

Oldenburger Universitätsreden

Nr. 99

Wolfgang Haber

**Ökosystemforschung
und
Fachwissenschaft**

**Die Rolle der Fachwissenschaften
für die Ökosystemforschung**

Thomas Höppner zum 60. Geburtstag



VORWORT

Professor Dr. Thomas Höpner ist der Initiator der zum Teil im *Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM)* durchgeführten Ökosystemforschung. Sein sechzigster Geburtstag war Anlaß für ein wissenschaftliches Kolloquium, das das ICBM veranstaltete, um insbesondere der Frage nach der Rolle der Fachwissenschaften in der Ökosystemforschung nachzugehen. Den Hauptvortrag, den wir über diese Ausgabe der Oldenburger Universitätsreden der interessierten Öffentlichkeit zugänglich machen wollen, hielt Professor Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber, Technische Universität München.

Wolfgang Haber, langjähriger Vorsitzender des *Rates von Sachverständigen für Umweltfragen der Bundesregierung* und Sprecher des *Deutschen Rates für Landespflege*, hat mit seiner Arbeitsgruppe München/Weißenstephan das Konzept einer „Angewandten Ökosystemforschung“ entwickelt. Unter seiner Leitung wurde dieses Konzept als Man-and-Biosphere-Projekt „Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgs-Ökosysteme am Beispiel des Alpen- und Nationalparks Berchtesgaden“ realisiert und vom Umweltbundesamt als Richtlinie für weitere Ökosystem-Forschungsvorhaben empfohlen.

Die Ökosystemforschung Wattenmeer ist ein solches Forschungsvorhaben. Die in diesem Zusammenhang von der Universität Oldenburg ausgegangenen Initiativen brachten in den zurückliegenden (sieben) Jahren zahlreiche Institutionen zusammen, um das *Ökosystem Wattenmeer* zu beobachten und zu erforschen. Es entstand ein umfangreiches Verbundprojekt mit fast 50 Teilprojekten, von denen die Universität Oldenburg und das ICBM 14 Teilprojekte verantwortlich übernahmen. Nationalparkverwaltung und das Forschungszentrum

Terramare beteiligen sich als Koordinatoren und Logistikzentren.

Eine der zentralen Aufgaben aller Verbundprojekt-Aktivitäten bestand darin, die Eignung des Konzeptes einer „Angewandten Ökosystemforschung“, wie es von Haber u. a. für den Alpen- und Nationalpark Berchtesgaden entwickelt wurde, für ein ganz anderes Ökosystem, nämlich das Wattenmeer, zu testen.

Der Grundgedanke der „Angewandten Ökosystemforschung“ lautet: auf der Basis eines soliden Vorwissens die Grundfunktionen eines Ökosystems erkennen und ihre Entwicklung angesichts von anthropogenen und klimatischen Veränderungen verfolgen. Dadurch und dabei sollen Grundlagen für das Ökosystem-Management erarbeitet werden.

Ein solcher Ansatz, der nur interdisziplinär zu realisieren ist, stellt auch an die Fachwissenschaften neue Anforderung. Soll der Fachwissenschaftler schon interdisziplinär arbeiten? Wie kann er in einen interdisziplinären Arbeitszusammenhang integriert werden, wenn er sich im Sinne der geltenden Qualifikations- und Publikationsstrukturen auf sein Fach konzentriert?

Diese Fragen sind noch keinesfalls abschließend beantwortet. Das wissenschaftliche Kolloquium und hier insbesondere die Überlegungen von Wolfgang Haber haben jedoch weiterführende Anstöße für die Antwortsuche gegeben.

Oldenburg, im Dezember 1997 Prof. Dr. Friedrich W. Busch

WOLFGANG HABER

Ökosystemforschung und Fachwissenschaft

Die Rolle der Fachwissenschaften in der Ökosystemforschung

Im Jahre 1935 prägte der britische Vegetationsforscher Tansley den Begriff „Ökosystem“ mit folgenden Worten: „Obwohl die Organismen unser vorrangiges Interesse beanspruchen, können wir sie - wenn wir versuchen grundsätzlich zu denken - doch nicht von ihrer spezifischen Umwelt trennen, mit der sie ein physisches System bilden. Es sind die so gebildeten Systeme, die aus der Sicht des Ökologen die Grundeinheiten der Natur auf der Oberfläche der Erde darstellen. ... Diese Ökosysteme, wie wir sie nennen können, kommen in den verschiedenartigsten Formen und Größen vor. Sie bilden eine Kategorie unter den zahlreichen physischen Systemen des Universums, die vom Universum als Ganzem bis hinab zum Atom reichen.“

Tansley hatte mit dieser Definition in visionärer Weise einen Begriff für die Gesamtheit aller Lebewesen-Umwelt-Beziehungen gefunden, lange bevor die Systemwissenschaft sich etablieren konnte. Es dauerte aber noch eine zeitlang, bis sich der Begriff in der Ökologie durchsetzte. Dies ist vor allem den Brüdern Odum in USA und ganz besonders Eugene P. Odum (1958, 1971) zu verdanken, durch deren Arbeiten das Ökosystem zu einem zentralen Lehr- und Forschungsgebiet der Ökologie wurde (Cherrett 1988) und darin eine eigene Richtung mit dem - etwas tautologisch klingenden - Namen „Ökosystem-Ökologie“ bilden konnte (Pomeroy u. Alberts 1988).

In Deutschland faßte der Ökosystem-Begriff in den 1960er Jahren Fuß, als unter der wissenschaftlichen Leitung von Ellenberg (1971) der deutsche Beitrag zum „Internationalen Biologischen Programm“ (IBP), das sog. Solling-Projekt, als umfassende Erforschung benachbarter Wald-, Grünland- und Acker-Ökosysteme bei Göttingen durchgeführt wurde. Ich selbst habe ab 1966, als ich im Studiengang Garten- und Landschaftsgestaltung (später: Landespflege) der TU München in Weihenstephan den Unterricht in angewandter Landschaftsökologie aufbaute, die Odum'sche Ökosystem-Lehre zur Grundlage gemacht - allerdings kombiniert mit der ökologischen Standortlehre meines Doktorvaters Heinrich Walter (1951). Seitdem hat die Ökosystemforschung in Deutschland einen festen, wenn auch nicht völlig unumstrittenen Platz gefunden, wie sich z.B. in den großen Ökosystemforschungs-Projekten von Berchtesgaden und im Wattenmeer sowie an den in den 1980er Jahren gegründeten Ökosystem-Forschungszentren zeigt. Diese sind z.T. aus der sog. Waldschadensforschung hervorgegangen, die im wesentlichen eine Waldökosystemforschung war.

Wie erwähnt, bezeichnet das Ökosystem eine Lebewesen-Umwelt-Beziehung oder besser -Wechselwirkung. Diese kann in stärkster vereinfachter Form durch das Schema in Abb. 1 (Haber 1993a) wiedergegeben werden. Es ist zugleich eine symbolhafte Darstellung der Ökologie, deren Gegenstand der Kranz von Doppelpfeilen ist, die das/die Lebewesen mit der Umwelt verbinden. Für mein Thema bedarf zunächst der durch einen Kreis veranschaulichte Begriff „Umwelt“ einer näheren Betrachtung, die von der Frage ausgeht: Woraus besteht die Umwelt von Lebewesen? Die Antwort ist trivial - sie besteht einerseits aus zahlreichen anderen Lebewesen und deren Beziehungsgefüge, dessen Untersuchung in das Aufgabengebiet der (ökologisch orientierten) Biologie fällt. Andererseits umfaßt „Umwelt“ aber auch die Gesamtheit der unbelebten (abiotischen) Bestandteile, Kräfte oder Stoffe der

Natur, die ja erst die Bedingungen für Entfaltung und Erhaltung von Lebewesen schaffen und als „Faktoren“ ständig auf diese einwirken, aber auch von diesen beeinflusst werden.

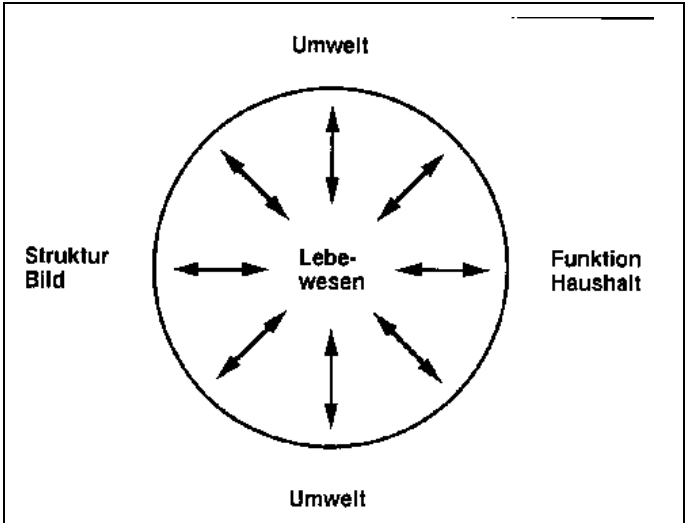


Abb. 1: Einfachstes Schema der Lebewesen-Umwelt-Beziehung und der Ökologie, deren Gegenstand durch den Kranz der Doppelpfeile symbolisiert wird (aus Haber 1993a).

Die Erforschung der unbelebten Umwelt fällt nun nicht mehr in die Kompetenz der Biologie, sondern einer ganzen Reihe von Fachwissenschaften, die sich sozusagen den in Abb. 1 dargestellten „Umweltkreis“ aufteilen. Sie beschäftigen sich insbesondere mit den „Umweltmedien“ wie Luft, Wasser und Feststoffe, deren räumliche Anordnung grob in den sog. Umweltsphären (Abb. 2) dargestellt wird. In diese „Sphären“ der abiotischen Umwelt ist die Biosphäre mit der von ihr abhängigen Pedosphäre (Gesamtheit der Böden) eingebettet

und wird von ihnen getragen. Innerhalb der Biosphäre hat sich durch die Sonderstellung des Lebewesens Mensch die Anthroposphäre, z.T. auch Noosphäre genannt, herausgebildet.

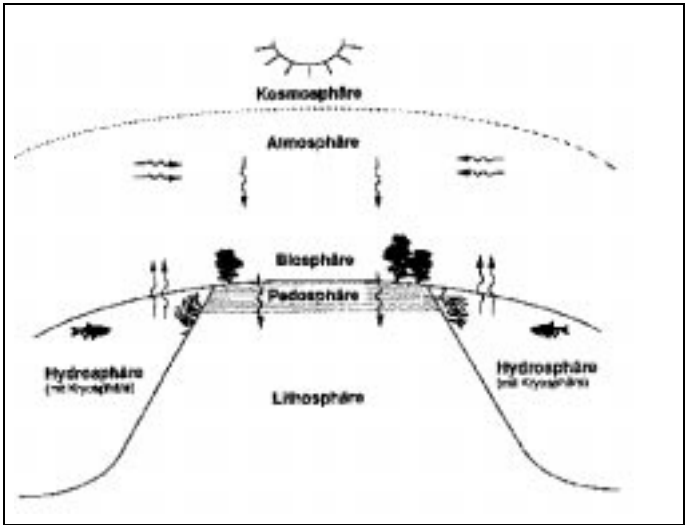


Abb. 2: Die Umweltsphären (aus Haber 1993a).

Ein weiterer in diesem Zusammenhang zu nennender Begriff sind die „Umweltsektoren“. Sie zeigen sich u.a. in der Untergliederung der meisten Umweltbehörden und -ämter, wo es Abteilungen für Luft, Wasser, Böden und Gesteine, Pflanzen und Tiere gibt, in denen also die erwähnten Umweltmedien oder -sphären wiederkehren, daneben aber auch Abteilungen für feste Abfälle, Lärm und Radioaktivität, die sich unabhängig von den einzelnen Umweltmedien bestimmten schwerwiegenden Umweltbelastungen widmen.

Allein aus dieser skizzenhaften Aufzählung ergeben sich schon viele für Umweltfragen zuständige Fachwissenschaften.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien genannt: Meteorologie, Klimatologie, Hydrologie, Meereskunde, Geomorphologie, Geologie, Mineralogie, Erdgeschichte, sowie als biologische Wissenschaften vor allem terrestrische Ökologie und Limnologie, Populationsökologie, Biozönologie, Vegetationskunde - und eben Ökosystemforschung. Damit ist die Aufzählung keineswegs erschöpft. Die Umweltmedien Luft, Wasser und Feststoffe können ohne Beiträge der Physik und Chemie nicht erforscht werden, und, was die Anthro- oder Noosphäre angeht, sind auch die „Humanwissenschaften“ unentbehrlich, von den Sozial- und Kulturwissenschaften über die Makro- und Mikro-Ökonomie zur Rechtswissenschaft und Medizin.

Doch zurück zum Ökosystem und seiner Erforschung. Wir können uns die Biosphäre als in Ökosysteme gegliedert vorstellen. Ich will hier nicht auf die Frage eingehen, ob Ökosysteme wirklich eine Entsprechung in der Realität haben oder ein gedankliches Konstrukt sind - vgl. Trepl 1988 -, von heuristischem Wert sind sie allemal. Die gängige, in vielen Lehrbüchern zu findende, wenn auch immer wieder abgewandelte Darstellung eines Ökosystems ist stärker detailliert als das einfache Schema von Abb.1, indem es nicht einfach das Wort „Lebewesen“ ins Zentrum stellt, sondern stets eine Lebewesen-Gruppierung, und zwar in funktionaler Unterteilung (Abb. 3 für ein terrestrisches, Abb. 4 für ein aquatisches Ökosystem, Haber 1993a). Die Lebewesen sind nach den 3 Funktionsgruppen der Produzenten, Konsumenten und Destruenten/Reduzenten unterteilt, aus deren Tätigkeit sich die für das Ökosystem typischen Stoffkreisläufe ergeben. Als Rahmen für die 3 Gruppen ist die „unbelebte Umwelt“ schematisch dargestellt, worin die Sphären-Einteilung von Abb. 2 wiederkehrt. Waagerecht durch die Schemata verläuft die Trennlinie zwischen der Atmosphäre und der Hydro- bzw. der Pedo-Lithosphäre. Die letztgenannte ist vereinfacht als

eben dargestellt, obwohl sie häufig durch Neigung oder Relief gekennzeichnet ist.

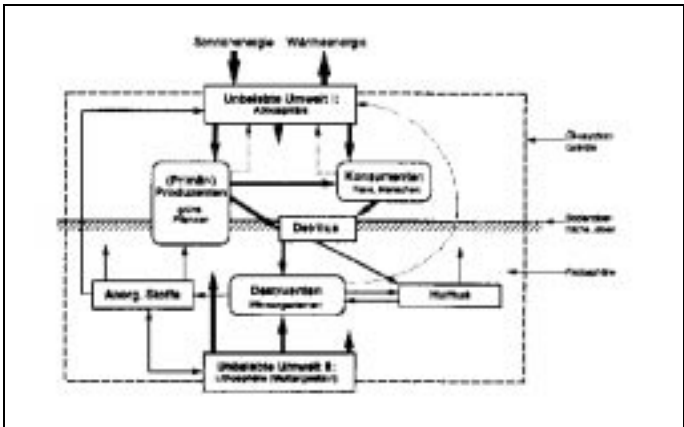


Abb. 3: Einfaches funktionales Schema eines terrestrischen Ökosystems (aus Haber 1993a)

Damit kommen wir bereits zur Frage der geo- oder topographischen Lage des Ökosystems. Das Funktionsbild der Abb. 3 und 4 gilt für alle Maßstabebenen von der gesamten Erde bis zu einem kleinen Wald- oder Wiesenstück oder einem Teich. Um eine „Verortung“ als Ansatzpunkt konkreter Forschung zu erreichen, muß das Ökosystem auf der Erdoberfläche lokalisiert, der Systembegriff insofern erweitert oder ergänzt werden. Dafür hatten sich längst Begriffe aus der (Bio-)Geographie eingebürgert, z.B. Biom, Landschaft, naturräumliche Einheit, Biotop, Habitat; für Gewässer gibt es z.T. eine eigene Terminologie. Für die Ökosystemforschung wird in der Regel ein überschaubarer, operabler Maßstab gewählt, der in der Regel zwischen Quadratmetern und (wenigen) Quadratkilometern liegt. Wiederum war es Tansley (1939), und nicht Troll, wie viele Autoren und auch ich bisher angaben, der dafür den Begriff „Ökotop“ (ecotope) fand. Troll

(1950) hat ihn jedoch aus physisch-geographischer Sicht genau definiert, nämlich als einen physikalisch-chemisch mehr oder weniger homogenen Ausschnitt der festen Erdoberfläche (in der Hydrobiosphäre ist der Ökotope-Begriff nicht gebräuchlich und wenig zweckmäßig).

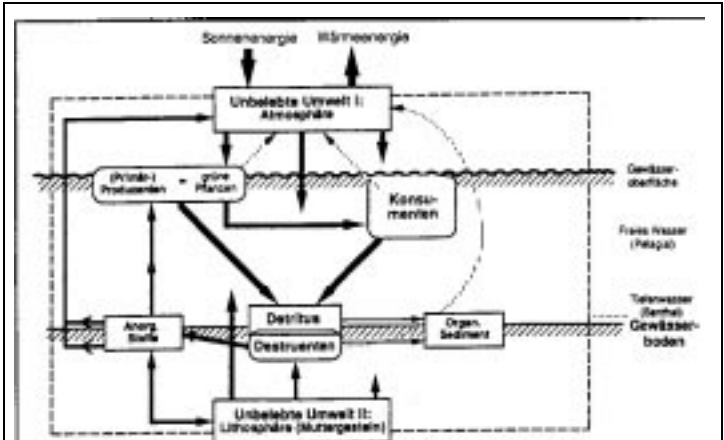


Abb. 4: Einfaches funktionales Schema eines aquatischen Ökosystems (aus Haber 1993a).

Vor allem für die Zwecke der Landschaftsökologie habe ich eine etwas naturalistische schematische Darstellung des Ökotope entworfen (Abb. 5, Haber 1993a), die aber wichtige Charakteristika des Ökosystems und der Umweltsphären einschließt. Sie stellt also die Verortung eines Ökosystems der erwähnten operablen Dimension dar. Solche Ökotope fügen sich mosaikartig zu Landschaften bzw. naturräumlichen Einheiten, Biomen und schließlich zur terrestrischen Biosphäre zusammen. In ebener Lage sind sie nur über atmosphärische Stoff- und Energieflüsse verbunden, also relativ unabhängig voneinander. In geneigter Lage ist dies ganz anders, weil das abfließende und abtragende Wasser die Ökotope von oben

nach unten miteinander eng verbindet und sogar voneinander abhängig macht. Theoretisch kommt es dadurch letztlich wieder zu einem ebenen Ökotox-Mosaik.

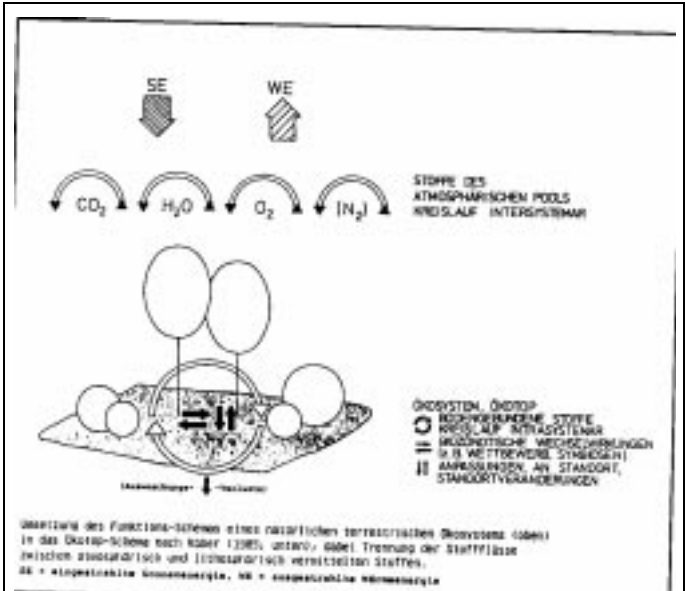


Abb. 5: Schema eines (terrestrischen) Ökotox nach Haber 1993a. SE = Sonnenenergie, WE = Wärmeenergie (vgl. Abb. 2).

Ökosystem bzw. Ökotox sind heute die Haupt-Gegenstände der ökologischen Forschung; aber im einzelnen befaßt sich die Ökologie nicht mit Objekten, sondern (siehe Abb. 1) mit Prozessen. Dies macht ja die Ökologie im Grunde so schwer faßbar. Die dargestellten Schemata können fast beliebig detailliert und mit Einzelheiten angefüllt werden. Damit wird der Komplexität der Wirklichkeit Rechnung getragen, aber auf Kosten der Verständlichkeit und Übersichtlichkeit. Vor allem die star-

ken Veränderungen, die der Mensch durch Umformung bestehender Ökosysteme bzw. Ökotope und durch Schaffung völlig neuer Gebilde dieses Typs bewirkt hat, erschweren die Übersichtlichkeit, veranlassen andererseits aber auch Vereinfachungen - die wiederum irreführend sein können. Der menschlichen Tätigkeit sind insbesondere gewaltige Energie- und Materialströme zuzuschreiben, die wegen fehlender ökologischer Beeinflussung oder Steuerung in nachteiligen bis schädlichen Abgasen, Abwässern und festen Abfällen enden und die Ordnung natürlicher Stoffumsetzungen irreversibel zerstört haben. Darauf will ich aber hier nicht weiter eingehen, und selbst eine vereinfachtes Schema des heutigen Mensch-Umwelt-Systems industrialisierter Länder wäre im Format dieses Bändchens nicht darstellbar.

Allein die gezeigten schematischen Darstellungen lassen erkennen, daß Ökosystemforschung - mit oder ohne spezifische Verortung - die Zusammenarbeit vieler Fachwissenschaften erfordert, also stets multidisziplinär angelegt sein muß. Im Idealfalle sollte sie trans- oder interdisziplinär sein, doch dies wird selten verwirklicht. Das liegt in der Natur der Disziplinen bzw. Fachwissenschaften begründet, deren eigene Entwicklung stets oder überwiegend in Richtung stärkerer Spezialisierung geht und damit beinahe automatisch eine Abschließung gegenüber Nachbardisziplinen und ebenso gegenüber übergreifenden Fragestellungen, wie sie die Ökosystemforschung darstellt, herbeiführt. Es bedarf also einer erheblichen intellektuellen Anstrengung, um den Folgen dieser Spezialisierung entgegenzuwirken, ohne diese selbst freilich aufzugeben. Daneben gibt es aber auch noch weitere Hindernisse für wirklich konstruktive Beiträge der Fachwissenschaften zur Ökosystemforschung. So liegt der dafür jeweils erwartete Beitrag in der Regel nicht im Zentrum der disziplinären Fragestellung. Z.B. ist die meteorologische Forschung in erster Linie daran interessiert, das Zustandekommen der Wetterphänomene zu untersuchen, zu klären und mög-

lichst zuverlässige Voraussagen zu erarbeiten. Dies deckt sich aber durchaus nicht oder nicht immer mit der Untersuchung von Fragestellungen, die die Bedeutung meteorologischer Phänomene für das Geschehen in Ökosystemen ermitteln sollen. Die Mitarbeit der Fachwissenschaften in der Ökosystemforschung erfordert daher häufig eine Verschiebung der Untersuchungsgegenstände in aus der Sicht der Disziplin eher marginale Bereiche, nicht selten sogar eine geringere Forschungsintensität und daher geringere Anreize zur Mitarbeit.

Ein weiteres Hindernis besteht nach meiner Erfahrung darin, daß die ökosystemaren Fragestellungen letztlich immer auf biologische Probleme hinauslaufen. Denn es geht ja im Kern immer um die Aufrechterhaltung von Lebensabläufen, biologischen Strukturen und Funktionen, und deswegen ist die Ökologie ja in ihrem Kern eine biologische Wissenschaft, so sehr sie auch auf die Mitarbeit anderer Disziplinen angewiesen ist. Diese oder vielmehr ihre Vertreter fühlen sich aber in ihrer Rolle oft nicht richtig eingeschätzt oder gewürdigt, wenn sie das Gefühl haben, sich der biologischen Grundfragestellung sozusagen unterordnen zu müssen. Damit wird eine eher menschliche als fachliche Problematik angesprochen. Das durch Forschung zu ermittelnde Verständnis für Funktionen und Entwicklungen von Ökosystemen, das nur multidisziplinär erbracht werden kann, entsteht nicht einfach aus dem Bemühen um ein noch so harmonisches Zusammenwirken der Beteiligten, deren Ergebnisse, so meint man oft, sich „von selbst“ zusammenfügen. Fast immer bedarf das Zusammenwirken einer bestimmten Vorgabe und einer Lenkung, für die eine Person oder besser eine Lenkungsgruppe mit entsprechenden Vollmachten, aber auch mit Autorität und Durchsetzungsfähigkeit verantwortlich ist. Da Wissenschaftler gewohnt sind, gleichrangig-kollegial zusammenzuarbeiten, ist die Schaffung und Respektierung eines solchen Gremiums eine heikle Aufgabe, deren Bewältigung weit über eine bloße wissenschaftliche Qualifikation

hinausgeht. Ihre mangelnde Beachtung hat schon manches multi- oder interdisziplinäre Vorhaben entweder scheitern lassen oder zu schlechten Ergebnissen geführt.

Wie ich bei dem unter meiner wissenschaftlichen Verantwortung durchgeführten multidisziplinären Forschungsprojekt „Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgs-Ökosysteme“ im Rahmen des UNESCO-Programms „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB 6) lernen mußte (vgl. Haber 1993b) ist es sehr wichtig, eine solche Lenkungs-Instanz am Anfang eines solchen Forschungsprojektes zu berufen, da gerade in dieser Phase für den Erfolg des Vorhabens höchst wichtige Entscheidungen zu treffen sind. So müssen die beteiligten Disziplinen eine gemeinsame, ökosystem-bezogene Ausdrucksweise finden, um sich gegenseitig überhaupt verstehen zu können und mit bestimmten Begriffen auch das gleiche zu meinen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Disziplinen oft auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Maßstabebenen arbeiten, ohne sich dieser Unterschiede, die die Verständigung beeinflussen, immer genügend bewußt zu sein. Schließlich ist von größter Bedeutung, daß die aus den Forschungen hervorgehenden Daten oder Parameter miteinander kompatibel sind, um aufeinander bezogen, verrechnet und zu einem Gesamtbild des Ökosystems zusammengefügt werden zu können. Dies bedingt in der Regel zu Anfang des Forschungsprojektes den Aufbau einer gemeinsamen Datenstruktur.

Als eine kritische Phase erweist sich oft auch die am Abschluß eines multidisziplinären Ökosystem-Forschungsprojektes erforderliche Integration oder Synthese. Dabei kann es vorkommen oder erforderlich sein, daß mühsam erarbeitete Ergebnisse einzelner beteiligter Fachwissenschaften weniger zum Tragen kommen als ursprünglich vorgesehen, gelegentlich gar verworfen werden müssen. Auch dies kann zu Mißverständnissen oder Unfrieden führen, zumal dann, wenn die Synthese - was sehr zweckmäßig ist - nur von wenigen

Personen „aus einem Guß“ vorgenommen wird (vgl. Kerner et al. 1991).

Meine Erfahrungen gründen sich auf naturwissenschaftlich orientierte Forschungen auf Ökosystem- und Landschaftsebene und die Mitwirkung naturwissenschaftlicher Disziplinen. Die geschilderten Schwierigkeiten steigern sich erheblich, wenn in derartige Vorhaben - wie es heute nicht nur erwünscht, sondern notwendig ist - Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaftler einbezogen werden, also Geisteswissenschaftler mit einer völlig anderen Denkweise und Forschungstradition als Naturwissenschaftler. Selbst wenn sie sich für die Fragestellungen einer Ökosystemforschunggeschlossen zeigen, hindert sie ihre geisteswissenschaftliche Einstellung daran, sich sozusagen „nahtlos“ in eine Ökosystem-Forschergruppe einzufügen. Erfreulicherweise entwickeln sich in den letzten Jahren „Brückendisziplinen“ zur Umweltforschung in Form von Umweltsoziologie, Umweltökonomie, ökologischer Ökonomie und Umweltrechtswissenschaft.

Davon abgesehen gibt es aber in der angewandten Ökosystemforschung, z.B. für Umweltplanungen oder Umweltverträglichkeitsprüfungen, große intrinsische Probleme, die auch durch bestmögliches Zusammenwirken der Fachwissenschaften nicht so einfach gelöst werden können. Diese Probleme liegen in der hohen Komplexität und Unübersichtlichkeit der Zusammenhänge, in großen Unsicherheiten der Voraussagen, in mangelnder Bewältigung der Datenfülle und der auch daraus resultierenden Ungewißheit über die Wahl von Indikatoren. Dazu kommen grundsätzliche gesellschaftliche Uneinigkeiten über Umweltqualität und Umweltstandards. Derartige Probleme erweisen sich teilweise als nicht lösbar oder nur auf lange Sicht lösbar, doch dann reicht die für Forschungsvorhaben gewährte Zeit dazu oft nicht aus. Es ist zweckmäßig, solchen Schwierigkeiten rechtzeitig und klar entgegenzusehen. Für mich hat sich dafür ein von den

kanadischen Autoren Beanlands und Duinker (1983) für Umweltverträglichkeitsprüfungen eingeführtes Vierecks-Schema (Abb. 6) als hilfreich erwiesen. Es stellt die abgestufte wissenschaftliche Zugänglichkeit der Probleme von echten Experimenten bis zu intuitiven Urteilen bei unzureichender Datenlage in den Rahmen der vier Parameter Erkenntnisfindung, Konfliktpotential, Datenmanipulation und Einstellung der Entscheidungsträger. Damit erlaubt es den beteiligten Fachwissenschaftlern, sich jeweils in eine komplexe wissenschaftliche Situation einzuordnen und damit die Diskussion vor schädlicher Emotionalisierung zu bewahren.

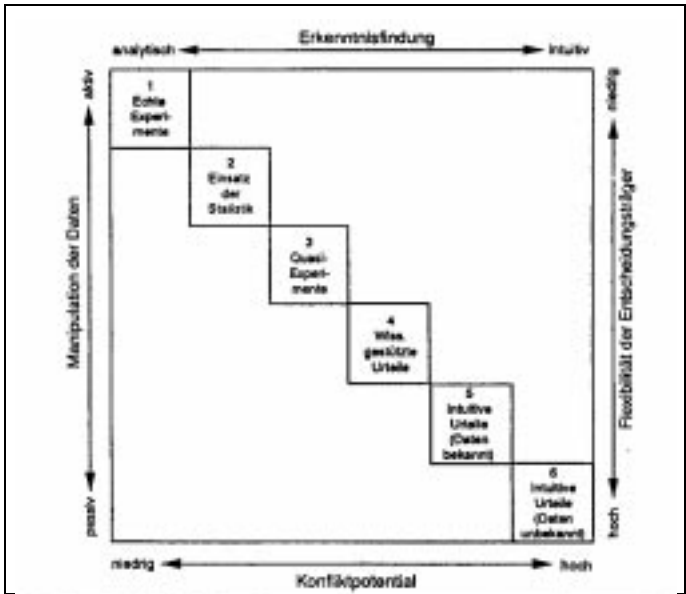


Abb. 6: *Abfolge wissenschaftlicher Erkenntnisfindung in bezug auf Datenbehandlung, Konfliktpotentiale und Entscheidungsmaßnahmen (nach Hammond 1978 aus Beanlands u. Duinker 1983, verändert).*

Das Institut für Chemie und Biologie des Meeres und der Fachbereich Biologie der Universität Oldenburg haben gerade unter dem Einfluß von Professor Höpner und seinem vielseitigen Einsatz wesentlich dazu beigetragen, verschiedenartige Fachwissenschaften zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit in Umwelt- und Ökosystemforschungen nicht nur zusammenzuführen, sondern weitgehend zu integrieren. Damit ist ein erfreuliches Beispiel für die zukünftig immer notwendiger werdende interdisziplinäre ökologische Forschung gesetzt worden, das ermutigend ist, und dem auch die inzwischen gegründeten Ökosystem-Forschungszentren und

andere, in ähnlicher Richtung tätige Wissenschaftlergruppen nacheifern. Trotz mancher Bedenken und auch Rückschläge erwarte ich für die Zukunft eine sich ständig verstärkende und verbessernde Zusammenarbeit von aufgeschlossenen Fachwissenschaftlern für die auch in Zukunft unentbehrliche Ökosystemforschung.

Literatur

- Beanlands, G. E., Duinker, P.N., 1983: An ecological framework for environmental impact assessment in Canada. Halifax, N.Sc. (Canada): Dalhousie University. 132 S.
- Cherrett, J. M. (Ed.), 1989: Ecological concepts: the contribution of ecology to an understanding of the natural world. Oxford (UK): Blackwells.
- Ellenberg, H., 1971: Introductory survey. - In: Ellenberg, H. (Ed.), Integrated experimental ecology. Methods and results of ecosystem research in the German Solling Project, S. 1-15. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Haber, W., 1993a: Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes. 98 S., 12 Abb., 4 Tab. - Bonn: Economica Verlag. (Umweltschutz - Grundlagen und Praxis Bd. 1.)
- Haber, W., 1993b: Menschliche Einflüsse auf Hochgebirgs-ökosysteme. - *Biologie in unserer Zeit* 23, 276-285.
- Kerner, H. F., Spandau, L., Köppel, J.G., Wachter, T., 1991: Methoden zur angewandten Ökosystemforschung, entwickelt im MAB-Projekt 6 „Ökosystemforschung Berchtesgaden“ (Werkstattbericht). - In: MAB-Mitteilungen 35. Hrsg.: Deutsches Nationalkomitee „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB) Bonn: BMU. 2 Bände, zus. 544 S., 109 Abb., 20 Tab., 7 Karten.
- Odum, E. P., 1958: Fundamentals of ecology, 2. Aufl., Philadelphia: W. B. Saunders. 3. Aufl. 1971, ebendort. Deutsche Ausgabe, übers. u. bearb. v. J. u. E. Overbeck („Grundlagen der Ökologie“) 1980 (2 Bände), Stuttgart: Thieme.
- Pomeroy, L. R., Alberts, J. J. (Eds.), 1988: Concepts of ecosystem ecology, a comparative view. New York/Berlin: Springer (Ecological Studies, Vol. 67).

- Tansley, A. G., 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. - *Ecology (USA)* 16, 284-307.
- Tansley, A. G., 1939: *The British Islands and their vegetation*. 2 Bände. Cambridge Univ. Press (p. 228).
- Trepl, L., 1988: Gibt es Ökosysteme? - *Landschaft + Stadt* 20, 176-185.
- Troll, C., 1950: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. - *Studium Generale* 3 (4/5), 163-181; nachgedruckt in: *Erdkundl. Wissen* 11, 14-51, 1966.
- Walter, H., 1951: *Grundlagen der Pflanzenverbreitung, I. Teil: Standortlehre*. Stuttgart: Ulmer. (Neubearbeitung unter dem Titel „Allgemeine Geobotanik“, 3. Aufl. 1986, im gleichen Verlag).

*Autoren***WOLFGANG HABER**

Dr. rer. nat. h.c., em. Prof. für Landschaftsökologie an der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan, Studiengang „Landespflege“.

Studium der Biologie, Chemie und Geographie in Münster, München, Basel und Hohenheim. Prom. 1957 in Münster, danach 1957-1966 Wiss. Assistent, ab 1962 Kustos am Westf. Museum für Naturkunde zu Münster und Lehrtätigkeit an der Universität.

1961-1970 Präsident der Deutschen Orchideen-Gesellschaft. 1973-1994 Mitglied der Beiräte für Naturschutz und Landschaftspflege der Bundesregierung und der Bayer. Staatsregierung, 1979-1990 Präsident der Gesellschaft für Ökologie. 1981-1990 Mitglied, 1985-1990 Vorsitzender des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen der Bundesregierung.

Seit 1981 Mitglied, seit 1991 Sprecher des Deutschen Rates für Landespflege. 1985-1996 Mitglied des Senatsausschusses für Umweltforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, seit 1989 Ordentliches Mitglied der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hannover). 1990-1995 Präsident der International Association of Ecology (Intecol).

Arbeitsgebiete: Grundfragen der allgem. und theoret. Ökologie; Anwendung der Ökologie in der Landnutzung; Entwicklung, Planung und Betreuung von Naturschutzgebieten, schutzwürdigen Biotopen, Natur- und Nationalparks; Ökosystemforschung und -modellierung; ökologisch orientierte Planung.

THOMAS HÖPNER (1936)

Dr. rer. nat. rabil., Professor für Biochemie am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg.

Studium der Chemie an der Universität Heidelberg. Promotion (Chemie) 1965 in Heidelberg. Habilitation (Biochemie) 1971 in Heidelberg. Ruf auf die Professorenstelle Biochemie der Universität Oldenburg.

Mitglied des Beirates für Naturschutz und Landschaftspflege beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Mitglied des Beirates der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. Vorsitzender des Ausschusses für Umweltfragen beim DGB-Landesbezirksvorstand Niedersachsen. Vertrauensdozent der Hans-Böckler-Stiftung.

Arbeitsgebiet: Geophysiologische Prozesse im Wattenmeer.