



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER



Abschlussbericht

Industrielle Innovationszyklen und sozial-ökologische Problemlagen

Eine Sondierungsstudie zum Wandel von Nutzungskonkurrenzen und Umweltkonflikten unter Bedingungen der „Wissensgesellschaft“

im Rahmen des BMBF-Programms „Forschung für die Umwelt“ im Schwerpunkt „Sozialökologische Forschung“

Münster, im Februar 2002

Projektgruppe: Prof. Dr. Manfred Lange
Dr. Klaus Kraemer
PD Dr. Andreas Metzner

Kooperationspartner:

- Ökologie-Zentrum der Universität Kiel
- GMD Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, Sankt Augustin
- Forschungszentrum Jülich GmbH, Programmgruppe 'Mensch, Umwelt, Technik' (MUT)
- Transferzentrum für angepaßte Technologien (TAT) GmbH, Rheine
- Sozialforschungsstelle Dortmund (SfS)

Inhalt:

1. Problemlage des Sondierungsprojekts und Bezüge zu den Themenschwerpunkten und Problemdimensionen des Rahmenkonzepts
2. Verdeutlichung der ausgewählten Problemlage durch die Praxisfelder „Informations- und kommunikationstechnologische Innovationen“ und „Bio- und gentechnologische Innovationen“
3. Stärken und Schwächen des derzeitigen Forschungsstandes
4. Spezifische Beiträge des Sondierungsprojekts für die sozial-ökologische Forschung
5. Zusammenfassung der Ergebnisse des Sondierungsprojektes
6. Literaturverzeichnis

Anhang 1: Empfehlungen zum Rahmenkonzept

Anhang 2: Beurteilung des Instrumentes „Sondierungsprojekt“

Anhang 3: Dokumentation des Workshops I

Anhang 4: Dokumentation des Workshops II

Anhang 5: Dokumentation des Workshops III

Anhang 6: Fotodokumentation Workshop I

1. Problemlage des Sondierungsprojekts und Bezüge zu den Themenschwerpunkten und Problemdimensionen des Rahmenkonzepts

1.1 Das Forschungsproblem: Nutzungskonkurrenzen, Innovationsprozesse und die Veränderung sozial-ökologischer Problemlagen

Das Leitbild *Sustainable Development* (WCED 1987; Harborth 1991) geht von der Grundannahme aus, dass regionale, nationale oder globale Strategien zur Entlastung der Umwelt auf Dauer nur dann erfolgversprechend sein können, wenn zugleich die drängenden ökonomischen und sozialen Probleme gelöst werden. Die hieran anschließende Nachhaltigkeitsforschung hat sich anfänglich auf Probleme der ökologischen und ökonomischen Operationalisierbarkeit des Leitbildes konzentriert (Pearce/Turner 1990; Costanza 1991; Daly 1991, 1996; Brenck 1992; Haber 1994; Binswanger 1995), während die soziale Dimension von Nachhaltigkeit zunächst vernachlässigt worden ist (vgl. SRU 1996: 67; Heins 1998: 15).

Einen wichtigen Beitrag zur Integration des *Equity*-Kriteriums von Nachhaltigkeit hat die Debatte zur Verteilungsgerechtigkeit von Umweltnutzungen zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern (intragenerative Gerechtigkeit) einerseits und zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Generationen (intergenerative Gerechtigkeit) andererseits geleistet (vgl. BUND/MISEREOR 1996). Darüber hinaus ist in der sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdebatte verdeutlicht worden, dass Aussagen zur *gesellschaftlichen* Umsetzbarkeit des Nachhaltigkeits-Leitbildes nur gemacht werden können, wenn ökonomische (Wirtschaftswachstum), ökologische (Umweltentlastung) und soziale Zielkonflikte (soziale Integration) analysiert und mögliche gesellschaftliche Strategien zur Entschärfung derartiger Zielkonflikte aufgezeigt werden können (vgl. Huber 1995; Renn 1996; Münch 1996; Kraemer 1997; 1998; Brand 1997; Knaus/Renn 1998; Jörisen/Kopfmüller/Brandl/Paetau 1999). In diesem Sinne sind die sozialen und institutionellen Rahmenbedingungen einer erfolgreichen Einbettung von Nachhaltigkeitsstrategien in vorhandene gesellschaftlichen Strukturen hervorgehoben worden (vgl. Jänicke 1993, 1996; Jänicke/Weidner 1997; Minsch/Feindt/Meister et al. 1998). Eine wichtige Pionierfunktion bei der Analyse der Konfliktdimension von Umweltnutzungen kommt hierbei der politikwissenschaftlich ausgerichteten Umweltregimeforschung (vgl. exemplarisch WBGU 1996; Loske 1996; Bennedick 1998; Simonis 1998) sowie der sozialwissenschaftlichen Mediations- (vgl. Fietkau/Weidner 1998; Karpe 1999) und Stakeholder-Forschung (Glaeser 1999) zu. Trotz dieser und anderer Bemühungen zur Integration der sozialen Dimension von Umweltnutzungen (etwa Ostrom 1991; Yearly 1996; Diekmann/Jaeger 1996; Redcliff/Woodgate 1997; Bell 1998) ist es gleichwohl bisher nur ansatzweise gelungen, Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte um knappe Umweltleistungen auf der *innergesellschaftlichen* Ebene systematisch nachzuzeichnen und im Rahmen eines ökologisch und zugleich sozialwissenschaftlich informierten Ansatzes theoretisch konsistent zu analysieren (vgl. Metzner 1998c). Dies erscheint aber umso dringlicher, als die gesellschaftlichen Erfolgsbedingungen einer nachhaltigen Entwicklung nicht zuletzt von der Möglichkeit der erfolgreichen Regulierung konkurrierender sozialer Nutzungsansprüche auf knappe Umweltressourcen abhängen (vgl. auch DIW/WI/WZB 1998).

Die Konflikt- und Verteilungsdimension von Umweltleistungen ist für die sozial-ökologische Analyse von Mensch-Umwelt-Beziehungen konstitutiver Bedeutung (vgl. auch Carius/Lietzmann 1998 sowie Eberwein/Chojnacki 1998). Umweltleistungen werden von unterschiedlichen Akteuren und Akteursgruppen gesellschaftlich inwert gesetzt und für spezifische Zwecke beansprucht. Da Umweltleistungen in aller Regel nur limitiert verfügbar sind und darüber hinaus auch die Aufnahmekapazität der Umweltmedien begrenzt ist, entstehen eine Vielzahl von Nutzungskonkurrenzen um die Nutzung derselben Umweltressourcen für gleiche oder unterschiedliche Zwecke, die an Brisanz zunehmen (Catton/Dunlap 1978; Dunlap 1993; Beckenbach 1992). Die unterschiedlichen Nutzungsansprüche und Nutzungskonkurrenzen sind jedoch nicht ahistorisch fixiert, sondern verändern sich zusammen mit neuen Praktiken und Verfahren, neuen Technologien und Wirtschaftsformen sowie neuen Lebensstilen und Bedürfnisfeldern.

Derartige Nutzungsansprüche und Nutzungskonkurrenzen können nicht eindimensional aufgrund objektiv bestimmbarer Umweltfunktionen oder –leistungen sowie deren Begrenztheit beschrieben werden. Sie hängen vielmehr von den gesellschaftlichen Optionen zur Nutzung natürlicher Funktionen ab, also von ökonomischen, sozio-technischen und politisch-institutionellen Handlungskapazitäten sowie von kulturellen Inwertsetzungspraktiken (vgl. Kraemer 1999). Derartige Fähigkeiten und Praktiken stellen die Bedingung der Möglichkeit dar, Funktionen oder Leistungen der Natur für menschliche Zwecke überhaupt erst erschließen zu können. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, dass ein schlüssiges und in sich konsistentes Konzept zur Untersuchung der Frage fehlt, *wie* ökologische Beeinträchtigungen von Umweltleistungen kommunikativ verarbeitet und *warum* spezifische Umweltnutzungen als adäquat oder unangemessen wahrgenommen bzw. symbolisch skandalisiert werden oder überhaupt keine kommunikative Resonanz finden (vgl. Metzner 1998a). Ein solcher Ansatz ist aber notwendig, wenn man untersuchen will, wie die moderne Gesellschaft Umweltnutzungen thematisiert, und ob sie diesbezügliche Gefährdungslagen produktiv verarbeiten und entsprechend auf sie reagieren kann.

Die Annahme, dass Umweltleistungen nicht einfach „natürlich“ vorgegeben sind, sondern erst dann nutzbar gemacht werden können, wenn sie gesellschaftlich inwert gesetzt werden, verweist auf einen weiteren Zusammenhang, der für die Analyse von Nutzungskonkurrenzen um Umweltressourcen von besonderer Bedeutung ist. Während im Kontext naturalistischer Ansätze ein allzu statisches Verständnis von ökologisch noch tolerablen Grenzen der Umweltnutzung vorherrscht („Grenzen des Wachstums“), verweist das Inwertsetzungstheorem darauf, dass Nutzungsgrenzen nur *dynamisch*, d.h. in Relation zu den gesellschaftlich verfügbaren sozioökonomischen „Produktionsbedingungen“ (Renn 1996) und soziokulturellen Handlungskapazitäten bestimmt werden können. Eine reine Mengen- und Limitationsperspektive übersieht, dass durch innovative gesellschaftliche Praktiken der Inwertsetzung von Umweltleistungen bestehende Umweltnutzungen qualitativ verbessert und neue erschlossen werden können („Wachstum der Grenzen“). Hieraus kann geschlussfolgert werden, dass es durchaus möglich ist, Verteilungskonflikte um die Nutzung der Umwelt zu entschärfen, wenn der ökologisch „verträgliche“ Zugriff auf bisher unerschlossene bzw. unerkannte Umweltleistungen *erweitert* wird (Kraemer 1999).

Darüber hinaus zeichnen sich die gängigen Konzepte zur Erschließung der gesellschaftlichen Umweltproblematik oftmals durch eine weitere Verkürzung aus. Zwar werden die ökologischen Begrenzungen der Inanspruchnahme von

Umweltressourcen und Umweltmedien thematisiert, ohne jedoch ökosystemare Zusammenhänge - bspw. zwischen Biodiversität und Produktivität von Ökosystemen – systematisch zu erschließen. Die Entwicklung elaborierter ökosystemischer Ansätze und deren Öffnung für sozialwissenschaftliche Fragestellungen oder wenigstens ein "Link" zur ökosystemischen Forschung und Modellierung ist aus diesem Grunde unverzichtbar (vgl. Metzner 1994). Da ein expliziter Ansatz zur Erfassung der räumlichen und zeitlichen Dynamik anthropogen ausgelöster Umweltveränderungen in ihrer Rückwirkung auf die Gesellschaft fehlt, können im Kontext der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung bisher auch kaum Aussagen zu Verlagerungen von Problemursachen und -wirkungen gemacht werden. Dies ist insofern ein Desiderat, als von den ökologischen Folgewirkungen anthropogen ausgelöster Umweltveränderungen oftmals nicht ihre Verursacher, sondern - zeitlich und räumlich versetzt – gänzlich andere Akteure betroffen sind. Dieser Tatbestand hat weitreichende Konsequenzen für die Konstitution und Struktur gesellschaftlicher Umweltkonflikte.

Betrachtet man die den Umweltkonflikten zugrunde liegenden Nutzungskonkurrenzen genauer, so können in allgemeiner Absicht folgende Ebenen unterschieden werden:

- Auseinandersetzungen um das Eigentum, den Besitz oder das *Nutzungsrecht* an Umweltgütern. Diese entscheiden im Ergebnis darüber, welche gesellschaftlichen Akteure ihre Nutzungsabsichten realisieren und auf ökologische Ressourcen (in Form von Liegenschaften, beweglichen Gütern, Umweltmedien und naturalen Prozessen) – für bestimmte konsumtive oder produktive Zwecke – zurückgreifen können.
- Auseinandersetzungen um die *Externalisierung* von Folgen einer bestimmten Inanspruchnahme bzw. Inwertsetzung der Natur. Diese beziehen sich auf gegenwärtig eintretende, regelmäßig erwartbare, aber auch zukünftig zu befürchtende Schädigungen und Beeinträchtigungen der Nutzungsabsichten gesellschaftlicher Akteure. Derartige Konflikte entscheiden im Ergebnis darüber, welche sozialen Akteure als 'Betroffene' anerkannt werden, die den 'Nutznießern' gegenüber legitime Forderungen stellen dürfen.

Führt man diese beiden Ebenen zusammen, so ergibt sich eine dritte, die zwischen beiden vermittelt:

- Auseinandersetzungen um die konkrete Form (Dauer, Mengen etc.) der Inanspruchnahme von Natur, um ihre technische Ausgestaltung (Maschenweite von Netzen beim Fischfang, Vorrichtungen zur Reduzierung von Emissionen etc.), sowie um ihre soziale Regulation (Inspektionsrechte, Aufsichtspflichten etc.), die im Ergebnis darüber entscheiden, inwieweit die nutznießenden Akteure zu Einschränkungen einer für sie maximalen Inanspruchnahme von Umweltgütern bewegt werden und inwieweit betroffene Akteure ihre Schäden und Nutzungsbeeinträchtigungen reduzieren können oder aber hinzunehmen haben.

Zusammengefasst zeigt sich ein Set von Differenzen zwischen Nutznießern und Betroffenen, die versuchen, jeweils ihren „Nutzen“ zu maximieren, den sie aus ihrer Inanspruchnahme von Umweltgütern ziehen (Wertschöpfung, Befriedigung), und je ihren Schaden - durch die erschwerte Inanspruchnahme einer hinsichtlich ihrer Nutzungsinteressen degradierten Umwelt (Wertvernichtung, Befriedigungsverlust) - zu minimieren. Um diesen primär ökonomischen Gesichtspunkt zu erweitern, ist es

im weiteren unverzichtbar, Nutzungskonkurrenzen im Kontext ökologischer und sozialer Wechselwirkungen zu analysieren:

- Diese Wechselwirkungen verlaufen einerseits über die bio-physische Kausalkette, die über die Umweltmedien und deren Dynamik Wirkungen auf die verschiedenen sozialen Akteure (mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit) verteilt sind, wobei die konkrete Form der Inanspruchnahme von Natur durch diese Akteure den Raum der jeweils möglichen Wechselwirkungen eingrenzt.
- Andererseits laufen diese Wechselwirkungen über den gesellschaftlichen Zusammenhang von Wahrnehmung, Kommunikation und Handeln, in den alle Akteure eingebettet sind, die jeweils nach Maßgabe ihrer Bewertungsmaßstäbe und Wahrnehmungsmuster für sich bestimmen, was sie als Nutzen oder Schäden betrachten, was sie als Probleme (bzw. Risiken) oder Normalität erachten, und schließlich: was sie als notwendige Konsequenzen erachten, nämlich z.B. Intensivierung nutzbringender Aktivitäten, das Abstellen von Ursachen für sie externer Effekte, Abwehrmaßnahmen, Entschädigungsleistungen oder komplexere Vereinbarungen.

Nimmt man beide Dimensionen des Sets auf, das die komplexen Differenzen zwischen Nutznießern und Betroffenen beschreibt, ergibt sich eine *sozio-ökonomische* Konstellation von Akteuren, deren *soziale* Beziehungen inklusive der Konflikte, die sie untereinander austragen, nicht zu entschlüsseln sind, ohne zugleich zu berücksichtigen, wie diese Akteure vermittelt über das *ökologische* System, an dem sie partizipieren, miteinander vernetzt werden. Diese Konstellation ist also gleichermaßen eine *öko-soziale*.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen ist das Sondierungsprojekt „Industrielle Innovationszyklen und sozial-ökologische Problemlagen“ von folgender Forschungshypothese ausgegangen: *In der Überlagerung objektiver und subjektiver Nutzungskonkurrenzen entwickelt sich die Dynamik der gesellschaftlichen Umweltproblematik und nimmt die Form eines zwischen varianten sozialen Akteuren ausgetragenen Konflikts um die Verteilung von Umweltgütern und nutzungsbedingten Lasten an.*

1.2 Bezüge zum Rahmenkonzept „Sozial-ökologische Forschung“

Die Sondierungsstudie hat an zentrale Aussagen des Rahmenkonzepts „Sozial-ökologische Forschung“ des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE 1999) zur Erschließung von wissenschaftlichen Ansätzen angeknüpft, mit deren Hilfe die Herausbildung und Transformation sozial-ökologischer Problemlagen besser verstanden und analysiert werden sollen. Im einzelnen hat sich die Sondierungsstudie folgende - innerhalb des Rahmenkonzepts hervorgehobene - Aufgaben zu eigen gemacht:

- Entwicklung von Forschungsstrategien, die es erlauben, eine integrative Analyse der miteinander verschränkten ökologischen, ökonomischen, sozialen und politisch-institutionellen Dimensionen des Nachhaltigkeitskonzepts vorzunehmen;
- problembezogene Sichtung und theoretische Integration der Erkenntnisse der sozial- und naturwissenschaftlichen Umweltforschung zu Fragen der Konstitution

und des Wandels sozialer und ökologischer Problemlagen („Probleme zweiter Ordnung“);

- Erschließung von Forschungsansätzen zur integrativen Analyse ökonomischer, ökologischer und sozialer Zielkonflikte;
- Weiterentwicklung von Ansätzen zur Beurteilung der Abschätzung sozialinnovativer Steuerungsinstrumenten und Verfahrensregeln, die über die traditionellen Regulationsformen von Markt und Hierarchie hinausgehen und in besonderer Weise auf die Erfordernisse neuartiger sozial-ökologischer Problemlagen zugeschnitten sind.

Im besonderen war es das erklärte Ziel der Sondierungsstudie, integrative Forschungsansätze zu erschließen, die es ermöglichen, die Konstitution und Dynamik sozial-ökologischer Nutzungskonkurrenzen und Problemlagen auf der Folie der aktuellen technologisch-industriellen Innovationsschübe in angemessener Weise zu analysieren. Einige der im Rahmenkonzept des ISOE hervorgehobenen „Brückenkonzepte“ (1999: 37) wurden hierfür ausgewählt, um ihre Leistungsfähigkeit unter dieser Zielsetzung überprüfen zu können.

Die Rückgebundenheit sozial-ökologischer Problemlagen an technologisch-industrielle Innovationsschübe ist im Spektrum der sozial-ökologischen Forschung bisher weithin vernachlässigt worden. Die im Rahmen der Sondierungsstudie ausgewählten Anwendungs- und Praxisfelder "biotechnische" und "informationstechnologische Innovationen" boten sich deshalb in besonderer Weise an, um daraus resultierende Problemlagen in ihren öko-sozialen Zusammenhängen erschließen zu können. Wie auch im „Rahmenkonzept“ (1999: 28) ausdrücklich hervorgehoben, hinkt die sozial-ökologische Forschung den gegenwärtigen technologisch-industriellen Veränderungen hinterher. Die sozial-ökologische Forschung beschäftigt sich nämlich „derzeit prioritär mit den Folgen des letzten Innovationszyklus“, während die „sozialen und ökologischen Folgen des Informationszeitalter {...} nur langsam ins Blickfeld“ rücken.

Im allgemeinen kann die Sondierungsstudie den im Rahmenkonzept des ISOE ausgewiesenen Feldern 1.A und 1.B zugeordnet werden (rot). Allerdings existieren auch eine Reihe von Querbezügen zu 2.A und 2.B (grün). Punktuell konnten auch Issues aus 1.C behandelt werden (blau).

Abb.1: Themenbereiche und Problemdimensionen des Rahmenkonzepts für den Förderschwerpunkt sozial-ökologische Forschung (Zusammenstellung nach ISOE 1999: 25ff.); die Felder, die im Rahmen der Studie von Bedeutung waren, sind farbig markiert.

	Themenbereiche	
Problem- dimensionen	(1) Sozial-ökologische Transformationen u. gesellschaftliche Inno- vationen	(2) Gesellschaftliche Bedürfnisse u. Stoff-, Energie- u. Informations- flüsse
(A) Grundlagenprobleme u. Methodenentwicklung		
(B) Umsetzungsprobleme u. Praxisbezüge		
(C) Gender & Environment		

Vor diesem Hintergrund zielte die Sondierungsstudie darauf ab, "sowohl die theoretische und methodische Diskussion zwischen den bereits existierenden Ansätzen zu intensivieren und abzusichern, als auch das Forschungsfeld zu verbreitern" (ISOE 1999: 1). Da die "Antizipation 'noch nicht bestehender' Probleme in der zukünftigen Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft und die Untersuchung möglicher Regulationsformen {...} ein wichtiges Forschungsproblem {kennzeichnet}, das bisher nur selten bearbeitet wird" (ISOE 1999: 28), war die Sondierungsstudie auf diese offenen Forschungsfrage zugeschnitten.

2. Verdeutlichung der ausgewählten Problemlage durch die Praxisfelder „Informations- und kommunikationstechnologische Innovationen“ und „Bio- und gentechnologische Innovationen“

In dem Sondierungsprojekt war beabsichtigt, die Tragfähigkeit der obigen konzeptionellen Überlegungen zur Konstitution sozialökologischer Problemlagen am Beispiel der Transformationen zu überprüfen, die mit dem Label „Wissensgesellschaft“ (Stehr 1994; 2001) oder „Informationsgesellschaft“ (Tauss 1996; Europäische Kommission 1997; Castells 1996) verbunden sind. Hierbei wurde von der Grundüberlegung ausgegangen, dass jeder industriegesellschaftliche Innovationszyklus neue sozial-ökologische Problemlagen hervorbringt, die nicht in einem starken Sinne „gelöst“, sondern lediglich reguliert werden können (vgl. im weiteren Schimank 1990). Der mit den Schlüsselsektoren Montanindustrie, Automobilproduktion und synthetischer Chemie verbundene „klassische“ industriegesellschaftliche Innovationszyklus korrespondiert mit sozial-ökologischen Problemlagen, die einerseits durch die Verknappung nicht erneuerbarer Ressourcen (fossile Brennstoffe, mineralische und metallurgische Stoffe) und andererseits durch die Belastung der Umweltmedien mit Massenschadstoffen (z.B. Phosphate in Gewässern, Schwefelverbindungen in der Luft) charakterisiert sind. Diese Problemlagen sind in der Vergangenheit durch technologische Innovationen (Klär- und Filteranlagen, „hohe Schornsteine“) teils entschärft, teils umweltmedial verschoben worden (vgl. Simonis 1988; 1996; Prittwitz 1990; Jänicke/Mönch/Binder 1996). Der gegenwärtig sich abzeichnende Übergang zu einem neuen industriellen Innovationszyklus, der informations- und biotechnologische Basisinnovationen umsetzt, bringt nicht nur – so unsere Hypothese – veränderte sozial-ökologische Problemlagen hervor, sondern führt auch zur Überlastung der bis dato entwickelten Formen der gesellschaftlichen Regulierung sozial-ökologischer Problemlagen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zugleich mit der fortschreitenden Verwissenschaftlichung der technisch-industriellen Produktionsverfahren auch die Wissensabhängigkeit der Möglichkeiten zur Identifizierung und Regulierung ihrer Folgen wächst (Metzner 1998b).

Infolge von Wissensinnovationen und neuen Anwendungen von Wissen in ökonomisch-technologischen Praxisfeldern verändert sich zugleich die Art und Weise, wie Gesellschaftssysteme auf ökologische Ressourcen zugreifen. Auch wenn die wissensbasierte ‚New Economy‘ nicht zu einer – wie gelegentlich vermutet – weitgehenden „Dematerialisierung“ (Schmidt-Bleek 1994) der industriellen Produktion führen wird, so ist doch zu vermuten, dass wissensinduzierte Innovationen dazu beitragen können, Nutzungspraktiken von ökologischen Ressourcen zu verbessern, Belastungspotentiale der Umwelt abzubauen (vgl. Böhm 1996; Banse 1997; Enquete Kommission 1998: 80ff.; Behrendt et al. 1998; World Development Report 1999: 123ff.) und dadurch akute oder schwelende soziale Konflikte um knappe Umweltressourcen zu entschärfen.

Gerade im Zeichen der unter dem Label „Wissensgesellschaft“ diskutierten Transformationen von Wirtschaft und Gesellschaft kann eine weitreichende *Verlagerung* von Nutzungsabsichten beobachtet werden, die gleichwohl nicht nur bestehende Nutzungspraktiken von Umweltsleistungen verbessern und neue

Zugriffsmöglichkeiten auf ökologische Ressourcen erlauben, sondern zugleich auch neuartige Akteurskonstellationen und Nutzungskonkurrenzen hervorbringen, die zu neuen sozial-ökologischen Problemlagen kondensieren.

Damit zielt die Sondierungsstudie last not least auf die Frage ab, wie der damit einhergehende zusätzliche Steuerungs- und Regulierungsbedarf befriedigt werden kann. Das Innovationstempo des wissenschaftlich-technischen und industriellen Fortschritts führt nämlich nicht einfach nur zur Verlagerung von Nutzungskonkurrenzen und der Herausbildung neuer sozial-ökologischer Problemlagen, sondern auch dazu, dass dies mit einer gleichermaßen wachsenden Geschwindigkeit geschieht. Hinzu treten die Komplikationen der Wissensabhängigkeit und der Unsicherheit (Wiesenthal 1994; Simonis 1997; WBGU 1999). Es liegt auf der Hand, dass das zur Regulierung nötige Wissen um die ökologischen und sozialen Folgen dieser Innovationsdynamik ebenfalls schneller produziert werden muß, um Schritt halten und neuen Qualitäten gerecht werden zu können. Gleichzeitig bleibt es, solange sich die fraglichen Folgen noch nicht niedergeschlagen haben oder direkt zu beobachten sind, mit Unsicherheiten belastet. Die Komplexität der Dynamik ist nicht nur schwer zu durchschauen und noch schwerer zu prognostizieren, sondern beinhaltet der Möglichkeit nach zukunfts offene und kontingente Verlaufsformen und Folgesynergien. Deren Eintreten hängt nicht zuletzt davon ab, wie sich verschiedene gesellschaftliche Akteure ihnen gegenüber verhalten, und zwar ausgehend von unterschiedlichen Wahrnehmungspräferenzen, Problemkonstruktionen, Wissensstandards und Rationalitätsmodi (vgl. Metzner 1997). Zahlreiche Hinweise sprechen dafür, dass die Steuerungs- und Regulierungsressourcen des 'bewährten' Ensembles wissenschaftlicher Expertise, politisch-administrativer Kompetenzen sowie marktvermittelter Abstimmungen zwischen Konsumenten und Produzenten angesichts dieser Problemlage kaum hinreichen und deswegen auch durch die Mobilisierung akteursgebundener Wissensvorräte und zivilgesellschaftlicher Partizipations- und Aushandlungsverfahren ergänzt werden müssen (vgl. Ammon/Becke/Peter 1997; Minsch/Feindt/Meister et al. 1998; Steinmüller/Tacke/Tschiedel 1999).

Um die Erforschung von Konstituierungs- und Transformationsprozessen sozial-ökologischer Probleme voran zu bringen, erschien es im weiteren notwendig, die allgemeine Bedeutung des Zusammenhangs von Innovationszyklen und ihren Folgen für sich verlagernde Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte auf der Folie der Praxisfelder „Informations- und kommunikationstechnologische Innovationen“ einerseits und „Bio- und gentechnologische Innovationen“ andererseits auszuweisen. Hierbei handelt es sich um Basisinnovationen (Clark/Freeman/Soete 1981), die nicht nur die ökonomischen Produktionsstrukturen industrieller Gesellschaften umwälzen, sondern zugleich auch die Formen ihres Stoffwechsels mit der Natur tiefgreifend verändern.

Im Mittelpunkt der Sondierungsstudie stand die forschungsstrategische Frage, inwieweit die weiter unten angeführten „Brückenkonzepte“ sozial-ökologischer Forschung fruchtbar gemacht werden können, um auf der Folie dieser Anwendungs- und Praxisfelder den Komplex innovationsfolgender Verlagerungen von Nutzungskonkurrenzen und Umweltkonflikten zu analysieren. Hierbei wurde deutlich: Die Leistungsfähigkeit der „Brückenkonzepte“ für die hier verfolgte Problemstellung hängt davon ab, ob sie einen tragfähigen theoretischen und methodologischen Rahmen zur Analyse der Konstitution und Dynamik von sozial-ökologischen

Problemlagen bieten, die durch informations- bzw. biotechnologisch intensivierte Nutzungspraktiken von Umweltleistungen hervorgerufen werden.

2.1 Praxisfeld „Informations- und kommunikationstechnologische Innovationen“

Das Praxisfeld IuK-technologischer Innovationen (vgl. Loader 1997; Parsons/Oja/Low 1999) erscheint in besonderer Weise geeignet, um erfolgversprechende Ansätze zur Entwicklung eines tragfähigen Forschungsdesigns zu erschließen, mit dem neue sozial-ökologische Problemlagen identifiziert werden können, die mit dem Wandel moderner Gesellschaften zu sog. „Wissensgesellschaften“ verbunden sind. Gleichwohl wäre der Untersuchungsansatz zu eng gefasst gewesen, wenn man etwa 'nur' den Zielkonflikt zwischen der IuK-technologischen Optimierung von Stoff- und Energienutzungen entlang der industriellen Wertschöpfungskette (*Steigerung der Ressourcenproduktivität*) einerseits und der gerade durch diese neuen Technologien möglich gewordenen weiteren Beschleunigung von industriellen Produktions- und konsumtiven Nutzungszyklen von Gütern (*Anstieg des absoluten Stoff- und Energiedurchsatz*) andererseits thematisiert hätte (vgl. Kraemer 1994).

Im Sinne eines integrativen Ansatzes ging es vielmehr darum, nicht nur die *Umweltfolgen* der neuen IuK-Technologien und der damit einhergehenden Extension von Steuerungs- und Kontrollressourcen in den Blick zu nehmen, sondern vor allem die *öko-sozialen* Konsequenzen in einem umfassenderen Sinne konzeptionell zu erschließen (vgl. ansatzweise Weißbach/Poy 1993).

Mit dieser Erweiterung des Untersuchungsziels auf ökologische und zugleich soziale Folgewirkungen der IuK-Technologien wuchs zugleich aber auch die Notwendigkeit, die mit ihrer Implementierung verbundenen umweltrelevanten Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte nachzuzeichnen. Ansonsten wäre nämlich etwa die Frage nach den Asymmetrien der Verteilung des Zugriffs auf diese Technologien und den sozialen Voraussetzungen ihrer Anwendung im Sinne des Nachhaltigkeits-Leitbildes angespart geblieben. Die Frage der sozialen Verfügbarkeit technologischer Innovationen und ihrer erfolgreichen gesellschaftlichen Einbettung ist gerade im Hinblick auf die Realisierbarkeit eines nachhaltigen Entwicklungspfades (SRU 1994; Dierkes/Hoffmann 1992; Dierkes/Hoffmann/Marz 1992; Gleich/Leinkauf/Zundel 1996; Maryniok/Brendle 1995; Rammert 1998) von zentraler Bedeutung.

Bei der Erschließung des Anwendungs- und Praxisfeldes 'IuK-technologischer Innovationen' für die sozial-ökologische Forschung standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

Tab 1: Leitende Fragestellungen: IuK-Technologien

- In welcher Weise führen IuK-technologische Innovationen zu einem veränderten Muster der industriegesellschaftlichen Inanspruchnahme von Umweltgütern und -leistungen?
- Inwiefern führen diese veränderten Muster zu einer Verlagerung von umweltbezogenen Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikten?
- Welche neuen sozial-ökologischen Problemlagen bilden sich im Feld der IuK-Technologien heraus und wie unterscheiden sie sich von denen 'klassischer' industriegesellschaftlicher Innovationswellen?
- Wie werden diese Problemlagen von den gesellschaftlichen Akteuren in Konfliktmuster übersetzt? Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Wissensabhängigkeit der Identifizierung und Regulierung ökologischer und gesellschaftlicher Innovationsfolgen?
- Durch welche Akteurskonstellationen sind diese Konfliktmuster charakterisiert und auf welche sozialen Konstruktionen und Risikoperzeptionen greifen die involvierten Akteure zurück?
- Wie können die sozial-ökologischen Problemlagen und Konfliktmuster der IuK-Technologien im Sinne des Nachhaltigkeitspostulats bewältigt werden? Welcher politisch-institutionelle Regulierungsbedarf entsteht?
- Welchen Einfluss nehmen Wissensasymmetrien auf die gesellschaftliche Gestaltbarkeit informationstechnologischer Innovationen?

2.2 Praxisfeld „Bio- und gentechnologische Innovationen“

Der Bereich 'bio- und gentechnologischer Innovationen' (vgl. u.a. Friedrich-Ebert-Stiftung 1997, Kaiser/Rosenfeld/Wetzel-Vandai 1997) wurde als zweites Anwendungsfeld ausgewählt, um ihn im Hinblick auf seine Bedeutung für Prozesse der Konstituierung und Transformation sozial-ökologischer Problemlagen forschungsstrategisch erschließen zu können.

Hierbei ging die Sondierungsstudie von der Grundannahme aus, dass es nicht ausreichen kann, lediglich den Zielkonflikt zwischen den potentiell nachhaltigkeitsförderlichen Eigenschaften dieser technologischen Entwicklungslinie gegenüber ihrem neuartigen Risikopotential zu thematisieren (vgl. exemplarisch Katzek/Spangenberg 1994, Moser 1994, OECD 1994). Dies hätte etwa die Frage nach der Substitution chemischer Syntheseverfahren durch biotechnologische betroffen, die auf der Inputseite (hinsichtlich ihrer Beanspruchung energetischer und materieller Ressourcen), als auch auf der Outputseite (hinsichtlich der Freisetzung von Umweltchemikalien und Massenschadstoffen) zu einer Umweltentlastung beitragen können, zugleich aber auch Risiken der Freisetzung bioaktiver Substanzen und transgener Organismen bergen (vgl. u.a. Tappeser 1995).

Von besonderem Interesse waren vielmehr die umfassenderen *öko-sozialen* Zusammenhänge und Folgen eines biotechnologisch erweiterten Zugriffs auf biologische Ressourcen (vgl. ansatzweise Ammon/Behrens 1998;

Menrad/Giessler/Strauss 1998). In diesem Sinne ging es darum, die übliche, im engeren Sinne auf 'ökologische' Folgeprobleme und Risiken fokussierte Untersuchungsperspektive zu transzendieren, um die mit der Anwendung bio- und gentechnologischer Verfahren verbundenen Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte erschließen zu können (vgl. ansatzweise Dolata 1996). Ohne diese Erweiterung wäre es nämlich nicht möglich gewesen, den oben angesprochenen Zielkonflikt im Hinblick auf die Problematik der Eigentums- und Nutzungsrechte von genetischen Ressourcen zu erörtern, die sich schon jetzt als eine neue Konfliktlinie zwischen den Ländern des industrialisierten 'Nordens' und des unterentwickelten 'Südens' abzuzeichnen beginnt. Gleiches gilt für den Zusammenhang zwischen der innovationsinduzierten Inwertsetzung genetischer Ressourcen und der Genese entsprechender Nutzungsabsichten und -erwartungen, der ausgespart bliebe, obwohl er direkt mit der Problematik des weltweiten Verlustes an Biodiversität korrespondiert. Unter dem Gesichtspunkt der Erosion genetischer Ressourcen und der mit ihr einhergehenden Gefährdung entsprechender Nutzungsabsichten hat diese Problematik inzwischen einen Stellenwert entwickelt, der nicht erreicht hätte werden können, wenn dieses Thema 'nur' als im engeren Sinne 'ökologisches Problem' konstruiert und verhandelt worden wäre (vgl. auch Grubb et al. 1993).

Bei der Erschließung des Praxisfeldes 'bio- und gentechnologischer Innovationen' für die sozial-ökologische Forschung standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

Tab. 2: Leitende Fragestellungen: Bio- und Gentechnologie

- In welcher Weise führen bio- und gentechnologische Innovationen zu einem veränderten Muster der industriegesellschaftlichen Inanspruchnahme von Umweltgütern und -leistungen? (Inwertsetzung genetischer Ressourcen)
- Inwiefern führen diese veränderten Muster zu einer Verlagerung von umweltbezogenen Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikten? (Exklusive Nutzungsrechte, Patente)
- Welche neuen sozial-ökologischen Problemlagen bilden sich im Feld der Bio- und Gen-Technologie heraus und wie unterscheiden sie sich von denen 'klassischer' industriegesellschaftlicher Innovationswellen? (Energie- und Rohstoffbedarf, Emissionen, neue Risiken)
- Wie werden diese Problemlagen von den gesellschaftlichen Akteuren in Konfliktmuster übersetzt? Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Wissensabhängigkeit der Identifizierung und Regulierung ökologischer und gesellschaftlicher Innovationsfolgen?
- Durch welche Akteurskonstellationen sind diese Konfliktmuster charakterisiert und auf welche sozialen Konstruktionen und Risikoperzeptionen greifen die involvierten Akteure zurück?
- Wie können die sozial-ökologischen Problemlagen und Konfliktmuster der Bio- und Gentechnologien im Sinne des Nachhaltigkeitspostulats bewältigt werden? Welcher politisch-institutionelle Regulierungsbedarf entsteht?
- Welchen Einfluss nehmen Wissensasymmetrien auf die gesellschaftliche Gestaltbarkeit biotechnologischer Innovationen?

3. Stärken und Schwächen des derzeitigen Forschungsstandes

Im Bezug auf das Forschungsfeld industrieller Innovationszyklen und sozial-ökologischer Problemlagen lassen sich eine Reihe von Stärken und Schwächen der sozial-ökologischen Forschung identifizieren. Sie weisen z.T. über dieses besondere Forschungsfeld hinaus und sind von allgemeiner Bedeutung für den sozial-ökologischen Ansatz.

Zu den Stärken des derzeitigen Forschungsstandes gehört es,

- dass die sozial-ökologische Forschung trotz einer innerhalb ihres Forschungsspektrums noch verbreiteten 'Umweltlastigkeit' systematisch dahin geht, Innovationsfolgen nicht nur für die Umwelt zu untersuchen, sondern in den Zusammenhängen von Umwelt und Gesellschaft zu erschließen;
- dass sie trotz der noch verbreiteten 'Ethiklastigkeit', die in der sozialen Dimension oftmals zu einer Verengung auf Akzeptanzfragen führt, systematisch auf eine erweiterte Perspektive der Analyse von Innovationsfolgen hinausläuft;
- dass die konzeptionelle Entwicklung des Nachhaltigkeitsansatzes inzwischen einen Stand erreicht hat, von dem aus es möglich ist, die verschiedenen Folgedimensionen industrieller Innovationszyklen (ökologisch, ökonomisch, sozial, institutionell) zu erforschen;
- dass sie Ansatzpunkte dafür bietet, die gesellschaftswissenschaftliche Technik-, Umwelt- und Risikoforschung zu erweitern, um die kulturelle (kommunikative, symbolische) Realität entwickelter Industriegesellschaften nicht isoliert, sondern im Kontext und inneren Zusammenhang ihrer materiellen (stofflichen, infrastrukturellen) Wirklichkeit zu reflektieren.

Zu den Schwächen des derzeitigen Forschungsstandes gehört,

- dass die notwendige Differenzierung von kognitiven und normativen bzw. analytischen und programmatischen Aussagen im Spektrum ihrer Forschungsaktivitäten in einem nicht ausreichenden Maße durchgehalten wird;
- dass es trotz verschiedener Bemühungen zur Integration der sozialen Dimension von Umweltnutzungen bisher nur ansatzweise gelungen ist, Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte um knappe Umweltleistungen auf der innergesellschaftlichen Ebene systematisch nachzuzeichnen und im Rahmen eines ökologisch und zugleich sozialwissenschaftlich informierten Ansatzes theoretisch konsistent zu analysieren;
- dass ökologische Begrenzungen der Inanspruchnahme von Umweltressourcen und Umweltmedien zwar thematisiert werden, ohne jedoch ökosystemare Zusammenhänge - bspw. zwischen Biodiversität und Produktivität von Ökosystemen – systematisch zu erschließen, da die Entwicklung elaborierter ökosystemischer Ansätze und deren Öffnung für sozialwissenschaftliche Fragestellungen noch nicht weit genug vorangeschritten ist;

- dass ein expliziter Ansatz zur Erfassung der räumlichen und zeitlichen Dynamik anthropogen ausgelöster Umweltveränderungen in ihrer Rückwirkung auf die Gesellschaft fehlt, mit der Folge, dass im Kontext der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung bisher auch kaum Aussagen zu Verlagerungen von Problemursachen und -wirkungen gemacht werden können;
- dass die Rückgebundenheit sozial-ökologischer Problemlagen an technologisch-industrielle Innovationsschübe im Spektrum der sozial-ökologischen Forschung bisher weithin vernachlässigt worden ist (wie auch im „Rahmenkonzept“ (ISOE 1999, S. 28) ausdrücklich hervorgehoben wird, hinkt die sozial-ökologische Forschung den gegenwärtigen technologisch-industriellen Veränderungen hinterher);
- dass innerhalb des Kanons der sozial-ökologischen Forschung immer noch beträchtliche Defizite auf den Gebieten der Industrie- und Innovationsforschung zu verzeichnen sind;
- dass der gegenwärtig sich abzeichnende Übergang zu einem neuen industriellen Innovationszyklus, der informations- und biotechnologische Basisinnovationen umsetzt, im Spektrum der sozial-ökologischen Forschung ein eher randständiges Forschungsfeld darstellt, obwohl dieser Vorgang – so unsere These – nicht nur veränderte sozial-ökologische Problemlagen hervorbringt, sondern auch zur Überlastung der bis dato entwickelten Formen der gesellschaftlichen Regulierung sozial-ökologischer Problemlagen führt;
- dass die Entwicklung und Erprobung methodisch kontrollierter Verfahren zur Mobilisierung akteursgebundener Wissensvorräte und zur Beteiligung gesellschaftlicher Akteure bei Entscheidungsfindungsprozessen noch unzureichend ist, obwohl zahlreiche Hinweise dafür sprechen, dass die Steuerungs- und Regulierungsressourcen des 'bewährten' Ensembles wissenschaftlicher Expertise, politisch-administrativer Kompetenzen sowie marktvermittelter Abstimmungen zwischen Konsumenten und Produzenten angesichts des 'Fortschritts' sozial-ökologischer Problemlagen kaum hinreichen.

4. Spezifische Beiträge des Sondierungsprojekts für die sozial-ökologische Forschung

Das Ziel des Projektes war es, eine Sondierung des Forschungsfeldes 'industrieller Innovationszyklen und sozial-ökologischer Problemlagen' vorzunehmen. Dabei sollte gerade den miteinander verbundenen gesellschaftlichen und ökologischen Folgen von Innovationszyklen nachgegangen werden, da diese – so unsere Ausgangsannahme - zugleich mit der Umwälzung der ökonomischen Produktionsstrukturen industrieller Gesellschaften zu einer tiefgreifenden Veränderung ihres Stoffwechsels mit der Natur führen. Im Ergebnis dieser Sondierung sollte eine Forschungsperspektive erarbeitet werden, die insbesondere dem Wandel von umweltrelevanten Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikten unter Bedingungen der 'Wissensgesellschaft' Rechnung trägt.

In diesen Zusammenhängen sollten zwei Thesen hinsichtlich ihrer forschungsheuristischen Qualität überprüft werden. Die erste These besagt, dass sich sozial-ökologische Transformationsprozesse in veränderten Mustern der Inanspruchnahme von Umweltgütern und -leistungen niederschlagen und damit verbunden zu einer Verlagerung von umweltrelevanten Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikten führen. Die zweite These schließt von der steigenden Wissensabhängigkeit technologisch-industrieller Innovationen darauf, dass auch die Bedingungen der Möglichkeit zur Identifizierung und Regulierung ihrer gesellschaftlichen und ökologischen Folgen zunehmend von der Erarbeitung eines entsprechenden Wissens und seiner gesellschaftlichen Verfügbarkeit abhängig werden.

Im einzelnen sind die Erträge für die sozial-ökologische Forschung, die sich aus unserer Sondierungsstudie ziehen lassen, von der 3-stufig angelegten Vorgehensweise derselben geprägt. Zu erwarten waren erstens die Ergebnisse der vergleichenden Analyse des transdisziplinären Leistungsspektrums verschiedener 'Brückenkonzepte' der sozial-ökologischen Forschung. Zu erwarten waren zweitens die Resultate der auf die exemplarische Identifizierung und Beschreibung öko-sozialer Problemlagen gerichteten Erschließung des Praxisfeldes 'bio-' und 'gentechnologischer Innovationen' (von der ursprünglich vorgesehenen parallelen Erschließung des Praxisfeldes 'informations-' und 'kommunikationstechnologischer Innovationen' wurde – einer Empfehlung der Begutachtung unseres Forschungsförderungsantrags folgend – im Projektverlauf Abstand genommen, nachdem wir dieses Thema auf unserem ersten Workshop mit unseren Kooperationspartnern erörtert hatten: vgl. auch unseren Zwischenbericht). Zu erwarten waren drittens Antworten auf die zu erkundende Frage, mit welchen Mitteln eine bedarfsgerechte Forschungsperspektive entfaltet werden kann, die dazu geeignet ist, die Verbindungen von Innovationszyklen und sozial-ökologischen Transformationsprozessen nachhaltigkeitsorientiert aufzuarbeiten.

Im Detail sind die Erträge, die im Ergebnis unserer Sondierungsstudie zu erwarten waren, vom Verlauf derselben geprägt worden, insofern eine Reihe von Themenfeldern (mehr oder minder) sukzessive bearbeitet wurden, nämlich:

- (1) die Sichtung und Erörterung zentraler Grundbegriffe der sozial-ökologischen Forschung in bezug auf das Sondierungsthema (z.B. "Sozial-Ökologie", "sozial-

ökologische Problemlagen”, “sozial-ökologische Transformationen”, “Probleme 2. Ordnung”, “Schlüsselinnovationen”, “sozial-ökologische Nutzungskonkurrenzen und Konflikte”);

- (2) die Identifizierung und Beschreibung der klassischen industriegesellschaftlichen Innovationszyklen (Montanindustrie, Automobil, synthetische Chemie) im Hinblick auf ökologische Problemstrukturmuster und politisch-institutionelle Problembearbeitungsmuster;
- (3) die Skizzierung der informations- und biotechnologischen Innovationszyklen im Hinblick auf ökologische Problemstrukturmuster;
- (4) die Eruiierung von gegenwärtigen und potentiellen Problembearbeitungsmustern von (3), verbunden mit der Sichtung der sozialwissenschaftlichen Steuerungsdebatte;
- (5) die Erörterung “alter” und “neuer” technologischer Innovationszyklen als sozial-ökologische Transformationsprozesse (ökologische, ökonomische, soziale, institutionelle Dimension);
- (6) die Sichtung und Auswahl relevanter Brückenkonzepte der sozial-ökologischer Forschung, um deren Leistungsfähigkeit zur Erschließung des Sondierungsthemas abschätzen zu können;
- (7) die Sichtung der Nachhaltigkeitsforschung, der Technikfolgenabschätzung und der Modernisierungsforschung im Hinblick auf mögliche Anschlusspotentiale für eine sozial-ökologische ausgerichtete Forschung zum industriegesellschaftlichen Strukturwandel unter besonderer Berücksichtigung der im Forschungsförderungsantrag genannten Anwendungsfelder “Informations- und Kommunikationstechnologien” und “Bio- und Gentechnologien”;
- (8) die Erörterung von methodologischen und forschungspragmatischen Problemen der interdisziplinären Kooperation zwischen Sozial- und Naturwissenschaftlern.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse des Sondierungsprojektes

5.1 Sozial-ökologische Transformationsprozesse und industrielle Innovationszyklen

Im Rahmen der Sondierungsstudie wurden die für den sozial-ökologischen Forschungsansatz zentralen Begrifflichkeiten "sozial-ökologische Transformationsprozesse" und "sozial-ökologische Problemlagen" genauer spezifiziert und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Analyse der "Brückenkonzepte" (vgl. Kap. 5.2) sowie für die Erschließung des Anwendungsfeldes "Schlüsseltechnologien" (vgl. Kap. 5.3) abgeschätzt.

Mit dem Begriff „sozial-ökologische Transformationen“ wird zunächst davon ausgegangen, dass naturale und soziale Systeme in Interaktions- und Wechselbeziehungen stehen, die nicht statisch oder ahistorisch bestimmt werden können, sondern spezifischen Veränderungen oder Wandlungsprozessen unterliegen. Zur genaueren Charakterisierung von "sozial-ökologischen Transformationen" wurde im Rahmen der Sondierungsstudie zunächst ein Set von Merkmalen entwickelt, das keine linear-kausalen Verlaufsprozesse mit klar voneinander abzugrenzenden und hierarchisch angeordneten Phasen unterstellt, sondern ausschließlich dem Zweck der begrifflichen und analytischen Schärfung dient. In idealtypischer Annäherung kann dieses Set wie folgt skizziert werden:

1. *Neue Formen der Inanspruchnahme von Umweltleistungen (= Wandel der sozialen Inwertsetzung von Umwelt)*

Soziale Systeme sind in einen naturalen Kontext eingebettet und unhintergebar auf die Zufuhr von Energie und Stoffen angewiesen. Damit sich soziale Systeme reproduzieren und entwickeln können, sind sie auf die Nutzung unterschiedlicher Umweltleistungen angewiesen. Genauer formuliert wird die biologisch-physikalische Umwelt für produktive und konsumtive Zwecke als Quelle (Rohstoffe), Senke (Schadstoffe) und Fläche (Siedlungs-, Mobilitätsraum, Infrastrukturnetze) genutzt. Diese Umweltleistungen sind nicht immer schon von den ökologischen Systemen vorgegeben oder sogar invariant, sondern hängen in gewisser Weise auch von den gesellschaftlich verfügbaren Handlungskapazitäten und Systemressourcen ab. Erst durch ökonomisch-technologische, politisch-institutionelle, symbolisch-kulturelle Praktiken werden diese Umweltfunktionen sozial inwertgesetzt. Mit dem Wandel sozialer Systeme verändert sich zugleich auch die Nutzung bzw. Inwertsetzung von Umweltfunktionen und damit schließlich auch die Kopplung von natürlichen und sozialen Systemen. Das Ausmaß und die Qualität dieser Kopplung (schwach vs. stark) hängt wiederum in ganz besonderer Weise von einer Vielzahl sozialer Einflussfaktoren ab.

2. *Neue Muster der Rückbetreffenheit sozialer Systeme (= Bedeutungszuwachs von „Nebenfolgen“)*

Jede Nutzung von Umweltfunktionen ist mit spezifischen, nicht-intendierten Umweltproblemen verbunden. Mit dem sozial induzierten Wandel der Nutzung bzw. Inwertsetzung spezifischer Umweltleistungen werden neue Umweltprobleme

generiert. Hierbei ist von der einfachen, aber höchst folgenreichen Grundannahme auszugehen, dass mit der Intensität der Nutzung bzw. Inwertsetzung (Eindringtiefe in Ökosysteme) die nicht-intendierten „Neben“folgen komplexer und deswegen auch kaum antizipierbar sind.

1. *Verlagerung von Nutzungskonkurrenzen um knappe Umweltleistungen (= Wandel der Konfliktmuster um die Nutzung von Umweltleistungen und die Verteilung von Lasten)*

Je intensiver knappe Umweltleistungen für soziale Zwecke genutzt bzw. inwertgesetzt werden, desto wahrscheinlicher ist die Entstehung sozialer Konflikte um (a) die Nutzungsverteilung dieser Umweltleistungen sowie (b) Verteilung von mit der Nutzung verbundenen Lasten. Neue Formen der Nutzung bzw. Inwertsetzung bringen immer zugleich auch neue Konfliktkonstellationen hervor (Gewinner- und Verliererstrukturen, Helferinteressen etc.).

2. *Neue Formen der Identifizierung von „Verursachern“, „Betroffenen“ und „Nutznießern“ (= Wandel der sozialen Zuschreibungsmuster)*

Der Wandel der sozialen Inwertsetzung von Umweltleistungen, der Bedeutungszuwachs von nichtintendierten „Neben“folgen sowie der Wandel der Konfliktmuster um veränderte Nutzungsformen verändert zugleich auch die „ökologische Kommunikation“. Insbesondere verändert sich die Wahrnehmung und sozialen Zuschreibung von ökologischen Risiken.

3. *Wandel der institutionellen Einbettung und Regulierung von Umweltkonflikten (= neue Problembearbeitungsmuster sowie Institutionenwandel)*

Falls die bisher erprobten politisch-institutionellen Problembearbeitungsmuster als unwirksam oder ineffizient bewertet werden, um neue Umweltprobleme mit Aussicht auf Erfolg bearbeiten oder „bewältigen“ zu können, werden neue Regulierungsstrategien entwickelt. Im Ergebnis verändert sich dadurch die Art und Weise, wie gesellschaftliche Umweltkonflikte politisch reguliert und institutionell eingebettet werden.

4. *Transformation des Problemtypus: Bearbeitung der Folgen von Problem“lösungen“ (= von "Problemen 1. Ordnung" zu "Problemen 2. Ordnung")*

Die unter Pkt. 5 angedeutete Implementierung neuer Problembearbeitungsmuster bietet gleichwohl keine „Lösung“ des Umweltproblems, sondern führt vielmehr zu einer – mehr oder weniger erfolgreichen Problemverschiebung oder -verlagerung. Von einer Problemverschiebung kann immer dann gesprochen werden, wenn ein Problem nicht „gelöst“, sondern die Folgen einer Problembearbeitung bearbeitet werden (z.B. Belastung des Umweltmediums Luft durch Schadstoffe ⇒ Installation einer Filteranlage ⇒ Deponierung von Filterstäuben ⇒ Verunreinigung des Grundwassers). Aus einem *Problem erster Ordnung* (Schadstoffbelastung der Luft) wird ein *Problem zweiter Ordnung* (Verunreinigung des Grundwassers). Der seit geraumer Zeit zu beobachtende Wandel von Umweltschutzstrategien (von end of pipe zu integriertem Umweltschutz) illustriert diesen Zusammenhang.

Was das Verhältnis der "sozial-ökologischen Transformationen" zu den "Schlüsseltechnologien" angeht, hat sich eine Erhärtung unserer Arbeitshypothese ergeben. Danach kann jeder neue technologische Innovationszyklus, der durch die Umsetzung einer Schlüssel- oder Basisinnovation in eine Serie von Prozess- oder Folgeinnovationen geprägt ist, nur dann angemessen beschrieben und analysiert

werden, wenn in einem integrativen Sinne zugleich die folgenden Transformationsprozesse berücksichtigt werden:

- Transformation ökonomischer Produktionsstrukturen und Wertschöpfungsketten, Strukturwandel von Arbeitsmarkt und Arbeitsformen, Wandel des Bildungssystems und der biographischen Muster;
- Transformation des gesellschaftlichen Metabolismus;
- Transformation der Problembearbeitungsmuster in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

Bei der sozial-ökologischen Analyse neuer technologischer Innovationszyklen ist es unverzichtbar, auf einen elaborierten, sozialwissenschaftlich aufgeklärten Technikbegriff zurückzugreifen. Vor diesem Hintergrund und in Abgrenzung zu technikdeterministischen Ansätzen ist Technik deswegen auch nicht als exogene Variable sozialer Systeme oder Handlungsfelder aufzufassen, sondern als *sozialer Prozess* im weitesten Sinne.

Von diesen Grundüberlegungen ausgehend können unterschiedliche technologische Innovationszyklen voneinander unterschieden werden, wobei genauer zu fragen ist, *erstens* durch welche ökologische Problemstruktur und *zweitens* durch welche politisch-institutionellen Problembearbeitungsmuster diese Innovationszyklen gekennzeichnet sind. Im Rahmen der Sondierungsstudie ist zwischen den herkömmlichen ("klassischen") industriegesellschaftlichen Innovationszyklen (u.a. Montanindustrie, Automobilisierung, synthetische Chemie) und den gegenwärtigen ("neuen") industriegesellschaftlichen bzw. wissenschaftsgesellschaftlichen Innovationszyklen (Informations- und Biotechnologie) unterschieden worden.

Die "klassischen" industriegesellschaftlichen Innovationszyklen begünstigen eine spezifische ökologische Problemstruktur, die - in allgemeiner Hinsicht - durch folgende Merkmale charakterisiert sind. Diese sind:

- die Verknappung endlicher (fossile Brennstoffe, mineralische und metallurgische Stoffe) und nachwachsender Rohstoffe (Regenwälder) (= Quellenproblematik);
- die Belastung der Umweltmedien (Gewässer- und Luftverunreinigung, Bodenkontamination) (= Senkenproblematik);
- die Versiegelung der Böden (Suburbanisierung, Verstädterung) (= Flächenproblematik).

In Verbindung mit diesen spezifischen Problemstrukturen können ebenfalls spezifische Muster der Problembearbeitung (bzw. "-lösung") identifiziert werden. Diese lassen sich wie folgt charakterisieren:

- die Strategie der Steigerung von Ressourcenproduktivität und Energieeffizienz („Dematerialisierung“, Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Umweltnutzung, Substitutionsstrategien etc.);
- die Strategie des technischen Umweltschutzes ("End-of-pipe": Klär- und Filteranlagen, umweltmediale Verschiebung, Politik der "hohen Schornsteine");
- die Strategie des administrativen, ordnungspolitischen Umweltschutzes (Instrumente sind: Umweltauflagen, Grenzwerte, Abfallverordnungen etc.).

Im Hinblick auf die "neuen" Innovationszyklen wurde die These überprüft, dass die Umsetzung von informations- und kommunikationstechnologischen Schlüsselinnovationen einerseits und von bio- und gentechnologischen

Schlüsselinnovationen andererseits zu signifikant anderen ökologischen Problemmustern und Risikopotentialen führt. Dafür spricht etwa der durch ihre Implementation ermöglichte erweiterte Zugriff auf natürliche Ressourcen. Dieser erweiterte Zugriff zeigt sich beispielsweise bei der

- Anwendung von IuK-Technologien zur effizienteren Ausbeutung natürlicher Ressourcen (z.B. informationstechnisch gestützte Ernteinnovationen), bei der
- Anwendung von BuG-Technologien in der landwirtschaftlichen Produktion (z.B. gentechnische „Optimierung“ von Nutzpflanzen) sowie bei der
- Anwendung von BuG-Technologien zur verbesserten Extraktion mineralischer Rohstoffe.

Was die problematisierten Zusammenhänge zwischen den veränderten ökologischen Problemmustern und den neuen Mustern ihrer Bearbeitung (bzw. "Lösung") angeht, wurde die Hypothese einer Überlastung der traditionellen Problembearbeitungsmuster erörtert. Die Überlastungshypothese konnte durch drei Einzelthesen präzisiert werden:

- Herausbildung des Steuerungs- bzw. Regulierungsproblems I, das auf eine fortschreitende Verwissenschaftlichung der Wissensproduktion bei gleichzeitiger Zunahme an Wissensunsicherheiten über die komplexen, nichtintendierten Folgen von Umwelteingriffen und -veränderungen verweist;
- Herausbildung des Steuerungs- bzw. Regulierungsproblems II, das durch die Zunahme von Komplexität auf sachlicher (Akkumulation von Wissen), sozialer (Funktionsdifferenzierung), zeitlicher (Beschleunigung, intergenerative Entscheidungsfolgen) und räumlicher Ebene (Globalisierung) charakterisiert ist;
- Herausbildung des Steuerungs- bzw. Regulierungsproblems III, das sich aus der Politisierung des Berechenbarkeits-, Prognose- und Bewertungsdilemmas ökologischer Risiken ergibt.

Vor diesem Hintergrund liegt ein zentrales Forschungsdesiderat in der Frage begründet, inwieweit die traditionellen politisch-institutionellen Strategien und Instrumente (bürokratisch-etatistische Kontrolle) noch greifen, um mit diesen Steuerungs- und Regulierungsproblemen erfolgreich umgehen zu können. Und umgekehrt wäre genauer zu fragen, ob nicht neuere Problembearbeitungsmuster (horizontale Netzwerkkooperation, Beteiligung von Nicht-Experten und „Betroffenen“, „Runde Tische“ etc.) handhabbarer sind, wenn auf der Grundlage unsicheren Wissens Entscheidungen getroffen werden (müssen), deren Folgen für die Umwelt kaum antizipiert werden können. In jedem Falle führt die steigende Wissensabhängigkeit technologisch-industrieller Innovationen dazu, dass auch die Identifizierung und Regulierung ihrer gesellschaftlichen und ökologischen Folgen wissenschaftlich-technisch immer voraussetzungsvoller werden.

Darüber hinaus ist es gerade aus der Perspektive eines sozial-ökologischen Forschungsansatzes unverzichtbar, den skizzierten Zusammenhang von technologischen Innovationszyklen und sozial-ökologischen Transformationsprozessen nachhaltigkeitsorientiert aufzuarbeiten. Dies gilt um so mehr, als Innovationszyklen nicht nur die ökonomisch Produktionsstrukturen und industriellen Arbeitsformen moderner Gesellschaften umwälzen, sondern auch ihren Stoffwechsel mit der Natur verändern.

5.2 Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung und industrielle Innovationszyklen

Im Rahmen der Sondierungsstudie verfolgte die vergleichende Untersuchung verschiedener "Brückenkonzepte" der sozial-ökologischen Forschung keineswegs ein "nur" abstraktes oder theoretisches Interesse. Es ging ihr nicht nur um die Zielsetzung eines Ausbaues des kategorialen Gerüsts sozial-ökologischer Forschung. Vielmehr sollte sie im Kontext der Sondierungsstudie dazu dienen, der sozial-ökologischen Modellierung und Forschung theoretische *und* forschungspraktische Zugänge zu den Zusammenhängen von Innovationszyklen und sozial-ökologischen Transformationen zu erschließen.

Die Dynamik sozial-ökologischer Transformationen ist dadurch gekennzeichnet, dass soziale, ökonomische und kulturelle Determinanten auf der einen Seite und geo-ökologische, klimatologische und technologische Determinanten auf der anderen Seite nicht nur als unabhängige 'driving forces' fungieren, sondern als miteinander wechselwirkende 'driving forces' eine hochkomplexe Dynamik erzeugen. Schon im Rahmen einer aktuellen Zustandsbeschreibung sozial-ökologischer Problemlagen ist es schwierig zu ermitteln, wie sich diese Dynamik niedergeschlagen hat. Die gleichzeitige Ent- und Verkoppelung gesellschaftlicher, technologischer und ökologischer Veränderungen führt darüber hinaus im Rahmen der Früherkennung emergierender Problemlagen zu Anforderungen, die noch schwerer zu bewältigen sind, weil sie danach verlangen, die möglichen Folgen dieser Prozesse zu erkennen, bevor sie sich als solche manifestieren.

Da aber präventive Maßnahmen darauf angewiesen sind, emergierende Probleme frühzeitig genug zu erfassen, um gestaltend Einfluss auf ihre Ursachen nehmen zu können, gibt es keine Alternative dazu, diese Herausforderung anzunehmen. Dies gilt umso mehr, als auch der Erfolg kurativer Maßnahmen ungewiss bleibt, wenn es an der nötigen Weitsicht mangelt, denn möglicherweise haben sich die Problemherde schon verschoben, rekonfiguriert oder verhärtet, bevor Kompensations- und Regulierungsmaßnahmen ihre Wirkung effektiv entfalten konnten.

Ein wesentliches Ziel der Sondierungsstudie bestand vor diesem Hintergrund darin, Möglichkeiten zu erkunden, um ein integriertes Verständnis der Struktur und der Dynamik des fraglichen Geschehens zu entwickeln. Damit stellte sich die Frage, inwieweit es möglich ist, auf verschiedene "Brückenkonzepte" zurückzugreifen, um sie für diesen Zweck fruchtbar zu machen.

Bei den untersuchten Brückenkonzepten handelt es sich um solche, die

- den Metabolismus von Natur und Gesellschaft und damit Stoff- und Energieflüsse in den Mittelpunkt stellen (Ayres/Simonis 1993, 1994; Fischer-Kowalski et al. 1997),
- das Ensemble gesellschaftlicher Naturverhältnisse im Zusammenhang mit verschiedenen Praktiken der Erschließung und Inanspruchnahme ökologischer Ressourcen für Zwecke der sozio-ökonomischen Reproduktion analysieren (Wehling 1989; Jahn 1990; Scharping/Görg 1994; Becker 1996; Jahn/Wehling 1998),
- die Beziehungen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen sowie deren Ko-Evolution untersuchen (Metzner 1993; Spangenberg 1998; Müller/Leupelt 1998; Luhmann 1986, 1991; Hinterberger 1994; Bühl 1986; Beckenbach/Diefenbacher 1994).

Diese Auswahl erfolgte einerseits unter dem Aspekt, möglichst die ganze Breite der Konzepte anzusprechen, die der sozial-ökologischen Forschung als Brückenkonzepte nützlich sein können. Andererseits musste sie forschungspragmatischen und arbeitsökonomischen Gesichtspunkten entsprechen. Im Resultat dieser Herangehensweise führen die gewählte Einteilung und der gewählte Zuschnitt zu einer Matrix, die Vergleiche erlaubt, ohne allerdings über das Maß an Differenziertheit hinausgehen zu können, welches im Rahmen einer Sondierungsstudie zu erreichen ist. Gegenüber diesen Brückenkonzepten wurden folgende Forschungsfragen formuliert

**Tab. 3: Forschungsfragen zur vergleichenden Analyse
ausgewählter Brückenkonzepte**

1. Inwieweit stellen die oben ausgewählten Brückenkonzepte eine sinnvolle Verknüpfung der sozial- und naturwissenschaftlichen Forschung her, um Interdependenzen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen fassen zu können?
2. An welcher Stelle ist innerhalb dieser Ansätze der menschliche Akteur situiert, und in welcher Weise werden die sozialen und naturalen Bedingungen und Folgen seines Handelns berücksichtigt?
3. Wie erfassen die Brückenkonzepte das Verhältnis von materiell/energetischen Veränderungen einerseits und symbolisch-kommunikativen Veränderungen andererseits?
4. Welche Ansatzpunkte weisen die Brückenkonzepte auf, um sozial-ökologische Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte erschließen und modellieren zu können?
5. Inwieweit können sie Wege zur gesellschaftlichen Bearbeitung und Bewältigung neuartiger sozial-ökologischer Problemlagen aufzeigen?
6. Welche Möglichkeiten bieten sie zur Erfassung und Bewertung der *öko-sozialen* Folgen von Innovationen sowie zur Entwicklung von diesbezüglichen Gestaltungszielen?

Im Rahmen der Sondierungsstudie sind die Fragen 1 - 3 von allgemeiner Bedeutung gewesen. Sie dienten vor allem dazu, *erstens* die Möglichkeit einer sinnvollen Verknüpfung zwischen sozial- und naturwissenschaftlicher Forschung abzuschätzen, *zweitens* die Stellung sozialer Akteure oder Akteursgruppen zu klären sowie *drittens* das Verhältnis zwischen der materialen und symbolischen Dimension genauer zu bestimmen.

Die Fragen 4 - 6 zielten im besonderen darauf ab, genauer zu klären, inwieweit die Brückenkonzepte geeignet sind, um *erstens* Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte beschreiben, *zweitens* neue sozial-ökologische Problemlagen identifizieren und *drittens* Innovationsfolgen abschätzen zu können.

Neben Arbeiten, die von den Autoren dieses Abschlussberichtes geleistet wurden, basieren die folgenden Ausführungen auch auf einer Reihe von Beiträgen zum III. Workshop des ZUFO sowie auf Diskussionen, die sich in diesem Zusammenhang ergeben haben. Das Thema des III. Workshops, welches das ZUFO (am 11./12. Juni 2001 am TaT - Transferzentrum für angepaßte Technologien in Rheine) im Rahmen des Sondierungsprojekts veranstaltet hat, lautete: "Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung & industrielle Innovationszyklen" (vgl. auch Anhang 5).

Im Zuge der Auswertung sind die folgenden Beiträge des III. Workshops incl. der dazugehörigen Diskussionsprozesse berücksichtigt worden:

- Dr. Karl-Heinz Simon (Wiss. Zentrum für Umweltsystemforschung der Universität Gh Kassel): "Modellierung von Sustainable Development"
- Dr. Jürgen Kropp (Potsdam Institut für Klimafolgenforschung): "Methoden und Konzepte zur Beschreibung und Modellierung von bio- und sozio-ökonomischen Prozessen"
- Nina Eisenmenger (IFF Uni Wien): "Gesellschaftlicher Metabolismus und die Kolonisierung von Natur"
- Dr. Fritz Hinterberger (SERI Wien): "Der Ko-Evolutionsansatz und die Frage der Innovationen"
- Dr. Jan Barkmann, M.S. (Ökologie-Zentrum der CAU Kiel): "Anforderungen angewandter Ökosystemforschung an Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung am Beispiel der nachhaltigen Landschaftsentwicklung"
- Dr. Achim Daschkeit (Institut für Geographie der CAU Kiel): "Brückenkonzepte in der inter- und transdisziplinären Forschung"

Hinzuweisen bleibt darauf, dass im folgenden keine Darstellung dieser Beiträge erfolgt, der Versuch ihrer Komplexität und Qualität gerecht zu werden, also gar nicht erst unternommen wird. Statt dessen begnügen sich die folgenden Ausführungen damit, in Auswahl einzelner Punkte, Zusammenhänge oder Einschätzungen wiederzugeben. Ausschlaggebend war dabei die Frage nach den Leistungscharakteristika der verschiedenen Brückenkonzepte im Zusammenhang der Sondierungsstudie, die zügig und im Sinne einer Übersicht markiert werden sollten.

In dem Beitrag zur "Modellierung von Sustainable Development" wies Simon auf den weiteren Rahmen der Perioden gesellschaftlicher Entwicklung hin, die den Arbeiten von Sieferle (1982, 1997) folgend mit ebenso charakteristischen Formen des materiellen und energetischen Stoffwechsels mit der Umwelt einhergehen. Ob sich dies im historisch engeren Zusammenhang verschiedener Innovationszyklen im Rahmen der industriegesellschaftlichen Entwicklung genauso verhalte, oder ob hier

nicht vielmehr von weniger charakteristischen Gemengelagen auszugehen sei, bliebe fraglich. Simon wies im weiteren auf die Notwendigkeit einer integrierten Modellierung hin, deren Vorzüge sich vor allem im Kontrast zu den Vorstellungen zeigen, die von den bekannten DSR- oder PSR-Modellen befördert werden.¹

Eisenmenger unterschied in ihrem Beitrag den Metabolismus-Ansatz von dem sogenannten "Kolonisierungsansatz", der nicht eine quantitative Perspektive einnimmt und anthropogene Stoffströme und Energieflüsse analysiert, sondern sich den qualitativen Formen und Folgen der menschlichen Bewirtschaftung natürlicher Systeme zuwendet. Im Kontext von industriellen Innovationszyklen seien damit sowohl der Komplex möglicher Dematerialisierungsprozesse behandelbar, als auch etwa das Problem der Biodiversität.

Im Beitrag von Hinterberger zum Thema "Der Ko-Evolutionsansatz und die Frage der Innovationen" wurden Zusammenhänge zwischen der evolutorischen und institutionellen Ökonomik behandelt. Über den analog gebildeten Begriff der "Meme" wurde vor allem deutlich gemacht, wie wirtschaftliche Innovationen als Variationsprozesse behandelt werden können. Da deren Auswahl nach Kriterien wirtschaftlicher Umwelten erfolge, sei auf diesem Wege ein Co-Evolutionsansatz zu begründen, der wirtschaftliche, gesellschaftliche (geänderte Normen bzw. Präferenzen) und ökologische Umwelten in einem einheitlichen Modell dynamisch aufeinander beziehen könne (vgl. im weiteren Hinterberger 1994).

Die folgende Zusammenstellung verschiedener Anforderungen an Brückenkonzepte ist dem Manuskript des Beitrags von Barkmann entnommen.

Tab. 4: Anforderungen an Brückenkonzepte (Barkmann 2001)

- eigenständige **normative Sphäre**
- Ansätze für wissenschaftliche **Selbstreflexion**
- „Wissen diskursfähig machen“
- Befähigung zu **rationaler Auswahl** von Handlungsoptionen
- uneingeschränkter **Werteraum**
- prinzipielle Nutzbarkeit *aller* (empirischen) **Erkenntnisquellen** für Wirkungsprognosen

Die Leistungsfähigkeit von Brückenkonzepten der sozial-ökologischer Forschung ist diesen Kriterien folgend nur als eine zusammengesetzte zu beurteilen. Sie hängt mit anderen Worten nicht nur davon ab, *ob* sie dazu in der Lage sind, auch normative

¹ Der methodologische Rahmen des DSR-Ansatzes (driving force / state / response), den die OECD (1991, 1993) ursprünglich zur Ausarbeitung von Nachhaltigkeitsindikatoren für die ökologische Dimension entwickelt hat, ist zugeschnitten auf den Dreischritt: anthropogene Ursachen -> ökologische Folgen -> politische Antworten. Dies ist insofern problematisch, als "driving forces" qua definitione alle menschlichen Aktivitäten sind, die in einem negativen Sinne sustainability-relevante - ökologische - Folgen haben, die wiederum politisch beantwortet, d.h. als verursachende Aktivitäten zurückgefahren werden sollen.

Fragen aufzunehmen, ob sie der wissenschaftlichen Selbstreflexion genügend Raum geben, ob sie disziplinäres oder überhaupt wissenschaftliches Wissen in einem inter- und transdisziplinären Sinne diskursfähig machen, ob sie eine rationale Grundlage zur Entscheidung zwischen Handlungsalternativen bieten (etwa bei Zielkonflikten zwischen verschiedenen Umweltqualitätszielen), ob sie offen i.S. aller nachhaltigkeitsrelevanten Werte sind, und ob sie interdisziplinäre Anschlüsse zum Zwecke der Nutzung aller verfügbaren Erkenntnisquellen aufweist, sondern schließlich auch davon, *wie* sie diese verschiedenen Belange miteinander kombiniert.

Dieser Zielsetzung entsprechend handelt es sich bei der - wiederum dem Manuskript des Beitrags von Barkmann entnommenen - folgenden Übersicht um eine Abschätzung auf der Basis eine Reihe von Kriterien, die sich nicht einfach additiv zueinander verhalten.

Tab. 5: Stärken und Schwächen nach Barkmann (2001)²

	Hierarchische und thermodynamische Systemtheorie	Industrial Metabolism	Gesellschaftliche Naturverhältnisse	Sozio-ökologische Co-Evolution
<i>Eigenständige normative Sphäre</i>	0	0	OK	OK
<i>Selbstreflexion</i>	0	0	OK	OK
<i>(rationale) Optionsauswahl</i>	(OK)	(OK)	?	OK
<i>Uneingeschränkter Werteraum</i>	0	0	0	OK
<i>Nutzung aller Erkenntnisquellen</i>	0	0	(0?)	OK

Erläuterung: 0 = Fehlanzeige
 OK = vorhanden
 (OK) = eingeschränkt vorhanden
 ? = fraglich

In dem Beitrag über "Brückenkonzepte in der inter- und transdisziplinären Forschung" führte Daschkeit in Beantwortung des vom Projektteam vorgestellten

² Die Ausführungen zur hierarchischen und thermodynamischen Systemtheorie bezog Barkmann an dieser Stelle auf Tobias (1991) und ÖZK (1996), die zum Konzept einer sozio-ökologischen Co-Evolution im engeren Sinne auf Metzner (1994, 1998a).

Fragenkatalogs (vgl. Tab. 3) eine Reihe von Thesen aus (die im folgenden wie im Manuskript des Vortrags stichpunktartig wiedergegeben werden).

Thesen zur Forschungsfrage 1 (Inwieweit stellen die oben ausgewählten Brückenkonzepte eine sinnvolle Verknüpfung der sozial- und naturwissenschaftlichen Forschung her, um Interdependenzen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen fassen zu können?) sind:

- Das *Konzept Gesellschaftliche Naturverhältnisse* und systemtheoretische weisen starke sozialwissenschaftliche Wurzeln auf und sind noch wenig empirisch erprobt.
- Der *Metabolismus-Ansatz* ist stofforientiert.

Die Thesen zur Forschungsfrage 2 (An welcher Stelle ist innerhalb dieser Ansätze der menschliche Akteur situiert, und in welcher Weise werden die sozialen und naturalen Bedingungen und Folgen seines Handelns berücksichtigt?) lauten:

- Das *Konzept Gesellschaftliche Naturverhältnisse* weist eine relative starke Akteursstellung auf.
- In *systemtheoretischen Ansätzen* ist die Akteursstellung unterbelichtet.
- Im *Metabolismus-Ansatz* ist die Akteursstellung nur schwach ausgeprägt.

Die Thesen zur Forschungsfrage 3 (Wie erfassen die Brückenkonzepte das Verhältnis von materiell/energetischen Veränderungen einerseits und symbolisch-kommunikativen Veränderungen andererseits?) sind:

- Das Verhältnis zwischen der materiell-energetischen und symbolisch-kulturellen bildet einen expliziten Ausgangspunkt des *Konzepts Gesellschaftliche Naturverhältnisse*.
- In *systemtheoretischen Ansätzen* wird die symbolisch-kulturelle Ebene reflektiert; die Beziehungen zwischen beiden Ebenen werden ansatzweise thematisiert.
- Der *Metabolismus-Ansatz* legt den Schwerpunkt auf die materiell-energetischen Dimension.

Im einzelnen führt Daschkeit darüber hinaus hinsichtlich einzelner Ansätze folgende Einschätzungen aus:

- Der *Syndrom-Ansatz* hebt auf Interdependenzen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen ab, vernachlässigt menschliche Akteure sowie soziale Bedingungen und berücksichtigt nicht hinreichend die symbolisch-kulturelle Ebene.
- Der *Ökologische Integritäts-Ansatz* ist zunächst als rein ökologischer Ansatz entwickelt worden stellt deswegen auch nicht die Verbindungen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen in den Mittelpunkt; er vernachlässigt (folglich) menschliche Akteure sowie soziale Bedingungen und berücksichtigt nicht hinreichend die symbolisch-kulturelle Ebene; seine Weiterentwicklung kann als „rationale Umweltbewertung unter Handlungsbedingungen“ aufgefasst werden. Der *Landschaftsökologie-Ansatz* ist trotz langjähriger Bekundungen und Versuche ein fast ausschließlich naturwissenschaftlicher Ansatz geblieben; er berücksichtigt kaum Interdependenzen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Systemen. Der *Ansatz Gesellschaftliche Naturverhältnisse* hat seine Wurzeln in

Sozialwissenschaften und hier insbesondere in der Kritischen Theorie, wodurch nicht unbedingt die Anschlüsse zu naturwissenschaftlichen Disziplinen erleichtert wird. Darüber hinaus ist dieser Ansatz zu eine ausgeprägte „Insider“-Terminologie gekennzeichnet, die interdisziplinäre Kooperationen erschweren. Demgegenüber hat das Konzept des Industriellen Metabolismus seine Wurzeln in Stoff- und Energieflussmodellen. Nach Daschkeit ist es deswegen auch bisher kaum gelungen, die Bezüge zwischen Stoff-, Energie- und Kommunikationsflüssen herauszuarbeiten.

- Der Vorzug der *koevolutionären Systemtheorie* bzw. des *Konzepts einer sozio-ökologischen Co-Evolution* liegt darin, dass unmittelbar am Problem der Interdependenzen zwischen sozialen und ökologischen Systemen angeknüpft und der Versuch unternommen wird, dieses Verhältnis theoretisch konsistenter aufzuarbeiten.

Zusammenfassend stellen sich für Daschkeit (vgl. Manuskript "Brückenkonzepte in der inter- und transdisziplinären Forschung") die Stärken und Schwächen der Brückenkonzepte wie in Abb. 6a,b,c vorgestellt dar. Die Stärken und Schwächen der drei Brückenkonzepte werden dabei anhand einer Reihe von 'Integrationssebenen' problematisiert: Ausgangsfragestellungen, integrativer Charakter der Ansätze, Erschließung der räumlichen und zeitlichen Ebene, sprachlicher Duktus, Elaboration in Form von Modellen, Fähigkeit zur Nutzung geographischer Informationssysteme.

Abschließend machte Daschkeit darauf aufmerksam, dass es lohnend sei, im weiteren auch neuere Ansätze der Landschaftsökologie zu berücksichtigen, wobei deren Verhältnis zu Ansätzen der Raumsoziologie zu klären wäre.

Abschließende Bemerkungen zur Sondierung der Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung unter besonderer Berücksichtigung des Feldes industrieller Innovationszyklen

Als entscheidende Frage kann festgehalten werden, ob mit Mitteln der verschiedenen Brückenkonzepte eine konsistente Bearbeitung der Probleme möglich ist, die aufgeworfen werden, wenn man industrielle Innovationszyklen zu einem Gegenstand der sozial-ökologischen Forschung macht. Das zentrale Problem, wie ein erfolgversprechendes Forschungsdesign zu entwickeln wäre, fällt mit der Frage nach dem Verhältnis der ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen und Folgen dieser Innovationszyklen zusammen. Ein weiteres – nicht minder zentrales – Problem entsteht dort, wo der Versuch unternommen wird, eine im Sinne der Nachhaltigkeit integrative Untersuchung des Phänomens industrieller Innovationszyklen zu betreiben. Sie müsste nicht nur für die ökonomische, die ökologische, die soziale und die institutionelle Dimension die Bedingungen und Folgen der industriellen Innovationszyklen aufarbeiten, sondern vor allem auch deren wechselbezügliche Dynamik berücksichtigen.

Vor dem Hintergrund dieser Ansprüche ist davon auszugehen, dass alle drei - von der Sondierungsstudie breit umgrenzten – also nicht mit einzelnen Ansätzen oder Arbeiten zu verwechselnden "Brückenkonzepte" (Metabolismus-Ansatz, Konzept Gesellschaftliche Naturverhältnisse und Ko-Evolutions-Ansatz) – wichtige Instrumente zur Untersuchung und Erklärung sozial-ökologischer

Transformationsprozesse bereitstellen. Dennoch dürfte es nicht ausreichend sein, einfach die von ihnen bereitgestellten Mittel zu nutzen, um damit – ausgehend von einem "Brückenkonzept" – ein Forschungsdesign zusammenzufügen. Diese Mittel sind u.E. zwar notwendig, aber nicht hinreichend um einen weitergehenden Forschungsansatz für die Sozial-Ökologie der industriellen Innovationszyklen zu entwickeln.

Da die von den verschiedenen Brückenkonzepten bereitgestellten Mittel nicht deckungsgleich sind, bringt es wenig, sie einer allgemein vergleichenden Bewertung zuzuführen. Von Interesse dürfte vielmehr sein, wie die verschiedenen Anteile des Forschungsfeldes unterschiedlich geeigneten Untersuchungsmittel miteinander verbunden werden können. Wenn man diese Richtung einschlägt, wird gleichwohl keineswegs ausgeschlossen, in einem anderen Kontext stärker auf die sich wechselseitig ausschließenden Teile der Brückenkonzepte einzugehen, um eine wechselseitige Steigerung ihrer Weiterentwicklung zu realisieren.

Im Sinne des soeben skizzierten Kombinationsinteresses dürfte es aussichtsreich sein, sich einen vergleichenden Überblick darüber zu verschaffen, welche Beiträge ausgehend von den einzelnen Brückenkonzepten umzusetzen sind, wenn es um das Forschungsfeld der industriellen Innovationszyklen geht.

Last not least ist darauf hinzuweisen, dass vor allem das Phänomen der umweltrelevanten Nutzungskonkurrenzen und Verteilungskonflikte daneben nach einem akteurstheoretisch auszubauenden Ansatz verlangt, der ebenso dazu geeignet ist, sozio-ökonomische wie ökologische Zusammenhänge auch in technisch-industriellen Kontexten aufzuarbeiten.

5.3. Sozial-ökologische Transformationsprozesse und das Innovationsfeld der Bio- & Gentechnologie

5.3.1 Zur Entscheidung der Erschließung dieses Innovationsfeldes

Im Laufe des Sondierungsprojektes wurde (im Kontext des Workshops I) entschieden, eine Schwerpunktsetzung hinsichtlich des Forschungsthemas der 'Bio- & Gentechnologie' vorzunehmen. Im Zusammenhang dieser Entscheidung wurde eine Differenzierung des Themas in verschiedene Forschungsfelder vorgenommen. Im Rahmen des Workshops I wurde ein entsprechender Metaplan (vgl. Anhang 6 a-c) erarbeitet, der dieses Forschungsthema strukturiert. Dabei ergaben sich folgende – für die sozial-ökologische Forschung als bedeutsam erachtete – "Hauptanwendungsfelder" der Bio- und Gentechnologie:

- I. Landwirtschaft
- II. Nahrungsmittelindustrie
- III. Medizin/Pharmazie
- IV. Umweltschutz
- V. industrielle Anwendungen
- VI. Bergbau/Fördertechnik

Für diese Hauptanwendungsfelder wurde mit Hilfe eines Metaplans eine erste Abschätzung ihrer Bedeutung vorgenommen. Dabei wurden zunächst die Dimensionen der wirtschaftlichen Bedeutung, der ökologische Folgen sowie der gesundheitlichen Folgen abgefragt (vgl. Anhang 6b). Anschließend wurde anhand der Kriterien des allgemeinen Nachhaltigkeitspotentials, des spezifischen, auf die Hauptanwendungsfelder bezogenen Nachhaltigkeitspotentials, sowie des Gestaltungs- und Regulierungsbedarfs eine strukturierte Abschätzung dieser Felder vorgenommen (vgl. Anhang 6c).

Des Weiteren wurde entschieden, sich im WS II vor allem auf die Themen Landwirtschaft/Ernährung (I und II) sowie Industrie/Bergbau/Rohstoffe (V und VI) zu konzentrieren. Diese erscheinen von besonderer Relevanz, um sozial-ökologische Transformationsprozesse analysieren und potentielle Nachhaltigkeits-Zielkonflikte identifizieren zu können.

5.3.2 Forschungen zum Innovationsfeld der Bio- und Gentechnologien vor dem Hintergrund der Notwendigkeit eines integrativen Ansatzes

Anmerkung: In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass im Verlauf des Workshops II, der sich mit dem Thema "Sozial-ökologische Transformationsprozesse und das Innovationsfeld der Bio- & Gentechnologie" (TaT Rheine, 17.-18. Mai 2001; vgl. Anhang 5) beschäftigte, eine ganze Reihe weiterer Punkte vorgetragen und diskutiert wurden. Die folgenden Ausführungen – durch einige Hinweise von U. Ammon ergänzt – beruhen auf diesen Diskussionsprozesse, fassen aber nur einen Teil derselben zusammen.

Die vier Nachhaltigkeitsdimensionen werden bisher weitestgehend getrennt voneinander und nicht integrativ bearbeitet. Im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit steht oftmals die *ökonomische* Dimension, wo oftmals Marktpotentiale oder die Folgen für die internationalen Kapitalmärkte abgeschätzt werden. Leitstudien zur Ökonomie der Bio- und Gentechnologie sind die seit 1998 jährlich erscheinenden Biotechnologie-Reports für Deutschland (BMBF 1998) und für Europa Ernst & Young (2000a, 2000b) (jetzt Cap Gemini Ernst & Young):

Die *ökologische* Dimension wird oftmals unter dem Leitgedanken der Nachhaltigkeit behandelt, mit dem sie vielfach synonymisiert und der ökonomischen Betrachtung gegenüber kontrastiert wird. Dies zeigen beispielsweise eine Reihe von Studien, die im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt worden sind. Es geht hier zum einen um die Abschätzung der ökologischen Auswirkungen bzw. Risiken der Freisetzung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen und Pflanzen und zum anderen um die Potenziale der Biotechnologie in der Produktion zur Verringerung oder Vermeidung von Umweltbelastungen. Zu nennen sind hier etwa BMU (1996, 1998), Driesel/Danneberg (1996), Korell/Schittenhelm/Weigel (1997), Dürkop/Dubbert/Nöh (1998), Hüsing/Gießler/Jaeckel (1998), Schütte/Heidenreich/Beusmann (1998), Ast/Sell (1998), Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (1998).

Bezüglich der *sozialen* Dimension bleibt zu konstatieren, dass die Aufmerksamkeit sich vor allem auf die Akzeptanzproblematik konzentriert. Hier sind insbesondere anzuführen: Urban/Pfennig (1999) und Hampel/Renn (1999). Nutzungskonkurrenzen

und Verteilungskonflikte sind jedoch – was die soziale Dimension betrifft – bislang weitgehend unthematisiert geblieben. Selbst nutzer- und verbraucherorientierte Fragestellungen bleiben unterbelichtet.

Was die *politisch-institutionelle* Dimension angeht, ist die Aufmerksamkeit deutlich auf juristische Fragen konzentriert, während die sozialwissenschaftliche Aufnahme der Regulierungsfrage vernachlässigt bleibt. Allerdings wurden im Rahmen des vom WZB betriebenen partizipativen TA-Verfahrens zur Herbizidresistenz gentechnisch veränderter Nutzpflanzen einige Fragen politisch-institutioneller Natur behandelt, wobei vor allem die diskursiven und partizipativen Kontexte untersucht worden sind; vgl. dazu u.a.: van den Daele (1994), van den Daele/Neidhardt (1996), van den Daele/Pühler/Sukopp/Bora/Döbert (1996).

5.3.3 Darstellung der neu erarbeiteten Elemente der Wissensbasis im sondierten Feld der sozial-ökologischen Forschung, die als Grundlage für zukünftige Problemlösungen angesehen werden

Wissenschaftlich entwickelte *Problemlösungsansätze* sind im gesamten Feld der durch bio- und gentechnologisch Innovationen in Gang gesetzten sozial-ökologischen Transformationsprozesse bislang kaum bis gar nicht vorhanden. Dies gilt vor allem dann, wenn man sich nicht mit sektoralen oder punktuellen Ansätzen zur Wirtschafts- und Technikförderung einerseits, zur flankierenden Genehmigungs- und Auflagenpraxis andererseits, sowie drittens zum begleitenden Monitoring zufrieden geben möchte.

Für das Innovationsfeld der Bio- und Gentechnologien steht die Entwicklung eines weitergehenden Ansatzes noch aus. Dies ist jedenfalls insbesondere aus der Perspektive eines elaborierten sozial-ökologischen Forschungsansatzes zu konstatieren, der sich dem Nachhaltigkeits-Leitbild verpflichtet fühlt.

5.4. Forschungs- und Entwicklungsbedarf

5.4.1 Konzeptionellen und methodische Zugänge, um zukünftige praktische und theoretische Problemlösungen zu entwickeln

Erforderlich ist einerseits die methodische Adaptation geeigneter Instrumente zur Beforschung von Technik- bzw. Innovationsfolgen (TA), von Prozessen der Technikgenese sowie der Innovationsdynamik im Hinblick auf das zukünftige Innovationsgeschehen (Delphi-Studien).

Darüber hinaus sind in diesem Zusammenhang Erweiterungen in Richtung von methodisch gesicherten Verfahren zur Untersuchung und partizipativen Beeinflussung der Bedingungen und Folgen von Innovationsprozessen wünschenswert.

Erforderlich ist andererseits die konzeptionelle Weiterentwicklung der Sustainability-Programmatik hin zu einem analytisch verwendbaren vierdimensionalen Ansatz zur Abschätzung und Bewertung von Innovationsbedingungen und -folgen. Umgekehrt bedeutet dies nichts anderes, als eine die Sustainability-Dimensionen integrierende TA im Sinne einer sozial-ökologischen Erweiterung des TA-Ansatzes bzw. einer TA-Erweiterung des sozial-ökologischen Forschungsansatzes.

5.4.2 Beschreibung des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs

Neue Untersuchungsfragen, die sich aus dem Sondierungsprojekt ergeben haben, sind vor allem:

- die Frage nach dem spezifischen Verhältnis von Nutzungskonkurrenzen und Umweltkonflikten in bestimmten Innovationsfeldern;
- die Frage danach, wie eine integrative Abschätzung derselben methodologisch zu gewährleisten ist.

Im Rahmen der Sondierungsstudie haben sich folgende Forschungsbedarfe der sozial-ökologischen Forschung ergeben:

- Die Analyse der strukturellen und dynamischen Muster „sozial-ökologischer Transformationsprozesse“ ist vonnöten, gerade auch im Hinblick auf das Themenfeld „industrielle Innovationszyklen“. Die konzeptionellen Zugänge zum Wandel sozial-ökologischer Problemlagen und technologischer Innovationen sind weiter zu entwickeln und forschungsprogrammatisch zu konsolidieren.
- Eine konsistente, vergleichend angelegte (teils auch historisch aufzuarbeitende) Untersuchung der empirischen Bedingungen, Verläufe und Folgen vergangener Innovationszyklen ist unumgänglich.
- Eine intensive Beschäftigung mit den Bedingungen, Verläufen und Folgen gegenwärtiger Innovationswellen sowie den Möglichkeiten zu ihrer Regulierung und Gestaltung ist notwendig. Von besonderer Bedeutung sind hierbei bio- und gentechnologische Innovationsprozesse, informations- und kommunikationstechnologischer Innovationsprozesse sowie Innovationsprozesse der Nanotechnologie bzw. Mikrosystemtechnik.

Im weiteren wird es besonders für die sozial-ökologische Untersuchung gegenwärtiger Innovationswellen zunächst darum gehen, einen integrativen Forschungsansatz zu entwickeln, um ihn daran anschließend für verschiedene Innovationsfelder umzusetzen und zu erproben. Dieser sollte die ökonomische, die ökologische, die soziale und die institutionelle Dimension von Folgen und Bedingungen in gleichberechtigter Weise berücksichtigen.

Die Vorschläge, die aus den Erfahrungen des Sondierungsprojekts für zukünftige Forschungsk Kooperationen gemacht werden können, sind folgende:

1. Es zeichnet sich ab, dass der Zuschnitt und die Aufgabenverteilung von sozial-ökologischen Forschungsk Kooperationen ausgesprochen sorgfältig vorbereitet und laufend optimiert werden sollte.
2. Es zeichnet sich ab, dass die nötige Integration von sozialwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Forschungskompetenzen (oder im besonderen auch von sozial-ökologischen Kompetenzen einerseits und TA-Forschungs-Kompetenzen

andererseits) eine sehr voraussetzungsvolle Angelegenheit ist. Sie kann nicht einfach auf der Ebene empirischer Forschungsergebnisse erfolgen, die zusammengesetzt werden. Statt dessen sind in einem erweiterten Sinne konzeptionelle Vorkehrungen zu treffen, um im Vor- und Verlauf entsprechender Projekte gemeinsame Problembezüge und komplementäre Forschungsperspektiven zu entwickeln und um Ergebnisse kooperativ interpretieren zu können.

Vor dem Hintergrund der gemachten Erfahrungen des Sondierungsprojektes erscheinen folgende Aspekte unverzichtbar:

- eine weitere Konkretisierung von Forschungszielen,
- eine weitere Elaborierung der theoretischen Rahmungen,
- eine erweiterte Förderung von Möglichkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit, die durch den Aufbau adäquater Organisationsstrukturen zu unterstützen ist,
- die Weiterentwicklung von Umsetzungskonzepten, um wissenschaftliche Ergebnisse vermehrt für die Praxis nutzen zu können.

Besonders hervorzuheben ist u.E. die Wichtigkeit einer laufenden Projektintegration sowie der transdisziplinären Integration der Endergebnisse.

5.4.3 Potentielle PraxispartnerInnen

Unter Berücksichtigung des thematischen Schwerpunktes "industrieller Innovationszyklen" ist es unseres Erachtens sinnvoll, folgende wissenschaftsexterne Akteure an sozial-ökologischen Forschungsprozessen zu beteiligen:

- Unternehmen, die für die Entwicklung und/oder den Einsatz der fraglichen Technologien bzw. Innovationen von besonderer Bedeutung sind;
- Wissenschaftliche und ingenieurtechnische Vereinigungen, besonders insoweit sie Arbeitskreise o.ä. zu den fraglichen Innovationsfeldern und/oder Problemlagen unterhalten;
- Verbraucherverbände;
- Anwender- bzw. Nutzergruppen;
- Arbeitnehmervereinigungen;
- Umweltverbände.

Darüber hinaus wäre zu klären, in welcher Form diese Beteiligung erfolversprechend ist. Hilfreich wäre es in jedem Falle, ein methodisch kontrolliertes Verfahren der Beteiligung von Akteuren/Gruppen/Laien zu etablieren. Ohne ein solches Verfahren bliebe ansonsten unklar, welchen Stellenwert und welchen Nutzen die Beteiligung tatsächlich hat. Die Beteiligung praktischer Akteure (Betroffenenpartizipation) kann gleichwohl die wissenschaftliche Arbeit nicht ersetzen.

Schließlich ist zu prüfen, ob angesichts der Schwierigkeiten einer interdisziplinären Kooperation nicht zunächst eine konsistente Integration unterschiedlicher fachwissenschaftlicher Zugänge und Methoden angestrebt werden sollte, bevor gesellschaftliche Akteure und Gruppen integriert werden.

Literaturverzeichnis

- Ammon, U./Becke, G./Peter, G. (1997), Unternehmenskooperation und Mitarbeiterbeteiligung - Eine Chance für ökologische und soziale Innovation, Münster.
- Ammon, U./Behrens, M. (1998) (Hg.), Dialogische Technikfolgenabschätzung in der Gentechnik - Bewertung von ausgewählten Diskurs- und Beteiligungsverfahren, Münster.
- Ast, A./Sell, D. (1998), Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen zur Verringerung von Umweltbelastungen, UBA-Schriftenreihe 80/98, Berlin.
- Ayres, R.U./Simonis, U.E. (1993), Industrieller Metabolismus. Konzept und Konsequenzen. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung Jg. 6, H. 2, 235-244
- Ayres, R.U./Simonis, U.E. (Hg.) (1994), Industrial Metabolism. Restructuring for Sustainable Development, New York.
- Banse, G. (1997), Nachhaltigkeit ohne Technik? Drei Thesen zu einem aktuellen Thema. In: Technica didactica, Jg.1, H.1, 5-29.
- Barkmann, J. (2001), Angewandte Ökosystemforschung zwischen Biodiversitäts-, Landschafts- und Ressourcenschutz. In: Petermanns Geographische Mitteilungen, 145, H 1, 16-23.
- Beckenbach, F. (1992), Ökologisch-ökonomische Verteilungskonflikte. Explorative Überlegungen zu einem vernachlässigten Forschungsgebiet. In: Prokla, H. 86, 61-88.
- Beckenbach, F./Diefenbacher, H. (Hg.) (1994), Zwischen Entropie und Selbstorganisation - Perspektiven einer ökologischen Ökonomie, Marburg.
- Becker, E. (1996), Risiko Gesellschaft. Ökologische Wachstumsbegrenzung oder gesellschaftliche Entwicklung? In: Universitas, 51. Jg., Nr. 596, 166-179.
- Becker, E./Jahn, T. (2000), Sozial-ökologische Transformationen. Theoretische und methodische Probleme transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung. In: Brand, K.-W. (Hg.), Nachhaltigkeit und Transdisziplinarität. Besonderheiten, Probleme und Erfordernisse der Nachhaltigkeitsforschung, Berlin, 68-84.
- Behrendt, S. et al. (1998), Innovationen zur Nachhaltigkeit – Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken. Studie des Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hg.), Berlin.
- Behrens, M./Meyer-Stumborg, S./Simonis, G. (1997), GenFood. Einführung und Verbreitung, Konflikte und Gestaltungsmöglichkeiten. Berlin.
- Behrendt, S./Pfitzner, R./Kreibich, R./Hornschild, K. (1998), Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken (hg. von der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt"), Berlin, Heidelberg, New York.
- Bell, M.M. (1998), An Invitation to Environmental Sociology, Thousand Oaks.
- Benedick, R.E. (1998), Ozone Diplomacy. New Directions in Safeguarding the Planet, enlarged edition, Cambridge/Mass.
- Binswanger, M. (1995), Sustainable Development. Utopie in einer wachsenden Wirtschaft? In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU) 18. Jg., 1-19.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (1998), Aufbruchstimmung 1998, Erster Deutscher Biotechnologie-Report, Stuttgart.

- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) (1996), Tagungsband des Fachgesprächs „Beitrag der Biotechnologie zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Entwicklung“, Bonn.
- Böhm, H.-P. (Hg.) (1996), Nachhaltigkeit als Leitbild für Technikgestaltung, Dettelbach.
- Brand, K.-W. (Hg.) (1997), Nachhaltige Entwicklung - Eine Herausforderung an die Soziologie, Opladen.
- Brand, K.-W. (Hg.) (1998), Soziologie und Natur - Theoretische Perspektiven, Opladen.
- Brenck, A. (1992), Moderne umweltpolitische Konzepte. Sustainable Development und ökologisch-soziale Marktwirtschaft. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 15. Jg., 379-413.
- Bühl, W. L. (1986) Soziologie und Systemökologie. In: Soziale Welt 37, 363-389.
- BUND/MISEREOR (Hg.) (1996), Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zur global nachhaltigen Entwicklung, Basel .
- Carius, A./Lietzmann, K.M. (Hg.) (1998), Umwelt und Sicherheit - Herausforderungen für die internationale Politik, Berlin.
- Castells, M., (1996), The Rise of the Network Society, Malden.
- Catton, W.R./Dunlap, R.E. (1978), Environmental Sociology - A New Paradigm. In: The American Sociologist, Vol. 13, 41-49.
- Clark, J./Freeman, C./Soete, L. (1981), Long waves, inventions and innovations, Futures 13, No. 4, 308-323.
- Costanza, R. (Hg.) (1991), Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability, New York.
- Daele, W. van den (1994), Technikfolgenabschätzung als politisches Experiment, Berlin (WZB; TA Herbizidresistenz, H.1).
- Daele, W. van den/Neidhardt, F. (Hg.) (1996), Kommunikation und Entscheidung, Politische Funktionen diskursiver Verfahren und öffentlicher Meinungsbildung, WZB-Jahrbuch 1996, Berlin.
- Daele, W. van den/Pühler, A./Sukopp, H./Bora, A./Döbert, R. (1996), Bewertung und Regulierung von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz (HR-Technik). In: Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz, H.18.
- Daly H.E. (1991), Steady State Economics, Washington D.C.
- Daly, H.E. (1996), Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development, Boston.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1987), Chancen und Risiken der Gentechnologie - Bericht der Enquete-Kommission des 10. Dt. Bundestages, Bonn.
- Diekmann, A./Jaeger, C.C (Hg.) (1996), Umweltsoziologie. Sonderheft 36 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Opladen.
- Dierkes, M./Hoffmann, U. (Hg.) (1992), New Technology at the Outset, Social Forces in the Shaping of Technological Innovations , Frankfurt/M.
- Dierkes, M./Hoffmann, U./Marz, L. (1992) Leitbild und Technik - Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen, Berlin.
- DIW/WI/WZB (2000), Arbeit und Ökologie. Projektabschlussbericht, Düsseldorf.
- Dolata, U. (1996), Politische Ökonomie der Gentechnik, Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe, Berlin.

- Driesel, A.J./Danneberg, G. (1996), Stand der Sicherheitsforschung zur Freisetzung transgener Organismen – Auswertung internationaler und nationaler Erkenntnisse, UBA-Schriftenreihe Nr. 43/96, Berlin.
- Dunlap, R.E. (1993), From Environmental to Ecological Problems. In: Calhoun, C./Ritzer, G. (Ed.), Social Problems, New York, 707-738.
- Dürkop, J./Dubbert, W./Nöh, I. et al. (1999), Beitrag der Biotechnologie zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung, hg. vom Umweltbundesamt, Texte 1/1999 des UBA, Berlin.
- Ebersdobler, H./Hammes, P./Jany, K.-D. (Hg.) (1995), Gentechnik und Ernährung. Stuttgart.
- Eberwein, W.-D. (1998), Umweltbedingte Konflikte – Methodologische Notizen, In: Carius, A./Lietzmann, K.M. (Hg.), Umwelt und Sicherheit - Herausforderungen für die internationale Politik, Berlin, 179-194.
- Eberwein, W.-D./Chojnacki, S. (1998), Disasters and Violence, 1946 to 1997 – The link between the natural and the social environment, Berlin (WZB).
- Emmrich, M. (Hg.) (1999), Im Zeitalter der Bio-Macht. 25 Jahre Gentechnik – eine kritische Bilanz. Frankfurt/M.
- Enquete-Kommission des 13. Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" (1998), Konzept Nachhaltigkeit: Vom Leitbild zur Umsetzung, Abschlußbericht, Bundestagsdrucksache Nr.13/11200 vom 26.06.1998, Bonn.
- Ernst & Young (2000a), Gründerzeit. Ernst & Youngs Zweiter Deutscher Biotechnologie-Report 2000.
- Ernst & Young (2000b), Evolution. Ernst & Young's Seventh Annual European Life Sciences Report 2000.
- Europäische Kommission (1997), Eine europäische Informationsgesellschaft für alle. Abschlußbericht der Gruppe hochrangiger Experten (CE-V/8-97-001-DE-C).
- Fietkau, H.-J./Weidner, H. (1998), Umweltverhandeln: Konzepte, Praxis und Analysen alternativer Konfliktlösungsverfahren. Ein erweiterter Projektbericht, Berlin.
- Fischer-Kowalski, M./Haberl, H./Hüttler, W. et al. (Hg.) (1997), Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur, Berlin.
- Fricke, W. (Hg.) (1998), Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft (Forum Humane Technikgestaltung, Bd.19), Bonn (FES).
- Friedrich-Ebert-Stiftung (Hg.) (1997), Bio- und Gentechnologie - Optionen für die Zukunft, Dokumentation einer Konferenz am 29. April 1997 in Bonn, Bonn (FES).
- Glaeser, B. (1999), Integrated Coastal Zone Management: Assessing Conflicts to Attain Sustainability. In: Salomons, W./R. Turner/de Lacerda, L.D. et al. (Eds.), Perspectives on Integrated Coastal Zone Mangement, Berlin.
- Gleich, A. v./Leinkauf, S./Zundel, S. (Hg.) (1996), Ökologie und Innovation, Marburg.
- Görg, C. (1998), Gestaltung als Strukturproblem. Zu einer Soziologie gesellschaftlicher Naturverhältnisse, In: Brand, K.-W. (Hg.), Soziologie und Natur - Theoretische Perspektiven, Opladen., 53-74.
- Grubb, M./Koch, M./Thomson, K./Munson, A./Sullivan, F. (1993), The 'Earth Summit' Agreements: A Guide and Assessment, An Analysis of the Rio '92 UN Conference on Environment and Development, London.
- Haber, W. (1994), Nachhaltige Entwicklung - aus ökologischer Sicht. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 9. Jg., 9-13.

- Halfmann, J./Japp, K.P. (Hg.) (1990), Riskante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale - Elemente einer soziologischen Risikoforschung, Opladen.
- Hampel, J./Renn, O. (Hg.) (1999): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt/New York.
- Harborth, H.-J. (1991), Dauerhafte Entwicklung statt globaler Selbstzerstörung, Eine Einführung in das Konzept des "Sustainable Development", Berlin.
- Heins, B. (1998), Soziale Nachhaltigkeit, Berlin.
- Hennen, L./Kriings, B.-J. (1998), TA-Projekt „Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung“, Zwischenbericht, Arbeitsbericht des TAB des Dt. Bundestages Nr. 58, Bonn.
- Hinterberger, F. (1994), (Ko?)Evolution von Natur, Kultur und Wirtschaft, Einige modelltheoretische Überlegungen, In: Beckenbach, F./Diefenbacher, H. (Hg.), Zwischen Entropie und Selbstorganisation - Perspektiven einer ökologischen Ökonomie, Marburg, 317-348.
- Huber, J. (1995), Nachhaltige Entwicklung - Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik, Berlin.
- Hüsing, B./Gießler, S./Jaekel, G. (1998), Stand der Möglichkeiten von prozessintegrierten biotechnischen Präventivtechniken zur Vermeidung oder zur Verminderung von Umweltbelastungen, Schriftenreihe des UBA Nr. 68/98. Berlin.
- ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung (1999), Sozial-ökologische Forschung – Rahmenkonzept für einen neuen Förderschwerpunkt (<http://www.isoe.de>).
- Jahn, T. (1990), Das Problemverständnis sozial-ökologischer Forschung. Umriss einer kritischen Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse. In: Becker, E. (Hg.), Jahrbuch für sozial-ökologische Forschung 1, Frankfurt/M., 15-41.
- Jahn, T./Wehling, P. (1998), Gesellschaftliche Naturverhältnisse – Konturen eines theoretischen Konzepts. In: Brand, K.-W. (Hg.), Soziologie und Natur - Theoretische Perspektiven, Opladen, 75-93.
- Jänicke, M. (1993), Über ökologische und politische Modernisierungen. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 159-173.
- Jänicke, M. (Hg.) (1996), Umweltpolitik der Industrieländer. Entwicklung – Bilanz – Erfolgsbedingungen, Berlin.
- Jänicke, M./Mönch, H./Binder M. (1996), Umweltindikatorenprofile im Industrieländervergleich: Wohlstandsniveau und Problemstruktur. In: Jänicke, M. (Hg.), Umweltpolitik der Industrieländer: Entwicklung – Bilanz – Erfolgsbedingungen, Berlin, 113-131.
- Jänicke, M./Weidner, H. (Eds.) (1997), National Environmental Policies. A Comparative Study of Capacity-Building, Berlin.
- Jörissen, J./Kopfmüller, J./Brandl et al. (1999), Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung, Karlsruhe (FZKA 6393).
- Kaiser, G./Rosenfeld, E./Wetzel-Vandai, K. (Hg.) (1997), Bio- und Gentechnologie - Anwendungsfelder und wirtschaftliche Perspektiven, Frankfurt/M.
- Karpe, J. (1999), Mediation für standortbezogene Umweltkonflikte. Grundidee, Einsatzfelder und Erfolgchancen eines alternativen Konfliktregelungsverfahrens. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Jg. 22, 189-213.
- Kastenholz, H.G./Erdmann, K.-H./Wolff, M. (1996), Nachhaltige Entwicklung - Zukunftschancen für Mensch und Umwelt, Berlin.
- Katz, C./Schmitt, J.J./Hennen, L./Sauter, A. (1995), Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen

- Industrie- und Entwicklungsländern, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (Hrsg.), Arbeitsbericht Nr. 34, Bonn.
- Katzek, J./Spangenberg, J. (1994), "Sustainable" Biotechnology !? - Auseinandersetzung mit dem Spannungsfeld "Zukunftsfähigkeit und Gentechnik". In: Forum Wissenschaft 4/94, 44-47.
- Kluge, T./Schmincke, B. (1989), Technikphilosophie, Technikgeschichte, Techniksoziologie und Technikfolgenanalyse – Sozial-ökologische Fragestellungen an den Forschungsgegenstand, Frankfurt/M.
- Knaus, A./Renn, O. (1998), Den Gipfel vor Augen. Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft, Marburg.
- Korell, M./Schittenhelm, S./Weigel, H.-J. (1997), Aufstellen von Kriterien für die nachhaltig umweltgerechte Nutzung gentechnisch veränderter Kulturpflanzensorten, UBA-Schriftenreihe Nr. 88/97. Berlin.
- Kraemer, K. (1994), Was heißt Ressourcenproduktivität? In: Altner, G./Mettler-Meibom, B./Simonis et al. (Hg.), Jahrbuch Ökologie 1995, München, 29-34.
- Kraemer, K. (1997), Nachhaltigkeit durch Konsumverzicht? "Sustainable Development" - eine soziologische Betrachtung. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Jg. 10, 198-209.
- Kraemer, K. (1998a), Konsum und Verteilung. Der blinde Fleck der "Nachhaltigkeits"-Debatte. In: Engelhardt, K. (Hg.), Umwelt und Entwicklung. Ein Beitrag zur lokalen Agenda 21, Münster, 127-149.
- Kraemer, K. (1998b), Critical Remarks on "Sustainable Development". In: Mariani, L./M. Mascia/M. Vagacovà (Ed.), New Europe: Transformation and Environmental Issues, Münster, 393-398.
- Kraemer, K. (1999), Globale Gefahrengemeinde? Zur Verteilungsrelevanz der globalen Umweltnutzung am Beispiel des Konfliktfelds Klimaschutz. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht. Beiträge zur rechts-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Umweltforschung Jg. 22, H. 3, 321-348.
- Linckh, G./Sprich, H./Flaig, H./Mohr, H. (Hg.) (1996), Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft – Expertisen. Berlin/Heidelberg.
- Loader, B. D. (Hg.) (1997), The governance of cyberspace - politics, technology and global restructuring, London.
- Loske, R. (1996), Klimapolitik. Im Spannungsfeld von Kurzzeitinteressen und Langzeiterfordernissen, Marburg.
- Luhmann, N. (1986), Ökologische Kommunikation - Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?, Opladen.
- Luhmann, N. (1991), Die Soziologie des Risikos, Berlin.
- Martinsen, R. (Hg.) (1997), Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft. Baden-Baden.
- Maryniok, A./Brendle, U. (1995), Zauberwort Innovation. In: Politische Ökologie, Sonderheft 7, März/April.
- Menrad, K./Giessler, S./Strauss, E. (Hg.) (1998), Auswirkungen der Biotechnologie auf Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie - eine Delphi-Studie, Ergebnisse für Deutschland, (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung).
- Metzner, A. (1993), Probleme sozio-ökologischer Systemtheorie - Natur und Gesellschaft in der Soziologie Luhmanns, Opladen.

- Metzner, A. (1994), Offenheit und Geschlossenheit in der Ökologie der Gesellschaft, In: Beckenbach, F./Diefenbacher, H. (Hg.), Zwischen Entropie und Selbstorganisation - Perspektiven einer ökologischen Ökonomie, Marburg, 349-391.
- Metzner, A. (1997), Konstruktion und Realität von Umwelt- und Technik-Risiken - Ansätze sozialwissenschaftlicher Risikoforschung. In: Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung, Jg.10, 472-487.
- Metzner, A. (1998a), Constructions of Environmental Issues in Scientific and Public Discourse. In: Müller, F./Leupelt, M. (Eds.) (1998), Eco Targets, Goal Functions and Orientors, Berlin, 171-192.
- Metzner, A. (1998b), Umwelt- und Technik-Risiken als gesellschaftliches Innovationsproblem - Überlegungen im Verhältnis von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit. In: Fricke, W. (Hg.), Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft (Forum Humane Technikgestaltung, Bd.19), Bonn (FES), 209-225.
- Metzner, A. (1998c), Nutzungskonflikte um ökologische Ressourcen: die gesellschaftliche "Natur" der Umweltproblematik. In: Brand, K.-W. (Hg.), Soziologie und Natur - Theoretische Perspektiven, Opladen, 201-219.
- Minsch, J./Feindt, P.-H./Meister, H.-P. et al. (Arbeitsgemeinschaft IWÖ-HSG/IFOK) (1998), Institutionelle Reformen für eine Politik der Nachhaltigkeit, hrsg. v. der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Dt. Bundestages, Berlin.
- Müller, F./Leupelt, M. (Eds.) (1998), Eco Targets, Goal Functions and Orientors, Berlin.
- Münch, R. (1996), Risikopolitik, Frankfurt/M.
- OECD (Ed.) (1991), Environmental Indicators, A Preliminary Set, Paris.
- OECD (Ed.) (1993), Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews, Paris.
- OECD (1994), Biotechnologie für eine saubere Umwelt - Vorsorge, Nachweis, Reinigung. Paris.
- OECD (Ed.) (1998), Biotechnology for clean industrial products and processes. Towards industrial sustainability. Paris.
- Öko-Institut / TÜV, Verbreitung und Etablierung rekombinanter Desoxyribonukleinsäure (DNS) in der Umwelt, Teil A: Eckelkamp, Claudia/ Manuela Jäger/Beatrix Tappeser, Öko-Institut Freiburg; Teil B: Danneberg, Gerhard/Albert J. Diesel, TÜV Energie- und Systemtechnik GnbH, Institut für Sicherheit in der Biotechnologie, Eschborn.
- ÖKZ – Projektzentrum Ökosystemforschung der Christian Albrechts-Universität Kiel (1996), Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Forschungskonzept für die dritte Förderphase 1996-99, Kiel.
- Ostrom, E. (1991), Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge.
- Parsons, J./Jamrich, O. et al. (1999), New perspectives on computers, technology, and society, Cambridge/Mass.
- Pearce, D./Turner, R.K. (1990), Economics of Natural Resources and the Environment, New York.
- Prittitz, V. von (1990), Das Katastrophenparadox: Elemente einer Theorie der Umweltpolitik, Opladen.
- Rammert, W. (1998), Die Rolle der Wissenschaft im technologischen und gesellschaftlichen Wandel - oder: Wie läßt sich die technische Innovation nachhaltig und demokratisch gestalten? In: Fricke, W. (Hg.), Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft (Forum Humane Technikgestaltung, Bd.19), Bonn (FES).201-208.

- Redclift, M./Woodgate, G. (Hg.) (1997), International Handbook of Environmental Sociology, London.
- Renn, O. (1996), Ökologisch denken - sozial handeln. Die Realisierbarkeit einer nachhaltigen Entwicklung und die Rolle der Kultur- und Sozialwissenschaften. In: Kastenholz/Erdmann/Wolff 1996, 79-118.
- Scharping, M./Görg, C. (1994), Natur in der Soziologie - Ökologische Krise und Naturverhältnis. In: Görg, C./Scharping, M. (Hg.), Gesellschaft im Übergang - Perspektiven kritischer Soziologie, Darmstadt, 179 - 201.
- Schell, T. von/Mohr, H. (Hg.) (1994), Biotechnologie - Gentechnik. Eine Chance für neue Industrien. Berlin/Heidelberg.
- Schimank, U. (1990), Dynamiken wissenschaftlich-technischer Innovation und Risikoproduktion, In: Halfmann, J./Japp, K.P. (Hg.), Riskante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale - Elemente einer soziologischen Risikoforschung, Opladen. 61-88.
- Schmidt-Bleek, F. (1994), Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS - Das Maß für ökologisches Wirtschaften. München.
- Schütte, G./Heidenreich, B./Beusmann, V. (1998), Nutzung der Gentechnik im Agrarsektor der USA – Die Diskussion von Versuchsergebnissen und Szenarien zur Biosicherheit – 2 Bände, UBA-Schriftenreihe Nr. 47/98. Berlin.
- Sieferle, R.P. (1982) Der unterirdische Wald - Energiekrise und industrielle Revolution, München
- Sieferle, R.P. (1997) Rückblicke auf die Natur - Eine Geschichte des Menschen und seiner Umwelt, München.
- Simonis, U.E. (1997), Ökologische Unsicherheit: Über Möglichkeiten und Grenzen von Umweltpolitik. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B 27, 3-14.
- Simonis, U.E. (1988), Präventive Umweltpolitik – Optionen und Restriktionen, Frankfurt/M.
- Simonis, U.E. (1996), Ökologische Umorientierung der Industriegesellschaft. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B 7, 3-13.
- Simonis, U.E. (Hg.) (1998), Weltumweltpolitik. Grundriß und Bausteine eines neuen Politikfeldes, 2. Aufl., Berlin.
- Spangenberg, J. (1998), Systeme zwischen Evolution, Trägheit und technischer Beschleunigung. In: Renner, A./Hinterberger, F. (Hg.), Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus – Zur Vereinbarkeit von Umweltschutz und Wettbewerbswirtschaft, Baden-Baden .
- SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994), Umweltgutachten 1994 - Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Bonn.
- SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996), Umweltgutachten 1996, Stuttgart.
- Stehr, N. (1994), Arbeit, Eigentum und Wissen. Zur Theorie von Wissensgesellschaften, Frankfurt/M.
- Stehr, N. (2001), Wissen und Wirtschaften. Die gesellschaftlichen Grundlagen der modernen Ökonomie, Frankfurt/M.
- Steinmüller, K./Tacke, K./Tschiedel, R. (1999), Innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung. In: Sundermann, K./Bröchler, S./Simonis, G. (Hg.) (1999), Nachschlagewerk Technikfolgenabschätzung, Berlin.

- Tappeser, B. (1994), Gesundheitsprobleme durch gentechnisch veränderte Lebensmittel. In: Altner, G./Mettler-Meibom, B./Simonis et al. (Hg.) (1994), Jahrbuch Ökologie 1995, München, 67-75.
- Tauss, J. et al. (Hg.) (1996), Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft – Herausforderungen und Perspektiven für Wirtschaft, Wissenschaft, Recht und Politik, Baden-Baden.
- Tobias, K. (1991), Konzeptionelle Grundlagen zur angewandten Systemforschung. Beiträge zur Umweltgestaltung, Bd. A 128. Berlin.
- Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.) (1998), Chancen und Risiken der Gentechnik im Umweltschutz. Tagungsband zur öffentlichen Anhörung der Umweltministerkonferenz am 6.-7.Nov. 1997 in Erfurt, Erfurt.
- UBA – Umweltbundesamt (1997), Nachhaltiges Deutschland – Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (1998), Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP). Dokumentation eines Fachgesprächs des Umweltbundesamtes am 4.- 5.6.1998, Berlin.
- Urban, D./Pfennig, U. (1999), Technikfurcht und Technikhoffnung, Die Struktur und Dynamik von Einstellungen zur Gentechnik, Ergebnisse einer Längsschnitt-Studie. Stuttgart.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1996), Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme. Jahresgutachten 1995, Berlin.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1999), Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken Risiko, Berlin.
- WCED – World Commission on Environment and Development (Hg.) (1987), Our Common Future (Brundtland-Report), Oxford, New York.
- Wehling, P. (1989), Ökologische Orientierung in der Soziologie, Sozial-ökologische Arbeitspapiere 26, Frankfurt/M.
- Weißbach, H.-J./Poy, A. (Hg.) (1993), Risiken informatisierter Produktion, Opladen.
- Wiedemann, P./Karger, C./Brüggemann, A./Fugger, W.D., (2000), Innovation, Unsicherheit und Öffentlichkeitsbeteiligung. In: TA-Datenbanknachrichten, Nr.3, 9.Jg., 51-57.
- Wiesenthal, H. (1994), Lernchancen der Risikogesellschaft - Über gesellschaftliche Innovationspotentiale und die Grenzen der Risikosoziologie. In Leviathan, 135-159.
- Willms-Herget, A./Balzer, I. (2000), Auf dem Weg zu einer Nachhaltigkeitsforschung – Konzepte und Erfahrungen aus der Förderung der Umweltforschung im BMBF, in: Brand, K.-W. (Hg.), Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität, Besonderheiten, Probleme und Erfordernisse der Nachhaltigkeitsforschung, Berlin, 197-208.
- World Development Report 1998/99 (1999), Washington D.C.

Anhang 1: Empfehlungen zum Rahmenkonzept

Beiträge für Begriffsklärungen

Die Kategorie der sozial-ökologischen Transformationen ist von grundlegender Bedeutung für den Ansatz der sozial-ökologischen Forschung und für das Rahmenkonzept des Förderschwerpunktes. Nichtsdestoweniger sind ihre Gehalte weiter klärungsbedürftig, nichts zuletzt vor dem Hintergrund recht verschiedener Verwendungen und Interpretationen.

- Dies betrifft erstens die analytischen und programmatischen Gehalte der Kategorie der sozial-ökologischen Transformationen;
- zweitens die interdisziplinären Gehalte der Kategorie, die einen Beitrag dazu leisten soll und kann, natur- und sozialwissenschaftliche Forschungsansätze sinnvoll (in komplementärer Weise) miteinander zu verbinden.

Konkretisierung bzw. Ausweitungen von Themen- und Forschungsfeldern

Im Hinblick auf die Konkretisierung und Ausweitung von Forschungsfeldern der sozial-ökologischen Forschung ist folgendes festzuhalten. Notwendig erscheint:

- die Entwicklung von Forschungsstrategien, die es erlauben, eine integrative Analyse der miteinander verschränkten ökologischen, ökonomischen, sozialen und politisch-institutionellen Dimensionen des Nachhaltigkeitskonzepts vorzunehmen;
- die Erschließung von Forschungsansätzen zur integrativen Analyse ökonomischer, ökologischer und sozialer Zielkonflikte;
- der Ausbau integrativer Forschungsansätze, die es ermöglichen, die Konstitution und Dynamik sozial-ökologischer Nutzungskonkurrenzen und Problemlagen auf der Folie der aktuellen technologisch-industriellen Innovationsschübe in angemessener Weise zu analysieren. (Die Rückgebundenheit sozial-ökologischer Problemlagen an technologisch-industrielle Innovationsschübe ist im Spektrum der sozial-ökologischen Forschung bisher weithin vernachlässigt worden.)

Umgang mit Integrationsproblemen

Hinsichtlich der sozial-ökologischen Integrationsprobleme sind u.E. zwei Aspekte wesentlich:

- Problembezogene Sichtung und theoretische Integration der Erkenntnisse der sozial- und naturwissenschaftlichen Umweltforschung zu Fragen der Konstitution und des Wandels sozialer und ökologischer Problemlagen („Probleme zweiter Ordnung“);
- Weiterentwicklung von Ansätzen zur Beurteilung der Abschätzung sozialinnovativer Steuerungsinstrumenten und Verfahrensregeln, die über die traditionellen Regulationsformen von Markt und Hierarchie hinausgehen und in besonderer Weise auf die Erfordernisse neuartiger sozial-ökologischer Problemlagen zugeschnitten sind.

Anhang 2: Beurteilung des Instrumentes „Sondierungsprojekt“

Kooperationserfahrungen im Rahmen der Sondierungsstudie

Im Rahmen der Sondierungsstudie konnten bereits bestehende Kooperationen ausgebaut und intensiviert sowie neue geknüpft werden. Im besonderen sind folgende Institutionen anzuführen, die als Projektpartner gewonnen wurden und an den Workshops beteiligt waren:

- Ökologie-Zentrum der Universität Kiel,
- GMD Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, Sankt Augustin
- Forschungszentrum Jülich GmbH, Programmgruppe 'Mensch, Umwelt, Technik' (MUT),
- Transferzentrum für angepaßte Technologien (TaT) GmbH, Rheine,
- Landesinstitut Sozialforschungsstelle Dortmund (SfS).

Darüber hinaus sind im Rahmen der Vorbereitungen der Workshops II und III weitere Kontakte zu Forschergruppen und Forschungsinstitutionen geknüpft worden. Das Sondierungsprojekt wurde darüber hinaus dem AKTAB (Arbeitskreis für Technikfolgenabschätzung in NRW) vorgestellt.

Vorschläge zur Verbesserung des Instruments der 'Sondierungsstudien'

Die gemachten Erfahrungen mit dem Instrument Sondierungsprojekt werden vom Projektteam als außerordentlich positiv beurteilt, da eine intensive und kontinuierliche Kooperation zwischen den beteiligten Partnern überhaupt erst ermöglicht worden ist. Gerade in einer Phase der interdisziplinären Sondierung und Erschließung möglicher sozial-ökologischer Forschungsfelder ist diese Vorgehensweise besonders fruchtbar gewesen. Im Falle dieses Sondierungsprojektes hat sich die aktive Beteiligung von interdisziplinär ausgerichteten Projektpartnern bewährt. Um die Anbindung der Partner sicherzustellen, wurden mehrere Workshops durchgeführt. Im Sinne der Zielsetzung einer stärkeren interdisziplinären Integration von Sondierungsstudien sollte u.E. darüber nachgedacht werden, auch gemischte Kleinarbeitsgruppen zu bilden.

Anhang 3: Dokumentation des Workshops I

Workshop I: Grundlagen

TaT-Rheine, 08.-09. Februar 2001

Programm

08.02. - Donnerstag

16.00 - 19.00 (tea & coffee)	1	Begrüßung, Eröffnung
	2	Vorstellungsrunde
	3	Übersicht zum SOEF-Programm des BMBF
	4	Übersicht zum Sondierungsprojekt "Industrielle Innovationszyklen ..."
	5	Erfahrungsaustausch über den Forschungsbereich Technikfolgenabschätzung/Sustainability
19.30 -		Gemeinsames Abendessen

09.02. - Freitag

09.00 - 12.00 (tea & coffee)	6	Diskussion des Sondierungsprojektes
	6.1	Zum Verhältnis von Schlüsselinnovationen und sozial-ökologischen Transformationen
	6.2	Brückenkonzpte sozial-ökologischer Forschung: Was können sie zur Erschließung dieses Verhältnisses beisteuern?
	7	Erörterung der Forschungsfelder
	7.1	Zur Erschließung des Anwendungs- und Praxisfeldes 'informations- und kommunikationstechnologischer Verfahren'
	7.2	Zur Erschließung des Anwendungs- und Praxisfeldes 'bio- und gentechnologischer Verfahren'
12.00 - 13.00		Mittagspause, Essen
13.00 - 15.00 (tea & coffee)	8	Erörterung der weiteren Vorgehensweise
	8.1	Welches der beiden Anwendungs-/Praxisfelder soll einer näheren Untersuchung unterzogen werden?
	8.2	Stoßrichtung, Perspektive
	8.3	weitere Workshops, Expertenbefragungen, andere Methoden
	8.4	Zeit- und Arbeitsplanung
	9	Verabschiedung, Ende der Veranstaltung

Anhang 4: Dokumentation des Workshops II

Workshop II: Sozial-ökologische Transformationsprozesse und das Innovationsfeld der Bio- und Gentechnologie

TaT-Rheine, 17-18.Mai 2001

Programm

17.05. - Donnerstag

14.00 - 19.00 (tea & coffee)	1	Begrüßung, Eröffnung, Vorstellungsrunde
	2	Klaus Kraemer/Andreas Metzner, ZUFO Münster, "Übersicht zum SOEF-Programm des BMBF sowie zum Sondierungsprojekt Industrielle Innovationszyklen"
	3	Klaus Kraemer/Andreas Metzner, ZUFO Münster, "Sozial-ökologische Transformationen und industrielle Innovationszyklen - konzeptionelle Grundlagen"
	4	*Ursula Ammon, SFS Dortmund, "Biotechnologie als sozial-ökologischer Transformationsprozess"
	5	Joachim Spangenberg, SERI Köln, "Biotechnologie und Umwelt - Teil des Problems oder der Lösung?"
	6	Broder Breckling, Uni Bremen, "Ökologischer Forschungsbedarf und Forschungsfelder zur Einführung gentechnisch veränderter Pflanzen in der Landwirtschaft"
	7	Klaus Menrad, ISI Karlsruhe, "Gentechnik in der Lebensmittelproduktion und -verarbeitung"
19.30 -		gemeinsames Abendessen

18.05. - Freitag

09.00 - 12.00 (tea & coffee)	8	**Rainer Döbert, WZB Berlin, "TA Herbizidresistenz - methodologische Zugänge und Erfahrungen"
	9	Jürgen Hampel, TA-Akademie Stuttgart, "Öffentlichkeit und Biotechnologie"
	10	René Zimmer, ISI Karlsruhe, "Qualitätssicherung von pTA in der Biotechnologie"
12.00 - 13.00		Mittagspause, Essen
13.00 - 15.00 (tea & coffee)	11	Torsten Fleischer, ITAS/FZ-Karlsruhe "Die drei P's der Nanotechnologie"
	12	Peter Dippoldsmann, GMD St. Augustin "IT, Nachhaltigkeit und Wissensnetzwerke"
	13	Termin- und Arbeitsplanung
	14	Verabschiedung, Ende der Veranstaltung

* Der Beitrag von Ammon musste an dieser Stelle ausfallen; er konnte allerdings in Workshop III nachgeholt werden.

** Der Beitrag von Döbert fiel aus.

Anhang 5: Dokumentation des Workshops III

Workshop III: „Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung & industrielle Innovationszyklen“

TaT-Rheine, 11./12. Juni 2001

Programm

11.06. - Montag

14.00 - 19.00 (tea & coffee)	1	Begrüßung, Eröffnung, Vorstellungsrunde
	2 14.15- 14.30	Klaus Kraemer/Andreas Metzner, ZUFO Münster, "Übersicht zum SOEF-Programm des BMBF sowie zum Sondierungsprojekt Industrielle Innovationszyklen"
	3 14.30- 15.00	Klaus Kraemer/Andreas Metzner, ZUFO Münster, "Zur vergleichenden Analyse inter- und transdisziplinärer Brückenkonzepte der sozial-ökologischen Forschung"
	4 15.00- 15.45	Karl-Heinz Simon, WZ USF GhK, "Modellierung von Sustainable Development"
	5 16.15- 17.00	*Gerhard Petschel-Held, PIK, "Methoden und Konzepte des Syndromansatzes = Methoden und Konzepte zur Beschreibung sozial-ökologischer Transformationsprozesse?"
	6 17.00- 17.45	**Frank Beckenbach, GhK, "Evolutionsökonomische Konzepte"
	7 18.00- 18.45	Nina Eisenmenger, IFF Uni Wien, "Gesellschaftlicher Metabolismus und die Kolonisierung von Natur"
	8 18.45- 19.30	Ulla Ammon, SfS Dortmund, "Biotechnologie als sozial-ökologischer Transformationsprozess"
19.30 -		gemeinsames Abendessen

12.06. - Dienstag

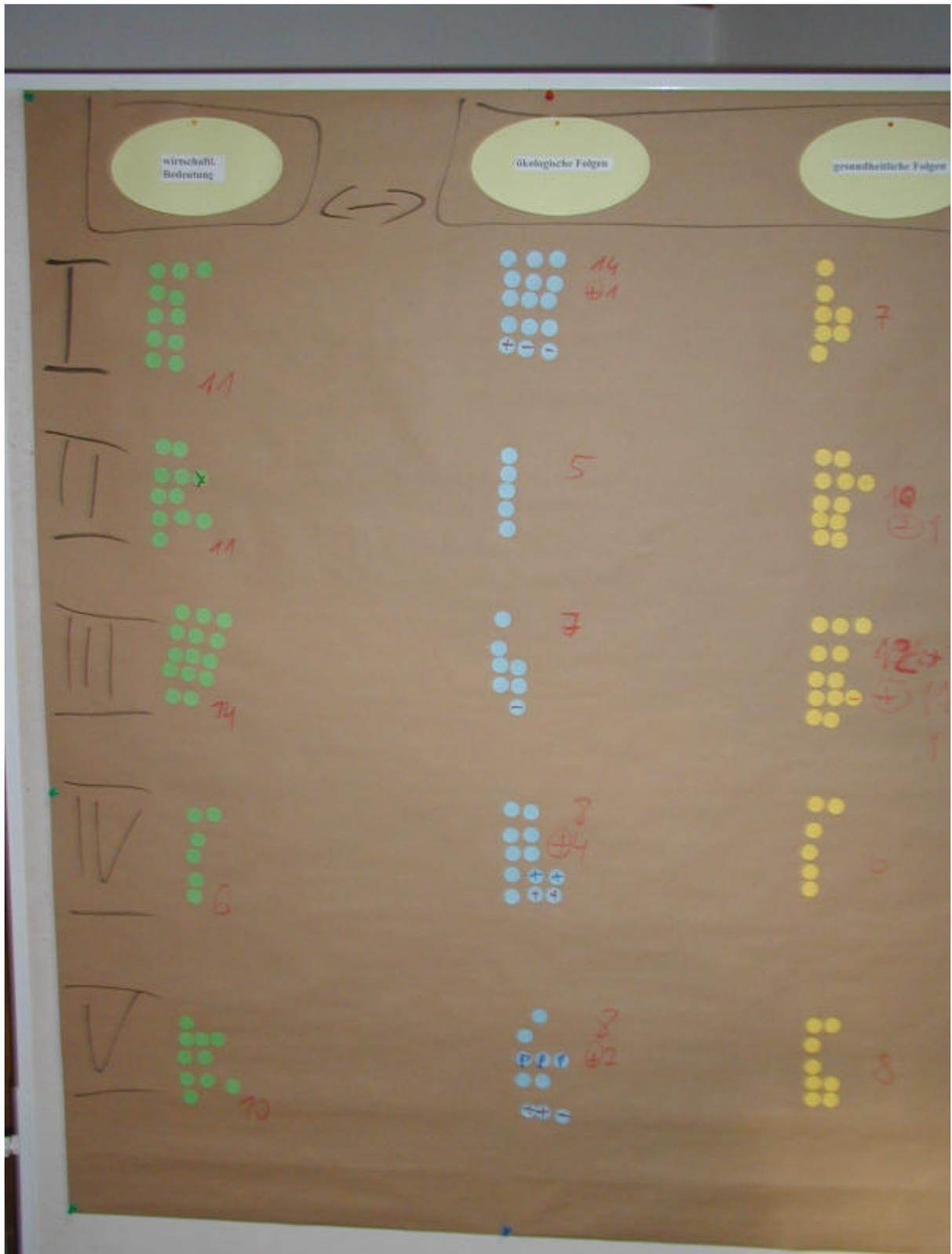
09.00 - 12.00 (tea & coffee)	9 09.00- 09.45	Fritz Hinterberger, SERI Wien, "Der Ko-Evolutionsansatz und die Frage der Innovationen"
	10 09.45.- 10.30	***Eric Sons, ISOE, "Der Ansatz 'gesellschaftlicher Naturverhältnisse' und die Frage industrieller Innovationszyklen"
	11 11.00- 11.45	Jan Barkmann, Uni Kiel, "Anforderungen angewandter Ökosystemforschung an Brückenkonzepte sozial-ökologischer Forschung: Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung"
12.00 - 13.00		Mittagspause, Essen
	12 13.00- 13.45	Wiebke Züghart, Uni Bremen, "Konzeptionelle Ansätze zur Abschätzung von Folgen der Gentechnik"
13.00 - 15.00 (tea & coffee)	13 13.45- 14.00	Achim Daschkeit, Uni Kiel, "Brückenkonzepte in der inter- und transdisziplinären Forschung"
	14 14.00- 15.45	Ergebnissicherung & allg. Diskussion
	15	Termin- und Arbeitsplanung
	16	Verabschiedung, Ende der Veranstaltung

- Der ursprünglich geplante Beitrag von Dr. Petschel-Held (Potsdam Institut für Klimafolgenforschung) über "Methoden und Konzepte des Syndromansatzes = Methoden und Konzepte zur Beschreibung sozial-ökologischer Transformationsprozesse?" wurde ersatzweise von Dr. Jürgen Kropp (ebenfalls PIK) übernommen, der – thematisch etwas verändert – über "Methoden und Konzepte zur Beschreibung und Modellierung von bio- und sozio-ökonomischen Prozessen" referierte.
- ** Der Beitrag von Beckenbach fiel aus.
- *** Der Beitrag von Sons fiel aus.

Anhang 6a: Fotodokumentation Workshop I



Anhang 6b: Fotodokumentation Workshop I



Anhang 6c: Fotodokumentation Workshop I

