Ber. Naturhist. Ges.	118	Hannover 1974

Probleme der Flachseeforschung am Beispiel des Steinhuder Meeres

von Kurt DEMBKE

Mit 1 Abbildung

Z u s a m m e n f a s s u n g : Einer kurzen Charakterisierung des Steinhuder Meeres werden allgemeine Betrachtungen angeschlossen, da die Probleme der Flachseeforschung am besten an diesem Beispiel dargestellt werden können.

MORPHOMETRISCHE ANGABEN

Das Steinhuder Meer (im folgenden kurz das "Meer" genannt) ist mit einem Oberflächenareal von 30 km^2 der größte Binnensee Niedersachsens. Wegen seiner Größe und seiner günstigen Lage ist er zu einem Erholungsraum erster Ordnung geworden. Seine Flachheit, 1,70 m Durchschnittstiefe, ist ursprünglich, und in ihr liegt die natürliche Ursache für alle bisherigen Vorgänge und den jetzigen Zustand. Das "Meer" liegt mit seiner elliptischen Form in der offenen Landschaft der Norddeutschen Tiefebene, klimatisch noch unter dem Einfluß des Seeklimas. Die Uferlinie ist fast ohne Buchten, hat eine Länge von 21 km und wird von einem Pflanzengürtel aus Schilf, Binsen, Wasserschwaden und Rohrkolben eingefaßt. An einigen windgeschützten Stellen haben sich Seerosengemeinschaften angesiedelt. Das Einzugsgebiet, ca. 75 km^2, ist landschaftlich verschiedenartig gestaltet und wird teilweise landwirtschaftlich genutzt. Die Verlandung schreitet vom Westen her vor. Im Osten des Meeres liegt das "Tote Moor", das niemals zum Areal des Meeres gehört hat, sondern durch eine Barriere von ihm getrennt ist. Das Moor entwässert nach Osten zur Leine hin.

HYDROLOGISCHE ANGABEN

Das"Meer" ist kein Durchflußsee. Die wenigen Zuflußgräben bringen nur geringe Wassermengen, während der Meerbach als der einzige Abfluß, in die Weser mündend, dem Gewässer mehr Wasser entnimmt, als durch den sichtbaren Zufluß ergänzt wird. Um den trotzdem bis auf die jahreszeitlichen Schwankungen recht gleichbleiben-

den Wasserstand zu erklären, muß der vertikale Wasseraustausch -- Verdunstung und Niederschlag -- in die Betrachtung einbezogen werden. Für beide Vorgänge bietet das "Meer" sehr günstige Vorbedingungen. Einmal ist es die Größe der Berührungsfläche zwischen Wasser und Luft und zum andern die günstige Lage zu der Hauptwindrichtung SW, die eine hohe Verdunstungsrate und eine bedeutende Niederschlagsmenge erbringen. Durch die Niederschläge werden ca. 36% der gesamten Wassermenge im Jahresablauf ersetzt. Genaue Angaben werden vom Wasserwirtschaftsamt Hannover veröffentlicht. Über die Verweildauer des Wassers lassen sich noch keine Aussagen machen, da über Quellwasserzufuhr und Versickerung keine Daten vorliegen. Der Seeboden besteht aus feinkörnigem Sand, der im Westteil von einer autochthonen Schlammschicht -- Mudde -- überdeckt wird. Der Ostteil des "Meeres" ist fast muddefrei.

PHYSIKALISCH-CHEMISCHE DATEN

Die Messungen der Sichttiefe, die als einfachste Methode zur Erfassung der Durchlichtung anzusprechen ist, ergeben Schwankungen im Laufe der Beobachtungsjahre von 10 - 120 cm. Die Temperaturschwankungen des Wassers liegen zwischen 0,5 und 27,0°C im Jahresablauf. Eine Temperaturschichtung mit einer Sprungschicht konnte nicht festgestellt werden, wahrscheinlich fehlt es auch an einer Frühjahrs- und Herbstzirkulation.

Bei schon geringer Windeinwirkung entstehen Schlamm-Wassersuspensionen und führen eine Trübung herbei, die auf die Sichttiefen Einfluß ausübt. Durch hohe Algenproduktion und durch Windwirkung wird der O_2-Gehalt schnell und intensiv verändert. Er unterliegt Schwankungen von 65 - 130% des Sättigungswertes.

Im Süßwasser übertreffen die Karbonate, in den meisten Fällen der doppelkohlensaure Kalk, alle anderen anorganischen Bestandteile bei weitem an Menge. Durch ein einfaches Verfahren kann der Prozentanteil der Karbonate am Gesamtsalzgehalt als Säure-Bindungs-Vermögen =SBV oder Alkalinität ermittelt werden. Diese SBV-Werte sind seit 1954 (SCHIEMENZ) von 1,5 auf 0,9 abgesunken. Es herrscht Kalkmangel, der sich auf den submersen Pflanzenwuchs hemmend auswirkt. Die pH-Werte unterliegen sehr

großen Schwankungen, und zwar von 6,5 bis 10,0. Die Ursache dafür ist in dem Auftreten starker Algenblüten, vor allem von Blaualgen hervorgerufen, zu suchen. Die schon erwähnte hohe O_2-Sättigung steht damit ebenfalls in kausalem Zusammenhang.

BIOZÖNOSE

Die organische Lebensgemeinschaft des Meeres ist im Laufe des Entwicklungsganges durch Auslese und Anpassung stabil geworden. Sie setzt sich aus Blaualgen = 39%, Grünalgen = 53%, Kieselalgen = 7% und 1% div. Gattungen des pflanzlichen Planktons zusammen. Das Zooplankton besteht aus 8 planktischen Arten von Rotatorien, 4 Arten Copepoden aus der Familie der Cyclopidae und 6 Arten von Phyllopoden mit besonders starker Population von Bosmina longirostris. Sie sind das ganze Jahr nachweisbar und treten zeitweise massenhaft auf. Diese Artenliste kann noch ergänzt werden. Die Artenauslese beschränkt sich auf die Arten, die den im Flachsee vorkommenden Extremsituationen hinsichtlich Temperatur, Durchlichtung und O_2-Gehalt gewachsen sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Das Meer als Flachsee ist ein Ökosystem von höchster Empfindlichkeit, das auf jeden äußeren Einfluß intensiv reagiert. Nach GRAHLE besitzen solche flachgründigen Gewässer trotz ihrer großen Wasserfläche nicht das biologische Eigenpotential, um Einflüsse in ihren Wasserhaushalt ohne Einbuße selbständig zu überwinden.

FOLGEN DER PHOSPHATÜBERDÜNGUNG (MÜHLENBERG, DEMBKE et al.)

Ein Beispiel möge die Bestätigung für die Richtigkeit der von GRAHLE aufgestellten These erbringen. Steinhude und Großenheidorn erhielten eine Kläranlage, deren Vorfluter in das Steinhuder Meer geleitet wurde. Die probeweise Inbetriebnahme fand 1966 statt, die volle Inbetriebnahme setzte 1968 ein. Dadurch wurden dem Meer bedeutende Mengen an Phosphaten zugeführt. Es zeigten sich auffällige Veränderungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die bisher herrschenden Blaualgen, Microcystis, Anabaena und Aphanizomenon, verschwanden völlig aus dem Planktonaspekt. Sie hatten nur kurzfristige Algenblüten

hervorgerufen. Dafür trat eine Art der Gattung Merismopedia auf. Es kam ab 1969 zu einer explosionsartigen Entwicklung dieser Art, die 1971 zu einer Dauerblüte vom 15. Mai bis 15. November führte. Die gesamte Seeoberfläche war mit einer bis zu 2 cm dicken Algenschicht überdeckt. Gleichzeitig hatte eine intensive Zufuhr von Bakterien, darunter auch Salmonellen, stattgefunden. So wurde bereits die Anordnung eines Badeverbotes erwogen. Das "Meer" war in Gefahr. Die Zunahme der pH-Werte bis 10,0, die Abnahme der Sichttiefen bis 10 cm und die Zunahme des Gesamtphosphates bis 5,1 mg/l waren bedenkliche Anzeichen. Es war Faulschlammbildung mit H_2S Produktion zu erwarten. Eindringliche Hinweise auf diesen Zustand wurden vom Wasserwirtschaftsamt Hannover aufgegriffen. Durch Ableitung des Vorfluters am 23. Februar 1972 wurde Abhilfe geschaffen. Erfolg dieser Maßnahme: die pH-Werte pendelten auf Schwankungen von 7,0 bis 8,0 ein, die Sichttiefenmessungen ergaben Werte bis zu 120 cm. Merismopedia, die die dauerhafte Algenblüte hervorgerufen hatte, verschwand, die Menge der Gesamtphosphate sank bis auf 0,3 mg/l ab. Im Jahre 1972 kam es zu keiner Algenblüte. Das Zooplankton nahm quantitativ stark zu, so daß die Sportangler über den guten Ernährungszustand der Friedfische erfreut waren.

PROBLEMATIK DER FLACHSEEN.

Es soll nun versucht werden, die Probleme, die uns die Flachseen aufweisen, darzustellen. Erstmals hat SCHIEMENZ 1954 auf die durch die Flachheit bedingte Eigenheit des "Meeres" hingewiesen. Eine zusammenfassende Definition des Begriffes Flachsee ist bisher meines Wissens noch nicht aufgestellt worden. Die grundlegende Frage heißt also: "Welche Merkmale muß ein Gewässer aufzeigen, um als Flachsee angesprochen zu werden?" Es erscheint zweckmäßig, als Arbeitsgrundlage von einem Ökosystemmodell (s.Abb.1 vereinfacht nach ELLENBERG) auszugehen, um die einzelnen Faktorengruppen = Kompartimente mit Daten zu versehen und die vielfachen Beziehungen zwischen den einzelnen Gruppen aufzudecken. Gleichzeitig kann bei dieser Methode auf die Möglichkeit und die Folgen menschlichen Einflusses hingewiesen werden. Dieser Punkt ist von besonderer praktischer Be-

Vereinfachtes Modell "Ökosystem Steinhuder Meer"

n.ELLENBERG, Ökosystemforschung

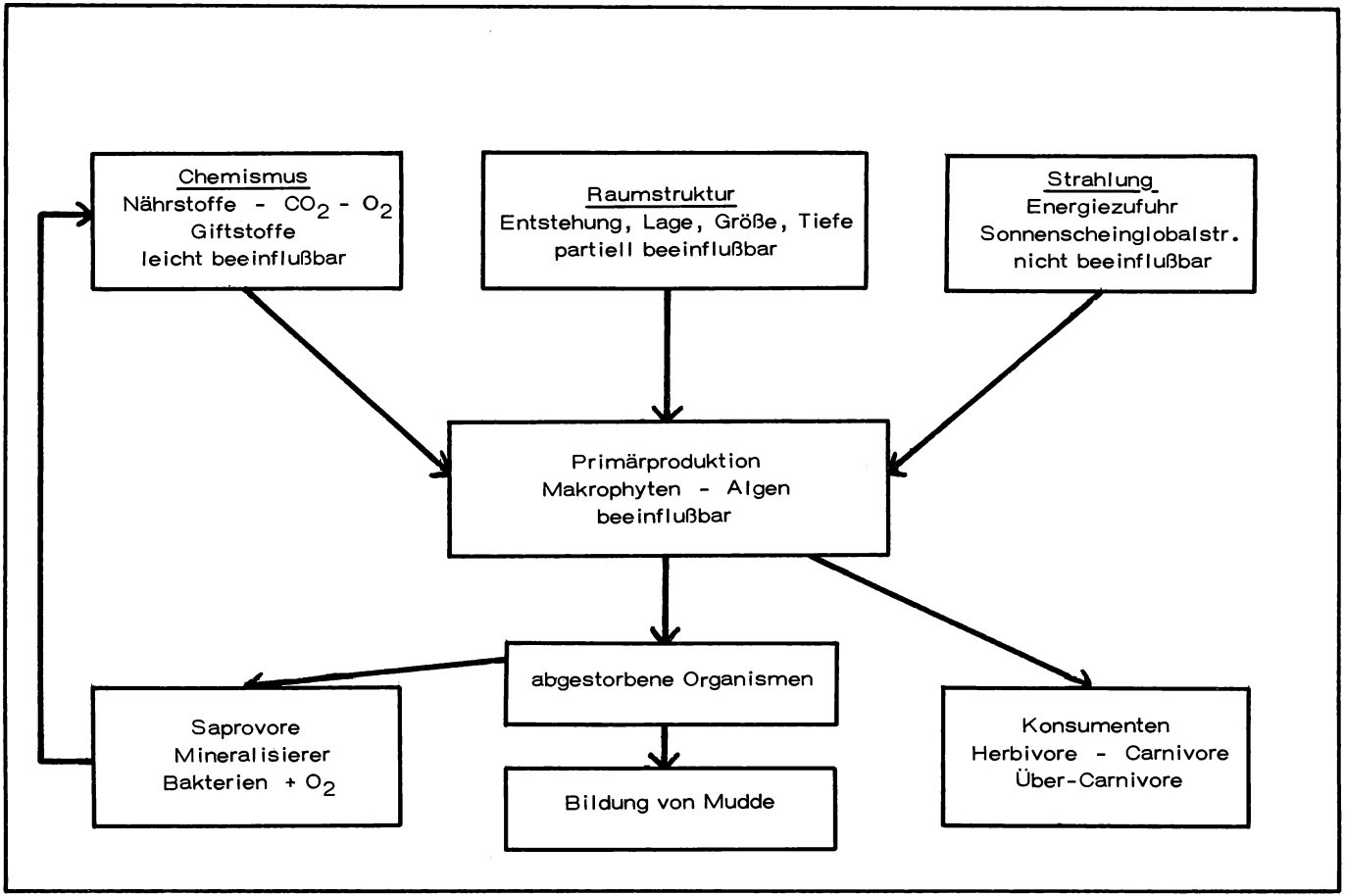


Abb.1

deutung, da die oft weitflächigen Flachseen zumindest in Mitteleuropa einer starken Belastung durch den Fremdenverkehr ausgesetzt werden. Bei der hohen Empfindlichkeit dieser Ökosysteme kann ihre Fähigkeit der Selbstregulation nicht nur stark gestört, sondern sogar zerstört werden. So ist zu erwarten, daß Flachseeforschung als ein Teil der Umweltforschung dem Umweltschutz dienstbar wird und der "Wassersünde" entgegenwirken kann. Umweltschutz gilt aber nicht nur als Kampf gegen Verschmutzung, sondern als Schranke gegen die Absicht des Menschen, durch Ausdehnung seiner künstlichen Ökosysteme die natürlichen Ökosysteme zu vernichten.

Betrachten wir also an Hand der Abbildung die einzelnen Kompartimente und versuchen wir, die darin enthaltenen Probleme aufzudecken (Abb.1). Als erstes, weil ursprünglichstes Kompartiment, muß die Raumstruktur untersucht werden. Neben den bekannten Daten der geographischen und klimatischen Lage, d.h. der regional-limnologischen Erfassung, ist die genaue Beschreibung der Uferlinie, des Seebodens und der geologisch bedingten Umgebung, dem Einzugsgebiet des Sees, notwendig. Hier begegnen wir den ersten Fragen, die durch Vergleich der entsprechenden Parameter möglichst vieler Flachseen beantwortet werden können. Bis zu welcher Tiefe dürfen wir von einem Flachsee sprechen? Ist es die Tiefe allein, die das Charakteristikum liefert? Gibt es eine horizontale Gliederung in Litoral und Pelagial?

Der zweite Faktorenkomplex umfaßt die Strahlung, d.h. die Zufuhr an Energie durch Sonnenschein und Globalstrahlung. Diese Faktoren sind Lebensgrundlage und können anthropogen nicht beeinflußt werden. Hier drängt sich die Frage nach der Verwendung der verhältnismäßig hohen Energiezufuhr bei dem extremen Verhältnis der Oberfläche zur Tiefe auf und nach evtl. Regulationsmechanismen, die als Trübung des Wassers die Lichtzufuhr abbremsen. In engstem Zusammenhang damit steht die Primärproduktion und das Auftreten von Algenblüten mit ihrem Einfluß auf O_2-Gehalt und pH-Wert. Es treten dadurch die für Flachseen typischen Extremsituationen ein.

Das dritte Kompartiment ist der Chemismus. Dieser wirkt sich entscheidend auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft und auf den Ablauf der Lebensvorgänge aus. Diese Faktorengruppe ist leicht und intensiv vom Menschen beeinflußbar und erfordert daher besondere Beobachtung, da jede chemische Veränderung bei der Flachheit des Gewässers auf den ganzen Wasserkörper einwirkt. In engstem Zusammenhang mit dem Chemismus stehen die biogenen Vorgänge mit ihren vielfachen Problemen der Anpassung der Arten. Ein anderes Problem aus diesem Bereich stellt der Verbleib der abgestorbenen Organismen, die, um den Kreislauf zu schließen, remineralisiert werden müssen. Bei dem kurzen Sinkweg und der begrenzten Sinkzeit ist den Bakterien keine Möglichkeit gegeben, die Zersetzungsvorgänge bereits beim Absinken einzuleiten. Alle diese Vorgänge bleiben also den Aktivitäten im Sediment vorbehalten. Damit stehen auch die Wechselbeziehungen zwischen Schlamm und Wasser bei einer sehr großen Berührungsfläche in Zusammenhang.

Diese Vorgänge sind bei Flachseen noch unbekannt. Ihnen muß aber Beachtung geschenkt werden, weil sie den Ablauf des chemischen Wasserhaushaltes beeinflussen. Auch hier sind regional-limnologische Vergleichszahlen wichtig.

AUSBLICK

Der Begriff "Flachseeforschung" wurde erstmalig für dieses Symposium als Thema eingesetzt. Es sollte damit zum Ausdruck gebracht werden, daß "Flachseen" einen besonderen Seentyp darstellen, der bisher in seiner spezifischen Eigenheit noch keine Beachtung gefunden hat. Bedingt durch die Flachheit dieser Gewässer entstehen unter dem Einfluß der schnell wechselnden Milieubedingungen Situationen für die Organismen, die als extrem bezeichnet werden müssen. Alle damit zusammenhängenden Vorgänge erfassen den flachen Wasserkörper in seiner Gesamtheit und bieten den Lebewesen keine Ausweichmöglichkeiten. Darin liegt die hohe Empfindlichkeit dieser Ökosysteme nicht nur gegenüber natürlichen Einflüssen, sondern vor allem auch gegenüber menschlichem Eingreifen. Die Untersuchungsergebnisse

an natürlichen Flachseen können für die Ausgestaltung künstlich entstandener Flachseen, z.B. Baggerseen, sachdienliche Hinweise geben.

Die Forschungsstelle Steinhude wird sich der Flachsee-Forschung in regional-limnologischem Sinne widmen. Die Aufstellung einer Flachseekartei ist bereits in Angriff genommen. Flachseeforschung ist nicht nur eine Forderung der Grundlagenwissenschaft, sondern auch eine Forderung der Umweltforschung im Dienste des Umweltschutzes.

SCHRIFTTUM

ELLENBERG,H.: Ökosystemforschung. - Berlin, Springer, 1973.

GRAHLE,H.O. & STAESCHE,U.: Die natürlichen Seen Niedersachsens. - Geol. Jb. 81, S.809-838, 1 Abb., 1 Taf., 1 Tab., Hannover 1964.

MÜHLENBERG,W.; DEMBKE,K.; HÖPKEN,W. & LÜDDEMANN,E.: Über die Folgen der Belastung des Steinhuder Meeres mit Abwasser. - Vorabdruck aus: STÄDTEHYGIENE, Heft 11/1973.

SCHIEMENZ,F.: Die durch Flachheit bedingte Eigenheit des Steinhuder Meeres als Lebensraum für Wasserlebewesen. - Ber. Naturhist. Ges. 102, S.25-38, 10 Abb., Hannover 1954.

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): Dembke Kurt

Artikel/Article: Probleme der Flachseeforschung am Beispiel des Steinhuder Meeres 193-200