

UFZ-Diskussionspapiere

**Department
Ökonomie**

9/2005

Charakteristika und Beurteilungsansätze problemorientierter integrativer Umweltforschung

Johannes Schiller, Reiner Manstetten, Bernd Klauer,
Philipp Steuer, Herwig Unnerstall, Heidi Wittmer^{*}

März 2005

* UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Department Ökonomie
Postfach 500136
D-04301 Leipzig

e-mail: Johannes.Schiller@ufz.de

Charakteristika und Beurteilungsansätze problemorientierter integrativer Umweltforschung

Johannes Schiller, Reiner Manstetten, Bernd Klauer, Philipp Steuer,
Herwig Unnerstall, Heidi Wittmer

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

1 Vorbemerkung

Das vorliegende Papier entstand im Rahmen der Arbeit einer interdisziplinär besetzten Arbeitsgruppe am UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle. Unter der Leitfrage: „Wie lässt sich integrative interdisziplinäre Umweltforschung evaluieren?“ befasst sich diese Gruppe mit den Charakteristika problemorientierter integrativer Umweltforschung als Grundlage für die Beurteilung derartiger Forschung. Der Hintergrund dieser Beschäftigung lag in der Notwendigkeit, Beurteilungskriterien für das integrative Helmholtz-Forschungsprogramm 5 „Nachhaltige Nutzung von Landschaften“ zu entwickeln.¹

Als Ausgangspunkt für ein geeignetes Evaluierungsverfahren werden zunächst allgemeine *Charakteristika problemorientierter integrativer Forschung* herausgearbeitet, wie sie sich aus den programmatischen Forderungen eines problemorientierten integrativen Forschungsprogramms ergeben. Diese Charakteristika können – neben ihrer Rolle als Grundlage für die Evaluierung des oben genannten Programms – als *Leitkriterien* und damit als konzeptionelle Grundlage für die Evaluation von integrativer problemorientierter Umweltforschung angesehen werden. Die im vorliegenden Papier entwickelten Charakteristika problemorientierter integrativer Umweltforschung sind kein Selbstzweck. Vielmehr stellen sie eine Arbeitsgrundlage für die Erarbeitung von konkreten Evaluierungsverfahren dar, die wissenschaftlichen Beratern und Gutachtern als Handreichung bei der Beurteilung derartiger Forschung dienen können.²

Das oben genannte Forschungsprogramm 5 dient für die folgenden Ausführungen als zentrales Beispiel; unserer Überzeugung nach sind seine Ansprüche jedoch typisch für die Ansprüche, die aus dem gesellschaftlichen bzw. politischen Raum an die öffentlich finanzierte Großforschung – insbesondere auch an die Umweltforschung – in zunehmenden Maße gestellt werden. Die in dem vorliegenden Papier ausgearbeiteten Schlussfolgerungen erheben insofern den Anspruch, auf Programmforschung ähnlichen Zuschnitts übertragbar zu sein.

Das Papier ist folgendermaßen aufgebaut: Im Abschnitt 2 gehen wir aus dem Erfahrungshintergrund eines Großforschungszentrums kurz auf die politischen Ansprüche gegenüber der Programmforschung ein, geben entscheidende Formulierungen aus dem beispielgebenden

¹ Dieses Forschungsprogramm steht im Rahmen des Helmholtz-Forschungsbereichs „Erde und Umwelt“, das einen wesentlichen Teil der hausfinanzierten UFZ-Forschung darstellt. Weiterhin ist die *GBF-Gesellschaft für Biotechnologische Forschung* an Programm 5 beteiligt.

² Eine derartige Konkretisierung kann z.B. durch die Erstellung von Leitfäden geschehen, in denen die allgemeinen Kriterien so stark konkretisiert und – soweit sinnvoll – mit Indikatoren und Evaluierungsprozessen unteretzt werden, dass sie direkt bei der Beurteilung anwendbar sind. Eine solche Konkretisierung sprengt jedoch den Rahmen des vorliegenden Papiers; lediglich im Abschnitt 5 werden einige allgemeine Hinweise für die Umsetzung gegeben.

„Programm 5“ wieder, die Vorgaben für die Programm-Forschung am UFZ darstellen, und ziehen Schlussfolgerungen für die Art der erforderlichen Forschung. Aus den Vorgaben des Programms werden in Abschnitt 3 neun Charakteristika problemorientierter integrativer Programmforschung im Umweltbereich abgeleitet und in knapper Form erläutert. Abschnitt 4 beschäftigt sich mit prinzipiellen Schwierigkeiten derartiger Forschung, insbesondere mit Opportunitätskosten³ und Fehlanreizen, die ihre Verwirklichung gefährden können, während Abschnitt 5 Perspektiven für den Prozess der Evaluierung und die Programmsteuerung aufzeigt.

2 Umweltforschung im gesellschaftlichen Kontext

2.1 Hintergrund

An Entscheidungen im politischen Raum wird in vielen Fällen der Anspruch gestellt, durch wissenschaftliche Ergebnisse und Expertise untermauert zu sein.⁴ Diesem Anspruch liegt das Idealbild zugrunde, dass Entscheidungen im öffentlichen Raum rational und unter Berücksichtigung möglichst umfassender Information bzw. minimalem Unwissen getroffen werden sollen. Dies begründet einen hohen Bedarf nach Forschungsergebnissen, die bei der gesellschaftlichen Entscheidungsfindung anwendbar sind. So ist es etwa ein erklärtes Ziel der EU-Forschungsförderung, Beiträge zu einer „wissensbasierten Wirtschaft und Gesellschaft“ zu leisten.⁵ Wie wir im Folgenden zeigen, entspricht das auch dem Anspruch, den die Helmholtz-Gemeinschaft der Großforschungseinrichtungen an ihre Forschungen stellt.

Damit Forschung einen Beitrag in diesem Sinne leisten kann, muss sie – wie wir im vorliegenden Papier ausführen – bestimmten Maßstäben genügen, sowohl im Hinblick auf den Zuschnitt der behandelten wissenschaftlichen Fragestellungen und damit zu erwartenden Ergebnissen, also auch im Hinblick auf die methodische Vorgehensweisen. Sollen durch einen (politischen oder gesellschaftlichen) Entscheidungsträger bestimmte alternative Handlungsoptionen rational gegeneinander abgewogen werden, so ist es erforderlich, die Folgen dieser Handlungsoptionen möglichst weit reichend voraussehen zu können. D.h. es ist notwendig, die Wirkungsketten im Zusammenhang mit den zur Wahl stehenden Handlungsoptionen in möglichst umfassender Weise zu beschreiben und zu verstehen. Forschung, die ihren Zweck letzt-

³ Im Falle verschiedener Handlungsoptionen bezeichnen Opportunitätskosten die entgangenen Nutzen der nicht verfolgten Handlungsalternativen. Das Konzept weist also darauf hin, dass bei jeder Entscheidung für eine Handlungsoption auf anderes verzichtet werden muss.

⁴ Genauer gesagt kann wissenschaftliche Expertise in einem politischen Entscheidungsprozess verschiedene Funktionen haben, beispielsweise Legitimierung, Überzeugung, Verzögerung oder Vermeidung von Entscheidungen, Rechtfertigung unpopulärer Entscheidungen, Schlichtung von Disputen und Klärung konfligierender Interessen (Weingart 2001, 142, mit Verweis auf Boehmer-Christiansen 1995, 197, Renn, 1995, van den Daele 1996).

⁵ Vgl. z.B. 6. Forschungsrahmenprogramm der EU. Im Hinblick auf die Integration unterschiedlicher Disziplinen schreibt Mittelstraß (2003: 9): „Es gibt eine Asymmetrie von Problementwicklungen und disziplinären Entwicklungen, und diese vergrößert sich noch dadurch, dass die disziplinären und Fachentwicklungen durch wachsende Spezialisierung bestimmt werden. Ökologische Probleme etwa sind komplexe Probleme, sie lassen sich nur durch Zusammenwirken vieler fachlicher und disziplinärer Kompetenzen lösen. (...) Das aber bedeutet, dass es unter dem Stichwort Interdisziplinarität auch nicht um ein bloßes modisches Ritual geht, sondern um Zwänge, die sich durch die Problementwicklung selbst stellen. Wenn uns die Probleme nicht den Gefallen tun, sich selbst disziplinär oder gar fachlich zu definieren, dann bedarf es eben besonderer Anstrengungen, die in der Regel aus den Fächern oder Disziplinen herausführen.“

lich in dieser Art von ‚Entscheidungsunterstützung‘ in gesellschaftlich relevanten Fragen versteht, wollen wir als problemorientierte Forschung bezeichnen.⁶

Im Anwendungsfeld der *Umweltforschung* handelt es sich bei den zu untersuchenden Fragen in den weitaus meisten Fällen um komplexe Fragestellungen, da die betroffenen Systeme groß, komplex und in vielfältiger Weise miteinander gekoppelt sind und Entwicklungen über lange Zeithorizonte beschrieben werden müssen etc. Insbesondere ist es in der Regel notwendig, bei der Untersuchung von Umweltproblemen eine Vielzahl unterschiedlicher wissenschaftlicher Perspektiven zu Gesamtaussagen zu vereinigen, um entscheidungsrelevantes Wissen zu generieren. Daraus ergibt sich im Bezug auf die problemorientierte Umweltforschung die Notwendigkeit nach einem integrativen Charakter dieser Forschungen.⁷

2.2 Beispiel: Das Helmholtz-Forschungsprogramm 5 „Nachhaltige Nutzung von Landschaften“

Wir wollen nun am Beispiel des Helmholtz-Forschungsprogramms 5 „Nachhaltige Nutzung von Landschaften“ im Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ allgemeine Charakteristika problemorientierter integrativer Umweltforschung herausarbeiten. Die Ziele innerhalb des Programms 5 stehen jedoch ihrerseits im Rahmen der allgemeinen Zielvorgaben, die die Helmholtz-Gemeinschaft für den Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ formuliert hat. In diesen Zielvorgaben wird von der Helmholtz-Gesellschaft für das gesamte Forschungsfeld gefordert:

Forschung und Entwicklung sollen zu einer wissenschaftlichen Plattform in der politischen Arena beitragen. Dazu bedarf es einer synergetischen Kombination von Natur-, Erd- und Ingenieurwissenschaften sowie von Sozialwissenschaften und Medizin. Implikationen weitreichender Veränderungen von Erde und Umwelt sollen so verständlich dargestellt werden, dass man Politik und Öffentlichkeit Leitlinien vorgeben kann. (HGF 2003: 5, eigene Übersetzung)

Innerhalb dieses Rahmens lautet die besondere Leitfrage von Programm 5: „Wie können wir angesichts des globalen Wandels eine nachhaltige Nutzung von Landschaften erreichen?“ Die dafür einschlägigen Aussagen des Programms lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:⁸

Die Stufe der fragmentarischen Analysen einzelner Öko-Systeme auf der Basis rein naturwissenschaftlicher Ansätze sollte überwunden werden. Es geht vielmehr darum, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Subsystemen einer Landschaft (Wasser-Zyklus, Biodiversität, Materialströme, sozio-ökonomisches System) in einem einzigen komplexen Rahmen integrativ zu betrachten. Zur Anwendung gelangen soll dabei ein zugleich interdisziplinärer und transdisziplinärer Forschungsansatz, der innovative Charakterzüge aufweist. Es geht nicht um eine bloße Vermehrung wissenschaftlicher Erkenntnisse, sondern vor allem um ihre Integration im Rahmen eines problemorientierten Ansatzes. Problemorientierung erfordert in vielen Fällen eine ‚integrierte Forschung‘, worin verschiedene Disziplinen zusammenarbeiten, um Probleme in der Nutzung von Land und in der Umwelt verstehen und lösen zu helfen. Die Einbeziehung der Sozialwissenschaften bringt eine interaktionsorientierte Forschungsperspektive ins

⁶ Der Begriff ‚problemorientiert‘ leitet sich hier von der Vorstellung ab, dass die wissenschaftlich zu unterstützenden Entscheidungen i.d.R. mit der ‚Lösung‘ anstehender gesellschaftlicher Probleme zusammenhängen.

⁷ Die Unterscheidung von integrativer zu interdisziplinärer Forschung wird in den Abschnitten 3.2.3 und 3.3.3 thematisiert.

⁸ Alle folgenden Aussagen dieses Abschnitts sind, teils wörtlich, teils sinngemäß, entnommen HGF 2003: 12-15 (eigene Übersetzung).

Spiel. Damit soll der Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ermutigt und politische Beratung ermöglicht werden. Die Langzeitvision zielt auf einen innovativen und zukunftsorientierten Forschungsansatz, der Einfluss auf die gesamte nationale und internationale Umweltforschung ausüben soll. Es ist Ziel des Programms, einen Kristallisationspunkt interdisziplinärer Umweltforschung innerhalb der europäischen und internationalen Forschungsszene zu entwickeln. Das erfordert einen integrierten Forschungsansatz zwischen Sozial- und Naturwissenschaften, der wechselseitige Adaptionsprozesse bei der Problemdefinition und der Problemlösung impliziert.

Es ergibt sich damit als übergeordnetes Ziel und eigentliche Herausforderung aus Programm 5, interdisziplinäre integrative Spitzenforschung zu leisten. Das Programm basiert auf einer "Langzeit-Vision" (HGF 2003: 14). Es ist das „Versprechen“ einer neuen und andersartigen wissenschaftlichen Arbeit, die weit über die Ambitionen in der sonstigen Wissenschaftslandschaft hinausreicht und sich kaum innerhalb kürzerer Zeiträume vollständig verwirklichen lässt. Versprechen, wie sie im Programm formuliert werden, findet man öfters – erfüllt werden sie bisher allerdings, wenn überhaupt, nur in geringem Maße. Dafür lassen sich zwei Gründe angeben.

1. In der Regel werden in Programmen, die integrative interdisziplinäre Spitzenforschung fordern, gerade die programmatisch besonders weitreichenden Formulierungen unbestimmt belassen. Folglich gewinnen sie keinerlei Verbindlichkeit: Man sieht sich zu nichts Konkretem verpflichtet.
2. Macht man aber dennoch den Versuch, derartige „Luftblasen“ in verbindliche Forschungsleitlinien umzusetzen, so zeigt es sich, dass die entsprechenden Forschungen in weiten Teilen nicht in den im Rahmen des gegenwärtigen Wissenschaftsbetriebes passen würden.

Würde eine Arbeit, wie sie in Programm 5 anvisiert ist, in der gegenwärtigen Forschungslandschaft in Deutschland erfolgreich verwirklicht, so könnte man dies angesichts der Schwierigkeiten als geradezu revolutionär ansehen. Eine Forschungs-Organisation, der es ernsthaft um die Verwirklichung derartiger Vorgaben geht, muss sowohl die Programmsteuerung (Binnensteuerung) als auch die Evaluierung derartiger Programmforschung kompatibel zu den Ansprüchen von Programm 5 ausgestalten.

3 Charakteristika problemorientierter integrativer Umweltforschung

3.1 Neun Charakteristika

Auf einer allgemeinen Ebene ergeben sich für die Forschung auf der Basis des in Abschnitt 2.2 kurz vorgestellten Programms 5 folgende wesentliche Charakteristika (die Reihenfolge impliziert dabei keine Rangordnung):

- (i) *Problemorientierung,*
- (ii) *anwendungsorientierte Grundlagenforschung,*
- (iii) *Integration,*
- (iv) *disziplinübergreifende Forschung,*
- (v) *innovative Ansätze,*
- (vi) *qualitativ hochwertige Forschung und wissenschaftliche Untermauerung von Transferleistungen*
- (vii) *Bereitstellung von Transferleistungen,*
- (viii) *gesellschaftliche Verantwortung und*
- (ix) *Beratung von Entscheidungsträgern.*

Sie sollen im Folgenden erläutert werden.

3.2 Erläuterung der neun Charakteristika

3.2.1 Problemorientierung

Der Ausdruck „Problem“ ist mehrdeutig. In vielen Wissenschaften (z.B. der reinen Mathematik, in einigen Naturwissenschaften und in weiten Teilen der Wirtschaftswissenschaften) wird darunter eine wissenschaftliche Fragestellung verstanden, die auf unterschiedliche Weise entstanden sein kann. Insbesondere kann sie aus der Entwicklung der jeweiligen Wissenschaft heraus formuliert werden, also wissenschaftsimmanent festgelegt sein. Derartige Probleme sind, weil sie auf Begriffe und Methoden der jeweiligen Wissenschaft hin formuliert werden, prinzipiell mit deren Instrumentarium zu bearbeiten.⁹

Hingegen ist unter einem „Problem“, wie es im oben genannten Programm 5 im Hinblick auf *Problemorientierung* verstanden wird etwas anderes zu verstehen: Hier sollen die zu leistenden Forschungen im Horizont einer Fragestellung stehen, die gesellschaftliche Relevanz besitzt. Die forschungsleitende Thematik stammt somit aus der außerwissenschaftlichen Lebenswelt der Gesellschaft, und ihre Bearbeitung ist letztlich für eben diese Lebenswelt bestimmt. Problemorientierung bedeutet daher für UFZ-Programmforschung, sich im Rahmen des Programmtitels „Nachhaltige Nutzung von Landschaften“ den ökologischen und sozialen Herausforderungen unserer Zeit und insbesondere ihrem Zusammenwirken zu stellen. Nicht der Kanon der Methoden und Theorien einer Fachdisziplin bestimmt in diesem Fall das Problem, sondern das außerwissenschaftlich entstandene Problem führt zu der Frage, welche Methoden und Theorien für dessen Bearbeitung angemessen sind. So können aus lebensweltlich vorgegebenen Problemen Forschungsfragen entwickelt werden, die dann von verschiedenen Forschungsbereichen in ihren verschiedenen Gesichtspunkten untersucht und zusammengeführt werden.

Problemorientierung ist nicht mit Problemlösung zu verwechseln: Es geht es um die wissenschaftliche Forschung zu den Grundlagen für Lösungen, eher selten aber um die Ausarbeitung und Implementierung der Lösungen selber. Demgemäß ist Problemorientierung auch nicht notwendigerweise ein Gegensatz zu Grundlagenforschung mit entsprechendem Raum für Kreativität, soweit daraus Ansätze, Methoden oder Resultate erwartet werden können, die direkt oder indirekt für die Bearbeitung eines lebensweltlichen Problems fruchtbar gemacht werden können. Die Grenze zwischen einer Forschung, die als problemorientiert gelten kann, und einer solchen, die es nicht ist, lässt sich also nicht immer scharf ziehen. So verweist das Charakteristikum Problemorientierung an sich stark auf die Haltung und Einstellung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Ausrichtung und Ausführung ihrer Forschung, bzw. beim Zuschnitt der wissenschaftlichen Fragestellungen: Die Wissenschaftler sollen ein *ernsthaftes* wissenschaftliches Interesse an den Zuständen der Lebenswelt besitzen.

Darüber hinaus hat Problemorientierung jedoch weitreichende Implikationen für weitere Charakteristika.

⁹ Kuhn (1976: 175) fordert – im Gegensatz zum Helmholtz-Forschungsprogramm 5 – die Formulierung von wissenschaftlichen Problemen nicht aus der Gesellschaft heraus, sondern aus der Wissenschaft: „Noch wichtiger ist es, daß die Absonderung der wissenschaftlichen Gemeinschaft von der Gesellschaft es dem einzelnen Wissenschaftler erlaubt, seine Aufmerksamkeit auf Probleme zu konzentrieren, von denen er begründet annehmen darf, daß er sie lösen kann. Im Gegensatz zum Ingenieur, zu vielen Ärzten und den meisten Theologen braucht der Wissenschaftler nicht Probleme zu wählen, weil sie dringend einer Lösung bedürfen, ohne Rücksicht auf die für die Lösung zur Verfügung stehenden Hilfsmittel.“

3.2.2 Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung steht als Grundlagenforschung immer in Verbindung mit wissenschaftlicher Theorie- und Methodenbildung, bezieht sich aber im Horizont der Problemorientierung auf Felder möglicher Anwendung. Die Beziehung zwischen wissenschaftlicher Theoriebildung und Anwendungsfeldern geht in zwei Richtungen:

- (i) Einerseits sollen wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden fruchtbar gemacht werden für das Verständnis konkreter ökologischer und sozialer Zusammenhänge. Dabei kann *Anwendung* auf dem Gebiet der Umweltforschung in manchen Fällen bedeuten, dass wissenschaftliche Resultate in bestimmte technische Produkte oder Verfahren umgesetzt werden. In anderen Fällen muss Anwendung jedoch in einem erweiterten Sinn verstanden werden: Es geht darum, dass Resultate verschiedener Natur- und Sozialwissenschaften zum umfassenden Verständnis ökologischer und/oder sozialer Probleme der realen Welt beitragen.
- (ii) Andererseits sollen Fragen und Probleme, die auf konkreten Anwendungsfeldern auftreten, Anregungen für die Orientierung der Forschung derjenigen Wissenschaften bieten, die sich mit ihrer Bearbeitung beschäftigen. Ansetzend bei konkreten, begrenzten Fragen sollen typische Strukturen und allgemeine Begriffe und Methoden entwickelt werden, die auf analogen Feldern angewendet werden und darüber hinaus in den Erkenntnisprozess der beteiligten Wissenschaften einfließen können.

Damit nimmt die anwendungsorientierte Grundlagenforschung eine Mittelstellung ein zwischen der rein disziplinären, methodengeleiteten Forschung, wie sie oft an Universitäten geleistet wird, und den rein anwendungs- und beratungszentrierten Forschungen, z.B. im Bereich der Ingenieurwissenschaften oder in der direkten Politikberatung, die von Beratungsinstituten geleistet wird.

3.2.3 Integration

Die wissenschaftliche Bearbeitung eines Umweltproblems enthält in der Regel eine große Vielzahl von Aspekten. Beispiele sind

- die Erstellung eines integrierten konzeptionellen Rahmens und die Entwicklung einer gemeinsamen Begrifflichkeit, in der das Problem als solches überhaupt benennbar und bearbeitbar wird,
- die Entwicklung angemessener wissenschaftlicher Methoden,
- die Analyse der naturwissenschaftlichen Wirkungszusammenhänge durch (meist mehrere) Naturwissenschaften,
- die Bewertung deren Relevanz für das Problem,
- die Konzeption und Herstellung technischer Verfahren und Instrumente,
- die Durchführung von Kosten-Nutzen-Rechnungen bzw. anderer Bewertungsverfahren sowie die Konzeption ökonomischer und rechtlicher Maßnahmen unter Berücksichtigung rechtlicher Prinzipien und Vorgaben auf staatlicher, europäischer und völkerrechtlicher Ebene,
- die Analyse der sozialen Problemursachen und Implementationsbarrieren,
- die Bereitstellung von Know-How über das kurz-, mittel- und langfristig politisch und wirtschaftlich Machbare und das sozial Akzeptierte,
- die Einbeziehung betroffener Individuen in weitestem Sinne, maßgeblicher Interessengruppen und Entscheidungsträger bei der Umsetzung und Implementation.

All das zusammengenommen könnte allerdings zu einem bloßen Nebeneinander heterogener Paradigmen und zu einer Addition von Ergebnissen führen. Das Ziel besteht jedoch in einer synergetischen, in sich sinnvoll zusammenhängenden Wiedergabe aller problembezogenen

Erkenntnisse, die zugleich verbleibende Erkenntnislücken und Unsicherheiten offen benennt. Entscheidend für die Qualität der Integration ist letztlich, dass eine

- übergreifende und umfassende,
- in sich zusammenhängende,
- und in der Öffentlichkeit verständlich darstellbare

Herangehensweise an ein Problem in seiner Gesamtheit verfolgt wird.

Integrative Leistungen werden in üblichen Verfahren zur Evaluierung von Wissenschaft in der Regel nicht angemessen gewürdigt. Sofern Wissenschaftler aller beteiligten Disziplinen derartige Leistungen jeweils isoliert voneinander beurteilen, ergibt sich strukturell folgendes Problem: Jedem einzelnen Fachwissenschaftler erscheint das eigene Fach unterhalb des Niveaus der jeweiligen disziplinären Spitzenforschung repräsentiert, während er vom fachfremden Teil nichts versteht und sich daher eines Urteils enthält. Vor allem da, wo Ansätze von sehr unterschiedlicher wissenschaftlicher Herkunft integriert werden, kann eine kompetente Beurteilung daher nur von Gutachtern erwartet werden, die die Beurteilungsmaßstäbe aller beteiligten Disziplinen kennen und selbst fähig sind, heterogene Kriterien integrativ zusammenzuführen. Da dies von einer Person nur ausnahmsweise zu erwarten ist, spricht dies dafür, dass für die Beurteilung von Integration ein Gremium aus Gutachtern von unterschiedlicher wissenschaftlicher Herkunft zuständig sein sollte, die sich untereinander verständigen.

3.2.4 Disziplinübergreifende Forschung

Das Charakteristikum der Integration bezieht sich vor allem auf *Resultate* wissenschaftlicher Forschung, das Charakteristikum der disziplinübergreifenden Forschung auf die Forschungsprozesse, die solche Resultate in vielen Fällen erst möglich machen. Diese Prozesse finden im üblichen Wissenschaftsbetrieb eher selten statt. Disziplinäres Vorgehen ist vielfach durch eine fachspezifische Grundbegrifflichkeit, Axiomatik, Empirik, Methodik und Zieldefinition gekennzeichnet. Weiterhin gehören dazu auch bestimmte Sprachregelungen und bestimmte Gewohnheiten, Sachverhalte zu sehen oder auch zu übersehen. Diese in den Fachdisziplinen festgelegten und vielfach ungeprüft reproduzierten Gewohnheiten erweisen sich für ein interdisziplinäres, problemorientiertes Vorgehen als schwierige Herausforderungen. Die adäquate Beschreibung eines lebensweltlichen Problems in seiner Ganzheit bedarf eines Zugangs jenseits der Perspektive nur einer Fachdisziplin. Es ist damit am Anfang eines Forschungsprozesses keineswegs selbstverständlich, welche Axiome, Methoden und Zielsetzungen hier Geltung beanspruchen. Hier muss disziplinübergreifende Forschung stattfinden.

Allerdings gibt es dabei erhebliche Schwierigkeiten. Selbst innerhalb einer Naturwissenschaft wie z.B. der Biologie ist es schwierig, die Einsichten etwa der Molekularbiologie, der Evolutionsbiologie, der Ökologie und der Morphologie zu einem widerspruchsfreien, in sich zusammenhängenden Resultat zu fügen, selbst in einer mathematisch verfassten Sozialwissenschaft wie der Ökonomie ringt man bis heute um die Integration von Mikro- und Makrotheorie. Vollends problematisch erscheint die Zusammenführung naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Erkenntnis: Die Wissenschaftssprachen und die Vorstellungen darüber, was als ein „gutes Resultat“ zu gelten hat, sind teilweise völlig heterogen. Wird diese Problematik nicht wahrgenommen oder überspielt, so ergibt sich als Resultat disziplinübergreifender Zusammenkünfte häufig ein inkonsistentes, logische Widersprüche und leere Parolen enthaltendes Konglomerat der verschiedenen Ansätze. Es genügt also keineswegs, Ansätze und Ergebnisse verschiedener Fachdisziplinen zusammenzutragen, um zu einer umfassenden Betrachtung eines gesamten Problems zu gelangen. Disziplinübergreifende Forschung verlangt bei allen Beteiligten die Fähigkeit der Übersetzung aus einer bestimmten Fachsprache und Fachmethodik in eine Sprache und Methodik, die für die weiteren beteiligten Disziplinen verständlich und zugänglich ist. Weiterhin ist es notwendig, Wege zu einer strukturierten Integration einzelwissenschaftlicher Ergebnisse zu finden und ggf. neu zu entwickeln.

Aufgrund der geforderten Problemorientierung müssen derartige Forschungen manchmal nicht nur inter-, sondern auch transdisziplinär vorgehen. Der Ausdruck *transdisziplinär* bedeutet: jenseits jeder wissenschaftlichen Disziplin. Denn ein lebensweltliches Problem hat fast immer Aspekte, die in keiner wissenschaftlichen Disziplin angemessen formuliert und untersucht werden können. Transdisziplinär zu arbeiten heißt, den Versuch zu unternehmen, auf gerade diese wissenschaftlich nicht fassbaren Aspekte einzugehen. So kann Transdisziplinarität dazu führen, dass man sich auf Sichtweisen und Formen des Wissens einlässt, die nicht im Bereich der Wissenschaften, sondern im Bereich der Anwendung oder sogar im Bereich der alltäglichen Erfahrung ihren Ort haben.

3.2.5 Innovative Ansätze

Das Charakteristikum der Innovation spricht das Moment der Kreativität an, das zu jeder wissenschaftlichen Forschung gehört, aus der Neues hervorgeht. Innovation kann (i) im klassischen Sinn als Merkmal des disziplinären wissenschaftlichen Fortschrittes und (ii) im radikalen Sinn als Erschließung wissenschaftlichen Neulandes oder als Beitrag zu einer neuen Art der wissenschaftlichen Weltsicht, als Beitrag zu einem Paradigmenwechsel, verstanden werden:

- (i) Klassischer wissenschaftlicher Fortschritt findet auf der Basis fachdisziplinär anerkannter Theorien und Methoden statt. Neue Fragestellungen und neue Forschungsfelder werden ausgewählt unter dem Gesichtspunkt, ob sie prinzipiell mit dem bereits erprobten Instrumentarium und im Rahmen des vorgegebenen Paradigmas der jeweiligen Wissenschaft bearbeitet werden können. Damit wird aber der Raum zulässiger Fragestellungen massiv eingeengt. Komplexe Herausforderungen aus der Lebenswelt werden vielfach reduktionistisch auf diese Paradigmen hin zugeschnitten. Damit werden notwendigerweise entscheidende Züge der ursprünglichen Problemlage aus der Betrachtung ausgeschlossen.
- (ii) Obwohl gemäß den Intentionen von Programm 5 Beiträgen zum klassischen wissenschaftlichen Fortschritt ein hoher Stellenwert zukommen kann, wird die Problemlage häufig weitergehende Innovationen erfordern. Problemorientierte Untersuchungen können dazu nötigen, nach neuen, dem lebensweltlichen Problem angemessenen Fragestellungen, Begriffen, Methoden und sogar Paradigmen Ausschau zu halten. Zwar werden deren wesentliche Bestandteile vielfach in verschiedenen Fachdisziplinen vorgebildet sein, aber in der Zuspitzung der Forschung auf ein außerwissenschaftliches Problem und in ihrer disziplinübergreifenden Integration können Potentiale für etwas radikal Neues liegen. Dabei ist das jeweilige Problem der Maßstab, von dem her zu bestimmen ist, ob und in welchem Maße radikale Innovationen jenseits des üblichen Maßes notwendig sind.

Radikale Innovation impliziert auf Seiten der Forschenden und auf Seiten der sie tragenden Forschungsinstitutionen eine gewisse Risikobereitschaft, den Mut, etwa grundsätzlich Neues und Anderes zu machen, sowie Geduld und Ausdauer, damit nicht Schnellschüsse als tragfähige Innovationen ausgegeben werden. Eine Forschungsinstitution kann ein Klima für Innovationen fördern, indem sie Wissenschaftlern, von denen integrative interdisziplinäre Spitzenforschung erwartet wird, Freiräume für Kreativität gewährt. In ihnen ist die Möglichkeit gegeben, Forschungsperspektiven zu entwickeln, die nicht beschränkt sind durch die alltäglichen Rituale und administrativen Abläufe des Wissenschaftsbetriebes. Echte Innovation impliziert allerdings immer auch das Risiko des vollständigen oder teilweisen Scheiterns.

3.2.6 Hochwertige disziplinäre Forschung und wissenschaftliche Untermauerung von Transferleistungen

In den bisher genannten Charakteristika kam vor allem das Ungewohnte und Neue an einer problemorientierten integrativen Forschung zur Sprache. Dieses Neue muss jedoch in einem

nachvollziehbaren Zusammenhang mit dem ‚State of the art‘ der jeweils beteiligten Wissenschaften stehen. „Beliebigkeit“ ist ein Etikett, das integrativen interdisziplinären Projekten nicht immer ganz zu Unrecht anhaftet. Es besteht die Gefahr, dass Parolen, Schlagwörter und griffige Phrasen an die Stelle eines wissenschaftlichen Vorgehens treten. Um derartiger Beliebigkeit zu entgehen, muss integrative und interdisziplinäre Spitzenforschung in einem überprüfbareren Sinn handwerklich gut gemacht sein. Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis (kein Missbrauch, Plagiat etc.), klare Begriffe, vernünftige Begründung von Annahmen, soweit diese nicht allgemein anerkannt sind, saubere Argumentation, logische Konsistenz, Berücksichtigung von relevanter Literatur, von verfügbarem Faktenwissen und relevanten Daten etc., Streben nach Innovation in Methode oder Anwendung, nach Übertragbarkeit und Allgemeingültigkeit der Ergebnisse – dies alles sind Anforderungen, die wie für jede Art wissenschaftlicher Leistung auch für problemorientierte integrative Forschung gelten. Hier ist es hilfreich, wenn gerade diejenigen, die sich den genannten Charakteristika dieser Forschung verpflichtet wissen, gleichzeitig qualifizierte und nach Möglichkeit auch renommierte Wissenschaftler ihres jeweiligen Faches sind. Problemorientierung fordert allerdings darüber hinaus die Fähigkeit zur Reflexion der Reichweiten und Grenzen der jeweiligen disziplinären Methodiken und Resultate im Angesicht der zu untersuchenden Thematik.

Da für die integrativen und disziplinübergreifenden Aspekte der hier geforderten Forschung vielfach die Vergleichsmaßstäbe noch nicht allgemein anerkannt sind, müssen zumindest die disziplinären Aspekte der Programmforschung einem Vergleich mit parallelen Arbeiten derselben Disziplin nach anerkannten Maßstäben ausdrücklich unterstellt werden.¹⁰ Somit kommen hier die „klassischen Kriterien“ wissenschaftlicher Evaluationen zum Zuge, z.B. Veröffentlichungen (Ranking und Verbreitungsgrad), Qualität der Beiträge bestätigt durch die Anerkennung von Experten etc. Wichtig ist hierbei jedoch, dass eine Verkürzung auf zu wenige Indikatoren vermieden wird; insbesondere sollte eine stärkere Berücksichtigung von Veröffentlichungsformen hinzukommen, in denen integrative Forschungsansätze umfassend in ihrer Breite dargestellt werden können, z.B. Monographien und Lehrbücher.

3.2.7 Bereitstellung von Transferleistungen

Jede Publikation fachdisziplinärer Ergebnisse stellt bereits einen Transfer von Erkenntnis aus dem eigenen Labor oder Forschungsinstitut in eine bestimmte Öffentlichkeit dar. Diese Öffentlichkeit ist allerdings in der Regel beschränkt auf den kleinen Kreis der disziplinären *scientific community*. Findet jedoch interdisziplinäre Kommunikation statt im Sinne der Übersetzung fachdisziplinärer Begriffe, Methoden und Theorien in eine Sprache, die nicht die der eigenen Zunft ist, so werden auch Kollegen anderer Disziplinen in den Kreis der Empfänger von Transferleistungen eingeschlossen. Dies ist der erste Schritt des Transfers im Sinn von Programm 5: Er führt von der Fachdisziplin ins interdisziplinäre Feld.

Der zweite Schritt des Transfers führt in die außerwissenschaftliche Öffentlichkeit. Dieser zweite Schritt wird wesentlich durch den ersten Schritt vorbereitet: Wenn die Übersetzung fachdisziplinärer Erkenntnisse dazu führt, dass sie in der Sprache und Denkwelt anderer Wissenschaften rezipiert werden können, dann ist auch die Übersetzung in die allgemeine Öffentlichkeit prinzipiell möglich. Transfer im Sinne der Problemorientierung erfordert somit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation und zu einer integrativen transdisziplinären Sicht, wie sie oben angesprochen wurde. Eine Sprache und Methodik, die Wissenschaftlern verständlich ist, die nicht vom eigenen Fach sind und ganz andere Paradigmen vertreten, hat gute Chancen, auch in der Öffentlichkeit verstanden zu werden. Hinzukommen müssen allerdings bestimmte didaktische Aspekte im Hinblick auf Empfängergruppen.

¹⁰ Wünschenswert wäre es, dass sich zunehmend auch für integrative interdisziplinäre Forschung vernünftige anerkannte Standards ausbilden.

In der Regel wird mit dem Ausdruck „Transfer“ im wissenschaftlichen Bereich die Vorstellung verbunden, dass Wissenschaftler in soziale und politische Diskurse ihre anscheinend „objektiven“ Ergebnisse einspeisen. Die Richtung des Transfers geht dann von der Wissenschaft in die Gesellschaft. Dieses Bild einseitig. Es gibt umgekehrt auch einen notwendigen Transfer von der Gesellschaft in die Wissenschaft – mindestens in die problemorientierte integrative Forschung. Denn Experten aus der Praxis und interessierte aufmerksame Staatsbürger verfügen nicht selten über Wissen, das, obwohl es nicht wissenschaftlicher Herkunft ist, hohen Erkenntniswert beanspruchen kann. Die Möglichkeit, einen Transfer dieses Wissens in die Arbeit problemorientierter Forschung zu erreichen, gehört daher zu den Anforderungen von Programm 5.

3.2.8 Gesellschaftliche Verantwortung

Das Charakteristikum *gesellschaftliche Verantwortung* verdeutlicht bestimmte Anforderungen an Charakteristika wie *Problemorientierung*, *anwendungsorientierte Grundlagenforschung*, und *Transfer*: Das umfassende Ziel von Programm 5 liegt im Schutz, der Wiederherstellung und der nachhaltigen Nutzung von Landschaften. Damit haben Programm 5-Forscher eine Mitverantwortung für den Zustand der Gesellschaft, soweit dieser Zustand in irgendeinem Zusammenhang mit Forschungsprozessen und Resultaten steht, die in ihrem Forschungsprogramm eine wesentliche Rolle spielen bzw. in seinem Rahmen generiert wurden. Die Idee der gesellschaftlichen Verantwortung impliziert daher eine weitergehende Verantwortlichkeit des Wissenschaftlers als nur seine direkte Verantwortung z.B. im Rahmen der direkten Anwendung eines technologischen oder sozial-technologischen Verfahrens. Denn über diese direkte Verantwortung hinaus sind zwei weitere Dimensionen zu beachten: Es geht für die Wissenschaft (i) darum, sich als prinzipiell zuständig anzusehen für alle absehbaren Auswirkungen, die aus der eigenen Forschung auf die Gesellschaft entstehen können. Und es geht (ii) um die Anerkennung von Unsicherheiten verschiedener Art bezüglich der Richtigkeit der eigenen Forschungsergebnisse und ihrer Reichweite, was möglicherweise Auswirkungen auf die Beratung von Entscheidungsträgern und ähnlich gelagerten Transfer hat.

Das Akzeptieren gesellschaftlicher Verantwortung bedeutet konkret, auch scheinbar fern liegende mögliche Folgen der eigenen Forschungen und der auf ihnen basierenden Handlungen mit zu bedenken.¹¹ Der Anwendungsbezug von Forschung allein ist also als solcher nicht hinreichend, um soziale Verantwortung zu gewährleisten: Die Anwendung kann sehr begrenzt sein. Die Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung jenseits der Anwendung bedeutet, dass man sich, gemeinsam mit anderen Staatsbürgern, die Frage stellt, ob die entsprechenden Forschungen langfristig zu einem ‚guten‘ Zustand von Gesellschaft und Umwelt beitragen.

Schwierig ist die Klärung der Frage, wo die Grenzen der Verantwortung von Wissenschaft liegen. Wird die Wissenschaft zu eng in die Verantwortung genommen, so leidet darunter die Freiheit der Forschung, damit aber auch Kreativität und Innovation. Wird Verantwortung aber weitgehend unbestimmt gelassen, so schwindet das Bewusstsein der Wissenschaftler dafür, dass sie für die Folgen ihres Tuns Rechenschaft geben können sollten. In besonderem Maße ist gesellschaftliche Verantwortung gefordert, wenn es sich um Beratungsleistungen oder ihre Grundlegung handelt: Denn über allgemeine Wenn-dann-Aussagen hinaus impliziert jede

¹¹ Was es bedeutet, wenn derartige Abwägungen nicht stattfinden, zeigt sich exemplarisch an vielerlei Forschungen zur Kernkraft im 20. Jahrhundert. Dort wurde gesellschaftliche Verantwortung aufgefasst als das erfolgreiche Erfüllen der Aufgabe, wissenschaftliche Grundlagen für technische Anwendungen in Form von Kernkraftwerken etc. zu legen. Außerhalb des Verantwortungsbereiches lagen damals anscheinend die weiteren Folgen des Einsatzes der Kernkraft für die Gesellschaft. So fanden z.B. die Problematik der Versicherung von Kernkraftwerken, die Möglichkeit von Kernkraftunfällen, die Gefährdung der Kernkraftwerke durch Flugzeugunfälle bzw. Terror oder die Entsorgungssituation nur eingeschränkte Berücksichtigung in den wissenschaftlichen Studien.

Beratung normative Vorgaben, die ein ethisches Urteil über konkrete Situationen enthalten. Da Wissenschaft hier einen Beitrag zu Erreichung eines Zustandes leisten möchte, der in irgendeiner Weise als „gut“ (wenigstens: besser als der gegebene Zustand) bezeichnet werden kann, muss sie zum einen im Maße ihrer Beteiligung Verantwortung für diesen Zustand selbst übernehmen, und sie muss weiterhin Verantwortung für die Wirkungen und Nebenwirkungen der Mittel übernehmen, die sie zur Erreichung dieses Zustandes empfohlen hat.

3.2.9 Beratung von Entscheidungsträgern

Beratung von Entscheidungsträgern bedeutet gemäß Programm 5 keineswegs, dass Institutionen wie das UFZ in Konkurrenz etwa zu Unternehmen der Wirtschafts- und Politikberatung treten. Wohl aber ist damit die Bereitschaft angesprochen, Entscheidungsträgern im Rahmen der eigenen Forschung nach Möglichkeit Grundlagen und Hilfsmittel für Entscheidungen zur Verfügung stellen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass das UFZ nie den partikulären Interessen einzelner Personen und Gruppen verpflichtet ist, sondern die Unterstützung von Entscheidungen nur im Sinne der allgemeinen gesellschaftlichen Verantwortung vornehmen darf.

Beratung von Entscheidungsträgern ist mehr als eine besondere Form des Transfers der Ergebnisse integrativer interdisziplinärer Spitzenforschung. Denn sofern wissenschaftliche Ergebnisse die Grundlage für Handlungen im gesellschaftlichen Raum darstellen – etwa als Grundlage von Beratung –, müssen sie in irgendeiner Weise dem neuen Kontext adaptiert werden: Sie müssen ergänzt werden durch eine Abschätzung der konkreten Bedingungen der Entscheidungssituation, sie müssen umformuliert werden im Hinblick auf das Machbare, und sie müssen präzisiert werden, um typische Vereinfachungen und Missverständnisse auf dem Weg von der Theorie zur Praxis auszuräumen. Es geht darum, bestimmte relevante Empfängergruppen zu erreichen und ihnen (im weitesten Sinne) eine Botschaft nahe zu bringen. Das ist allerdings nur ein Aspekt der Beratung.

Noch aus einem weiteren Grund sind Wirtschafts- und Politikberatung nicht bloße Formen eines Transfers von abrufbarem Wissen: Die Stimme der Wissenschaft ist im Entscheidungsraum von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik immer nur eine Stimme unter anderen, wenn auch idealerweise eine besonders unparteiische und kompetente. Bei Entscheidungen sind in der Regel die Stimmen aller davon Betroffenen zu achten. Nicht nur die Berater und Entscheidungsträger, sondern auch die Mehrheit der Betroffenen der Entscheidungen oder der an ihrer Umsetzung Beteiligten muss davon überzeugt sein, dass diese Handlungen gut und ihre Grundlagen vernünftig sind. Denn in der Regel hat ihre Stimme als Staatsbürger in politischen Entscheidungsprozessen prinzipiell das gleiche Gewicht wie die Stimme der Wissenschaftler. Daher muss problemorientierte Wissenschaft einen Raum bieten für alle Anregungen, Bedenken, Kritiken und Verbesserungsvorschläge der betroffenen und beteiligten Akteure aus der Praxis. In Sinne eines Transfers, der in wesentlichen Fragen nicht einseitig von der Wissenschaft zur Gesellschaft verläuft, sondern im Rahmen eines Dialogs zwischen Gleichberechtigten stattfindet, spricht Programm 5 von einer interaktionszentrierten Forschung, für die insbesondere die Sozialwissenschaftler zuständig sind.

3.3 Abgrenzung der Charakteristika

Zwischen manchen der neun hier dargestellten Charakteristika gibt es Überschneidungen. Es handelt sich also nicht um streng getrennte Aspekte, sondern um unterschiedliche Akzentsetzungen. Immerhin lassen sich einige grundlegende Unterschiede feststellen.

- Die Gesichtspunkte (i) und (ii), *Problemorientierung* und *anwendungsorientierte Grundlagenforschung*, betreffen die grundsätzliche Ausrichtung der Forschung,

- die Gesichtspunkte (iii) bis (vi), *Integration, disziplinübergreifende Forschung, innovative Ansätze, qualitativ hochwertige Forschung und wissenschaftliche Untermauerung von Transferleistungen*, beziehen sich auf abstrakte Charakteristika der Forschung im Rahmen der Weiterentwicklung der Wissenschaften und
- die Gesichtspunkte (vii) bis (ix), *Übernahme von Transferleistungen, gesellschaftliche Verantwortung und Beratung von Entscheidungsträgern* beziehen sich auf die Verbreitung der Forschung und ihre Verpflichtung bezüglich der Probleme in der Gesellschaft.

Weiterhin gibt es unter den Charakteristika solche, die sich auf Forschungsergebnisse beziehen – z.B. das Charakteristikum (iii) *Integration* – und andere, die den Prozess der Forschung näher bestimmen, z.B. das Charakteristikum (iv) *disziplinübergreifende Forschung* etc. Auch hier ist die Abgrenzung nicht scharf – Charakteristikum (v) *innovative Ansätze* umfasst beispielsweise den Forschungsprozess und seine Resultate.

3.4 Folgerung für die Art der Wissenschaft

Die in den vorangegangenen Abschnitten abstrakt charakterisierte Forschung unterscheidet sich von traditioneller disziplinärer Forschung in mehrerer Hinsicht. Zum einen ist der Katalog von Anforderungen umfassender, z.B. durch Einbeziehung von Transfer in die Gesellschaft, so dass zusätzliche Ressourcen benötigt werden (vgl. auch Abschnitt 4.3.1). Neben einer breiteren Streuung des Anforderungsprofils ergibt sich jedoch zum zweiten auch ein fundamentaler Unterschied zu nicht-problemorientierter Forschung im Sinne von Abschnitt 3.2.1, der in dem Zuschnitt der bearbeiteten wissenschaftlichen Fragestellungen begründet liegt: Die nicht-problemorientierte Forschung ist grundsätzlich frei in der Wahl der zu bearbeitenden Fragestellungen – wie bereits erläutert, hat sie insbesondere die Möglichkeit, ihre Fragen wissenschaftsimmanent zuzuschneiden. Disziplinäre Forschung geht dabei in vielen Fällen so vor, dass sie versucht, aus einem komplexen Wirkungsgefüge einzelne Wirkungsstränge (z.B. kausale Zusammenhänge) zu isolieren und möglichst detailliert zu verstehen. Dies lässt sich beispielsweise an der klassischen experimentellen Vorgehensweise der Naturwissenschaften illustrieren – das Experiment wird in der Regel genau so konstruiert, dass ein oder wenige Wirkungsbeziehungen dominant sind und daher mit möglichst wenigen externen Störungen untersucht werden können. Diese stark reduktionistische Vorgehensweise ermöglicht zwar im Zeitverlauf ein immer besseres Verständnis einzelner Prozesse, hat aber durch ihre Dominanz im Wissenschaftsbetrieb zu immer größerer Spezialisierung und gleichzeitig auch Separierung der einzelnen Zweige der Wissenschaften geführt: Methoden, Theorien, Konzepte und Forschungsparadigmen werden immer spezieller auf die untersuchten Prozesse zugeschnitten.¹²

Dieser Entwicklungstrend widerspricht jedoch den oben formulierten Anforderungen problemorientierter integrativer Umweltforschung:

- (i) Zwar ist ein ‚tiefes‘ Verständnis wichtiger Prozesse im komplexen Wirkungsgefüge ökologisch-ökonomischer Systeme notwendig und hilfreich, die skizzierte Spezialisierung und Vereinzelung disziplinär-wissenschaftlicher Vorgehensweisen erschwert jedoch die interdisziplinäre Arbeit erheblich, da die Kommunikation zwischen den spezialisierten Wissenschaftszweigen behindert bzw. verhindert wird.
- (ii) Bei problemorientierter integrativer Umweltforschung ist es in der Regel gerade *nicht* möglich, wissenschaftliche Fragestellungen reduktionistisch und methodengetrieben zu-

¹² Auf die Gründe dieser Entwicklung soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden; Abschnitt 4.3 gibt jedoch einige Hinweise auf wichtige Ursachen.

zuschneiden. Vielmehr müssen Vorhersagen über die Entwicklung komplexer Systeme gemacht werden, die durch eine Vielzahl von Prozessen gleichzeitig bestimmt werden. Die separate Betrachtung einzelner Prozesse ist hierfür nicht ausreichend; für eine Gesamtbetrachtung stehen jedoch in vielen Fällen keine ausreichenden Methoden und Konzepte bereit.

- (iii) Eine umfassende integrative Problembetrachtung erfordert darüber hinaus eine entsprechend umfassende und integrative Sichtweise der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Durch diesen Charakter unterscheidet sie sich grundlegend von der sektoralen, reduktionistischen Sichtweise, wie sie in vielen Fällen aus der Prägung von Wissenschaftlern durch ihrer ‚fachliche Herkunft‘ hervorgeht. Damit wird klar, dass ein einfaches ‚Umschalten‘ von einer sektoralen auf eine ‚integrative‘ Perspektive mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist.

4 Ansätze zur Evaluierung problemorientierter integrativer Umweltforschung

Nachdem wir in den vorangegangenen Abschnitten problemorientierte integrative Umweltforschung abstrakt charakterisiert haben, wollen wir im Folgenden auf ihre Beurteilung eingehen.

4.1 Andere ‚Spielregeln‘ wissenschaftlicher Forschung

Forschung basiert grundsätzlich auf Intersubjektivität, d.h. der unparteiischen Überprüfbarkeit von Ergebnissen. In den klassischen Naturwissenschaften ist dies durch die Wiederholbarkeit des Experiments gewährleistet; eine weitere Möglichkeit stellen Referee-Prozesse z.B. bei referierten Veröffentlichungen dar. Soll eine überblickshafte, zusammenfassende Beurteilung von Forschungsleistungen erfolgen, so kann dies nicht ausschließlich auf der inhaltlichen Ebene stattfinden, sondern geschieht bei solchen Evaluationen auf einer Meta-Ebene – z.B. mittels zusammenfassender Indikatoren.

Die bei wissenschaftlichen Evaluationen gegenwärtig üblichen Kriterien und Indikatoren sind zum Teil wenig geeignet, Forschung, wie sie hier gefordert wird, angemessen zu würdigen. Denn während im Bereich disziplinärer Forschung an den Universitäten mehr oder minder klar ist, welches „Spiel“ in den jeweiligen *scientific communities* gespielt wird und welche „Spielzüge“ für eine erfolgreiche Bewertung ausschlaggebend sind,¹³ formuliert man mit der Forderung nach integrativer interdisziplinärer Forschung ein völlig neues Spiel, für das es bislang keine eindeutigen anerkannten Regeln gibt.

Zwar sind viele einzelne Elemente des geforderten neuen Spiels im Prinzip bekannt, insofern Forschung den Maßstäben der Wissenschaftlichkeit unterliegt. Wie in Abschnitt 3 jedoch gezeigt wurde, treten zu den üblichen Kriterien ‚guter‘ disziplinärer Forschung hier jedoch eine Reihe weiterer Kriterien hinzu, was eine Neubewertung auch der bisher üblichen Kriterien notwendig macht. Integrative problemorientierte Umweltforschung unterscheidet sich stark

¹³ Selbst für disziplinäre Forschung stehen Prinzipien, Kriterien und Indikatoren der Bewertung nur in groben Zügen fest. Dazu gehören u.a. Publikationen in angesehenen Fachjournalen, Tagungen und Workshops, Einwerbung von Drittmitteln etc. Allerdings haben sich in unterschiedlichen Disziplinen unterschiedliche Traditionen in der Gestaltung dieser Faktoren herausgebildet. Die Anwendung dieser Kriterien und ihre Gewichtung im Einzelfall erfordern weiterhin jeweils einschlägige gleichwertige wissenschaftliche Expertise und sind zudem abhängig vom Sinn und Ziel einer Evaluierung. Dennoch ist im Bereich disziplinärer Forschung mehr oder minder klar, welches Spiel in den jeweiligen *scientific communities* gespielt wird, wie gespielt wird und welche Spielzüge für eine erfolgreiche Bewertung ausschlaggebend sind.

von fast allem, was im gegenwärtigen Wissenschaftsbetrieb üblich ist. Damit stellt sich für jede Evaluation derartiger Forschung die folgende Frage: Wie soll, so lange man das Spiel und seine Regeln noch nicht kennt, beurteilt werden, ob ein bestimmtes Spiel gut und erfolgreich gespielt wird oder nicht?

Die allgemeinen Eigenarten des neuen „Spiels“ sind vorgegeben, z.B. durch die Forderungen, die in den problemorientierten Forschungsprogrammen – in Abschnitt 2.2 am Beispiel des Programms 5 der Helmholtz-Programmforschung zu „Erde und Umwelt“ erläutert – aufgestellt werden. Aus dem Programm lassen sich die allgemeinen Charakteristika (vgl. Abschnitt 3) herausarbeiten, die nun als *Leitkriterien* für die Evaluierung derartiger Forschung dienen können.

Es ist allerdings eine zusätzliche, nicht unmittelbar aus dem Programm zu klärende Frage, wie man diese Leitkriterien so präzisieren kann, dass sie nicht wie Luftblasen erscheinen, sondern als Grundlage für konkrete Evaluierungsverfahren, Kriterien, Indikatoren und weitere Gesichtspunkte für die Beurteilung der Wissenschaft dienen können. Weiterhin ist es offensichtlich, dass es für die anvisierte Forschung aufgrund ihrer Neuheit kaum Vergleichsmaßstäbe gibt. Nicht nur sind viele Kriterien und Indikatoren sogenannte ‚weiche‘ Faktoren und Größen, sondern man betritt sowohl bei ihrer Aufstellung als auch bei ihrer Anwendung vielfach Neuland. Damit wird die Beurteilung stark erschwert.

4.2 Schwierigkeiten bei der Beurteilung

Für die konkrete Beurteilung der Frage, inwieweit Forschung den genannten Gesichtspunkten gerecht wird, sollen hier vier Schwierigkeiten hervorgehoben werden:

- a) Problemorientierung im oben erläuterten Sinne ist im Rahmen des universitären, disziplinär ausgerichteten, meist rein theoriegeleitet und reduktionistisch vorgehenden Wissenschaftsbetriebes in der Regel kein Gesichtspunkt der Forschung. Und auch außerhalb dieses Betriebes ist es nicht klar, was damit gemeint ist. Daher sind Beurteilungskriterien für die Frage, ob und in welchem Maße bestimmte Forschungen problemorientiert sind und welche Anforderungen daraus entspringen, nur schwierig zu finden.
- b) Im Rahmen der Weiterentwicklung der Wissenschaften gibt es kaum anerkannte Kriterien und Indikatoren für die Bewertung integrativer, inter- und transdisziplinärer Forschung.
- c) Transferleistungen, insbesondere dann, wenn es sich nicht um technische Verfahren handelt, werden in der Regel als eine Art add-on zur eigentlichen wissenschaftlichen Forschung angesehen und daher für die Bewertung von Arbeitsleistungen allenfalls marginal berücksichtigt.
- d) Manche der hier dargestellten Charakteristika bezeichnen eher Haltungen und Einstellungen der Forscher als messbare und nachprüfbare Resultate ihrer Forschung. Das gilt offensichtlich für „soziale Verantwortung“, aber in gewissem Maße auch für ein so wesentliches Charakteristikum wie *Problemorientierung*. Haltungen aber sind als solche in Evaluationsverfahren nicht kenntlich zu machen. Die Selbsteinschätzung der Wissenschaftler ist in dieser Hinsicht nicht notwendigerweise gleichbedeutend zum Gegebensein der entsprechenden Haltungen.

Die genannten Schwierigkeiten stellen Hindernisse für eine zielführende Programmsteuerung und -evaluierung dar. Sie entbinden aber trotzdem nicht davon, die entsprechenden Charakteristika ernst zu nehmen und es lassen sich darüber hinaus auch Evaluationsprozesse denken, die auch die Beurteilung ‚weicher‘ Charakteristika erlauben.

4.3 Kosten und Fehlanreize

Integrative interdisziplinäre Spitzenforschung auf nationalem und internationalem Level ist selten. Dies liegt vor allem daran, dass sie (i) in einer ungewöhnlichen und aufwändigen Weise Forschungsressourcen in Anspruch nimmt, dass sie (ii) von den beteiligten Wissenschaftlern einen extremen Wechsel in der Wahrnehmungs- und Denkweise verlangt und dass sie (iii) durch die bestehenden Anreizsysteme im Wissenschaftsbetrieb systematisch behindert wird. So gibt es bis heute für Wissenschaftler, die sich etwa im ‚post-doc-Stadium‘ ihrer wissenschaftlichen Entwicklung hauptsächlich interdisziplinär ausrichten, im üblichen Wissenschaftsbetrieb kaum attraktive Stellen.

4.3.1 Ressourcen

Die erfolgreiche Durchführung integrativer interdisziplinärer Forschung kostet in der Regel weit mehr Aufwand an Zeit und Mühe als die Durchführung fachdisziplinärer Forschung. Zeitaufwändig ist insbesondere die Verständigung mit Wissenschaftlern anderer Disziplinen: Vieles, was in der eigenen Fachdisziplin nicht diskutiert wird, weil es selbstverständlich erscheint, muss in der interdisziplinären Auseinandersetzung mit Wissenschaftlern anderer Disziplinen langwierig erklärt und begründet werden. Gesichtspunkte anderer Disziplinen, für die es in der eigenen Disziplin keine Sprache gibt, müssen in ihrer Bedeutung verstanden und zusammen mit den Gesichtspunkten der eigenen Disziplin auf einer höheren Ebene verbunden werden. Vielfach wird die Lösung dieser Aufgabe im ersten Anlauf scheitern, da es Unvereinbarkeiten und Widersprüche zwischen verschiedenen Ansätzen verschiedener Wissenschaften gibt, insbesondere zwischen Natur- und Sozialwissenschaften. Integrative interdisziplinäre Spitzenforschung wird somit in der Regel pro Zeitintervall einen deutlich geringeren Output erbringen als disziplinäre Forschung.

4.3.2 Wechsel von Paradigmen und Denkweisen

Wissenschaftler, die zwischen interdisziplinären und fachdisziplinären Ansätzen wechseln, erleben zuweilen eine Art kognitive Dissonanz: Die gewohnten Vorgehensweisen ihrer fachdisziplinären Forschung, die in ihrer Disziplin vorherrschenden Forschungsparadigmen kontrastieren mit den Anforderungen eines umfassenden integrativen Ansatzes. Wer sich diesen Anforderungen stellt, kann nicht in gleichem Maße das Gewohnte weitermachen: Die Ansätze sind so unterschiedlich, dass die Umstellung von der fachdisziplinären auf die interdisziplinäre Sichtweise zu größeren Friktionen führen kann. Gründliche und auf hohem Niveau betriebene interdisziplinäre Forschung beansprucht somit intellektuelle Kapazitäten, die nicht reibungslos „umgeschaltet“ werden können für den Einsatz in hochrangiger disziplinärer Forschung. Somit wird man bei Forschern, die sich interdisziplinär engagieren, z.B. einen Rückgang an Output im üblichen disziplinären Sinne einkalkulieren müssen.

4.3.3 Fehlanreize

Die im Wissenschaftsbetrieb gängigen Indikatoren würdigen integrative und interdisziplinäre Spitzenleistungen sowie Kooperations- und Transferleistungen entschieden zu wenig. Die Herstellung solcher Leistungen ist in der Regel wesentlich aufwändiger als die Produktion entsprechender Leistungen im Bereich fachdisziplinärer Forschung, und es ist zugleich unsicher, ob sie die gebührende Anerkennung finden. Jeder Forscher muss damit rechnen, dass Spitzenleistungen in der integrativen interdisziplinären Forschung u.U. kaum in die Bewertung seiner wissenschaftlichen Leistung eingehen, während der unvermeidliche Rückgang an disziplinären Forschungsleistungen negativ zu Buche schlägt.

Zusammenfassend ist zu sagen: Interdisziplinäre Forschung im Sinne von Programm 5 ist ressourcenintensiver und verkauft sich schlechter als disziplinäre Forschung. Wird dies nicht

berücksichtigt – etwa in den Arbeitsprofilen und der Verwendung des Zeitbudgets einzelner Forscher oder ganzer Abteilungen –, so führt dies zu einer systematischen Benachteiligung gerade derjenigen Wissenschaftler, die ihre Forschungen an den Erfordernissen problemorientierter integrativer Forschung orientieren. Unter derartigen Bedingungen sind damit adverse Anreize gegen die Realisierung integrativer Ansprüche gegeben. Wenn man davon ausgeht, dass ohne ein hohes fachdisziplinäres Niveau der beteiligten Wissenschaftler gute problemorientierte integrative Forschung nicht möglich ist, scheint sich also folgendes Dilemma zu ergeben:

- Um das aktuelle fachdisziplinäre Niveau jeweils zu halten und dem gegenwärtigen Forschungsstand anzupassen, müssen die Wissenschaftler den weitaus größten Teil ihrer Ressourcen in die fachdisziplinäre Forschung investieren.
- Um auf hohem Niveau problemorientierte integrative Forschung zu betreiben, müssen die Wissenschaftler den weitaus größten Teil ihrer Ressourcen in inter- und transdisziplinäre Arbeit sowie Transferleistungen investieren.

Beides zugleich erscheint dringend geboten und schließt sich aus. Wir wollen im nächsten Abschnitt einige Ansätze skizzieren, wie dieses Dilemma aufgelöst werden könnte bzw. wie ein Situation geschaffen werden kann, in der diese beiden Gesichtspunkte nicht in Konflikt stehen, sondern einander sinnvoll ergänzen.

5 Perspektiven für den Prozess einer Programmsteuerung und Evaluierung von problemorientierter integrativer Forschung

Die folgenden Anmerkungen gehen über die grundsätzliche Charakterisierung problemorientierter integrativer Umweltforschung und ihrer Probleme hinaus. In einem Ausblick werden Ansätze vorgestellt, wie derartige Forschung an einer Großforschungseinrichtung, die unter dem Anspruch derartiger Forschung steht, gefördert und umgesetzt werden kann.

5.1 Zum Verhältnis von integrativer und fachdisziplinärer Forschung

Programmforschung der skizzierten Art stellt in der Regel ganze Institute – oder große Teile davon – unter den Anspruch integrativer Spitzenforschung. Dieser Anspruch fordert sowohl Beiträge guter disziplinärer Forschung, wie auch Beiträge integrativer Forschung. Dem gemäß muss sowohl qualitativ hochstehende fachdisziplinäre Forschung als auch innovative disziplinübergreifende Forschung ihren anerkannten Platz haben. Fast alle Probleme im Bereich der Umweltforschung sind von der Art, dass sie sowohl fach- als auch interdisziplinäre Beiträge zu ihrer Lösung erfordern.

Für die Organisation von Forschung an Großforschungseinrichtungen ergibt sich daraus folgende Aufgabe: Problemorientierte integrative Forschung muss einerseits in besonderem Maße ermutigt und gefördert, andererseits in das bestehende fachdisziplinäre Forschungspotential eingebettet werden. Das wissenschaftliche Potential wird am besten aktiviert, wenn es eine angemessene Kombination von disziplinärer und integrativer Spitzenforschung gibt.

Operational lassen sich die damit verbundenen Schwierigkeiten in folgender Weise lösen. Alle Forscher und Forschungsabteilungen sollten sich den integrativen Standards stellen und überlegen, in welcher Weise sie ihre Forschungen auf die neun Charakteristika beziehen. Dabei sollten sie jedoch *unterschiedliche Gewichtungen* dieser Charakteristika vornehmen können und vor dem Hintergrund einer grundsätzlichen Verpflichtung gegenüber dem Forschungsprogramm gemäß ihren Interessen, im Rahmen ihrer Kapazitäten und in Abstimmung mit der Gesamtausrichtung der Forschung angeben, welche Charakteristika sie mit stärkerer und welche sie mit geringerer Gewichtung berücksichtigen wollen. Damit wären zugleich Hinweise für Gutachter gegeben, worauf sie zu achten hätten. So könnte z.B. eine Abteilung, die Höchstleistungen auf den Feldern Transfer u.ä. erbringt, den Gesichtspunkt der Innovation

innerhalb der Wissenschaft geringer gewichten, während eine Abteilung, die hochwertige fachdisziplinäre Leistungen vorweist, in Fragen des Transfers wesentlich entlastet werden könnte. Insgesamt aber gilt, dass gerade die Wissenschaftler, die besonders engagiert neue Wege im Sinne von integrativer Forschung gehen wollen, durch klare Signale dazu ermutigt und durch entsprechende Anreize und Ressourcen dabei unterstützt werden müssen.

5.2 Kriterien und Indikatoren für die Evaluierung integrativer Forschung

Integrative Forschung ist aufgrund ihres innovativen Charakters immer ein gewisses Wagnis – für die Wissenschaftler, die sie betreiben, wie für die Leitungsinstitutionen, die dafür Ressourcen bereitstellen. Das Risiko wird für alle Beteiligten gemindert, wenn die integrative Forschung durch Prinzipien der Bewertung in ihrer Qualität überprüfbar werden kann. Dazu können die in Abschnitt 3 angegebenen Charakteristika als Leitkriterien einen wesentlichen Beitrag leisten. Denn vor allem diejenigen Forscher, die integrative Spitzenforschung betreiben wollen, wissen damit, unter welchen grundsätzlichen Gesichtspunkten ihre Leistungen befragt, geprüft und beurteilt werden.

Zusätzlich ist jedoch die Erarbeitung von Evaluationsprozessen und Indikatoren für die Evaluierung integrativer Forschung notwendig, die auf der Basis dieser Charakteristika stehen. Allerdings können gerade diejenigen Indikatoren, die sehr präzise und ggf. in quantitativ messbaren Größen ausgedrückt werden, kaum den ganzen Umfang eines Charakteristikums abbilden. Sie werden im Gegenteil systematisch nur einige, aber nicht alle wesentlichen Aspekte wiedergeben. Somit darf bei einer Evaluation die Messung der Indikatoren nie an die Stellen einer Auseinandersetzung mit der Frage treten, ob und auf welchem Niveau die zu betrachtenden Forschungen die neun Charakteristika berücksichtigen.

Quantitativ messbare Indikatoren könnten im Extremfall von Automaten abgerufen werden, die Handhabung der neun Leitkriterien bei der Evaluation erfordert dagegen Gutachter, die als Personen mit Urteilskraft in besonderem Maße die nicht quantifizierbaren Aspekte der Forschung im Gespräch mit den Forschern erfragen, sie angemessen bewerten und bei ihrem Endurteil berücksichtigen. Die *Mischung* zweier Vorgehensweisen bei der Evaluation – Befragen, Durchdenken und Beurteilen der Forschungen anhand der Leitkriterien sowie Abprüfen bestimmter Merkmale der Forschungen anhand der Indikatoren – dient am besten der Qualitätssicherung: Sie ermöglicht es, in der integrativen interdisziplinären Forschung die Spreu vom Weizen zu trennen.

5.3 Prozessbegleitende Beratung

Das Niveau der Begutachtung eines problemorientierten integrativen Forschungsprogramms hängt im hohen Maße von den Personen ab, von denen sie vorgenommen wird, und von ihrer Bereitschaft, sich inhaltlich mit den Ergebnissen, Verfahren und Strukturen der Forschung auseinanderzusetzen. Besonderes Augenmerk beanspruchen dabei nicht allein die Resultate, sondern insbesondere auch die *Prozesse* der Forschung und des Transfers. Es ist damit zu rechnen, dass wichtige Forschungsprojekte bei jeder Begutachtung sich bezüglich ihrer Resultate allenfalls in einem Zwischen-, keinesfalls aber in ihrem Endstadium befinden. Ob ein im Vergleich zu üblichen Forschungen geringerer Output auf mangelnde Qualität der Forschung oder auf die Eigenart der zu erforschenden Sache oder des notwendigen Forschungsprozesses zurückgeht, wird man kaum durch einen Blick allein auf die Resultate beurteilen können. Daher ist für die eine Begutachtung zu fordern, dass die Gutachter nicht nur Resultate, sondern auch Prozesse ihrer Entstehung und deren Entwicklungspotentiale in ihr Urteil mit einbeziehen. Das setzt voraus, dass zumindest einige der Gutachter derartige Prozesse insoweit begleitet haben, dass sie darüber ein kompetentes Urteil abgeben können. Alternativ könnte man sich auch vorstellen, dass an diesen Prozessen externe Berater beteiligt werden, die dann zwar

nicht selber als Gutachter tätig werden, aber von den eigentlichen Gutachtern in einer substantiellen Weise konsultiert werden.

Demgemäß sollten die zu entwickelnden Evaluationskriterien und Indikatoren in einer prozessbegleitenden Beratung erprobt werden. Dazu können ausgewählte Wissenschaftler mit hoher Reputation eingeladen werden, die mit den Perspektiven und der Herangehensweise des jeweiligen Forschungsprogramms sowie der Arbeit des Instituts grundsätzlich vertraut sind und selbst über Erfahrungen in der interdisziplinären Zusammenarbeit verfügen. Dabei ist je Projekt an eine oder mehrere Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler zu denken, von denen zumindest eine schon Vorwissen über das Programm bzw. Institut mitbringt. Diese sollten an der Entwicklung der Forschungsprojekte mitwirken und als Gesprächspartner und Gutachter in regelmäßige Verbindung mit den beteiligten interdisziplinären Forschungsgruppen treten und dabei Kritik und Anregungen äußern. Dazu wären mindestens zweimal im Jahr entsprechende Konsultationen zu organisieren. In dieser Weise könnten Fehlentwicklungen rechtzeitig erkannt und vermieden werden. Außerdem würde es möglich, dass bei einer folgenden Gesamtbegutachtung nicht nur die Resultate, sondern der ganze Prozess in seiner Dynamik und seinen Potentialen in die Bewertung einbezogen werden könnte.

6 Zusammenfassung

Auf den ersten Blick sind viele der im Papier ausgeführten Gedanken bekannt, denn die Forderung nach integrativer Forschung ist allgegenwärtig. Neu hingegen ist die Tatsache, dass sich ein großes Forschungsinstitut wie das UFZ diesem integrativen Anspruch stellt und damit auch entsprechende Verpflichtungen eingeht, was die Organisation der Forschung und den Einsatz von Ressourcen angeht. Vor diesem Hintergrund haben wir in diesem Papier die Frage untersucht, welche inhaltlichen und organisatorischen Konsequenzen sich ergeben, wenn derartige Forschung auf einer großen Skala, wie der des UFZ, tatsächlich durchgeführt wird. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Frage, wie eine wissenschaftliche und gesellschaftliche Öffentlichkeit beurteilen kann, ob die geforderte interdisziplinäre integrative Spitzenforschung erfolgreich geleistet wird. Als Ansatzpunkt für eine derartige Evaluierung wurden aus der Art der geforderten Forschung neun Leitkriterien abgeleitet und typischen Schwierigkeiten gegenübergestellt, die sich bei der Realisierung einer solchen Forschung ergeben. Skizzenhafte Perspektiven für die Lösung der resultierenden Probleme wurden angedeutet.

7 Literatur

- Boehmer-Christiansen, S. (1995): Reflections on Scientific Advice and EC Transboundary Pollution Policy. In: Science and Public Policy 22, 3: 195-203
- HGF (2003): "Research Field Earth and Environment. Programme Proposal 5 Sustainable Use of Landscapes", Helmholtz-Gemeinschaft
- Mittelstraß, J. (2003), Transdisziplinarität – wissenschaftliche Zukunft und insitutionelle Wirklichkeit. Konstanzer Universitätsreden Bd.214, Universitätsverlag Konstanz, Konstanz
- Renn, O. (1995): Styles of using scientific expertise: a comparative framework. In: Science and Public Policy 22, 3: 147-156
- van den Daele, W. (1996), Objektives Wissen als politische Ressource: Experten und Gegenexperten im Diskurs. In: van den Daele, W, Neidhardt, F. (Hrsg.), Meinungsbildung und diskursive Verfahren. WZB-Jahrbuch. Edition Sigma, Berlin: 297-326
- Weingart, P. (2001): Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Velbrück Wissenschaft, Weilerswist