

"Transdisziplinarität" erlebt zur Zeit einen stürmischen Aufschwung, in keiner wissenschaftspolitischen Debatte darf sie fehlen. In diesem Wort finden die vielfältigsten Hoffnungen auf eine neue und "bessere" Wissenschaft Ausdruck: Transdisziplinäre Forschung, so bekommt man zu hören und zu lesen, sei integriert, übergreifend, ganzheitlich, handlungsorientiert, nutzungsbezogen, praxisnah und kommunikationsoffen, sie stimulare Teamarbeit und überschreite die Grenzen der Fächer und Disziplinen. Mit dieser Diskussion wird ein Begriff wiederbelebt, der aus den sechziger Jahren stammt. Wird der Transdisziplinarität das gleiche Schicksal beschieden sein wie der Interdisziplinarität – Euphorie am Anfang, doch am Ende Ernüchterung über die inhaltlichen und die strukturellen Schwierigkeiten, welche den hochgesteckten Zielen entgegenstehen? Was sollte diesmal anders gemacht werden? Welche Ansprüche kann und soll der Begriff überhaupt erfüllen? Welche Neuerungen in Hochschulpolitik, Forschung und Lehre wären erforderlich? Abstract & Keywords ↻ p. 79

Transdisziplinarität: Problemorientierung ohne Methodenzwang¹⁾

Jochen Jaeger^{a)} und Martin Scheringer*

1. Forschung über disziplinäre Grenzen hinaus

Seit über zwanzig Jahren werden von den verschiedensten Seiten die fortgesetzte Spezialisierung der Wissenschaften und ihre negativen Folgen für die Wissenschaftskultur, die Politikberatung und die Gestaltung des technisch induzierten Wandels der Gesellschaft beklagt: Die spezialisierten Fachleute seien zu einseitig ausgebildet, kommunikationsunfähig und unsensibel für fachübergreifende Zusammenhänge. Sie seien immer weniger imstande, "in größeren Disziplinaritäten oder gar in fach- und disziplinenübergreifender Weise zu denken"¹⁾. Fragmentierte wissenschaftliche Politikberatung verschärfe die bestehenden Abwägungsprobleme (Gutachterdilemma!), statt zu einer kompetenten und fairen Entschei-

dungsfindung beizutragen^(2a). Wesentliche Probleme aus der Lebenswelt würden von den Wissenschaften nicht rechtzeitig erkannt und nicht aufgegriffen, wenn sie nicht den disziplinären Einteilungen entsprechen.²⁾

Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken oder sie zumindest abzumildern, hat man an vielen Universitäten fachübergreifende Veranstaltungen intensiviert und um neue Inhalte ergänzt. Gezielt wurden Studiengänge mit interdisziplinärer Ausrichtung aufgebaut, so Geoökologie in Bayreuth (ab 1978), in Karlsruhe (ab 1986) und Potsdam (ab 1993), Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich (ab 1987) sowie Systemwissenschaften in Osnabrück (ab 1994).³⁾

Nach einer ausführlichen Diskussion über Interdisziplinarität steht gegenwärtig der Begriff der *Transdisziplinarität*

im Vordergrund. Der Begriff stammt aus der angloamerikanischen Debatte der sechziger und siebziger Jahre⁴⁾ und wurde Ende der achtziger Jahre von Jürgen Mittelstraß erneut in die Diskussion gebracht. Derzeit verhilft der Begriff der Transdisziplinarität dem Gedanken fachübergreifender Kooperation zu neuem Glanz; vielerorts ersetzt man in Forschungsprogrammen nun "Interdisziplinarität" durch "Transdisziplinarität" und signalisiert so, daß man die sich immer drängender stellende Kooperationsaufgabe mit neuem Schwung in Angriff nehmen möchte⁵⁾: Transdisziplinarität, so scheint es, ist zum Schlüsselbegriff in der wissenschaftstheoretischen und forschungspolitischen Debatte um zukünftige Forschungsthemen, Forschungsformen und -methoden geworden⁽⁶⁻¹¹⁾ – und damit auch im Wettstreit um Forschungsgelder.

Disziplinäre Forschung allein ist offensichtlich nicht mehr ausreichend für die Lösung heute drängender Probleme. Vor diesem Hintergrund werden hier die Inhalte des Begriffs "Transdisziplinarität" genauer untersucht. Dabei geht es keineswegs darum, disziplinäre und transdisziplinäre Forschung gegeneinander auszuspielen; transdisziplinäre Forschung ist nicht eine im Vergleich zu disziplinärer Forschung "bessere" Forschung. Vielmehr behandeln die beiden ganz verschiedene Typen von

*Postadresse: Dr. M. Scheringer
Laboratorium für Technische Chemie
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
ETH-Zentrum, CAB C 29.1
CH-8092 Zürich (Schweiz)
E-Mail: scheringer@tech.chem.ethz.ch

^{a)} Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, D-70565 Stuttgart (Deutschland),
E-Mail: jaeger@afta-bw.de

¹⁾ Für hilfreiche Kommentare und Anregungen danken wir Michael Efseld, Klaus Ewald, Beatrix Falch, Sabine Gusewell, Gertrude Hirsch, Holger Hoffmann-Rien, Konrad Hungerbühler, Erika Jaeger, Günther Jaeger, Ulrich Müller-Herold, Annick Lalive d'Épinay, Anna-Katharina Pantli, Hans Primas und Ortwin Renn.

Problemen, wobei sie zum Teil auch aufeinander angewiesen sind.

Im Mittelpunkt steht also die Frage, auf welche Weise transdisziplinäre Forschung einen Beitrag zur Lösung der Probleme leisten kann, die zum Ruf nach neuen Wegen der wissenschaftlichen Problembearbeitung geführt haben. Dabei werden Inter-, Multi- und Transdisziplinarität zunächst inhaltlich genauer bestimmt und miteinander verglichen (Abschnitte 2 und 3). Anschließend werden die Kennzeichen und Schwierigkeiten transdisziplinären Arbeitens anhand einiger Beispiele herausgearbeitet (Abschnitte 3 bis 5). Daraus ziehen wir dann Schlußfolgerungen für die Praxis transdisziplinären Arbeitens und für die wissenschaftspolitische Debatte (Abschnitt 6). Bei den Überlegungen stützen wir uns auf eine Reihe von Beispielen für transdisziplinäre Projekte aus der neueren Umweltforschung.

Es geht uns hier nicht um die Formulierung allgemeingültiger Theorien oder wissenschaftstheoretischer Prinzipien, sondern um die Auswertung konkreter Forschungsprojekte im Hinblick auf die Transdisziplinaritätsdebatte. Zahlreiche Aspekte unserer Ausführungen finden sich in ähnlicher Weise auch in älteren Arbeiten zur Interdisziplinarität^{14, 12-14)},⁶⁾ Weil sich die Nachteile des fragmentierten Wissenschaftsbetriebs jedoch seither unablässig verschärft haben und weil lebensweltliche, disziplinenübergreifende Probleme wie die Umweltproblematik mit hoher Dringlichkeit anstehen, bringen wir diese Überlegungen erneut zur Sprache.

2. Problemtypen und Formen disziplinenübergreifenden Arbeitens

Wie kann Transdisziplinarität genauer gekennzeichnet und von anderen Formen disziplinenübergreifenden Arbeitens abgegrenzt werden? Bisher vorgeschlagene Definitionen liefern auf diese Frage unterschiedliche, oft unscharfe Antworten. Bei den in Exkurs 1 (Seiten 12 und 13) aufgeführten Definitionen stehen zwei Gesichtspunkte im Vordergrund: erstens das Zusammenwirken mehrerer Disziplinen in einem disziplinenübergreifenden oder integrativen Prozeß, bei dem es zweitens zur Veränderung disziplinärer Erkenntnisziele und Methodenanwendungen kommen kann. Zusätzlich wird Transdisziplinarität entweder durch besonders aus-

geprägte Problemorientierung (Mittelstraß) oder durch eine Beteiligung außerwissenschaftlicher Akteure definiert (Balsiger und Kötter, Gibbons et al.). Hingegen wird in den Definitionen nicht spezifiziert, welche und wie viele Personen in welcher Organisationsform und für wie lange inter- oder transdisziplinär arbeiten. Auch wird nicht gesagt, welche Probleme oder Problemtypen im einzelnen bearbeitet werden und wie die Integration verschiedener disziplinärer Perspektiven tatsächlich erfolgen soll.

Diese Aspekte werden im folgenden genauer untersucht. Wir gehen dazu von der Definition für Transdisziplinarität aus, die Mittelstraß gegeben hat¹¹⁾: »Mit Transdisziplinarität ist Wissen oder Forschung gemeint, die sich aus ihren fachlichen beziehungsweise disziplinären Grenzen löst, die ihre Probleme mit Blick auf außerwissenschaftliche Entwicklungen disziplinenunabhängig definiert und disziplinenunabhängig löst.« (Hervorhebung JJ/MS). Diese Definition ist einerseits klar und prägnant, andererseits jedoch erfordert sie, will man sie in die Forschungspraxis umsetzen, ein genaueres Nachfragen.

Wir betrachten die beiden Teile der Mittelstraßschen Definition, Problemdefinition und Problemlösung, nacheinander. Was bedeutet es eigentlich, ein wissenschaftliches Problem disziplinenunabhängig zu definieren? Um diese Frage zu untersuchen, unterscheiden wir fünf Typen wissenschaftlicher Probleme; siehe Figur 1 auf Seite 18. (Die Frage nach einer disziplinenunabhängigen Lösung der Probleme ist Gegenstand von Abschnitt 3.) Diese fünf Problemtypen sollen Schwerpunkte bei der Art und Weise, wie wissenschaftliche Probleme definiert werden, verdeutlichen. Sie stellen gewisse Idealisierungen dar, und deswegen können Problemstellungen aus der Forschungspraxis nicht immer eindeutig einem einzigen Problemtyp zugeordnet werden. Auf konkrete Problemstellungen treffen aber die Kennzeichen des einen oder anderen Typs besonders stark zu.

(1) *Rein disziplinäre Probleme*: Disziplinäre Probleme werden aus historisch gewachsenen methodischen und begrifflichen Traditionen heraus definiert. Die Problemformulierung orientiert sich an einem disziplinspezifischen Erkenntnisinteresse^{13b)}, wobei der Ursprung der spezifischen disziplinären Begriffe, Methoden und Erkenntnisziele durch die historische Entwicklung oftmals verdeckt ist. Ein Beispiel sind

2) »Probleme tun uns häufig nicht den Gefallen, sich als Probleme für disziplinäre Spezialisten zu definieren (Beispiele sind Umwelt und Technikfolgen). Es gibt eine Asymmetrie von Problementwicklung und disziplinärer Entwicklung, und diese wächst in dem Maße, in dem die disziplinäre Entwicklung durch zunehmende Spezialisierung bestimmt ist. Deshalb ist Interdisziplinarität häufig auch gar kein Bedürfnis der Disziplinen, sondern ein Bedürfnis, das sich Problementwicklungen jenseits der Disziplinen verdankt.«^{13a)}
 »Interdisziplinarität – dieses Wort erinnert daran, daß die heutige Gliederung der Universität dem ausgehenden 18. Jahrhundert entstammt und sich gegen die Erfüllung der realen Aufgaben sperrt, die das Leben heute der Wissenschaft stellt. Die Zukunftsforschung, die Umweltforschung, die Konfliktforschung, die Erforschung der Fülle der natürlichen und vom Menschen gemachten Systeme [...] sie alle und schon gar die Möglichkeit ihres notwendigen Verbundes haben keinen Ort im Kosmos der herkömmlichen Disziplinen und sind doch die Forschungs- und Planungsaufgaben, von denen unser Überleben abhängt.«¹⁴⁾

3) In der Umweltforschung haben sich verschiedene Formen von multi-, inter- und transdisziplinärer Forschung entwickelt. Wegen unseres umweltwissenschaftlichen Hintergrundes stützen wir uns bei unseren Überlegungen auf Forschungsarbeiten über Probleme aus dem Umweltbereich. Dies bedeutet jedoch nicht, daß wir Arbeiten aus anderen Problemereichen für weniger aussagekräftig im Hinblick auf die Transdisziplinaritätsdebatte hielten.

4) Vergleiche Erich Jantschs Aufsatz "Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation" von 1972¹⁵⁾.

5) Vergleiche zum Beispiel Alexander Wokaun: »Das Projekt Forschung postuliert, daß sich umweltrelevante Aspekte zu einem essentiellen Aspekt auch von primär disziplinär orientierten Forschungsprojekten des ETH-Bereichs entwickeln. Darüber hinaus werden transdisziplinäre Umweltthemen in partnerschaftlicher Kooperation zwischen Forschergruppen des ETH-Bereichs und in internationaler Vernetzung untersucht. In diesen Projekten ist eine Konzentration der Kräfte anzustreben, indem periodisch unter Mitwirkung der Forschungsgemeinschaft ein Katalog der zu bearbeitenden Forschungsthemen vereinbart wird.«¹⁶⁾
Vision 2011 der ETH Zürich: »Das besondere Potential der ETHZ als Ganzem ist hauptsächlich durch drei einander ergänzende Eigenheiten gekennzeichnet (Trimorphie): die *multidisziplinäre Vielfalt*, d.h. die Vielfalt der Methoden der an der ETHZ gepflegten Disziplinen; die *interdisziplinäre Vernetzung*, d.h. Art und Intensität des Zusammenwirkens der Disziplinen an der ETHZ; die *transdisziplinäre Fokussierung*, d.h. die mögliche Orientierung der ETHZ als Ganzem an einem bestimmten Themenkreis in Lehre und Forschung aufgrund der multidisziplinären Vielfalt und interdisziplinären Vernetzung.«¹⁷⁾ (Hervorhebung im Original)

6) Insbesondere die Problemorientierung der Forschung, die bei der Transdisziplinaritäts-Definition von Mittelstraß sowie bei den hier vorgestellten Überlegungen zentral ist, findet sich bereits in der Interdisziplinaritäts-Definition von Schwarz aus dem Jahr 1974 (siehe Exkurs 1).

die Erkenntnisziele der Chemie: In der Chemie ist seit Anfang dieses Jahrhunderts eine molekulare Betrachtungsweise vorherrschend geworden. Wesentliche Erkenntnisziele im Rahmen dieser Betrachtungsweise sind bis heute: die Identifizierung der molekularen Struktur von Stoffen, die Rückführung von Stoffeigenschaften auf molekulare Strukturen, die Identifizierung des molekularen Mechanismus von chemischen Reaktionen und die Synthese neuer Substanzen anhand molekular formulierter Reaktionskonzepte.

Allerdings ist in Forschungsbereichen wie Chemie oder Soziologie, die üblicherweise als Disziplinen bezeichnet werden, der innere Zusammenhang durch ihre fortschreitende Ausdifferenzierung und Zersplitterung längst verlorengegangen. Eine Homogenität von Erkenntniszielen, Methoden und Begriffen, die man als charakteristisch für eine Disziplin ansehen könnte, besteht daher kaum noch^(3, 15). Außerdem findet parallel zu dieser disziplininternen Zersplitterung eine Ausrichtung auf übergreifende Untersuchungsgegenstände statt, wodurch der Übergang zu multidisziplinär organisierter Forschung fließend wird (siehe dazu Problemtyp 2). Insgesamt jedoch prägen die klassischen Disziplinen die Forschungslandschaft bis heute maßgeblich. Dies hat auch für jüngere, anscheinend nicht vorrangig disziplinär organisierte Gebiete wie die Landschaftsplanung und die Umweltforschung zu einer starken Orientierung an disziplinären Methoden, Begrifflichkeiten und Erkenntniszielen geführt.⁷⁾

Wir verwenden die Bezeichnung "disziplinär" für Probleme wie Erzeugung und Detektion neuer Elementarteilchen (Physik) oder die Beschreibung und Einordnung neu entdeckter Arten (Biologie).

(2) *Probleme, die durch ihren "breiten" Forschungsgegenstand disziplinübergreifend sind:* Ein Beispiel dafür ist die naturwissenschaftliche Frage, wie Umweltsysteme aufgebaut sind und welche Prozesse in ihnen ablaufen. Bildlich dargestellt, liegt der Forschungsgegenstand – der Aufbau und die Funktion von Umweltsystemen – "quer" zur Anordnung der Disziplinen; er ist in diesem Sinne "breit". Solche übergreifenden Probleme enthalten für jede beteiligte Disziplin Teilprobleme, die sich mit disziplinären Methoden und nach disziplinären Zielen bearbeiten lassen. Die typischen Erkenntnisziele der naturwissenschaftlichen Umweltforschung bestehen darin, den Umweltzustand zu

Exkurs 1

Einige Definitionen für Inter- und Transdisziplinarität aus der Literatur

• »Jede Fachwissenschaft, die sich interdisziplinär orientieren [...] will, muß dabei ihre isolierte Struktur ändern. Sie muß gewissermaßen 'transzendent' werden auf ein übergreifendes Objekt beziehungsweise Forschungsprojekt hin. Sie muß ihre eigenen Methoden realisieren und zugleich auch methodisch auf eine übergreifende Fragehaltung hin tendieren und offen sein. Das Forschungsziel ist dann eine Problematik, die als eine fachübergreifende Wirklichkeit betrachtet wird, wobei und wofür der je eigene Fachaspekt 'integral' eingebracht wird.« (Schwarz)¹⁾

• »Unter Interdisziplinarität soll eine qualitative Entwicklungsstufe der Forschung verstanden werden, in der traditionelle disziplinorientierte Denk- und Kommunikationsformen, Problemlösungsansätze und Anwendungen von Methoden, die in einem anderen wissenschaftlichen Spezialgebiet begründet sind als in dem, in welchem das Forschungsproblem formuliert wurde, einen solchen Integrationsgrad erreichen, daß damit Ansätze der Herausbildung einer neuen Forschungsrichtung erfüllt sind.« (Parthey & Schreiber)²⁾

• »Mit Transdisziplinarität ist Wissen oder Forschung gemeint, die sich aus ihren fachlichen beziehungsweise disziplinären Grenzen löst, die ihre Probleme mit Blick auf außerwissenschaftliche Entwicklungen disziplinunabhängig definiert und disziplinunabhängig löst.«

Dagegen rücken im Fall von Interdisziplinarität »nur auf Zeit partikulares Wissen und disziplinäre Sonderwege ein wenig zusammen.« (Mittelstraß)³⁾

• Interdisziplinarität heißt: Die »Kooperation zwischen den Disziplinen bleibt auf Einzelprobleme und auf einen bestimmten Zeitraum beschränkt, ohne daß die beteiligten Disziplinen ihre Methoden und Ziele ändern.«

Transdisziplinarität besagt: Die »Kooperation führt über disziplinäre Methoden und Ziele hinaus zu neuen Erkenntnis- und Wissenschaftsstrukturen.« (Mainzer)⁴⁾

• »[Interdisziplinarität ist] eine Form wissenschaftlicher Kooperation in Bezug auf gemeinsam zu erarbeitende Inhalte und Methoden, welche darauf ausgerichtet ist, durch Zusammenwirken geeigneter Wissenschaftler/innen unterschiedlicher fachlicher Herkunft das jeweils angemessenste Problemlösungspotential für gemeinsam bestimmte Zielsetzungen bereitzustellen.« (Balsiger et al.)⁵⁾

• »Transdisziplinarität ist eine besondere wissenschaftliche Arbeitsform zur Bearbeitung von Problemen, die die Beteiligung von mehreren (mindestens zwei) Disziplinen und den Einbezug von außerwissenschaftlichen Bereichen erfordert. Das Problem muß zwischen Wissenschaft und außerwissenschaftlichen Bereichen auf – idealiter – konsensuale Weise bestimmt werden. [...] Die Teilprojekte eines transdisziplinären Projektverbundes sind in aller Regel disziplinär.« (Balsiger & Kötter)⁶⁾

• »Transdisciplinarity has four distinct features. First, it develops a distinct but evolving framework to guide problem solving efforts. This is generated and sustained in the context of application and not developed first and then applied [...].

dokumentieren, die Ursachen von Umweltveränderungen zu identifizieren, die Folgen von Umwelteingriffen zu prognostizieren und Randbedingungen für zukünftige Umwelteingriffe anzugeben. Diese naturwissenschaftliche Umweltforschung ist hinsichtlich ihrer Methodik und Begrifflichkeit durchaus *disziplinäre* Forschung⁽¹⁷⁾; zur umfassenden und zusammengehörigen Umweltforschung wird sie vor allem durch ihren disziplinübergreifenden Untersuchungsgegenstand, beispielsweise Fließgewässer.⁸⁾

Die Methodenwahl eines Chemikers wird bei dieser *multidisziplinären* Forschung in der Regel nicht von den

Forschungsfragen und Resultaten einer Physikerin oder eines Toxikologen beeinflusst. Durch Kombination der disziplinären Teilresultate läßt sich eine gewisse additive Vollständigkeit in der Behandlung des Gesamtproblems erreichen. Vollständigkeit bedeutet dabei, daß jeder Teilaspekt behandelt wird, der im Sinne eines disziplinären Erkenntnisinteresses relevant ist.

(3) *Probleme, die durch das Zusammenwachsen oder die Zusammenführung verschiedener Disziplinen entstehen:* Ein Beispiel dafür sind die Forschungsfragen der Biochemie, welche die Umwandlung chemischer Stoffe in biolo-

Second, because the solution comprises both empirical and theoretical components, it is undeniably a contribution to knowledge, though not necessarily disciplinary knowledge. [...] Third, the results are communicated to those who have participated in the course of that participation and so, [...] the diffusion of the results is initially accomplished in the process of their production. Fourth, transdisciplinarity is dynamic. [...] Transdisciplinary research [...] is marked especially but not exclusively by the ever closer interaction of knowledge production with a succession of problem contexts.« (Gibbons et al.)⁷⁾

• »Mode 2-Wissensproduktion entwickle sich [...] im Kontext von Anwendung. Das Wissen [...] ist von Anbeginn nutzenorientiert, sei es für Regierung und politische Verwaltung, für die Industrie oder für Nichtregierungsorganisationen. [...] Hauptsächliches Merkmal ist 'Transdisziplinarität': Problemkontexte oder Anwendungskontexte und diese Disziplinen sind die entscheidenden Bezugsrahmen sowohl für die Forschung selbst als auch für deren Validierung. [...] Disziplinen verlieren ihre Orientierungs- und Kontrollfunktion. Mode 2-Wissensproduktion erfolgt in höchst flexiblen und vorübergehenden Organisationsformen, [...] entsprechend den Erfordernissen der Anwendungskontexte.« (Weingart über Gibbons et al.)⁸⁾

• »Interdisziplinarität entspricht der Untersuchung eines Problems und der umfassenden Synthese der Teilresultate durch mehrere miteinander kooperierende Fachrichtungen. Multidisziplinarität entspricht der Untersuchung eines Problems durch mehrere parallel arbeitende Fachrichtungen ohne Kooperation und Synthesebildung.

"Disziplinäre" Forschung: Auslöser der Forschungstätigkeit sind von den aktuellen Fachtheorien nicht erklärte Phänomene und unvollständige Fachtheorien. "Transdisziplinäre" Forschung: Auslöser sind als problematisch erkannte Zustände und Entwicklungen in der realen Welt.« (Büchi)⁹⁾

1) R. Schwarz: "Interdisziplinarität der Wissenschaften als Problem und Aufgabe heute", in R. Schwarz (Ed.): *Internationales Handbuch für interdisziplinäre Forschung*, de Gruyter, Berlin (1974), Band I, p. 59f.

2) H. Parthey, K. Schreiber (Ed.): *Interdisziplinarität in der Forschung*, Akademie Verlag, Berlin (1983), p. 10f.

3) J. Mittelstraß: "Auf dem Wege zur Transdisziplinarität", *GAIA* 1/5 (1992), p. 250.

4) K. Mainzer: "Erkenntnis- und wissenschaftstheoretische Grundlagen der Inter- und Transdisziplinarität", in W. Arber (Ed.): *Inter- und Transdisziplinarität. Warum? – Wie?*, Haupt, Bern (1993), p. 18.

5) P.W. Balsiger, R. Defila, A. Di Giulio (Ed.): *Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft?*, Birkhäuser, Basel (1996), p. 15.

6) P.W. Balsiger, R. Kötter: *Fazitprotokoll des 1. Workshops im SPPU-Diskussionsforum "Transdisziplinärer Forschungsprozeß"*, Haus der Universität Bern, März 1997 (unveröffentlichtes Arbeitspapier); Auszüge sind wiedergegeben in *GAIA* 6/2 (1997), p. 155.

7) M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott, M. Trow: *The New Production of Knowledge*, Sage, London (1994), p. 5.

8) P. Weingart: "Interdisziplinarität – der paradoxe Diskurs", *Ethik und Sozialwissenschaften* 8 (1997), p. 521f.

9) H. Büchi: "Probleme in der realen Welt wahrnehmen", *ETH-intern* Nr. 15 (1997), p. 9.

als übergreifende Probleme, die sich nicht disziplinär einordnen lassen^{(9a), (10)}

Was ist erforderlich, damit solche Probleme in *wissenschaftliche* Probleme übersetzt werden können? Weil der – möglichst direkte – Bezug auf lebensweltliche Probleme bei wissenschaftlichem Arbeiten aus den unter (1) genannten disziplinären Traditionen, Begrifflichkeiten und Erkenntnisinteressen herausführt, stellen sich eine ganze Reihe von methodischen und organisatorischen Schwierigkeiten. Um sie zu überwinden, müssen neue Denk-

7) In Teilen der naturwissenschaftlichen Umweltforschung ist man bisher über eine Neu-Etikettierung bestehender Disziplinen nicht hinausgekommen; vergleiche Cairns und Pratt: »When toxicologists added the prefix *eco* to the field of toxicology so that the word became *ecotoxicology*, they continued primarily to make the same measurements they had made before the name was changed. Universities have followed the same pattern by adding *environmental* to a variety of traditional disciplines without any substantive change in the courses taught, the faculty employed, and the like. [...] Academic institutions must learn that simply adding a few words to an administrative structure does not constitute reform [...].« (16)

8) Dementsprechend ist im ETH-Bereich die physikalische, chemische und biologische Untersuchung von Fließgewässern *gegenstandsbezogen* an der EAWAG (der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) zusammengefaßt.

9) Umweltprobleme sind *nicht* dasselbe wie das Problem, Umweltsysteme naturwissenschaftlich zu beschreiben und zu verstehen! Für eine Definition von Umweltproblemen siehe Hirsch (18).

10) In diesem Zusammenhang muß zwischen lebensweltlichen Problemwahrnehmungen und wissenschaftlichen Problemdefinitionen unterschieden werden. Der Bezug zwischen beiden kann unterschiedlich direkt sein; insbesondere können zeitliche Verzögerungen auftreten (in beiden Richtungen). Ein Beispiel dafür ist das Problembündel "Ozonloch", welches an mindestens zwei Stellen einen lebensweltlichen Anteil hat: bei den Hautschädigungen durch verstärkte UV-Strahlung und bei den technischen und ökonomischen Schwierigkeiten der Umstellung auf andere Lösungsmittel als FCKW. Zusätzlich zu diesen beiden lebensweltlichen Problemen umfaßt das Problembündel "Ozonloch" ein multidisziplinäres naturwissenschaftliches Problem: die Frage nach dem Mechanismus des Ozonabbaus in der Stratosphäre. Dieses naturwissenschaftliche Problem – das in diesem Fall erkannt wurde, *bevor* sich die lebensweltlichen Probleme manifestiert hatten – erhält seine Bedeutung durch die Verbindung zu den genannten lebensweltlichen Problemen. Transdisziplinäre Forschung würde im Idealfall das ganze Problembündel behandeln, das neben den lebensweltlichen Problemen auch mehrere wissenschaftlich formulierte Teilprobleme umfaßt. Dazu gehört insbesondere auch die Frage, inwieweit und unter welchen Rahmenbedingungen die verschiedenen Akteure ihr umweltrelevantes Handeln ändern und umweltschonend gestalten können.

gischen Systemen sowie die Steuerung biologischer Prozesse durch chemische Substanzen behandelt. Ein weiteres Beispiel ist die Molekularbiologie, in der die Kombination von physikalischen Konzepten mit biologischen Untersuchungsobjekten es ermöglicht hat, genetisches Material auf molekularer Ebene zu analysieren und zu manipulieren.

Dies sind *interdisziplinäre* Probleme, jedoch keine disziplinenunabhängigen Probleme: Sie sind aus den spezifischen Traditionen einer oder mehrerer Disziplinen heraus entstanden und können auch nur aus diesen Traditionen heraus verstanden und bearbeitet werden; sie

haben keine wissenschaftsexterne Wurzel.

(4) *Probleme mit wissenschaftsexterner Wurzel*: Ein Beispiel für diesen Typ sind Umweltprobleme.⁹⁾ Sie umfassen zahlreiche miteinander verknüpfte naturwissenschaftliche, rechtliche, wirtschaftliche, ethische und gesellschaftliche Aspekte. Weitere Beispiele sind die derzeitige gesellschaftliche Problematik aus struktureller Arbeitslosigkeit, Verschiebung der Altersstruktur, unsicherer Rentenfinanzierung und ökonomischer Globalisierung sowie die Krise im Gesundheitssystem. Solche Probleme erscheinen aus wissenschaftlicher Sicht

ansätze entwickelt und geeignete Umfelder geschaffen werden (Vorschläge dazu behandeln wir in den Abschnitten 3 und 6; vergleiche auch Ref. ^[19]).

(5) *Technische und ingenieurwissenschaftliche Probleme*: Sie unterscheiden sich von den übrigen Problemtypen durch eine grundsätzlich andere Zielsetzung der Problemlösung, denn bei ihnen steht die wissenschaftsexterne Anwendbarkeit der Resultate stärker im Vordergrund als der Gewinn einer wissenschaftsintern relevanten Erkenntnis. Sie umfassen Elemente aus allen vier bisher genannten Problemtypen: Fortsetzung bestehender technischer Entwicklungslinien (Typ 1); "Breite" des Gegenstandes bei technischen Großprojekten (Typ 2); Zusammenführung von Fragestellungen aus verschiedenen technischen sowie aus technischen und wissenschaftlichen Bereichen (Typ 3); Stimulierung technischer Entwicklungen durch lebensweltliche Probleme (Typ 4). Für eine genauere Betrachtung müßte das Verhältnis zwischen moderner Naturwissenschaft und Technik analysiert werden, was den Rahmen dieser Arbeit übersteigt. Technische und ingenieurwissenschaftliche Probleme werden daher im folgenden nicht weiter betrachtet.

Anhand dieser Typisierung wissenschaftlicher Probleme hinsichtlich der Herkunft ihrer Forschungsgegenstände lassen sich nun Multi-, Inter- und Transdisziplinarität deutlicher unterscheiden (vergleiche Figur 1, Seite 18):

■ Für Probleme mit "breitem" Untersuchungsgegenstand ist *Multidisziplinarität* charakteristisch: Jede Disziplin untersucht ein Teilproblem, ohne daß eine Grundlagenreflexion der disziplinären Methoden und Erkenntnisinteressen erforderlich wäre. Die Resultate der einzelnen Disziplinen werden zu einem mehr oder weniger umfassenden Bild zusammengestellt.

■ Bei der Bearbeitung *interdisziplinärer* Probleme können sich wichtige inhaltliche, methodische und organisatorische Konsequenzen für die beteiligten Disziplinen ergeben: Häufig werden bei interdisziplinärem Arbeiten einerseits Fragestellungen und andererseits Methoden aus verschiedenen Disziplinen kombiniert. Dabei kann eine grundsätzliche Reflexion über Methoden und Erkenntnisinteressen ausgelöst werden. Bei interdisziplinärer Arbeit wird außerdem die Unterscheidung zwischen Einzelprojekten und Teamarbeit wichtig: Durchaus nicht jedes Projekt muß in

Teamarbeit durchgeführt werden; zum andern umfaßt interdisziplinäre Forschung oft die Zusammenarbeit disziplinär verankerter Personen, und dann müssen eine gemeinsame Zielvorstellung und eine Organisationsform gefunden werden. Weiterhin muß man sich bei Einzel- und bei Gruppenprojekten mit einem nicht mehr rein disziplinären Umfeld verständigen, so daß die Fähigkeit zur Kommunikation über Disziplinengrenzen hinweg gefordert ist. Alle diese Fragen zu den Charakteristika des interdisziplinären Arbeitens sind ausführlich in der Literatur behandelt ^[2b, 12, 13, 20–22].

■ Die wissenschaftliche Bearbeitung von Problemen mit außerwissenschaftlicher Herkunft erfordert, so unsere These, *transdisziplinäres* Arbeiten. Damit ist ein Prozeß der Problemformulierung und Problemlösung gemeint, der sich – noch stärker als bei interdisziplinärem Arbeiten – von disziplinären Erkenntnisinteressen und Methodenzwängen löst. Dies ist zu Beginn des Forschungsprozesses am wichtigsten, denn die Übersetzung lebensweltlicher Probleme in wissenschaftliche Probleme setzt einen *außerwissenschaftlichen* Standpunkt voraus, von dem aus die Probleme erkannt und in ihrer Relevanz beurteilt werden können (Wahrnehmungsfähigkeit und Urteilskraft). Anschließend kommt es darauf an, die wahrgenommenen Probleme in einer Weise zu bearbeiten, die einerseits als wissenschaftlich ausgewiesen werden kann und andererseits außerwissenschaftlich fruchtbar ist. Dabei ergeben sich gegenüber multi- oder interdisziplinären Arbeiten zusätzliche Anforderungen an die persönlichen Qualifikationen sowie an das institutionelle Umfeld.

Dieser ausdrücklich problemorientierte, transdisziplinäre Forschungsprozeß ist notwendig, weil lebensweltliche Probleme wie Umweltprobleme so "verwickelt" sind, daß sie nicht in disziplinäre Teilprobleme zerfallen (multidisziplinäre Umweltforschung ist zwar eine naheliegende Reaktion des wissenschaftlichen Systems auf Umweltprobleme, jedoch keine lösungsorientierte wissenschaftliche Bearbeitung dieser Probleme).

3. Kennzeichen transdisziplinärer Forschung

Bei transdisziplinärer Forschung ist also ein außerwissenschaftliches Problem Ausgangspunkt des Forschungsprozesses. Wie kann ein solches Pro-

blem nun disziplinenunabhängig gelöst werden? Figur 2 auf Seite 19 zeigt, wie ein transdisziplinärer Lösungsprozeß aussehen kann. Die erste Phase des Prozesses besteht darin, das Problem zu analysieren und – möglichst unabhängig von disziplinären Erkenntnisinteressen – auf seine Kernfragen hin zu untersuchen. Resultat dieser ersten Phase ist ein Problemverständnis, das die Einteilung des übergreifenden Problems in mehrere Teilbereiche erlaubt, die dann ihrerseits mit spezifischen Methoden bearbeitet werden können. Diese Einteilung – oder Zerlegung – des übergreifenden Problems in Anwendungsbereiche verschiedener Methoden erfolgt in der zweiten Phase der transdisziplinären Problembearbeitung. Die Problemzerlegung ist notwendig, weil sie die Anwendung definierter Methoden nach den zugehörigen "handwerklichen" Qualitätsstandards überhaupt erst möglich macht. Dabei ist zentral, daß die Methoden frei gewählt sowie nach Bedarf angepaßt, kombiniert oder weiterentwickelt werden können, und daß sie Disziplinen entnommen werden können, die traditionell nicht unbedingt in enger Beziehung zueinander stehen (methodisch, begrifflich-theoretisch oder über ihren Gegenstand). Das heißt: Die Methoden werden über die Grenzen ihrer herkömmlichen disziplinären Verwendungskontexte hinweg in neue Anwendungsbereiche transferiert, also *transdisziplinär* verwendet. Dies verlangt von den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Offenheit, die Fähigkeit, sich in neue Methoden einzuarbeiten, sowie die Bereitschaft, disziplinäre Erkenntnisinteressen der Problemorientierung nachzuordnen.

In einer dritten Phase werden die abgegrenzten Teilbereiche des übergreifenden Problems mit passenden Methoden bearbeitet. Bei sehr starker Trennung der Teilbereiche läßt sich auch von Teilproblemen sprechen, die – weitgehend – unabhängig voneinander gelöst werden. Dies ist jedoch nur ein Spezialfall; generell erfordert die Bearbeitung eines Teilbereichs einen ständigen Bezug zu einigen oder allen anderen Teilbereichen, damit eine zusammenhängende Lösung des Gesamtproblems entstehen kann. Entsprechend müssen die Methoden, die in einem Teilbereich angewendet werden sollen, gemäß den Erfordernissen der anderen Teilbereiche abgeändert werden.

Die Qualität der gewählten Problemzerlegung wird davon bestimmt, wie vollständig die bearbeiteten Teilbereiche das Gesamtproblem abdecken und

Kennzeichen transdisziplinärer Forschung

Definition: Transdisziplinäre Forschung ist wissenschaftliche Forschung, die ihre – ursprünglich lebensweltlichen – Problemstellungen disziplinenunabhängig definiert und disziplinenunabhängig löst (Problemorientierung). Dabei wird das Gesamtproblem so in Teilbereiche eingeteilt (Problemzerlegung), daß in den Teilbereichen Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen angewendet und dafür auch kombiniert und abgewandelt werden können (Freiheit in der Methodenwahl). Gleichzeitig ist jeder Teilbereich auf die übrigen Teilbereiche – und somit auf das Gesamtproblem – ausgerichtet (wechselseitiger Bezug der Teilbereiche).

Dies bedeutet im einzelnen:

1. Problemorientierung: Die Problemstellungen transdisziplinärer Forschung entstammen nicht der inneren Entwicklungslogik von wissenschaftlichen Disziplinen, sondern außerwissenschaftlichen Entwicklungen. Es handelt sich um Probleme aus der Lebenswelt, die zunächst vorwissenschaftlich formuliert werden, bevor sie wissenschaftlich bearbeitet werden können. Sie lassen sich nicht in das System einzelner Disziplinen einordnen und müssen daher disziplinenunabhängig definiert werden. Der Bezug zur Lebenswelt ist gleichzeitig ein Beurteilungskriterium für die Qualität der erarbeiteten Resultate.

2. Notwendigkeit, das Gesamtproblem zu zerlegen: Die Problemstellung wird in Teilbereiche zerlegt, damit in diesen Teilbereichen unterschiedliche Methoden angewendet werden können. Die Zerlegung soll sich für die spätere Zusammenführung der Teilbeiträge eignen. Da meistens verschiedene Zerlegungen möglich sind, ist es vor der Entscheidung für eine bestimmte Einteilung wichtig, ein möglichst tiefgehendes Problemverständnis zu erlangen.

3. Kriterien für die Wahl einer bestimmten Problemzerlegung: (a) *Lösbarkeit von Teilproblemen:* Es ist naheliegend, das Gesamtproblem in Teilprobleme zu zerlegen, die unabhängig voneinander gelöst werden können. Eine solche Zerlegung führt jedoch leicht dazu, daß die Bezüge zwischen den Teilproblemen verlorengehen, weshalb die Teillösungen dann nicht zu einer Lösung des Gesamtproblems kombiniert werden können. Daher ist die Lösbarkeit von Teilproblemen nicht das einzige Kriterium für die Problemeinteilung. Statt von zu lösenden Teilproblemen läßt sich treffender von zu bearbeitenden Teilbereichen sprechen. – (b) *Anwendbarkeit geeigneter Methoden:* Eine notwendige Anforderung ist, daß die Problemeinteilung es erlaubt, die Teilbereiche mit spezifischen Methoden zu bearbeiten. – (c) *Wechselseitiger Bezug:* Bei der Bearbeitung der Teilbereiche ist ein durchgehender Bezug der Teilbereiche aufeinander erforderlich. Zwischenergebnisse aus dem einen Teilbereich ermöglichen so eine Vertiefung der Bearbeitung in einem anderen Teilbereich.

Die Kriterien (a) und (c) können in einem Konkurrenzverhältnis stehen, so daß größtmöglicher wechselseitiger Bezug mit einer geringeren Lösungstiefe innerhalb eines Teilbereichs verbunden sein kann (und umgekehrt). Entscheidend ist die Qualität der Antwort auf die Ausgangsfragestellung, und es ist daher sinnvoll, verschiedene Problemzerlegungen zu vergleichen.

4. Freiheit der Methodenwahl: Die Methoden werden – unter Beachtung der zugehörigen Voraussetzungen und Qualitätsanforderungen – über die Grenzen ihrer ursprünglichen disziplinären Verwendungskontexte in neue Anwendungsbereiche transferiert (*trans*-disziplinärer Methodeneinsatz). Dabei werden sie einerseits den gewählten Teilbereichen angepaßt, andererseits wird die Wahl der Teilbereiche auf die angewendeten Methoden abgestimmt. Die Methoden können dafür aus ganz unterschiedlichen Disziplinen entnommen, modifiziert und kombiniert werden.

5. Wechselseitiger Bezug der Teilbereiche: Damit die Beiträge aus den Teilbereichen integriert werden können, müssen die Bezüge zwischen den Teilbereichen erhalten bleiben. Im Extremfall bedeutet dies, daß man bei der Bearbeitung eines Teilbereichs stets auf Resultate aus den anderen Teilbereichen angewiesen ist; beantwortet werden können in diesem Fall nur alle Teilfragen parallel. Erst durch das Ineinandergreifen der Teilbeiträge entlang der zwischen ihnen bestehenden Bezüge wird eine Lösung für das Gesamtproblem gefunden.

6. Integration der Teilbereiche zur Lösung des Gesamtproblems: Die wichtigste Vorleistung für die Integration der Teilbeiträge ist die geeignete Wahl der Problemzerlegung. Eine Isolation von Teilproblemen kann oftmals nicht mehr rückgängig gemacht werden. Wenn aber Lösungen für alle Teilbereiche in gegenseitiger Bezugnahme gefunden werden, so ist damit ein wesentlicher Schritt bei der Integration bereits geleistet. Der Kernpunkt ist also, daß bei der Einteilung des Problems in Teilbereiche die Integration schon mitgedacht wird.

wie gut sich die Beiträge aus den einzelnen Bereichen schließlich zu einer Lösung oder zumindest zu einem besseren Verständnis des übergreifenden Problems verbinden oder "integrieren" lassen (vierte Phase). Zerlegungen, die nicht primär aus dem Problemverständnis erwachsen, sondern sich an der Zusammensetzung einer Forschungsgruppe ausrichten, führen nur zu Multi-disziplinarität. Nur bei solchen Zerlegungen, die von vornherein an den Erfordernissen der Integration orientiert sind, lassen sich die Resultate aus den Teilbereichen tatsächlich zu einer übergreifenden Lösung zusammenführen (vergleiche Exkurs 2 und Figur 2).

Auf der Grundlage dieses Verständnisses von Transdisziplinarität nehmen wir nun kritisch Stellung zu vier Themen, die in der derzeitigen Diskussion über Transdisziplinarität vorherrschend sind:

1. Umsetzungsorientierung;
2. Schwierigkeiten bei der Organisation von Teamarbeit und Großprojekten;
3. Bemühung um ganzheitliche Problembearbeitung;
4. Kommunikationsprobleme bei der Verständigung zwischen verschiedenen Disziplinen.

1. Umsetzungsorientierung: Mit Transdisziplinarität wird häufig eine besonders starke Umsetzungsorientierung verbunden^[8]; bei Defila et al. wird die Bezeichnung "trans" explizit als "die Grenzen des Wissenschaftssystems überschreitend" interpretiert^[11], was jedoch eigentlich eine Bezeichnung wie "transwissenschaftlich" erfordern würde^[24].

Unserer Ansicht nach kann Umsetzungsorientierung bei der Bearbeitung von Problemen *aller* Typen aus Abschnitt 2 wichtig sein, also sowohl in disziplinären als auch in multi-, inter- und transdisziplinären Projekten. Andererseits muß durchaus nicht jedes transdisziplinäre Projekt umsetzungsorientiert sein. Transdisziplinäre Forschung, definiert als problemorientierte und in der Methodenwahl freie Forschung, kann praxisorientiert, aber auch theorieorientiert sein.^[2]

2. Teamarbeit oder Großprojekte: Neben der Umsetzungsorientierung wird weiterhin die Durchführung in der Form eines Gruppenprojekts als Charakteristikum transdisziplinärer Forschung vorgeschlagen^[9b, 11]. Kriterien, die vor diesem Hintergrund zur Beurteilung transdisziplinärer Projekte formuliert werden, gelten unserer Meinung nach in gleicher Weise für interdisziplinäre Grup-

penprojekte sowie für disziplinäre Großprojekte wie in der Elementarteilchenphysik. Transdisziplinäre Forschung kann Großprojekte notwendig machen, aber sie ist keineswegs durch die Organisation der Forschung in Großprojekten konstituiert. Ein Hauptgrund für Großprojekte besteht in der Breite vieler transdisziplinärer Forschungsfragen, die von Einzelpersonen kaum zu bewältigen ist. Aus unseren Überlegungen ergeben sich aber einige Argumente gerade auch für Einzelpersonen als Subjekte transdisziplinärer Forschung:

Erstens entfallen der Koordinationsaufwand und die daraus resultierenden Zeitverluste, wenn Einzelpersonen den Forschungsprozeß strukturieren und durchführen. Einzelpersonen erreichen leichter ein einheitliches Problemverständnis, was die Chancen erhöht, daß eine konsistente Zerlegung des Problems gefunden und durchgehalten wird. Bei der Problembearbeitung werden dann die disziplinären Grenzen leichter übersprungen, was eine intensivere Beschäftigung mit mehreren Seiten des Problems ermöglicht.¹³⁾

¹¹⁾ »[Es gilt], das erworbene Wissen handlungswirksam werden zu lassen, d.h. seinen Transfer in die Öffentlichkeit, zu den Anwenderinnen und Anwendern, zu gewährleisten [...]. Sie [diese Art von Forschung] sprengt gewissermaßen die disziplinären Strukturen und überschreitet auch die Grenzen der Wissenschaft [...].«^[23]

¹²⁾ Vergleiche Hirsch et al.: »Die transdisziplinäre Integrationsperspektive kann schwerpunktmäßig theorieorientiert (z.B. allgemeine Risikotheorie, die Aspekte aus Ökonomie, Technik, Psychologie und anderen Bereichen integriert) oder schwerpunktmäßig praxisorientiert (z.B. spezifische Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen) sein.«^[11a]

¹³⁾ Vergleiche die Antwort von Verena Meyer, Präsidentin des Schweizerischen Wissenschaftsrates, auf die Frage, ob Einzelkämpfertum heute überholt sei und die Zukunft ganz generell der Teamarbeit gehöre: »Vielleicht schon. Ich würde aber nicht von überholt sprechen. Ich glaube nicht, daß ein Kollektivgehirn ein Einzelhirn ersetzen kann. Die Kommunikation zwischen zwei Menschen ist nicht so eng wie das, was innerhalb eines Hirns abläuft. Insofern glaube ich, sind wir immer auf Einzelne angewiesen.«^[8a]

¹⁴⁾ Vergleiche dazu Heckhausen: »Was die Disziplinarität eines Faches ausmacht, ist – kurz gesagt – das "theoretische Integrationsniveau", auf das das materiale Feld der Erfahrungsgegenstände eingegrenzt wird, um die Phänomene und Ereignisse der ausgewählten Gegenstandsaspekte in Theorieentwürfen [...] faßlich [...] zu machen. [...] Ein hermeneutisches und ein molekulares Integrationsniveau [beispielsweise (Einfügung JJ/MS)] dürften nur schwer aufeinander beziehbar sein, geschweige denn zusammenkommen. [...] Interdisziplinarität] vermag nicht, die verschiedenen Perspektiven ineinanderzuführen oder zu vereinigen.«^[25]

Zweitens bestehen bei Projekten von Einzelpersonen höhere Integrationschancen als bei Gruppenprojekten: Die heterogenen Methoden und Erkenntnisinteressen der Einzeldisziplinen können nicht "so wie sie sind" integriert werden. Disziplinäre Methoden werden bei transdisziplinärer Forschung gezielt nach Maßgabe des Problems eingesetzt, wobei sie vielfach vom traditionellen disziplinären Erkenntnisinteresse *losgelöst* werden. Einer überwiegend disziplinär orientierten Person würde dieser Schritt bei Gruppenprojekten leicht als Autonomieverlust und Fremdbestimmung erscheinen, was dann zu Verständigungs- und Hierarchieproblemen führen kann. Personen hingegen, die sich aus der rein disziplinären Perspektive gelöst haben, erfahren durch ein eigenständiges Problemverständnis und indem sie verschiedene disziplinäre und methodische Perspektiven "gleichzeitig" einnehmen, einen Autonomiegewinn.

Daher sind als die Subjekte transdisziplinärer Forschung nicht in jedem Fall Forschungsgruppen, sondern durchaus auch Einzelpersonen zu sehen. Organisation und Kommunikation sind nicht spezifisch für den transdisziplinären Prozeß von Problemdefinition und Problemlösung, sondern Aufgaben, die bei Gruppenprojekten noch hinzukommen. Problemorientierung und Methodenauswahl werden durch den Einbezug von Personen aus möglichst vielen Disziplinen nicht unbedingt erleichtert; Großprojekte können transdisziplinäres Arbeiten sogar erheblich erschweren.

Dies bedeutet keineswegs, daß eine Einzelperson das umfangreiche Material für eine fächerübergreifende Fragestellung in gleicher Weise wie ein Team aufnehmen und verarbeiten kann. Vielmehr geht es darum, daß man bei übergreifenden Problemen zwischen Breite und Integrationskraft abwägen muß. Einzelprojekte liefern eine höhere Integrationsleistung auf Kosten der Breite (und unter Umständen auch der – disziplinär definierten – Tiefe).

3. Ganzheitlichkeit: Mit Transdisziplinarität wird häufig die Erwartung verbunden, man könne übergreifende Probleme »in ihrer tatsächlichen Komplexität angehen«, ohne sie »auf die disziplinären Grenzen und Sichtweisen zu kompensieren und damit zu reduzieren«; entsprechende Forschung sei »daher immer geprägt durch den Anspruch der Integration, das heißt, die gewonnenen Erkenntnisse sollen zu einer Gesamtsicht integriert und nicht bloß akkumuliert werden«^[23]. Vergleiche auch

Hirsch et al.^[11a]: »Transdisziplinäre Forschung beruht auf einer disziplinenintegrierenden Perspektive jenseits der Disziplinen.«

Disziplinenübergreifende und integrierte Resultate sind auch nach unserem Verständnis ein vorrangiges Ziel transdisziplinärer Forschung. Allerdings erscheinen uns zwei Vorstellungen, die sich in den zitierten Sichtweisen andeuten, als zu wenig konkret für die gewünschte Integration: Das ist erstens die Absicht, durch eine möglichst große Anzahl beteiligter Disziplinen den Gegenstand in seiner Komplexität annähernd vollständig und in diesem Sinne "ganzheitlich" erfassen zu können; und zweitens der Wunsch, durch eine "meta-disziplinäre" Gesamtbetrachtung einen disziplinenbezogenen Reduktionismus zu vermeiden, was ebenfalls als "ganzheitlich", hier im Sinne von nicht-reduktionistisch, verstanden wird. Die erste Position übersieht, daß in vielen Fällen gar nicht klar ist, ob sich die beteiligten Disziplinen überhaupt integrieren lassen¹⁴⁾, – zugespitzt formuliert: Eine "end-of-pipe"-Integration disziplinärer Resultate ist nicht möglich. Die zweite Position läuft Gefahr, an der Oberfläche des Problems zu bleiben und nicht zur Anwendung oder Ausarbeitung konkreter Methoden, die einzelnen Disziplinen entstammen, zu gelangen.

Nach unserem Verständnis kann die Integration ohne eine Problemzerlegung, welche die Integration bereits vorbereitet, und ohne die Bearbeitung der "herausgeschnittenen" Teilbereiche nach spezifischen Methoden nicht erreicht werden. In diesem Sinne stellt die Integrationsaufgabe eher ein Zerlegungs- als ein Syntheseproblem dar.

4. Kommunikation: Weiterhin wird die Bedeutung von Kommunikation für transdisziplinäres Arbeiten hervorgehoben^[23]. Diese Anforderung kann genauer spezifiziert werden: Sofern die Kommunikation zwischen Mitgliedern einer Forschungsgruppe, sei sie disziplinär oder disziplinenübergreifend, gemeint ist, sind Kommunikationsschwierigkeiten nicht spezifisch für Transdisziplinarität. Kommunikationsschwierigkeiten sind ein Problem, das bei jeglicher Teamarbeit auftritt. Allerdings stellt sich bei transdisziplinärer Arbeit ein spezifisches Sprachproblem (das ähnlich auch bei interdisziplinärer Arbeit auftritt), nämlich daß Begriffe und Theorien, die mit den eingesetzten Methoden verbunden sind, außerhalb ihres ursprünglichen Kontextes nicht

klar definiert und verständlich sind. Neben den Methoden müssen darum auch die Begriffe angepaßt und zum Teil neu entwickelt werden. Erst dann ist es möglich, begriffliche Klarheit zu erreichen und die transdisziplinären Resultate nach außen, in ein oftmals disziplinär geprägtes Umfeld zu vermitteln (entsprechend ist bei Gruppenprojekten auch dann erst Verständigung innerhalb der Gruppe möglich).

Als Fazit halten wir fest: In den angesprochenen vier Bereichen liegen zweifelsohne wichtige Defizite des heutigen Wissenschaftsbetriebs^[26]. Ein eigenes, erhebliches Defizit ist jedoch auch die mangelnde Orientierung auf lebensweltliche Probleme, welche eine transdisziplinäre Bearbeitung erfordern (Problemtyp 4). Wie schon zuvor ausgeführt, sehen wir Umsetzungsorientierung, Teamarbeit, Ganzheitlichkeit und Kommunikation nicht als spezifische Kennzeichen einer solchen transdisziplinären Bearbeitung an. Spezifische Kennzeichen für Transdisziplinarität ergeben sich vielmehr aus der Struktur des transdisziplinären Lösungsprozesses (vergleiche Exkurs 2):

- Problemverständnis und Problemdefinition werden disziplinenunabhängig entwickelt;
- das Problem wird in Teilbereiche zerlegt, die bereits auf die spätere Integration zugeschnitten sind;
- es besteht ein wechselseitiger Bezug zwischen den Teilbereichen und damit auf das Gesamtproblem;
- die Bearbeitung der Teilbereiche erfolgt in freier Wahl der Methodenanwendung und -entwicklung.

4. Beispiele für transdisziplinäre Forschung

Wir illustrieren die in Abschnitt 3 genannten Kennzeichen transdisziplinärer Forschung an einigen Beispielen aus der jüngeren Umweltforschung. (Weitere Beispiele ließen sich anfügen, deren Analyse auch zur Ergänzung der Kennzeichen für transdisziplinäre Forschung führen kann.) Die vorgestellten Projekte wurden daraufhin untersucht, inwieweit ihre wesentlichen Merkmale durch unsere Definition von Transdisziplinarität abgedeckt werden.

1. *Syndrome des Globalen Wandels*^[27, 28]: Der derzeitige Globale Wandel umfaßt verschiedene Beeinträchtigungen natürlicher Ressourcen und sozialer Systeme. Im Rahmen des Syndrom-Konzeptes

werden besonders dominante Problemkomplexe als spezifische Syndrome (angelehnt an den medizinischen Sprachgebrauch) identifiziert, so das Sahel-Syndrom oder das Aralsee-Syndrom. Nach einer Analyse der Handlungsmuster und Kausalzusammenhänge, die ein Syndrom konstituieren, werden für jedes Syndrom zentrale Fragenkomplexe herausgearbeitet, die jeweils mehrere Bereiche wie Biosphäre, Hydrosphäre und psychosoziale Sphäre umfassen sollen. Für die Bearbeitung dieser Fragenkomplexe werden Integrationskriterien angeführt wie etwa (1) die Raumausschnitte, Zeitskalen und soziokulturellen Strukturen, in denen die Prozesse des Syndroms ablaufen; (2) eine kohärente systemtheoretische Modellbildung und Simulation der Syndromprozesse; (3) die Kooperation der Forschenden an interdisziplinären Einrichtungen.

Das Syndrom-Konzept wird seit 1994 im wissenschaftlichen Beirat für globale Umweltveränderungen der deutschen Bundesregierung entwickelt und am Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung ausgearbeitet. Es ist ein Ansatz zur Koordination weitgespannter Forschungstätigkeiten und wird als Modell für die problemorientierte Organisation der deutschen Forschung zum Globalen Wandel diskutiert.

2. *Regionale Nachhaltigkeit und urbane Gestaltung ("Synoikos")*^[29, 30]: Verminderte und effizientere Stoff- und Energieströme einerseits und eine sozial- und umweltverträgliche architektonische Gestaltung andererseits sind zwei Nachhaltigkeitspostulate, die nicht unabhängig erfüllt werden können. Mehrere Arbeitsgruppen, in denen die Disziplinen Architektur und Stoffstromanalyse vertreten sind, untersuchen die vier Aktivitäten "Wohnen & Arbeiten", "Reinigen", "Transportieren" und "Ernähren & Erholung" für eine urbane Region aus dem schweizerischen Mittelland. Die Region wird nach Kriterien wie "Selbstversorgungsgrad", "Effizienz", "Dichte" oder "Diversität" bewertet, und es werden Szenarios für einen Umbau ausgearbeitet. Dabei werden Hypothesen diskutiert, wie die Eigenschaften der Stoffflußsysteme und einzelne architektonische Gestaltungsregeln zusammenhängen könnten.

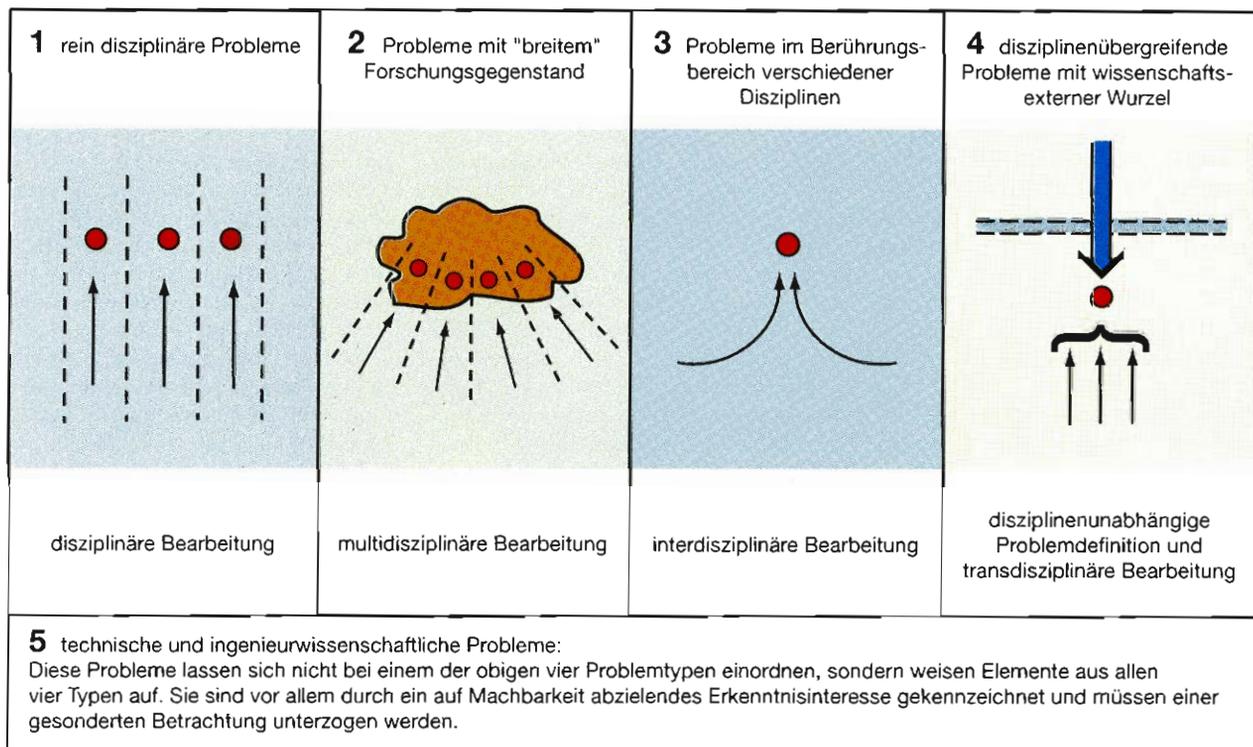
Das Projekt "Synoikos" wird seit 1994 in enger Kooperation der Lehrstühle für Architektur und Städtebau und für Stoffhaushalt und Entsorgungstechnik an der ETH Zürich durchgeführt; beteiligt sind etwa 15 Personen.

3. *Architektur und Umweltverträglichkeit*^[31]: Explizite Ausrichtung auf Umweltverträglichkeit wird oft als unvereinbar mit den gestalterischen Idealen der gegenwärtigen Architektur angesehen. In diesem Projekt wird der Zusammenhang zwischen gestalterischen Idealen einerseits und materiellen, chemischen und energetischen Umweltbelastungen andererseits, die bei der Erstellung und Nutzung von Gebäuden auftreten, an Fallbeispielen untersucht. Dabei soll erstens die These unterstützt werden, daß sich eine anspruchsvolle und ansprechende Gestaltung und eine verminderte Umweltbelastung nicht ausschließen. Zweitens sollen Teile der Ökobilanzmethodik so weiterentwickelt werden, daß die Umweltbelastungen von Gebäuden adäquat abgebildet und im Planungsprozeß von Architekten berücksichtigt werden können.

Das Projekt umfaßt eine Promotionsarbeit an der ETH Zürich, bei der die obige Fragestellung im Zentrum steht, sowie weitere Teilprojekte im Bereich Ökobilanzierung, die von Ingenieurbüros durchgeführt werden.

4. *Chemikalienbewertung*^[32-34]: Umweltbelastungen durch Chemikalien wie Lösungsmittel oder Pestizide sind diffus und sehr vielschichtig. Wie sie naturwissenschaftlich adäquat erfaßt und nach ethisch ausgewiesenen Kriterien wie Verursacherprinzip oder Vorsorgeprinzip bewertet werden können, ist nach wie vor eine offene Frage. Ansatzpunkt des Projekts ist die Überlegung, daß Erfassung und Bewertung anthropogener Umweltveränderungen nicht nacheinander und isoliert ausgeführt werden können, sondern wechselseitig voneinander abhängen. Die im Projekt entwickelten Indikatoren "räumliche und zeitliche Reichweite" erfüllen dementsprechend zwei Funktionen: Sie bündeln erstens naturwissenschaftliche Resultate zum Verteilungsverhalten von Umwelchemikalien in zwei anschaulichen Größen, und sie stützen sich zweitens auf eine ethische Argumentation gegen die Auslagerung von Chemikalienbelastungen über räumliche und zeitliche Distanzen.

5. *Landschaftswahrnehmung*^[35, 36]: Natur und Landschaft werden in der Gesellschaft zwar als sehr wertvoll eingeschätzt, gleichzeitig wird jedoch bei konkreten Eingriffsvorhaben häufig gegen den Natur- und Landschaftsschutz entschieden. Im Hinblick auf dieses Problem fragt das Projekt nach dem



Figur 1. Zur Frage der Problemdefinition werden fünf Typen von wissenschaftlichen Problemen unterschieden.

→ : Disziplin, ● : wissenschaftlich definiertes Problem, - - - : disziplinäre Grenzen, ≡ : Grenze zwischen wissenschaftlichem System und Lebenswelt.

Verhältnis zwischen der Landschaftswahrnehmung durch Laien einerseits und einem ökologischen, also naturwissenschaftlichen Bewertungsverfahren andererseits. Untersucht wird, welche Fakten und wertbestimmenden Kriterien bei den beiden Perspektiven herangezogen werden und welche Beziehungen sich zwischen ihnen aufdecken lassen. Die Ergebnisse aus dem Vergleich von Laiensicht und Expertensicht werden zu einem Vorschlag für eine Landschaftsbewertung zusammengeführt, die beide Seiten gleichwertig berücksichtigt.

6. *Bewertung von Landschaftszerschneidung*^[37]: Das Projekt untersucht die allgemeine Frage, wie sich strukturelle Landschaftsveränderungen erfassen und auf ihre Verträglichkeit mit ethischen Prinzipien und mit den Wertvorstellungen der betroffenen Menschen hin bewerten lassen. Als konkretes Beispiel wird die Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturanlagen betrachtet. Die Problemstellung wird in drei Teilbereiche zerlegt, in denen Methoden aus den Disziplinen Landschaftsökologie, Mathematik und Soziologie eingesetzt werden. Das Ziel besteht darin,

einen Weg zu finden, wie sich gesellschaftliche Wahrnehmungen und Bewertungen einerseits und Aussagen über naturwissenschaftliche Zusammenhänge andererseits verbinden lassen, und dabei die "Erheblichkeit" von strukturellen Landschaftsveränderungen genauer zu bestimmen. Als Resultat sollen normativ relevante Indikatoren formuliert werden, welche zur Bewertung solcher Landschaftsveränderungen geeignet sind.

In Tabelle 1 (Seite 20) ist dargestellt, wie sich die vier Kennzeichen transdisziplinärer Forschung in den einzelnen Projekten ausprägen.

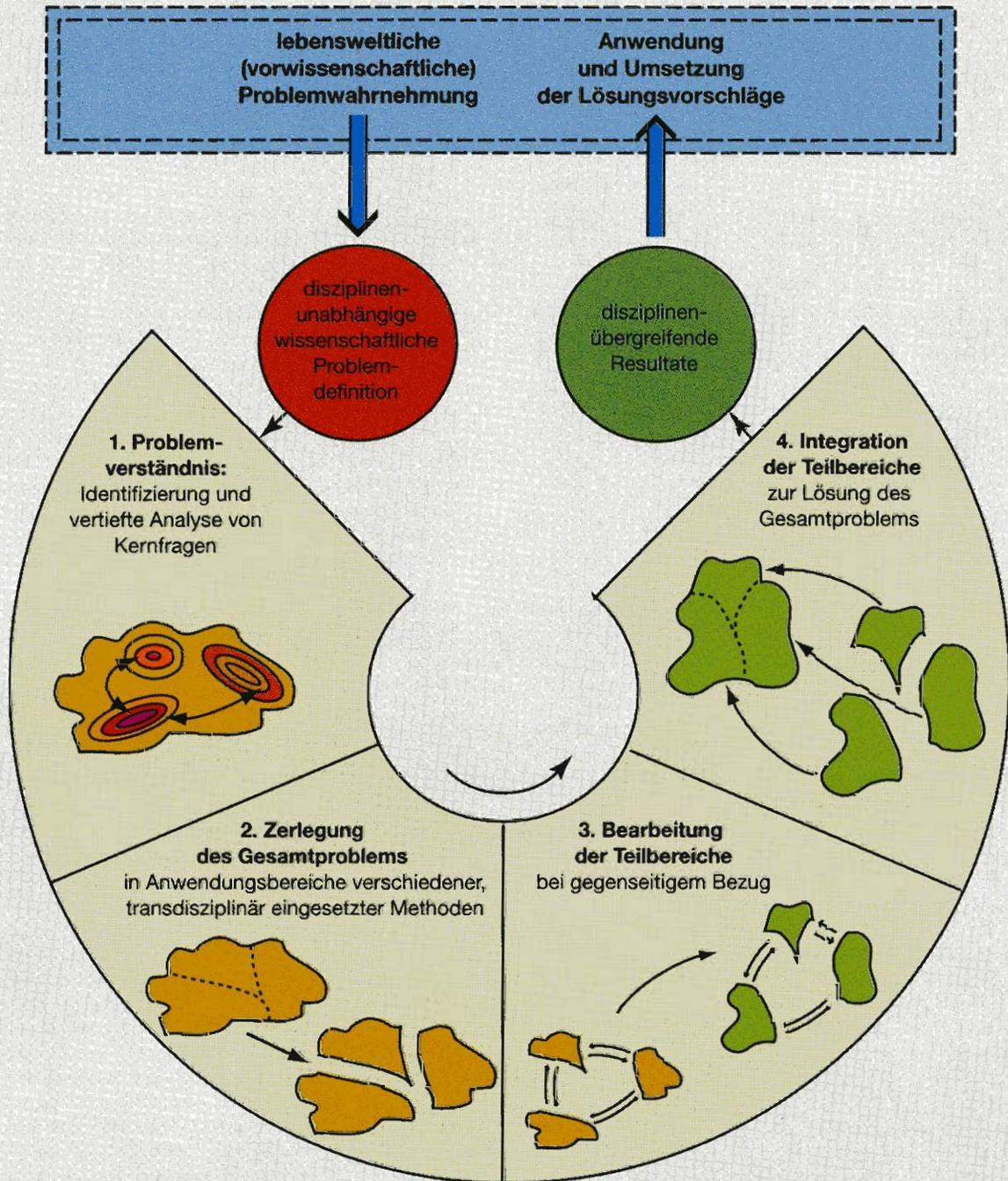
Der Vergleich der Beispiele verdeutlicht, daß trotz inhaltlicher, methodischer und organisatorischer Unterschiede wesentliche Gemeinsamkeiten bestehen, die für problemorientierte Projekte typisch sind und die sich durch die vier genannten Kennzeichen beschreiben lassen. Im einzelnen zeigt sich:

- Alle Projekte behandeln Problemstellungen, die in den unstrukturierten Feldern *zwischen* methodisch und thematisch klar strukturierten disziplinären Forschungsgebieten liegen.
- Der wechselseitige Bezug der Teilbereiche bildet die zentrale Vorausset-

zung für eine gelingende Integration. Beim Syndrom-Konzept (Beispiel 1) ist die Integration auf eine systemanalytische Strukturierung des untersuchten Problems gestützt. In den anderen Fällen entsteht der wechselseitige Bezug durch die gezielte Kombination verschiedener Methoden, die für ein übergreifendes Resultat benötigt werden – wie beispielsweise Indikatoren, die ein Bindeglied zwischen wertenden und beschreibenden Aussagen sind; der wechselseitige Bezug der Teilbereiche wird also stark von der Kombination der Methoden bestimmt. Dies unterstreicht die Bedeutung, die der Möglichkeit zur freien Methodenwahl und -entwicklung zukommt.

Hieraus ergeben sich zwei Folgefragen für die weitere Diskussion:

- (1) Wie leistungsfähig sind systemtheoretische Ansätze für die Problemstrukturierung und die Integration von Teil-Lösungen^[39]?
 - (2) Welche weiteren Zerlegungsprinzipien und Integrationsverfahren stehen zur Verfügung, die verallgemeinert werden können^{[27a, 40]?}
- Die Organisationsformen reichen von Einpersonenprojekten (allerdings mit einem Netzwerk von Diskussionspart-



Figur 2. Zur Frage der Problemlösung werden vier Bearbeitungsphasen unterschieden.

 : disziplinenübergreifendes Problem, hier mit drei Kernfragen.

Tabelle 1. Anhand von sechs Beispielprojekten werden die vier Kennzeichen transdisziplinärer Forschung aufgezeigt. Angegeben ist jeweils, in welcher Form das Kennzeichen im Projekt konkret geworden ist (EP = Einpersonenprojekt, MP = Mehrpersonenprojekt).

Kennzeichen: Projekt:	(1) Problem-orientierung	(2) Problem-zerlegung in Teilbereiche	(3) Freiheit in Methodenwahl und -entwicklung	(4) wechselseitiger Bezug der Teilbereiche
(1) Syndrome des Globalen Wandels (MP)	Fokussierung auf global relevante negative Entwicklungen ("Syndrome")	Identifizierung einzelner Fragenkomplexe innerhalb jedes Syndroms	teilweise an Disziplinen orientiert, prinzipiell offen für alle Methoden; systemanalytischer Ansatz, Modellierung angestrebt	a) durch Integrationsprinzipien b) durch Wirkungszusammenhänge im Syndrom c) durch gemeinsame, "überdisziplinäre" Sprache
(2) Regionale Nachhaltigkeit und urbane Gestaltung ("Synoikos") (MP)	Notwendigkeit einer nachhaltigen und architektonisch attraktiven Umgestaltung urbaner Regionen	a) nach vier "Aktivitäten" (bearbeitet in Arbeitsgruppen) b) innerhalb der Arbeitsgruppen: Unterteilung in Stoffflußbetrachtung (quantitativ) und architektonische Gestaltung (qualitativ)	Methoden der Stoffflußanalyse und der Architektur; Methodenentwicklung für die Zusammenarbeit bei der Konzipierung von Gestaltungsvorschlägen für urbane Regionen	a) Orientierung an sechs gemeinsamen Bewertungskriterien b) Formulierung von "Entwurfsprinzipien" (laufende gegenseitige Abstimmung in einem "transdisziplinären Loop" [38]) c) Entwicklung von "Umbau-Szenarios"
(3) Architektur und Umweltverträglichkeit (MP)	mangelnder Bezug zwischen architektonischen Entwürfen und der Umweltverträglichkeit von Gebäuden	architektonische Gestaltungsregeln und Ökobilanzen	Analyse architektonischer Gestaltungsideale kombiniert mit adaptierter Ökobilanzmethodik	durch das angestrebte Resultat: Methoden für Architekten zur Abschätzung der Umweltbelastung durch Gebäude
(4) Chemikalienbewertung (EP)	unklare normative Relevanz von Chemikalienbelastungen und ihren Folgen, Mangel an bewertungsadäquaten Indikatoren	ethischer und umweltchemischer Teilbereich	problem-spezifische ethische Argumentation; umweltchemische Modellrechnungen	durch die Konstruktion des Indikators "Reichweite" als Bindeglied zwischen ethischer Argumentation und umweltchemischen Daten (im Konzept der Umweltgefährdung)
(5) Landschaftswahrnehmung (EP)	Frage nach dem Verhältnis von Laiensicht und Expertensicht mit dem Ziel, beide bei konkreten Entscheidungen besser zu verbinden	gemäß den unterschiedlichen Perspektiven (Laien versus Experten): sozialwissenschaftliche und biologisch-ökologische Teilfragen	kombinierter Einsatz ökologisch-naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Methoden im Testgebiet	systematische Suche nach Beziehungen zwischen den Ergebnissen aus beiden Sichtweisen; Formulierung eines Vorschlags für "integrierte Bewertungen"
(6) Bewertung der Landschaftszerschneidung (EP)	negative Folgen der Landschaftszerschneidung, Frage nach der "Erheblichkeit" von landschaftszerschneidenden Eingriffen	entsprechend den Anforderungen an Indikatoren: landschaftsökologische Relevanz, mathematische Schlüsseligkeit und angemessene Wiedergabe von Wertzuweisungen beziehungsweise von Bewertungsmustern	Entwurf und Diskussion quantitativer Zerschneidungsmaße, Modellierung, Durchführung von Experteninterviews	durch die Formulierung normativ relevanter, vorsorgeorientierter Indikatoren für die "Erheblichkeit" von Eingriffen gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung

nern) bis zu ganz unterschiedlich organisierten Gruppenprojekten: ein Projekt mit mehreren Teilprojekten, von denen eines die Leitung des Gesamtprojekts umfaßt (Beispiel 3); ein Projekt mit etwa 15 beteiligten Personen, die in Arbeitsgruppen von 2–4 Personen tätig sind (Beispiel 2); und das Syndrom-Konzept (Beispiel 1), das als Rahmen für verschiedene Projekte, auch aus der Großforschung, vorgeschlagen wird^{127b, 28a]}.

Dabei ist die Einteilung des transdisziplinären Forschungsprozesses in die Phasen von Problemverständnis, Problemzerlegung sowie Problembearbeitung mit freier Methodenwahl und wechselseitigem Bezug zwischen den Teilbereichen – wie in Abschnitt 3 erläutert – weithin unabhängig von der Organisationsform des Projekts. Daher kann sie auf Einzelprojekte wie auch auf Gruppenprojekte angewendet werden. Wenn die Konzeption in Gruppenprojekten umgesetzt werden soll, ist es notwendig, daß eine Person oder eine nicht zu große, relativ homogene "Kerngruppe" bestimmt wird, die von Beginn an den Bezug zwischen den Teilbereichen herausarbeitet und die Teilprojekte koordiniert und auch inhaltlich mitgestaltet.

5. Disziplinen im Dialog?

Welche Schwierigkeiten birgt das von uns vorgestellte transdisziplinäre Vorgehen, und welche äußeren Hindernisse stehen einem solchen Vorgehen entgegen? Eine erste Gefahr besteht darin, daß man sich nicht stark genug von disziplinär geprägten Perspektiven löst und lediglich einen "Dialog der Disziplinen" führt, statt ein transdisziplinäres Problemverständnis zu erreichen.

Wir veranschaulichen diese Schwierigkeit am Verhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie in der Diskussion darüber, wie das Leitbild der Nachhaltigkeit ausformuliert und umgesetzt werden soll. Die derzeitige disziplinäre Ökonomie und Ökologie haben sich getrennt voneinander entwickelt, ihre Gegenstandsbereiche haben kaum gemeinsame Anteile, und ihre Grundbegriffe und Erkenntnisziele sind sehr unterschiedlich. Aus diesen Gründen ist es nicht sinnvoll möglich, bestehende ökonomische Konzepte auf ökologische Zusammenhänge – oder umgekehrt – zu übertragen; ökonomische und ökologische Nachhaltigkeitskonzepte sind aufgrund von Zielkonflikten inkompatibel.^{15]} Diese Zielkonflikte lassen sich

durch einen Dialog der Disziplinen nicht überwinden.

Dies bedeutet: Wenn man von den einzelnen Disziplinen ausgeht, ist es nicht möglich, das "eigentliche", disziplinenübergreifende Problem – hier die Frage nach einem umfassenden Verständnis von "Nachhaltigkeit" – zu erfassen. Umgekehrt führt ein disziplinenunabhängiges Problemverständnis nicht notwendigerweise in die Begrifflichkeiten und Gegenstandsbereiche von Ökonomie und Ökologie. Ein weiteres Verständnis von Nachhaltigkeit könnte zum einen entlang der bisherigen Konflikte und Widersprüche zwischen ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeitskonzepten entwickelt werden, da gerade hier ungelöste Probleme bestehen. Zum anderen kommen zusätzliche Untersuchungsbereiche in Frage, so die normative Begründung des Nachhaltigkeits-Konzepts, seine Sozialverträglichkeit und Umsetzbarkeit sowie seine Konsequenzen für die Technologieentwicklung.

Für die Transdisziplinaritäts-Diskussion bedeutet dies: Entscheidend für den Gewinn einer "integrierenden Betrachtung" ist, daß man nicht (zumindest nicht ausschließlich) vom disziplinären Vorverständnis ausgeht, sondern ein möglichst umfassendes vor-disziplinäres Problemverständnis erlangt. Es geht nicht darum, die (Teil-)Probleme den Disziplinen anzupassen, sondern darum, die Disziplinen (oder genauer: den Einsatz der disziplinären Methoden) den Problemen anzupassen. Es geht also auch nicht darum, disziplinäre Teilprobleme zu "entdecken", sondern darum, jedes Teilproblem so zu formulieren, daß es wichtige Bezüge zu anderen Teilproblemen hat. Zugespielt: Gelingt es nicht, das Problematische an einem – als disziplinenübergreifend eingeschätzten – Problem, das den Beweggrund für ein transdisziplinäres Forschungsprojekt bilden soll, ohne rein disziplinäre Begriffe zu formulieren, hat man das Problem entweder noch nicht genügend gut verstanden, oder es besteht hier gar kein außerhalb der Disziplin relevantes Problem.

Neben dieser ersten Schwierigkeit, daß das Problemverständnis zu stark von disziplinären Sichtweisen geprägt sein könnte, besteht zweitens auch die "gegenteilige" Gefahr: Es kann geschehen, daß die lebensweltlich-vorwissenschaftliche Ebene nicht verlassen wird und daß die Problemstellung nicht in Teilbereiche eingeteilt wird, die dann vertieft bearbeitet werden können. Dies wäre eine falsch verstandene Diszipli-

nenunabhängigkeit, indem die Auseinandersetzung mit dem Problem "methodenfrei" und nicht "wahlfrei in den Methoden" erfolgt.

Normalerweise wird der Einstieg in die methodische Arbeit durch das disziplinäre Problemverständnis relativ stark strukturiert. Da bei transdisziplinärer Forschung diese Strukturierung nicht gegeben ist, sondern erst aufgebaut werden muß, besteht hier ein kritischer Abschnitt im Forschungsprozeß. Es bedarf eines gedanklichen Neuansatzes, um einen Übergang von der transdisziplinären Problemdefinition zur disziplinär-methodischen Bearbeitung abgegrenzter Problembereiche zu finden.

Ein dritter Punkt betrifft die institutionelle Verfestigung transdisziplinärer Forschung: Die Bezeichnung "transdisziplinär" nimmt Bezug auf die Disziplinen, wie sie sich bis heute herausgebildet haben. Wenn sich transdisziplinäre Forschungsschwerpunkte bilden und sich im Laufe der Zeit stabilisieren, wie können sie dann von einer Disziplin noch unterschieden werden? Dieser Unterschied wird mit der Zeit wahrscheinlich abnehmen, und zwar um so mehr, je stärker ein transdisziplinärer Forschungsschwerpunkt eigene Begriffe, Theorien und Methoden entwickelt. Inwieweit dann von einer neuen Interdisziplin oder Schnittstellen-Disziplin gesprochen werden kann, ist eine wissenschaftstheoretische Frage: Durch welchen Bestand an Methoden, Begriffen und Erkenntniszielen ist eine Disziplin oder ein Fach konstituiert? Diese Frage wird hier nicht weiter verfolgt; in praktischer Hinsicht ist vielmehr von Bedeutung, ob das lebensweltliche Problem, mit dem sich ein Forschungsschwerpunkt beschäftigt, längerfristig besteht. Wenn ja, wie bei der Umweltproblematik anzunehmen ist¹⁵⁾, ist eine gewisse institutionelle Verfestigung des Forschungsschwerpunktes kein Einwand gegen ihn.

Wenn die Dringlichkeit der Problemstellung abnimmt, kann eine institutionelle Verfestigung zu einem Beharrungsvermögen führen, das kontraproduktiv ist. Dies gilt auch für die Forschung in disziplinären Instituten, die sich ja ebenfalls nicht ohne weiteres umorientieren läßt. Transdisziplinäre Forschungsschwerpunkte sollten ihre Fragestellungen wechseln und sich auf die jeweils vordringlichen lebensweltlichen Probleme ausrichten können. Dafür ist ein eigener transdisziplinärer Forschungsauftrag notwendig, in dem auch Anforderungen zum lebenswelt-

lichen Bezug der Forschungstätigkeit gestellt werden.

6. Folgerungen für Forschungspraxis und Hochschulpolitik

Unsere Folgerungen für die Forschungspraxis beziehen sich einerseits auf eine individuelle Ebene und andererseits auf die institutionelle Ebene. Für Einzelprojekte und für Gruppenprojekte gilt auf der Ebene der einzelnen Person: Transdisziplinäre Forschung läßt sich nicht als Nebenbeschäftigung zu disziplinärer Forschung durchführen. Sie bedeutet einen hohen Aufwand an Zeit und Lernbereitschaft, bei Gruppenprojekten auch einen erhöhten Kommunikationsbedarf. Zeit wird benötigt für das Problemverständnis, die Problemeinteilung und die Methodensuche sowie das Erlernen von Methoden, welche die Forschenden (noch) nicht beherrschen. Dabei kommt es auch vor, daß Verfahren erlernt werden, die sich anschließend nicht als passend erweisen. Solche Arbeitsabschnitte sind zeitraubend, lassen sich jedoch vielfach nicht umgehen.

Weiterhin verlangt transdisziplinäre Forschung die Bereitschaft, disziplinär geprägte Betrachtungsweisen aufzugeben und für das eigene wissenschaftliche Selbstverständnis eine neue Grundlage zu finden. Diese Offenheit ist nötig, damit ein disziplinenunabhängiges und umfassenderes Problemverständnis sowie genügend Flexibilität in der Methodenwahl erreicht werden kann.

Transdisziplinarität erfordert außerdem organisatorische und auch institutionelle Innovationen. In der gegenwärtigen Forschungslandschaft bestehen erhebliche Hindernisse für transdisziplinäre Forschung^[42a, 43], die unter anderem darauf beruhen, daß das derzeitige Verständnis von Wissenschaftlichkeit wesentlich an disziplinär organisierte Forschung geknüpft ist. Dies wirkt sich bereits am Ausgangspunkt jeder wis-

¹⁵⁾ »An keinem Punkt läßt sich der Konflikt zwischen Ökonomen und Ökologen in der Umweltpolitik besser festmachen als an der Frage nach den Zielen der Umweltpolitik. Nirgends werden die Grenzen des ökonomischen wie des ökologischen Paradigmas deutlicher als hier.« [41]

¹⁶⁾ Vergleiche Verena Meyer, Präsidentin des Schweizerischen Wissenschaftsrates: »"Umwelt" scheint mir das Problem par excellence, das uns noch bevorsteht und schon jetzt da ist. [...] Ich glaube nicht [...], daß das Problem "Umwelt" nach zehn Jahren ad acta gelegt werden kann.« [18b]

senschaftlichen Arbeit aus, bei der Problemdefinition: Da sich lebensweltliche Probleme zunächst nur disziplinenunabhängig formulieren lassen, gelten sie aus disziplinär-wissenschaftlicher Sicht als "Umsetzungsprobleme", als "gesellschaftliche Probleme" oder als "praktische Probleme", nicht jedoch als *wissenschaftliche Probleme*; Wissenschaftlichkeit ist disziplinär definiert. Nach wie vor beanspruchen die gewachsenen Disziplinen das Vorrecht, die relevanten Untersuchungsgegenstände und die maßgeblichen Erkenntnisziele festzulegen; zudem sind sie "administrative Bündelungen"^[44], die über die institutionell verankerten Ressourcen an Finanzmitteln, Personal und Infrastruktur verfügen^[42b].

Dementsprechend hat transdisziplinäre Forschung innerhalb der disziplinär organisierten Forschungslandschaft keinen passenden Platz. Der Bereich außerhalb der Disziplinen jedoch ist ein Niemandsland, in dem keine *scientific community* und damit keine Diskussionskultur, keine Qualitätsstandards, keine oder kaum anerkannte Zeitschriften, keine Finanzierungsquellen und keine Infrastruktur (Arbeitsplätze und Geräte) existieren. In diesem Niemandsland ist transdisziplinäre Forschung kaum möglich, und deswegen stehen die Hochschulen heute vor der Herausforderung, auch die transdisziplinäre Forschung durch geeignete Maßnahmen institutionell zu stabilisieren.

Angesichts dieser Situation fassen wir hier zunächst organisatorische Maßnahmen in den Blick, die sich unmittelbar realisieren lassen sollten. Anschließend nennen wir Vorschläge für weiterreichende institutionelle Änderungen, die in zukünftigen Schritten umgesetzt werden könnten.

• **Vorbereitungsphase:** Transdisziplinäre Projekte erfordern erstens ein tiefgehendes Problemverständnis und einen gedanklichen Neuanfang zur Bearbeitung der betrachteten Probleme. Zweitens muß ein Forschungsnetzwerk aufgebaut werden, in dem die beteiligten Forscherinnen und Forscher und ihre Ansprechpersonen zusammengeführt werden. Für beides muß eine ausrei-

chend lange Vorlaufphase (etwa ein Jahr) in Rechnung gezogen und finanziert werden.^[7]

• **Beurteilungskriterien:** Transdisziplinäre Projekte erfordern zusätzliche und andere Beurteilungskriterien als disziplinäre Projekte. Damit transdisziplinäre Forschung im Rahmen der üblichen Forschungsfinanzierung unterstützt werden kann, müssen solche Kriterien erarbeitet werden, und es muß Entscheidungsgremien geben, die sich diese Kriterien für die praktische Anwendung bei der Beurteilung von Forschungsprojekten zu eigen machen.

An der ETH Zürich haben Hirsch et al. einen ersten Vorschlag für die Entwicklung solcher Kriterien gemacht, der sich jedoch nur auf *umsetzungsorientierte Gruppenprojekte* bezieht^[11]. Für ein breiteres Spektrum von Projektformen wäre zu prüfen, inwieweit die hier vorgeschlagenen Aspekte von Problemorientierung, Problemeinteilung, Freiheit in der Wahl adäquater Methoden sowie wechselseitigem Bezug der Teilbereiche als Beurteilungskriterien verwendet werden können und inwiefern sie noch ergänzt werden müssen.

Grundsätzlich lassen sich auch die Qualitätsstandards, die sich innerhalb der Disziplinen bewährt haben, in abgewandelter Form zur Beurteilung und wissenschaftlichen Qualifizierung transdisziplinärer Projekte heranziehen: Relevanz der Problemstellung, Relevanz der erwartbaren Resultate für die Problemstellung, begriffliche Klarheit sowie Nachvollziehbarkeit und Stringenz des Vorgehens. Dabei ist allerdings zu beachten, daß sich viele *inhaltliche* Kriterien nicht direkt aus den Disziplinen auf transdisziplinäre Projekte übertragen lassen: Wenn Teilresultate nach disziplinären Grenzziehungen herausgegriffen und nach dem disziplinären Stand der Forschung bewertet werden, geht die Aussagekraft der aus dem Kontext isolierten Teilresultate und des ganzen transdisziplinären Ansatzes verloren. Dies führt leicht dazu, daß die Resultate vom disziplinären Umfeld als "trivial" abgetan werden.

Daß viele *inhaltliche* disziplinäre Kriterien nicht sinnvoll übertragen werden können, heißt nicht, daß transdisziplinäre Projekte generell nicht beurteilt und wissenschaftlich qualifiziert werden könnten. Ausgehend von den genannten Ansatzpunkten sollten sich mit der Zeit verlässliche Kriterien für transdisziplinäre Projekte etablieren lassen.

• **Betreuung und Ort:** In der heutigen Forschungslandschaft sind die meisten transdisziplinären Projekte an diszipli-

nären Instituten verankert. Die Betreuung und Koordination liegt dann meist bei mehreren Personen, die die verschiedenen Teilbereiche des behandelten Problems vertreten. Allerdings muß die transdisziplinäre Forschung dann allzuoft hinter den Verpflichtungen zurücktreten, die die disziplinäre Forschung der leitenden Personen mit sich bringt.

Wegen ihrer unklaren fachlichen und institutionellen Zuordnung geraten transdisziplinär Forschende leicht in eine Außenseiterposition. Sinnvoll erscheint uns daher die Einrichtung eines Forums für den Austausch zwischen transdisziplinär arbeitenden Personen, in dem abgeschlossene Arbeiten vorgestellt und die Erfahrungen damit als Anregung für neue Projekte weitergegeben werden können.^[18] Andererseits ist der Austausch mit den für das Projekt relevanten Fachdisziplinen notwendig, und daher sollten Resultate aus transdisziplinären Projekten möglichst in die disziplinären Diskussionen eingebracht werden und auch in anerkannten disziplinären Journalen publiziert werden.

Institutsübergreifend ließe sich eine "Fachstelle für transdisziplinäre Forschung" einrichten, die Erfahrungen mit transdisziplinären Projekten kontinuierlich auswertet und Kontakt zu Gremien hat, die über Forschungsfinanzierungen entscheiden. Auf diesem Weg wäre eine laufende Weiterentwicklung der Beurteilungskriterien möglich: Die Kriterien müssen nicht sofort festgeschrieben werden, sondern können in der Begleitforschung durch die Fachstelle auf ihre Tauglichkeit hin überprüft werden.

Solche Maßnahmen können die Durchführung einzelner transdisziplinärer Projekte im gegenwärtigen Forschungsumfeld erleichtern. Wenn man jedoch über einzelne Projekte hinausgeht und eine Kontinuität in der Forschungsarbeit anstrebt, verlangt das hier vorgestellte Verständnis von Transdisziplinarität weiterreichende institutionelle Innovationen:

Ausgangspunkt für die folgenden Vorschläge ist die Beobachtung, daß transdisziplinäre Forschung bisher nicht *per se* institutionell verankert ist und daß deswegen transdisziplinär erfolgreiche Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler heute keinen dauerhaften Ort an Hochschulen oder Forschungsinstituten finden. Daher bleiben die Fragestellungen, Methodenkenntnisse und fächerübergreifende Gesprächskultur, die in einzelnen transdisziplinären Projekten gewonnen wurden, nicht dauerhaft verfügbar. Sie gehen

^[7] Auf die Dringlichkeit einer Vorlaufphase und ihrer Finanzierung hat vor allem Holger Hoffmann-Riem hingewiesen; vergleiche^[45], wo verschiedene Voten zur Organisation transdisziplinärer Projekte an der ETH Zürich wiedergegeben werden.

^[18] Ein Beispiel für ein solches Forum ist die *Plattform für Interdisziplinäre Projekte*, die Hansjürg Büchi an der Universität Zürich und der ETH Zürich ins Leben gerufen hat.

dem wissenschaftlichen System wieder verloren, wenn die Forschenden mangels Fortsetzungsmöglichkeiten das wissenschaftliche System verlassen oder sich in die disziplinäre Forschung reintegrieren müssen.

Dies kann geändert werden, indem transdisziplinäre Forschung als Qualifikation für eine wissenschaftliche Laufbahn anerkannt wird. Eine "Transdisziplinarität von unten" (3c. 9b. 46f) kann sich nicht entwickeln, wenn sie keine institutionelle Kontinuität findet. Transdisziplinarität lediglich als "ein Forschungsprinzip" anzusehen, "das die disziplinär organisierten Wissenschaften mit der Lebenswelt verbindet" (19a), greift zu kurz und verkennt das institutionelle Problem: Nur als ein eigenständig organisierter und finanzierter Bereich kann Transdisziplinarität wirklich einen Beitrag zur Lösung der drängenden lebensweltlichen Probleme leisten. Qualitativ hochwertige transdisziplinäre Forschung ist nicht als Nebentätigkeit zu disziplinärer Forschung möglich, sondern braucht einen eigenständigen Leistungsauftrag und entsprechende Ressourcen. (19)

Deswegen schlagen wir vor, daß an den Hochschulen parallel zu den bestehenden disziplinären Fakultäten neue Institute für fachübergreifende problemorientierte Forschung aufgebaut werden. (20) Solche Institute bieten im Vergleich zu Forschungsverbänden und Kompetenzzentren eine größere Chance, disziplinäre Gebundenheit der Beteiligten und die daraus resultierenden Schwierigkeiten wie Kompetenz- und Hierarchiestreitigkeiten sowie die zusätzlich bestehende Belastung durch disziplinäre Forschungsarbeit zu überwinden. Für den Aufbau solcher Institute könnten folgende Leitlinien maßgeblich sein:

- Die Institute sollten an den Hochschulen angesiedelt sein, damit disziplinäre und transdisziplinäre Forschung miteinander verflochten werden können (Methodentransfer, problembezogener Einsatz und Weiterentwicklung von Methoden, Erfahrungsaustausch, gemeinsame Nutzung von Infrastruktur wie Bibliotheken, Rückfluß transdisziplinärer Resultate in die Disziplinen). Ihre finanzielle und technische Ausstattung sollte mit der Ausstattung disziplinärer Institute vergleichbar sein.
- Die Institute sollten eine längerfristige Perspektive für transdisziplinäre Forschung bieten. Anders als Institutionen wie das Bielefelder "Zentrum für interdisziplinäre Forschung" (20) sollten sie nicht ein befristetes Zusammen-

treten von – disziplinär bereits fest etablierten – Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bewirken, sondern die kontinuierliche Bearbeitung disziplinenübergreifender lebensweltlicher Probleme ermöglichen. Somit würden diese Institute im wissenschaftlichen System einen definierten Platz für problemorientierte Forschung darstellen, (21) an dem sich eine transdisziplinäre Wissenskultur entwickeln könnte (Konsolidierung der Methoden und Qualitätsstandards, Aufbau einer wissenschaftlichen Infrastruktur, Betreuung von Dissertationen, Vermittlung in der Lehre).

Damit sich ein solcher institutioneller Raum für transdisziplinäre Forschung wirklich etabliert und einzelne Institute nicht isoliert bleiben, wäre die Beteiligung möglichst vieler Hochschulen anzustreben.

7. Zusammenfassung: Acht Thesen

Unsere Überlegungen formulieren wir hier zusammenfassend im Sinne eines Thesenpapiers. Dabei ist uns bewußt, daß zu jedem einzelnen Punkt noch vieles ergänzend (und zum Teil auch relativierend) gesagt werden kann und muß. In der aktuellen Transdisziplinaritäts-Debatte bedarf es jedoch vor allem einer Klärung des Begriffs. Um hierzu einen Beitrag zu leisten, möchten wir unsere Thesen zunächst einmal in dieser deutlichen Weise zur Diskussion stellen.

These 1

1. Wenn verschiedene Disziplinen bei der Bearbeitung wissenschaftlicher Probleme kooperieren, führt dies heute in der Regel nicht zu einem transdisziplinären Forschungsprozeß. Vielmehr bewegt sich die Forschung auch bei Kooperationsprojekten innerhalb der disziplinären Paradigmen und führt über einen Austausch von Fragestellungen und Resultaten, welche im wesentlichen innerhalb der disziplinären Rahmenvorgaben liegen, nicht hinaus.

These 2

2. Viele der heute drängenden Probleme entsprechen nicht der disziplinären Unterteilung der Wissenschaften. Transdisziplinäre Forschung dient dem Zweck, für disziplinenübergreifende, lebensweltliche Probleme eine geeignete Kombination von – ursprünglich disziplinären, bei Bedarf abgewandelten – Methoden zu finden und damit diese

19) Disziplinäre Forschungsinstitute arbeiten vielfach auch dann nicht zusammen, wenn gemeinsame Forschungsschwerpunkte festgelegt werden, die als fächerübergreifende Orientierung dienen sollen. Dies zeigen die Erfahrungen am Fachbereich 14 "Landschaftsentwicklung" der TU Berlin: »Die Institute und Fachgebiete selbst arbeiten in der Forschung weitestgehend voneinander getrennt. [...] Die Integrationsleistung der interdisziplinären Forschungsschwerpunkte ist ausgeblieben, stattdessen vollzog sich ein entgegengesetzter Prozeß der Spezialisierung und Professionalisierung der einzelnen Institute (bzw. Fachgebiete) in von den bisherigen Inhalten der Landschaftsplanung teilweise differente Tätigkeits- und Forschungsbereiche. [...] Diese Realität besteht einerseits aus spezialisierter Forschung (die ja durchaus notwendig ist) und dem geringen Bezug der Wissenschaftsbereiche aufeinander (was zu Problemen führt, wenn man sich trotz spezialisierter und unabhängiger Forschung als aufeinander bezogen versteht); [...] Interdisziplinarität bleibt demnach eine lieb gewordene und nützliche Fiktion, ohne daß der lästigen Pflicht nachgegangen worden wäre, diese nicht nur als Addition von Disziplinen zu praktizieren oder anderenfalls die Gründe für deren Scheitern zu erforschen. Die schwierige Realität der scheinbaren Interdisziplinarität scheint die Auseinandersetzung mit deren strukturellen Mängeln zu verhindern.« (47).

20) Ein Beispiel für eine solche Einrichtung ist das Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie an der Universität Bremen (48). Unser Vorschlag, vermehrt solche Zentren einzurichten, folgt einer Empfehlung des WBGU: »Zur Stärkung der Problemlösungskompetenz im Hinblick auf die Probleme des Globalen Wandels und zur Stärkung der interdisziplinären Zusammenarbeit empfiehlt der Beirat die Einrichtung eines *Strategie-zentrums zum Globalen Wandel*, das [...] komplexe Problemanalysen betreibt und politische Entscheidungsprozesse wissenschaftlich vorbereitet und begleitet. [...] Nach Auffassung des Beirats sollten einzelne kleinere *Forschungszentren auf Zeit* im Umfeld der Universitäten eingerichtet werden, die im Verlauf von etwa 10 Jahren konkrete, drängende Probleme der GW-Forschung bearbeiten [...]« (27c) Vergleiche auch Lenelis Kruse: »Bleiben wir in der für unsere universitäre Forschung so typischen disziplinären Struktur verhaftet, entsteht ein Wissensbestand, der die Form eines multi-disziplinären *patch-work* hat. Von einem solchen Wissensbestand dürfen wir kaum erwarten, daß er von Politikern, Wirtschaftsmanagern oder Umweltingenieuren aufgegriffen [...] wird. [...] Wenn man akzeptiert, daß Umweltforschung auf Problemlösungen hinarbeiten muß, müssen auch in der Wissenschaft selbst die Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Die Entwicklung entsprechender Infrastrukturen und eine angepaßte Forschungsförderung müssen Hand in Hand gehen.« (49)

21) Vergleiche Becker: »In unserem hochkomplizierten und institutionell stark ausdifferenzierten Wissenschaftssystem gibt es eine Lücke, nämlich eine nur mangelhaft ausgebaute Problemforschung. Darunter verstehe ich eine Forschung, die systematisch versucht, sozial-ökologische Problemzusammenhänge und deren krisenhafte Dynamik so zu erschließen, daß bearbeitbare Problemstellungen für Wissenschaft, Politik und Wirtschaft entstehen. Dieser Typus von Forschung hat in unserem Wissenschaftssystem keinen Ort.« (50)

Probleme einer wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich zu machen.

3. Bei Transdisziplinarität, Interdisziplinarität und Multidisziplinarität hängen Erkenntnisinteressen, Methoden und Forschungsgegenstände in unterschiedlicher Weise zusammen. Während sich bei Multidisziplinarität mehrere disziplinäre Erkenntnisinteressen nebeneinander auf einen gemeinsamen "breiten" Forschungsgegenstand richten, ohne daß sich die angewendeten Methoden dabei spürbar beeinflussen, führt im Fall von Interdisziplinarität die Entwicklung der beteiligten Disziplinen zu einer Überschneidung der Erkenntnisinteressen, so daß die Grenzen zwischen den Disziplinen für Methoden und Forschungsgegenstände durchlässig werden. Demgegenüber ist das erkenntnisleitende Interesse bei Transdisziplinarität unabhängig von disziplinären Erkenntniszielen auf die wissenschaftliche Bearbeitung lebensweltlicher Probleme ausgerichtet. Die eingesetzten Methoden können neu entwickelt oder aus ihren ursprünglichen disziplinären Kontexten herausgelöst und auf die neue Frage übertragen werden. Dabei können Methoden miteinander kombiniert werden, die ursprünglich für sehr unterschiedliche Erkenntnisinteressen entwickelt worden sind.

4. Im einzelnen kann transdisziplinäre Forschung durch die folgenden Kennzeichen charakterisiert werden:

- Problemverständnis und Problemdefinition werden disziplinenunabhängig entwickelt;
- das Problem wird in Teilbereiche zerlegt, die bereits auf die spätere Integration ausgerichtet sind;
- es besteht ein wechselseitiger Bezug zwischen den Teilbereichen und damit auf das Gesamtproblem;
- die Bearbeitung der Teilbereiche erfolgt in freier Wahl der Methoden-anwendung und -entwicklung.

5. Die Integration verschiedener Teilergebnisse kann ohne eine Problemzerlegung, welche die Integration bereits vorbereitet, und ohne die Bearbeitung der "herausgeschnittenen" Teilbereiche nach spezifischen Methoden nicht erreicht werden. In diesem Sinne bildet die Integrationsaufgabe eher ein Zerlegungs- als ein Verbindungsproblem.

6. Umsetzungsorientierung ist nicht spezifisch für transdisziplinäre Forschung. Transdisziplinäre Forschung als problemorientierte und in der Methodewahl freie Forschung kann praxisorientiert, aber auch theorieorientiert sein. Entscheidend ist die *Problemorientierung*, und diese wird durch Umsetzungsorientierung nicht notwendigerweise erhöht.

7. Transdisziplinäre Forschung kann Großprojekte notwendig machen, aber sie wird keineswegs durch die Organisation der Forschung in Gruppenprojekten

definiert. Geeignete Organisation und gelingende Kommunikation sind bei Gruppenprojekten zusätzliche Aufgaben, die jedoch nicht spezifisch für den transdisziplinären Prozeß von Problemdefinition und Problemlösung sind. Transdisziplinäre Forschung kann mit Vorteil auch von Einzelpersonen durchgeführt werden (höhere Integrationschancen). Transdisziplinarität findet nur dann statt, wenn sie in einzelnen Köpfen vollzogen wird. Ein Dialog der Disziplinen kann transdisziplinäre Forschung nicht ersetzen.

8. Qualitativ hochwertige transdisziplinäre Forschung ist nicht als Nebentätigkeit zu den anspruchsvollen Aufgaben einer disziplinären Forschungstätigkeit möglich, sondern braucht einen eigenständigen Leistungsauftrag und die entsprechenden Ressourcen.

Disziplinäre Grenzziehungen sind nicht naturgegeben, sondern haben sich historisch herausgebildet; sie können – trotz institutioneller Verfestigung – verschoben oder überschritten werden. Wenn disziplinäres Wissen und disziplinäre Strukturen nicht mehr ausreichend sind, um drängend gewordene lebensweltliche Probleme zu bewältigen, können disziplinäre Grenzen nicht mehr als bindend für das wissenschaftliche Arbeiten gelten. Wie der derzeitige ökonomische und technologische Strukturwandel, der als direkter Anlaß für Änderungen von Ausbildungsschwerpunkten und Forschungsrichtungen an den Hochschulen genannt wird^[51], so stellt auch der ökologische Strukturwandel neue Anforderungen an das Wissenschaftssystem. Durch kurzfristig mögliche organisatorische Maßnahmen zur Vorbereitung, Beurteilung und Anbindung transdisziplinärer Projekte einerseits und durch die langfristige Verankerung transdisziplinärer Forschung an eigenständigen Instituten andererseits kann das Potential transdisziplinärer Arbeitsweise nutzbar gemacht und damit der Beitrag der Wissenschaften zur Lösung heutiger Probleme gesteigert werden.

Jochen Jaeger: Geboren 1966 in Eutin, Schleswig-Holstein. Studium der Physik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel und der ETH Zürich; Diplom 1992. Doktorand an der Abteilung für Umweltnaturwissenschaften der ETH zu einem Thema über ökologische und soziologische Aspekte der Landschaftszerschneidung (gefördert durch die Studienstiftung des deutschen Volkes). Seit 1993 Mitarbeiter an der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart; Mitwirkung im Projekt "Mediation bei der Erstellung von Umweltqualitätszielen". Beteiligung am Projekt "Synoikos – Nachhaltigkeit und urbane Gestaltung" an der ETH Zürich. Lehraufträge an der Universität Stuttgart.



Martin Scheringer: Geboren 1965 in Aachen, Nordrhein-Westfalen. Studium der Chemie und Theoretischen Physik an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz; 1990 Diplomchemiker. 1991 bis 1996 Dissertation an der Abteilung für Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich zum Thema Bewertung von Umweltchemikalien (gefördert durch die Studienstiftung des deutschen Volkes); 1992 bis 1995 Mitarbeit im disziplinenübergreifenden Polyprojekt "Risiko und Sicherheit technischer Systeme". Seit 1997 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe für Sicherheit und Umweltschutz am Laboratorium für Technische Chemie der ETH Zürich. Forschungstätigkeit in den Bereichen Umweltchemie, Bewertung von Umweltveränderungen, Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren, umweltbezogene Produktentwicklung.



Literaturverzeichnis

- [1] J. Mittelstraß: "Auf dem Wege zur Transdisziplinarität". *GAIA 1/5* (1992) 250.
- [2] B. Gräfrath, R. Huber, B. Uhlemann: *Einheit, Interdisziplinarität, Komplementarität*. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Forschungsbericht Nr. 3, de Gruyter, Berlin (1991). insbesondere a) p. 232; b) p. 142f.

- [3] J. Mittelstraß: *Der Flug der Eule – Von der Vernunft der Wissenschaft und der Aufgabe der Philosophie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main (1989), insbesondere a) p. 75; b) p. 66; c) p. 77.
- [4] H. von Hentig: "Interdisziplinarität, Wissenschaftsdidaktik, Wissenschaftspropädeutik", *Merkur* 25 (1971) 855–871, insbesondere p. 860.
- [5] E. Jantsch: "Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation", in Centre for Educational Research and Innovation (CERI): *Interdisciplinarity – Problems of Teaching and Research in Universities*, OECD, Paris (1972), p. 97–121.
- [6] A. Wokaun: "Vier Projektgruppen erarbeiten Umweltstrategie", *ETH-intern* Nr. 6 (1996) 6.
- [7] ETH Zürich: *Akademische Vision 2011 der ETH Zürich*, Planungskommission der ETH, Zürich (1997), p. 52.
- [8] Schwerpunktprogramm "Umwelt" des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SPPU): *Transdisziplinarität*, Informationsbulletin Nr. 5 (1995), insbesondere a) p. 62; b) p. 60.
- [9] J. Mittelstraß: *Sichwort Interdisziplinarität*, Basler Schriften zur europäischen Integration Nr. 22 (1996), insbesondere a) p. 29; b) p. 26.
- [10] M. Scheringer: "Transdisziplinarität – Leitbild oder Leerformel?", *GAIA* 5/3-4 (1996) 126–128.
- [11] G. Hirsch, K. Hungerbühler, T. Koller: "Transdisziplinäre Forschung – was ist damit gemeint?", *ETH-intern* Nr. 9 (1997) 6–7, insbesondere a) p. 6.
- [12] R. Schwarz: "Interdisziplinarität der Wissenschaften als Problem und Aufgabe heute", in R. Schwarz (Ed.): *Internationales Handbuch für interdisziplinäre Forschung*, de Gruyter, Berlin (1974), Band I, p. 1–131.
- [13] H. Parthey, K. Schreiber (Ed.): *Interdisziplinarität in der Forschung*, Akademie Verlag, Berlin (1983).
- [14] Weitere Angaben bei H. Heid: "Interdisziplinarität", in D. Lenzen (Ed.): *Pädagogische Grundbegriffe*, Band 1: *Aggression-Interdisziplinarität*, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg (1989), p. 781–798.
- [15] F. H. Tenbruck: "Sinn und Unsinn der Interdisziplinarität", *Universitas* 43/1-2 (1988) 16–20.
- [16] J. Cairns, J.R. Pratt: "Trends in Ecotoxicology", *The Science of the Total Environment*, Supplement (1993) 7–22, insbesondere p. 20.
- [17] W. H. Glaze: "Environmental Chemistry Comes of Age", *Environmental Science and Technology* 28/4 (1994) 169A; vergleiche auch die kritische Feststellung von Cairns und Pratt in Anmerkung 7.
- [18] G. Hirsch: "Beziehungen zwischen Umweltforschung und disziplinärer Forschung", *GAIA* 4/5-6 (1995) 302–314, insbesondere p. 303f.
- [19] T. Jahn, P. Wehling: "Sozialökologische Zukunftsforschung", *Politische Ökologie*, Sonderheft 7 (1995) 30–33; vergleiche auch I. Stieß, P. Wehling: "Nachhaltige Entwicklung der Sozialwissenschaften?", *GAIA* 6/2 (1997) 120–125.
- [20] J. Kocka (Ed.): *Interdisziplinarität, Praxis – Herausforderung – Ideologie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main (1987).
- [21] V. Mudroch: *Interdisziplinarität an Schweizer Hochschulen*, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern (1991).
- [22] P. Weingart: "Interdisziplinarität – der paradoxe Diskurs", *Ethik und Sozialwissenschaften* 8/4 (1997) 521–529, sowie Stellungnahmen dazu p. 529–597.
- [23] R. Defila, P.W. Balsiger, A. Di Giulio: "Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit", in P.W. Balsiger et al. (Ed.): *Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft?*, Birkhäuser, Basel (1996), p. 3–24, insbesondere p. 14.
- [24] Der Begriff "trans-wissenschaftlich" wurde bereits 1972 von Weinberg in diesem Sinne verwendet; vergleiche A. Weinberg: "Science and Trans-Science", *Minerva* 10 (1972) 209–222.
- [25] H. Heckhausen: "'Interdisziplinäre Forschung' zwischen Intra-, Multi- und Chimären-Disziplinarität", in [20], p. 129–145, insbesondere p. 132f.
- [26] Vergleiche insbesondere O. Wunderlich (Ed.): *Entfesselte Wissenschaft – Beiträge zur Wissenschaftsbetriebslehre*, Westdeutscher Verlag, Opladen (1993).
- [27] Wissenschaftlicher Beirat für Globale Umweltveränderungen (WBGU): *Welt im Wandel – Herausforderung für die deutsche Wissenschaft*, Springer-Verlag, Berlin (1996), insbesondere a) p. 134; b) p. 151; c) p. 174.
- [28] H.-J. Schellnhuber, A. Block, M. Cassel-Gintz, J. Kropp, G. Lamm, W. Lass, R. Lienenkamp, C. Loose, M.K.B. Lüdeke, O. Moldenhauer, G. Petschel-Held, M. Plöchl, F. Reusswig: "Syndromes of Global Change", *GAIA* 6/1 (1997) 19–34, insbesondere a) p. 33.
- [29] F. Oswald, P. Baccini, W. Schmid, H. Brändli, P. Keller, A. Rossi, W. Linder, A. Vatter, A. Grün, G. Schmitt: *Forschungsprojekt "Synoikos" – Nachhaltigkeit und urbane Gestaltung im Raum "Kreuzung Schweizer Mittelland"*, Projektbeschreibung, ETH Zürich (1995).
- [30] P. Baccini, F. Oswald (Ed.): *NETZSTADT – Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme, Ergebnisse im Forschungsprojekt "Synoikos"*, vdf Hochschulverlag, Zürich (1998).
- [31] A. Lalive d'Epinay, M. Scheringer, K. Hungerbühler: "An Analysis of Tools for the Assessment of Environmental Impacts of Buildings", *Information and Communication in Environmental and Health Issues*, Proceedings der eco-informa '97, München (Oktober 1997) 387–393.
- [32] M. Scheringer: *Räumliche und zeitliche Reichweite als Indikatoren zur Bewertung anthropogener Umwelchemikalien*, Dissertation 11 746, ETH Zürich (1996).
- [33] M. Scheringer: "Characterization of the Environmental Distribution Behavior of Organic Chemicals by Means of Persistence and Spatial Range", *Environmental Science and Technology* 31/10 (1997) 2891–2897.
- [34] M. Scheringer: "Operationalisierung von Gerechtigkeitsprinzipien durch die Indikatoren räumliche und zeitliche Reichweite am Beispiel Umwelchemikalien", in R. Kaufmann-Hayoz, A. Di Giulio (Ed.): *Allgemeine Ökologie zur Diskussion gestellt* Nr. 3/2, Bern (1997), p. 151–156.
- [35] S. Güsewell: *Landschaftswahrnehmung und Landschaftsbewertung – Instrumente des Naturschutzes?*, Diplomarbeit, ETH Zürich (1993).
- [36] S. Güsewell, G. Dürrenberger: "Komplementarität von Laiensicht und Expertensicht in der Landschaftsbewertung", *GAIA* 5/1 (1996) 23–34.
- [37] J. Jaeger: *Gefährdungsanalyse der anthropogenen Landschaftszerschneidung*, Laufendes Dissertationsprojekt an der Abteilung für Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich.
- [38] D. Müller, S. Perrochet, M. Faist, J. Jaeger: "Ernähren und Erholen mit knapper werdender Landschaft", in [30], p. 28–59, insbesondere p. 36.
- [39] Vergleiche A.M.K. Müller: "Systemanalyse, Ökologie, Frieden", in C. Eisenbart (Ed.): *Humanökologie und Frieden*, Klett-Cotta, Stuttgart (1979), p. 250–318; P. Wehling: "Sustainable Development – eine Provokation für die Soziologie?", in K.W. Brand (Ed.): *Nachhaltige Entwicklung – Eine Herausforderung an die Soziologie*, Leske und Budrich, Opladen (1997), p. 35–50.
- [40] H.A. Mieg, R.W. Scholz, J.T. Stünzi: "Das Prinzip der modularen Integration – Neue Wege von Führung und Wissensintegration im Management von Umweltprojekten", *Organisationsentwicklung* 15/2 (1996) 4–15.
- [41] Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): *Umweltgutachten 1994*, Metzler-Pöschel, Stuttgart (1994), p. 78f.
- [42] Vergleiche M. Krott: "Interdisziplinarität im Netz der Disziplinen", in P.W. Balsiger et al. (Ed.): *Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft?*, Birkhäuser, Basel (1996), p. 87–97, insbesondere a) p. 91f; b) p. 88.
- [43] M. Roux: "Gemeinsames Forschen von Praxis und Wissenschaft für eine nachhaltige Entwicklung", *GAIA* 6/2 (1997) 153–156.
- [44] K. Fischer: "Wird die deutsche Universität schlechtergeredet?", *Universitas* 52/9 (1997) 817–830, insbesondere p. 823.
- [45] G. Hirsch, K. Hungerbühler, T. Koller: "Verschiedene Definitionen", *ETH-intern* Nr. 15 (1997) 8.
- [46] J. Mittelstraß: "Die Stunde der Interdisziplinarität?", in [20], p. 152–158, insbesondere p. 157.
- [47] Autorengruppe Geschichte und Struktur der Landschaftsplanung / C. Ahrend et al.: *Spannungsfeld Landschaftsplanung – Zur Geschichte und Struktur eines heterogenen Faches*, Schibri, Berlin (1992), p. 27f.
- [48] K. Mathes, G. Weidemann: "Ökotoxikologie und Gefahrstoffregulierung – Perspektiven für ein interdisziplinäres Forschungsfeld", *GAIA* 5/5 (1996) 245–252.
- [49] L. Kruse: "Bedingungen umweltverantwortlichen Handelns von Individuen: Brauchen wir ein neues Forschungsparadigma?", in R. Kaufmann-Hayoz (Ed.): *Allgemeine Ökologie zur Diskussion gestellt* Nr. 3/1, Bern (1997), p. 15–31, insbesondere p. 23f.
- [50] E. Becker: "Wissenschaft als ökologisches Risiko", in L. Hieber (Ed.): *Utopie Wissenschaft*, Profil, München (1993), p. 33–51, insbesondere p. 49.
- [51] H.-O. Henkel: "Leerlauf zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – Experten-Dilemma oder Strukturproblem?", *Spektrum der Wissenschaft* Nr. 5 (1996) 41–45.

Transdisziplinarität: Problemorientierung ohne Methodenzwang

GAIA 7/1 (1998) 10–25

Abstract: In order to distinguish transdisciplinary research projects from inter- and multi-disciplinary ones, we define five types of scientific problems. On this basis, we propose a definition of transdisciplinarity which comprises two parts: First, transdisciplinary research deals with scientific problems derived from "real-world problems" which do not fit into the system of scientific disciplines (for instance, environmental problems). Second, transdisciplinary research is characterized by a four-stage process of problem solving: (1) transition from the real-world problem to a scientific comprehension of this problem and identification of main questions; (2) subdivision of the entire problem into sub-problems with well defined interrelations; (3) free choice of scientific methods adequate for each of the sub-problems, including transfer of methods from their original field of application to the new context (*trans-disciplinary* use of methods); (4) re-combination of the solutions obtained for the subproblems to an answer to the entire problem. Some recent projects of environmental research are presented as examples to illustrate this understanding of transdisciplinarity. Teamwork and application-orientated results turn out to be neither specific nor necessary for transdisciplinary research. Finally, several conclusions are drawn concerning research practice and higher education policy. In order to encourage transdisciplinary research and to overcome the structural obstacles of the present research system, institutional changes seem inevitable. Transdisciplinary research cannot be done as a side-line to disciplinary research. It requires appropriate resources and has to be provided with a separate research assignment.

Keywords: cross-disciplinary research, higher education policy, interdisciplinarity, multidisciplinarity, problem-orientated research, transdisciplinarity

***Postal address:** Dr. M. Scheringer
Laboratory of Chemical Engineering, Swiss Federal Institute of Technology
ETH-Zentrum, CAB C 29.1
CH-8092 Zürich (Switzerland)
E-Mail: scheringer@tech.chem.ethz.ch

Bernhard Truffer*, Jürg Bloesch, Christine Bratrich und Bernhard Wehrli

"Ökostrom": Transdisziplinarität auf der Werkbank

GAIA 7/1 (1998) 26–35

Abstract: In recent years, a number of electric utilities in the USA and Europe have developed and offered green power products ("Ökostrom") to their customers. With the ongoing deregulation of electricity markets, these initiatives have received considerable interest as a policy instrument to promote an environmentally benign energy future. However, no precise criteria have been elaborated to decide in what respect these products are especially benign to the environment. The development of such criteria appears not very difficult in the case of most "new renewables", like solar energy and wind power. However, as soon as hydropower is taken into account, a much more elaborate evaluation has to be undertaken. From a global perspective, hydropower may be counted among the virtually emission-free, regenerative resources and should thus be preferred to more harmful resources in the generation of electricity. However, this assessment has to be balanced against the massive impacts on local ecosystems which are associated with the infrastructure and operation of hydroelectric power stations. A certification of hydropower has to take into account both global and local impacts in order to guarantee an ecologically sensible definition of what green power actually brings for the environment.

EAWAG has started a transdisciplinary research project "Ökostrom" in April 1998 which aims at establishing the scientific basis for the certification of hydroelectric power stations. Besides, the project aims at estimating market potentials for green power products on different economic and political assumptions. The overall project was developed in a team of natural and social scientists. From the beginning, a close interaction with representatives from electric utilities, non-governmental organizations and policy officials was endeavored. This interaction was decisive for the successful establishment of the project. The present article reconstructs and reflects the creation of the project. Currently the overall project encompasses about twenty research projects, both from within EAWAG and outside.

Keywords: environmental impacts of hydropower use, green pricing, product certification for electricity, renewable energy, river ecology, transdisciplinary research project

***Postal address:** Dr. B. Truffer
Forschungszentrum für Limnologie, EAWAG / ETH
Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology
CH-6047 Kastanienbaum (Switzerland)
E-Mail: truffer@eawag.ch

Impressum



**Ecological Perspectives
in Science, Humanities,
and Economics**

Herausgeber:

Verein Gaia – Konstanz, St. Gallen, Zürich
in Verbindung mit der
Akademie für Technikfolgenabschätzung
in Baden-Württemberg, der
Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren und dem
Rat der Eidgenössischen Technischen
Hochschulen

und in Zusammenarbeit mit der
Deutschen Gesellschaft für Human-
ökologie (DGH),
Schweizerischen Akademischen Gesellschaft
für Umweltforschung und Ökologie (SAGUF)
sowie Umweltwissenschaften/Ökologie an
Schweizer Hochschulen (USH)

Chefredaktor:

Otto Smrekar

Redaktionsassistent:

Margarete Smrekar

Anschrift:

Redaktion GAIA, Münsterplatz 6,
Postfach 1955, CH-4001 Basel
Telephon: (+41 61) 263 23 10
Telefax: (+41 61) 263 23 11
E-Mail: redgaia@ubaclu.unibas.ch

Satz & Layout:

M. & O. Smrekar (Basel)

Druck & Verlag:

Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Waldseestraße 3–5, D-76530 Baden-Baden
Telephon: (+49 7221) 2 10 40
Telefax: (+49 7221) 21 04 27, Telex: 781201

Anzeigen:

Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Waldseestraße 3–5, D-76530 Baden-Baden
Telephon: (+49 7221) 21 04-34

© Copyright 1997:

Verein Gaia – Konstanz, St. Gallen, Zürich.

Die Zeitschrift, sowie alle in ihr enthaltenen
einzelnen Beiträge und Abbildungen sind
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung,
die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz
zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung
des Vereins Gaia. Dies gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und
Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Namentlich gekennzeichnete Artikel müssen nicht
die Meinung der Herausgeber/Redaktion wieder-
geben. Unverlangt eingesandte Manuskripte – für
die keine Haftung übernommen wird – gelten als
Veröffentlichungsvorschlag zu den Bedingungen
des Verlages. Es werden nur unveröffentlichte
Originalarbeiten angenommen. Die Verfasser
erklären sich mit einer nicht sinnenstellenden
redaktionellen Bearbeitung einverstanden.

Erscheinungsweise: 4mal im Jahr.

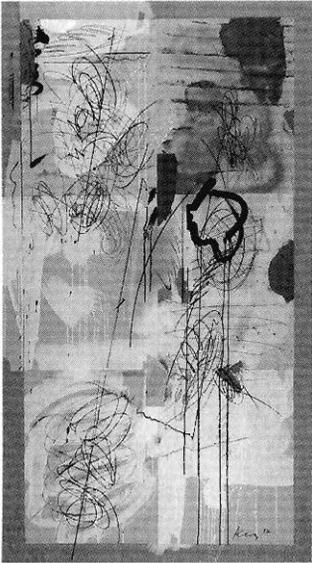
Gedruckt auf säurefreiem, ohne
chlorhaltige Bleichmittel hergestelltem Papier.

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement
DM 148.–, öS 1080.–, sFr 131.50 für Privat-
bezieher; DM 248.–, öS 1810.–, sFr 220.50 für
Unternehmen, Institutionen und Bibliotheken;
DM 75.–, öS 548.–, sFr 68.– für Studierende,
Auszubildende, Schüler (jährlicher Nachweis
erforderlich). Alle Preise inklusive MwSt. –
jeweils zuzüglich Porto- und Versandkosten
und davon MwSt.

Bestellungen nehmen entgegen:
Der Buchhandel und der Verlag;
Abbestellungen mit Drei-Monats-Frist zum
Jahresende. Zahlungen jeweils im voraus an:
Nomos Verlagsgesellschaft, Postbank
Karlsruhe, Konto 73 636-751 (BLZ 660 100 75)
und Stadtparkasse Baden-Baden,
Konto 5-00 22 66 (BLZ 662 500 30).

ISSN 0940-5550 Printed in Germany

Ein Prinzip faßt Fuß



Lenz Klotz: *Soeben geworden* (1992).

GAIA ist einem transdisziplinären Forschungs- und Arbeitsprinzip verpflichtet, das im Umweltbereich nicht nur ein innerwissenschaftliches Prinzip, zur Lösung selbstgestellter Probleme, ist, sondern auch außerwissenschaftlichen Problemlagen, die auf den üblichen fachlichen oder disziplinären Wegen weder definierbar noch lösbar sind, Rechnung trägt.¹⁾ Damit hat GAIA dem neuen Prinzip der *Transdisziplinarität* zu methodischer und inhaltlicher Konkretheit verholfen, ein Forum zur Diskussion dieses Prinzips geschaffen und gleichzeitig dazu beigetragen, daß Transdisziplinarität heute in aller Munde, wenn auch noch nicht in aller wissenschaftlichen Herzen ist. Auch dieses Heft von GAIA enthält gleich zwei Beiträge, die diesem Prinzip verpflichtet sind. Zeit für eine Zwischenbilanz.

Unter Transdisziplinarität wird heute allgemein eine Forschungs- oder Wissenschaftsform verstanden, die problemorientiert über fachliche und disziplinäre Ordnungen hinausgeht. Transdisziplinarität tritt somit neben Interdisziplinarität oder löst diese ab, wo Interdisziplinarität lediglich zu Kooperationen auf Zeit, nicht zu einer andauernden, die fachlichen und disziplinären Orientierungen selbst verändernden wissenschaftssystematischen Ordnung führt. Strittig ist lediglich, ob Transdisziplinarität ausschließlich eine Forschungs- und Arbeitsform der Wissenschaft ist, wo es darum geht, außerwissenschaftliche Probleme, als die dann zum Beispiel auch Umweltprobleme erscheinen, zu lösen, oder ob Transdisziplinarität auch ein innerwissenschaftliches, die Ordnung des wissenschaftlichen Wissens und der wissenschaftlichen Forschung selbst betreffendes Prinzip ist. Doch diese Unterscheidung ist reichlich künstlich; sie unterstellt nicht nur eine Problemordnung der wissenschaftlichen Welt, sondern auch eine solche der nicht-wissenschaftlichen Welt, die es so nicht gibt. Die meisten wissenschaftlichen Probleme führen auch in die nicht-wissenschaftliche Welt, und die meisten Probleme unserer Welt erweisen sich als ohne wissenschaftliche Kompetenzen nicht lösbar.

Mit anderen Worten: Transdisziplinarität ist ein Forschungs- und Wissenschaftsprinzip, dort wirksam, wo eine allein fachliche oder disziplinäre Definition von Problemlagen und Problemlösungen nicht möglich ist beziehungsweise über derartige Definitionen hinausgeführt wird. Und dies kann sowohl in einem wissenschaftlichen Rahmen geschehen, also dort, wo es die Wissenschaft selbst ist, die die von ihr zu lösenden Probleme bestimmt, als auch in einem außerwissenschaftlich definierten Problemrahmen, nämlich dort, wo Problemlagen nicht Teil von Wissenschaftsentwicklungen, sondern Teil der Welt oder einer gesellschaftlichen Praxis sind. Zu deren Determinanten mögen zwar auch wissenschaftliche Entwicklungen gehören, doch nicht so, daß diese Prozesse selbst Ausdruck oder Resultat einer wissenschaftlichen Welt oder einer wissenschaftlichen Praxis sind. In der Regel verbindet sich das eine mit dem anderen, insofern auch die Wissenschaft in Anwendungen denkt und sich moderne Gesellschaften ihrer Verbindung mit den Leistungen des wissenschaftlichen Verstandes bewußt sind. Auch dafür bilden – neben Energie-, Gesundheits- und Technikfolgenproblemen unterschiedlicher Art – Umweltprobleme ein gutes Beispiel.²⁾ Sie sind einerseits Probleme, die sich in einem außerwissenschaftlichen Rahmen stellen, zum Beispiel in Form von Ozon und Verkehr oder zivilisationsbedingtem Artenschwund, andererseits Probleme, die im Rahmen der Analyse von Umweltsystemen auftreten, und hier meist dort, wo sich Elemente der Beschreibung und Erklärung mit normativen Elementen treffen. Ein Beispiel dafür ist die Bestimmung von Umweltstandards.³⁾

Impliziert ist dabei weder ein neuer Holismus noch ein Überschreiten des Wissenschaftssystems. Mit Transdisziplinarität als neuem Holismus wäre die Vorstellung gemeint, es ginge hier um ein wissenschaftliches Prinzip beziehungsweise um eine wissenschaftliche Orientierung, in der sich Probleme ganzheitlich lösen ließen. Tatsächlich soll Transdisziplinarität Probleme lösen, die isolierte Bemühungen nicht lösen können, doch ist damit nicht der Anspruch verbunden, diese Probleme auch vollständig und ein für allemal zu lösen. Wie weit ein Instrument trägt – und als ein Forschungs- und Wissenschaftsprinzip ist Transdisziplinarität durchaus instrumentell zu verstehen –, weiß ein Instrument nicht selbst und wissen auch diejenigen nicht von vornherein, die es konstruieren oder propagieren. Die Behauptung, Transdisziplinarität bedeute ein Überschreiten des Wissenschaftssystems, sei also eigentlich ein *transwissenschaftliches* Prinzip⁴⁾, würde wiederum bedeuten, daß Transdisziplinarität selbst grenzenlos würde beziehungsweise sich in wissenschaftlich nicht mehr bestimmbar Beliebigkeiten auflöste. Oder anders ausgedrückt: Transdisziplinarität ist – und bleibt zweckmäßigerweise – ein *wissenschaftstheoretischer* Begriff, der bestimmte Formen wissenschaftlicher Kooperation und Problembewältigung beschreibt, nicht solche jenseits wissenschaftlicher Grenzen. Denn welchen Sinn sollte es auch haben, als Organisations-

¹⁾ Vergleiche J. Mittelstraß: "Auf dem Wege zur Transdisziplinarität", *GAIA 1* (1992) 250.

²⁾ Vergleiche G. Hirsch: "Beziehungen zwischen Umweltforschung und disziplinärer Forschung", *GAIA 4* (1995) 302–314.

³⁾ Vergleiche C.F. Gethmann, J. Mittelstraß, "Maße für die Umwelt", *GAIA 1* (1992) 16–25

⁴⁾ Dazu der Beitrag von J. Jaeger, M. Scheringer: "Transdisziplinarität Problemorientierung ohne Methoden-zwang", *GAIA 7* (1998) 15–30, insbesondere (Abschnitt 3.1 [Umsetzungsorientierung]).

prinzip von Wissenschaft transwissenschaftliche Verhältnisse ins Auge zu fassen?

Im übrigen treten reine Formen von Transdisziplinarität ebenso wenig auf wie reine Formen von Disziplinarität oder Fachlichkeit. Auch diese verstehen und realisieren sich meist im Kontext benachbarter wissenschaftlicher Formen, etwa mit soziologischen Komponenten in der Arbeit des Historikers oder chemischen Komponenten in der Arbeit des Biologen. Insofern sind denn auch Fachlichkeit, Disziplinarität und Transdisziplinarität forschungsleitende Prinzipien beziehungsweise idealtypische Formen wissenschaftlicher Arbeit, Mischformen ihre Normalität. Wichtig ist allein, daß sich Wissenschaft und Forschung dessen bewußt sind und produktive Forschung nicht durch überholte (meist gewohnheitsmäßig vorgenommene) Einschränkungen auf fachliche und disziplinäre Engführungen begrenzt wird. Eine derartige Begrenzung dient weder dem wissenschaftlichen Fortschritt noch einer Welt, die im Blick auf eigene Probleme Wissenschaft weniger bewundern als nutzen will.

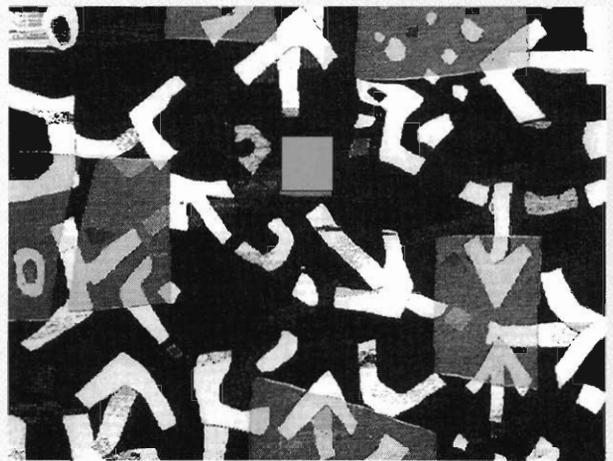
Noch einmal im Sinne einer methodologischen Zwischenbilanz zusammengefaßt:

- (1) Transdisziplinarität ist ein integratives, aber kein holistisches Konzept. Sie löst Isolierungen auf einer höheren methodischen Ebene auf, aber sie baut nicht an einem "ganzheitlichen" Deutungs- und Erklärungsmuster.
- (2) Transdisziplinarität hebt innerhalb eines historischen Konstitutionszusammenhangs der Fächer und Disziplinen Engführungen auf, wo diese ihre historische Erinnerung verloren und ihre problemlösende Kraft über allzu großer Spezialisierung eingebüßt haben, aber sie führt nicht in einen neuen fachlichen oder disziplinären Zusammenhang. Deshalb kann sie auch die Fächer und Disziplinen nicht ersetzen.
- (3) Transdisziplinarität ist ein wissenschaftliches Arbeits- und Organisationsprinzip, das problemorientiert über Fächer und Disziplinen hinausgreift, aber sie ist kein transwissenschaftliches Prinzip. Die Optik der Transdisziplinarität ist eine wissenschaftliche Optik, und sie ist auf eine Welt gerichtet, die, selbst mehr und mehr ein Werk des wissenschaftlichen und des technischen Verstandes, ein wissenschaftliches und technisches Wesen hat.
- (4) Transdisziplinarität ist in erster Linie ein Forschungsprinzip, kein oder allenfalls in zweiter Linie, wenn nämlich auch die Theorien transdisziplinären Forschungsprogrammen folgen, ein Theorieprinzip. Sie leitet Problemwahrnehmungen und Problemlösungen, aber sie verfestigt sich nicht in theoretischen Formen – weder in einem fachlichen oder disziplinären noch in einem holistischen Rahmen.

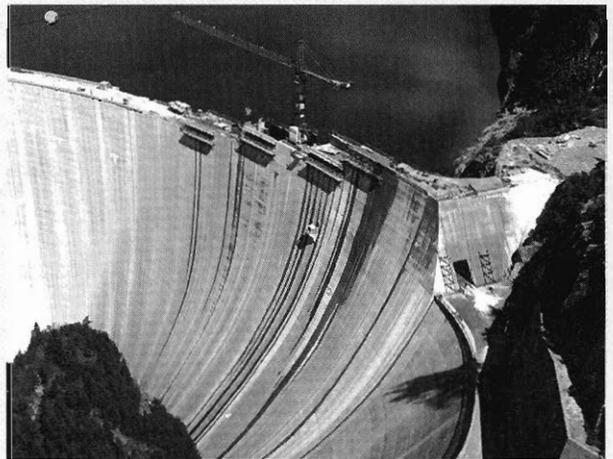
Das alles bedeutet auch, daß Transdisziplinarität ihre wirkliche Leistungsfähigkeit in der konkreten wissenschaftlichen Arbeit beweisen muß. Definitorischer Scharfsinn allein löst keine Probleme, jedenfalls nicht diejenigen, zu deren Lösung Transdisziplinarität beitragen soll. Nur so läßt sich im übrigen auch vermeiden, was schon so mancher methodischen Neuorientierung zum Schicksal wurde, nämlich zur Lust von Methodologen zu werden, statt in der Anwendung fruchtbar zu sein.

Jürgen Mittelstraß

Zentrum Philosophie und Wissenschaftstheorie
Universität Konstanz



Für das Erkennen und Lösen von Problemen ist in modernen, höchst arbeitsteiligen Gesellschaften das Wissenschaftssystem zuständig. Dessen fortgesetzte Spezialisierung läßt es immer häufiger "betriebsblind" reagieren. Dagegen empfiehlt sich Transdisziplinarität. Was heißt das konkret? **10**



Für einen Kompromiß zwischen Ökonomie und Ökologie können die Kunden von Energiedienstleistungsunternehmen über den Hebel "grüner" Stromtarife sorgen. Das Gütezeichen "Ökostrom" soll bei alpinen Wasserkraftwerken weniger Sunk und Schwall, dafür mehr "Restwasser" garantieren. Seine Glaubwürdigkeit ist eine Frage des Wissens um die Zusammenhänge. Daran arbeitet ein transdisziplinäres Forschungsprojekt. **26**



Zur dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung: Mit den Lebens- und Arbeitsabläufen ändern sich der Energiebedarf sowie die Chancen regenerativer Energien. Die verbrauchsnahe Energieeinsparung und die dezentrale Energiegewinnung können so zu lebensfähigen siamesischen Zwillingen heranwachsen. **36**

GAIA

1'98

**Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften
Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics**

GAIA

1/1998
E 20927

