

UFZ-Diskussionspapiere

**Department
Ökonomie**

19/2005

**Evaluation problemorientierter integrativer
Umweltforschung –
Hintergründe, Probleme und Ansätze**

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

August 2005

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

e-mail: Johannes.Schiller@ufz.de

Evaluation problemorientierter integrativer Umweltforschung – Hintergründe, Probleme und Ansätze

Reiner Manstetten, Johannes Schiller, Bernd Klauer, Philipp Steuer,
Herwig Unnerstall, Heidi Wittmer, Bernd Hansjürgens
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Gliederung des Papiers

1	Einleitung	2
2	Zur Debatte über die Theorie der Wissenschaft und die Organisation von Forschung	3
2.1	Kritische Tendenzen in der Entwicklung von Wissenschaft.....	3
2.2	Potentiale in der Entwicklung von Wissenschaft.....	4
3	Die Rolle der Umweltforschung in der Wissenschaftsdynamik	5
3.1	Problemorientierung.....	6
3.2	Interdisziplinarität und Transdisziplinarität	6
3.3	Transfer	6
4	Organisation von Umweltforschung.....	6
5	Folgerungen für die Beurteilung von Umweltforschung	8
6	Evaluation problemorientierter Umweltforschung	9
6.1	Der traditionelle Evaluierungsansatz	10
6.2	Neue Ansätze zur Evaluierung von Umweltforschung	11
7	Ausblick: Bedarf nach Entwicklung von Kriterien und Verfahren für die Evaluation problemorientierter Umweltforschung.....	12
8	Literaturverzeichnis.....	13

1 Einleitung

Die Entscheidung der Helmholtz-Gemeinschaft, die Finanzierung der Helmholtz-Zentren über Forschungsprogramme abzuwickeln (Kröll 2003), hat die davon betroffenen Forschungszentren mit zum Teil gänzlich neuen Herausforderungen konfrontiert. Das Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (UFZ) hat zusammen mit der Gesellschaft für biotechnologische Forschung (GBF) auf diese Vorgabe im Jahre 2003 mit der Vorlage des Programme-Proposals 5 „Sustainable Use of Landscapes“ (P 5) im Rahmen des Helmholtz-Forschungsbereichs „Earth and Environment“ reagiert. Das Gutachtergremium, das diesen Proposal im Sommer 2003 zu beurteilen hatte, verknüpfte seine insgesamt positive Einschätzung mit der Auflage an die Programmverantwortlichen, selbst Kriterien für zukünftige Evaluationen zu formulieren, nach denen die Programmforschung des UFZ zu beurteilen sei. Dabei formulierten die Gutachter, dass ihrer Ansicht nach die gebräuchlichen Kriterien für die Evaluation traditioneller Wissenschaft nicht ohne weiteres – zumindest nicht ohne erhebliche Modifikationen und Ergänzungen – auf die Programmforschung im Rahmen von Programm 5 anzuwenden seien.

Die neu zu entwickelnden Kriterien für die Evaluation von P5-Forschung müssen sich einerseits an den Zielen dieses Programms orientieren, da das Programm die allgemeinen inhaltlichen und methodischen Vorgaben für die Forschung darstellt. Damit beschäftigt sich das Diskussionspapier „Charakteristika und Beurteilungsansätze problemorientierter integrativer Umweltforschung“ (Schiller et al. 2005a). Andererseits ist die Arbeit des UFZ Teil der nationalen und internationalen Umweltforschung. Grundsätzlich muss sie sich daher an den dafür anerkannten Maßstäben messen lassen – insofern sie vorhanden sind. Dazu werden in diesem einleitenden Diskussionspapier einige wichtige Positionen aus der wissenschaftstheoretischen und wissenschaftspolitischen Literatur vorgestellt.

Der Aufbau des vorliegenden Beitrags ist wie folgt: Abschnitt 2 beschäftigt sich mit einigen grundsätzlichen Eigenarten der Entwicklung der Wissenschaften und der Organisation der Forschung am Beginn des 21. Jahrhunderts, wie sie in der internationalen wissenschaftstheoretischen und wissenschaftspolitischen Literatur formuliert werden. Die Abschnitte 3 und 4 betrachten vor diesem Hintergrund einige der Anforderungen, die an die Umweltforschung heute gestellt werden, und einige Gegebenheiten, mit denen sich die Umweltforschung im heutigen Wissenschaftsbetrieb auseinandersetzen muss. Anschließend werden in Abschnitt 5 theoretische Ansätze zur Evaluation von Umweltforschung und in Abschnitt 6 praktisch durchgeführte Evaluationen betrachtet. Der abschließende Abschnitt 7 stellt einen Ausblick dar, der auf einen prinzipieller Bedarf nach der Entwicklung von Kriterien und Verfahren für die Evaluation problemorientierter Umweltforschung verweist.

Das vorliegende Papier bildet den Hintergrund für die im Papier „Charakteristika und Beurteilungsansätze problemorientierter integrativer Umweltforschung“ (Schiller et al. 2005a) erfolgende Ableitung von Leitkriterien für die Beurteilung von Programm 5 und für die im Papier „Evaluation interdisziplinärer Programm-Forschung – Ziele, Anlässe und Prozesse“ (Schiller et al. 2005b) entwickelten konkreten Evaluationsverfahren. In den folgenden Überlegungen wird nicht nur die rein innerwissenschaftliche Auseinandersetzung thematisiert, sondern es werden auch politische und soziale Debatten über den Wert, die Aufgaben und die Gefahren von Wissenschaft mit einbezogen. Wie immer man es bewerten mag: Die Entscheidung darüber, was Wissenschaft ist, was sie leisten kann, wie sie (organisatorisch und finanziell) gefördert und wozu sie eingesetzt wird, wird heute nicht mehr alleine von den Wissenschaftlern und den Institutionen der Wissenschaft, sondern mehr und mehr von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie letztlich von allen Beteiligten und Betroffenen mit beeinflusst (vgl. dazu Kuhlmann und Heinze 2004: 63-65; Weingart 2001). Insgesamt kann es im vorliegenden

Rahmen nicht um eine vollständige Aufarbeitung der Literatur gehen, die in verschiedene Diskussionszusammenhänge in unterschiedlichen Kontexten zerfällt. Vielmehr wurden diejenigen Beiträge berücksichtigt, die für unsere Fragestellung von besonderer Relevanz erscheinen.

2 Zur Debatte über die Theorie der Wissenschaft und die Organisation von Forschung

In der gegenwärtigen Debatte über Wissenschaft treten drei Aspekte hinsichtlich der Entwicklung der gegenwärtigen Wissenschaft bzw. des Verhältnisses von Wissenschaft und Gesellschaft hervor, die in vielen Beiträgen kritisch diskutiert werden:

- (i) Die Gefährdung der Unterscheidung zwischen Wissenschaft und nicht-wissenschaftlichen Erkenntnisansprüchen;
- (ii) die Fragmentierung und Zersplitterung des wissenschaftlichen Wissens durch zunehmende disziplinäre Partikularisierung;
- (iii) der Verlust an übergeordneten Perspektiven wissenschaftlicher Forschung im Hinblick auf grundlegende langfristige Orientierungen der Gesellschaft und auf die Steuerung technischer und sozialer Abläufe.

Obwohl diese drei Aspekte in Publikationen, die sich mit Fragen der Weiterentwicklung der Wissenschaft beschäftigen, oft nicht zusammen gesehen werden, taucht bald der eine, bald der andere als eine Art ‚pattern‘ im gegenwärtigen Diskurs auf. Dabei wird einerseits auf Probleme aufmerksam gemacht; andererseits werden auch Potentiale für die Weiterentwicklung der Wissenschaften identifiziert.

2.1 Kritische Tendenzen in der Entwicklung von Wissenschaft

Zu (i): Nachdem durch das grundlegende Werk von Popper (1959) die Frage, worin überhaupt Wissenschaftlichkeit besteht, geklärt erschien, werden seit mehr als zwei Jahrzehnten Zweifel an dieser Position laut. Gelegentlich wird unter Berufung auf Kuhn (1970) grundsätzlich in Frage gestellt, dass sich ein wissenschaftliches Vorgehen klar von unwissenschaftlichen Ansätzen unterscheiden lässt (vgl. Weingart 2001: 110 ff). Häufiger trifft man die Vermutung an, die Unübersichtlichkeit der Wissenschaften mache im Extremfall die Sicherung von Qualität unmöglich (vgl. Weingart 2001: 114). Zugleich wird befürchtet, dass Wissenschaft mehr und mehr für außerwissenschaftliche Zwecke in Dienst genommen wird. All das wird nicht selten als Erosion der Kriterien für gute Wissenschaft empfunden. In seinem Standardwerk schreibt Weingart (2001: 326): „Die Leitfrage lautet: Wie wird, wenn überhaupt, gesichertes Wissen produziert und kommuniziert, wenn die herkömmlichen Bedingungen der Wissensproduktion nicht mehr gelten ...? Welche Ordnung des Wissens entsteht unter diesen neuen Bedingungen, wie werden Glaubwürdigkeit und Vertrauen erzeugt bzw. wie kann überhaupt Wissen stabilisiert werden, welche Form des Wissens wird sich in dieser neuen Ordnung durchsetzen, wenn der traditionelle Typus wissenschaftlichen Wissens tatsächlich keinen Bestand mehr haben sollte?“ Demgemäß ist bereits von einem „krisenhaften Zustand“ die Rede, in den das System der Wissenschaft als Ganzes geraten sei (vgl. Weingart 2001: 110).

Zu (ii): Die Wissenschaftslandschaft der Gegenwart scheint mehr und mehr in unzusammenhängende Einheiten zu zerfallen, die untereinander nicht kommunizieren können. Jürgen Mittelstraß stellt dazu rückblickend fest: „Unser Wissenschaftssystem ist auf langen institutionellen Wegen auf eine beängstigende Weise unübersichtlich geworden. Das gilt ... auch im Blick auf die organisatorischen und institutionellen Formen der Wissenschaft. Eine Partikularisierung der Disziplinen und Fächer nimmt zu; die Fähigkeit ... in größeren wissenschaftlichen Einheiten zu denken, nimmt ab.“ (Mittelstraß 2003: 7). Mittelstraß nennt mit der Parti-

kularisierung der Disziplinen und Fächer einen Problemkomplex, der nicht neu ist. Schon Helmholtz (1896: 162) sah den Zustand der *Universitas studiorum*, der Gemeinschaft aller Wissenschaften, in seiner Zeit kritisch: „Wer soll noch das Ganze übersehen, wer die Fäden des Zusammenhanges in der Hand halten und sich zurecht finden? Die natürliche Folge tritt zunächst darin hervor, dass jeder einzelne Forscher ein immer kleiner werdendes Gebiet zu seiner eigenen Arbeitsstätte zu wählen gezwungen ist und nur unvollständige Kenntnisse von den Nachbargebieten sich bewahren kann.“ Die Tendenz, die Helmholtz beschreibt, wird heute vielfach als bedrohlich wahrgenommen: Der Blick für das Ganze eines Problems in der Wirklichkeit scheint den meisten Wissenschaftlern gerade durch ihre Spezialisierung unmöglich zu sein (vgl. Faber und Manstetten 2004: 167-168).

Zu (iii): Helmholtz (1896: 183) sah – wenigstens im Idealzustand – alle Wissenschaften verbunden in dem „gemeinsamen Zweck, den Geist herrschend zu machen über die Welt“. Die Herrschaft des Menschen über die Welt wird jedoch heute vielfach in einer Krise gesehen – mit entsprechenden Folgen für die Wissenschaft (vgl. Jonas 1979; Ehrlich 1989; Meyer-Abich 1990; Schäfer 1993). Demgemäß betont Lubchenco (1998: 495), dass sich die Anforderungen der Gesellschaft an die Wissenschaft dramatisch geändert haben: Eine neue Verantwortung der Wissenschaft im Sinne der Orientierung und Wegweisung für das Handeln von Wirtschaft, Gesellschaft und Politik sei notwendig. Etzold und Fischbeck (2002: 180) machen jedoch darauf aufmerksam, dass bestimmte institutionelle Arrangements es der Wissenschaft geradezu unmöglich zu machen scheinen, übergeordnete Orientierungen für technisches und soziales Handeln zu erarbeiten: „Um Orientierungswissen bemühen sich zwar – wenigstens im Prinzip – die Geistes- und Sozialwissenschaften, aber auch bestimmte Ingenieurwissenschaften, weil sie soziale Beziehungswirklichkeiten berücksichtigen, aber sie tun dies ohne Einigung auf gemeinsame und übergeordnete Konzepte. Aus dieser Sicht ist der Zerfall der Wissenschaft in ‚die zwei Kulturen‘ der empirischen Naturwissenschaften einerseits und der hermeneutischen Sozial- und Geisteswissenschaften andererseits als ein wissenschaftlicher Skandal erster Ordnung anzusehen, wobei in den Naturwissenschaften darüber hinaus noch eine Geringschätzung der anderen Fakultät weit verbreitet ist, während es in den Geistes- und Sozialwissenschaften oft an elementaren, sie betreffenden naturwissenschaftlichen Kenntnissen fehlt.“

2.2 Potentiale in der Entwicklung von Wissenschaft

Man kann in allen drei Diagnosen jedoch auch Potential für Innovation sehen:

Zu (i): Funtowicz und Ravetz (1991, 1993), Gibbons et al. (1994) sowie Faber und Manstetten, (2003) sehen in den Zweifeln an den herkömmlichen Konzepten von Wissenschaftlichkeit und der Anwendbarkeit entsprechender Kriterien durchaus ein Potential für neue Wege der Wissensgewinnung, die, wenngleich außerwissenschaftlichen Ursprungs, für Gesellschaft und Wissenschaft von großer Bedeutung werden könnten. Die Rede von „second order sciences“ und „post normal sciences“ (vgl. Funtowicz und Ravetz 1991 u. 1993), die Hervorhebung der Bedeutung des „existence logos“ gegenüber dem nach wie vor gültigen „scientific logos“ (Faber et al. 1996) verweisen darauf, dass dem Wissen der Praktiker und Betroffenen im Verhältnis zu den Wissenschaften, die sich mit der Realität in Natur und Gesellschaft beschäftigen, ein neuer Stellenwert zugemessen wird (vgl. auch Jahn 2005). Daran knüpfen sich allerdings komplexe Fragen bezüglich der Konstitution der eigentlichen Wissenschaften und ihrer Abgrenzung von außerwissenschaftlichen sprachlichen Gestalten (vgl. Weingart 2001).

Zu (ii): Seit den sechziger Jahren (vgl. Jantsch 1972; Faber und Proops 1985; Patrikalakis 1998; Defila und Di Giulio 1999; Weingart 2001, Mittelstraß 2005) vertreten führende Theoretiker die Ansicht, die Forschung könne und müsse in weitaus stärkerem Maße als bisher disziplinübergreifend, d.h. interdisziplinär oder transdisziplinär, organisiert werden. Sowohl für die Entwicklungen von Theorien und Methoden als auch für den Gewinn von haltbaren

und sozial relevanten Ergebnissen hat man sich vor allem in den 1970er und 1980er Jahren geradezu Quantensprünge von einer inter- oder transdisziplinären Organisation der Wissenschaften erhofft. „Wenn uns die Probleme, wissenschaftliche wie außerwissenschaftliche, 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“ (Mittelstraß 2005: 19). Heute allerdings halten manche Theoretiker Entwicklungen in Richtung Interdisziplinarität zwar weiterhin für wünschenswert, sehen aber deutlich die damit verbundenen wissenschaftstheoretischen, methodischen und organisatorischen Schwierigkeiten (vgl. Weingart 2001). Darüberhinaus besteht besonderer Klärungsbedarf hinsichtlich der Bedeutung des Begriffs „Transdisziplinarität“ (vgl. Häberli et al. 1998; Grunwald et al. 2005; Mittelstraß 2005; Jahn 2005).

Zu (iii): Ausgehend von Natur- und Sozialwissenschaften, die sich mit Umwelt und Gesellschaft beschäftigen, sehen Etzold und Fischbeck (2002: 179) Ansätze zur Entstehung einer neuen „Orientierungswissenschaft.“ Eine solche Wissenschaft müsse, über eine inter- und transdisziplinäre Kooperation hinaus, „auf gemeinsame und übergeordnete Konzepte“ verpflichtet werden, die ausdrücklich ethische Aspekte mit einschließen: „Orientierungswissenschaft muss zu einem gemeinsamen Kern aller Wissenschaften und einer gemeinsamen Bemühung aller Wissenschaftler/innen in den Universitäten und in der öffentlich finanzierten Forschung werden ...“ (Etzold und Fischbeck 2002: 180).

3 Die Rolle der Umweltforschung in der Wissenschaftsdynamik

Sowohl die Probleme als auch die positiven Ansätze innerhalb der Entwicklung und Organisation von Wissenschaft fokussieren sich seit etwa zwanzig Jahren mehr und mehr auf die Umweltforschung. Unter Umweltforschung sollen hier alle Arten von Forschungen verstanden werden, die sich mit der Beschreibung, Analyse und Lösung von Problemen beschäftigen, die in der natürlichen Umwelt des Menschen bemerkbar werden oder zu erwarten sind (z.B. der irreversible Abbau von Ressourcen, die Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden oder die Gefährdung bzw. Zerstörung von Arten und Öko-Systemen). Zur Umweltforschung in diesem Sinne gehören insbesondere auch die Erforschung anthropogener Ursachen von Umweltproblemen und die Suche nach langfristigen technischen und wirtschaftlichen bzw. politischen Lösungen.

Umweltforschung scheint sich geradezu als Paradigma einer Orientierungswissenschaft im Sinne von Etzold und Fischbeck (2002) anzubieten. In ihrem vielbeachteten Artikel in *Science* formulierte Lubchenco (1998: 495) ihre Erwartungen an die Umweltforschung in folgender Weise: „The current and growing extent of human dominance of the planet will require new kinds of knowledge and applications from science – knowledge to reduce the rate at which we alter the Earth systems, knowledge to understand Earth's ecosystems and how they interact with the numerous components of human-caused global change, and knowledge to manage the planet.“ Ähnlich wie Lubchenco sehen auch Etzold und Fischbeck (2002: 179) die überragende Aufgabe einer Orientierungswissenschaft darin, „... nach den Bedingungen der Erhaltung, den Möglichkeiten der Entfaltung und den Zielen der Gestaltung des menschlichen Lebens in der tragenden Gemeinschaft allen Lebens“ zu fragen.

Seit der Mitte der 1980er Jahre verbindet sich mit der Umweltforschung die Hoffnung, dass sich in ihr ein neuer Typ von interdisziplinärer und transdisziplinärer Wissenschaft mit neuen Institutionen von Forschung und Transfer ausbilden würde, der paradigmatisch für alle Natur- und Sozialwissenschaften in ihrem Verhältnis zur Gesellschaft werden könnte. Dies zeigt sich vor allem an den neuen Gesichtspunkten, unter denen in den letzten Jahren die Aufgaben der Umweltforschung und die Anforderungen an ihre Wissenschaftlichkeit in der wissenschaftstheoretischen und wissenschaftspolitischen Diskussion wahrgenommen werden. *Problemori-*

entierung, *Inter- und Transdisziplinarität* und *Transfer* sind Aspekte, die in der Diskussion über die Ausrichtung der Umweltforschung besonders hervorgehoben werden.

3.1 Problemorientierung

Problemorientierung ist eines der wesentlichen Desiderata heutiger Forschung. Mittelstraß konstatiert kritisch (2003: 8): „Es gibt eine Asymmetrie von Problementwicklungen und disziplinären Entwicklungen, und diese vergrößern sich noch dadurch, dass die disziplinären und Fachentwicklungen durch wachsende Spezialisierung bestimmt werden. Ökologische Probleme etwa sind komplexe Probleme, sie lassen sich nur durch das Zusammenwirken vieler fachlicher und disziplinärer Kompetenzen lösen. Das Gleiche gilt für Energie und Gesundheit.“ Aus einer vergleichbaren Diagnose heraus fordern Smrekar et al. (2005: 74) für den gesamten Bereich der Umweltforschung, dass sie problemorientiert vorgehen müsse: „Ausgangspunkt ist ein gesellschaftlich relevantes Problem. Gesellschaftlich relevant sind Probleme, wenn sie Dinge betreffen, welche für alle wichtig sind.“ Jahn (2003) postuliert in analoger Weise eine Forschung, „... die sich aus ihren fachlichen Grenzen löst und ihre Probleme mit Blick auf außerwissenschaftliche, gesellschaftliche Entwicklungen – sog. lebensweltliche Probleme – definiert, um diese Probleme dann ... unabhängig von Fachgrenzen zu bearbeiten und die Ergebnisse sowohl praktisch als auch theoretisch zusammenzuführen.“

3.2 Interdisziplinarität und Transdisziplinarität

Dass problemorientierte Umweltforschung inter- und transdisziplinär sein müsse, scheint – wenn auch zunächst nur auf der vergleichsweise abgehobenen Ebene der Postulate – Konsens unter den Wissenschaftlern zu sein. Graßl (2003: 92-93) spricht wohl für die meisten seiner Kollegen, wenn er Institutionen fordert, „die bei wachsendem Verständnis immer mehr ein Erdsystem-Management beratend begleiten. Sie sollten deshalb vom Ansatz her mindestens interdisziplinär sein, das heißt Geistes-, Sozial-, Ingenieurs- und Naturwissenschaften gemeinsam beherbergen. Oft sollten sie auch unter Einbeziehung der von potenziellen oder bereits ergriffenen Maßnahmen hauptsächlich Betroffenen forschen, also transdisziplinär arbeiten.“

3.3 Transfer

Im Gegensatz zu vielen Bereichen der Geistes- und Sozialwissenschaften steht die Umweltforschung systematisch unter dem Anspruch, Ergebnisse zu liefern, von denen die Gesellschaft Gebrauch machen kann, um ihre eigenen Lebensbedingungen – und gegebenenfalls auch die der mitlebenden nicht-menschlichen Arten – zu verbessern (Lubchenco 1998). Ein Transfer in die Gesellschaft und Beiträge zur Beratung von Entscheidungsträgern sind für die Umweltforschung nicht etwas, das zu ihrer wissenschaftlichen Qualität hinzutritt, sondern sie gehören zu ihrer *raison d'être*, ihrer Daseinsberechtigung. So wird für die Umweltforschung vielfach als oberstes Ziel gesehen, „einen Beitrag zu einer am Gemeinwohl orientierten Lösung eines ... Problems zu leisten“ (Smrekar et al. 2005: 74).

Bei all diesen Überlegungen ist indes zu beachten, dass die in diesem Abschnitt dargestellte Umweltforschung bis heute eher Vision als Realität ist. Einige der Hürden auf dem Weg von der Vision zur Realisierung werden im folgenden Abschnitt benannt.

4 Organisation von Umweltforschung

Der abstrakte Konsens über die oben genannten Aspekte hinsichtlich der Rolle der Umweltforschung in der Wissenschaftslandschaft wird brüchig, wenn es darum geht, derartige Forschungen zu realisieren. Insgesamt bietet das Wissenschaftssystem im Ganzen und in seinen Teilorganisationen in der Regel starke Anreize, interdisziplinäre Forschung erst gar nicht zu

ermöglichen (Mittelstraß 2005: 21). In diesem Sinne bemerkt Kostoff (2003: 3): „The author’s observation, from examination of many science and technology sponsoring agencies and performing organizations, supplemented by a wide body of literature (...) is that strong cross-disciplinary dis-incentives exist at all phases of program/project evolution, including selection, management and execution, review, and publication.”

In diesem Abschnitt soll zunächst auf Schwierigkeiten aufmerksam gemacht werden, die sich bei der Konstitution und Organisation inter- und transdisziplinärer Forschung ergeben. Sodann wird gefragt, welche Art von Institutionen in der gegenwärtigen Forschungslandschaft den Raum für die im vorigen Abschnitt postulierte Umweltforschung abgeben könnte.

In der gegenwärtigen Diskussion lassen sich drei Schwierigkeiten identifizieren, denen sich Inter- und Transdisziplinarität in der problemorientierten Umweltforschung ausgesetzt sehen:

- (i) Aus wissenschaftstheoretischer Perspektive steht die problemorientierte Umweltforschung unter dem Verdacht, methodisch und theoretisch keine Erträge zu erbringen, die einen „Mehrwert“ (Defila, Di Giulio 1999: 7) jenseits der disziplinären Methoden erweisen. Aus der Analyse von zwei anspruchsvollen Forschungsprojekten im Bereich Umwelt und Gesellschaft schließt Conrad (2002: 13) „One should usually not expect generalized theory building in problem oriented research.“ Mittelstraß (2005: 21) hebt hervor, „dass Transdisziplinarität ein Forschungs- und Wissenschaftsprinzip, (jedoch) kein Theorieprinzip, aber auch keine Methodenform ist, die sich in einer Methodologie ausdrücken ließe“.
- (ii) Organisatorisch verlangt die problemorientierte Umweltforschung zum einen im Vergleich zu gewöhnlicher disziplinärer Forschung einen wesentlich höheren Aufwand an Zeit, zum anderen aber ganz besondere, nicht überall gegebene räumliche und zwischenmenschliche Bedingungen sowie bestimmte kognitive Voraussetzungen seitens der Forscher. In einer Analyse der Forschungsprozesse im Rahmen der von ihm untersuchten sozial-ökologischen Projekte stellt Conrad (2002: 10) fest: „To achieve a common detailed theoretical and analytical framework which was shared by all projects participants obviously would have required much more time for debate and reflection than was actually available.“ Aus eigener Erfahrung im Bereich der Fischereiforschung präzisiert Naiman (1999) die Beobachtungen Conrads. Es seien vor allem zeitaufwendige und persönlich fordernde Prozesse der Gruppendynamik in einer disziplinübergreifenden Forschungsgruppe, die eine erfolgreiche Arbeit erschwerten, wenn nicht verhinderten. „Most of serious problems arise within the group. A lack of patience, understanding, trust and respect, or unspoken jealousies and perceived threats to someone’s position or authority can be devastating Invalidation of individual initiative will occur if the leadership is too controlling or does not seek out the views of others in a way that is nonthreatening ... I continue to believe that the best means to overcome obstacles internal to the group is regular, informal communication“ (Naiman, 1999: 293-294). In der gleichen Richtung argumentieren Röbbcke et al. (2004: 74): „Die ... Bedeutung personenbezogener Faktoren verweist auf einen letzten Problembereich der methodischen Interdisziplinarität. Persönliche Kontakte beruhen auf räumlicher Nähe, deshalb wird Distanz zwischen den Forschungsstandorten interdisziplinärer Kooperationspartner oft als problematisch erlebt.“
- (iii) Die zentrale Bedeutung des Transfers und der Beratung in der Umweltforschung hat ebenfalls problematische Aspekte. Zwar ist Kruse (2003: 97) zuzustimmen, wenn sie für eine problemlösungsorientierte praxisrelevante Umweltforschung verlangt, dass „die Ergebnisse ... für die Zielgruppen aufbereitet und in geeigneter Weise an sie weitergegeben werden. (...) Schon früh sollte überlegt werden, wie Forschungsergebnisse oder ihre Implikationen kommuniziert werden, damit sie bei den Entscheidern ankommen

und auf fruchtbaren Boden fallen – das heißt, politikrelevant werden.“ Damit aber besteht zugleich die von Weingart (2001) verschiedentlich beschworene Gefahr, dass dem Prozess der „Verwissenschaftlichung der Gesellschaft“ ein Prozess der „Vergesellschaftung von Wissenschaft“ begegne, in dessen Verlauf wissenschaftliche Arbeit zusehends weniger von den Formen ihrer Kommunikation an ‚Stakeholder‘ und die Öffentlichkeit, d.h. also ihrer medialen Aufbereitung unterscheidbar würde. Als Endergebnis ergäbe sich im ungünstigen Fall eine Wissenschaft, die von ihren Aussagen nicht besser Rechenschaft ablegen könnte als die Medien Fernsehen oder Presse von den ihrigen. Ein Vorurteil der Öffentlichkeit, dass die Aussagen wissenschaftlicher Experten beliebig sind, würde damit bestätigt.

5 Folgerungen für die Beurteilung von Umweltforschung

Angesichts dieser und weiterer Schwierigkeiten kann es kaum verwundern, dass es, wie Kruse (2003: 97) mit Recht bemerkt, „für eine multi- und interdisziplinäre Umweltforschung ... schwer (ist), sich im traditionellen Wissenschaftsbetrieb zu etablieren. Dass es nur wenige Fachzeitschriften gibt, die entsprechende Arbeiten veröffentlichen, ist hinreichend bekannt.“ Das schlägt wiederum auf die Evaluation derartiger Forschung durch. Nach den traditionellen quantitativen Standards schneidet interdisziplinäre Umweltforschung in der Regel schlechter ab als disziplinäre Forschung. Folgerichtig sind im Rahmen des mit öffentlichen Mitteln geförderten Wissenschaftsbetriebs institutionalisierte Formen der Umweltforschung nicht eben häufig.¹

Problemorientierte Umweltforschung wird daher weitgehend an außeruniversitären Einrichtungen betrieben, die dazu – verglichen mit den Universitäten – hinsichtlich der Zielsetzung, des Zuschnittes und der Organisation ihrer Forschungen geeigneter erscheinen. Jedoch führt gerade die Besonderheit der Umweltforschung im Wissenschaftsbetrieb, die sie von der Forschung an den traditionellen Universitäten und Hochschulen unterscheidet, zu eigentümlichen Schwierigkeiten, wenn es darum geht, das Niveau und die Leistungsfähigkeit gegenwärtiger problemorientierter Umweltforschung zu bewerten.

Denn nach wie vor gilt für weite Bereiche des Wissenschaftsbetriebs, „dass die Verselbständigung von Teilsystemen“ dazu führt, dass „eine in Teilsystemen gegebene und immer fester werdende Ordnung ... sich ihre Forschung“ sucht (Mittelstraß 2005: 21). Eine derartige Ordnung bestimmt immer noch weitgehend die Organisation von Forschung sowie die Art und Weise ihrer Bewertung. Allerdings ist eine neue Situation entstanden, seitdem sich die Helmholtz-Gemeinschaft ausdrücklich zum Prinzip der Programmforschung bekennt (Kröll 2003) und damit ihre Bereitschaft bekundet, national und international neue Wege der Ausrichtung und Organisation von Forschung zu gehen. Programmforschung bedeutet, dass die Wissenschaft ihre konkreten Forschungsfragen im Hinblick auf eine extern – z.B. politisch – vorgegebene Thematik formuliert. Damit muss in diesem Sinne ‚problemorientierte‘ Wissenschaft notwendigerweise integrativ sein: Sie muss unterschiedliche Disziplinen und Methodiken bündeln, die zum Erzielen der geforderten Ergebnisse notwendig sind.

Inzwischen haben sich mehrere Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft im Forschungsfeld „Erde und Umwelt“ ausdrücklich auf eine problemorientierte Umweltforschung verpflichtet. Die Größe und das Ansehen der Helmholtz-Gemeinschaft könnten dafür sorgen, dass problemorientierte integrative Forschung nicht mehr nur ein ‚Orchideendasein‘ führen wird – etwa in der Nische der bisherigen sozial-ökologischen Forschung. Zugleich steht diese

¹ Dass international anerkannte Einrichtungen wie die „Akademie für Technikfolgenabschätzung“ in Stuttgart oder das „Interdisziplinäre Institut für Umweltökonomie“ an der Universität Heidelberg aufgelöst wurden, passt in diesen Zusammenhang.

Forschung damit auch unter einem ganz neuen Druck: Die Helmholtz-Gemeinschaft wirft einen nicht geringen Teil ihrer Ressourcen und ihrer Reputation für das Gelingen derartiger Forschung in die Waagschale.

Im Rahmen dieser Neu-Orientierung ist auch das Programm 5 „Sustainable Use of Landscapes“ zu sehen, das – im Wissen um die genannten Probleme – das UFZ ausdrücklich unter den Anspruch stellt, problemorientierte interdisziplinäre Umweltforschung zu betreiben. Daraus folgend stellt sich für die Forschenden am UFZ, für die Helmholtz-Gemeinschaft, für die gesamte *scientific community* und schließlich auch für die Gesellschaft die Frage, wie sich der Erfolg derartiger Forschung von ihrem Misserfolg unterscheiden lässt.

6 Evaluation problemorientierter Umweltforschung

Als Versuch einer Antwort auf die in Abschnitt 2.1 konstatierten Probleme können die immer häufiger stattfindenden Evaluationen von Wissenschaft und wissenschaftlichen Organisationen und Institutionen gelten. Weingart (2001: 311) sieht derartige Evaluationen im Zusammenhang „einer bis in die späten sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurückreichenden, alle gesellschaftlichen Bereiche erfassenden Bewegung, die Leistungen von Firmen, Organisationen, Bürokratien und schließlich auch von Forschungsinstituten, Fakultäten und ganzen Universitäten in Relation zum Aufwand zu betrachten – und das heißt: nach Möglichkeit quantitativ zu messen.“

Die Notwendigkeit von Evaluationen ergibt sich aus grundlegenden Schwächen in der Selbststeuerung des Wissenschaftsbetriebes. Diese Schwächen liegen nicht nur etwa in den zunehmenden Fälschungen, die publik werden, sondern auch in bestimmten Beharrungstendenzen, die geradezu systematisch radikale Innovationen ausschließen. Angesichts von sehr detaillierten Untersuchungen über die Antragsvergabe der DFG bemerkt Neidhart (1988: 136; vgl. dazu Weingart 2003): „Selbststeuerung kann in einem starkem Maße zur bloßen Selbstreproduktion führen. ... Wer sich ... ‚Wissenschaftsrevolutionen‘, also große Durchbrüche und ‚schöpferische Zerstörung‘ der herrschenden Standards wünscht, wird ... nicht darauf setzen können, dass Ansätze dazu ... von der DFG systematisch wahrgenommen werden. Selbststeuerung sichert eher den Weiterlauf von ‚normal science‘.“ Lawrence (2003: 260) sieht sogar innerhalb des Wissenschaftsbetriebes starke Anreize für „an antiscientific culture in which pushiness and political skills are rewarded too much, and imaginative approaches, high quality results and logical argument too little.“

Wenn Weingart (2001: 284 ff) eine Tendenz zur „Externalisierung der wissenschaftlichen Steuerungsmechanismen“ bemerkt, so sieht er, dass sich die Notwendigkeit dazu aus inneren Problemen der Wissenschaft selber ergeben hat: Diese wird durch ihre weitgehend disziplinäre Organisation daran gehindert, Probleme im ökologischen und sozialen Bereich umfassend und innovativ anzugehen.

Umweltforschung, wie sie oben charakterisiert wurde, steht bis heute unter dem Anspruch (Neidhart 1988: 136), zu „großen Durchbrüchen“ beizutragen – um so größer ist jedoch die Gefahr, dass es sich dabei um bloße Parolen handelt, und um so dringender ist die Notwendigkeit einer unparteiischen, möglichst objektiven Bewertung der Ergebnisse, die diese Forschung liefert. Das gilt besonders dann, wenn große Einrichtungen wie die Helmholtz-Gemeinschaft entschieden darauf setzen, dass eine solche Forschung auf hohem Niveau betrieben werden soll. Diese Forschung bedarf der Instanzen, die ihren Ansatz würdigen sowie den Wert, die Leistungen und Schwächen einschätzen können. Dazu ist ein Wandel nötig: „The most effective change by far would be if the organizations that award grants and manage research programmes were to place much less trust in a quantitative audit that reeks of false precision“ (Lawrence 2003: 261).

Gibt es in der gegenwärtigen Diskussion Kriterien und Verfahren der Evaluation problemorientierter integrativer Umweltforschung, die sich mit denen vergleichen lassen, die in der traditionellen disziplinären Wissenschaft bestehen? Die gegenwärtige Auseinandersetzung über Evaluation von Umweltforschung lässt sich grob in zwei Richtungen einteilen.

- (i) Die eine Richtung, für die stellvertretend der Wissenschaftsrat (2002a, 2000b, 2000c; vgl. auch Einhäupl 2003) und NERI (2003) stehen, versucht, Umweltforschung mit den bewährten Kriterien herkömmlicher Wissenschaft zu beurteilen, wobei die Autoren durchaus das Problem reflektieren, ob die traditionellen Kriterien für interdisziplinäre und integrative Forschungen angemessen sind, die ihrem Ansatz nach an veränderten Maßstäben gemessen werden wollen.
- (ii) Die andere Richtung, für die stellvertretend Defila und Di Giulio (1999), Bergmann (2003) und Evalunet (2004) stehen, sieht eine besondere Herausforderung darin, neue Kriterien und Verfahren der Bewertung der Umweltforschung zu finden, wie sie der Eigenart dieser Forschung gemäß sind. Dabei halten sie an den Ansprüchen hoher wissenschaftlicher Qualität im traditionellen Sinne fest, auch wenn sie das Problem reflektieren, dass die Frage nach der Qualität einer wirklich neuen Forschung nicht immer leicht zu beantworten ist.

Mit beiden Richtungen wollen wir uns im Folgenden beschäftigen.

6.1 Der traditionelle Evaluierungsansatz

Entgegen vielen Vermutungen seiner Kritiker betont der Wissenschaftsrat ausdrücklich, dass die gewöhnlichen quantitativen Messungen wissenschaftlicher Leistung bei Evaluationen nicht ausschlaggebend sein sollten. Das entscheidende Prinzip ist nicht die (gewichtete) Zählung von Veröffentlichungen, Preisen, Konferenzteilnahmen etc., sondern die auch für die Selbststeuerung disziplinärer Wissenschaft typische „Methode des qualitativen Peer-Review“ (Wissenschaftsrat 2002a: 12). „Der Wissenschaftsrat stellt bei der Evaluation von Forschung die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit in den Mittelpunkt“ (Wissenschaftsrat 2002a: 7). Allerdings werden Schwierigkeiten eingeräumt (Wissenschaftsrat 2002b: 14) bei „Berücksichtigung von Interdisziplinarität in der Arbeitsweise von Instituten. Bei stark interdisziplinär ausgerichteten Instituten stößt disziplinär orientiertes Peer-review rasch an Grenzen, sei es, dass gewohnte wissenschaftliche Standards einer Disziplin vermisst werden, sei es, dass Gutachter aus sehr unterschiedlichen Disziplinen keine Verständigung über Standards erzielen.“ Daher ist „darauf zu achten, dass ... Gutachter mit möglichst breiter fachlicher Orientierung ausgewählt werden und dass ... interdisziplinäre Sichtweisen gebührend berücksichtigt werden“ (ibid. 14). Auch die Hinzuziehung von „solchen Experten ..., die an den Grenzstellen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik arbeiten“ (Wissenschaftsrat 2002b: 21-22), wird empfohlen. Einhäupl (2003: 78) sieht, dass „special modalities for recruiting ... experts with interdisciplinary backgrounds“ notwendig sind. Die Spannungen zwischen „normaler“ wissenschaftlicher Qualität und der Qualität originärer interdisziplinären Leistungen werden jedoch vom Wissenschaftsrat nicht mit hinreichender Schärfe thematisiert.

Welche praktischen Folgen sich daraus ergeben können, zeigt sich beispielsweise an der Beurteilung des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie durch den Wissenschaftsrat, die zu der Empfehlung an das Land Nordrhein-Westfalen führte, „das Institut in seiner bisherigen Form nicht weiter zu fördern“ (Wissenschaftsrat 2002c: 7). In der daran anknüpfenden Debatte über die Angemessenheit derartiger Empfehlungen ist insbesondere kritisiert worden, dass weitgehend „die Normalkriterien für ein „klassisches Forschungsinstitut“ zur Grundlage der Beurteilung gemacht wurden“ (Ziegler 2003: 88; vgl. Graßl 2003). Paradigmatisch und besonders eindrucksvoll zeigen sich diese Probleme angesichts der Resultate der Begutachtung des National Environment Research Institute in Dänemark (NERI 2003) – vgl. hierzu Box 1.

Die Evaluatoren des „National Environment Research Institute“ in Dänemark (NERI 2003) lassen erkennen, dass ihre Beurteilungskriterien in etwa mit denen des Wissenschaftsrates übereinstimmen. Sie sind sichtlich bemüht, einer Forschung gerecht zu werden, für deren interdisziplinäre Aspekte sie offensichtlich in ihrer Mehrzahl nicht geschult sind, so weit diese den Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften überschreiten. Besonders Befremden äußern die Gutachter angesichts des Outputs im Bereich „Environment and Society“ und insbesondere des „Department of Policy Analysis“ (NERI 2003: 78-79). Offensichtlich ist „the publication rate ... lower than what is seen for research within natural science and pure discipline-oriented science“ (ibid.). Außerdem wird den Autoren dieses Bereichs mangelnde Internationalität vorgeworfen.

Obwohl die (offensichtlich in ihrer überwiegenden Anzahl naturwissenschaftlich ausgebildeten) Evaluatoren ernsthaft bemüht sind, Verständnis für die Eigenarten eines ihnen unvertrauten Forschungsfeldes zu entwickeln, geht aus ihrer Begutachtung nicht hervor, welche Qualität die Arbeit des Bereichs „Environment and Society“ aufweist. Der Leser kann aus dem Bericht der Evaluatoren nicht erschließen, ob die beurteilte Abteilung mittelmäßig oder schlecht arbeitet und *deshalb* nur einen unbefriedigenden Output vorweisen kann, oder ob sie z.B. im Gegenteil hochwertige Grundsatzarbeit leistet und aufgrund der in Abschnitt 4 skizzierten Schwierigkeiten ‚zuwenig‘ zählbaren Publikationsoutput aufweist: Begrifflich-methodische Grundsatzarbeit für eine problemorientierte interdisziplinäre Umweltforschung ist prinzipiell in den Sozial- und Geisteswissenschaften eher zu erwarten als in den Naturwissenschaften. Solche Arbeit hat aber tendenziell den von Neidhart (1988) konstatierten „revolutionären“ Charakter, den die Selbststeuerung der Wissenschaften und die Filter der Publikationen keineswegs begünstigen. Die Qualität der Arbeit des Bereichs „Environment and Society“ hätte folglich nur aufgrund einer wenigstens stichpunktartigen Lektüre einiger Publikationen und einer Auseinandersetzung mit ihrem Inhalt beurteilt werden können. Da diese Auseinandersetzung fehlt, erscheint das abschließende Urteil bezüglich der Qualität des untersuchten Bereiches, „satisfactory“, weitgehend beliebig.

Box 1: Schwierigkeiten bei der Evaluierung des „National Environment Research Institute“ in Dänemark im Jahr 2003

6.2 Neue Ansätze zur Evaluierung von Umweltforschung

Ganz offensichtlich bemühen sich die Autoren der zweiten Richtung, den Eigenarten der Umweltforschung in einer solchen Weise gerecht zu werden, dass verkürzte und unzureichend fundierte Beurteilungen wie die in NERI (2003) vermieden werden. Arbeiten wie die von De Fila und Di Giulio (1999), Bergmann (2003) und Evalunet (2004) stellen einen offensichtlichen Fortschritt gegenüber einer gewissen Einseitigkeit des Wissenschaftsrates und ähnlicher Gremien dar. Eine Fülle von Kriterien und eine ausdrückliche Beachtung des Prozesscharakters problemorientierter Umweltforschung sorgen dafür, dass gerade diejenigen Momente, die einer quantitativen Bewertung oder einem ausschließlich disziplinär geschulten Blick entgegen, ausdrücklich angesprochen werden. Ohne dass dies immer explizit thematisiert wird, zeigen diese Arbeiten ein gutes Gespür für die besonderen Erfordernisse problemorientierter integrativer Umweltforschung. Dies ergibt sich auch aus ihrer Zielsetzung, Beiträge zu einer Selbststeuerung und Selbstevaluation der zu evaluierenden Forschungsgruppen und Forschungsinstitutionen zu leisten.

Indes neigen die entsprechenden Kriterienkataloge in ihrem Anspruch auf Vollständigkeit zu einer gewissen Unübersichtlichkeit und Überfülle. Nicht selten werden die beteiligten Institute eingeladen, selbst eine Wahl zwischen den Kriterien und Indikatoren zu treffen, was den Verdacht von Beliebigkeit aufkommen lässt. Außerdem sind die Kriterienkataloge im Hinblick auf ihre Verallgemeinerbarkeit dadurch begrenzt, dass die Trennung zwischen solchen Kriterien, die sich auf die Wissenschaftlichkeit beziehen, und solchen, die sich an den Anforderungen der Nutzer wissenschaftlicher Ergebnisse orientieren, nicht immer streng vorgenommen wird. Zwar kann es in bestimmten Bereichen der sozialökologischen Forschung sinnvoll sein, auf diese Trennung zu verzichten, nämlich überall da, wo – etwa im Rahmen von Auftragsforschung – Wissenschaftler und Praxispartner sich gemeinsam auf einen Forschungsgegenstand und die Formen seiner Bearbeitung verständigen müssen (vgl. Evalunet 2004, Jahn 2005). Dieses Vorgehen ist jedoch nicht ohne weiteres auf Großforschungseinrichtungen, deren Umweltforschung weitgehend aus öffentlichen Mitteln gefördert wird, zu übertragen.

7 Ausblick: Bedarf nach Entwicklung von Kriterien und Verfahren für die Evaluation problemorientierter Umweltforschung

Institutionen von der Größe und Bedeutung der Helmholtz-Gemeinschaft stehen auf der einen Seite unter dem Anspruch, dass ihre Forschung der Neuartigkeit der Problemlagen im Bereich der problemorientierten Umweltforschung gerecht wird, und in dieser Hinsicht enthalten die im vorangegangenen Abschnitt genannten Arbeiten, so weit sie Kriterien für die Evaluation problemorientierter Umweltforschung entwickeln, wesentliche Anregungen. Auf der anderen Seite müssen alle Forschungen im Rahmen der Helmholtz-Gemeinschaft hohe wissenschaftliche Maßstäbe erfüllen, und darüber hinaus müssen die Forscher, wenn sie in Feldern arbeiten, wo die traditionellen Bewertungskriterien nicht greifen, in der Lage sein, die wissenschaftstheoretischen und wissenschaftspolitischen Implikationen sowie die gesellschaftlich-politischen Konsequenzen ihrer innovativen Ansätze zu reflektieren. Auch diese Aspekte sollten sich in den Kriterien einer Evaluation widerspiegeln.

Generell ist festzustellen: Wenn eine wissenschaftliche Organisation von der Größe der Helmholtz-Gemeinschaft vor dem Hintergrund dessen, was hier gesagt wurde, ein problemorientiertes interdisziplinäres Programm wie „Sustainable Use of Landscapes“ auflegt, dann ist damit eine neue Situation gegeben, für die es in der Landschaft der zu evaluierenden Forschungen und Institute zwar viele Anregungen, aber kein unmittelbar verwendbares Vorbild gibt. Somit kann das UFZ – bei aller Verpflichtung gegenüber Vorarbeiten bei der Suche nach Kriterien und Verfahren der Evaluation – nicht darauf verzichten, selbst eigenständige Kriterien und Verfahren zu entwickeln, die dem innovativen Ansatz des Proposals 5 „Sustainable Use of Landscapes“ und den besonderen Möglichkeiten des UFZ im Rahmen der Helmholtz-Gemeinschaft gerecht werden.

8 Literaturverzeichnis

- Bergmann, Matthias (2003) Indikatoren für eine diskursive Evaluation transdisziplinärer Forschung, in: Technikfolgenabschätzung – *Theorie und Praxis* 12. Jg, Nr. 1, S. 65-75.
- Bieri, Stephan (2003) „Komplexitätsreduktion verlangt Modellbildung im Makrobereich – Ein Nachtrag, in *GAIA* 12/2, S. 85-86.
- Conrad, Jobst (2002) „Limitations to Interdisciplinarity in Problem-oriented Social Science Research, in: *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*. 1, S. 1-15.
- Defila, Rico und Di Giulio, Antonietta (1999) “Evaluationskriterien für inter- und transdisziplinäre Forschungen, in: *Panorama* 99, Sondernummer: Transdisziplinarität evaluieren, aber wie?
- Ehrlich, Paul (1989) The Limits to Substitution: Meta-Resource Depletion and a New Economic-Ecological Paradigm, *Ecological Economics* 1, S. 9-16.
- Einhäupl, Karl M. (2003) „A Note on Evaluation, Peer Review and Consequences of Evaluation, In: Science between Evaluation and Innovation: A *Conference on Peer Review*, Max Planck Gesellschaft, München, S. 73-79.
- Etzold, Helmut u. Fischbeck, Hans-Jürgen (2002) „Vom Wissen zur Wahrheit. Entwurf für ein Memorandum zur erarbeitung von interdisziplinärem Orientierungswissen, in: Fischbeck, Hans-Jürgen und Schmid, Jan C. (Hrsg.), *Wertorientierte Wissenschaft. Perspektiven für eine Erneuerung der Aufklärung*, edition sigma, Berlin, S.175-186.
- Evalunet (2004) „Merkmale, Kriterien und Leitfragen zur Evaluation transdisziplinärer Forschungsprojekte“, unveröffentlichtes Manuskript.
- Faber, Malte und Manstetten, Reiner (2003) *Mensch – Natur – Wissen. Grundlagen der Umweltbildung*, Vandenhoeck & Rupprecht, Göttingen.
- Faber, Malte und Manstetten, Reiner (2004) „Zurück zu Aristoteles. Wirtschaft und Philosophie“, in: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 5, S. 159-168.
- Faber, Malte, Manstetten, Reiner und Proops, John L. R. (1996) *Ecological Economics. Concepts and Methods*, Edward Elgar, Cheltenham, U.K.
- Faber, Malte, und Proops, John L. R. (1985) “Interdisciplinary Research between economists and physical scientists; retrospect and prospect”, in: *Kyklos* 38, S. 599-616.
- Funtowicz, S.O. and J.R. Ravetz (1991): A new scientific methodology for global environmental issues. In: R. Costanza (ed.), *Ecological Economics – The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York, S. 137-152.
- Funtowicz, S.O. and J.R. Ravetz (1993): Science for the post-normal age. *Futures* 25(7): S. 739-755.
- Gibbons, M.; C. Limoges; H. Nowotny; S. Schwartzman; P. Scott and M. Trow (Hrsg.) (1994): *The new production of knowledge*. Sage, London.
- Grunwald, Armin und Schmidt, Jan C. (2005) „Method(olog)ische Fragen der Inter- und Transdisziplinarität“, in: *Theorie und Praxis*, 14. Jg., Nr. 2, S. 4-11.
- Graßl, Hartmut (2003) „Tiefwurzler und ihre Fitness im inter- oder transdisziplinären Forschungsfeld, in: *GAIA* 12/2, S. 92-94.
- Häberli, Rudolf und Grossenbacher-Masuy, Wilhelm (1998) Transdisziplinarität zwischen Förderung und Überforderung. Erkenntnisse aus dem SPP Umwelt, in: *GAIA* 7/3, S. 196-213.
- Helmholtz, Hermann von (1896) „Über das Verhältnis der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaften“. Akademische Festrede (1862), in: Hermann von Helmholtz, *Vorträge und Reden*, 1. Bd., 4. Auflage, Vieweg und Sohn, Braunschweig, S. 157-186.
- Jahn, Thomas (2003) Sozial-ökologische Forschung . ein neuer Forschungstyp in der Nachhaltigkeitsforschung, in: Linne, G., Schwarz, M.: *Handbuch Nachhaltige Entwicklung. Wie ist nachhaltiges Wirtschaften machbar?*, westdeutscher Verlag, Opladen.
- Jahn, Thomas (2005) „Soziale Ökologie, kognitive Integration und Transdisziplinarität“ in: *Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis*, 14. Jg., Nr. 2, S. 32-38.

- Jantsch, Eric (1972) „Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation“, in: *CERI: Interdisciplinarity. Problems of Teaching and Research in Universities*, OECD, Paris, S. 97-121.
- Jonas, Hans (1979) *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Insel, Frankfurt.
- Kostoff, Ronald (2003) „Stimulating Innovation“ in Larisa V Shavinina (Hrsg.): *International Handbook of Innovation*. Elsevier, Amsterdam. www.au.af.mil/au/awc/awcgate/navy/onr_stimulating_innov.pdf
- Kröll, Walter (2003) “Program versus Institutional Funding”, in: *Science between Evaluation and Innovation: A Conference on Peer Review*, Max Planck Gesellschaft, München, S. 239-242.
- Kruse, Lenelis (2003) “Neue Ansprüche an Umwelt- und Nachhaltigkeitsansprüche bedürfen neuer Evaluationsansätze, in *GAIA*, 12/2, S. 95-98.
- Kuhlmann, Stefan u. Heinze, Thomas (2004) „Evaluation von Forschungsleistungen in Deutschland: Erzeuger und Bedarf“, in: *Wissenschaftsrecht* Bd. 37, S. 53-69 u. S.125-149.
- Kuhn, Thomas (1970) *The Structure of Scientific Revolutions*, second edition, University of Chicago Press, Chicago.
- Lawrence, Peter (2003) “The politics of publication” in: *Nature*, 422, S. 259-261.
- Lubchenco, J. (1998): Entering the century of environment: A new social contract for science. *Science* 279, 491-497.
- Meyer-Abich, Klaus (1990) *Aufstand für die Natur. Von der Mitwelt zur Umwelt*, Hanser, München.
- Mittelstraß, Jürgen (2001) „Hat Wissenschaft eine Orientierungsfunktion?“ in: Mittelstraß, Jürgen, *Wissen und Grenzen. Philosophische Studien*, Suhrkamp-Verlag, Frankfurt am Main.
- Mittelstraß, Jürgen (2003) *Transdisziplinarität – wissenschaftliche Zukunft und institutionelle Wirklichkeit*, UVK Universitätsverlag Konstanz, Konstanz.
- Mittelstraß, Jürgen (2005) Methodische Transdisziplinarität in: *Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis*, 14. Jg., Nr. 2, S. 18-23.
- Naiman, Robert J., (1999) “A Perspective on Interdisciplinary Science”, in: *Ecosystems* 2, S. 292-295.
- Neidhardt, Friedhelm (1988) *Selbststeuerung in der Forschungsförderung. Das Gutachterwesen der DFG*, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- NERI (2003) *The international evaluation of the National Environmental Research Institute*, Skript, Roskilde.
- Patrikalakis et al. (1998) „Distributed Information and Computation in Scientific and Engineering Environments“, *MIT Design Laboratory Memorandum 98-7*, Massachusetts Institut of Technology, Cambridge, Massachusetts.
- Popper, Karl (1959) *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London.
- Röbbecke, Martina, Simon, Dagmar; Lengwiler, Martin und Kraetsch, Clemens (2004) *Inter-Disziplinieren. Erfolgsbedingungen von Forschungsk Kooperationen*, edition sigma, Berlin.
- Schäfer, Lothar (1993) *Das Bacon Projekt: Von der Erkenntnis, Nutzung und Schonung der Natur*, Suhrkamp, Frankfurt
- Schiller, J., Manstetten, R., Klauer, B., Steuer, P., Unnerstall, H., Wittmer, H., Hansjürgens, B. (2005a) Charakteristika und Beurteilungsansätze problemorientierter integrativer Umweltforschung. UFZ-Diskussionspapiere 9/2005, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Leipzig.
- Schiller, J., Manstetten, R., Klauer, B., Steuer, P., Unnerstall, H., Wittmer, H., Hansjürgens, B. (2005b) Evaluierung interdisziplinärer Programmforschung – Ziele, Anlässe und Prozesse. UFZ-Diskussionspapiere 17/2005, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Leipzig.
- Smrekar, Otto; Pohl, Christian; Stoll-Kleemann, Susanne (2005) „Evaluation: Humanökologie und Nachhaltigkeitsforschung auf dem Prüfstand“, in: *GAIA* 14/1, S. 73-76.
- Travis, G. D. L., and H. M. Collins, 1991. New Light on Old Boys: Cognitive and Institutional Particularism in the Peer Review System. *Science, Technology, and Human Values* 16, S. 322-341.
- Weingart, Peter (2001) *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*, Velbrück Wissenschaft, Weilerswist.

- Weingart, P. (2003) „Peer Review – a True Story“ in: *Science between Evaluation and Innovation: A Conference on Peer Review*, Max Planck Gesellschaft, München, S. 9-24.
- Wissenschaftsrat (2002a) „Aufgaben, Kriterien und Verfahren des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrates, <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/5375-02.pdf>.
- Wissenschaftsrat (2002b) Empfehlungen zu Querschnittsbegutachtungen in der Forschung, Berlin, Juli 2002.
- Wissenschaftsrat (2002c) Stellungnahme zum Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen, <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/5263-02.pdf>.
- Ziegler, Hansvolker (2003) „Wissenschaftsverständnis und Wissenschaftsrat“, in: *GAIA* 12/2, S. 87-90.