx* spp., zeitweise auch die Gattungen *Gastropus* und *Notholca* (Abb. 21). Die herbivoren Blattfußkrebse bleiben im Jahresverlauf zweitrangig bedeutsam und erreichen ihre höchsten Biomassen im Frühsommer mit *Daphnia galeata*, *Daphnia cucullata* und *Bosmina longirostris*. Ein in früheren Jahren (1994) durch die Entwicklung der Gattung *Diaphanosoma* sp. verursachtes weiteres Maximum der Blattfußkrebse (Cladocera) im September blieb aus. Die im gesamten Untersuchungszeitraum (1996) dominierenden cyclopoiden Ruderfußkrebse zeigten im Herbst durch die sprunghafte Entwicklung von *Thermocyclops oithonoides* noch einmal erhöhte Biomassen. Im Juni und Juli wurde auch noch die Art *Diacyclops bicuspidatus* gefunden.

Das Zooplankton reagiert nicht nur auf die Dynamik der Phytoplankter, sondern ist auch von Temperatur- und Sauerstoffverhältnissen im Gewässer abhängig und unterliegt ebenso dem Fraßdruck durch Räuber, wie Fische, *Chaoborus* und *Leptodora*. Die beiden letztgenannten Gattungen traten im Gr. Plessower See im Juli und im September auf (Abb. 21).



Abb. 20: Typische frühjährliche Zooplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees (21.05.1996)



Abb. 21: Typische sommerliche Zooplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees (09.07.1996) mit *Leptodora kindtii*

Die Zusammensetzung des Zooplanktons widerspiegelt den Trophiezustand eines Gewässers. So scheint der von ARNDT et al. (1993) beschriebene indirekte Zusammenhang zwischen Trophiestatus der Seen, Zooplanktonbiomasse und Artenspektrum im Gr. Plessower See Bestätigung zu finden. Calanoide Ruderfußkrebse, deren Auftreten charakteristisch für Gewässer mit geringer Trophie ist, wurden im Untersuchungszeitraum nicht gefunden. Es dominieren fast ausschließlich cyclopoide Ruderfußkrebse neben kleineren herbivoren Blattfußkrebsen (Cladocera).

Bei Betrachtung des Phyto- und Zooplanktons zeigt sich zusammenfassend, daß aufgrund der Dominanz von cyclopoiden Ruderfußkrebsen und des Vorhandenseins von den im Umsatz sehr starken heterotrophen Protozoen eher die ditritisch-bakterielle Nahrungskette vorherrscht. Daß heißt, statt der herbivoren Nahrungskette (direkter Fraß des Phyto- durch das Zooplankton) dominiert eher ein indirekter Weg des Stofftransportes im Nahrungsnetz mit Wegfraß der Bakterien und des Detritus durch heterotrophe Flagellaten, Ciliaten und zeitweise kleine Cladoceren (*Bosmina*, *Diaphanosoma*). Durch den schnellen Umsatz des kleinen Zooplanktons werden die Nährstoffe den Algen schnell wieder zur Verfügung gestellt und halten somit die Primärproduktion ständig auf einem hohen Niveau. Diese These müßte durch weitergehende Untersuchungen belegt werden.

4.2. Makrozoobenthos

Der Gr. Plessower See weist, weil seine Ufer kaum verbaut sind, ein reich strukturiertes Uferlitoral mit einer ausgewogenen benthischen Lebensgemeinschaft auf. Eine detaillierte Bestandsaufnahme ist von NATUR & TEXT in Brandenburg GmbH (1995) durchgeführt worden.

Die Habitate an den Untersuchungsstandorten am West- und Ostufer bestanden überwiegend aus Sand und Mudde. Eine vollständige Artenliste befindet sich in o.g. Studie. Da einige Taxa gefunden wurden, die nach der "Roten Liste" von Brandenburg als regional gefährdet anzusehen sind (u.a. Vertreter der Schnecken und Muscheln), zeigt das Makrozoobenthos in den Litoralbereichen des Gr. Plessower Sees in seiner Artenzusammensetzung einen hohen Schutzbedarf.

4.3. Fische

Eine erste Erwähnung der fischereilichen Verhältnisse im Gr. Plessower See ist bei ECKSTEIN (1908) zu finden. Hier werden neben einem bestätigten Aalfang die zu Beginn des 20. Jh. vorkommenden, wirtschaftlich wichtigen Arten aufgeführt: Barsch, Zander, Quappe, Karausche, Schleie, Aland, Plötze, Uckelei, Blei, Güster, Hecht, Aal und Rapfen. Von der Binnenfischerei Potsdam wird bei einem Vergleich der damaligen Verhältnisse zum heutigen Artenspektrum von keiner wesentlichen Änderung in der Zusammensetzung der Fischarten ausgegangen.

In dem Gewässerverzeichnis der Seen- und Flußfischerei von ANWAND (1973) ist der See zum einen nach den von BAUCH zu Beginn der 50er Jahre aufgestellten Klassifizierungsmerkmalen dem Gewässertyp nach als "Blei-III-See (Bl III-L-b)" eingestuft. Die für diesen Seetyp charakteristischen Kennzeichen:

- Sichttiefen zwischen 0,8 - 2,0 m,
- Sauerstoffschwund unter der Temperatursprungschicht (oft H₂S-Entwicklung)
- Bodenbesiedlung mäßig (Chironomiden-Larven, Tubifex)
- Gelege meist stark, Kraut mäßig oder wenig
- maximale Tiefe zwischen 4 bis stellenweise 25 m (Ø = 4-10 m)
- flacher Blei-See

sind auch heute noch im wesentlichen zutreffend.

Zum anderen wurde das Gewässer nach einem Klassifizierungssystem von MÜLLER in die Seenklasse "Aal - Hecht - See, Feinfischintensivgewässer (A - H Ff)" eingeordnet. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß der See zum damaligen Zeitpunkt (1963), wie im Kap. 5.1. beschrieben, als Forellenmastgewässer fischereilich intensiv genutzt wurde.

Die Entwicklung der Fischartenstruktur sowie der Erträge seit Anfang der 80er Jahre bis heute ist in Tab. 7 dargestellt.

Tab. 7: Fangerträge im Gr. Plessower See von 1983 - 1996 (KÜHN, 1997, mdl. Mittlg.)

Fischerträge in [kg/ha]														
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990/ 1991	1992	1993	1994	1995	1996	
Maräne (<i>Coregonus albula</i>)														
		0,4	1,1	1,8	0,4									
Zander (<i>Stizostedion lucio-perca</i>)														
0,6	0,6	0,2	0,1	0,4	0,5	0,4	0,1	0,2	0,8	0,7	0,3	0,7	0,3	
Barsch (<i>Perca fluviatilis</i>)														
1,0	0,6	0,2		0,5	0,5	0,01		0,2	0,6	0,8	0,5	0,2	0,2	
Hecht (<i>Esox lucius</i>)														
3,2	3,7	4,2	3,3	2,1	2,1	3,9	2,2	2,4	1,5	1,0	1,2	1,0	0,5	
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)														
3,2	3,2	2,6	3,4	3,5	2,7	3,3	3,0	0,5	3,1	2,6	2,9	2,1	1,6	
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)														
0,3	0,04	2,8	3,4	1,0	0,4	0,4	0,2	0,7	1,6	2,1	3,3	1,8	1,0	
Silberkarpfen (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), Marmorkarpfen (<i>Aristichthys nobilis</i>)														
								1,9	0,8	0,6	1,4	0,5		
Kleinfische: Plötze (<i>Rutilus rutilus</i>), Blei (<i>Abramis brama</i>), Guster (<i>Blicca bjoerkna</i>)														
51,1	43,9	60,3	43,5	45,6	50,7	45,3	14,2	2,2	2,4	1,4	1,6	1,4	1,3	

Die Kleine Maräne (*Coregonus albula*) wurde zwischen 1983 und 1987 eingesetzt. Der danach erfolgte Rückgang deutet darauf hin, daß diese Art offensichtlich keine natürlichen Reproduktionsbedingungen im See vorfindet. Zu den Zeiten der Maränenfischerei mit speziellen Netzen wurde auch der seltene Binnenstint (*Osmerus eperlanus f. sprinchus*) nachgewiesen.

Nach 1990 ist absatzbedingt ein deutlicher Rückgang in den Weißfischerträgen eingetreten. Davon, daß der Weißfischbestand jedoch nach wie vor überproportional hoch sein dürfte, kann ausgegangen werden. Insofern sollte eine Weißfischreduzierung vom Absatz unabhängig im Interesse einer naturnahen Fischartenpopulation sowie einer Gewässergüteverbesserung (Reduzierung des Fraßdruckes auf das Zooplankton) angeregt werden.

4.4. Makrophyten

Eine von HOESCH (1995) durchgeführte Makrophytenkartierung fand, wie auch eine Erfassung der Biotoptypen der submersen Makrophyten, im Rahmen einer Pilotstudie von NATUR & Text in Brandenburg GmH statt, die u.a. die Bewertung natürlicher eutropher Seen auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen beinhaltet. Die nachfolgende Charakterisierung der submersen Vegetation des Gr. Plessower Sees sowie die Abb. 22 mit aufgeschlüsselt dargestellten Biotoptypen und von HOESCH ermittelten Makrophytenindices sind auszugsweise aus o.g. Studie entlehnt.

Der See hat eine aus Tauchfluren bestehende Vegetation, in der am Westufer hauptsächlich das Rauhe Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und der Spreizende Hahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) vorkommen. Die dominierende Familie ist die der Ceratophyllaceen. Die Art *Ceratophyllum demersum* nimmt 25 % der Gesamtdeckung der indizierten Makrophyten ein. Sie ist auch am Südwestufer vorherrschend. Weiter westlich kommt es mit der dort vordergründig auftretenden Art *Ranunculus circinatus* (22 % der Gesamtdeckung von Indikatorpflanzen) und mit dem Gewöhnlichen Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*) immer wieder zu Co-Dominanzen. Die genannten Arten sind (außer *Fontinalis antipyretica*) Indikatoren für eutrophe bis schwach polytrophe Wasserqualitäten.

Am Ostufer herrschen Kammlaichkrautreinbestände vor. Hauptvertreter dieser Gruppe ist *Potamogeton pectinatus* var. *pectinatus*, das oft in Massenbeständen auftritt und auch entlang des östlichen Teiles des Südufers bestandsbildend wächst. In dieser Variation zeigt *Potamogeton pectinatus* schwach polytrophe Zustände an.

Teichrosenbestände (*Nuphar lutea*) sind fast in jedem Abschnitt anzutreffen, treten aber nur im Bereich der Plessower Bucht und im Kemnitzer Winkel dominant auf. Weitere wichtige Arten sind die Armleuchteralge (*Chara fragilis*) (DG 11 %), das Nixkraut (*Najas marina* subsp. *intermedia*) (DG 8 %) und das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*) (DG 7 %). In geringen Deckungsgraden kommen *Nitellopsis obtusa* und *Potamogeton perfoliatus* vor.

Als floristische Besonderheit wurde das Kleine Nixkraut (*Najas minor*) festgestellt. Diese unbeständige und wärmeliebende Unterwasserpflanze wurde in Tiefen zwischen 2 m und 4 m zwischen Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), Spreizhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) und einigen Laichkrautarten gefunden (SCHMIDT et al., 1992).

Verödete Abschnitte, die durch extreme Vegetationsarmut gekennzeichnet sind, werden in Abb. 22 durch den Biotoptyp 02104 dargestellt. Sie treten im Kemnitzer Winkel auf und setzen sich angrenzend südlich der Autobahn fort. Das Fehlen von Makrophyten in diesem offensichtlich stärker belasteten Gewässerteil kann nach HOESCH (1995) aus Verunreinigungen resultieren.

Der korrigierte Makrophytenindex von 3,08 zeigt eutrophe Verhältnisse für den Gr. Plessower See an. Das Artenspektrum, als auch die bei maximal 4 m liegende untere Ausbreitungsgrenze der submersen Makrophyten, indizieren eine eutrophe Wasserqualität.

5. Schutz und Entwicklung

5.1. Belastungen und Gewässernutzungen

Der Gr. Plessower See deutet aufgrund seines eutrophen Zustandes auf eine vielfältige anthropogene Nutzung hin.

Von 1962 - 1963 erfolgte eine Mast von ca. 4.000 Enten (in 4 x 1.000 Schüben) im Kemnitzer Winkel, die über ihren Kot und den direkten Nahrungseintrag mit Sicherheit nicht unerheblich zu einer Phosphor-, Stickstoff- und organischen Belastung dieses vom Hauptbecken weitestgehend separierten Nordteiles des Sees beigetragen haben. In ROHDE (1973a) ist pro Ente ein Stickstoffeintrag von 0,75 g/d und ein Phosphateintrag von 1 g/d angeführt. Wenn man weiterhin von einer Gesamtbelastung durch sauerstoffzehrende organische Stoffe von 28 kg/d ausgeht, ist anzunehmen, daß diese Belastungen in dem nur gering durchflossenen Gr. Plessower See sehr nachhaltig wirken.

Von 1967 - 1972 wurde der See fischereiwirtschaftlich zur Forellenintensivmast in Netzkäfigen genutzt. Bezogen auf die mittlere Jahresproduktion von bis zu 25 t Fisch wurde von ROHDE (1973a) ein durch Fütterungsverluste und Ausscheidungen der Fische verursachter Phosphateintrag von etwa 0,40 t/a in den See ermittelt. Da davon ausgegangen werden kann, daß der für die Berechnung zugrunde gelegte mittlere Futterquotient von 1:2 in der Praxis nicht realisiert wurde, müssen die wirklichen Belastungsgrößen noch bedeutend höher gewesen sein.

Im Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees spielte bis 1990 der Obst- und Gemüseanbau eine bedeutende Rolle. Etwa 20 % des Gesamtdargebots des Sees wurde für die Bewässerung genutzt.

Da die Kulturfleichen stark gedüngt und mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurden, waren Auswaschungen der landwirtschaftlich genutzten Flächen abzusehen.

Zusätzlich sind über das Meliorationsgrabensystem, welches den Kl. mit dem Gr. Plessower See verbindet und die umliegenden Wiesen und Weiden entwässert, Nährstoffeinträge erfolgt (SCHMIDT et al., 1992).

Gegenwärtig wird der See fischereilich nur noch extensiv genutzt. Die Erholungsnutzung ist insbesondere wegen der Bedeutung des Gewässers als Trinkwasserreservoir weiterhin auf eine Badenutzung beschränkt.

Direkte Belastungsquellen sind in den Hintergrund getreten bzw. abgeschafft worden. Die Schmutzwässer der umliegenden Ortschaften werden um den See herum Richtung Havel abgeleitet. Damit kommt der Nährstoffrücklösung aus dem Sediment heute die höhere Bedeutung zu.

5.2. Gewässerschutzmaßnahmen

Ausgehend von den Belastungsquellen müssen sich die Maßnahmen zum Schutz des Gr. Plessower Sees und zur Verbesserung seiner Wasserqualität an den Nutzungszielen und seinem potentiell natürlichen Zustand orientieren.

Von der Unteren Wasserbehörde und dem Landesumweltamt werden alle derzeitigen Gewässerbenutzungen, speziell Brauch- und Grundwasserentnahmen erfaßt und wasserhaushaltlich bewertet (mdl. Mittlg. UWB und LUA). Gleichzeitig werden die bestehenden Pegel sowie Zu- und Abläufe kontrolliert. Ziel soll es sein, unkontrollierte Schmutzwassereinträge, insbesondere aus privaten Abwasseranlagen auf unmittelbar an den See grenzenden Grundstücken zu unterbinden.

Unter dem Aspekt, daß der See Trinkwasservorbehaltsgebiet ist, müssen Gewässerbenutzungen und die Freizeit- und Erholungsnutzung weiterhin eingeschränkt bleiben. Dazu sind die zahlreichen kleinen Bademöglichkeiten am Ostufer auf wenige, vordergründig betriebene und damit kontrollierte Badestellen (hygienische Voraussetzung, Müllentsorgung) einzugrenzen. An dem angelegten Wanderweg sind zur Vermeidung von Schädigungen der Ufer und Röhrichtbestände Bewegungshindernisse und Müllsammelbehälter aufzustellen.

Zur Abschätzung von möglichen gewässerinternen Maßnahmen zur Wasserqualitätsverbesserung ist der See weiter intensiv zu untersuchen und es sind Stoffbilanzen aufzustellen. Speziell der aufgrund von früheren Nutzungen (Entenmast) vermutlich stärker belastete Nordteil (Kemnitzer Winkel) sollte gezielt limnochemisch und sedimentologisch beprobt und bewertet werden.

Weiterhin sollte die kontinuierliche Erfassung des jährlichen Fischbesatzes und der Fänge erfolgen, um ggf. über Fischbestände Einfluß auf die Planktonzusammensetzung nehmen zu können (Biomani-
pulation). Ein u.a. für die fischereiliche Bewirtschaftung und die Abschätzung der internen Nährstoffkreisläufe wichtiges Kriterium ist die Erfassung des Sauerstoffhaushaltes und die Beobachtung der Mächtigkeit der anaeroben Tiefenwasserzone.

Voraussetzung für jegliche Maßnahmen zur Verbesserung des trophischen Zustandes ist jedoch, daß von den Anliegerkommunen ein Gewässer- und Ufernutzungskonzept erarbeitet wird. In diesem sind neben Entwicklungszielen für das Gewässer (potentiell natürlicher Gewässerzustand und sein naturraumtypisches Leitbild) und für das Umland alle Maßnahmen zum unmittelbaren Schutz des Sees und innerhalb des Einzugsgebietes zur Reduzierung externer direkter und diffuser Nährstoffeinträge festzulegen.

6. Zusammenfassung

Der ca. 8 km westlich von Potsdam gelegene Gr. Plessower See hat eine Fläche von 322 ha und ist ein Teil des Brandenburg - Potsdamer Havelgebietes, welches zur Mittelbrandenburgischen Platten- und Niederungslandschaft gehört. Die Entstehung des Flachsees mit einer maximalen Tiefe von 13 m ist in die Weichseleiszeit zu datieren.

Das Grundwassereinzugsgebiet hat eine Fläche von rund 19 km², die überwiegend landwirtschaftlich/gärtnerisch sowie forstwirtschaftlich genutzt wird. Die 16 km langen Ufer sind außerhalb der Ortschaften Kemnitz, Plessow, Werder und Glindow größtenteils naturnah und unverbaut.

Der See ist Trinkwasservorbehaltsgebiet für das Wasserwerk Werder.

Das Gewässer ist polymiktisch und gekennzeichnet durch eutrophe Nährstoffverhältnisse, hohe Bioproduktivität und sommerliche Anaerobie im Hypolimnion. Es ist ein gut gepufferter Hartwassersee.

Eine Kartierung der submersen Makrophyten bestätigt die Einstufung des Sees nach limnochemischen Kriterien in die Trophieklasse 3. Das Fehlen submerser Vegetation im Kemnitzer Winkel (durch schmalen Autobahndurchlaß vom Hauptbecken abgetrennter Nordteil) deutet auf eine offensichtlich höhere Belastung hin.

Die eutrophen Zustände des Gr. Plessower Sees resultieren u.a. aus direkten Belastungen (Entenmast Anfang und Forellenintensivhaltung Ende der 60er Jahre, Schmutzwassereinleitungen) sowie diffusen Einträgen aus dem Einzugsgebiet (Bewässerung und damit Auswaschung landwirtschaftlicher Flächen).

In letzter Zeit wurde eine zunehmende Dominanz von Blaualgen beobachtet. Ein genereller Trend der Sichttiefenverschlechterung seit den 70er Jahren war bisher jedoch nicht zu beobachten.

Als Handlungsbedarf ergibt sich eine Reduzierung der Nährstoffremobilisierung aus dem Sediment sowie eine Verringerung diffuser Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet.

Konkrete Sanierungsmaßnahmen sind erst nach einer genaueren Untersuchung der internen Stoffbilanzen (Sediment) sowie spezieller Belastungsschwerpunkte (Kemnitzer Winkel), unter Beachtung des potentiell natürlichen Gewässerzustandes und nach definierten Qualitätszielen ableitbar.

7. Danksagung

Die Autorin möchte an dieser Stelle allen Mitarbeitern des Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V. und seines Instituts für angewandte Gewässerökologie gGmbH, die bei der Erstellung des vorliegenden Seenberichtes beteiligt waren, für die freundliche Unterstützung danken. Desweiteren bedanke ich mich bei Herrn Dr. E. Rohde (Landesumweltamt Brandenburg, Abt. Hauptlabor) für die Bereitstellung von Altdaten limnochemischer und physikalischer Parameter der Untersuchungsjahre 1974 - 1988 und die Ermöglichung der Analytik der Nährstofffraktionen von 1993 - 1996 im Landesumweltamt.

Gleichfalls danke ich Herrn Dr. O. habil. Mietz für die freundliche Überlassung von Datensätzen früherer Arbeiten und für weitere Hinweise zum Gr. Plessower See.

Der Firma NATUR und TEXT in Brandenburg GmbH bin ich für die Bereitstellung von Daten und Ergebnissen ihrer Pilotstudie und diversem Kartenmaterial dankbar. Ebenso bedanke ich mich bei Dipl.-Biol. A. Hoesch für die Auswertung der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Makrophytenkartierung.

Der Seenbericht beinhaltet eine Zusammenstellung von Zuarbeiten aus den verschiedenen Bereichen des GuG e.V. Für die freundliche Bereitschaft und Mitarbeit bedanke ich mich bei:

- * Dr. H. Vietinghoff (Beschreibung naturräumlicher und hydrometeorologischer Verhältnisse),
- * Dipl.-Chem. E. Huth, Dipl.-Ing. Ökon. U. Schmidt, M. Barth (limnochemische Analytik),
- * Dipl.-Biol. W. Arp, A. Hickisch, D. Klaas, B. Kuler (Beprobung, Uferkartierung und Röhrichtbestandserfassung),
- * Dipl.-Ing. D. Psille, Dipl.-Inf. S. Pausch, Dipl.- Geogr. D. Wyss, Dipl.-Math. I. Gabrysch, K. Kulze (Seenvermessung-, Karten- und Grafikerstellung),
- * Dipl.-Biol. W. Arp, Dipl.-Biol. J. Schönfelder (Phyto- und Zooplankton),
- * Dipl.-Math. C. Möller, Dipl.-Geol. J. Dahm, M. Steger (Digitalisierung, Kartenerstellung und Statistik der Landnutzung im Grundwassereinzugsgebiet)

Für die Bereitstellung von Daten, Fotomaterial und wertvollen Informationen zum Gr. Plessower See bedanke ich mich herzlich bei Frau Pingel und Herrn Freydank (Landesumweltamt Brandenburg, Abt. W8), Herrn Nieke und Herrn Burkhardt (Untere Wasserbehörde, Landkreis Potsdam-Mittelmark), Herrn Kühn (Binnenfischerei Potsdam GmbH) und Frau Buchwald (NABU Dt. LV BB).

8. Literatur

- Anwand, K. (1973): Gewässerverzeichnis der Seen- und Flußfischerei der DDR. Institut für Binnenfischerei Berlin-Friedrichshagen, 100 S.
- Arndt, H. & M. Krockner & B. Nixdorf & A. Köhler (1993): Long - term annual and seasonal changes of meta- and protozooplankton in Lake Müggelsee (Berlin): Effects of eutrophication, grazing, activities and the impact of predation. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 78, 3: S. 379-402
- Eckstein, K. (1908): Die Fischerei-Verhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. II. Teil, Verlag des Fischerei Vereins f. d. Prov. Brandenburg
- Franz, H.-J. (1957): Die Entwicklung des Nuthetales. *Märkische Heimat*, Jg. 2, H. 2, S. 100-118
- Franz, H.-J. (1962): Morphogenese der Jundmoränenlandschaft des westlichen Brandenburger Stadiums - Teil 2; Die Schmelzwasserabflüsse und die durch sie geschaffenen Ablagerungen und Formen. *Wiss. Zeitschr. PH Potsdam, Math. - Nat. Reihe*, Bd. 7, H. 1/2, S. 49-60
- Heyer, E. (1958): Besonderheiten im Klima des Landes Brandenburg. *Wiss. Zeitschrift PH Potsdam, Mat. - Nat. - Reihe*, Jg. 5, H. 1, S. 31-35
- Hoesch, A. (1995): in *NATUR und TEXT in Brandenburg GmbH* (1995)
- Kalbe, L. (1993): *Brandenburgische Seenlandschaften*. Haude & Spener Verlag, 192 S.
- Klapper, H. (1992): *Eutrophierung und Gewässerschutz*. Fischer Jena, Stuttgart, 277 S.
- Kleber, G. (1986): *Beiträge zur Untersuchung rezenter Klimaänderungen im Gebiet der DDR*. Dissertationsschrift, HU Berlin, 161 S.

- Klose, H. (1990): Kurzeinschätzung der Entwicklung der Wasserbeschaffenheit des Plessower Sees. unveröff. Bericht der WWD Oder/Havel, Abt. Hauptlabor, 3 S.
- LAWA-Entwurf, Mietz, O. & H. Vietinghoff & I. Gabrysch (1996): Richtlinie für die Bewertung nach trophischen Kriterien - Arbeitskreis "Gewässerbewertung - Stehende Gewässer". Stand Juni 1996
- Lehmann, A. & Kalb, M. (1993): 100 Jahre meteorologische Beobachtungen an der Säkularstation Potsdam. Manuskriptdruck DWD Offenbach / Main, 32 S.
- Marcinek, J., Sadler, W. & L. Zaumseil (1983): Die natürlichen Verhältnisse im Umland von Berlin - Hauptstadt der DDR - ein physisch geographischer Überblick. Päd. Kabinett Berlin, 150 S.
- Marcinek, J. & L. Zaumseil (1993): Brandenburg und Berlin im physisch geographischen Überblick. Geogr. Rundschau 45, H. 10, S. 556-563
- Mietz, O. (1991): Allgemeine limnologische Charakteristik von 12 Potsdamer Landseen unter Berücksichtigung von Morphometrie und Topographie. Diss. A, Humboldt-Universität Berlin, 132 S.
- Mietz et al. (1996): Die Seen im Brandenburgischen Jungmoränenland. Bericht im Auftrag des MUNR Brandenburg, 139 S.
- NATUR und TEXT in Brandenburg GmbH (1995): Pilotstudie zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung oligo-, mesotropher und natürlich eutropher Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen. Zwischenbericht im Auftrag des MUNR Brandenburg, 295 S.
- Rohde, E. (1973a): Zur Mehrfachnutzung des Plessower Sees. WWT, 1973, Heft 9, S. 302-304
- Rohde, E. (1973b): Kurzeinschätzung Plessower See. unveröff. Bericht der WWD Oder-Havel, 4 S.

- Samter, M. (1912): Statistik der märkischen Gewässer. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen, Bd. 2, Nr. 4,
- Scamoni, A. (1969): Die heutige Vegetation im zentralen Tieflandsbereich der DDR östlich der Elbe. Wiss. Abhandlungen der Geogr. Gesell. der DDR, Bd. 10, Gotha/Leipzig, S. 167-176
- Schmidt, W., Falk, G. & H.-D. Krausch (1992): Havelland um Werder, Lehnin und Ketzin. Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten Groß Kreutz, Ketzin, Lehnin und Werder. Werte der deutschen Heimat, Bd. 53, Selbstverlag des Inst. f. Länderkunde Leipzig, 222 S.
- Scholz, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Potsdam, 93 S.
- Siggel, H. (1957): Die naturräumliche Gliederung der Zauche. Geogr. Berichte, Jg. 1, H. 2, S. 1-11
- Succow, M. & D. Kopp (1985): Seen als Naturraumtypen. PGM, H. 3, S. 161-170
- Ventz, D. (1974): Die Einflußnahme von Umgebungsfaktoren und morphometrischen Faktoren auf den Stoffhaushalt von Seen. Diss. A, TU Dresden, 111 S.
- Weiß, R. (1990): Genese und glaziärer Baustil der Potsdamer Seenlandschaft. PGM, H. 1, S. 39-47
- Wichura, B. & H. Vietinghoff (1996): Hydrometeorologische Verhältnisse im Untersuchungszeitraum. in: Die Seen des Brandenburgischen Jungmoränenlandes. Institut für angewandte Gewässerökologie in Brandenburg / Landesumweltamt Brandenburg, S. 10-18
- Wichura, B. (1997): Hydrometeorologische Verhältnisse im Untersuchungszeitraum des Projektes: "Oligo- und mesotrophe Seen Nordbrandenburgs", unveröff. Abschlußbericht, 14 S.

9. Verzeichnis der Tabellen, Abbildungen und Karten

9.1. Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Ausgewählte morphometrische und topographische Parameter des Gr. Plessower Sees
- Tab. 2: Bodenarten im Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees
- Tab. 3: Landnutzungsarten im Einzugsgebiet des Gr. Plessower Sees
- Tab. 4: ökomorphologische Uferkartierung am Gr. Plessower See (HICKISCH, KLAAS, 1996)
- Tab. 5: Biotopcodes/Biotoptypen der Biotopkartierung (NATUR & TEXT, 1995)
- Tab. 6: Vergleich der Jahresmittelwerte von 1993 - 1996 für hydrochemische Parameter im Epilimnion
- Tab. 7: Fangerträge im Gr. Plessower See von 1983 - 1996 (KÜHN, 1997, mdl. Mittlg.)

9.2. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Lage des Gr. Plessower Sees im Land Brandenburg
- Abb. 2: Glazialgenetische Typen der Potsdamer Seenlandschaft (Weisse, 1990)
- Abb. 3: "Kemnitzer Winkel" - durch schmalen Autobahndurchlaß vom Hauptbecken abgetrennter Nordteil des Gr. Plessower Sees (CIR-Luftbildaufnahme, 1992) Abb. 3:
- Abb. 4: multitemporaler Vergleich der Uferentwicklung am Gr. Plessower See von 1875/76 mit 1980
- Abb. 5: Isobathenkarte des Gr. Plessower Sees
- Abb. 6: Boden- und Landnutzungsarten im Grundwassereinzugsgebiet des Gr. Plessower Sees
- Abb. 7: Kartierung des ökomorphologischer Zustandes der Seeufer des Gr. Plessower Sees
- Abb. 8: Biotoptypenkartierung der Ufervegetation des Gr. Plessower Sees
- Abb. 9: Isolinien der Wassertemperatur im Gr. Plessower See von 1996
- Abb.10: Vergleich der Wassertemperaturen im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996
- Abb. 11: Isolinien der Sauerstoffsättigung im Gr. Plessower See von 1996
- Abb. 12: Vergleich der Sauerstoffsättigungen im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996
- Abb. 13: Isolinien des pH-Wertes im Gr. Plessower See von 1996

- Abb. 14: Vergleich des pH-Wertes im Tiefenprofil in den Jahren 1993 - 1996
- Abb. 15: Einordnung des Gr. Plessower Sees in eine Gesamtmenge von 1.600 im Zeitraum 1992 - 1996 untersuchten Seen > 5 ha im brandenburgischen Jungmoränenland hinsichtlich des Chlorid- und Calciumgehaltes
- Abb. 16: Gesamtphosphor des Gr. Plessower Sees im Epilimnion und über Grund von 1974 - 1996
- Abb. 17: Ammonium, organischer Stickstoff und Gesamtstickstoff des Gr. Plessower Sees im Epilimnion und über Grund von 1974 - 1996
- Abb. 18: Vergleich von Sichttiefen und Chlorophyll-a-Konzentrationen in den Jahren 1974 - 1996
- Abb. 19: Typische Phytoplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees im Sommer (09.07.1996)
- Abb. 20: Typische frühjährliche Zooplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees (21.05.1996)
- Abb. 21: Typische sommerliche Zooplanktonstruktur des Gr. Plessower Sees (09.07.1996) mit *Leptodora kindti*
- Abb. 22: Makrophytenindices der Uferabschnitte und Biotoptypen der submersen Makrophyten (NATUR & TEXT in Brandenburg GmbH, 1995)

9.3. Verwendete Karten

- Topographische Karten 1:10.000 (AV, 1986)
0807-432; 0807-434; 0807-441; 0807-443

- Geologische Maßstischblätter M 1:25.000, Kartennr. 3543, 3643

- CIR-Luftbilder im Maßstab 1:10.000, Befliegung: 24.05.1992
TK 0807-4, Flugstreifen 322, Luftbildnr. 631 und
TK 0807-4, Flugstreifen 323, Luftbildnr. 683

- Geologische Karten 1:25.000, Preuß. Geolog. Landesanstalt, Leopold Kraatz Berlin, 1875/76,
Kartenblätter: Section Werder und Ketzin

W 165

