

Der Groß Glienicker See

Auf dem Weg zum ökologischen Gleichgewicht



Inhalt

Einleitung	2
Ins Gespräch kommen	3
Der See als Ökosystem	4
Ein Porträt	6
Der Patient	7
1990: Der Ausgangszustand des Sees	
Die Therapie	8
1992: Beginn der Seesanieung	
Das Medikament schlägt an	9
Ab 1993: Erfolg der Seesanieung	
Einheitliche Maßstäbe in Europa	10
Bewertung des Sees gemäß der Wasserrahmenrichtlinie	
Bewertung der Gewässerstruktur	12
Bioindikatoren	14
Bewertung der Biologie	15
Phytoplankton	15
Zooplankton	16
Wasserpflanzen	17
Wirbellose Fauna	18
Fische	20
Die Chemie – Grundbaustein der Biologie	21
Gemeinsam in einer Mannschaft	21
Die wichtigsten Nährstoffe	22
Was Eisen und Phosphor verbindet	24
Sinkende Wasserstände	25
Schutz und Entwicklung des Gewässers in Berlin und Brandenburg	26
Die Regenwasserkonzeption	26
Die Sauerstofftherapie	27
Resümee	28
Handeln für das Leben	29
Auf Stimmfang	30

Einleitung

Liebe Bürgerinnen und Bürger,
der Groß Glienicker See ist für viele Menschen in Berlin-Spandau und Potsdam ein besonders schönes Stück Heimat. Ob zum baden, spazieren gehen, angeln, paddeln oder auch als Wohnort – der See ist eine beliebte Adresse. Doch die verschiedenen Nutzungen sind für den See als Ökosystem auch eine Belastung. Seit den siebziger Jahren wandelte sich der See von einem der qualitativ besten Seen im Berliner Raum mit klarem Wasser und vielen Tier- und Pflanzenarten zu einem trüben, von Blaualgen dominierten Gewässer. 1985 drohte der See umzukippen. Ein massives Fischsterben setzte bedrohliche Signale. Seine Attraktivität hatte für Anwohner und Besucher deutlich gelitten. Die deutsche Wiedervereinigung war für den See als ehemaliges Grenzgewässer ein Glücksfall. Die Einleitung hochbelasteter Abwässer wurde gestoppt. Endgültig aufatmen konnte der See dank der ersten Seensanierung Mitte der Neunziger Jahre. Seitdem führt er wieder klares Wasser und eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt konnte sich etablieren. Diesen Prozess gilt es zu stärken, damit der Groß Glienicker See für alle – Tiere, Pflanzen und Menschen – wertvoller Lebensraum ist und bleibt. Diese Broschüre vermittelt grundlegendes Wissen über die komplexen Zusammenhänge im Ökosystem des Sees. Sie bietet eine erste Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre und bewertet seinen derzeitigen Zustand. Hierauf aufbauend enthält das Schlusskapitel Vorschläge für Maßnahmen, mit denen der See weiter in seinem Genesungsprozess unterstützt wird. Die Broschüre soll Sie dazu anregen, sich zu beteiligen: sei es durch Ihr Engagement bei öffentlichen Veranstaltungen, durch behutsame Nutzung und die Beseitigung von Unrat an den Ufern oder durch die Unterstützung der geplanten Maßnahmen.

Veränderungen im und am See bewegen die Gemüter – bewegen wir gemeinsam etwas für den See!

Sie haben Fragen zum Groß Glienicker See? Auf dieser Seite finden Sie Ihre Ansprechpartner.



Bezirksamt Spandau von Berlin
Elke Hube
Leiterin des Amtes für Naturschutz und Grünflächen
verantwortlich für die Gewässerunterhaltung und
-entwicklung
Tel: 030 - 90279 3025



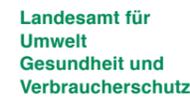
Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und
Verbraucherschutz, Wasserwirtschaft
Matthias Rehfeld-Klein
Tel: 030 - 9025 2003
und Antje Köhler
verantwortlich für das gewässerökologische Monitoring
Tel: 030 - 9025 2448



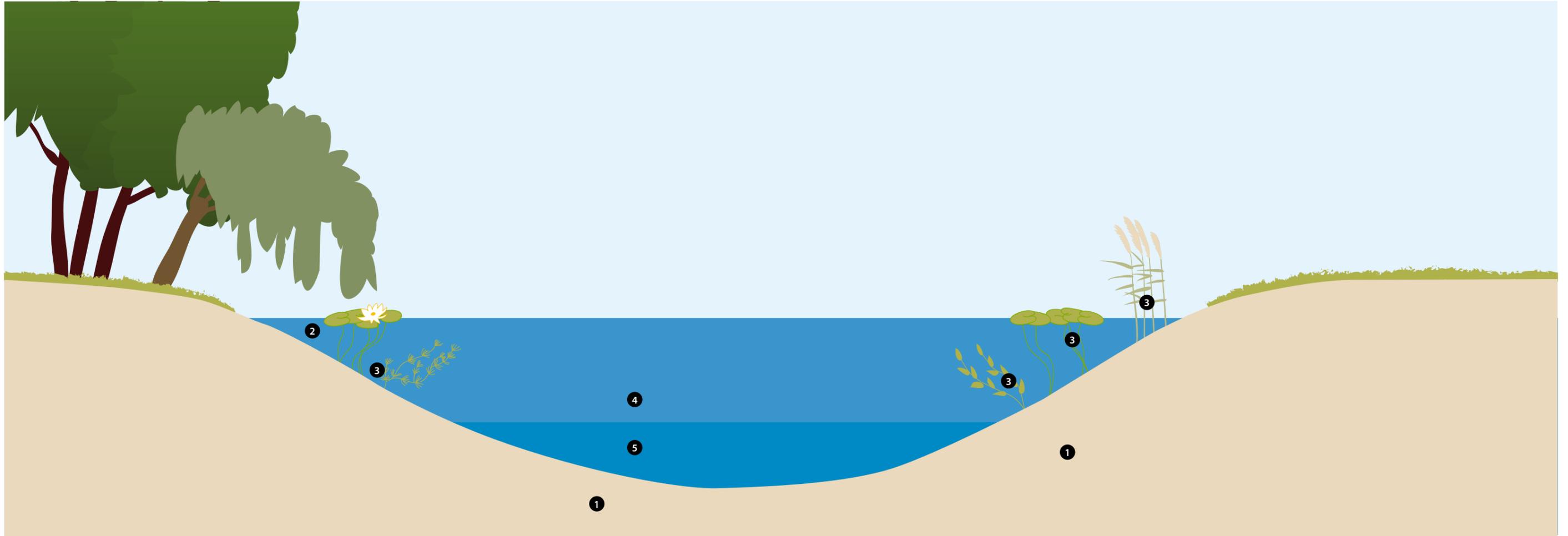
Berliner Wasserbetriebe
Katrin Lemm
Grundlagenplanung und Investitionssteuerung
verantwortlich für die Umsetzung des Regenwasser-
bewirtschaftungskonzeptes
Tel: 030 - 8644 5811



Stadtverwaltung Potsdam
Thomas Schenke
Bereichsleiter im Fachbereich Grün- und Verkehrsflächen
verantwortlich für die Regenentwässerung
Tel: 0331 - 289 2765



Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Brandenburg
Hardy Riesenberg
Regionalabteilung West
verantwortlich für Fragen der Seenökologie
Tel: 033201 - 442 656



abiotisch » unbelebt; Charakterisierung eines Lebensraumes anhand physischer und morphologischer Parameter

Abundanz » Zahl der Individuen pro Einheit Fläche oder Volumen

aerob » unter Verwendung von Sauerstoff

Benthal ❶ » Bodenzone eines Gewässers (Sediment)

Biomasse » Gesamtmenge der zu einem Zeitpunkt vorhandenen lebenden Organismen, angegeben als Frisch- oder Trockengewicht

Epilimnion » obere, warme und daher leichteste Wasserschicht eines thermisch geschichteten Sees, die teilweise oder ganz durchlichtet ist.

euphotische Zone » Wasserschicht mit genügend Licht für Photosynthese

eutroph » hochproduktiv, weil nährstoffreich

Eutrophierung, Trophie » Trophie ist das Potential der pflanzlichen Produktion. Eutrophierung ist demnach die Zunahme dieser Primärproduktion eines Gewässers durch natürliche oder künstliche Nährstoffanreicherung

Gelegegürtel » Gesamtheit des Uferbereichs, meist mit Schilf und Wasserpflanzen (► Makrophyten) bewachsen

Habitat » Lebensraum/charakteristischer Standort einer Art (bei synökologischer Betrachtung Synonym zu Biotop)

Hypolimnion ❺ » kalte Tiefenschicht eines thermisch geschichteten Sees, in der Regel nicht oder nur im oberen Bereich durchlichtet

hypolimnische Belüftung » Luft oder Sauerstoff werden in die untere Wasserschicht über dem Sediment eingetragen

Klarwasserstadium » Phase extremer Sichttiefen während der Vegetationsperiode

Litoral ❷ » durchlichteter Gewässerbereich des Benthals bis zur Tiefengrenze des Phytoplanktonwachstums, im See die mit Algen und höheren Pflanzen bewachsene Uferzone

Makrophyten ❸ » höhere Pflanzen, **emers** über der Wasseroberfläche, **submers** unter der Wasseroberfläche

Metalimnion auch Temperatursprungschicht genannt: Wasserschicht in einem stehenden Gewässer zwischen ► Epilimnion und ► Hypolimnion mit großen Temperaturunterschieden in vertikaler Richtung

Mineralisierung » Abbau organischer Stoffe, vorwiegend durch Mikroorganismen zu anorganischen Produkten (Remineralisierung)

Ökosystem » Einheit aus Artengemeinschaft und Habitaten, gekennzeichnet durch stoffliche, energetische und informationelle Wechselbeziehungen zwischen den Organismen untereinander und ihrer Umwelt

Ökotoxikologische Wirkung » Wirkung von Umweltgiften auf das Ökosystem oder einzelne Arten

oligothroph » nährstoffarm

Pelagial ❹ » Freiwasserzone

Profundal » unbelichteter Gewässerbereich des ► Benthals

Sauerstoffsättigung » prozentualer Anteil im Vergleich zur maximal löslichen Menge Sauerstoff (= 100% Sättigung). Er hängt von der Temperatur und dem Luftdruck ab.

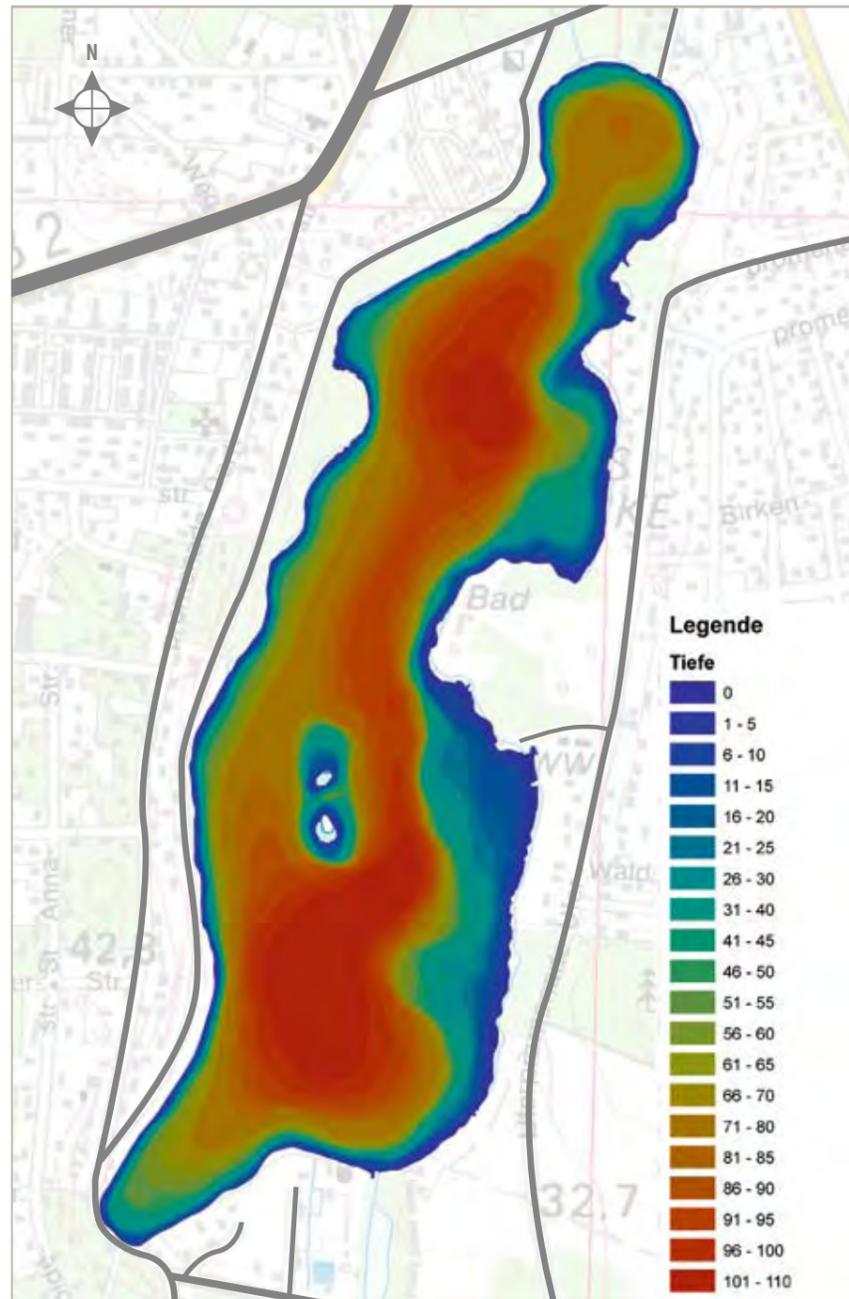
Sichttiefe » Maß für die Durchsichtigkeit eines Wasserkörpers; Tiefe, in der eine im Wasser abgesenkte weiße Scheibe (Secchi-Scheibe) gerade noch erkennbar ist

Stoffrückhalt » Entzug von gelösten Stoffen aus dem Wasser durch chemische Reaktionen, Einbau in Biomasse oder physikalische Anlagerung von Stoffen

Ein Porträt

Der Groß Glienicker See vereint Berlin und Brandenburg. Durch seine Längsachse verläuft die Grenze zwischen dem Bezirk Spandau von Berlin und der Stadt Potsdam im Land Brandenburg. Das Einzugsgebiet des Sees (ca. 10 km²) ist dementsprechend dicht besiedelt und urban.

Mit einer Wasserfläche von 0,67 km² (das entspricht 67 ha) gehört der aus einer eiszeitlichen Schmelzwasserrinne hervorgegangene Groß Glienicker See zu den größeren Seen in Berlin. Nördlich der in der Seemitte befindlichen Insel liegen seine tiefsten Bereiche (maximale Tiefe: 11,3 m). Im Sommer ist der See thermisch geschichtet. Er gehört zu den nährstoffarmen Klarwasserseen.



Groß Glienicker See mit Tiefenlinien (in dm)



Der Patient

1990: Der Ausgangszustand des Sees

Der idyllisch vor den Toren Berlins gelegene See führte noch zu Beginn der 90er Jahre trübes und schlecht riechendes Wasser. Vor allem im Sommer färbten viele Blau- und Grünalgen das Wasser grün. Ungeklärte Zuflüsse und Regenwassereinleitungen trugen Nährstoffe in den See und förderten so ein ungebremstes Algenwachstum (Eutrophierung).

Besonders belastend war die Einleitung weitestgehend ungenutzter Abwässer aus einer am Nordostufer gelegenen Kaserne ab 1972. Bereits zu dieser Zeit war der See zu nährstoffreich. Die Phosphorkonzentration im Ablauf der Kaserne lag einhundert Mal höher als im Ablauf moderner Kläranlagen. Viele Regenwassereinleitungen und manche undichte Klärgrube verstärkten die Eutrophierung des Sees.

Auch die 1977 eingestellte Wasserförderung des am Ostufer gelegenen Wasserwerks führte möglicherweise zu einem stärkeren Einstrom von belastetem Grundwasser in den See und erhöhte damit die Phosphorkonzentration weiter.

Von 1981 bis 1991 wurden mittlere Phosphatkonzentrationen von 0,31 mg/l PO₄-P gemessen. Zum Vergleich: Heute ist freies Phosphat nur in Spuren vorhanden (< 0,01 mg/l PO₄-P). Massenentwicklungen von Blaualgen (auch Cyanobakterien genannt) waren die Folge.

Die Atmung der hohen Planktonbiomassen verursachte zeitweise hohe Sauerstoffzehrungen im Freiwasser, so dass der Artenreichtum verarmte. 1985 führte der Sauerstoffmangel zu einem massiven Fischsterben. Betroffen waren vor allem Bleie und Plötzen.

Das abgestorbene Plankton sank ab und sammelte sich am Seegrund. Dort bildeten sich organisch geprägte, schwarze, nach Schwefelwasserstoff riechende Schlammschichten, die bis an die Ufer reichten und nur von wenigen Lebewesen besiedelt werden konnten.

Die Sichttiefe überstieg im Sommer kaum die 1m-Grenze. Im vom Plankton getrübbten Wasser erhielten untergetauchte Wasserpflanzen für ihr Wachstum zu wenig Licht, so dass ihre Bestände weitestgehend zusammenbrachen. Die Folge war, dass der für viele Wassertiere als Lebensraum wichtige Gelegetügel verkümmerte.

Am Groß Glienicker See wurden vier Badestellen auf der Spandauer Seite intensiv durch die Bevölkerung genutzt. Die Badewasserqualität ließ durch die geringe Transparenz des Wassers zu wünschen übrig. Die überwachten Badestellen zeigten aufgrund des relativ hohen Abwasseranteils und der starken Nutzung im Sommer erhöhte Keimzahlen, die aber meist unterhalb der gesundheitlich relevanten Grenzwerte blieben.

Auch das Ostufer und der südöstliche Bereich wurde bis 1990 gern genutzt – mit Auswirkungen auf die Natur: Der natürliche Zustand veränderte sich fast vollständig. Die Parzellierung der Uferzonen und die abschnittsweise nahezu lückenlose Bebauung mit Holzstegen schränkten die ökologische Funktionsfähigkeit des Ufers stark ein – insbesondere den Stoffrückhalt und den Lebensraum.

Der Groß Glienicker See hatte sich von einem der saubersten Seen Berlins zu einem trüben, artenarmen Gewässer entwickelt.



Massenentwicklung von Blaualgen 1990



starker Aufwuchs von Kieselalgen

Die Therapie

1992: Beginn der Seesanieung

Der Zustand des Sees war Anfang der 90er Jahre bedenklich. Die erste Voraussetzung für eine nachhaltige Seesanieung war die Reduzierung der Einträge aus dem Einzugsgebiet in den See. Ein erster Schritt war getan: Mit der deutschen Wiedervereinigung 1990 ist die Haupteintragsquelle, die Abwassereinleitung aus der Kaserne, versiegt.

Es brauchte jedoch weitere Maßnahmen, um die Sünden der Vergangenheit zu beseitigen. Die Therapie begann 1992 mit der Installation einer Belüftungsanlage, bestehend aus vier Belüftern. Ziel war, dem Sauerstoffverbrauch durch die Zersetzungsprozesse des Faulschlammes entgegenzuwirken. Während der sommerlichen Schichtung des Sees wurde die sauerstoffarme untere Wasserschicht mit maximal 1.800 kg Sauerstoff pro

Tag angereichert. Mit wachsender Stabilisierung des Sauerstoffhaushaltes wurde die Anlage nur noch bedarfsweise eingesetzt. Neben dem Sauerstoffeintrag erzeugten die Belüfter eine künstliche Strömung am Grund des Sees, die den Stoffabbau am Seeboden förderte.

Da trotz dieser Maßnahmen der Pflanzennährstoff Phosphor noch immer in hohen Konzentrationen das Seewasser belastete, entschloss sich das Land Berlin zu einer weiteren Maßnahme: der Eisenbehandlung. Das Eisen sollte in erster Linie den Phosphor im Sediment binden (vgl. S. 24). Es wurde festes Eisenoxidhydroxid (ein Nebenprodukt aus der Trinkwassergewinnung) und eine flüssige 40-prozentige Eisenchloridlösung über ein Rohrleitungssystem und ein Boot in 1 m Wassertiefe ausgebracht und gleichmäßig verteilt. Insgesamt wurden 500 g Eisen je 1 m² Seefläche eingesetzt.



Phosphorfällung mit Hilfe von Eisen

In einer ausgewogenen Dosierung werden Eisenpräparate in flüssiger Form dem See zugeführt. Im Spätherbst, wenn der See sauerstoffreich und voll durchmischt ist und der Phosphor gut verteilt vorliegt, kann das Fällungsmittel optimal wirken. Der mit dem Eisen verbundene Phosphor sinkt zum Gewässerboden. Eine bräunliche Schicht mit überschüssigem Eisen deckt die Phosphorquelle zu. Auch wenn die Bodenorganismen zunächst abgedeckt werden, können sich viele Arten schnell wieder entwickeln. Die sandigen Flachuferbereiche werden nicht behandelt.

Das Medikament schlägt an

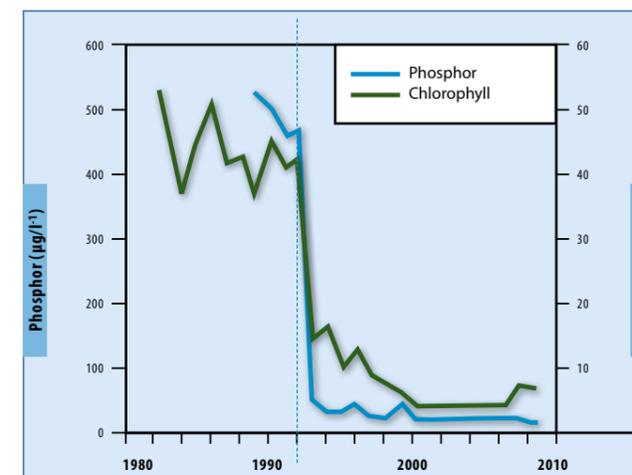


Ab 1993: Erfolg der Seesanieung

Das mit dem Eisenchlorid gebundene Phosphor sank unschädlich gemacht in die Tiefe. Analysen der Sedimente zeigten 500 g Eisen und 6 g Phosphor pro Quadratmeter Seefläche. Die Bindungsfähigkeit hatte sich verdreifacht. Im Wasser sank die Phosphorkonzentration auf ca. 8% der Ausgangskonzentration. Sie hat sich bis zum heutigen Zeitpunkt nochmals halbiert. Das Phytoplanktonwachstum hat sich deutlich verringert (vgl. Abbildung unten). Gesundheitsgefährdende, an der Oberfläche treibende Blaualgen (Cyanobakterien) sind einer artenreichen, aber „dünnen“ Kieselalgengemeinschaft gewichen.

Die vorher durch die Algenblüten verursachten hohen sommerlichen pH-Werte über 9 haben sich in typische Werte eines Hartwassersees gewandelt (zwischen pH 7 und 8). Sauerstoffdefizite treten im Freiwasser nicht mehr auf.

Bereits im Sommer 1993 wurden wieder Sichttiefen über 2 m gemessen und somit der Richtwert der damals geltenden Badegewässerverordnung erfüllt. Heute werden im Frühjahr bis 7 m Sichttiefe und sommerliche Mittelwerte von 2 bis 3 m erreicht. Aufgrund des verbesserten Unterwasserlichtklimas haben sich viele Wasserpflanzenarten angesiedelt, der Schilfbestand hat sich erholt. Die Erhöhung des Artenreichtums der Planktongemeinschaften und der Rückgang der Massenentwicklungen weniger Arten sind Indiz für ein sich stabilisierendes System.



Rückgang der Phosphor- und der Phytoplanktonkonzentration – gemessen als Chlorophyll a – nach der Fällung

Einheitliche Maßstäbe in Europa

Bewertung des Sees gemäß der Wasserrahmenrichtlinie

Ein Messnetz für den See – das Monitoringprogramm

Der Groß Glienicker See ist aufgrund seiner Größe und Bedeutung ein Gewässer, das gemäß der seit 2000 geltenden Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einen guten ökologischen Zustand erreichen soll. Grundlage dafür ist die Überwachung der chemischen und biologischen Parameter, die für die ökologische Bewertung notwendig sind. Seit 2006 führt das Land Berlin das Messprogramm (Monitoring) für den See in Absprache mit dem Land Brandenburg durch und meldet alle Bewertungsergebnisse den europäischen Aufsichtsgremien.

Grundlagen und Leitbild

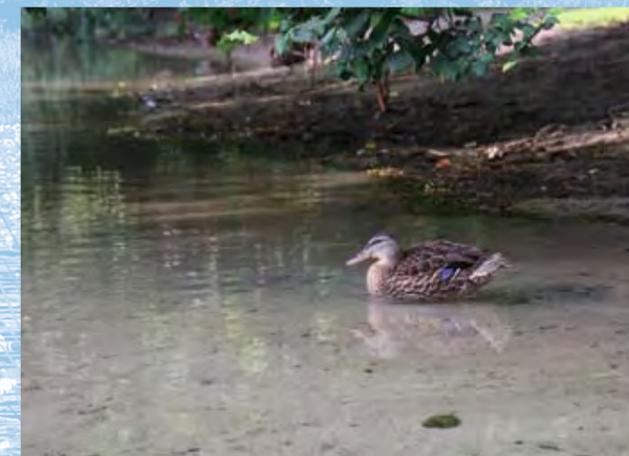
Umfangreiche Auswertungen der Seesedimente vermitteln einen Eindruck seines natürlichen Zustandes (Referenzzustand).

Aus diesen Ergebnissen wurde das Leitbild „Hartwassersee im Norddeutschen Tiefland mit kleinem Einzugsgebiet, großer Aufenthaltszeit, mit sommerlicher thermischer Schichtung“ abgeleitet (Seentyp 13 nach dem bundeseinheitlichen Schlüssel). Das Leitbild ist Maßstab für die Bewertung des Zustandes und eine wichtige Orientierung für die Planung von Renaturierungsmaßnahmen.

Der Groß Glienicker See zählt also zu den ursprünglich sehr nährstoffarmen Seen (schwach mesotroph) – eine Besonderheit in unserer von Nährstoffeinträgen dominierten Landschaft. Deshalb ist die Zielstellung anspruchsvoll: Klares, planktonarmes Wasser mit Sichttiefen über 2 m und eine artenreiche Unterwasserflora, die von Armleuchteralgen *Characeen* dominiert wird. Aus fischereibiologischer Sicht lässt sich der See in den klaren Hecht-Schleie-See einordnen.



Die Seehabitate und ihre Bewohner (von links oben nach rechts unten): naturnahe Uferzone – schilfbestanden und von Erlen gesäumt
Vertreter des Plankton – 1. Rädertier *Keratella quadrata*, 2a. Kieselalgen *Fragillaria crotonensis* und 2b. *Tabellaria flocculosa*
sandiges Flachufer mit Stockente, Bartmeise im Schilf
submerse Makrophyten – das Hornkraut *Ceratophyllum demersum*
Hecht *Esox lucius*
Wurzelgeflecht der Erlen, Laub mit Krötenlaich, Steine



© Josef Vorholt / linnea images



© crisod - Fotolia.com



Bewertung der Gewässerstruktur

Leitbild

Wäre die norddeutsche Landschaft weitestgehend unberührt, so wären Seen von Schilf bestandenen, feinsandigen Ufern gesäumt. Es gäbe beschattete Abschnitte mit Bäumen, deren Wurzeln bis ins Wasser reichen und ökologisch wertvolle Habitate wie Erlenwurzeln, Totholz sowie intakte Schilf- und Gelegürtel anbieten. Wie aber sieht derzeit der Zustand der Ufer tatsächlich aus?

Alles im blauen Bereich?

Die Uferzone hat für die Wasserqualität des Sees eine hohe Bedeutung. Gemäß der WRRL sind strukturelle Defizite der Ufer zu verorten und quantitativ zu erfassen. Deshalb wurde 2008 mit einem Kartierverfahren aus Mecklenburg-Vorpommern der derzeitige Zustand erfasst und bewertet.

Bei diesem Verfahren werden drei Bereiche definiert, separat kartiert und bewertet:

- Ufer
- Gewässerumfeld
- Flachwasserzone

Methodik

Mit Hilfe von Luftbildern und Fotos aus den Jahren 2007/2008, sowie der Topographischen Karte 1:10.000 und dem Gewässeratlas von Berlin wurde das Ufer in 100-m-lange Segmente eingeteilt.

Die Kartierung wurde durch Vor-Ort-Untersuchungen am Ufer und insbesondere in der Flachwasserzone ergänzt.

Ergebnisse

Die Gewässerstrukturgüte wird mit einer siebenstufigen Skala bewertet. Sie reicht von **naturnah** (1,0) bis **übermäßig geschädigt** (7,0).

Insgesamt ist der Groß Glienicker See **mäßig bis deutlich beeinträchtigt**. Kleine Abschnitte auf der Spandauer Seite schneiden sogar noch schlechter ab. Allerdings befindet sich auf dieser Seite im südlichen Bereich der Halbinsel auch der einzige Abschnitt, der mit **naturnah** bewertet wurde. Auch die östlichen Uferbereiche der Halbinsel fallen durch ihre gute Bewertung auf. Dies unterstreicht ihren hohen Wert und ist Motivation für den besonderen Schutz.

Das Brandenburger Ufer ist insgesamt besser eingestuft worden.

Der Flachwasserbereich wird insgesamt mit **naturnah** bis **mäßig beeinträchtigt** bewertet. Ausnahmen bilden einige Abschnitte vor allem im Nord-Osten, die als **deutlich beeinträchtigt** kartiert wurden. Die große Anzahl von weit über die Flachwasserzone hinausragende Steganlagen mit spärlichem Röhrichtbewuchs wirkte stark abwertend.



Gewässerumfeld: Das Gewässerumfeld ist ein landseitig parallel zur Uferlinie verlaufender 50 bis 100 m breiter Korridor. Seine Qualität wird durch die Versiegelung, den landseitigen Uferverbau und die Nutzung bestimmt.



Flachwasserzone: Die aktuelle Röhricht-Wachstumsgrenze markiert die Flachwasserzone. Außer von Schilf wird sie auch vom Baumbestand geprägt. Ufernahe einheimische Bäume (Weiden/Erlen) sind gewässertypisch. Forst- und Ziergehölze führen zu Abwertungen. Eine Vielzahl von Einzelstegen beeinträchtigen die Bewertung.



Uferstruktur: Alle Beeinträchtigungen an der Land-Wasser-Wechselzone werden hier negativ sichtbar, z. B. Badestellen, Uferbefestigungen vor Stegen und Gärten.

Bioindikatoren

Die Lebewelt eines Gewässers spiegelt die Belastungen in und am See sowie im Wassereinzugsgebiet wieder: Das Phytoplankton zeigt den Nährstoffgehalt im See an, das Zooplankton und die Fische weisen auf Probleme im Nahrungsnetz hin, die wirbellose Fauna fühlt sich nur an naturnahen Ufern wohl, Wasserpflanzen brauchen klares Wasser und die Aufwuchsalgen reagieren schnell auf Verschmutzungen.

Phytoplankton

Zooplankton

Wirbellose

Wasserpflanzen/Aufwuchsalgen

Fische



Jede der fünf Biokomponenten wird einzeln mit einer Skala von **sehr gut** (1) bis **schlecht** (5) bewertet. Die einzelnen Ergebnisse werden zu einer Gesamtnote von 1 bis 5 für den See zusammengefasst. Diese Noten stehen für folgende ökologische Zustände ...

- 1** ... **sehr gut**
natürlicher Zustand (ohne massiven menschlichen Eingriff, Referenzzustand)
- 2** ... **gut**
unser Entwicklungsziel für alle Biokomponenten
- 3** ... **mäßig**
mehrere Biokomponenten sind Sorgenkinder: Aufwuchsalgen, Wirbellose, untergetauchte Wasserpflanzen
- 4** ... **unbefriedigend**
an wenigen Stellen zeigen Aufwuchsalgen zeitweise Uferverschmutzung an
- 5** ... **schlecht**
war der Zustand vor der Seesanierung.

Bewertung der Biologie

Phytoplankton



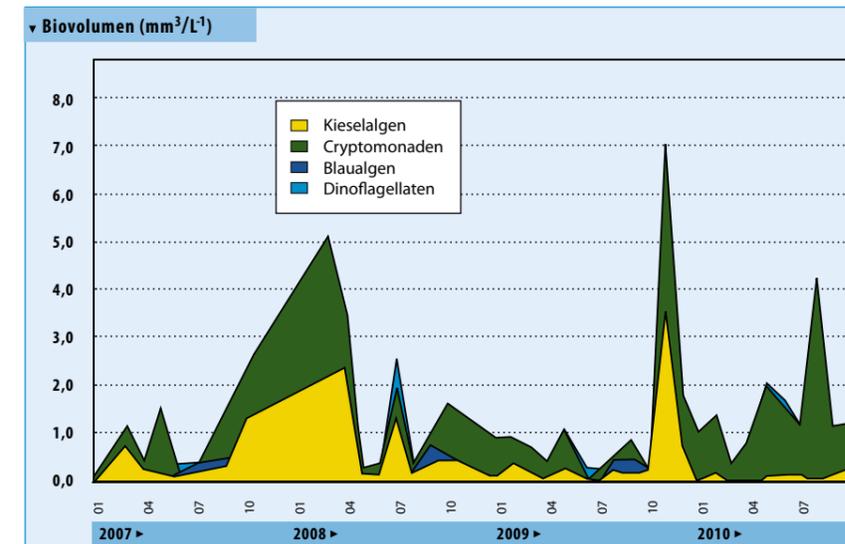
Die Bewertung des Phytoplanktons ist am Nährstoff Phosphor geeicht. In einem bundesweit einheitlichen Verfahren werden drei Ebenen zur Bewertung herangezogen:

- die Artenzusammensetzung
- die Menge der Algen (Biovolumen) und
- die Dominanz der Blaualgen (Cyanobakterien)

Das Phytoplankton spiegelt auch 2010 die nach der Eisenfällung erreichte Nährstoffarmut in der Freiwasserzone wieder. Es wurde seit 2006 keine Massenentwicklung von Blaualgen registriert. Sie traten nur vereinzelt auf und ordnen sich in eine überwiegend mesotrophe Artengemeinschaft ein.

Das Phytoplankton zeigt einen wiederkehrenden Jahresverlauf, der aufgrund der Witterung leicht variiert. Je nach Länge der Eisbedeckung dominieren im Frühjahr oft nur 10 µm große runde Kieselalgen und kleine Gold- oder Grünalgen. Sie sind in der Lage, das wenige Licht unter der Eisoberfläche zu nutzen. Im April oder Mai stellte sich alljährlich ein Klarwasserstadium mit bis zu 7 m Sichttiefe ein. Im Sommer dominieren wieder kleine Cryptomonaden (kleine einzellige Algen) und größere Kieselalgenarten auf niedrigem Biomassenniveau. Darunter sind auch noch Arten, die eigentlich nährstoffreicheres Wasser lieben – das ökologische Gedächtnis des Sees.

Gelangt durch kühle, windreiche aber sonnige Herbstwitterung nährstoffreicheres Tiefenwasser an die Oberfläche, kann der See aufgrund einer Kieselalgenentwicklung noch kurzzeitig einen zarten braunen Schimmer zeigen, der ab Oktober durch die geringe Tageslänge und sinkende Temperaturen wieder verschwindet.



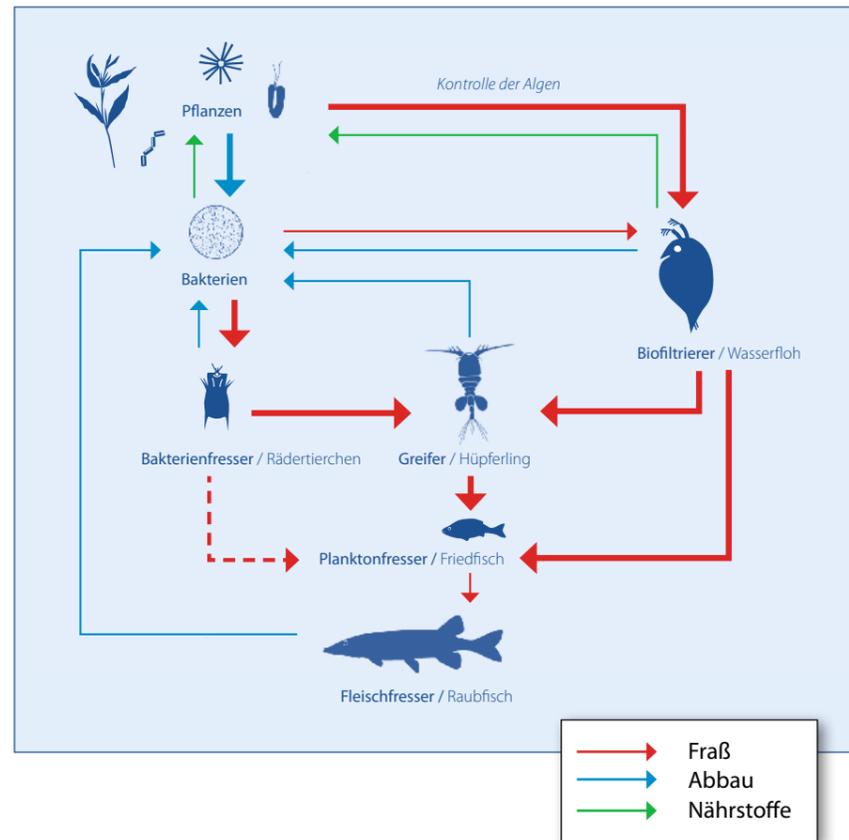
Jahresverlauf der Algenfamilien
Frühjahr: maximale Kieselalgenentwicklung
Sommer: Dominanz der kleinen begeißelten Grünalgen Cryptomonaden

Zooplankton



Das Nahrungsnetz

Im Gewässer bildet ein kompliziertes Gefüge aus Räuber-Beute-Beziehungen ein planktisches Nahrungsnetz. Die Grundlage bilden autotrophe Organismen (Phytoplankton, Wasserpflanzen), Endkonsumenten sind die Raubfische. Eine Schlüsselfunktion für die Stabilität der Wasserlebewelt kommt dem Zooplankton zu. Das Zooplankton wird von Rädertieren und diversen Kleinkrebsen (u. a. Wasserflöhe, Hüpferlinge) dominiert, die sich gemäß ihrer Lebensweise in Filtrierer, Weidegänger und Greifer einteilen lassen. Während sich einige Arten vor allem pflanzlich ernähren, sind andere Allesfresser oder ernähren sich räuberisch (z. B. Raubwasserflöhe). Je nach ihrem Aufenthaltsort im See und ihrem Bewegungsmuster sind alle Zooplankter Beute von bestimmten Fischarten. In der nebenstehenden Abbildung zeigen Pfeile die Richtung des Energieflusses.



Putztruppe in Gefahr

Das Zooplankton im Groß Glienicker See ist zwar sehr artenreich (58 Arten), seine Zusammensetzung weist aber auf einen hohen Fraßdruck durch zooplanktonfressende Fische wie Plötze und Blei hin. Das Verhältnis von weniger gut jagbaren Arten zur leichteren Beute (z. B. „große“ Biofiltrierer) lag im Sommer 2007 deutlich zu hoch. Die nützlichen Biofiltrierer wurden von 2006 bis 2009 tendenziell von den weniger effektiven Rädertieren verdrängt. Ihre Zahl verdoppelte sich von 2006 auf 2007 und ergibt 35% der Gesamtbiomasse. Der Anteil der großen Biofiltrierer beträgt 32%. In einem Liter Seewasser leben im Mittel 1496 Rädertiere und 164 Kleinkrebse.

Der Wasserfloh – der wichtigste Biofiltrierer

Viele Kleinkrebsarten sind Biofiltrierer. Die bedeutendsten Biofiltrierer sind die Wasserflöhe, im Groß Glienicker See vor allem die Art *Daphnia galeata*. Sie machten von 2006 bis 2009 ca. 25% der Zooplanktonbiomasse aus. Mit seinem effektiven Filtrierapparat schafft es der nur 1 mm bis 5 mm große Krebs im April/Mai innerhalb von 1 bis 2 Wochen das Seewasser so zu filtrieren, dass es klar wird. Seine Leistungsfähigkeit hängt von seiner

Geburtenrate ab, die von der Wassertemperatur und Qualität der Nahrung bestimmt wird (klein und energiereich). Im Sommer muss er sich vor den heranwachsenden Jungfischen und anderen Räufern schützen. Zu viele Friedfische bedrohen seine Reproduktion. Es wurde festgestellt, dass die Eier tragenden Weibchen deshalb am Tage in tieferen Schichten verharren und auf das nährnde Phytoplankton im lichtdurchfluteten Wasserhorizont verzichten. Deshalb ist ein ausreichender Raubfischbestand genau so wichtig für einen klaren See, wie ein niedriger Nährstoffgehalt.

Klare Sicht für alle

Insgesamt haben die Biofiltrierer langfristig wenig Einfluss auf die Phytoplanktonbiomasse, die vorrangig vom Nährstoffangebot bestimmt wird. Aber sie sind in der Lage, die Transparenz des Wassers zu sichern. Hohe Sichttiefen sind wichtig für das Wachstum der Wasserpflanzen, die wiederum Lebensräume schaffen und das Seeökosystem stabilisieren. Die Biofiltrierer sind damit die zentrale Schaltstelle im Nahrungsnetz. Auch ein Hecht braucht klares Wasser und Unterstände. Er kann dafür sorgen, dass andere Fischarten kein „Loch“ in das Nahrungsnetz fressen.

Wasserpflanzen

Untergetauchte Wasserpflanzen (submers Makrophyten) sind ein wichtiger strukturbildender Lebensraum für Fische und wirbellose Tiere. Außerdem sind sie Aufwuchsträger, Partikelfallen sowie wichtige Nahrungsquelle und sie können Nährstoffe aus dem Freiwasser binden.

Umfangreiche Kartierungen der Bestände wurden 2000, 2008 und 2010 durchgeführt.

Durch das verbesserte Lichtklima im klaren Wasser entwickelten sich nach 1994 schrittweise ausgedehnte Wasserpflanzenbestände. Besonders an den gut besiedelbaren Flachufeln auf der Spandauer Seite breiten sich die Pflanzen bis in 6,3 m Tiefe aus. 2000 lag die Ausbreitungstiefe noch bei ca. 3 m. Damit vergrößerte sich die mit submersen Makrophyten besiedelte Seefläche von 9% (2000) auf etwa 35% (2008). Die steileren Ufer der Brandenburger Seeseite sind insgesamt weniger besiedelt, weisen jedoch auch eine positive Tendenz auf. Trotz der zufriedenstellenden Besiedlungsdichte und Ausbreitungstiefe überwiegen im Artenspektrum noch nährstoffliebende Wasserpflanzenarten wie Hornkraut oder Tausendblatt. Die dem Referenzzustand entsprechenden Armeleuchteralgen *Characeen* sind bislang nur durch drei Arten vertreten: *Chara contraria*, *Nitella obtusa*, *Nitella mucronata*. Ihre Ausdehnung ist noch nicht bestandsbildend. Wahrscheinlich führen die nährstoffreichen Sedimente (als ökologisches Gedächtnis des jüngst noch hoch eutrophen Sees) zum langsamen Wechsel des Artenspektrums.

Die aktuelle Bewertung nach dem bundeseinheitlichen Verfahren PHYLIB ergab einen mäßigen Zustand. Zwei alternative Bewertungsansätze attestieren einen guten ökologischen Zustand.

Kieselalgenaufwuchs

Aufwachsende Kieselalgen zeigen den aktuellen Nährstoffgehalt im Uferbereich und eine mögliche organische Belastung durch Abwässer oder andere Uferverschmutzungen an (z. B. an Badestellen). Im Gegensatz zu anderen Biokomponenten reagieren die Kieselalgen schnell und kleinräumig auf diese Verschmutzungen. Deshalb schwanken die Untersuchungsergebnisse entlang der Uferlinie zwischen gut und befriedigend. Auf Steinen oder an Schilfstängeln bilden sie braune Überzüge oder Zotten, auf dem feinen Sand (an Badestellen) feine oder flockige Überzüge.



oben: Zeigt Störungen an – das Hornkraut, eine eutrophe Wasserpflanze
unten: Zielart – Armeleuchteralge



Kieselalgenaufwuchs

Wirbellose Fauna

Zu den Vertretern der wirbellosen Fauna (Makrozoobenthos) zählen Muscheln, Insektenlarven, Würmer, Egel, Wasserkäfer, Libellenlarven u. v. m. Sie sind wichtiger Bestandteil des aquatischen Ökosystems, u. a. als Nahrungsgrundlage für viele Wirbeltiere (Fische, Vögel, Kleinsäuger). Insbesondere die ufernahen Gemeinschaften reagieren empfindlich auf Störungen ihrer angestammten Lebensräume (Habitate). Auch wenn stoffliche Verschmutzungen durch chemische Messungen nicht mehr nachgewiesen werden können, lassen sie sich über die Indikatorarten des Makrozoobenthos noch ablesen. Unter den Wirbellosen befinden sich wichtige Filtrierer wie die Großmuscheln. Ehe sie ihren Platz an den sandigen Flachuferräumen einnehmen, sind ihre Larven Bestandteil des Zooplanktons. Die eingewanderte Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* entsandte beispielsweise von Juni bis August 2006 bis zu 20 Larven pro Liter Seewasser.

Will man Beeinträchtigungen für Seen gleichen Typs einheitlich bewerten sind folgende Punkte zu klären:

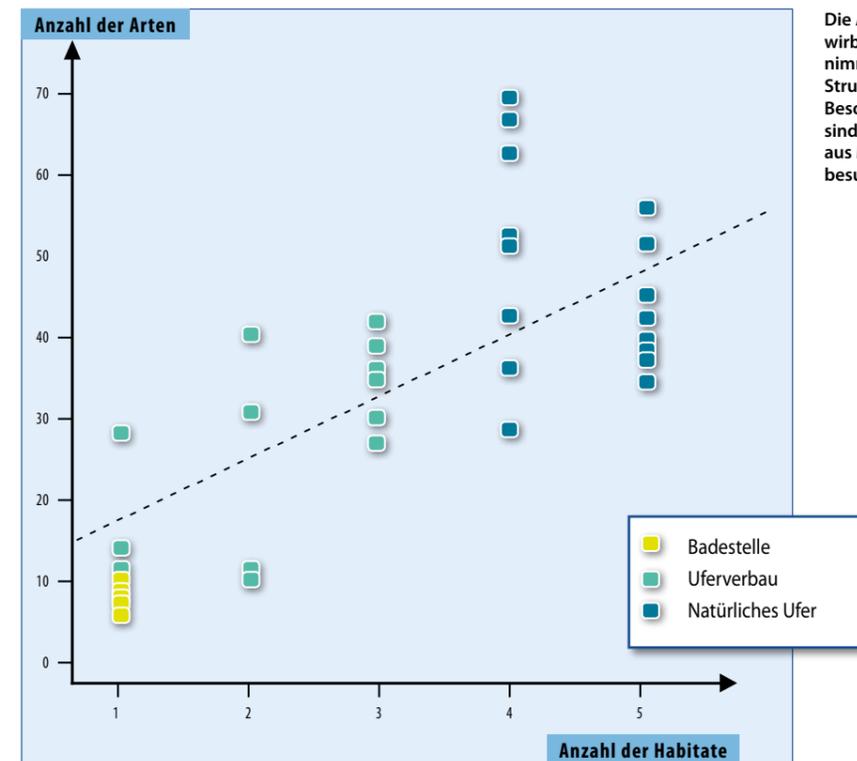
- Welche abiotischen Umweltbedingungen steuern die Zusammensetzung der ufernahen wirbellosen Fauna?
- Wie werden diese abiotischen Faktoren durch menschliche Beeinträchtigungen modifiziert?
- Wie wirken sich die Veränderungen auf das ufernahe Makrozoobenthos aus?

Geprüft wurde, ob das Ufer zugänglich ist (hohe Spundwände verhindern den Wechsel der Tiere an der Wasser-Land-Wechselzone) und ob es so abwechslungsreich strukturiert ist, dass sich ein stabiles, vielfältiges Artenspektrum ansiedeln kann. Der Befund spiegelt überwiegend das Artenspektrum eines eher eutrophen Sees mit verarmter Uferstruktur wieder. Die Artenzahlen sind gering, die naturnahen Ufer können die urbanen Abschnitte nicht aufwiegen. Trotz einiger schöner Funde von Großlibellenlarven (15 Arten), Wasserkäfern (12 Arten) und Köcherfliegenlarven waren diese anspruchsvollen Gruppen mit zu wenigen Vertretern und Dichten vorhanden.



Libellen gehören zu den besten Indikatororganismen. Sie reagieren empfindlich, wenn ihre Kinderstube im Wasser zerstört wird oder wenn am Ufer Ruheplätze und Futterpflanzen fehlen. Ihre Larven lieben Wasserpflanzen und Erlenwurzeln.

Abb. *Libellula fulva*



Die Artenzahl der wirbellosen Fauna nimmt mit steigender Strukturarmut ab. Besonders artenarm sind Spundwände aus Metall und viel besuchte Badestellen.

Gut strukturiert? – Die strukturelle Zustandsklasse des Sees

- Der Zustand der Biozönose wird bewertet über die
- habitatspezifische Erfassung des Makrozoobenthos an jeder Probestelle
 - Differenz der nachgewiesenen Anzahl an Indikatorarten zur theoretisch möglichen Anzahl
 - Berechnung der biozönotischen Zustandsklasse des Sees aus den Habitaten der Probestellen (vgl. Abb. oben)
- Die Bewertung ergab einen mäßigen bis unbefriedigenden Zustand.

Am Groß Glienicker See sind die Ufer durch Ufersicherung bzw. das Anbinden von Stegen verbaut und die natürlichen Uferstrukturen großräumig (insbesondere an Badestellen) verändert worden. Die Artenzahl ging in veränderten Bereichen im Vergleich zu relativ naturnahen Abschnitten signifikant zurück. Besonders gering ist die Besiedlung im Umkreis von Badestellen. Strukturelle Verarmung, mechanische Beschädigung und Stoffeinträge, vielleicht auch windbedingter Wellenschlag grenzen eine Wiederbesiedlung ein.

Ökologische Effekte von Steganlagen

Anhand der Makrozoobenthos-Besiedlung können Aussagen getroffen werden, inwiefern sich Steganlagen von natürlichen Ufern bezüglich der Artenzahl und der Artenzusammensetzung unterscheiden. Der Vergleich der Artenzahlen zeigte, dass Uferabschnitte mit Steganlagen eine bedeutend geringere Artenzahl als natürliche Uferabschnitte aufwiesen. Betroffen waren vor allem Tiere an der Wasserwechselzone zum Land aufgrund des Uferverbau. Unter den Einzelstegen ist die Lebensraumqualität für die meisten Arten kaum eingeschränkt. Bereits in anderen Untersuchungen ist ein Zusammenhang zwischen der Habitatvielfalt und der Artenzahl des Makrozoobenthos nachgewiesen worden. Dieser Zusammenhang wurde auch hier bestätigt.



Der Hecht ist der dominante Raubfisch im Groß Glienicker See. Er braucht klares Wasser und Unterstände zwischen den Wasserpflanzen, um erfolgreich zu jagen.



Fische

Durch die jahrelange Eutrophierung hatte der Groß Glienicker See einen übermäßig hohen Weißfischbestand (Cypriniden). Zugnetzfänge ergaben 1991 einen Fischbestand von 250 kg/ha (das entspricht ca. 17 t Fisch im See). Es überwogen Plötzen, Bleie, Güstern; weniger häufig wurden Barsch, Aal, Zander und Hecht gefangen. Der Ernährungszustand der Bleie war schlecht. Die schlammigen, sauerstoffarmen Sedimente enthielten offenbar nicht genug Nahrung, so dass die Fische auf weniger energiereiche Planktonnahrung umsteigen mussten. Durch die Behandlung mit Eisenpräparaten (vgl. S. 8 ff.) wurde das Plankton ausgefällt und das Sediment abgedeckt, so dass die vorgeschädigten Bleie nach der Winterruhe im Frühjahr 1994 starben. Seit 1995 hat sich die Anzahl der Weißfische reduziert und ihre Vitalität sich deutlich verbessert.

Mit Zunahme der Sichttiefe entwickelte sich der See vom trüben Zandersee zum klaren, wasserpflanzenreichen Hecht-Schleie-See. Der Hecht ist in der Lage, sich selbst zu reproduzieren. Die Zooplanktonstruktur weist aber noch immer einen zu hohen planktonfressenden (planktivoren) Weißfischanteil im Sommer aus. Große Biofiltrierer fehlen (vgl. S. 16). Negative ökotoxikologische Wirkungen auf den Fischbestand durch die Eisenbehandlung wurden nicht beobachtet.

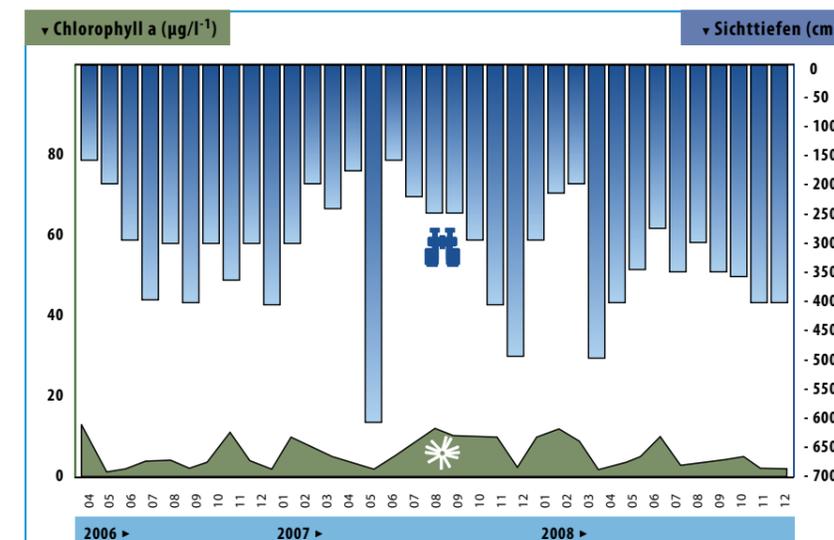
Um den Fischbestand zu bewerten, mangelt es derzeit noch an einem nationalen Bewertungssystem für Seen. Jahrhunderte praktizierte Besatzmaßnahmen, Kreuzungen (Hybridisierung) und Züchtung von Fischen sowie Veränderung der abiotischen Bedingungen durch Stau oder Tiefenwasserableitungen erschweren die Festlegung einer naturnahen Artengemeinschaft.

Gemeinsam in einer Mannschaft

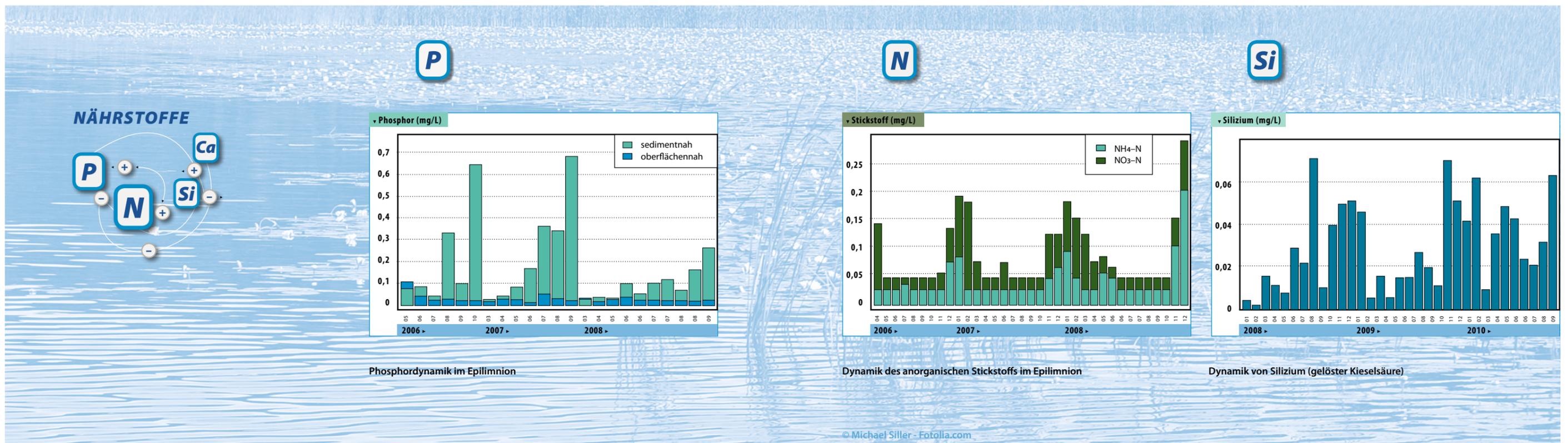
Das ökologische Gedächtnis des ehemals überdüngten Sees ist sein Sediment. Im Boden lagern die Nährstoffe, die durch die Restaurierungsmaßnahmen dort festgelegt wurden. Während im Freiwasser zur warmen Jahreszeit die Phytoplankter darben, graben die nährstoffliebenden Wasserpflanzen genüsslich ihre Wurzeln in das nährstoffreiche Sediment und treiben im klaren, sonnendurchfluteten Wasser ihre üppigen Sprosse zur Oberfläche (z. B. das Raue Hornblatt *Ceratophyllum demersum* und das Ährige Tausendblatt *Myriophyllum spicatum*). Somit werden im Sommer Nährstoffe aus dem Sediment in Biomasse festgelegt. Die Arten, die magere, naturnahe Sedimente bevorzugen, können sich jedoch dadurch nicht durchsetzen (Armleuchteralgen wie *Chara contrari* oder *Nitellopsis obtusa*). Für die im „Unterwasserwald“ lebenden Wirbellosen und Fische ist die Makrophytenart überwiegend zweitrangig. Einige kleine, schnellwüchsige Phytoplankter (Einzeller wie *Cryptomonaden*, *Dinoflagellaten*) können sich rasch an die Umwelt anpassen. Ist das Wasser geschichtet und gehen die Nährstoffe zur Neige, nutzen sie ihre Geißeln, schwimmen in die nährstoffreiche Tiefe, speichern hier so viel Futter wie möglich und kehren in helle Horizonte zurück um zu wachsen. Sie wirken wie kleine Nährstoffpumpen, die das System aber nicht aus den Fugen bringen. Für das Gleichgewicht sorgen Wasserflöhe und andere Biofiltrierer, welche die verdauten Algen in ihren Exkrementen (Fäces) wieder in die Tiefe fallen lassen.



Die für das ökologische Gleichgewicht und die Gewässerqualität ausschlaggebenden Nährstoffe gelangen durch menschliche Aktivitäten in das Wasser. An den Ufern, vor allem an den Badestellen und in der Nähe von Regenwassereinleitungen, wurden zeitweise erhöhte Stickstoff-Konzentrationen gemessen, die auch als Ammonium-Salze vorlagen. Der Eintrag über Urin und durch Hautpflegemittel von Badenden wird im langjährigen Mittel auf maximal 14 kg Phosphor/Jahr und 470 kg Stickstoff/Jahr geschätzt (60 Badetage mit 2500 Besuchern täglich). Ein Filz aus grünen Fadenalgen (meist *Cladophora*), zum Teil auf den Wasserpflanzen wachsend, gibt Hinweis auf diese überflüssige Nährstoffspritze.



Die geringe Phytoplanktendichte (gemessen als Chlorophyll a) gewährleistet hohe Sichttiefen im See. Die mittlere Sichttiefe stieg in den letzten drei Jahren weiter an. Nur im Frühjahr regt der höhere Nährstoffgehalt kurze Algenentwicklungen an.



Die wichtigsten Nährstoffe

Noch bevor der Mensch die Natur nachhaltig beeinflusste, unterschieden sich die Seen in ihrem Nährstoffreichtum je nach Gesteinsformation im Untergrund sowie der Ökoregion mit entsprechendem Niederschlagsregime und Temperaturverhältnissen. Auch die Tiefe des Gewässers, seine Gestalt sowie sein Einzugsgebiet bestimmen den natürlichen Nährstoffgehalt eines Sees. So genannte chemische Hintergrundwerte dienen der Eichung der biologischen Bewertungsverfahren. Denn die WRRL bewertet die Wasserqualität nicht über die Nährstoffkonzentration, sondern misst ihre Wirkung auf die Gewässerorganismen. Außerdem dienen solche Werte auch als Orientierung bei der Planung von komplexen, gewässerübergreifenden Sanierungsmaßnahmen (z. B. Regenwasserbewirtschaftung). Der Erfolg dieser Seentherapien wird sichtbar, wenn über längere Zeiträume wenig Phytoplankton das Wasser trübt, Massenentwicklungen ausbleiben und viele Referenzarten zurückkehren.

Im Groß Glienicke See wurde in der oberen Wasserschicht (dem Epilimnion) der **Phosphor** wirksam gesenkt (im Mittel angestrebter Wert = 0,025 mg/l Phosphor). Die lange Eisbedeckung und die Sommerhitze bewirkten 2010 eine leichte Anreicherung im Tiefenwasser. Während der Durchmischung des Sees im Frühling und im Herbst gelangte dadurch etwas mehr Phosphor als in den Vorjahren an die Oberfläche. Während der Schichtungsphase im Sommer blieb der Phosphorwert im Epilimnion jedoch unter den Vorjahreswerten (Abb. oben links).

Der zweite wichtige Pflanzennährstoff ist der **Stickstoff**. Mit der Phosphoreliminierung gingen auch die anorganischen Stickstoffverbindungen im Sommer im Freiwasser bis zur Nachweiskgrenze zurück (< 0,02 mg/l Ammonium-N) und begrenzen wirksam die Phytoplanktonentwicklung. Auch im Tiefenwasser sind die Konzentrationen des anorganischen Stickstoffs verhältnismäßig gering. Gelangt mit der Vollzirkulation etwas stickstoffreicherer Tiefenwasser ins Epilimnion, liegt es überwiegend als Nitrat vor. Das Nitrat spielt für das Algenwachstum eine untergeordnete Rolle und stabilisiert den Sauerstoffhaushalt am Seesediment (Abb. oben Mitte).

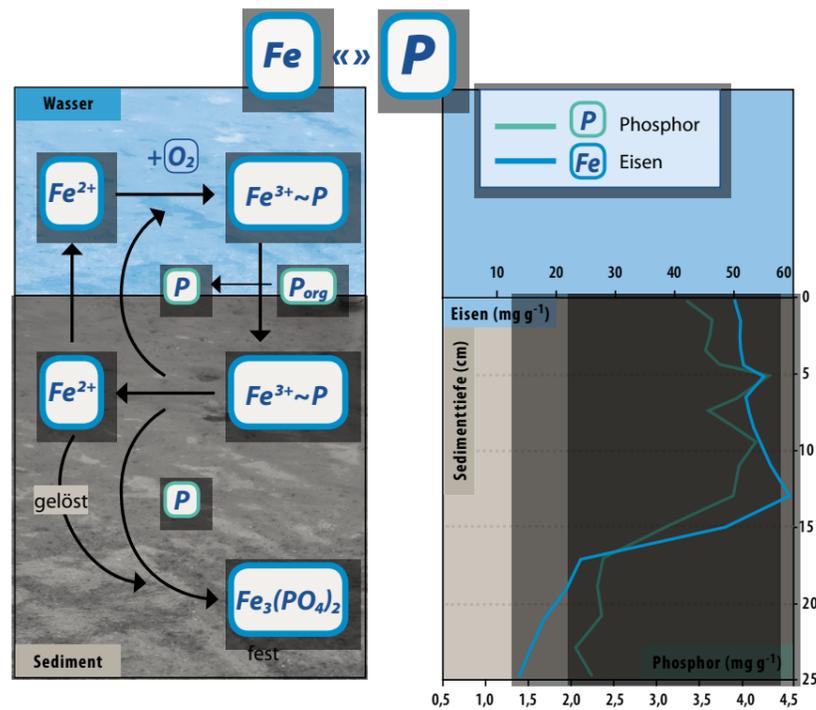
Ein weiterer wichtiger Pflanzennährstoff ist das **Silizium** (Kieselsäure). Es wird von einigen Wasserpflanzen – vor allem aber von Kieselalgen – zum Aufbau ihrer Zellen benötigt. In unserer Ökoregion haben wir ausreichende Vorkommen von Silizium. Wenn die Wachstumsbedingungen für die Kieselalgen gut sind (ausreichend Licht, Phosphor, Stickstoff), nehmen die Algen das Silizium in gelöster Form auf und bauen es in ihre Zellwand ein. Seitdem im Wasser weniger Kieselalgen wachsen können, bleibt dieser Nährstoff unverwertet im Freiwasser zurück.

Das **Calcium** gibt Auskunft über die Wasserhärte. Unter bestimmten Umständen wird es auch in Form von Calcit-Kristallen im Wasser ausgefällt. Weiße Ränder an den Wasserpflanzen weisen darauf hin. Im Jahr nach der Eisenbehandlung wurde die Calcitbildung in großem Umfang beobachtet, seitdem spielt sie eine untergeordnete Rolle. Calcium hat wie Eisen die Eigenschaft, Phosphor zu binden.

Was Eisen und Phosphor verbindet

Die starke Belastung des Sees mit Nährstoffen führte zu einem verstärkten Wachstum der Algen und damit zu einer Beeinträchtigung der Wasserqualität. Ein für alle Algen lebenswichtiger Nährstoff ist das im Wasser gelöste Phosphat (PO_4^{3-}) bzw. der Phosphor (P). Er wird von den Algen aufgenommen. Sterben die Algen, sinken sie mit dem in der Biomasse eingebauten Phosphor auf den Seegrund (Sediment). Ein Teil dieses Phosphors wird im Sediment dauerhaft eingelagert und an Metalle wie das natürlicherweise vorhandene Eisen gebunden. Ein anderer Teil des Phosphors wird aus dem abgelagerten Material von Mikroorganismen (hauptsächlich Bakterien) mineralisiert und wieder in den Wasserkörper zurückgelöst. Auf diese Weise wird der See aus dem Sediment mit Phosphor gedüngt. Um jedoch möglichst viel des Phosphors im Sediment zu binden,

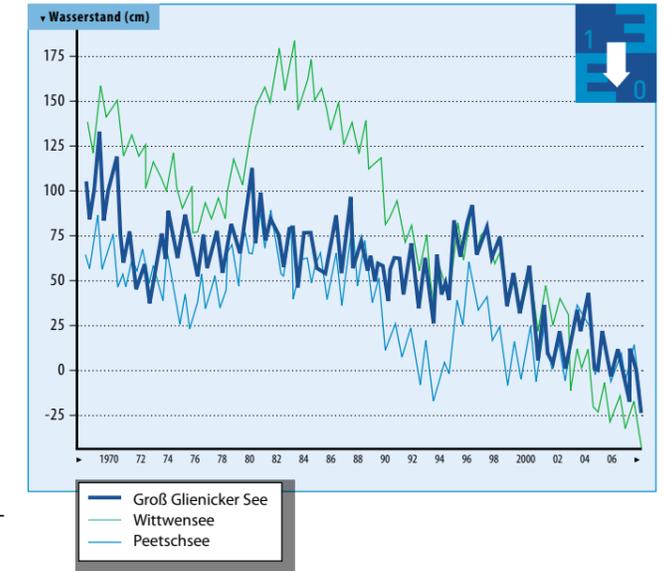
wurde der See 1992 mit Eisenpräparaten behandelt (vgl. S. 8 f.). Das im Porenwasser des Sedimentes gelöste Eisen (Fe^{2+}) kann zur Sedimentoberfläche und in das darüberstehende Wasser dringen (Abb. unten links). Bei Anwesenheit von Sauerstoff wird das Fe^{2+} zu Fe^{3+} oxidiert und fällt wieder aus. In diesem kurzgeschlossenen Kreislauf kann ein Teil des Phosphors gefällt und dauerhaft gebunden werden (z. B. in mineralischer Form). Bei geringem Sauerstoffgehalt kann die Belüftung diesen Prozess unterstützen. Es kann jedoch nur so viel Phosphor gebunden werden, wie Eisen vorhanden ist (Abb. unten rechts). Deshalb ist es wichtig, behutsam mit dem See umzugehen und jeglichen Nährstoffeintrag (z. B. über Enten füttern) zu vermeiden. Nur so kann eine weiterhin gute Wasserqualität aufrecht erhalten werden.



Tiefenprofil des Eisens und des Phosphors im Groß Glienicker See. Der parallele Verlauf beider Linien zeigt, dass ein Teil des Phosphors an das Eisen gebunden vorliegt.



Eine Pegellatte rückt ins Trockene (Stand 2009); rechts: Der Rückgang des Wasserstandes im Groß Glienicker See und zwei benachbarten Seen in Brandenburg.



In den letzten 20 Jahren sind die Ergebnisse weitreichender Veränderungen im Wasserhaushalt des Groß Glienicker Sees zu beobachten.

Die Entwicklungen werden am sinkenden Wasserstand besonders deutlich sichtbar. Die langjährigen Messwerte des Landes Berlin zeigen, dass seit 1996 der Wasserstand kontinuierlich abnimmt. In feuchten Sommern floss früher regelmäßig Wasser über den Südgraben in den Sacrower See ab. Seit 1996 ist der Graben ausgetrocknet. Die Uferlinie hat sich schon um mehrere Meter verschoben (Abb. links). Dafür sind folgende Faktoren verantwortlich:

1. Klimaerwärmung

Trockene, zum Teil heiße Sommer machen dem See zu schaffen. Zum einen verdunstet bei hohen Temperaturen sehr viel Wasser, zum anderen geht durch den fehlenden Niederschlag das Grundwasser beständig zurück. Auch wenn im Winter mehr Niederschlag fällt, reicht die Menge nicht mehr für eine nachhaltige Grundwasserneubildung aus.

2. Grundwasser

Fallende Grundwasserstände und die damit verbundenen Folgen werden in der gesamten Region – auch in den nahe gelegenen Seen Brandenburgs – registriert. (vgl. Abb. rechts). Der sandige Untergrund dieses Seentyps ermöglicht einen ständigen Austausch zwischen Grundwasser und Seewasser. Es besteht eine direkte Abhängigkeit.

3. Einleitung von Oberflächengewässern

In einer Studie des Bezirksamtes Spandau (Wassmann 2009) sind ebenfalls umfangreiche Veränderungen bei oberirdischen Zuflüssen aufgeführt, u. a.:

- fehlender Zufluss über den mit Abwasser belasteten Seewiesengraben seit 1990
- Ortsentwässerung Groß Glienicke in den See (sporadische Regenwassereinleitungen)
- Verringerung der (belasteten) Zuflüsse nach Stilllegung des Flugplatzes Gatow durch den Bau von modernen versickerungsfähigen Mulden-Rigolen-Systemen

Insgesamt profitierte die Wasserqualität durch umfangreiche stoffliche Entlastungen. Der See bekommt nun aber insgesamt weniger Wasser. Im Zusammenspiel mit der klimatisch bedingten Wasserverknappung ergeben sich sinkende Wasserstände und trockene Flachufer.

An diese Veränderungen kann sich das Ökosystem anpassen. Besser weniger, aber nährstoffarmes Wasser, als von Algen grünes Wasser!

I. Seexterne Maßnahmen

Die Regenwasserkonzeption

Die zunehmende Erschließung des Umfeldes, die Wohnbebauung und der Ausbau des Straßennetzes hat zu einer großflächigen Versiegelung geführt. Damit kann ein Großteil des Niederschlagswassers nicht mehr in den Boden versickern und fließt direkt dem See zu. Auf diesem Weg nimmt das Regenwasser Schmutzpartikel aller Art, Nährstoffe und Bakterien mit. Insbesondere bei Starkregenereignissen gelangt so wiederum Phosphor in den See, der mit den Sanierungsmaßnahmen aufwendig im Seesediment gebunden wurde (vgl. S. 8 f. und S. 24). Deshalb ist es für den See wichtig, dass nur gereinigtes Regenwasser eingeleitet wird.

Ziel einer modernen Regenwasserbewirtschaftung ist es, möglichst viel Niederschlagswasser lokal zu versickern. Der Effekt dieser Maßnahme ist im doppelten Sinne positiv: Zum einen werden organische Stoffe und Keime bei der Bodenpassage abgebaut, zum anderen wird der sinkende Grundwasservorrat aufgefüllt.

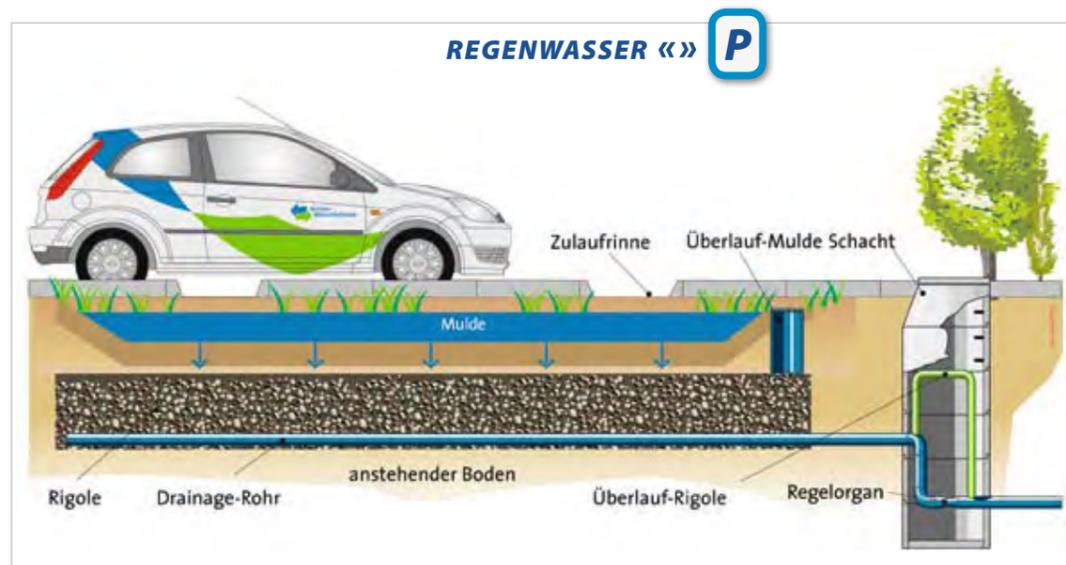
Um solche Maßnahmen optimal zu planen, ist eine frühzeitige Beteiligung aller Grundstücksbesitzer und der zuständigen Behörden wichtig. So können Potentiale und Schwierigkeiten frühzeitig erkannt und alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Im Ergebnis sollte ein Gesamtkonzept entstehen, das Versickerung bereits am Entstehungsort fördert und weitere Versickerungsanlagen gestalterisch einbindet. Um den See wirksam zu schützen, sollten die geplanten Niederschlagsbehandlungsanlagen im Bereich der Einleitstellen möglichst optimal Nährstoffe und Keime zurückhalten.

Ein Regenentwässerungskonzept für den Potsdamer Ortsteil Groß Glienicke liegt bereits vor, für Berlin-Spandau wird derzeit eines erarbeitet (Ansprechpartner vgl. S. 3). Dabei wird geprüft, welche Variante bei vertretbarem ökonomischen Aufwand ökologisch am sinnvollsten ist.

Gegenwärtig leitet das Entwässerungssystem in Groß Glienicke an zwei Stellen belastetes Regenwasser in den See. Um die Situation zu verbessern, wird derzeit an der ersten Einleitstelle ein Retentionsbodenfilter gebaut. Diese Reinigungsanlage wird ab Juni 2011 die jährliche Phosphatfracht von 3 kg auf 0,97 kg reduzieren. An der zweiten Einleitstelle wird demnächst eine Vorreinigungsstufe errichtet, so dass in Groß Glienicke künftig kein ungereinigtes Regenwasser dem See zufließt.

Im Bezirk Spandau tragen seit einigen Jahren moderne Mulden- und Mulden-Rigolen-Systeme innerhalb der Landstadt Gatow zur ökologischen Regenwasserbewirtschaftung bei. Geplant wird derzeit ein Versickerungsbecken zur Vorreinigung für die Straßenentwässerung des Altsiedlungsgebietes. Diese Maßnahme stützt auch den Wasserhaushalt der Halbinsel.

Jenseits dieser großen Maßnahmen kann auch jeder Einzelne zum Schutz des Sees vor Nährstoff- und Keimbelastungen etwas beitragen: Versickern Sie Regenwasser der Dach- und Flächenentwässerung auf Ihrem Grundstück! Der See wird es Ihnen mit einer vielfältigeren Natur danken. Und Sie gewinnen auch finanziell: Sie sparen durch die lokale Versickerung das Niederschlagswasserentgelt.



Bauplan eines Mulden-Rigolen-Systems zur Regenwasserversickerung am Flughafen Gatow. Geplant ist ein Regenwasserversickerungsbecken an der Uferpromenade.
Quelle: © Berliner Wasserbetriebe/Botsch

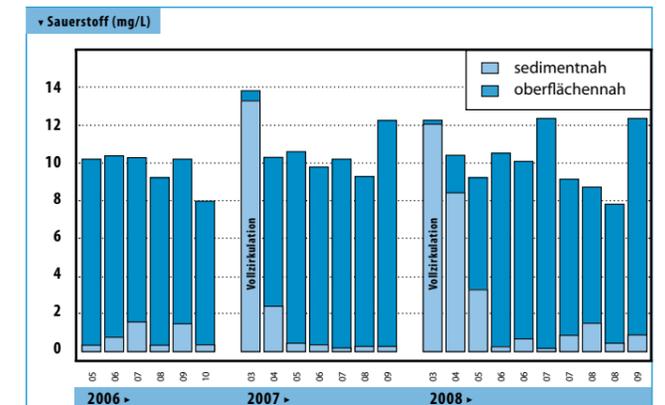
II. Seeinterne Maßnahmen



Die Sauerstofftherapie

Der Sauerstoffgehalt eines Sees schwankt im Tagesverlauf. Bei Licht produzieren die Wasserpflanzen (einschließlich des Phytoplanktons) Sauerstoff, in der Nacht brauchen ihn alle Wasserlebewesen – auch die Pflanzen – zum Atmen. Während der Algenmassenentwicklungen in den siebziger und achtziger Jahren kam es (wie in allen eutrophen Seen) auch im Groß Glienicker See zu starken Tag-Nacht-Schwankungen. Während an sonnigen Tagen in den oberflächennahen Schichten Sauerstoffübersättigung gemessen wurde (> 150 % Sauerstoffsättigung), fielen die Werte bei Dunkelheit speziell im Hypolimnion (vgl. S. 4/5) bis zur Nachweisgrenze. Viele Wirbellose und ein Teil der Fischfauna kämpfte insbesondere in warmen Sommern, wenn sich sehr wenig Sauerstoff im Wasser löst, ums Überleben.

Deshalb ist auch eine Sauerstofftherapie Teil der Seesanierung. Seitdem durch die Phosphorfällung die Ursache des Algenwachstums gestoppt wurde, ist der Sauerstoffhaushalt im Pelagial ausgeglichen. Lediglich während des natürlichen Klarwasserstadiums, in dem Millionen Wasserflöhe die kleinen Algen aus dem Wasser filtern, wird mehr Sauerstoff verbraucht als produziert. Über das Nahrungsnetz (Nahrungsverknappung, Jungfischauftreten) kann die Natur solche Stadien begrenzen. Im Jahresverlauf sammelt sich im tiefen Hypolimnion und am Gewässergrund abgestorbene, herabgesunkene Biomasse, die von vielen Bakterien unter Sauerstoffverbrauch zersetzt und mineralisiert wird. Deshalb wird über eine technische Anlage bei Sauerstoffschwund ins Hypolimnion gezielt Luftsauerstoff eingetragen. Die Geräte sind so installiert, dass die thermische

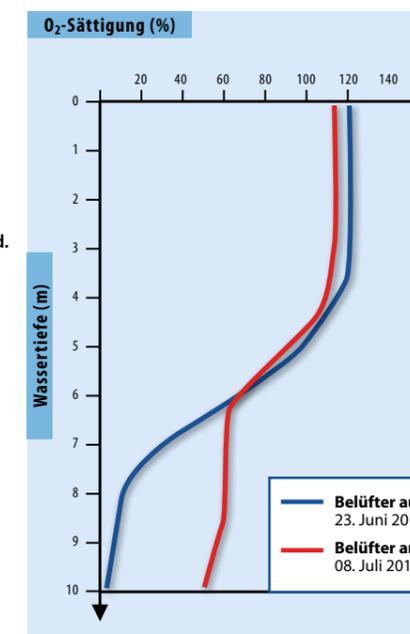


Die Verteilung der Sauerstoffkonzentration im Pelagial von 2006 bis 2008 in 0,5 m Tiefe und über dem Sediment (Stichproben).

Schichtung erhalten bleibt und somit kein nährstoffreiches Tiefenwasser in der durchlichteten Schicht die Algenproduktion ankurbeln kann. Der Sauerstoffeintrag soll auch eine Rücklösung von Nährstoffen aus dem Gewässersediment verhindern. In warmen Sommern heizt sich das Hypolimnion jedoch so weit auf, dass dies nicht mehr gelingt.

Mit der Gesundung des Sees kann auf die Sauerstofftherapie schrittweise verzichtet werden. Kontinuierliche Messungen haben ergeben, dass sich das System bei ausreichendem Eisenvorrat im Sediment selbst heilt.

Vertikalprofil der Sauerstoffsättigung (Sondennmessung an der tiefsten Stelle). Im Sommer ist der Groß Glienicker See thermisch geschichtet. Mit der hypolimnischen Belüftung wird gezielt Sauerstoff eingetragen, ohne dass die Schichtung beeinträchtigt wird.



Belüfter in Aktion

Handlungsschwerpunkt Ufer

Die Gewässerstruktur des Groß Glienicker See ist mäßig bis deutlich beeinträchtigt. Es besteht Handlungsbedarf. Naturnahe Abschnitte sind Vorbild für die künftige Entwicklung. Diese Rückzugsgebiete der Natur sind auch Quellen der Artenvielfalt. Von einer Gewässerentwicklung, die einen guten ökologischen Zustand fördert und zugleich die vielfältige Nutzung im Blick hat, können alle profitieren.

Hauptsächliche Defizite der Uferstruktur

- In der Flachwasserzone wirkt sich die hohe Konzentration der Einzelstege negativ auf die Wasserorganismen aus (vgl. z. B. S.19).
- Auch Badestellen sind artenarm (vgl. S.19). Durch mechanische und stoffliche Belastungen können sie keine differenzierten Strukturen ausbilden.
- Die ufernahe Bebauung führt dazu, dass der Puffer zur urbanen Zone fehlt. So sind die Ufer hohen stofflichen und strukturellen Belastungen (Feinmaterial, Müll) ausgesetzt. Außerdem finden Insekten keine Lebensräume und die Deckung für Wirbeltiere fehlt.



Zusammenfassung

Der Groß Glienicker See ist auf dem Wege der Genesung weit vorangeschritten. Die Wunden sind noch nicht ganz verheilt. Die Hauptstörfaktoren sind Nährstoffzufuhr, Wassermangel und die Einleitung von unbehandeltem Regenwasser. Der See braucht sauberes Wasser aus dem Einzugsgebiet, damit er nicht weiter schrumpft. Eine chronisch wunde Stelle wird das Sediment bleiben. Sollte das Eisendepot nicht ausreichend sein, könnte in einigen Jahren eine Nachbehandlung anstehen. Klares Wasser mit Sicht bis zum Grund, auf dem sich Fische zwischen Wasserpflanzen tummeln: ein schönes Bild, das heute schon vorstellbar, zum Teil sogar schon sichtbar ist. Die eintönige Artenzusammensetzung der Wasserpflanzen spiegelt aber noch die nährstoffreiche Vergangenheit des Sees wieder. Ein wichtiger Abschnitt auf dem Weg zu einem guten Zustand liegt hinter uns. Das ökologische Gleichgewicht im See stellt sich langsam wieder ein. Viele Tiere und Pflanzen, Plankton und andere Mikroorganismen besiedeln den See und bilden ein aufeinander abgestimmtes Ökosystem. Der Mensch beeinflusst die Harmonie dieses Systems wesentlich. Im Bewusstsein dieser Rolle sollten wir auch in der Zukunft aufmerksam und engagiert für den See handeln.



Die Herausforderung, vor der wir stehen, ist die Intensität der Nutzung kritisch zu überdenken und in Abwägung zu den ökologischen Erfordernissen neu zu regeln. Nur wenn alle Nutzer des Sees kompromissbereit sind, bleibt der Groß Glienicker See in seiner Schönheit und Bedeutung als Lebensraum erhalten.

Für einen vielfältigen, lebendigen und intakten Groß Glienicker See kann und muss noch viel getan werden. Je mehr Menschen sich an diesem Prozess beteiligen, desto besser – wenn sich Politik und Bürger entsprechend ihrer Möglichkeiten und Kompetenzen gemeinsam für den See einsetzen, lassen sich die anstehenden Aufgaben leichter bewältigen.

Was tut die Berliner Verwaltung für den Uferbereich?

- eine integrative Uferkonzeption umsetzen, die Nutzungsansprüche der Allgemeinheit und ökologische Stabilität vereint
- naturnahe Ufer und somit langfristig einen guten ökologischen Zustand sichern
- den Natur- und Artenschutz in die Uferschutzkonzeption einbinden
- Wege- und Verkehrskonzepte in den Uferschutz integrieren
- die Steganlagen begrenzen bzw. bündeln
- Badestellen begrenzen
- ausreichend hygienische Einrichtungen an den Stränden schaffen
- den Müll kontinuierlich entsorgen

Was tut die Berliner Verwaltung für die Wasserqualität?

- die Wasserqualität und das ökologische Nahrungsnetz im See kontinuierlich überwachen
- die Nährstoffsituation und den Sauerstoffhaushalt untersuchen, eventuell auftretende Defizite durch Sanierungsmaßnahmen beheben
- den Fischbestand in Zusammenarbeit mit den Angelvereinen überwachen und entwickeln
- die Badewasserqualität überwachen
- die Regenwasserkonzeption umsetzen



Was können Sie tun?

- die Ufer sauber halten
- die Ufervegetation schützen
- Hunde anleinen
- auf das Füttern der Wasservögel verzichten (Nährstoffe!)
- die Ruhe am Ufer beachten
- die Hygiene an den Badestellen einhalten
- wilde Badestellen meiden und statt dessen offizielle Badestellen nutzen

Besonders berührt vom Leben am und im See sind die Anlieger. Durch ihre Nähe zum See haben sie häufig eine ganz besondere Beziehung zu ihm. Deshalb ist ihre Verantwortung eine ebenso besondere.

Ihre Handlungsmöglichkeiten als Anlieger:

- Uferverbau jeglicher Art vermeiden
- ökologisch-technische Baumaterialien bei genehmigten Bauten nutzen
- den Schilfstreifen schützen
- auf Wasserentnahmen aus dem See verzichten
- Ableitung von Abwasser in den See vermeiden
- Dünger für Rasenflächen in Ufernähe reduzieren oder ganz darauf verzichten



Auf Stimmfang

Wünsche und Visionen für den Groß Glienicker See

Diese Broschüre fasst umfangreiche Gutachten, Messreihen und bereits durchgeführte Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität des Sees zusammen. Wir haben einige Akteure am See befragt, welche Visionen und Wünsche sie für die Zukunft des Sees haben.

Als die vor Ort zuständige Untere Naturschutzbehörde wünschen wir uns einen See mit guter ökologischer Qualität, ausgeprägtem Röhrichtgürtel, mit intakten Ufern und erhaltenen Erlenbruchrelikten. Individuelle Interessen müssen daher hinter den Interessen des Naturschutzes und der Allgemeinheit zurückstehen. Unser Amt vertritt aber auch die Erholungsnutzung einschließlich der vorhandenen Badestellen, Spiel- und Sportmöglichkeiten, wir möchten also ein ausgewogenes Miteinander von Naturschutz und Erholungsnutzung.

Carsten-Michael Röding, Bezirksstadtrat der Abteilung Bauen, Planen und Umweltschutz des Bezirksamtes Spandau

Seit 2011 gibt es für den Groß Glienicker See einen verbindlichen gemeinsamen Berlin-Brandenburger Entwicklungsplan. Anwohner, Behörden, Politiker, Naturschützer, Wissenschaftler und sonstige Interessierte trafen sich dafür zu Informationsveranstaltungen. Es gab viele Anregungen, viele Bedenken wurden ausgeräumt.

Inzwischen wurden wertvolle Uferbereiche durch Verordnungen und verschiedene Maßnahmen wirksam geschützt. Ergebnis: Der Röhricht- und Unterwasserpflanzenbestand hat sich erweitert, die Erlenbruchwaldrelikte wurden erhalten. Insgesamt gibt es mehr Tier- und Pflanzenarten. Bisherige Untersuchungen (Vögel, Fische, Libellen, Fledermäuse) zeigen, dass sich geschützte und seltene Arten wieder angesiedelt haben. Um den See gibt es einen öffentlichen Uferwanderweg; in interessanten, wertvollen Gebieten wurden Aussichtsplattformen errichtet. In den See gibt es keine Abwassereinleitungen mehr. Das Wasser des Sees sinkt nicht weiter ab, die Wasserqualität ist hervorragend.

Edelgard Backhaus, Berliner Landesarbeitsgemeinschaft Naturschutz

Natur für die nachfolgenden Generationen bewahren, im klaren See baden, Raubfische angeln, Boot fahren, die Ufer erschließen, den See als Regenauffangbecken und zu Bewässerungszwecken nutzen – wir wollen alles und sofort. Dabei wissen wir wenig über die Ansprüche von Tieren und Pflanzen und über die komplizierten Vernetzungen von Kreisläufen im Ökosystem See. Wir alle, ob in den Verwaltungen, als Anwohner oder Besucher müssen die Folgen unseres Tuns vorher abschätzen und uns mit der Wasserlebewelt arrangieren. Nur gemeinsam können wir das erhalten, was schon vor uns da war.

Antje Köhler, Bereich Wasserwirtschaft der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz

Der Glienicker See, das ist privat und beruflich mein »Schicksalssee«. Noch bevor ich 1989 mit der Uni in Berlin (West) fertig war, haben wir angefangen, im See Plankton-Proben zu nehmen, weil er in so einem schlechten Zustand war. Da trieben wir dann im Ruderboot – mitten auf der Systemgrenze zwischen Ost und West und strengstens beobachtet von den VoPos im Wachturm am anderen Seeufer keine 50 m entfernt. Im November fiel die Mauer, die VoPos verschwanden, die Mauer bekam eine Lücke nach der anderen. Der Glienicker See wurde wieder zu einem normalen See – mit reichlich Problemen, aber ökologischer Natur.

Dr. Rainer Deneke, BTU Cottbus, Lehrstuhl Gewässerschutz

Wenn Sedimente reden könnten, würden sie uns darüber berichten, welche Stoffe in der Vergangenheit in den Groß Glienicker See eingetragen wurden und was mit ihnen im Wasserkörper geschehen ist, bevor sie selbst Bestandteil des Sedimentes wurden. Wir Seenforscher versuchen auch weiterhin, das Sediment als ein Archiv von Umweltinformationen zu nutzen, um die Geheimnisse des Sees zu entschlüsseln.

Dr. Andreas Kleeberg, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin

Mit der Anpachtung des Fischereirechts für den Groß Glienicker See hat der Landesanglerverband Brandenburg e. V. die Hege eines der Größe und Beschaffenheit des Gewässers angepassten, artenreichen heimischen Fischbestandes übernommen. Die Angler vor Ort leisten dafür unzählige freiwillige, unbezahlte Arbeitsstunden. Der Landesanglerverband Brandenburg e. V. legt besonderen Wert auf das Verhalten der Angler am Gewässer. Er unterstützt nicht nur deren Bemühungen um einen für das Angeln notwendigen Zugang zum Gewässer und die ordnungsgemäße Ausübung des Uferbetretungsrechts, sondern er erwartet von seinen Mitgliedern, dass diese Rücksicht auf die ihnen anvertraute Umgebung nehmen und Tier- und Pflanzenwelt schonend behandeln. Für das Angeln als eines der letzten klassischen Naturerlebnisse ist es wichtig, dass das ökologisch intakte Gewässer auch nachfolgenden Generationen erhalten bleiben.

Andreas Koppetzki, Hauptgeschäftsführer des LAV Brandenburg e. V.

Bereits als Kind habe ich den Groß Glienicker See als Badegast genutzt. Durch die Möglichkeit zur Teilnahme an der Sanierung im Rahmen der Installation der Belüftungsanlage mit den vier Tiefenwasserbelüftern wurde die Verbindung und gemeinsame Verantwortung noch gestärkt. Hervorzuheben ist die Abstimmung des Landes Berlin mit dem Bezirksamt Spandau und die, wenn auch verspätete, Kaufentscheidung von Uferzonen/Badestellen zur Sicherung der Bürgernutzung. Es wäre schön, wenn auch auf Brandenburger Seite der See wieder vom Ufer aus erlebbar wäre.

Uwe Heerwagen, Bürger von Spandau und Geschäftsführer der AGO Hydroair GmbH

Der Groß Glienicker See begleitet mich immer wieder in meinem Leben. Am Hans-Carossa-Gymnasium untersuchten wir Anfang der 70er sein Wasser, die hohen Fäkalkeimbelastungen gaben damals Rätsel auf. „Wasserrettung heißt auch Wasser retten“ hieß es Anfang der 80er in der DLRG. Als Rettungsschwimmer konnte ich an der Moorlaake nach Gewitterregen die sich vom damaligen Flughafen ungeklärt in den See ergießende Dreckbrühe verfolgen. Doch den Flughafenbetreibern war nicht beizukommen, bei einem Kerosinunfall wurde höchstens eine Ölsperre gelegt. Umso größer war die Freude Mitte der 90er über eine Grundsanierung des Sees, die meinen Kindern sauberes Badewasser gab. Wegen der Kinder ins brandenburgische Groß Glienicke gezogen, bekam ich schnell mit, dass auf beiden Seiten ungeklärte Straßenabwässer in den See geleitet wurden und ein neues Potsdamer Entwässerungskonzept dies zukünftig in stärkerem Maße tun wollte. Nach sechs Jahren Reden, Schreiben, Diskutieren und Informieren gab es 2008 ein Umdenken. Derzeit wird die erste Brandenburger Retentionsbodenfilteranlage gebaut werden. An einer zweiten Einleitstelle soll das Straßenabwasser zukünftig in Mulden und Rigolen versickern. Doch es ist noch viel Überzeugungsarbeit für weitere Verbesserungen zu leisten.

Andreas Menzel, Stadtverordneter Potsdam, Ortsbeirat Groß Glienicke

Herausgeber

Senatsverwaltung für Gesundheit,
Umwelt und Verbraucherschutz –
Öffentlichkeitsarbeit
Brückenstraße 6
10179 Berlin
www.berlin.de/senguv

Inhalte und Bearbeitung

Senatsverwaltung für Gesundheit,
Umwelt und Verbraucherschutz
Antje Köhler

Redaktion

Senatsverwaltung für Gesundheit,
Umwelt und Verbraucherschutz
Andrea Wolter

Layout und Illustration

id-Group, Jana Köhler
www.id-group.de

Druck

Druckerei Wagner GmbH
www.druckereiwagnergmbh.de

Berlin, April 2011

Literaturhinweise

- Dr. D. Barthelmes, Dipl. Biol. F. Fredrich et al. (1991): *Fischereibiologisch-limnologische Verhältnisse des Groß Glienicker Sees und des Tegeler Sees*
- Dr. R. Deneke & Dr. U. Mischke (1993): *Auswirkungen der hypolimnischen Belüftung und Phosphatfällung auf die Planktonzönose des Groß Glienicker Sees*
- Prof. W. Ripl & Dr. K. Wolter (1993, 2003): *Sanierungsmaßnahmen am Groß-Glienicker See*
- Dr. R. Deneke (2007): *Untersuchung des Zooplanktons an Berliner Seen 2007*
- Dr. S. Hilt & U. Grünert (2008): *Praxistest zur Bewertung von Makrophyten in Berliner Seen*
- H. Wassmann (2008): *Kartierung der Ufer des Groß Glienicker Sees*
- Dr. A. Kleeberg & Dr. M. Hupfer (2010): *Einfluss hypolimnischer Belüftung auf Austauschprozesse zwischen Sediment und Wasser und Besiedlungspotential mit Makrophyten (Tegeler See und Groß Glienicker See)*
- Dr. M. Brauns (2010): *Praxistest der Bewertung von Seen mittels hydromorphologischer und biologischer Verfahren*
- Dr. K. van de Weyer (2010): *Tauchkartierung zur Erfassung der Makrophytenvegetation im Groß Glienicker See*

Danksagung

Für die Bereitstellung von Bildmaterial möchten wir uns bei Herren Dr. Kleeberg, Dr. Hupfer, Dr. Müller, Frau Lemm, Frau Täuscher und Herrn Dr. Van der Weyer bedanken.

