

Fünfzig Jahre Gewässerforschung am Stechlinsee

1959-2009



Inhalt

Grußwort	3
Der Stechlinsee	4
Das IGB heute: Forschen für die Zukunft unserer Gewässer	6
Geschichte: Vom Fischerhaus zum modernen Limnologischen Institut	7
Forschungshighlights	9
Wärmestress durchs Kernkraftwerk	9
Cyanobakterien – besser als ihr Ruf	10
Großexperimente	11
Treibhausgase aus Seen	13
Actinobakterien – wichtige Mikroorganismen im Stechlinsee	14
Eine eigene Art – Die Fontane-Maräne kommt nur im Stechlinsee vor	15

Impressum

Redaktion: Nadja Neumann, Peter Casper

Umschlagfoto (Luftbild): M. Feierabend

Alle nicht gezeichneten Fotos: IGB

Gestaltung: unicom-berlin.de

Druck: Mediabogen, Berlin

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier „Cyclus“

Copyright: IGB, Mai 2009

Kontakt: pr@igb-berlin.de

Vorwort



Klement Tockner

Nur etwa ein Prozent der Erdoberfläche ist von Flüssen und Seen bedeckt. Und doch sind sie Lebensraum für rund zehn Prozent aller Tierarten und sogar mehr als ein Drittel aller Wirbeltierarten leben dort.

Auch wir Menschen sind auf die wichtigen „Serviceleistungen“ von Gewässern angewiesen: Trinkwasser, Nahrung, Transport und Erholung, aber auch die ökologischen Funktionen von Seen und Flüssen sind für uns unentbehrlich.

Ein intaktes Ökosystem ist dafür die Voraussetzung. Veränderungen der Umwelt und der Einfluss des Menschen können die Prozesse im Gewässer maßgeblich mit gestalten. Diese zu untersuchen, ist Aufgabe der Gewässerforschung.



Peter Casper

Trotz ihrer Bedeutung ist die Limnologie mit gut hundert Jahren eine relativ junge Wissenschaft. Die Gründung einer limnologischen Forschungsstelle an einem herausragenden See in Nordostdeutschland vor fünfzig Jahren war somit ein besonderer Glücksumstand für die Gewässerforschung. Obwohl die Gründungshilfe, die Wärmezufuhr aus einem Atomkraftwerk, einen entscheidenden Eingriff in das sensible Geflecht des klaren Stechlinsees bedeutete, konnten die Wissenschaftler der Forschungsstelle am Stechlinsee wertvolle Informationen gewinnen.

Auch heute setzen sich die Forscher des IGB mit wichtigen gesellschaftlichen Fragestellungen auseinander: Welche Veränderungen bringt der Klimawandel? Welche Rolle spielt die Artenvielfalt im Gewässer? Anhand der Forschungsergebnisse entwickeln die Wissenschaftler Strategien für ein nachhaltiges Gewässermanagement. In der vorliegenden Broschüre möchten wir Ihnen einen Eindruck über den geschichtlichen Hintergrund und die facettenreichen Forschungsaktivitäten der Abteilung „Limnologie Geschichteter Seen“ des IGB am Stechlinsee vermitteln.

Viel Spaß beim Lesen wünschen Ihnen

Klement Tockner und Peter Casper

Grüßwort

des Regierenden Bürgermeisters von Berlin, Klaus Wowereit, sowie
des Ministerpräsidenten des Landes Brandenburg, Matthias Platzeck



Fotos: Senatsverwaltung / Land Brandenburg

Der Weg zum Wasser ist in Berlin-Brandenburg nie sonderlich weit. Die ganze Region ist durchzogen von Wasserstraßen, hinzu kommt eine Vielzahl attraktiver Seen, deren Wasserqualität zumeist hervorragend ist. Dies ist jedoch gerade angesichts sich ändernder Umweltbedingungen und vielfältiger menschlicher Einflüsse keineswegs eine Selbstverständlichkeit. Deshalb ist es wichtig, dass auch die Forschung weiterhin große Anstrengungen unternimmt, um Grundlagen für den nachhaltigen Schutz von Seeökosystemen vorzulegen.

Darum macht sich die gewässerökologische Forschungsstelle am Stechlinsee, die heute als Abteilung „Limnologie Geschichteter Seen“ zum renommierten Berliner Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei gehört, nunmehr bereits seit 50 Jahren verdient. Was 1959 mit umfassenden wissenschaftlichen Untersuchungen zu gewässerökologischen Auswirkungen durch den Bau des Atomkraftwerkes Rheinsberg auf das Stechlinsee-System begann, ist heute eine Forschungsstätte geworden, die auch international einen exzellenten Ruf genießt.

Am Ziel der Forschungsarbeiten am Stechlinsee freilich hat sich bis heute nichts geändert: Voraussetzungen für den Schutz von Seeökosystemen zu erarbeiten und zu einer gleichermaßen effektiven wie auch ökologisch sinn-

vollen Nutzung der Ressource Wasser beizutragen. Dank ihrer langjährigen Erfahrungen haben die Forscher am Stechlinsee heute zudem umfangreiche Langzeitdaten zur Verfügung, anhand derer sich die Folgen des Klimawandels und der damit einhergehenden Erderwärmung auf ein Binnengewässer besser abschätzen lassen.

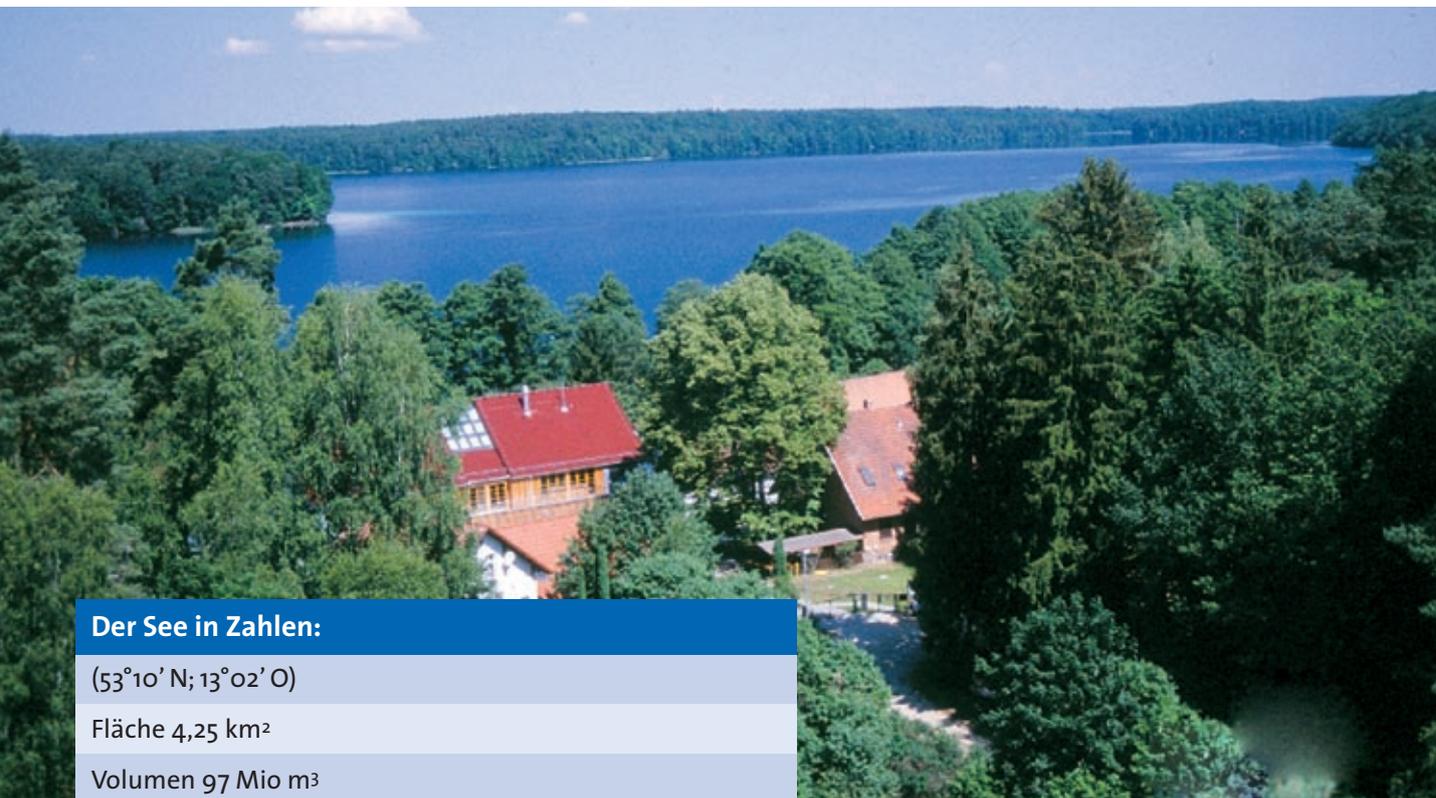
Die wissenschaftliche Exzellenz der Forschungsstelle am Stechlinsee wie auch des gesamten Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei ist ein gutes Beispiel für die Leistungs- und Innovationskraft der Wissenschaftsregion Berlin-Brandenburg.

In diesem Sinne danken wir herzlich für 50 Jahre hervorragender Arbeit und gratulieren allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Forschungsstelle sehr herzlich zum Jubiläum „50 Jahre Gewässerforschung am Stechlinsee“. Auch für die Zukunft wünschen wir sehr viel Erfolg.

Klaus Wowereit
Regierender Bürgermeister
von Berlin

Matthias Platzeck
Ministerpräsident
des Landes Brandenburg

Der Stechlinsee



Der See in Zahlen:

(53°10' N; 13°02' O)

Fläche 4,25 km²

Volumen 97 Mio m³

Max. Tiefe 69,5 m

Uferlinie 16,1 km

Stechlinsee mit Gebäuden der Abteilung im Vordergrund

Sagenhaftes...



Manch geheimnisvolle Sagen und Geschichten ranken sich um den Stechlinsee, der die Form eines Kreuzes hat. Schon das hat dem Volk in früheren Jahrhunderten zu denken gegeben. In der Sage vom Roten Hahn steigt ein Hahn aus den Tiefen des Sees herauf, rot und zornig, wenn ein Fischer an einer ihm nicht genehmen Stelle fischte. Vor vielen Jahren lebte im Fischerhaus am Stechlin ein roher und wilder Mann namens Minack, der weder Menschen noch Geister fürchtete. Einst gedachte nun Minack, an einer der tiefsten und gefährlichsten Stellen einen Fang zu machen. Es war eine stürmische Nacht. Bald schon verfring sich Minacks Fischerzeug. Er fuhr mit einem Kahn auf die Mitte des Sees, um es loszumachen. Doch das Tau, an dem das Netz befestigt war, drohte den kleinen Kahn unter Wasser zu drücken. In höchster Not zerschnitt Minack mit seinem Messer das Tau. In dem Augenblick, in dem die beiden Enden des Taus ins Wasser fielen, teilte sich die Flut. Ein roter Hahn erschien, betäubte mit donnerndem Krähen und wildem Flügelschlag den Fischer und zog ihn hinab in die Tiefe.

Naturschutzgebiet, Kühlwasserreservoir, Forschungsgewässer

Dunkel und ruhig liegt der See in der flachhügeligen Landschaft im Norden von Brandenburg. Prächtige Eichen- und Buchenwälder säumen das Ufer. Viele Meter tief durch kristallklares Wasser sieht man am Grunde des Sees Barsche und Rotaugen an Armeleuchteralgen vorbeiflitzen.

Der Stechlinsee ist einer der schönsten Klarwasserseen in Deutschland. Bereits seit 1938 ist das Gewässer samt angrenzender Fläche unter Schutz gestellt. Heute gehört die Gegend zum Naturpark Stechlin-Ruppiner Land.

Motorboote dürfen nur mit Ausnahmegenehmigung auf dem See fahren. Die Uferzone ist nahezu unverbaut. Nur der hohe Schornstein, der zwischen Nehmitzsee und Großem Stechlinsee, höher als die Baumwipfel in den Himmel ragt, deutet darauf hin, dass an diesem Gewässer auch Menschen Einfluss haben.

Der Stechlinsee und die Forschungsstelle des IGB

Der Schlot gehört zum Kernkraftwerk Rheinsberg, welches 1966 als damals erster Atommeiler Deutschlands ans Netz ging. Mit Betrieb des Kraftwerkes begann, was Wissenschaftler heute als „gewässerökologisches Großexperiment mit unvorhersehbaren Folgen“ bezeichnen: Für Kühlzwecke wurden täglich fast 300 Millionen Liter Wasser aus dem Nehmitzsee entnommen, durch das Kraftwerk gepumpt und anschließend um etwa zehn Grad erwärmt in den Stechlinsee geleitet – über den Zeitraum von zwanzig Jahren.

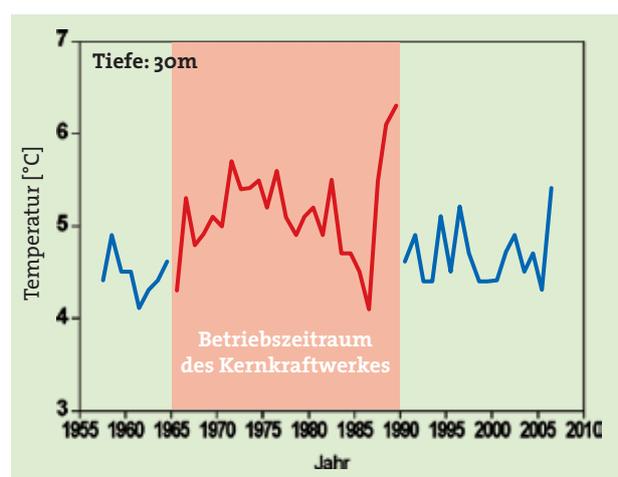
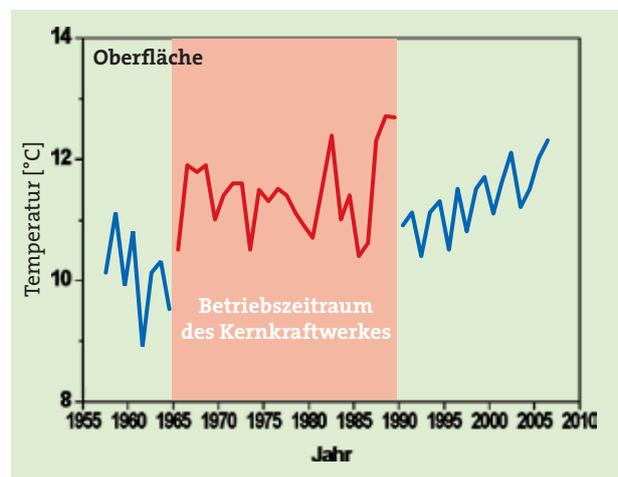
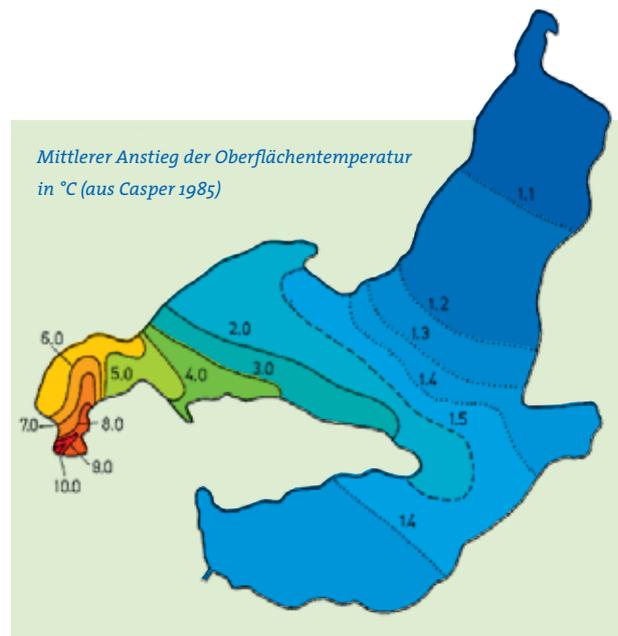
Dass die Einleitung solcher Mengen industrieller Abwärme nicht ohne Folgen für den Lebensraum Stechlinsee bleiben würde, dachten sich auch die Planer des Kraftwerkes.

So entstand Ende der fünfziger Jahre fast zeitgleich zum Bau des Kraftwerkes am Ufer des Stechlinsees eine limnologische und eine hydrometeorologische Forschungsstelle. Biologen, Limnologen, Hydrophysiker und Hydrometeorologen des heutigen Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei und des heutigen Geschäftsfeldes für Hydrometeorologie des Deutschen Wetterdienstes (früher Forschungsinstitut für Hydrometeorologie FIH) sollten die Auswirkungen der thermischen Belastung erforschen.

Heute existiert über den Stechlinsee eine Sammlung von Langzeitdaten, die zu den umfangreichsten ihrer Art weltweit zählen dürfte. So wurden Temperaturmessungen schon 1957 begonnen, und die Aufzeichnungen über die Transparenz des Wassers reichen bis in die Sechziger Jahre zurück.

Die Wissenschaftler können anhand der Messungen zeigen, dass die Abwärme des Kernkraftwerkes auch die Tiefen des Sees erreichte. Die Sonne hingegen erwärmt nur die oberen Wasserschichten. Die Temperaturmessungen vor und nach dem Betrieb des Kernkraftwerkes zeigen einen deutlichen Anstieg im Oberflächenwasser von 1,5 Grad Celsius.

Inzwischen ist die Wärmebelastung des Stechlinsees durch das Kraftwerk Vergangenheit. Die Hoffnung jedoch, das Gewässer möge den Zustand wieder annehmen, welchen es vor dem Betrieb des Kernkraftwerkes hatte, erfüllte sich nicht. Besonders in den vergangenen fünfzehn Jahren sind deutliche Veränderungen sichtbar geworden. Ein komplexes Ökosystem wie der Stechlinsee wird gerade in Zeiten des Klimawandels den Wissenschaftlern des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei noch einige Fragen zur Lösung aufgeben.



Jahresmittel der Wassertemperaturen des Stechlinsees an der Oberfläche und in 30 m Tiefe. Beide Grafiken zeigen, dass die Wirkung der Abwärme des Kernkraftwerkes bis in die Tiefe des Sees hinabreichte. Der Sonneneinfluss dagegen bleibt auf den oberflächennahen Wasserkörper beschränkt. Die Temperaturmessungen vor und nach dem Betrieb des Kernkraftwerkes zeigen einen deutlichen Anstieg im Oberflächenwasser von etwa 1,5 °C. (Datengrundlage IGB, FIH)

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

Forschen für die Zukunft unserer Gewässer



Das neue Laborgebäude der Abteilung Limnologie Geschichteter Seen des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei am Stechlinsee. Foto: FOEN X

Ausreichend sauberes Wasser und intakte Gewässer sind unverzichtbar für das Wohl des Menschen und den Schutz einer einzigartigen Fauna und Flora. Trotz massiver Bemühungen zu ihrer Erhaltung zählen unsere Flüsse, Seen, Auen und Moore heutzutage zu den am stärksten durch den Menschen geprägten Lebensräumen. Klimaänderung und rapider Landschaftswandel erhöhen zusätzlich den Druck auf die Gewässer – insbesondere in den gewässerreichen aber wasserarmen Regionen Berlin und Brandenburg. Der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser und dem Lebensraum Gewässer verdient daher unsere höchste Priorität und erfordert zunehmend die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen sowie die direkte Einbeziehung der Betroffenen.

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ist ein **nationales Forschungszentrum für Binnengewässer**. Es

- erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen für die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Gewässer
- bildet den wissenschaftlichen Nachwuchs aus und berät Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit in Fragen des Gewässermanagements.

Das IGB, mit seinen Standorten in Berlin und Brandenburg, ist ein regional vernetztes und international orientiertes Forschungsinstitut. Es arbeitet in enger Kooperation mit den

Universitäten und Forschungsinstitutionen der Region und bindet die Öffentlichkeit stärker in die Wissensgewinnung ein.

Das IGB widmet sich den zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen in einer sich rasch verändernden Umwelt. Dazu zählen die Erhaltung der wassergebundenen biologischen Vielfalt, die Sicherstellung sauberen Trink- und Nutzwassers, die Erschließung neuer Nahrungsmittel, sowie die Revitalisierung unserer Gewässer. So löst weltweit die **Aquakultur** von Fischen den Wildfang zunehmend als eine der wichtigsten Proteinquellen ab. Am IGB wird daher intensiv an der Entwicklung einer ressourcenschonenden Aquakultur der Zukunft geforscht. Das IGB leitet den interdisziplinären Leibniz-Forschungsverbund „Verlust der Nacht“. Dabei werden die ökologischen, ökonomischen, gesundheitlichen und kulturhistorischen Auswirkungen der **Lichtverschmutzung**, die besonders in der Nähe von Gewässern ausgeprägt ist, untersucht – als Basis für intelligente Beleuchtungskonzepte. Entlang von Flüssen und Bächen breiten sich eingeschleppte Arten rapide aus. Mit Hilfe modernster molekularer Methoden werden die Ursachen und Auswirkungen einer sich rasch verändernden **Biodiversität** erforscht. Im Rahmen der Biodiversitätsstrategie des Bundes zählt die Wiederansiedlung des Störs zu einem nationalen Leuchtturmprojekt. Die **Übergangszonen** zwischen Land und Wasser sowie zwischen Oberflächen- und Grundwasser sind nicht nur Zentren der biologischen Vielfalt, sondern auch Orte hoher biologischer Aktivität. Mit Hilfe von Großexperimenten werden dabei die Kontrollmechanismen der Nährstoff- und Energieflüsse in der Landschaft untersucht. Am Stechlinsee, an der Spree und am Müggelsee betreibt das IGB ein **Langzeitforschungsprogramm** auf höchstem internationalen Niveau. Diese Datenreihen dienen als wichtige Grundlage für die Empfehlungen des Weltklimarates.



Hauptgebäude,
Müggelseedamm 310 in Berlin



Laborgebäude,
Müggelseedamm 301 in Berlin

Das Institut in der Geschichte:

Vom Fischerhaus zum modernen limnologischen Institut

Gründung

Mit Wirkung vom 1. Februar 1959 wurde am 12. März 1959 durch das Kuratorium der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin die Forschungsstelle für Limnologie mit Hauptsitz in Jena und einer Außenstelle am Stechlinsee beschlossen. Zum ersten Direktor der Forschungsstelle wurde Theodor Schröder berufen, der die Forschungsstelle bis 1969 leitete.

Entscheidender Ausgangspunkt der Gründung einer limnologischen Forschungsstelle war der Bau des ersten deutschen Kernkraftwerkes am Stechlinsee mit einem „äußeren“ Kühlwasserkreislauf. Bereits damals war man sich bewusst, dass die mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes verbundene Einleitung von erwärmtem Kühlwasser aus ökologischer Sicht nicht ohne Folgen für dessen Bakterien-, Pflanzen- und Tierwelt sowie für den gesamten Stoffhaushalt bleiben würde.

Limnologische Grundlagenforschung in einem thermisch belasteten See

Folgende Hauptaufgaben sollten von der Forschungsstelle am Beispiel des Stechlinsees bearbeitet werden:

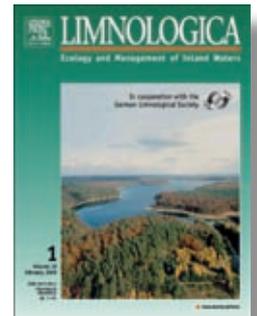
- Grundlagenforschung auf dem gesamten Gebiet der Limnologie als der Wissenschaft von den wechselseitigen Beziehungen zwischen den Binnengewässern aller Art als Biotop und ihren Bewohnern als Biozönose
- Klärung von Fragen der Synökologie der Organismen in und an Binnengewässern aller Art einschließlich der dabei auftretenden biogeographischen Probleme
- Pflege der Autökologie und Systematik der Wasserorganismen als deskriptive wie auch als experimentelle Forschung

Fachzeitschrift Limnologica

1962 gründete Th. Schröder die limnologische Fachzeitschrift Limnologica, die sich zunehmend zu einem wichtigen und geachteten Sprachrohr der nationalen und internationalen limnologischen Forschung entwickelte, und die trotz behördlicher Kontrollen in der Zeit vor der politischen Wende ganz entscheidend den wissenschaftlichen Austausch mit dem westlichen Ausland prägte. Die wichtigsten internationalen Fachzeitschriften konnten

im Tausch mit der Limnologica bezogen werden, so dass die Wissenschaftler auf etwa 30 Fachzeitschriften regelmäßig, ca. 300 Zeitschriften zumindest in mehreren Bänden sowie viele einschlägige Monographien und wissenschaftliche Bücher zugreifen konnten.

Die Zeitschrift wird seit 1992 in Kooperation mit der „Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL)“ – sie ist seit 1993 im Science Citation Index Expanded (SCIE) – von der Elsevier GmbH – Urban & Fischer herausgegeben.



Akademiereform, Auftragsforschung und Eingliederung ins ZIMET

1969 musste im Rahmen der „Akademie-Reform“ die wissenschaftliche Ausrichtung der Forschungsstelle auf Auftragsforschung umgestellt werden. Das Ministerium für Umwelt und Wasserwirtschaft – später die Akademie selbst, das Ministerium für Wissenschaft und Technik und seine Hauptforschungsrichtung Ökologie waren dabei die Hauptauftraggeber. Diese Umstellung führte zu einem hohen bürokratischen Aufwand und ging – gemeinsam mit damaligen politischen Anfechtungen – sehr zu Lasten einer kontinuierlichen wissenschaftlichen Arbeit.

1972 verlor die Forschungsstelle für Limnologie mit der Außenstelle Stechlinsee ihre Eigenständigkeit und wurde als Abteilung Limnologie in das Zentralinstitut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie (ZIMET) Jena der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (ab 1973 Akademie der Wissenschaften der DDR) eingegliedert und bis Ende 1991 weitergeführt.

Neue Aufgaben der gewässerökologischen Forschung

Die wissenschaftliche Schwerpunktaufgabe war nach wie vor die umfassende Ökosystemanalyse des Stechlinsees. Diese Arbeiten wurden zunehmend durch gewässerökologische Untersuchungen zum Stoffhaushalt an der Saale (Jena) und der Seen um Feldberg und Neubrandenburg (Feldberger Haussee, Breiter und Schmalzer Luzin sowie Tollensesee) ergänzt.

Die Wende

Anfang des Jahres 1989 wurde im ZIMET unter Leitung von S. Jost Casper der Bereich Ökologie gegründet mit den in Jena ansässigen Abteilungen Spezielle Limnologie (Casper), Mikrobenökologie (Heyer) sowie der Arbeitsgruppe Schadstoffeliminierung (Jahnke) und der nunmehr in Neuglobsow eigenständigen Abteilung Experimentelle Limnologie (Koschel). Vorrangiges Aufgabenfeld der Abteilung war die Untersuchung von Anpassungsstrategien einzelner Organismengesellschaften (u. a. Mikroorganismen an Grenzflächen) an unterschiedliche Umweltbedingungen und experimentell erzeugter Veränderungen in Seeökosystemen (u. a. Seeteilung, Biomanipulation).

Gründung des Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

Eine umfassende Evaluierung der bestehenden Forschungseinrichtungen der Akademie der Wissenschaften und Landwirtschaftswissenschaften fand durch Evaluierungskommissionen des Wissenschaftsrates der Bundesrepublik statt. Die Ergebnisse der Untersuchung führten zu einer Trennung der Jenaer und Neuglobsower Arbeitsgruppen. S. Jost Casper übernahm das Institut für Botanik der Friedrich Schiller Universität Jena (FSU). Die übrigen Jenaer Limnologen wurden in das Wissenschaftler-Integrationsprogramm (WIP) eingegliedert, mit dem Ziel der Integration der Limnologie in die FSU.

1992 wurde in Berlin das Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) als neues Blaue-Liste-Institut mit einer Nebenstelle (Abteilung Limnologie Geschichteter Seen) in Neuglobsow gegründet. In den folgenden Jahren konnten die Labor- und Raumausstattung sowie Feldmesseinrichtungen modernisiert werden. Das ermöglichte gewässerökologische Forschung und Lehre auf höchstem Niveau.

Von 1992 bis 2008 wurden von Wissenschaftlern der Abteilung am Stechlinsee mehr als zwanzig Promotionsarbeiten erfolgreich betreut und drei Habilitationen abgeschlossen. Drei Rufe ergingen an habilitierte Wissenschaftler der Abteilung und mehr als fünfzig Gastwissenschaftler aus dem Ausland arbeiteten in den Laboren am Stechlinsee. Mehrere Wissenschaftler der Abteilung sind als Dozenten in die Lehre an Universitäten eingebunden, vorwiegend an der Humboldt Universität zu Berlin. Zahlreiche Module, Kurse und Exkursionen werden direkt in der limnologischen Forschungsstätte am Stechlinsee betreut.

2008 arbeiteten in der Abteilung Limnologie am Stechlinsee siebenunddreißig Mitarbeiter, davon neun habilitierte bzw. promovierte Wissenschaftler, neun Doktoranden, siebzehn technische Angestellte, sowie studentische Hilfskräfte. Darüber hinaus führten zahlreiche IGB-Wissenschaftler aus Berlin wissenschaftliche Untersuchungen im Stechlinsee und seinem Einzugsgebiet im Rahmen verschiedener gemeinsamer Projekte durch.

Prägende Leiter des Institutes

Theodor Schröder



Am 12. März 1959 wurde Theodor Schröder zum ersten Direktor der Forschungsstelle berufen. Er übernahm die Leitung zunächst nebenamtlich. Nachdem die Forschungsstelle mit Sitz in Jena und einer Außenstelle in Neuglobsow sich etablierte und bereits zehn Wissenschaftler beschäftigte, wurde Theodor Schröder ab ersten Januar 1961 hauptamtlich Direktor der Forschungsstelle. Er leitete die Forschungsstelle bis 1969.

1964, fünf Jahre nach der Gründung, waren in der Forschungsstelle für Limnologie dreiundzwanzig Mitarbeiter beschäftigt, davon fünf mit Dienstsitz in Neuglobsow. Die umfassenden wissenschaftlichen Untersuchungen im Stechlinsee wurden durch regelmäßige Fahrten zwischen Jena und Neuglobsow abgesichert.

S. Jost Casper



1969 wurde S. Jost Casper als neuer Direktor berufen. Er leitete die Forschungsstelle und spätere Abteilung Limnologie bzw. ab 1989 den Bereich Ökologie bis Ende 1991.

1984, zum 25-jährigen Jubiläum der Limnologie, hatte die Abteilung insgesamt dreißig Mitarbeiter, wobei vierzehn Mitarbeiter ihren Dienstsitz in Neuglobsow hatten.

1989 wurde im ZIMET unter Leitung von S. Jost Casper der Bereich Ökologie gegründet – mit der in Neuglobsow eigenständigen Abteilung Experimentelle Limnologie. In dieser Abteilung waren Ende 1991 zweiundzwanzig Mitarbeiter tätig.

Rainer Koschel



Mit der Gründung des IGB 1992 wurde die Abteilung Experimentelle Limnologie als Abteilung Limnologie Geschichteter Seen in das IGB eingebunden und Rainer Koschel als Abteilungsleiter berufen, der die Abteilung bis zu seinem Ruhestand 2008 leitete.

Die Abteilungsleitung wurde 2008 gemeinsam mit der Technischen Universität Berlin als Professur für Angewandte Limnologie ausgeschrieben. Im Dezember 2008 erfolgten Vorstellungsgespräche mit ausgewählten Bewerberinnen und Bewerbern. Die Berufung konnte zum Wintersemester 2009/10 erfolgen.

Wärmestress durchs Kernkraftwerk



Ein „gewässerökologisches Großexperiment mit unsicherem Ausgang“ nennt es der Wissenschaftler Peter Kasprzak: Etwa 300 Millionen Liter Kühlwasser aus dem Kernkraftwerk Rheinsberg, zehn Grad wärmer als das Seewasser, strömten in den Stechlinsee – täglich und das über 20 Jahre lang.

Innerhalb eines Jahres wurde der See sozusagen einmal komplett durch das Kühlsystem des Kraftwerkes gepumpt. Die Auswirkungen des Wärmeeintrages auf das Ökosystem des Stechlinsees zu untersuchen, war der Gründungsauftrag der Forschungsstelle am Stechlinsee. Damals konnte keiner ahnen, dass fünfzig Jahre später die Forschungsarbeiten zur ökologischen Auswirkung einer Temperaturerhöhung auf Binnengewässer weltweite Aktualität erlangen sollten.

Die Wärmebelastung endete mit der Stilllegung des Kraftwerkes 1990. Nicht aber die Studien der Wissenschaftler. So existiert fünfzig Jahre später eine Datensammlung über den Stechlinsee, die zu den umfangreichsten ihrer Art weltweit zählen dürfte. Für die moderne Klimaforschung sind die Ergebnisse der Langzeituntersuchungen ein Schatz an Informationen.

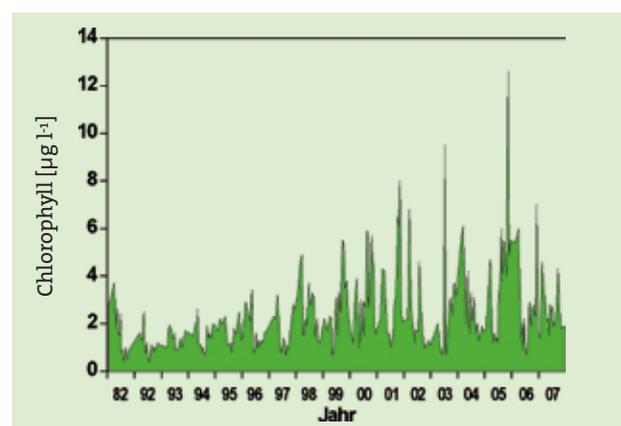
Die Hoffnung, das Gewässer möge den Zustand vor Betrieb des Kraftwerkes wieder annehmen, hat sich nicht erfüllt. Die Daten zeigen, dass es sich teilweise um sehr komplizierte und zeitverzögerte Reaktionen im Gewässer handelt. Besonders in den letzten fünfzehn Jahren hat sich der Zustand des Stechlinsees deutlich verändert. Rainer Koschel nennt als Beispiel die Verkürzung der winterlichen Eisbedeckungen. Das führt dazu, dass sich die thermische Schichtung verändert, die Wasserschichten werden immer seltener durchmischt. Darüber hinaus nimmt die Verdunstung zu. Diese veränderten Bedingungen wirken sich direkt und indirekt auf die Lebensgemein-

schaften im Wasser aus. Einige Ergebnisse deuten darauf hin, dass es zu einer Entkopplung und Destabilisierung innerhalb der Nahrungsnetze kommen kann. „Das kann gravierende Folgen für das Laichverhalten, die Reproduktion und das Wachstum von Fischgemeinschaften nach sich ziehen“, betont Koschel. Damit könnte auch der Bestand der Fontane-Maräne, welche weltweit ausschließlich im Stechlinsee vorkommt, gefährdet sein.

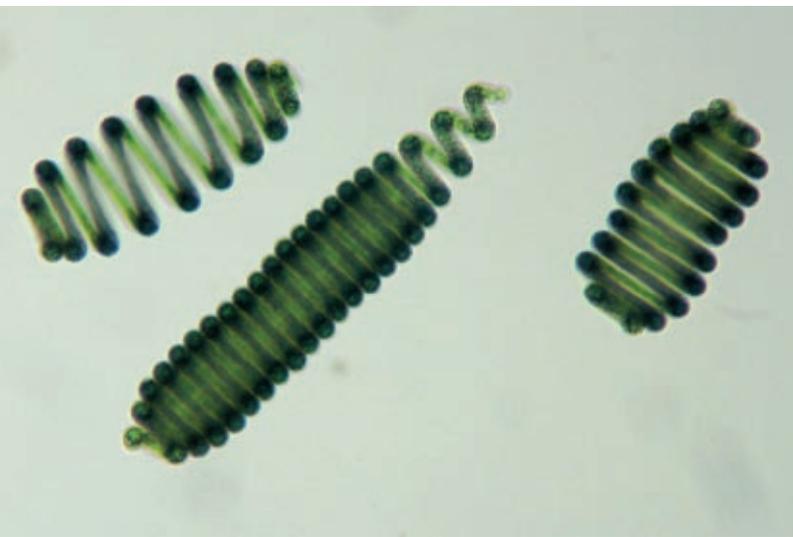
Seinen Kollegen Peter Kasprzak beschäftigt eine in der Klimaforschung bisher kaum beachtete Entwicklung: Wenn die Temperatur steigt, nimmt die Stoffwechselaktivität der Lebewesen im Wasser zu. Auch Bakterien, die im Seeschlamm gespeicherte mineralische Nährstoffe (Phosphor und Stickstoff) verwerten, sind aktiver. Phosphor und Stickstoff werden in größeren Mengen freigesetzt und wirken wie Dünger auf das Wachstum von planktischen (frei im Wasser schwebenden) Algen. Die Biomasse dieser Algen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Dieses Phänomen könnte sich durch den Klimawandel auch in anderen nährstoffarmen Seen entwickeln. Die mögliche Folge: Klarwasserseen werden trüb.

„Trübe Aussichten für den Stechlinsee...“, so oder ähnlich lauteten Pressestimmen im Sommer vergangenen Jahres über Brandenburgs tiefsten und bekanntesten See. Dennoch ist Peter Kasprzak optimistisch: „Noch gibt es keine Anzeichen dafür, dass die Sichttiefen des Stechlinsees im Mittel tatsächlich geringer geworden sind, obwohl die Algen sich offensichtlich vermehrt haben. Wir arbeiten intensiv daran, die Ursachen für die deutlich zu beobachtenden Veränderungen aufzuklären.“

Zeitreihe der Chlorophyll- α -Konzentration in der durchlichteten Schicht (ca. 0 – 15 m) des Stechlinsees. Chlorophyll- α ist ein Indikator für die Biomasse planktischer Algen, deren Bestände sich in den Jahren seit 1992 offensichtlich vermehrt haben.



Cyanobakterien – besser als ihr Ruf



Das Cyanobakterium *Arthrospira* (*Spirulina*)

Sie sind die Urwesen des Planeten, schätzungsweise 2,5 Milliarden Jahre alt.

Durch ihre Fähigkeit zur Fotosynthese haben sie für die Anreicherung der Biosphäre mit Sauerstoff gesorgt und damit die Voraussetzung für Leben geschaffen.

Aus evolutionärer Sicht gehören sie zu den erfolgreichsten Arten, die heute auf der ganzen Erde Lebensräume an Land und im Wasser besiedeln. Und sie werden sich auch in Zeiten des Klimawandels gut behaupten können.

Jeden Sommer geraten die Cyanobakterien oder Blaualgen, wie sie auch genannt werden, in die Schlagzeilen: Einige Stämme der Bakterien bilden giftige Stoffe, sogenannte Cyanotoxine. Wie bei allen Naturstoffen ist die Giftigkeit eine Frage der Dosis. Nur selten, wenn Cyanobakterien in Massen in Gewässern auftreten, besteht die Möglichkeit höherer Cyanotoxinkonzentrationen und einer Gefährdung für den Menschen.

Hohe Temperaturen begünstigen das Wachstum von Cyanobakterien.

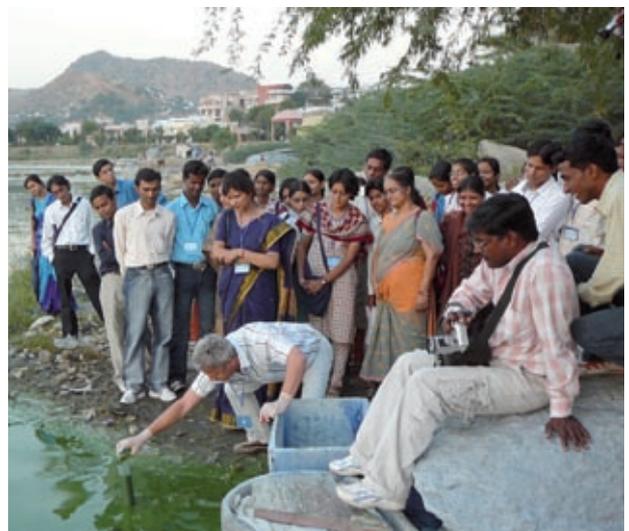
Insbesondere die Gruppe der Nostocales profitiert von der globalen Erwärmung: Das können sowohl heimische Arten als auch solche aus tropischen Regionen sein. Drei Cyanobakterienarten (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena bergii* und *Aphanizomenon spec.*) mit ursprünglich tropischer und subtropischer Verbreitung konnte das Wissenschaftlerteam um Claudia Wiedner in den vergangenen Jahren in norddeutschen Seen nachweisen: „Wir rechnen mit weitreichenden Veränderungen der planktischen Lebensgemeinschaften unserer Gewässer.“

Die Forscher untersuchen, welche Bedeutung neue und einheimische Arten im Gewässer haben und wie die

saisonale Dynamik von toxischen und nicht-toxischen Cyanobakterien reguliert wird. Insbesondere interessieren sich die Wissenschaftler für die Frage, unter welchen Umständen toxische Stämme zur Dominanz gelangen können, denn selbst Individuen einer Population unterscheiden sich im Vorhandensein bestimmter Toxin-Gene. Doch Cyanobakterien können auch Bedeutung als Nahrungsressource für Menschen erlangen.

Arthrospira, oftmals auch als Blaualge *Spirulina* bezeichnet, stellt weltweit im kommerziellen Umfang die Basis für Nahrungs- und Arzneimittel. Das Cyanobakterium besitzt einen sehr hohen Proteingehalt, enthält die Vitamine B und E sowie Calcium, Eisen und Magnesium. Kurz gesagt: Es gilt als äußerst nahrhaft.

Um eine erfolgreiche wirtschaftliche Nutzung von *Arthrospira* in Entwicklungsländern zu gewährleisten und Ursachen für die eventuelle Bildung von Toxinen zu untersuchen, gründeten Wissenschaftler aus der Arbeitsgruppe von Lothar Krienitz zusammen mit Wissenschaftlern aus Indien, Kenia, Äthiopien und Mexiko eine gemeinsame Forschungsplattform. Das Projekt erhielt im Jahr 2004 als erster Projektbeitrag aus der Region Westeuropa/Nordamerika vom UNESCO-Programm „Grundlagenwissenschaften“ eine Anschubfinanzierung. Seit 2004 hat sich die Kooperation zwischen den Projektpartnern fest etabliert. Neben gemeinsamen Forschungsprojekten finden regelmäßig Workshops in den Ländern der Projektpartner statt, um Standards zur Entnahme und Verarbeitung von Proben zu definieren und Weiterbildungen durchzuführen.



Workshop mit Wissenschaftlern und Studierenden verschiedener Colleges und Universitäten aus Rajasthan (Indien)

Großexperimente

Um die komplexen Zusammenhänge in einem See zu verstehen, reicht es nicht immer aus, die Prozesse im Labor unter künstlichen Bedingungen nachzustellen. Die Gefahr ist groß, dass dem Forscher wichtige Einflussfaktoren entgehen, die im Freiland eine Rolle spielen.

Deshalb werden in so genannten Großexperimenten auch ganze Seen zum „Freilandlabor“ umgestaltet. Dort können Wissenschaftler dann gezielt Eigenschaften verändern und die Auswirkungen untersuchen. Die Möglichkeiten von Ganzsee-Experimenten und Großanlagen eröffneten für die Wissenschaft am Stechlinsee besonders günstige Forschungsmöglichkeiten, die mittlerweile auch Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern nutzen.

Temperaturentwicklung des Stechlinsees

Das umfangreichste und ursprünglich nicht wissenschaftlich motivierte Ganzsee-Experiment war und ist die Einleitung von erwärmtem Wasser aus dem Kernkraftwerk Rheinsberg in den Stechlinsee. Die Limnologen konnten hier den ökologischen „Istzustand“ vor Inbetriebnahme und damit vor einer Temperaturerhöhung festhalten und mit anderen Seen des Gebietes vergleichen.

In den KKW-Betriebsjahren von 1966 – 1990 registrierten die Wissenschaftler in einem umfangreichen Mess- und Untersuchungsprogramm die Veränderungen. Nach Einstellung der Wärmezufuhr eröffnete sich die einzigartige Möglichkeit, die Langzeitwirkungen der Belastung zu untersuchen.

Dauermesseinrichtung auf dem Stechlinsee



Große Fuchskuhle nach Vierteilung

Seeteilung „Große Fuchskuhle“

Im Jahre 1986 teilten Wissenschaftler die 1,5 Hektar umfassende „Große Fuchskuhle“ mittels Plastikplane in zwei – bis in das Sediment hinein – komplett voneinander getrennte Teilbecken. Ziel war es, in einem Gewässer mit einer relativ einfachen Struktur des Nahrungsnetzes Regulationsmechanismen aufzudecken. Die beiden Teilbecken zeigten von der Wasserfärbung her deutliche Unterschiede, die sich jedoch nicht in der Algengemeinschaft wiederfand. Durch die Installation zusätzlicher Planen konnte das Gewässer 1991 in vier etwa gleichgroße Becken geteilt werden. Somit waren Experimental-Seebecken geschaffen, in denen neben Sedimenten auch jeweils Litoral- und Profundalelemente enthalten waren.

Hier wurde ein großes Verbundprojekt realisiert, bei dem die Beeinflussung des Nahrungsnetzes durch Top-down Regulation (Veränderungen des Fischbesatzes) untersucht wurde.

Gegenwärtig sind die Becken Forschungsobjekte verschiedenster Projekte, die durch die DFG, BMBF u.a. finanziert werden. Durch die sehr unterschiedlichen Einflüsse aus den Teileinzugsgebieten haben sich inzwischen Becken mit niedrigem pH-Wert, die Huminstoff-reiches Wasser erhalten, und pH-neutrale Becken (ohne Zustrom) entwickelt. Durch diese Konstellation kann jetzt an der geteilten Großen Fuchskuhle untersucht werden, wie sich beispielsweise klimabedingte Veränderungen der Grundwassermenge und -qualität auf Mikroorganismen und ihre Aktivitäten im Sediment und Wasser auswirken.



Enclosure Anlage auf dem Dagowsee in der u.a. die Phosphor-Bindung durch natürliche und künstlich ausgelöste Calcitfällungen untersucht wurde

Enclosures

Ein See im See: Auch Teilstücke eines Sees können mittels so genannter Enclosures vom umgebenden Gewässer abgetrennt werden. Im nährstoffreichen (eutrophen) Dagowsee sind vier große Enclosures mit einem jeweiligen Durchmesser von zehn Metern für Experimente installiert. Unter anderem untersuchten Wissenschaftler dort, wie sich ein verändertes Nahrungsverhalten des Zooplanktons auf den Stofffluss und mikrobielle Prozesse im Sediment auswirkt, oder wie wirksam unterschiedliche Fällmittel Nährstoffe aus dem Wasser eliminieren können.

Wasserqualität im See verbessern

Wissenschaftler der Abteilung haben eine Methode etabliert, mit deren Hilfe in kurzer Zeit die Nährstoffkonzentration eines Gewässers verringert werden kann. Sie machen sich dabei ein natürliches Prinzip zunutze: Steigt in einem See mit hoher Wasserhärte der pH-Wert, wie beispielsweise während einer Algenblüte, fallen Calcitkristalle aus. Der für den See hilfreiche Nebeneffekt: Bei diesem Prozess werden Nährstoffe, vor allem Phosphor aus dem Wasser entfernt und im Sediment eingelagert.

Die daraus abgeleitete Ökotechnologie hatte das Ziel, die Calcitfällung zu initiieren, zu verstärken und die Calcitkristalle im Sediment zu stabilisieren. Die eigens für dieses Großexperiment gebaute Anlage wurde über mehrere Jahre im Carwitzer Becken und Mittelbecken des Schmalen Luzin bei Feldberg eingesetzt. Durch die Injektion und Verteilung von Calciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$, gekoppelt mit einer Belüftung des Tiefenwassers, konnte eine Calcitfällung initiiert werden. Die Mitfällung von Nährstoffen führte zu einer deutlichen Reduzierung des Nährstoffvorrates im Freiwasser und damit zu einer nachhaltigen Verbesserung der Wasserqualität.



Für künstliche Calcitfällungen modifiziertes Tiefenwasserbelüftungsaggregat (TIBEAN) während der Umsetzung im Schmalen Luzin

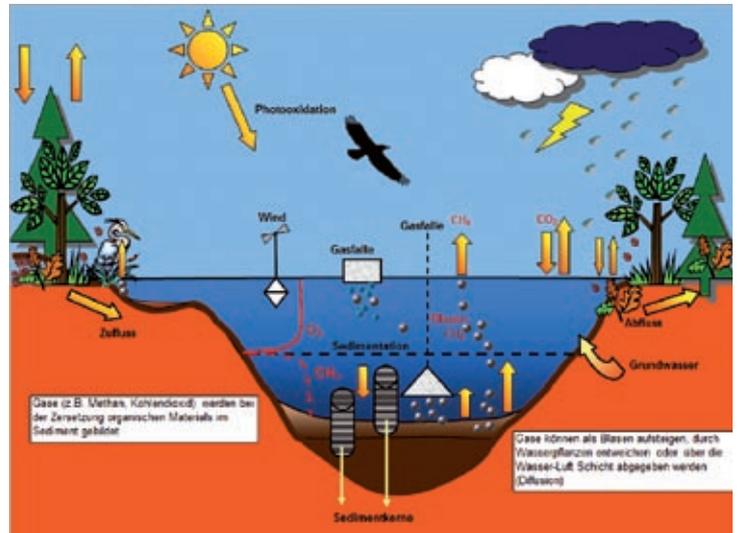
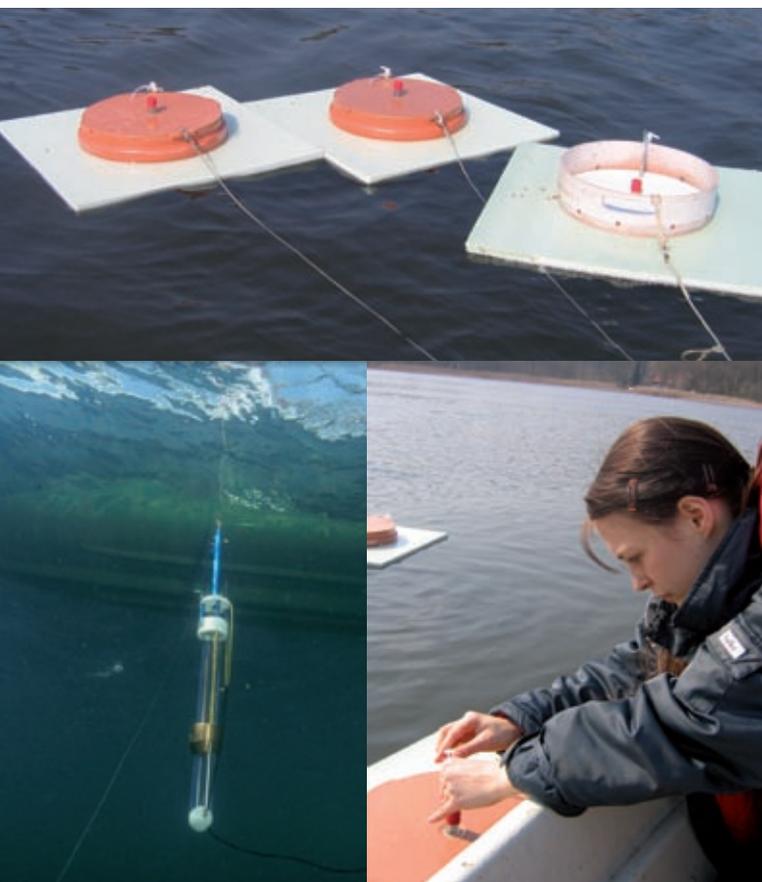
Die Erfahrungen beim Betrieb der Anlage konnten die Wissenschaftler in einem weiteren Großexperiment nutzen, jedoch mit einem anderen Ansatz. Mit Hilfe der modifizierten Tiefenbelüftungsanlage brachten sie im Tiefwareensee bei Waren/Müritz Aluminium-haltige Chemikalien in Kombination mit Calciumhydroxid ins Wasser ein, um so Nährstoffe stabil zu binden und in das Sediment zu fällen. Auch im Tiefwareensee verbesserte sich die Wasserqualität deutlich.

Treibhausgase aus Seen

Kaum ist das erste Eis geschmolzen, treiben auf den Seen im nahen Umkreis um den Stechlin geheimnisvolle rote Hütchen auf der Wasseroberfläche: Gas-Messhauben zur Bestimmung von Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2). Weitere Gassammler hat der Wissenschaftler Peter Casper in unterschiedlichen Tiefen über dem Seegrund platziert. Damit wollen die Forscher der Arbeitsgruppe die Mengen an CH_4 und CO_2 beziffern, die aus dem See entweichen. Methan und Kohlendioxid sind so genannte Treibhausgase.

Die Verbrennung von fossilem Kohlenstoff ist eine der Hauptquellen des vom Menschen verstärkten Treibhauseffektes. Methan kann aber auch entstehen, wenn organisches Material unter Sauerstoffausschluss verwest. Dies geschieht in Rindermägen ebenso wie auf Reisfeldern. Binnengewässer waren als Quelle von Treibhausgasen bisher eher unbeachtet. Im Schlamm am Grunde eines Sees dringt der Sauerstoff nur wenige Millimeter tief ein.

Probenentnahmetechnik für Gasuntersuchungen: Gasfallen für die Erfassung der Gesamtfreisetzung aus dem See (oben); Sedimentkernstecher zur Entnahme von Sedimenten und überstehendem Wasser zur Gasanalyse (unten links)



Schema zur Gasfreisetzung aus Seen und der eingesetzten Messtechnik

Sauerstoffmeidende (anaerobe) Bakterien zersetzen dort die sedimentierten Stoffe. Dabei können unter anderem Methan und Kohlendioxid entstehen. Diese Gase werden im Freiwasser von anderen Mikroorganismen genutzt, aber ein gewisser Anteil entweicht in die Atmosphäre.

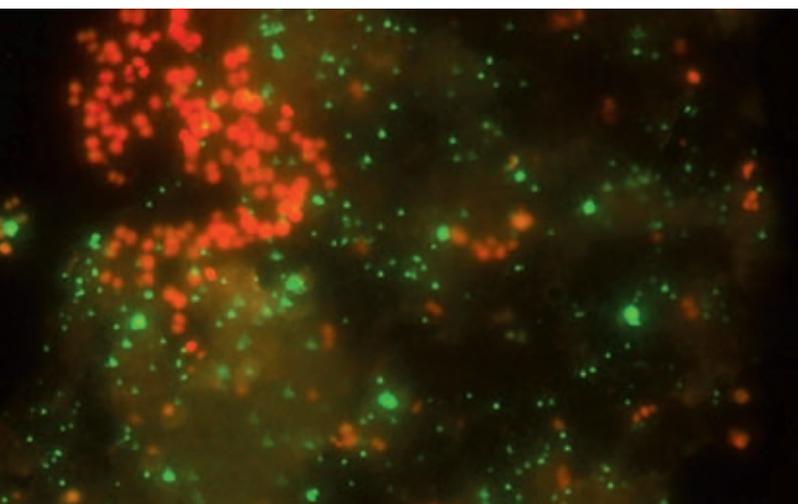
Peter Casper und seinen Kollegen gelang es, sowohl Methan-bildende, als auch Methan-verbrauchende Bakterien in unterschiedlichen Gewässern zu identifizieren.

Je nach Nährstoffgehalt des Gewässers (Grad der Eutrophierung) unterscheiden sich die vorkommenden Bakteriengemeinschaften und damit die Menge an produziertem Methan und Kohlendioxid. Ein nährstoffreicher (eutropher) See, wie der Dagowsee in der Ortslage Stechlin, setzt in jedem Jahr beachtliche Mengen Methan und Kohlendioxid an die Atmosphäre frei. So können im Sommer aus einem Hektar Wasserfläche täglich 12.000 Liter Gas entweichen und die Luft mit 6,2 Kilogramm Kohlenstoff belasten. Zum Vergleich: Mit einem sparsamen Benzinmotor fährt man 150 Kilometer weit, um die gleiche Menge Kohlenstoff in die Luft zu pusten.

Angesichts einer Fläche von 2,5 Millionen Quadratkilometern, die Binnengewässer weltweit einnehmen, wird die Dimension des Problems klar. Manche Schätzungen gehen davon aus, dass fast acht Prozent der jährlichen Methan-Emissionen auf das Konto von Binnenseen gehen.

Die Emission von Klimagasen aus Binnengewässern könnte durch die Minderung der Eutrophierung verringert werden.

Actinobakterien – wichtige Mikroorganismen im Stechlinsee



Mikroskopisches Bild von Actinobakterien (grün) und Blaualgen (rot) nach spezieller Färbetechnik (CARD-FISH),

Foto: Dziallas

Es wuselt und wimmelt im Wassertropfen, für das menschliche Auge weitgehend unsichtbar. In 1 Liter Seewasser tummeln sich etwa 1 Milliarde Bakterien. Ausgehend von dieser Zahl ergibt sich für den Stechlinsee mit einem Wasservolumen von rund 97 Milliarden Liter eine Summe von unglaublichen 97 Trillionen Bakterien, was dem 14-milliardenfachen der Weltbevölkerung entspricht. Hinter dieser großen Zahl verbirgt sich eine sehr hohe Artenvielfalt, die noch weitgehend unerforscht ist. Momentan gibt es circa 8.000 bekannte Bakterienarten, aber aufgrund von Modellrechnungen gehen Wissenschaftler von weit über 1 Million existierender Arten aus.

Eine Großgruppe im Reich der Bakterien sind die Actinobakterien. Viele Actinobakterien wurden bislang nur im Boden untersucht, darunter etliche Vertreter der *Actinobacteria* und *Actinomyceten*, die natürlich vorkommende Antibiotika produzieren. Viele Actinobakterien werden auch in der Lebensmittelindustrie zur Produktion von Nahrungsergänzungsmitteln und Lebensmittelzusatzstoffen verwendet. Die Krankmacher unter den Actinobakterien sind jedoch die bekanntesten: Die Erreger der Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*), der Lepra (*Mycobacterium leprae*) und der Diphtherie (*Corynebacterium diphtheriae*).

Über eine Form von Actinobakterien weiß man bisher noch äußerst wenig: Die freilebenden Süßwasser-Actinobakterien (Ac).

Wissenschaftler vermuten, dass diese für die Ökologie von Gewässern eine entscheidende Rolle spielen. Sie kommen

in fast jedem See vor, im Baikalsee ebenso wie im Stechlinsee, unabhängig von der Wasserqualität und meist in großer Zahl: Mit 60 Prozent stellen sie den größten Anteil der Bakterioplankton-Biomasse. Außerdem reagieren sie schnell auf Umwelteinflüsse. Ihre Zahl steigt rapide an, wenn beispielsweise mehr Kohlenstoff in die Gewässer gelangt, sei es in Form von Pollen im Frühling, während der Algenblüte im Sommer, oder durch das eingetragene Laub im Herbst. Hans-Peter Grossart und die Wissenschaftler seiner Arbeitsgruppe gehen daher davon aus, dass diese Bakterien einen wichtigen Einfluss auf den Kohlenstofffluss im Gewässer haben.

Bakterien, die nicht die Lichtenergie nutzen können, werden als heterotrophe Bakterien bezeichnet und nutzen Kohlenstoffverbindungen, den sogenannten gelösten organischen Kohlenstoffpool (DOC, *dissolved organic carbon*), als Energie-ressource. Ein Teil des DOC wandeln sie dabei in Biomasse um. Auch Actinobakterien nutzen diese Kohlenstoffverbindungen.



Entnahme von Wasserproben für die Untersuchung von Ac-Actinobakterien im Stechlinsee

Manche Ac-Actinobakterien sind regelrechte Lebenskünstler, die selbst im nährstoffarmen Milieu, wie beispielsweise im Stechlinsee, erfolgreich wachsen und sich vermehren können. Hierbei sind viele Strategien zur Energiegewinnung und Nährstoffaufnahme selbst bei geringsten Konzentrationen an Kohlenstoff noch immer unverstanden und werfen wichtige Forschungsfragen auf. Neuere Befunde zeigen, dass Actinobakterien

auch Photopigmente (Actinorhodopsine) besitzen, die vermutlich zur zusätzlichen Energiegewinnung aus Licht dienen. Auch andere abiotische Faktoren wie etwa Redox-Gradienten könnten zur Energiefixierung verwendet werden. Unter den Ac-Actinobakterien findet man darüber hinaus auch zahlreiche Vertreter, die in der Natur Schadstoffe und komplexe Verbindungen abbauen können. Sie sind daher von besonderem biotechnologischem Interesse.

Durch die Kombination von molekularen Techniken mit physiologischen und evolutionären Studien soll es den Wissenschaftlern gelingen, Ac-Actinobakterien zu kultivieren, phylogenetisch zu charakterisieren und ihre Rolle im Stechlinsee besser zu verstehen.

Eine eigene Art – Die Fontane-Maräne kommt nur im Stechlinsee vor

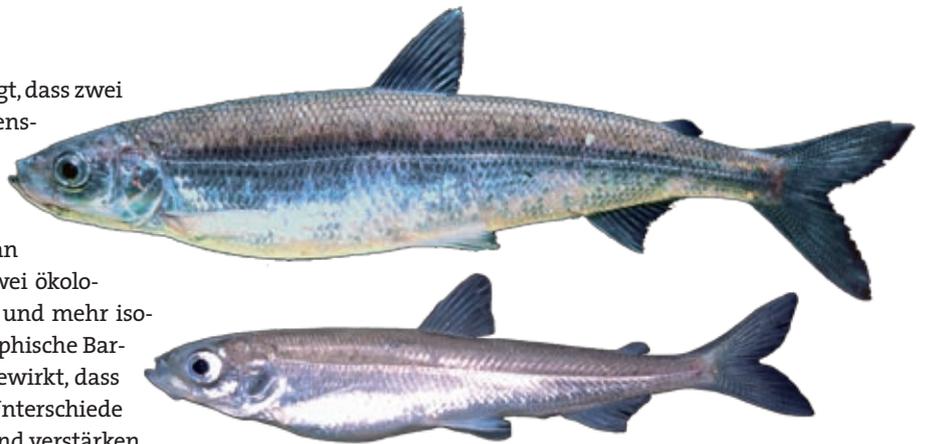
Eine fundamentale ökologische Theorie besagt, dass zwei Arten nur dann gemeinsam im gleichen Lebensraum vorkommen können, wenn sie in Bezug auf ihre ökologische Nische genügend unterschiedlich sind. Während des Prozesses der sympatrischen Evolution stellt man sich das so vor, dass Individuen einer Art zwei ökologische Gruppen bilden, die sich dann mehr und mehr isolieren, so dass es zur Artbildung ohne geographische Barrieren kommt. Ein starker Selektionsdruck bewirkt, dass sich die anfangs nur geringen ökologischen Unterschiede zwischen neu entstandenen Arten zunehmend verstärken. In einer Reihe von Seen, die durch die letzte Eiszeit entstanden sind, kommen sehr nahe verwandte Fischarten häufig sympatrisch vor. Ein typisches Beispiel sind die Maränen (*Coregonus* spp.). So sind manche Voralpenseen mit zwei bis vier verschiedenen Arten von Maränen besiedelt. Diese Fische unterscheiden sich in der Regel durch ihre Nahrungswahl als auch durch ihre räumliche Orientierung im See. Oft ist eine Art mehr an das Leben in Bodennähe und Fressen von Bodenorganismen angepasst, während die andere im Freiwasser lebt und kleine Schweborganismen (Zooplankton) frisst.

Eine Überraschung gab es im Stechlinsee. Dieser See ist während der letzten Eiszeit entstanden, und beherbergt die Kleine Maräne (*Coregonus albula*). Vor einigen Jahren konnten Forscher des IGB dort eine neue Fischart beschreiben: Die Fontane-Maräne (*Coregonus fontanae*). Die Fontane-Maräne bleibt etwas kleiner als die Kleine Maräne und laicht im Frühjahr, im Gegensatz zur Kleinen Maräne die sich im Spätherbst fortpflanzt.

Die Arbeitsgruppe von Thomas Mehner hat die ökologische Nischtrennung dieser beiden Maränenarten im Stechlinsee und im Labor untersucht. Ihre Hypothese: Die ökologische Trennung ist nach dem gleichen Prinzip organisiert wie dies aus anderen Maränenseen bekannt ist. Eine Art sollte ein Bodentierfresser und die andere Art ein Planktonfresser sein. Nahrungsuntersuchungen ergaben aber, dass sich beide Maränenarten nahezu ausschließlich von Zooplankton ernähren.

Dies stellte die Wissenschaftler vor ein Rätsel: Wie können zwei Arten, die sich ökologisch so stark ähneln, und daher um die gleiche Nahrung und den gleichen Lebensraum konkurrieren, im Stechlinsee gemeinsam existieren?

Aufzeichnungen der Fischverteilung mit dem Echolot und durch Schleppnetzfänge ergaben, dass die Fische unterschiedliche Temperaturbereiche im See bevorzugen. Da der Stechlinsee mit neunundsechzig Metern eine große



Coregonus albula (oben) und *Coregonus fontanae* (unten) aus dem Stechlinsee.

maximale Tiefe aufweist, gibt es im Sommer einen starken Gradienten der Wassertemperatur zwischen zwanzig Grad Celsius an der Wasseroberfläche und etwa vier Grad Celsius in dreißig Metern Tiefe.

Im Labor konnten die Wissenschaftler die Unterschiede in der Temperaturpräferenz bestätigen: In einem Aquarium, wo die Fische sich zwischen verschiedenen Temperaturbereichen frei bewegen konnten, wählten die Kleinen Maränen immer Wasser mit einer Temperatur von etwa neun Grad Celsius, während Fontane-Maränen ihre Vorzugstemperatur auf etwa vier Grad Celsius einregulierten.

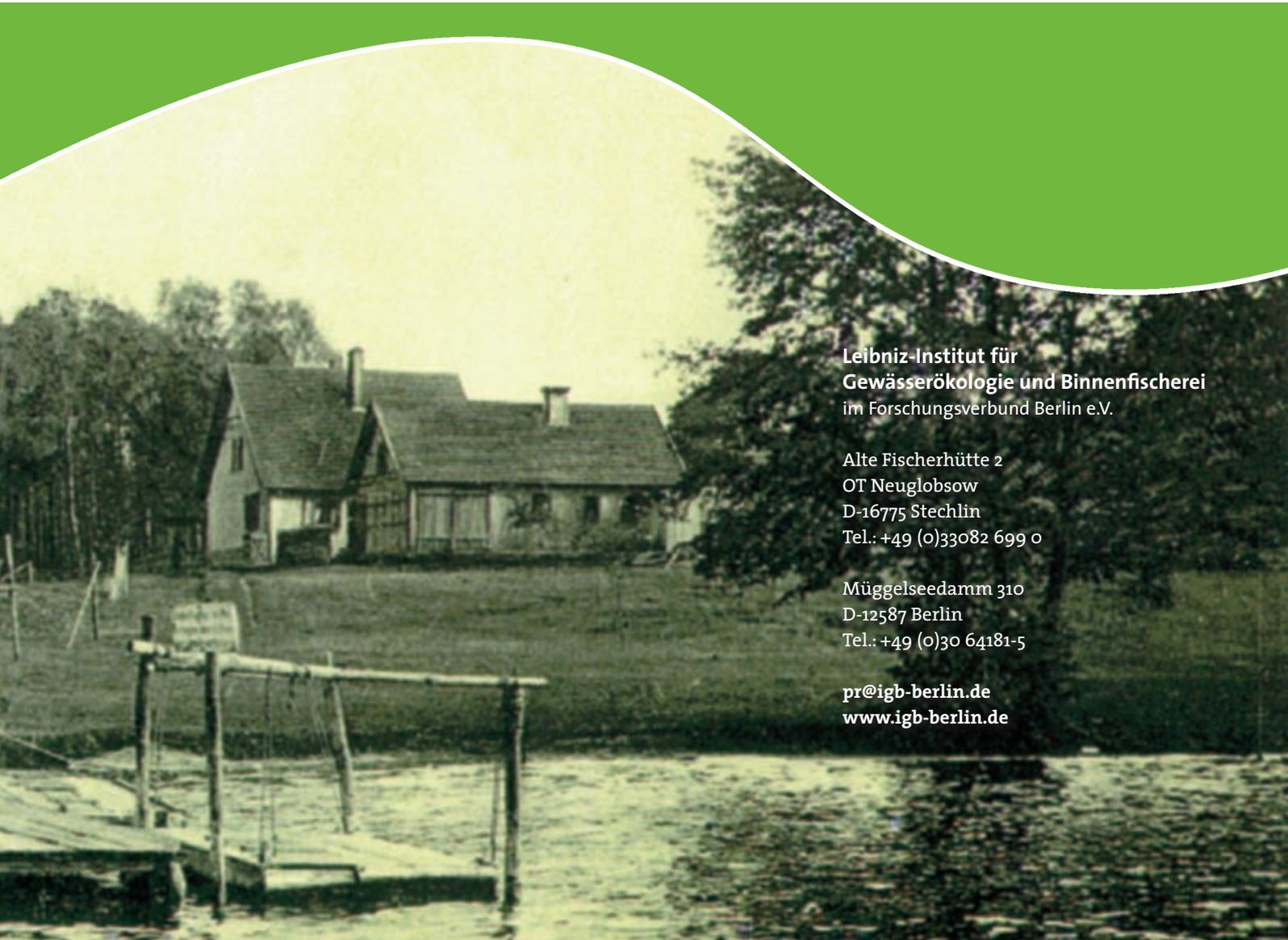
Wie wird nun die ökologische Nischtrennung durch die Temperatur befördert?

Ein Vergleich der Netto-Schwimmkosten beider Arten zeigt, dass die jeweils bevorzugte Temperatur energetisch optimales Schwimmen ermöglicht. Die Kleine Maräne kann bei Temperaturen über sieben Grad Celsius ihre Ressourcen effizienter nutzen, die Fontane-Maräne bei Temperaturen unter sieben Grad Celsius.

Der Temperaturgradient im Stechlinsee ermöglicht also eine räumliche Nischtrennung der Maränenarten. Damit sind die Fische direkt von den Folgen der globalen Erwärmung betroffen.

Höhere Temperaturen im Sommer verstärken nämlich den Temperaturgradienten im See und verlängern die Schichtungsperiode. Modellierungsexperimente sollen zeigen, welche Konsequenzen diese physikalischen Veränderungen für die Koexistenz der beiden Maränenarten hätten.

Die Fontane-Maräne ist nur im Stechlinsee heimisch. Ihre absolute Individuenzahl ist hoch genug, so dass ein schnelles Aussterben auf Grund von Umwelteinflüssen wenig wahrscheinlich ist. Dennoch ist gerade angesichts der globalen Erwärmung ein gutes Umwelt- und Fischereimanagement im Stechlinseegebiet für den Erhalt dieser seltenen Art besonders wichtig.



**Leibniz-Institut für
Gewässerökologie und Binnenfischerei**
im Forschungsverbund Berlin e.V.

Alte Fischerhütte 2
OT Neuglobsow
D-16775 Stechlin
Tel.: +49 (0)33082 699 0

Müggelseedamm 310
D-12587 Berlin
Tel.: +49 (0)30 64181-5

pr@igb-berlin.de
www.igb-berlin.de