Ber. Naturhist. Ges.	118	Hannover 1974

Die Bedeutung der limnologischen Forschung für Maßnahmen des Gewässerschutzes

von Wolfgang HOFMANN*

Es gibt kein wissenschaftliches Vorhaben aus dem Bereich der Biologie und somit auch aus der Limnologie, der Binnengewässerkunde, das nicht Beziehungen zu den Forderungen des Umweltschutzes, in unserem Falle zum Gewässerschutz, hätte. Die zunehmende Belastung aller Gewässer durch den sprunghaft wachsenden Bedarf an Erholungsraum fordert einen systematisch gelenkten Schutz der Binnengewässer. Empfehlungen für diese Lenkung können nur von der Wissenschaft her gegeben werden. Ohne Kenntnis der vielfachen Zusammenhänge zwischen den Vorgängen im Wasserhaushalt eines Gewässers können Planungen zur Ausgestaltung als Erholungsraum leicht zu Störungen führen, die einen nicht wieder gutzumachenden Schaden bewirken. Ohne Umweltforschung, das ist die Limnologie im weitesten Sinne, gibt es keinen Umweltschutz.

Man lernt schon in den ersten Stunden einer Limnologie-Vorlesung, daß ein richtiger See eine Temperaturschichtung und entsprechend ein Epi-, Meta- und Hypolimnion hat, und daß alle anderen flachen, ungeschichteten, natürlichen Gewässer definitionsgemäß Weiher zu nennen sind. Nach FOREL ist ein See ohne Tiefe ein Weiher. Aber wir sträuben uns -- mit Recht --,diesen Begriff konsequent zu gebrauchen. Es besteht wohl Einigkeit darüber, daß das Steinhuder Meer kein "Meer" ist, aber ebensolche Übereinstimmung gibt es darüber, daß es kein "Weiher" ist. Auch den Neusiedler See würden wir nicht als Weiher bezeichnen. In diesen Fällen ist der Ausdruck "Flachsee", der in diesem Symposium erstmals angewandt wird, treffender.

Für die Schwierigkeit, limnologische Begriffe auf solche flachen Gewässer anzuwenden, gibt es viele andere Beispiele. Das

* Dr.W.HOFMANN, Max-Planck-Institut für Limnologie, 232 Plön, Postfach 165

gilt z.B. für die Bezeichnung "oligotroph" und "eutroph" der Seetypenlehre. Ebenso gelten die Begriffe "Chironomus-" und "Tanytarsus-See" nur für geschichtete Seen,und wo versucht wurde, sie auf Flachgewässer anzuwenden, hat das zu absurden Ergebnissen geführt.

Ähnlich ist es mit dem Begriffspaar Litoral-Profundal. Die beiden Zonen sind im tiefen See gut abgegrenzt. Aber wo beginnt in einem Flachsee das Profundal? Und gibt es das überhaupt? Von einigen Autoren werden solche Seen, bei denen das Licht bis in die größte Tiefe dringen kann, als Litoralseen bezeichnet. Das Litoral ist die Uferzone und die Mitte z.B. des Steinhuder Meeres ist keinesfalls ein Teil des Ufers.

Diese Beispiele zeigen, wie stark die Begriffe der Limnologie auf einen bestimmten Seetyp zugeschnitten sind, nämlich den des tiefen geschichteten Sees. Für bestimmte Landschaften sind jedoch Flachseen keine Ausnahme. Es ist auch nicht so, daß man aus den Erkenntnissen der Untersuchungen an geschichteten Seen Strukturen und Vorgänge in ungeschichteten Seen ableiten kann. Dennoch bleibt die Tatsache, daß in limnologischen Lehrbüchern kaum ein Wort über Flachseen zu finden ist.

Nun zu dem Vorgang, der uns hier beschäftigen soll, weil er im Mittelpunkt aller Gewässerschutzmaßnahmen steht: Der Vorgang der Eutrophierung. Eutrophierung bedeutet die ständige Zunahme an Nährstoffen in einem Wasserkörper,durch die eine erhöhte Produktion an organischer Substanz hervorgerufen wird. Dieser Vorgang hat schon vor langer Zeit eingesetzt und ist durchaus natürlich. Er wird zur Gewässerverschmutzung, wenn die Zufuhr von Nährstoffen vom Menschen aus künstlich gesteigert wird, z.B. durch Einleiten von Abwässern. Dadurch entstehen die bedenklichen Folgen einer Überproduktion an organischen Stoffen. Im folgenden möchte ich einige Merkmale der Eutrophierung geschichteter Seen beschreiben und zugleich auf Unterschiede zu Flachseen hinweisen. Zu prüfen ist dann, ob solche Eutrophierungsvorgänge durch bestimmte Maßnahmen zu lenken sind.

Der wichtigste Unterschied zwischen tiefen und flachen Seen ist der, daß tiefe Seen im Sommer eine Temperaturschichtung aufweisen. Durch Erwärmung der oberen Wasserschichten entsteht eine stabile Schichtung: warmes, spezifisch leichtes Wasser (Epilimnion) über kaltem, spezifisch schwerem Wasser (Hypolimnion).

Im eutrophen See kommt es durch Abbauvorgänge, die Sauerstoff verbrauchen, im Laufe des Sommers im Hypolimnion zu Sauerstoffmangel oder sogar Sauerstoffschwund, denn die verbrauchten Mengen können weder durch Zufuhr aus der Atmosphäre noch durch Photosynthese ersetzt werden. Im oligotrophen See reichen die Mengen an produzierter abbaubarer Substanzen nicht aus, um die Sauerstoffkonzentration im Hypolimnion zu beeinträchtigen. Hier ist also auch während der Sommerstagnation reichlich Sauerstoff vorhanden. Entsprechend dieser Tatsache hat der eutrophe See eine Bodenfauna, die gegenüber niedrigen O_2-Konzentrationen nicht empfindlich ist (Chironomus-See), die Bodenfauna des oligotrophen Sees besteht dagegen aus sauerstoffbedürftigen Arten (Tanytarsus-See). Bei der Untersuchung von Sediment-Bohrkernen aus holsteinischen Seen (OHLE, HOFMANN) stellte sich heraus, daß diese Seen den Übergang vom oligotrophen zum eutrophen Typ schon vor langer Zeit vollzogen haben. Im Falle des Großen Plöner Sees konnte OHLE einen frühen zivilisatorischen Einfluß im 13. Jahrhundert n.Chr. für die Veränderung im Gewässer verantwortlich machen.

Entscheidend ist, daß diese Einteilung in eutrophe Chironomus-Seen und oligotrophe Tanytarsus-Seen nur für geschichtete Seen gilt. Ihre Anwendung auf ungeschichtete Gewässer ist ohne Sinn. Bezogen auf den Flachsee ergibt sich hier ein interessanter Ansatzpunkt für Untersuchungen: Wie unterscheidet sich die Bodenfauna in nährstoffreichen und nährstoffarmen Flachseen? Oder wie lassen sich überhaupt nährstoffreiche und nährstoffarme Flachseen -- analog zu den eutrophen und oligotrophen tiefen Seen -- charakterisieren?

Es wurde gezeigt, daß sich in holsteinischen Seen der Übergang vom oligotrophen zum eutrophen Zustand schon vor langer Zeit

abgespielt hat. Aber der Vorgang der Eutrophierung ist damit offensichtlich noch nicht abgeschlossen. Das zeigt sich an den von Jahr zu Jahr stärker werdenden Algenblüten, wie sie in vielen Seen beobachtet werden.

Wir wissen aus vielen limnologischen Arbeiten, daß normalerweise bestimmte Nährstoffe, insbesondere der Phosphor, das Algenwachstum begrenzen. Im geschichteten See nimmt der Phosphorgehalt in den oberen Wasserschichten vom Frühjahr zum Sommer hin ab, da er von den Algen aufgenommen wird und zum Teil mit den abgestorbenen, absinkenden Algenzellen in die Tiefe befördert wird. Im Sommer ist dann im Epilimnion kaum noch Phosphor im freien Wasser nachzuweisen. Dadurch wird die Algenentwicklung gebremst.

Anders in Seen, denen dauernd Phosphat zugeführt wird, z.B. aus biologischen Kläranlagen: Hier ist auch während des Sommers der Phosphat-Gehalt hoch (etwa 100 - 200 µg/l PO_4-P). Wegen des hohen Nährstoffangebotes kommt es zu den starken Algenblüten, die z.B. die fischereiliche Nutzung, den Erholungswert des Gewässers und die Nutzung des Wassers für Trinkwasserzwecke erheblich beeinträchtigen. Daher ist für Kläranlagen, die ihr geklärtes Abwasser direkt oder indirekt in Seen einleiten, die Dritte Reinigungsstufe zu fordern, in der die Phosphate chemisch ausgefällt werden.

Man könnte meinen, daß der geschichtete See gegen Verschmutzung empfindlicher sei als der ungeschichtete, da letzterer auch im Sommer dauernd umgewälzt wird und die Sauerstoffversorgung dadurch besser ist. Man muß aber bedenken, daß die Abbauvorgänge im Hypolimnion und Sediment unter Kühlschrankbedingungen, also sehr langsam, ablaufen, im Flachsee dagegen bei hohen Temperaturen und daher sehr viel schneller. Aus diesem Grunde setzt nachts, wenn die Photosynthese ausfällt, eine erhebliche Sauerstoffzehrung ein, die die Sauerstoff-Konzentration im Wasser sehr weit absinken läßt. Diese tageszeitlichen Schwankungen sind bei der Beurteilung der Sauerstoff-Situation zu berücksichtigen.

Ähnlich ist es mit dem Phosphor: Im tiefen See -- ohne künstliche Phosphat-Zufuhr -- sinkt der größte Teil des Phosphats nach und nach ins Hypolimnion ab und steht den Algen nicht mehr zur Verfügung. Im flachen See kann wegen der fehlenden Schichtung die Nährstoffkonzentration nicht auf diese Weise reguliert werden. Es findet zusätzlich eine ständige Rückführung aus dem Sediment statt. Bei gleicher Ausgangskonzentration ist das Phosphat-Angebot im flachen See also wesentlich höher als im tiefen See, und man müßte bei Einleitungen in einen Flachsee entsprechend höhere Anforderungen an die Wasserqualität stellen. Eine wichtige Aufgabe der Flachseeforschung wäre es, solche Anforderungen zu formulieren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 118

Autor(en)/Author(s): Hofmann Wolfgang

Artikel/Article: Die Bedeutung der limnologischen Forschung für Maßnahmen des Gewässerschutzes 241-245