

TEXTE 84/2003

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 200 11 201
UBA-FB 000536

Synopse von Ansätzen zur systemaren Umweltforschung – deutsche Beiträge zum Ökosystemmanagement

von

Dipl.-Ing. Konstanze Schönthaler*

Dr. Felix Müller**

Dr. Jan Barkmann***

* Bosch & Partner GmbH, München

** Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts- Universität zu Kiel

*** Universität Göttingen

KURZFASSUNG

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund und Ziele

Um effiziente Maßnahmen zur Umweltvorsorge konzipieren und durchführen zu können, ist es erforderlich, die Umwelt systemar zu analysieren. Vor diesem Hintergrund wurde 1978 im Auftrag des Bundesministers des Innern und unter Beteiligung des Forschungs- und Landwirtschaftsministeriums ein Konzept für ein Ökosystemforschungsprogramm des Bundes erarbeitet. Aufbauend auf diesem Konzept wurden durch die beiden Bundesressorts BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) und BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) Ökosystemforschungsprojekte u.a. in Berchtesgaden, München, Bayreuth, Göttingen und Kiel durchgeführt. Als letztes Verbundprojekt des BMU wurde in Zusammenarbeit mit den Ländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen und dem BMBF die Ökosystemforschung Wattenmeer gefördert. Das Vorhaben wurde 1999 mit einer Gesamtsynthese abgeschlossen.

Nach Abschluss dieser Forschungsprojekte stellten sich die folgenden Fragen:

- Welche Beiträge hat die deutsche Ökosystemforschung zur internationalen Diskussion um ein systemares Umweltmanagement geliefert?
- In welchen Bereichen haben Politik, Planung und Beratung von den Methoden und Ergebnissen der Ökosystemforschung profitiert und woran liegt es, dass deren Potenziale bisher nicht ausgeschöpft werden konnten?
- Welche Empfehlungen lassen sich aus diesen Erfahrungen für die inhaltliche, organisatorische und methodische Ausrichtung potenzieller künftiger Forschungsvorhaben ableiten?

Das vom Umweltbundesamt Ende 2001 beauftragte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Synopse von Ansätzen zur systemaren Umweltforschung – deutsche Beiträge zum Ökosystemmanagement“ sollte zur Klärung dieser Fragen beitragen. Das Vorhaben wurde in Kooperation der Bosch & Partner und des Ökologie-Zentrums Kiel durchgeführt und Ende März 2003 abgeschlossen.

Was ist Ökosystemforschung?

Unter Ökosystemforschungsvorhaben werden im Folgenden diejenigen Forschungsvorhaben verstanden, die eine integrierte Untersuchung biotischer und abiotischer Ökosystemkomponenten sowie eine Kopplung von Untersuchungen in mehreren Umweltmedien beinhalten, in ihren Betrachtungen sowohl Wasser- und Stoffflüsse als auch Energieumwandlungen berücksichtigen und sich für diese Untersuchungen empirischer Methoden bedienen. Wesentliches Charakteristikum von Ökosystemforschungsvorhaben ist darüber hinaus, dass mehrere Arbeitsgruppen innerhalb eines interdisziplinären Arbeitsprogramms miteinander kooperieren und ihre Teilergebnisse in einer abschließenden Projektsynthese zusammenführen.

Methoden

Informationen zu den weltweit durchgeführten Ökosystemforschungsvorhaben und zur Transformation ihrer Ergebnisse in die Praxis des Umweltpolitik und des Umweltmanagements entstammen den folgenden Quellen:

- **Fragebogenerhebung**

Im Rahmen des F+E-Vorhabens wurde Anfang 2002 eine Fragebogenerhebung durchgeführt.

Der dreigliedrige Fragebogen wurde per e-mail an 190 Experten im deutschen und internationalen Raum versandt. Die Adressaten waren bekannte Kapazitäten der Ökosystemforschung (insbesondere Projektleiter und Projektmitarbeiter in herausgehobenen Positionen), in der Lehre und Ausbildung Tätige mit Einsicht in die Ökosystemforschung (wie Professoren und Mitarbeiter an Universitäten) sowie Personen, die in der Umweltpolitik, -verwaltung oder -planung tätig sind oder waren (wie Vertreter von Planungsbüros und der Umweltverwaltung sowie von Behörden und Institutionen, die in den Bereichen Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung tätig sind). Die von 35 Personen ausgefüllten Fragebögen wurden mit Blick auf die zentralen Fragestellungen des Vorhabens ausgewertet

- **Internet- und Literaturrecherche**

Mit dem Ziel, einen Überblick über abgeschlossene und noch laufende Ökosystemforschungsvorhaben weltweit zu schaffen, wurden eine umfassende Internet- und Literaturrecherche durchgeführt und Informationen zu den recherchierten Projekten in einer Datenbank systematisch zusammengestellt. Die Datenbank hält im derzeitigen Stand zu 275 Projekten Informationen über die durchführenden Institutionen, die Finanzierung, die Laufzeit, die inhaltlichen und methodischen Schwerpunkte, die Lage der Forschungsgebiete sowie über Details zu Kontaktpersonen, Publikationen und Internetadressen vor. Sie ist grundsätzlich für Fortschreibungen offen.

- **Workshop**

Vom 22. bis 24.10.2002 wurde im Kulturzentrum Salzac bei Kiel ein internationaler Workshop veranstaltet, bei dem ca. 60 Experten aus Forschung, Planung und Verwaltung über die Ergebnisse und Perspektiven der Ökosystemforschung diskutierten. Neben Vertretern aus Deutschland waren auch Kollegen aus Italien, den Niederlanden, Dänemark, den Vereinigten Staaten, aus Kanada, Litauen und Russland beteiligt. Neben Plenarvorträgen fand in vier Arbeitsgruppen mit den Schwerpunkten „konzeptionelle, methodische und strategische Erfahrungen und Probleme in der Ökosystemforschung“, „Ökosystemforschung und Ökosystemmanagement – Leitlinien für eine integrative Umweltpraxis“, „Erfahrungen und Probleme aus der Ökosystemforschung in der Anwendung - Anforderungen aus Politik und Planung“ sowie „Zukunft der Ökosystemforschung“ ein umfassender Erfahrungsaustausch statt. Die Diskussionen wurden durch ein Thesenpapier unterstützt und in Ergebnisberichten zusammengefasst.

Ergebnisse

Mit der Ökosystemforschung ist das Wissen um die Ökologie von Systemen, Populationen und Organismen gewachsen. Die Nutzung von Ökosystemen hat sich mit dem Zuwachs von

Erkenntnissen über Ökosysteme in vielen Bereichen grundlegend verändert. Die Ökosystemforschung konnte Wissen darüber erwerben und verbreiten, welche ökonomischen und sozialen Konsequenzen mit Veränderungen von Ökosystemen verbunden sind. Auch wenn von der Ökosystemforschung in der Vergangenheit viele förderliche Impulse auf das Wissenschaftssystem und die Umweltpraxis ausgegangen sind, so sind diese doch häufig indirekter Natur und nur schwer quantifizierbar. In vielen Bereichen bestehen noch große Lücken in der Transformation der ökosystemaren Erkenntnisse, und es harren erhebliche Potenziale einer konkreten Umsetzung.

- **Impulse aus der Ökosystemforschung für das Wissenschaftssystem**

Die Ökosystemforschung hat entscheidend zum vernetzen Denken und Handeln beigetragen, interdisziplinäre Denk- und Betrachtungsweisen gefördert und auf diesem Wege wesentlichen Einfluss auf das Wissenschaftssystem genommen. Mit der Ökosystemforschung ging u.a. durch die Berücksichtigung des Faktors „Mensch“ eine Erweiterung des Untersuchungsgegenstandes einher. Die für die Ökosystemforschung charakteristische Kombination von Messung und Modellbildung sowie von naturwissenschaftlichem und praktischem Expertenwissen und die Kooperation verschiedener Fachdisziplinen haben die Forschungslandschaft verändert.

- **Impulse aus der Ökosystemforschung für die Umweltpolitik**

Mit Blick auf Umweltpolitik und Umweltmanagement hat die Ökosystemforschung die Hinwendung zu einer stärker integrativen Betrachtung und Behandlung von Umweltproblemen gefördert. Die verstärkte Wahrnehmung der hohen Komplexität und Vernetztheit von Umweltproblemen hat bewirkt, dass Lösungen für diese Probleme nicht mehr nur im engen sektoralen und räumlichen Umfeld gesucht und diskutiert werden. Umweltentwicklung wird heute – aufgrund der Erkenntnisse der Ökosystemforschung - stärker als dynamischer Prozess verstanden, der sich mit „harten“ Zielen und Einzelmaßnahmen nur bedingt steuern lässt. Dennoch lässt sich die Prägung der Umweltpolitik durch die Ökosystemforschung nur anhand weniger konkreter Beispiele nachweisen. Der Einfluss ist eher implizit, theoretisch und indirekt und führt zu „kollektiven“ Effekten wie einer zunehmenden Verbreitung des Nachhaltigkeitsgedankens und einer wachsenden Erkenntnisbereitschaft über die möglichen Konsequenzen von Umweltnutzungen. Die Potenziale der Ökosystemforschung, konkret fassbare Veränderungen des Politik- und Verwaltungshandelns herbeizuführen, gelten als noch lange nicht ausgeschöpft.

- **Bedeutung der Ökosystemforschung für die Umweltplanung**

Ökosystemare Denkweisen haben mit der Diskussion um das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und der zunehmenden Orientierung der Umweltplanung an diesem Leitbild einen höheren Stellenwert in der Planung erhalten. Zentrale inhaltliche Anforderungen, die mit der Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens verbunden sind, lassen sich nur mit ökosystemaren Ansätzen bewältigen. Zu diesen inhaltlichen Anforderungen gehören u.a. die Entwicklung von Zielkonzepten bzw. von Zielen der Umweltqualität oder die Ermittlung der Tragkapazitäten von Ökosystemen. Die Planung hat außerdem von den in der Ökosystemforschung entwickelten methodischen Instrumentarien und technischen Hilfsmitteln zur Beschreibung und Bewertung von Ökosystemen und zur Prognose ihrer Veränderungen profitiert. So ist die flächendeckende Einführung von Geographischen Informationssystemen in der Planung und

deren kompetente fachliche Nutzung wesentlich auf die erfolgreiche Fortentwicklung und Anwendung dieses Instrumentariums in der Ökosystemforschung zurückzuführen.

Trotz der positiven Beispiele einer erfolgreichen Transformation von Forschungsergebnissen in die Umweltplanung besteht an der Schnittstelle Forschung – Planung noch erheblicher Entwicklungsbedarf. So konnten beispielsweise die im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung und in der EU-Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung verankerten Anforderungen an ökosystemare Ansätze zur Lösung planerischer Aufgabenstellungen – auch aufgrund fehlender wissenschaftlicher Erkenntnisse - bisher nicht befriedigend eingelöst werden.

- **Beitrag der Ökosystemforschung zu Umweltbeobachtung/Umweltüberwachung und Indikatorenfindung**

Die wesentliche Erkenntnis aus der Ökosystemforschung, dass die Umwelt als komplexes System nur sinnvoll mit interdisziplinären Ansätzen erfasst, bewertet und beeinflusst werden kann, führte unmittelbar zur Forderung einer integrierenden sektorübergreifenden Umweltbeobachtung. Denn die bislang auf einzelne Umweltmedien bezogene sektorale Umweltüberwachung ist mit Blick auf die Forderung nach Wirkungsaussagen und Trendprognosen überfordert. Sinnvolle Wechselwirkungen zwischen Umweltbeobachtung und Ökosystemforschung bestehen insbesondere darin, dass einerseits die Ökosystemforschung inhaltlichen, methodischen und technischen Input für die Konzipierung von Beobachtungsprogrammen und Messnetzen sowie für die Auswertung von Beobachtungsergebnissen leistet. Andererseits kann die Umweltbeobachtung dazu eingesetzt werden, die ökologischen Modelle und Theorien der Ökosystemforschung langfristig zu testen und Forschungsbedarf für die Ökosystemforschung zu definieren.

Es gibt zahlreiche Beispiele dafür, wie Forschungsvorhaben in eine routinemäßige Umweltbeobachtung überführt werden konnten. Eines der prominentesten Beispiele ist hier sicher die Waldökosystemforschung u.a. im Rahmen des ICP, die in das Forstliche Umweltmonitoring (Level I und II) mündete. Dennoch bleiben auch in diesem Bereich umfangreiche Möglichkeiten der Wechselwirkung ungenutzt. Dies liegt neben finanziellen und finanzhaushaltlichen, organisatorischen sowie technischen und methodischen Gründen auch darin begründet, dass Umweltbeobachtung von vielen Forschern noch immer als uninteressantes Arbeitsfeld erachtet wird, so dass es an kreativem Input für die Umweltbeobachtung fehlt. Und den im Routinebetrieb der Umweltbeobachtung Tätigen fehlt es mitunter an Verständnis und Bereitschaft, die Ergebnisse der Ökosystemforschung für ihren Aufgabenbereich zu erschließen und klare Anforderungen an die Forschung zu formulieren.

- **Beiträge der Ökosystemforschung zur Indikatorendiskussion**

Insbesondere seit der Konferenz von Rio 1992 wird nach konsensfähigen Methoden und Ansätzen gesucht, um die Umweltsituation und ihre Veränderungen quantitativ und qualitativ beschreiben und die Erfüllung von Umwelt- und Entwicklungszielen überprüfen zu können. In der auf der Rio-Konferenz von der Staatengemeinschaft unterzeichneten Agenda 21 wird in Kapitel 40 die Entwicklung und Anwendung von Messgrößen oder Beurteilungskriterien gefordert, mit deren Hilfe national und international Entwicklungsprozesse daraufhin überprüft werden sollen, ob sie dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung gerecht werden. Spätestens

seit Beginn der Bearbeitung von Katalogen solcher Messgrößen und Beurteilungskriterien durch die OECD im Jahr 1993 wird in diesem Zusammenhang von Indikatoren gesprochen.

Die Bestimmung aussagekräftiger Indikatoren für die Politikberatung und Öffentlichkeitsarbeit ist - insbesondere mit Blick auf die multiplen und z.T. widersprüchlichen Anforderungen an Indikatoren - Ergebnis eines stark selektiven Auswahlprozesses, in dem auch normative Kriterien eine wesentliche Rolle spielen. Die Beiträge der Ökosystemforschung zur Entwicklung von Indikatorensystemen lassen sich daher nicht immer eindeutig fassen. Dies gilt mit Ausnahmen von Indikatoren, die auf einer hohen Verdichtung von Daten bzw. Indikatoren beruhen. Hierzu gehören Schlüsselindikatoren oder Leitindikatoren (sogenannten key indicators oder headline indicators) und aggregierte Indikatoren, denn bei ihrer Auswahl bzw. Berechnung spielen fachliche Aspekte eine herausragendere Rolle (Wissen über die besondere Aussagekraft bestimmter Größen im Ökosystem sowie Richtigkeit und Nachvollziehbarkeit von Aggregationsverfahren).

- **Impulse der Ökosystemforschung für Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit**

Die Ökosystemforschung darf nicht darauf vertrauen, dass die Bedeutung von systemarer Umweltforschung auf der Ebene der ökologischen Systeme und Ökosystemkomplexe von der Öffentlichkeit und politischen Entscheidungsträgern ohne eine systematische Öffentlichkeitsarbeit erkannt wird. So liegt es im Eigeninteresse der Ökosystemforschung, ihre gesellschaftliche und politische Akzeptanz und Relevanz für alle Zielgruppen über eine möglichst transparente Präsentation und einen kontinuierlichen Informationsfluss ihrer Ergebnisse zu stärken. Außerdem ist Ökosystemforschung geeignetes Lern- und Trainingsfeld für die Förderung systemaren Denkens, d.h. des Denkens in Zusammenhängen, Wechselwirkungen und Rückkoppelungen, denn Ökosystemforschung und deren Verständnis fordern grundsätzlich die Kombination ganz unterschiedlicher Fähigkeiten und Kenntnisse.

Wenn es in der Vergangenheit nicht in allen Fällen gelungen ist, die Verknüpfung zwischen Ökosystemforschung, Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit zu realisieren, so liegt das neben anderen Faktoren daran, dass es häufig an personellen und finanziellen Ressourcen für eine qualifizierte, die Forschung begleitende Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit gemangelt hat, da diese bei der Projektantragstellung bzw. in den Forschungsprogrammen nicht explizit vorgesehen war. Vielmals beschränkte sich die Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit auf einzelne, zeitlich begrenzte Aktionen, und es wurde keine längerfristig angelegte Bildungs- und Informationsstrategien entwickelt und verfolgt.

- **Impulse für ein „Ökosystem-Management“**

Die Ökosystemforschung hat wichtige Beiträge zur Entwicklung und Präzisierung von Konzepten und Leitlinien des „Ökosystem-Management“ geliefert. So ist der „Ökosystemare Ansatz“ der Biodiversitätskonvention in wesentlichen Zügen von den Ergebnissen der Ökosystemforschung geprägt worden. Die gilt ebenso für das Konzept der „Ecosystem Health“ und die Leitlinie „Ökologische Integrität“.

Empfehlungen

Für eine zukunftsweisende Fortführung der Ökosystemforschung wird es – auch zur Erschließung der hierfür erforderlichen Finanzmittel - erforderlich sein, attraktive strukturelle und inhaltliche Perspektiven für die Ökosystemforschung zu entwickeln. Sowohl innerhalb

der Fragebogenerhebung als auch im Rahmen des Workshops wurden strukturelle und inhaltliche Perspektiven für die Ökosystemforschung diskutiert.

Im Grundsatz wünschen sich sowohl Forscher als auch Anwender für die Forschungszukunft einen engeren wechselseitigen Austausch. Die Landnutzer sollen mit ihrem empirischen Wissen sehr viel stärker als bisher in die Forschungsarbeit eingebunden werden. Dies bedeutet zwar eine stärkere Orientierung der Ökosystemforschung an anwendungsbezogenen Themen, aber keineswegs eine prinzipielle Absage an die Grundlagenforschung. Denn nur wenn es weiterhin möglich sein wird, ohne den Druck eines unmittelbaren Anwendungsbezugs auch grundlegende Themen zu bearbeiten, können bislang ungelöste theoretische Fragestellungen bearbeitet werden, die ggf. wichtige Perspektiven für Anwendungen in fernerer Zukunft eröffnen.

Die methodische Empfehlungen richten sich u.a. auf die Verbesserung von Methoden und Techniken zur Verbesserung der Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen auf nicht beforschte Räume und zur Stärkung der prognostischen Aussagekraft der Ökosystemforschung.

Zu den von den Experten priorisierten thematischen Schwerpunkte gehören u.a. die Untersuchung der Bedeutung der (genetischen) Biodiversität für das langfristige Funktionieren von Ökosystemen sowie die Erweiterung der Kenntnisse zur Entstehung und Vorhersage von Extremereignissen und zu globalen Veränderungen von Ökosystemen und deren Konsequenzen. Mit Blick auf die Forderung nach einer stärkeren Verknüpfung der ökologischen Forschung mit den Sozialwissenschaften sollte sich die Ökosystemforschung darüber hinaus in Zukunft u.a. auch Fragen widmen, welche gesellschaftliche Wertschätzung materiellen Ökosystemgütern (wie Trinkwasser aus sauberem Grundwasser) und Ökosystemdienstleistungen (wie dem Hochwasserschutz) beigemessen wird oder welche ökosystemare Relevanz Politiken und Programmen zukommt.

Die Ökosystemforschung hat sich bisher mit starkem Schwerpunkt den Ökosystemen der gemäßigten Zone gewidmet. Zu diesen Ökosystemtypen liegt daher inzwischen eine Vielzahl von Studien vor. Demgegenüber gibt es noch immer große Wissens- und Forschungsdefizite zu Ökosystemen in Entwicklungs- und Schwellenländern, insbesondere in den Tropen und Subtropen. In diesen Regionen herrscht ein - im Vergleich zur gemäßigten Zone - eklatantes Missverhältnis zwischen der Kenntnis über die Ökosysteme und den gravierenden Problemen, die mit Änderungen der Landnutzung einhergehen. Neben einer Ausweitung der Ökosystemforschung in diesen Klimazonen wird von den Experten für die künftige Ökosystemforschung empfohlen, eher eine räumliche Erweiterung als eine inhaltliche Vertiefung anzustreben.

Vorschläge zur Verbesserung der Struktur und Organisation der Ökosystemforschung richten sich insbesondere auf die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für eine konsequente Stärkung der Interdisziplinarität und für einen effektiveren Wissenstransfer aus der Ökosystemforschung in die praktische Anwendung.

Die Zukunft der Ökosystemforschung ist eng an die Bereitstellung entsprechender Finanzmittel gebunden. Hier wird es entscheidend sein, ob es der Ökosystemforschung gelingt, ihre Finanzierung zu diversifizieren. Ein Schlüssel für die Erschließung neuer Finanzierungsquellen könnte eine noch stärkere Anwendungsorientierung der Forschung sein sowie ein inten-

siveres Bemühen, anwendungsreife Ergebnisse zu erzeugen, die auf konkrete Nachfrage seitens der Planung, Umweltbeobachtung, Politik etc. reagieren. Ferner wird empfohlen, die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung stärker miteinander zu verflechten, um positive Wechselwirkungen besser nutzen zu können. Dies würde u.a. eine intensivere Kooperation der Förderinstitutionen wie z.B. der DFG und des UBA oder BfN voraussetzen.

Die Erschließung neuer Finanzierungsquellen für die Ökosystemforschung ließe sich nach Expertenmeinung auch dadurch unterstützen, dass sich die Ökosystemforschung einer konsequenten und transparenten Evaluierung unterwirft. Hierzu gibt es bereits fachliche Vorschläge.