

DIE LIMNOLOGIE, EINE WENIG BEKANNTEN WISSENSCHAFT

Von Gernot Bretschko

Die Berufsbezeichnung "Limnologe" erweckt fast immer die Frage "Was ist das?". Des Altgriechischen Kundige vermögen sich durch eine Übersetzung des Wortes ein ungefähres Bild zu machen: L i m n e = stehendes Gewässer, Sumpf, L o g o s = Lehre. Wie so oft spiegelt die wörtliche Übersetzung jedoch nur einen Teilaspekt der im Begriff enthaltenen Information wieder. In Wirklichkeit befasst sich die Limnologie mit sämtlichen Typen kontinentaler Gewässer mit dem Ziel, die Teile der untersuchten Systeme sowie deren funktionelle Zusammenhänge zu beschreiben und zu interpretieren. Der Limnologe weist sich damit als ein typischer Ökologe aus, gleichwertig den besser bekannten Meeres- und Landökologen. Wie jede andere Ökologische Disziplin ist auch die Limnologie eine echte interdisziplinäre Wissenschaft, vielleicht besser eine multidisziplinäre: gemeinsam sind das Forschungsobjekt und die möglichst umfassende Betrachtungsweise, verschieden ist die ausbildungsmäßige Herkunft. Unter den Limnologen sind Absolventen praktisch aller naturwissenschaftlicher Disziplinen zu finden. Beginn der limnologischen Forschung im heutigen Sinn ist die berühmte Monographie des bekannten Schweizer Naturforschers F. Auguste FOREL (1892 - 1895) Über den Genfer See. FORELs Arbeit war nicht nur Ansporn für die damalige naturwissenschaftliche Welt, sie vereinigte auch bereits auf verwandten Gebieten arbeitende Forscher in einer gemeinsamen Vorstellungswelt, eben der Limnologie. Für das Ybbstal begann das "limnologische Zeitalter" mit der Gründung der "Biologischen Station Lunz" im Jahre 1906, also nur etwa 10 Jahre nach FOREL (LÖFFLER 1976). In dieser Zeit wurde der Grundstein gelegt für eine wissenschaftliche Beschreibung einzelner Gewässer oder ganzer Gewässersysteme wie z. B. im Lunzer Raum. Entsprechend der funktionellen Betrachtungsweise der Limnologie begann man bald nach einem System zu suchen, das es erlaubt, die vielfältigen Gewässerarten zu katalogisieren und damit unter Kontrolle zu bringen, aber darüber hinaus auch die funktionellen Zusammenhänge innerhalb eines Gewässers zu berücksichtigen. Es sollte

möglich sein, durch die Messung einiger bestimmter Faktoren das Verhalten anderer, nicht direkt gemessener Faktoren vorherzusagen. Von den vielen Ansätzen in diese Richtung haben sich zwei durchgesetzt und die weitere Entwicklung der Limnologie bestimmt:

Der Schwede E. NAUMANN wählte als Parameter Konzentrationen von Pflanzennährstoffen wie z. B. Phosphor und Stickstoff. Seen ohne hervorstechende Merkmale nannte er harmonisch und reihte sie entlang eines linearen Gradienten von oligotroph (nahrungsarm) bis eutroph (nahrungsreich). Dem gegenüber stellte NAUMANN die Gruppe der disharmonischen Seen, d. h. Seen mit einem hervorstechenden Merkmal. Von besonderer Bedeutung aus dieser Gruppe ist der braun gefärbte, dystrophe Moorwasserssee.

Etwa zur gleichen Zeit entwickelte in Deutschland A. THIENEMANN ein System, basierend auf den sommerlichen Sauerstoffverhältnissen in den Tiefen der Seen: im nahrungsreichen See sinken im Sommer mehr oder weniger große Mengen von toten Pflanzen und Tieren aus den oberen Wasserschichten in die Tiefe und werden dort unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Das Ergebnis sind sauerstoffarme oder sauerstofffreie Tiefenzone in solchen Seen. In nahrungsarmen Seen ist das in die Tiefe gelangende abbaubare Material mengenmäßig geringer und die Sauerstoffkonzentrationen bleiben hoch. Als Meßgröße wählte THIENEMANN das Vorkommen bestimmter Larven von Chironomiden-(Zuckmücken) Arten. Seine Extreme waren der nahrungsreiche Chironomussee und der nahrungsarme Tanytarsussee.

Das oben Gesagte zeigt deutlich, daß sich beide Systeme zwangsläufig ergänzen. Durch die Verschmelzung beider entstand das - mit Einschränkungen - noch heute verwendete Trophiesystem. Die "Biologische Station Lunz" trug zur Weiterentwicklung des Systems Entscheidendes bei: genannt seien hier nur die pflanzenphysiologischen Arbeiten RUTTNERs und die hydrochemischen Arbeiten MÜLLERS.

Ende der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts war ein umfassendes Theoriengebäude errichtet, das es gestattete, europäische und auch nordamerikanische Gewässer vergleichend

zu bearbeiten. Einen neuen Anstoß bekam die Limnologie durch die bekannte Expedition von RUTTNER, THIENEMANN und FEUERBORN nach Java, Sumatra und Bali (1928/29), wo erstmals tropische Seen limnologisch untersucht wurden. Das mitgebrachte Datenmaterial ließ sich nicht mit dem vorhandenen Theoriengebäude vereinen. Dieser Widerspruch löste eine ganze Reihe von neuen Ansätzen aus, von denen hier nur die bis heute andauernde Diskussion des Produktionsbegriffs erwähnt sei.

Ursprünglich wurde die "Produktion" in etwa gleichgesetzt mit dem Begriff der Trophie. Das Wort "Produktion" wurde in der Limnologie gleich wie in der Wirtschaft verstanden: das Ergebnis bestimmter Prozesse, eben der Produktion, ist ein meist materiell existentes Produkt. In der Wirtschaft sind es Güter, z. B. Autos, in der Limnologie tierische und pflanzliche Körper.

Grundlegende Überlegungen und Studien, die bei weitem noch nicht abgeschlossen sind, zeigen, daß diese Auffassung den tatsächlichen Produktionsprozessen eines biologischen Systems keinesfalls gerecht wird. Die Produktion eines biologischen Systems ist der Energiefluß durch das System, der nicht in einem materiellen Produkt endet. Die lebende Biomasse (die Summe aller Tiere und Pflanzen) ist der Träger dieses Energieflusses, von ihm abhängig, diesen steuernd, ohne jedoch Maß für die tatsächliche Produktion zu sein.

Allein aus dem über die Produktion Gesagten geht hervor, wie ungeheuer dynamisch Gewässersysteme sind. Diese Dynamik beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Energie, sondern auch auf die Materie, wie Freilanduntersuchungen mit Isotopen zeigten. Entgegen dem Konzept NAUMANNS - z. B. Phosphor wird an der Seeoberfläche von Pflanzen inkorporiert die Pflanzenleiche sinkt zum Seegrund und erst hier wird der Phosphor durch den Abbau des Pflanzenkörpers wieder frei - kann ein und dasselbe Phosphoratom in den oberen Wasserschichten mehrmals von Pflanzen aufgenommen und wieder abgegeben werden. Es entstand so eine Polarisierung der Betrachtungsweisen: auf der einen Seite der statisch-materielle Trophiebegriff, auf der anderen Seite der

dynamischen energetischen Produktionsbegriff. Wieder war es die "Biologische Station Lunz", die mit den Arbeiten FINDENEGGS (Leiter der Station von 1957 bis 1967) Grundlegendes zur Lösung dieser Polarisierung beigetragen hat, und zwar zu Gunsten des Produktionsbegriffes.

Unabhängig davon zeigt die inzwischen akkumulierte Information, daß Gewässersysteme wesentlich komplizierter sind als ursprünglich angenommen. Man suchte nach einfachen, besser überschaubaren Modellen, die es erlauben, grundlegende, funktionelle Beziehungen in ihrer zeitlichen Dynamik zu studieren. Bereits in den dreißiger Jahren begann man einzelne Glieder eines Gewässers mittels elektrischer Widerstände und Kondensatoren zu simulieren. Der gut meßbare Elektronenfluß ersetzte analog den Energiefluß natürlicher Systeme. Unter Einbeziehung von Erkenntnissen der Populationsdynamik konnten in der Folge unkomplizierte Systeme mit einfachen Analogkomputern simuliert und studiert werden. Die Möglichkeiten eines Analogkomputers sind aber aus technischen Gründen zu beschränkt, um Wesentliches zur Analyse komplexer Systeme beitragen zu können. Digitalmodelle sind solchen Beschränkungen nicht unterworfen, bedürfen aber relativ großer Rechenanlagen mit hohen Speicherkapazitäten. Die ungeheure Entwicklung der Komputertechnologie seit den frühen fünfziger Jahren eröffnete auch dem Limnologen die Benutzung großer Rechenanlagen. Damit war die Möglichkeit gegeben, unbegrenzt komplexe und interaktive Systeme zu simulieren und soweit zu studieren, als bei bekannter Veränderung eines oder mehrerer Faktoren das Verhalten des Gesamtsystems wissenschaftlich fundiert vorhergesagt werden kann. In dieser etwas euphorischen Stimmung wurde in der Mitte der sechziger Jahre das weltweite "Internationale Biologische Programm" ins Leben gerufen, an dem auch Österreich maßgeblich beteiligt war. Ziel der Unternehmung war es, natürliche Systeme, darunter auch Gewässer soweit kennenzulernen, daß sie für den Menschen kontrollierbar und steuerbar werden. Dies erfordert die Fähigkeit, das Verhalten des Systems unter bestimmten Bedingungen vorhersagen zu können. Im Laufe dieser Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, daß die Erwartungen, die an Digitalmodelle geknüpft

wurden, zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu hoch gesteckt waren. Diesmal waren es nicht technologische Beschränkungen, sondern die noch immer ungenügende Kenntnis biologischer und physikalisch-chemischer Grunddaten.

Diese eher ernüchternde Erkenntnis führte wieder zu einer gewissen Spaltung der Limnologie: die "Holisten" beharren auf dem Bemühen, wie schon NAUMANN UND THIENEMANN, Funktionen und Verhalten des Gesamtsystems zu beschreiben und letzten Endes vorhersagbar zu machen. Im Unterschied zur ersten Hälfte unseres Jahrhunderts steht dem heutigen Limnologen das Digitalmodell und der Computer zur Verfügung, jedoch nicht als "Endlösung aller Probleme", sondern als wertvolles Werkzeug, das in kürzester Zeit sowohl Fehlentwicklungen als auch Wissenslücken aufzuzeigen imstande ist. Demgegenüber zweifeln die "Reduktionisten", an der Erreichbarkeit dieses Ziels, ohne vorher sämtliche Einzelglieder des Systems und deren Beziehungen zueinander genauestens kennengelernt zu haben.

Bisher wurde in groben Zügen die historische Entwicklung der Limnologie beschrieben, ohne auf deren Beziehung zur Gesellschaft einzugehen. In der Tat fanden diese Vorgänge weitgehend unter Ausschluß der Öffentlichkeit statt. Ein Großteil der Arbeiten wurde von Idealisten neben dem eigentlichen Brot-erwerb durchgeführt oder von Mäzenen getragen (die Biologische Station Lunz ist eine private Stiftung von Dr. Carl Kupelwieser), öffentliche Gelder standen überhaupt nicht oder in völlig unzureichendem Ausmaß zur Verfügung. Erst als um die Mitte unseres Jahrhunderts die Gewässerverschmutzung weiträumig untragbar geworden war, erkannten die politischen Stellen die Nützlichkeit der Limnologie. Daß in Österreich die erste und bisher einzige Lehrkanzel für Limnologie im Jahre 1968 gegründet wurde, illustriert die Situation vielsagend. Infolge der jahrzehntelangen Mißachtung der Forderungen der Limnologie durch die Gesellschaft können heute lebenswichtige Probleme der Gesellschaft durch die Limnologie nur unbefriedigend gelöst werden. Unglücklicherweise haben die gegenwärtigen Verantwortlichen kaum Konsequenzen aus den Fehlern ihrer Eltern gezogen.

Literatur:

FOREL, F., 1892, 1895 und 1904: *Le Léman: Monographie Limnologique.* - Tome I, II, III, Lausanne, F. Rouge, 543pp,

651pp, 715pp. (Reprinted Genève, Slatkine Reprints).
LÖFFLER, H., 1976: 70 Jahre Biologische Station Lunz.
Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich (16),
NÖ. Pressehaus, St. Pölten-Wien, 32pp.

T a f e l e r k l ä r u n g

