

Konzeptvorschlag des Nationalen Komitees für Global Change Forschung:

## **Integrationsmethodische Grundlagen der Global Change-Forschung**

### **1. Wissenschaftlicher Hintergrund**

Die seit einigen Jahren von vielen Wissenschaftlern vehement vorgetragene Forderung nach "integrierten Betrachtungsweisen" bzw. "integrativen Konzepten" drückt zwar ein allgemeines Unbehagen mit der fortschreitenden Ausdifferenzierung von Forschung und Lehre aus, doch ein positiver und operationalisierbarer Gegenentwurf zum „traditionellen Reduktionismus“ fällt nicht leicht. Zweifellos sollte eine integrierte Betrachtungsweise den *Charakter* des jeweiligen Gegenstandes im *Kontext* seiner Beziehung zu anderen erschließen und damit weit über die bloße Summation von Einzelbeobachtungen hinausführen. Aber wie dies konkret geschehen soll und welche kognitiven, methodischen und technischen Hilfsmittel für diese Integration zur Verfügung stehen – solche Fragen markieren immer noch wissenschaftliches und epistemologisches Neuland.

Dabei haben sich in den letzten Jahrzehnten die Voraussetzungen für integrative, also letztlich synthetische Forschung deutlich verbessert. Hierzu haben sowohl wissenschaftlich-theoretische Entwicklungen (in der Systemanalyse, Komplexitätstheorie, Nichtlinearen Dynamik, Spieltheorie usw.) als auch technologisch-experimentelle Neuerungen (nicht-destruktive Meßverfahren, modernes Monitoring, elektronische Datenverarbeitung, Simulationstechnik etc.) beigetragen. Hinzu kommen die Fortschritte bei der Überwindung disziplinärer und nationaler Trennlinien. Und trotzdem ist ein allgemein akzeptierter Kanon von Integrationsmethoden mit adäquaten Gebrauchsanweisungen noch nicht in Sicht. Dieses Defizit macht sich besonders negativ in der Global Change-Forschung bemerkbar, wo doch die Ganzheitsbetrachtung hochkomplexer dynamischer Objekte unverzichtbar erscheint.

### **2. Das integrative Leitprojekt AQUA**

Das Nationalkomitee für Global Change-Forschung hat die besonders brisante Süßwasserproblematik ausgewählt, um die Tragfähigkeit (und letztendlich: Überlegenheit) integrativer Ansätze zu demonstrieren. Zu diesem Zweck wurde ein Rahmenkonzept für ein möglichst bald durch das BMBF zu etablierendes Leitprojekt AQUA formuliert. Dieses Projekt setzt sich zum Ziel, "Gesamtsysteme in ihren relevanten Aspekten in Bezug auf Verfügbarkeit, Qualität und Allokation von Wasser zu verstehen und nachzubilden". Dafür sollen für die verschiedenen funktionalen Typen von Flußeinzugsgebieten interdisziplinäre und internationale Fallstudien entlang wohldefinierter Gradienten durchgeführt werden. "Der weitergehende Ansatz des vorgeschlagenen Projektes besteht darin, die bislang nicht geleistete, dennoch aber dringend gebotene Verbindung von naturbestimmten Parametern und Gesetzmäßigkeiten des Wasserhaushaltes mit den sozio-ökonomisch gewünschten und gesellschaftlich notwendigen Bedürfnissen in Einklang zu bringen. Die Entwicklung der hierfür notwendigen Integrationsmethodologien ist somit ein *zentraler Forschungsgegenstand* des Projektes".

Allerdings kann und muß eine solche Entwicklung nicht bei Null beginnen; zudem sollte sie möglichst frühzeitig in richtige Bahnen gelenkt werden. Keinesfalls darf man darauf vertrauen, daß sich die bei der abschließenden Synthese nebst Schlußfolgerungen der Studie benötigten Integrationsmethoden quasi von selbst aus den Einzeluntersuchungen ergeben. Die relevante Methodik kann sich nur in einem iterativen begleitenden Forschungsprozeß herauskristallisieren. Zur Initialisierung dieses Prozesses und eines über das Leitprojekt hinausweisenden wissenschaftlichen Diskurses über

Integrationsmethoden soll deshalb von der DFG ein Rundgespräch durchgeführt werden, das im wesentlichen drei Hauptziele verfolgt:

- (i) Sichtung der bereits verfügbaren Methoden und Exploration innovativer Ansätze
- (ii) Bewertung der Methoden hinsichtlich Relevanz und Anwendbarkeit im Rahmen von AQUA
- (iii) Erarbeitung von Vorschlägen zur Förderung der Methodenforschung und  
-entwicklung mit Blick auf das Leitprojekt und die allgemeine Global Change-Thematik.

Der letzte Punkt steht auch in einem engen Zusammenhang mit dem verstärkten Trend zur Integration in internationalen Programmen: IGBP steht beispielsweise vor einer Richtungsentscheidung darüber, wie die Zusammenführung der vielen Teilergebnisse in den nächsten Jahren durchgeführt werden soll. Dabei wird immer deutlicher, daß dies vor allem durch eine qualitative Transformation und Hochstufung der GAIM-Aktivitäten zu einem Syntheseprogramm erreicht werden kann. Dazu muss GAIM allerdings die wissenschaftliche Evolution vom Monitoring über der Bilanzierung von Prozeßzyklen bis hin zur integrierten Modellierung des Erdsystems vollziehen.

### 3. Integrationsmethoden

a) Typologie der wichtigsten Optionen:

Als Planungsgrundlage und Ausgangspunkt für das angestrebte Rundgespräch unternehmen wir hier zunächst den Versuch, die bereits existierenden oder sich abzeichnenden Integrationsmethoden im Global Change-Bereich zusammenzustellen und zu klassifizieren. Als Grundtypen unterscheiden wir dabei:

- *Kollektion*, d. h. deskriptive Charakterisierung eines Gegenstandes durch möglichst umfassende Erhebung und Darstellung der relevanten Einzelaspekte,
- *Aggregation*, d.h. die Verdichtung der vielgestaltigen Informationen zu wenigen wichtigen Kenngrößen,
- *Systemanalyse*, d.h. die Erschließung der wesentlichen Struktur- und Verhaltensmerkmale des Untersuchungsgegenstandes,
- *Simulation*, d.h. die Konstruktion von Stellvertreterobjekten unterschiedlicher Komplexität und Animierbarkeit,
- *Diskurs*, d.h. der Versuch einer Ganzheitsbetrachtung eines komplexen Untersuchungsgegenstandes über die Analyse der Interessen, Werthaltungen und (möglicherweise sehr subjektiven) Meinungen involvierter Personen und Gruppen.

In der folgenden Tabelle sind die konkreten Integrationsmethoden nach diesen Archetypen klassifiziert, wobei eine völlige Eindeutigkeit allein schon wegen der fließenden Übergänge zwischen den Grundklassen nicht erzielt werden kann.

**Tab. 1**

Integrationsmethode	Grundtypus
Komparative Fallstudien, z.B. entlang eines Transsektiv	
Kontinuierliches, umfassendes Monitoring, z.B. mittels Fernerkundung und anderen "integrierenden" Meßverfahren	Kollektion
Bilanzierung von Prozessen, z.B. Energie- und Stoffflüssen bzw. biogeochemischen Kreisläufen	Aggregation
Kosten-Nutzen-Analysen und andere Formen von Gesamtrechnungen	
Entwicklung von Indikatorsystemen, z.B. zur Feststellung von "Nachhaltigkeitsqualitäten"	
Analyse von Struktur- und Funktionsmerkmalen, insbes. von Sensitivität, Vulnerabilität und Resilienz des Untersuchungsgegenstandes	Systemanalyse
Semi-qualitative bzw. typisierende Modellierung, z.B. im Rahmen der Syndromanalyse	
Erstellung von Vernetzungsdiagrammen ("Wiring Diagrams")	
Kinetische Modellierung durch (geographische) Informations- und Expertensysteme	Simulation
Dynamische integrierte Modellierung, z.B. von Regionen oder Flußeinzugsgebieten	
Konflikt- und Dilemma-Analyse mit spieltheoretischen und makro-ökonomischen Methoden	
Policy Exercising und Gaming	Diskurs
Leitbilddebatte und Entwicklung von Masterplänen	

b) Bezug zu AQUA:

Im Rahmen eines DFG-Workshops (27.-28. April 1998, München) zur Präzisierung des integrativen Leitprojekts wurde *exemplarisch* eine strukturierte Gesamtheit von Untersuchungsräumen (sprich: Flußeinzugsgebieten) zusammengestellt. Diese Gesamtheit wurde unter den Gesichtspunkten der physischen und sozioökonomischen Geographie als hinreichend repräsentativ angesehen, um die wichtigsten regionalen Determinanten des Globalen Wandels (wie z.B. Bodenfeuchte oder Urbanisierungsgrad) in ihrer Variation und in ihrem wechselseitigen Zusammenhang studieren zu können.

Überdies wurde beim genannten Workshop eine *tentative* Zuordnung von Integrationsmethoden(typen) zu den einzelnen Räumen vorgenommen. Diese Zuordnung versucht zum einen diejenigen Methoden zu identifizieren, die im jeweiligen regionalen Kontext geeignet und realisierbar erscheinen, zum anderen das gesamte Methodenspektrum weitgehend abzudecken, um die komparativen Vorteile der einzelnen Verfahren herauszuarbeiten. Das entsprechende Resultat ist – in leicht kondensierter Form - in der nächsten Tabelle festgehalten.

**Tab. 2**

Funktionaler Raumtypus	Exemplarisches Einzugsgebiet	Adäquate Integrationsmethode
Humides Tiefland	Elbe	Dynamische Simulation
Gebirgsvorland der humiden Breiten	Donau	Monitoring, GIS
Wechselfeucht-subhumider Mediterranraum	Ebro	Umweltökonomische Gesamtrechnung
Gebirgsvorland der humiden bis ariden Subtropen	Wadi Draa	Syndromanalyse, Konfliktanalyse
Wechselfeuchte Randtropen	Volta	Monitoring, Prozeßbilanzierung
Tiefland bzw. Gebirgsvorland der humiden Tropen	Nebenfluß des Kongo (z.B. Ituri)	Vulnerabilitätsanalyse, Konfliktanalyse

Inzwischen hat das Nationalkomitee für das Rahmenkonzept zu AQUA eine detaillierte Integrationsmatrix (Tab. 3) erarbeitet, welche insbesondere diejenigen naturräumlichen und sozioökonomischen Aspekte ausweist, die in jedem Einzugsgebiet besonders zu beachten wären.

### **Tab. 3:**

#### Tab. 1 des Rahmenkonzepts

Auf dieser Basis sollte es gelingen, die Zuordnung geeigneter Integrationstechniken weiter zu verbessern.

Schließlich darf keinesfalls die Notwendigkeit der *Gesamtintegration* der von den spezifischen Fallstudien bereitgestellten Einsichten übersehen werden. Die Erörterung der dafür geeigneten Verfahren (etwa die Definition und Evaluierung eines Satzes von Nachhaltigkeitsindikatoren) sollte umgehend in Angriff genommen werden.

#### **4. Adressenliste**

##### **Prof. Dr. Michael Ahlheim**

Fakultät 4 – Umweltwissenschaften  
BTU Cottbus  
Universitätsplatz 3-4  
03044 Cottbus  
Tel.: 0355-69-2774  
Fax: 0355-69-2472  
Email:

##### **Prof. Dr. Joseph Alcamo**

Geschäftsführender Direktor  
Wissenschaftliches Zentrum für Umweltsystemforschung  
Universität Gesamthochschule Kassel  
Kurt-Wolters-Str. 3  
34109 Kassel  
Tel.: 0561-804-2519  
Fax: 0561-804-3176  
Email: [alcamo@usf.uni-kassel.de](mailto:alcamo@usf.uni-kassel.de)

##### **Dr. Alfred Becker**

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung  
Postfach 601203  
14412 Potsdam  
Tel.: 0331-288-2541  
Fax: 0331-288-2600  
Email: [becker@pik-potsdam.de](mailto:becker@pik-potsdam.de)

##### **Prof. Dr. Wolfgang Cramer**

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung