

Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

KURZINFORMATION NR. 4/79

Seenforschung in Bayern

25. - 27. April 1979 in Endorf

Der Widerstreit vielfältiger Nutzungsansprüche an die zahlreichen bayerischen Seen - Seen als Objekte des Erholungsverkehrs und der Fischerei, Seen als Abwassersammelbecken oder Trinkwasserspeicher u.a. mehr - bewog die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Zusammenarbeit mit der Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung 40 Wissenschaftler und Fachleute aus Bayern, Baden-Württemberg, Österreich und der Schweiz zu einem Gedanken- und Erfahrungsaustausch zusammenzurufen.

Wie einleitend Professor Dr. Ruf, Vorstand der Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung, hinwies, stellen Seen im Naturhaushalt unentbeherrliche Lebensräume für eine gesunde Tier- und Pflanzenwelt dar.

Maßnahmen zur Erhaltung dieser wichtigen Rolle sollen nach dem im Umweltbereich bestens bewährten Prinzip "vorsorgen ist besser denn heilen" durchgeführt werden. Eine Anwendung dieses Vorsorgeprinzips auf dem Gewässerschutzsektor erscheint um so dringlicher, wenn man sich vor Augen hält, daß gegenwärtig in Bayern sekündlich 35 m^3 Abwasser anfallen und diese noch zu 20% völlig ungeklärt und zu einem weiteren Drittel noch nicht ausreichend gesäubert in unsere Flüsse und Seen gelangen. Biologisch schwer abbaubare organische und nicht abbaubare anorganische Abwasserbestandteile, darunter viele Schadstoffe und Gifte, passieren zudem mehr oder weniger ungehindert die Kläranlagen.

Gerade unsere Seen, wegen ihrer nur geringen Durchflußgeschwindigkeit durch Schadstoffeinleitungen äußerst gefährdet, sollten verstärkt Untersuchungsgegenstand aller einschlägigen Forschungsdisziplinen sein.

Denn jede vorausschauende Maßnahme zur Gewässerreinhaltung erfordert wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse über die Zusammensetzung der natürlichen Lebensgemeinschaften in den Gewässern und ihrer Abhängigkeit von der Gewässerbelastung, Kenntnisse über das Auftreten typischer Bioindikatoren für den Trophiegrad eines Gewässers, Erfahrungen über die Herkunft und die Bedeutung von Phosphor und Stickstoff bei den Eutrophierungsprozessen in den Seen und nicht zuletzt über die technischen Möglichkeiten auf dem Gebiet der Seenrestaurierung sowie über deren Auswirkungen für die Fischerei.

Eine wesentliche Ursache für die Verschlechterung der Wasserqualität unserer Seen ist die sog. Eutrophierung, die durch Nährstoffeintrag aus den Einzugsgebieten in die ursprünglich nährstoffarmen Seen erfolgt. Unangenehme Folgen dieser Nährstoffanreicherung sind das explosionsartige Wachstum von Algen und anderen Mikroorganismen, die den im Seewasser gelösten Sauerstoff sehr rasch aufbrauchen und so zum "Umkippen" des Sees, d.h. zu einem fast völlig unbelebten Gewässer führen können.

Bedeutender Eutrophierungsfaktor von Seen ist der Phosphor, über dessen Herkunft und Rolle Dr. A. Hamm von der Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung referierte.

Ausgehend von der ersten, sehr einfachen Nährstoffbelastungsuntersuchung in Bayern überhaupt, am Simsee im Jahre 1969, spannte Dr. Hamm einen Bogen bis zum gegenwärtig größten bayerischen Seenforschungsprogramm, das die Erfassung der Strömungsverhältnisse und des Stoffhaushaltes des voralpinen Kochelsees zum Ziel hat. Ein stark durchströmter See wie der Kochelsee ist der verbreitetste Seentyp von den rund 350 bayerischen Seen mit über 10 ha Wasserfläche.

Sämtliche bisherige Untersuchungen zeigen, daß der Phosphoreintrag eines Gewässers ein dynamischer Prozeß ist und dementsprechend die P-Belastung des Sees jahreszeitlich unterschiedlich ist. Beispielsweise verursachte allein ein zweitägiger Starkregen im Juni 1973 am Tegernsee den Zustrom von 10 % der gesamten Jahres-P-Fracht.

Erhöhte Wasserführung der die Seen durchströmenden Flüsse kann aber auch bewirken, daß Biomasse und der in ihr akkumulierte Phosphor aus den Seen ausgewaschen wird und dies zu einer Klärung des Seewassers im wahrsten Sinne des Wortes führt. Die Phosphorbelastbarkeit eines Sees hängt eng mit der Strömungsgeschwindigkeit bzw. seiner "Aufenthaltsdauer" zusammen. Je geringer diese und je flacher ein See ist, umso größer ist die Gefahr der Eutrophierung.

Bei Seen mit mittleren Tiefen von weniger als 20 m wird der kritische Grenzwert der P-Belastung meist schon mit den geringen Flächenausträgen aus Wald, allenfalls sehr extensiver Alm- und Weidewirtschaft erreicht (0,10 - 0,20 kg/ha, a Ges.P).

Bei den meisten der bayerischen Alpen- und Voralpenseen mit größeren mittleren Tiefen und einer Aufenthaltszeit von über einem Jahr ist ein flächen-spezifischer Phosphoraustausch von 0,2 - 0,3 kg/ha, a P zuträglich.

Nach der Phosphorstudie für das Bundesgebiet sind über 95 % der Phosphorbelastung unserer Gewässer anthropogen bedingt. Die eigentliche, anthropogen völlig unbeeinflußte Grundfracht im ganz strengen Sinne bilden lediglich Grundwasser, Streuanfall und ein Teil des Regenwassers, das oberflächlich in die Gewässer gelangt. Dränung, Erosion, vor allem auch die Flächenerosion in Ackerbaugebieten steigern den Phosphoraustausch. Den absoluten Hauptteil mit ca. 85 % der Phosphorfracht im Bundesgebiet bringen allerdings Kanalisationen und Kläranlagen in unsere Gewässer. In Bayern werden pro Einwohner täglich durchschnittlich 1,9 g an fäkalem Phosphat und 2,1 g Waschmittel-P abgegeben.

Mit der im Bundestag in Beratung befindlichen Phosphathöchstmengenverordnung zum Waschmittelgesetz erhofft man sich eine Verringerung des Waschmittel-P um 45 %.

Das Problem der Abwasserbelastung unserer Seen erörterte anschließend Baudirektor K. Bucksteeg vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft mit seinem Referat "Technische Maßnahmen der Seenreinhaltung".

Mit diesen Maßnahmen werden zwei Ziele verfolgt:

- Die Entlastung der Seen von Nährstoffen, insbesondere von Phosphor und
- das Erhalten bzw. Schaffen bakteriologisch einwandfreier Wasserqualität.

Das Verfolgen dieser Ziele erfordert

- das Ableiten sämtlicher Abwässer vom See
- das Vermindern des Phosphors durch chemische Fällung sowie Einleitung des mechanisch-biologisch und chemisch behandelten Abwassers aus ufernahen Kläranlagen weitab vom Ufer in den See.

Einen großen Erfolg konnte man mit der Ringkanalisation am Tegernsee verbuchen: Er wurde nach dem Königssee zum zweitsaubersten See Bayerns. Dagegen konnte die Nährstoffbelastung am Schliersee trotz Ringkanalisation nicht wirksam gemindert werden. Die Ursache dafür ist nicht genau bekannt. Bisher wurden mehr als 20 bayerische Seen durch Ring- und Abfang-Kanäle vor ungereinigten Abwässern geschützt. Gefordert werden weitere Abwasserreinigungsanlagen auch im Hinterland der Seenzuflüsse, insbesondere die Nachrüstung bestehender Kläranlagen mit chemischen Fällungseinrichtungen. Maßnahmen zur Seentherapie, z.B. die hypolimnische Belüftung mit einem Limno-Gerät sollten nur durchgeführt werden, wenn zuvor die Hauptquellen der Nährstoffbelastung weitgehend abgestellt sind und wo aktuelle Nutzungen (z.B. Erholungsnutzungen) an einem See wegen starker Eutrophierungserscheinungen nicht mehr ausgeübt werden können und dadurch die Wirtschaftsgrundlage des Seeumlaudes (z.B. Fremdenverkehrsgewerbe) gefährdet wird.

Nach groben Schätzungen sind innerhalb der nächsten 15 Jahre noch 800 Mio. DM notwendig, um die bayerischen Seen vor schädlichen Abwassereinflüssen zu schützen.

Mit dem Thema "Der See als Ökosystem und die Rolle der Wasservögel" lenkte der nächste Vortragende, Dr. J. Reichholf von der Zoologischen Staatssammlung München, die Seminardiskussion, die bis dahin vorwiegend unter chemisch-physikalischen Aspekten erfolgte, auf die biologischen Vorgänge in und an Seen.

Nach der Klärung von Begriffsinhalten ging Dr. Reichholf näher auf die spezifischen Eigenschaften des "Ökosystems See" ein.

Besonders hervorzuheben ist:

- die Primärproduktion der grünen Pflanzen wird in Form von mikroskopisch kleinen Algen mit extrem geringer individueller Biomasse geleistet, was eine sehr hohe Umsatzrate und einen damit gekoppelten rapiden Energieentzug zur Folge hat.

- die pflanzliche Biomasse (Phytomasse) und die Nährstoffe sind im Vergleich zu terrestrischen Systemen mobil.
- der Energiedurchzug im "Ökosystem See" wird häufig weitgehend von der eingestrahlten Lichtenergie bestimmt.

Auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen in Seen eingehend betonte der Referent, daß jeder Zustand eines Sees hinsichtlich seiner Nährstoffbelastung, sei er oligo-, meso- oder eutroph, ökologisch gesehen "wertfrei" sei. Erst in Zusammenhang mit menschlichen Nutzungsansprüchen an einen See (Trinkwasser, sauberes Badewasser) wird dessen eventueller Nährstoffreichtum zu einem Umweltschutzproblem.

Die Wassergüte eines Sees beeinflußt sehr stark Artenvielfalt und Menge der Wasservögel. Wegen ihrer relativ leichten Bestimm- und Zählbarkeit gelten sie als gute Bioindikatoren für den trophischen Zustand von Seen. So nimmt die Biomasse aller Wasservögel pro Flächeneinheit mit abnehmender Wassergüte zu. Die Diversität dagegen sinkt klar ab und zeigt, wie mit zunehmender Biomasse sich diese auf einige wenige Arten konzentriert. Da Wasservögel atmungsphysiologisch vom Wasser unabhängig sind, kann ihr Vorkommen auch auf Seen Hinweise über den ökologischen Zustand geben, die keiner sauerstoffabhängigen Fauna mehr Lebensmöglichkeiten bieten.

Wasservögel können einer Eutrophierung entgegenwirken, wenn sie bei ihrer Nahrungsaufnahme potentiell fäulnisserregende Substanzen "verbrauchen" und dann weiterziehen. Allerdings ist diese auf die Gewässergütebilanz ausgleichend wirkende Rolle der Wasservögel oftmals durch übermäßige Befischung oder zu starkem Jagddruck, der sich in hohen Vertreibungsralten der Wasservögel äußert, in Frage gestellt.

Nicht so eindeutig wie der Zeigerwert von Wasservögeln an Seen scheint der des Phytoplanktons in Seen für die Wassergüte zu sein. Dies ist eine der Schlußfolgerungen, die sich aus dem Referat von Dr. C. Steinberg vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft über das "Phytoplankton als Bioindikator für den trophischen Zustand von Seen" ergab.

Dr. Steinberg wies dies am Beispiel zweier Untersuchungen am Ammer- und Walchensee nach.

Spezielle, nur in oligotrophen Seen vorkommende Phytoplankter konnten nicht gefunden werden. Verschiedene Diatomeen, die das Phytoplankton oligotropher Seen prägen (*Asterionella*, *Cyclotella* u.a.) behaupten sich in nährstoffreicheren Gewässern ebenfalls. Wenn Phytoplankter oligotropher Niveaus während der Eutrophierung verschwinden, dann wahrscheinlich nicht, weil die erhöhten Nährstoffkonzentrationen unmittelbar toxisch wären, sondern weil sie stärker nährstoffliebenden Formen in der Konkurrenz um begrenzende Stoffe unterlegen sind. Der Verdrängungswettbewerb zwischen den verschiedenen Algenarten wird bisweilen mit besonderer Härte geführt. So sollen nach neueren Erkenntnissen die Nährstoffreichtum liebenden Cyanophyten ihre Milieu-Bedingungen aktiv verteidigen, wenn diese sich zu ihren Ungunsten verändern. Die genannten Algen exkretieren eisenselektive Chelatoren, die nur durch sie selbst verwertet werden können. Auf solche Weise vermögen sich die Cyanophyten, deren bekanntester Vertreter die Burgunderblut-Alge (*Oscillatoria rebescens*) ist, auch unter nährstoffärmeren Verhältnissen gegen andere Arten durchzusetzen. Über "Fische und Fischerei in eutrophierenden Seen" sprach anschließend Ministerialrat Professor Dr. Keitz vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Der Fischreichtum eines Sees hängt unmittelbar mit der Eutrophierung zusammen. In nährstoffreichen Seen ist die Hauptmasse der einheimischen Fischarten anzutreffen. Aufgrund des erhöhten Nahrungsangebotes ist beispielsweise der Besatz an Renken im Chiemsee heute 20 mal so hoch wie vor 50 Jahren (schnelleres Wachstum, frühzeitigere Fortpflanzungsreife). Kennzeichen fast jeder Eutrophierung ist aber auch Faulschlammbildung und Sauerstoffmangel, insbesondere im Litoralbereich. Manche Fischarten, vor allem die Edelfische können sich diesen veränderten Lebensbedingungen nur schwer anpassen und gehen deshalb in ihrem Bestand zurück. So können Hechtbestände vielenorts nur mehr über künstlichen Besatz hochgehalten werden, da ihr natürlicher Nachwuchs wegen der Verschlammung der Laichgebiete nicht mehr möglich ist.

Eutrophierung fördert ebenso Entwicklung und Bestand von Fischparasiten. Pilzbefall, Hautschäden durch extreme pH-Schwankungen, Kiemenschäden als Folge hoher Stickstoffbelastung sind keine Seltenheit. Das Überhandnehmen der Weißfische gründet ebenfalls auf dem Nährstoffreichtum vieler unserer Seen. Die allenfalls als Katzenfutter wirtschaftlich verwertbaren Weißfische können, weil sie andere wertvolle Fischarten verdrängen, oftmals nur mit Hilfe staatlicher Subventionen ausreichend befischt werden.

Im Interesse einer ordnungsgemäßen Fischerei, die Beherrschung und Erhaltung der Nutzfischarten durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen zum Ziel hat, ist es deshalb geboten, einer weiteren Eutrophierung unserer Seen Einhalt zu gebieten. Dazu gehört in erster Linie die Fernhalaltung bzw. ausreichende Klärung von Abwässern, ein Verzicht auf Düngung landwirtschaftlicher Flächen in ufernahen Bereichen, aber auch u.a. die Einschränkung des Motorbootverkehrs.

Am Ende des Seminars wurde der Vortrag von Dr. A. Melzer vom Institut für Botanik und Mikrobiologie der TU München mit dem Thema "Bio-indikation der Osterseen-Eutrophierung" sowie das Korreferat "Uferkartierung an den Osterseen" von Dr. W. Zielonkowski, dem Direktor der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, zur Diskussion gestellt. Die Arbeiten der beiden Herren zeigten übereinstimmend, daß zwischen dem jeweiligen Eutrophierungsgrad der aus 20 Seen bestehenden Seenkette und den dort anzutreffenden höheren Wasserpflanzen (Makrophyten) eine eindeutige Abhängigkeit besteht. Nur die Teich- und Seerose kommt in allen, nach chemisch-physikalischen Gesichtspunkten aufgestellten Seentypen vor, die übrigen Arten verteilen sich auf charakteristische Weise. Der unbelastete Gewässertypus wird z.B. durch das Vorkommen von Characeen indiziert, mit einem Schwerpunkt in unbelasteten Grundwasserseen. Rohrkolben und gelbe Schwertlilie werden dagegen als Anzeiger eutrophierenden Einflusses genannt.

Es wurde darauf hingewiesen, daß es nicht das Ziel des Naturschutzes sein könne, sämtliche leicht eutrophe Seen in den oligotrophen Zustand zurückzuführen, sondern man soll die nur noch wenigen Vertreter oligotropher Seen erhalten und nicht weiter belasten.

Die für den Bereich der Osterseen zuständige Gemeinde und das zuständige Landratsamt handelten bereits in diesem Sinne, als sie die örtliche Fäkalienbeseitigung umstellten bzw. eine Verordnung über die Regelung des Bade- und Bootsbetriebes an den Osterseen erließen.

Bei der Abschlußdiskussion des Seminars wurde der Wunsch offenbar, daß man nach den bisherigen Erfolgen bei der Untersuchung des Eutrophierungszustandes unserer Seen, ihrer Bioindikation und bei den Abhilfemaßnahmen neue Forschungsanstrengungen verstärkt auf Untersuchung und Beseitigung der Schadstoffbelastung unserer Gewässer lenken sollte.

Auch dabei sollte man sich von dem Prinzip leiten lassen

"Vorsorgen ist besser denn heilen".

Dr. H. Rall

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [3_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Rall H.

Artikel/Article: [Seenforschung in Bayern 3-10](#)