

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Theorie und Praxis

Nr. 1, 11. Jahrgang – März 2002

In eigener Sache

- Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis: Zum neuen Namen für die TA-Datenbank-Nachrichten* 5
Herrn Professor Dr.-Ing. Michael Jischa zum 65. Geburtstag 6

Schwerpunktthema

Stoffstromanalysen

- M. Achternbosch, K.R. Bräutigam: *Einführung in den Schwerpunkt* 7
M. Schmidt: *Methodische Ansätze zur Analyse und Auswertung betrieblicher und produktbezogener Stoffstromsysteme* 9
S. Bringezu, S. Moll, H. Schütz: *Der Stoffhaushalt nationaler Volkswirtschaften und Aspekte eines nachhaltigen Ressourcenmanagements* 16
H. Rechberger: *Ein Beitrag zur Bewertung des Stoffhaushaltes von Metallen* 25
M. Eder, G. Döberl, R. Huber, P.H. Brunner: *Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen anhand von Stoffflussanalysen* 32
B. Reßler, M. Achternbosch, K.R. Bräutigam, Ch. Kupsch, G. Sardemann: *Stoffstromanalysen zum Einsatz von carbonfaserverstärkten Kunststoffen im Flugzeugbau* 41
M. Weil, U. Jeske, L. Schebek: *Stoffstromanalyse und Ökobilanz als Hilfen zur umweltorientierten Positionsbestimmung von Beton mit und ohne rezykliertem Zuschlag im mineralischen Baustoffstrom* 50
J. Jörisen: *Rezension der im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Studie „Konzeption für ein Stoffstrommanagement“* 64

TA-Institutionen und -Programme

- Die Rückkehr des Office of Technology Assessment – zwischen Vision und Wirklichkeit 73
The Emergence of a new scientific field: The International Institute of Infonomics 76

| | | |
|---|---|-----|
| TA-Konzepte und -Methoden | Transgene Nutzpflanzen der 2. Generation – Überlegungen zu einer adäquaten TA (S. Albrecht, Universität Hamburg) | 81 |
| | ITA in der Wirtschaft (B. Ludwig, Sycor AG) | 92 |
| | Anwendungen integrativer Modellierung zur Technikbewertung (I. Tulbure, TU Clausthal) | 98 |
| | Rationale Suffizienz? Anmerkungen zur normativen Rationalität im HGF-Projekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ (C. Berg, TU Clausthal) | 103 |
| Ergebnisse von TA-Projekten – Neue TA-Projekte | Szenarien für mehr Selbstverantwortung und Wahlfreiheit im Gesundheitswesen. Eine Studie der TA-Akademie Stuttgart | 108 |
| Rezensionen und Kurzvorstellungen von Büchern | Einige Anmerkungen zu den ersten beiden Bänden der ITAS-Publikationsreihe zum HGF-Projekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ (A. Daschkeit) | 111 |
| | B. Hillebrand et al.: <i>Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Ausgewählte Problemfelder und Lösungsansätze</i> | 115 |
| | L. Hennen, Th. Petermann, A. Sauter: <i>Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine aktuelle Bilanz</i> | 117 |
| | F. Staiß: <i>Jahrbuch erneuerbare Energien 2001</i> | 120 |
| | R. Wüstenhagen: <i>Ökostrom – Von der Nische zum Massenmarkt.</i> | 122 |
| | – Bücher kurz vorgestellt – | 123 |
| Tagungsberichte und -ankündigungen | Workshop: „ <i>Gestaltung und Reflexion – Wissenschaft und Technik in philosophischer Kritik</i> “ | 126 |
| | Ein Baustein für nachhaltige(re)s Reisen. Ein Bericht über den „12. Reisepavillon – Marktplatz für anderes Reisen“ | 129 |
| | International Conference: „ <i>Debating Privacy and ICT</i> “ | 132 |
| | Auftaktveranstaltung des ‚Netzwerk Stadtlogistik‘: „ <i>Stadtlogistik: Vom Nischenmarkt zur urbanen Komplettlösung</i> “ | 136 |
| | International Conference: „ <i>The Changing Governance of European Research and Technology Policy – The Dynamics and Potential Impacts of the European Research Area Initiative</i> “ | 136 |
| | Symposium „ <i>Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart</i> “ | 141 |
| | Internationale Konferenz: „ <i>Rationalität heute – Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen</i> “ | 143 |
| | Workshop „ <i>NRW im Dickicht der Nachhaltigkeits-Indikatoren. Wie misst man Nachhaltigkeit?</i> “ | 146 |
| | Internationaler Workshop „ <i>Ethik und Informationsgesellschaft</i> “ | 147 |
| | – Tagungsankündigungen – | 151 |

| | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| Nachrichten | Informationsbroschüre zur „Innovations- und Technikanalyse“ des BMBF erschienen | 163 |
| | Gründung einer Nachwuchsgruppe „Umweltsoziologie“ | 164 |
| ITAS-News | Wechsel in der Leitung des Büros für Technikfolgen- Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) | 165 |
| | Leiter des ITAS übernimmt SEL-Stiftungsprofessur an der TU Darmstadt | 165 |
| | ITAS-Workshop zu „Nachhaltige Entwicklung und Globaler Wandel“ | 166 |
| | Zusammenarbeit mit Mittel- und Osteuropa | 167 |
| | ESTO Mitgliederversammlung: Neuer Vertrag unterstreicht Bedeutung für European Research Area | 168 |
| | TAMI – a new European Thematic Network on Technology Assessment | 169 |
| | Anhang | ITAS-Publikationen und Vorträge 2001 |

IN EIGENER SACHE

Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis: Zum neuen Namen für die TA-Datenbank- Nachrichten

Zehn Jahre lang sind die TA-Datenbank-Nachrichten unter diesem sperrigen Namen erschienen. Zehn Jahre, in denen sowohl die Verbreitung als auch die Qualität kontinuierlich gesteigert werden konnten, zehn Jahre mit vielen positiven Rückmeldungen aus dem Leserkreis. Der Name einer Zeitschrift gehört zu ihrer Identität, er wird im Laufe der Jahre zum Programm. Und nicht zuletzt: der Leserkreis hat sich an diesen Namen gewöhnt und ihn vielleicht sogar liebgewonnen. Warum überhaupt eine Änderung und warum gerade dieser neue Name „*Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*“?

Die Antwort auf die erste Teilfrage ist relativ leicht. Der Name der TA-Datenbank-Nachrichten lehnte sich an die TA-Datenbank an, welche auf Anregung des damaligen BMFT und ursprünglich auch mit seiner finanziellen Unterstützung aufgebaut wurde, um die damals noch kleine und verstreute TA-Community besser zu vernetzen und ihr ein Dokumentationszentrum zu geben. Die TA-Datenbank wird, wie bereits mitgeteilt, aus verschiedenen Gründen in der alten Form nicht weitergeführt. Dann macht aber auch der Name TA-Datenbank-Nachrichten keinen wirklichen Sinn mehr. Eine Umbenennung war notwendig.

Nun zur zweiten Frage: warum gerade der Name „*Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*“? Auf den ersten Blick ist auch hier die Antwort leicht. Schließlich bleibt, zieht man die „Datenbank“ als nicht mehr weitergeführt ab, eigentlich nur die „TA“ übrig. Denn die „Nachrichten“ trafen schon lange nicht mehr zu: durch die Etablierung der thematischen Schwerpunkte wurde ein Element wissenschaftlicher Fachzeitschriften integriert, das weit über einen Nachrichtencharakter hinausweist. Die „TA“ bildete den inhaltlichen Bezugspunkt schon der TA-Datenbank-Nachrichten, und dies auch bislang im Spannungsfeld von Theorie (z. B. Hefte

1/1998, 3/1999 und 2/2001) und Praxis (z. B. Hefte 2/1999, 4/2000 und 4/2001). So gesehen, ist die Umbenennung in „*Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*“ fast schon selbstverständlich.

Es gibt aber auch einen „zweiten Blick“, und der hat damit zu tun, dass der Begriff der Technikfolgenabschätzung nie unumstritten war. Entstanden als Übersetzung des „technology assessment“, sollte wohl vor allem die Abkürzung „TA“ erhalten werden, die sich aus den USA schnell international durchgesetzt hatte. Ist das „Technology Assessment“ nach wie vor national und international ein etablierter und unangefochtener Begriff, so hat es um die deutsche Übersetzung von Anfang an kritische Diskussionen in ganz verschiedenen Hinsichten gegeben:

- Erstens sei die Fixierung auf die Technikfolgen einseitig. Es müsse vielmehr um die Bewertung einer gesamten Technik einschließlich ihrer Zielsetzungen und der relevanten Rahmenbedingungen gehen, nicht nur um die Erfassung der Folgen.
- Zweitens sei der Folgenbegriff negativ besetzt. Besonders in der Wirtschaft würden darunter in der Regel nur die Risiken oder andere negative Folgen von Technik verstanden.
- Drittens werde die Perspektive der Technikgestaltung vernachlässigt. Statt der Folgen müsse stärker die Entwicklung von Technik betrachtet werden, weil dort die Möglichkeiten einer Gestaltung noch bestehen.
- Viertens gehe es eigentlich gar nicht um Folgen der Technik selbst, sondern um Folgen von menschlichen Handlungen und gesellschaftlichen Entwicklungen im Zusammenhang mit Technik.
- Fünftens weise der Wortanteil „-abschätzung“ statt wissenschaftlicher Verlässlichkeit eine Nähe zum Ungefähren, des eher intuitiv Geschätzten und der mangelnden Nachvollziehbarkeit des Schätzergebnisses auf.
- Und sechstens werde der Eindruck eines wertneutralen Erfassens von Technikfolgen erweckt und die Notwendigkeit des Bewertens eher verschleiert.

Angesichts dieser doch ganz beachtlichen Liste stellt sich natürlich die Frage, warum wir diesen Begriff nicht nur behalten, sondern sogar – im

Vergleich zu dem alten Titel – noch herausstellen und betonen, statt entweder auf einen der zahlreichen Alternativbegriffe einzuschwenken (Technikbewertung, Innovations- und Technikanalyse, Technikfolgenbeurteilung etc.) oder eine ganz neue Kreation zu versuchen. Folgende Gründe führen wir an:

- Der Begriff der Technikfolgenabschätzung ist nach wie vor der bekannteste und verbreitetste Begriff in diesem Kontext im deutschen Sprachraum. Der Begriff ist eingeführt.
- Das heißt auch, dass seine Nachteile mittlerweile allgemein bekannt sein dürften. Den Begriff der Technikfolgenabschätzung zu verwenden, ist ehrlich und verdeckt keine „Schieflagen“.
- Die Konkurrenz- oder Alternativbegriffe sind auch nicht besser. Manche vermeiden vielleicht einige Punkte der obigen Kritikliste, zeigen dafür aber andere Mängel oder sind gänzlich konturlos.
- Der Begriff der Technikfolgenabschätzung ist schließlich Bestandteil des Institutsnamens.

In der Summe ist die Entscheidung also dafür gefallen, einen eingeführten und profilierten Begriff an die Spitze zu stellen*, an dem man sich sicher reiben kann und der eine teilweise belastete Geschichte hat, statt auf gesichts- und geschichtslose Neuschöpfungen auszuweichen.

Dies ist selbstverständlich auch eine Verpflichtung: an der weiteren konzeptionellen Profilierung des Begriffs der Technikfolgenabschätzung weiterzuarbeiten, ihn weiter mit Inhalt zu füllen und in konkreten Fragestellungen sowohl anzuwenden als auch weiterzuentwickeln. Dieser Verpflichtung werden wir nachkommen.

Ein erster Schritt besteht darin, dass mit dem vorliegenden Heft die neue Rubrik „TA-Konzepte und -Methoden“ eingeführt wird. Diese Rubrik soll einen Ort für die Weiterentwicklung der Grundlagen der TA bilden. Sie bildet damit das Pendant zu den Rubriken „TA-Projekte“ und „TA-Institutionen“. Nur die Kombination wird dem Anspruch des neuen Namens „*Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*“ gerecht.

Die Rubriken ‚TA-relevante Bücher‘ sowie ‚Veranstaltungen‘ sind ihrem Inhalt ent-

sprechend umbenannt worden in ‚Rezensionen und Kurzvorstellungen von Büchern‘ sowie ‚Tagungsberichte und –ankündigungen‘.

Die Nummerierung der Jahrgänge wird fortgesetzt, wie es in ähnlichen Fällen auch bei anderen Zeitschriften gehandhabt wurde.

- * In diese Richtung gingen auch viele Vorschläge aus unserer Leserschaft. An dieser Stelle möchten wir uns für alle unterbreiteten Namensvorschläge ausdrücklich bedanken.

(Ingrid von Berg, Reinhard Coenen, Armin Grunwald)

«

Herrn Professor Dr.-Ing. Michael Jischa zum 65. Geburtstag

Dieses Heft der *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* verbirgt ein besonderes und außergewöhnliches Geschenk: Herr Professor Dr.-Ing. Michael F. Jischa, Technische Universität Clausthal, Institut für Technische Mechanik, hat im Februar diesen Jahres seinen 65. Geburtstag gefeiert. Dies haben drei seiner (ehemaligen) Mitarbeiter bzw. Doktoranden oder Habilitanden zum Anlass genommen, ihm zu Ehren in diesem Heft Beiträge zu Themen zu veröffentlichen, an denen sie an seinem Lehrstuhl an der Universität Clausthal gearbeitet haben und die sie weiter verfolgen wollen. Es sind dies die Beiträge von Dr.-Ing. habil. Ildiko Tulbure „Anwendung integrativer Modellierung zur Technikbewertung“, Dr. Christian Berg „Rationale Suffizienz? Anmerkungen zur normativen Rationalität im HGF-Projekt ‚Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland‘“ und PD Dr.-Ing. habil. Björn Ludwig „ITA in der Wirtschaft“ in der Rubrik „TA-Konzepte und -Methoden“. Die Redaktion hat diese Beiträge für diesen besonderen Anlass sehr gerne aufgenommen und möchte auf diesem Wege ihrerseits auch die besten Glückwünsche aussprechen.

(Die Redaktion)

« »

SCHWERPUNKTTHEMA

Stoffstromanalysen

Einführung in den Schwerpunkt

In den vergangenen Jahrzehnten haben die dramatisch steigenden Stoffmengen, die für Produktions- und Konsumzwecke der Industriegesellschaften der Natur entnommen wurden und nach Nutzung der Umwelt als Abfall aufgebürdet werden, zu einer neuen Dimension der Umweltbelastung geführt. Eine sektorale und schadstofforientierte Umweltpolitik, die im Wesentlichen auf End-of-pipe-Techniken ausgerichtet war, konnte nicht zu einer nachhaltigen Lösung der Umweltprobleme beitragen. Zudem werden die Erfolge, die bisher durch den Einsatz von Umweltschutztechnik und regulatorischen Maßnahmen erzielt wurden, teilweise durch die überproportional ansteigenden Stoffströme überkompensiert. Als mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt werden u. a. der Klimawandel, stratosphärischer Ozonabbau, der zunehmende Flächenverbrauch, Bodenerosion sowie Arten- und Biotopschwund diskutiert.

Die stofflichen bzw. energetischen Ressourcen der Erde sind begrenzt und die Umweltmedien können als Stoffsenke auch nur in beschränktem Maße genutzt werden. Eine Hauptaufgabe für die Zukunft muss es sein, die durch den Menschen verursachten Stoffströme einschließlich des Energieverbrauchs in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung zu beeinflussen. In der Umweltforschung und Umweltpolitik gewinnt daher die Analyse von Stoffströmen immer mehr an Bedeutung. Hierdurch sollen Beiträge zur effizienteren Ressourcennutzung und eine wissenschaftliche Basis zur Steuerung und Bewertung von Stoffströmen (Stoffstrommanagement) erarbeitet werden.

Stoffstromanalysen haben das Ziel, den Stoff- und Energieeintrag wie auch den Verbleib der ein- bzw. umgesetzten Stoffe in einem definierten Untersuchungssystem zu identifizieren (qualifizieren) und im Weiteren zu quantifizieren. Hierbei sind innerhalb der Bilanzgrenzen sämtliche wesentliche Verzwei-

gungen und Umwandlungen im Stoffstrom darzustellen. Das Untersuchungssystem kann die Herstellung, Nutzung und Entsorgung einzelner Produkte betreffen, sich auf bestimmte Technologien oder technische Verfahren beziehen oder die Abläufe in Betrieben oder Regionen umfassen.

In einem ersten Schritt wird bei der Durchführung von Stoffstromanalysen der Bilanzierungsraum entsprechend der Aufgabenstellung geeignet abgegrenzt. Für bestimmte Aussagen kann die Betrachtung eines einzelnen Teilprozesses ausreichen, z. B. wenn zwei Prozesse verglichen werden sollen, die sich nur in diesem Teilprozess unterscheiden. In anderen Fällen kann es erforderlich sein, auch die Betrachtung von Vorprodukten, die Gewinnung der benötigten Rohstoffe, die Nutzung des Produktes und auch die Entsorgung mit einzuschließen. Die Untersuchungstiefe (Grad der Differenzierung in einzelne Untersuchungsschritte) der Analyse hängt aber neben der Fragestellung auch entscheidend von der zur Verfügung stehenden Zeit und der vorhandenen Datenlage ab.

Bei Stoffstromanalysen kommt der Verfügbarkeit relevanter Daten zu Stoff- und Energieinputs und Stoff- und Energieoutputs große Bedeutung zu. Dies beinhaltet spezifische Angaben zu allen wesentlichen Input- und Outputströmen für einen identifizierten Verzweigungspunkt wie z. B. Angaben zu Art und Menge von allen Eingangsstoffen, Hilfsstoffen, Haupt- und Nebenprodukten, Abfällen, Abwässern, Abwasserinhaltsstoffen, Emissionen in die Atmosphäre etc.. Im Allgemeinen stehen diese Daten jedoch im Voraus nicht zur Verfügung. Sie müssen erst aufwändig erhoben und zusammengestellt werden. Datenquelle ist dabei zunächst die Literatur, in aller Regel sind aber intensive Kontakte zu Herstellern, Betrieben, Verbänden, u. a. m. erforderlich. Für die Fragestellung geeignete Datensätze liegen jedoch in der Regel auch der Industrie nur in begrenztem Umfang vor. Bestehende Datenlücken müssen dann durch Modellannahmen, durch Plausibilitätsbetrachtungen oder aber auch durch Beschreibung der Abläufe/des Prozesses und physikalisches/chemisches Wissen über die darin ablaufenden Vorgänge geschlossen werden. Die Erhebung, Auswertung und Bewertung der Daten ist häufig ein Prozess, der mehrere Iterationsschritte durchläuft. Die

Qualität und die Vollständigkeit der Daten haben großen Einfluss auf die Aussagekraft der Stoffstromanalysen. Deshalb ist die Datenqualität in Bezug auf die Intention der Untersuchung zu evaluieren und ihr Einfluss auf die Güte der Aussage abzuschätzen.

Stoffstromanalysen können abhängig von der Fragestellung eigenständige Untersuchungen oder Teil anderer Untersuchungsmethoden sein, wie z. B. Teil von Ökobilanzen oder von systemanalytischen Untersuchungen mit erweiterten Untersuchungsbereichen (z. B. Berücksichtigung ökonomischer Aspekte).

Die Beiträge zu dem Schwerpunktthema dieses Heftes stellen einen Teil des weiten Spektrums der Arbeiten zum Thema Stoffstromanalysen dar. Dabei werden zunächst Beiträge vorgestellt, die eher einen allgemeinen Überblick über die Methodik, die Einsatzbereiche und die Probleme bei Stoffstromanalysen geben. Die anschließenden Artikel stellen konkrete Arbeiten zu Stoffstromanalysen in unterschiedlichen Bereichen (global, Abfallwirtschaft, Technik/Technologie) vor. Im letzten Beitrag wird die vom Umweltbundesamt Berlin herausgegebene Studie „Konzeption für ein Stoffstromrecht“ vorgestellt.

Der erste Beitrag von **Mario Schmidt von der Fachhochschule Pforzheim** mit dem Titel „**Methodische Ansätze zur Analyse und Auswertung betrieblicher und produktbezogener Stoffstromsysteme**“ geht auf methodische Aspekte ein, die bei der Stoffstromanalyse in der gewerblichen Wirtschaft im Vordergrund stehen. Sie entscheiden darüber, welche Gemeinsamkeiten bzw. welche Unterschiede bei den verschiedenen in der Praxis verwendeten Verfahren bestehen, die für Stoffstromanalysen herangezogen werden. Diese methodische Abgrenzung hilft u. a. bei der problemadäquaten Auswahl für den Einsatz der Arbeitsinstrumente.

In dem anschließenden Beitrag „**Der Stoffhaushalt nationaler Volkswirtschaften und Aspekte eines nachhaltigen Ressourcenmanagements**“ stellen **Stefan Bringezu, Stefan Moll und Helmut Schütz vom Wuppertal Institut** die Methode der wirtschaftsraumbezogenen Stoffstromanalysen vor. Sie zeigen, dass sich die möglichen Wirkungen der Stoffströme mit Hilfe von wirkungs- und mengenbasierten Indikatoren beschreiben lassen, wobei sich die Arbeiten des Wuppertal Instituts

auf die Erarbeitung von mengenumsatzbezogenen Indikatoren konzentrieren. Mit Hilfe von so genannten aggregierten Indikatoren, wie beispielsweise Input-, Output-, Verbrauchs-, Bilanz- und Effizienz-Indikatoren, können nach Meinung der Autoren wesentliche Informationen über den gesellschaftlichen Stoffwechsel bereitgestellt und bewertet werden. Als Beispiel wird der globale Materialaufwand der EU anhand empirischer Befunde erläutert und vor dem Hintergrund aktueller politischer Zielvorgaben auf europäischer Ebene diskutiert.

Mit der Entwicklung einer Methode, welche die gesamthafte und eindeutige Bewertung von Verfahren anhand von Stoffbilanzen (Summe aller in einem Untersuchungsraum relevanten Stoffflüsse) ermöglicht, beschäftigt sich **Helmut Rechberger von der ETH Zürich**. So besteht z. B. bislang das Problem, die Stoffströme der Abfallwirtschaft in ein Bewertungsverfahren zu integrieren. Die neue Methode beruht auf dem Konzept der statistischen Entropie, die von Helmut Rechberger in seinem Beitrag „**Ein Beitrag zur Bewertung des Stoffhaushaltes von Metallen**“ vorgestellt wird. Metalle werden in Veredelungsprozessen konzentriert und in Konsumprozessen verdünnt und emittiert. Es wird eine Methode vorgestellt, die es erlaubt, diese Vorgänge zu quantifizieren. Die statistische Entropie kann als ein Bewertungsindikator auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Metallbewirtschaftung herangezogen werden.

Ebenfalls mit abfallwirtschaftlichen Aspekten der Stoffstromanalyse beschäftigt sich der Beitrag „**Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen anhand von Stoffflussanalysen**“ von **Michael Eder, Gernot Döberl, Renate Huber und Paul H. Brunner von der Technischen Universität Wien**. Hier wird ein neues Bewertungsverfahren vorgestellt, das auf Stoffstromanalysen und ökonomischen Analysen beruht. Mit Hilfe der Kosten-Nutzen-Analyse und der neuen modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse werden ausgewählte abfallwirtschaftliche Maßnahmefälle in Hinblick auf die Ziele der österreichischen Abfallwirtschaft bewertet. Hierfür wurden die verschiedenen Maßnahmefälle mit Hilfe von Güter- und Stoffstromanalysen abgebildet.

Als ein Beispiel für eine vergleichende Stoffstromanalyse im Bereich „Neue Verfahren und Werkstoffe“ werden die im Rahmen eines

HGF-Strategiefondsprojektes „Schwarzer Rumpf“ durchgeführten Arbeiten des ITAS vorgestellt. In dem Beitrag „**Stoffstromanalysen zum Einsatz von carbonfaserverstärkten Kunststoffen im Flugzeugbau**“ von **Bernd Reßler, Matthias Achternbosch, Klaus-Rainer Bräutigam, Christel Kupsch und Gerhard Sardemann**, ITAS, werden die mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Flugzeugrumpfkomponten verbundenen Stoff- und Energieeinsätze bestimmt. Als Materialien für die Rumpfbauerteile werden Aluminiumknetlegierungen und carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) einander gegenübergestellt. Die Arbeiten dienen unter anderem dazu, die bezüglich des Stoff- und Energieeinsatzes wesentlichen Prozessschritte zu identifizieren und sollen Hinweise auf Optimierung und Auswahl alternativer Prozesse geben.

Im Beitrag „**Stoffstromanalyse und Ökobilanz als Hilfen zur umweltorientierten Positionsbestimmung von Beton mit und ohne rezykliertem Zuschlag im mineralogischen Baustoffstrom**“ von **Marcel Weil, Udo Jeske und Liselotte Schebek** vom Institut für Technische Chemie, Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme des Forschungszentrums Karlsruhe wird mit Hilfe der Stoffstromanalyse und der Ökobilanz untersucht, in welchem Umfang bei der Betonherstellung eine Entlastung der natürlichen Ressourcen durch Nutzung von rezykliertem Zuschlag möglich ist.

Bei dem letzten Beitrag handelt es sich um eine Rezension der im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Studie von **Edmund Brandt und Susana Röckeisen**: „**Konzeption für ein Stoffstromrecht**“. Darin wird zunächst die rechtliche Problematik des Stoffstromansatzes auf einer allgemeinen Ebene beleuchtet, wobei der Stoffmengenaspekt im Vordergrund steht. Sodann werden exemplarisch anhand von zwei anthropogen induzierten Stoffströmen (Baustoffe und PKW) mögliche Lenkungsinstrumente diskutiert und ihre Kompatibilität mit dem geltenden Rechtssystem überprüft. Diese Rezension ist von **Juliane Jörissen, ITAS**, verfasst.

(Matthias Achternbosch und Klaus-Rainer Bräutigam, ITAS)

»

Methodische Ansätze zur Analyse und Auswertung betrieblicher und produktbezogener Stoffstromsysteme

von **Mario Schmidt**, Hochschule für Gestaltung, Technik und Wirtschaft, Pforzheim

Betriebliche Umweltbilanzen, Ökoeffizienz-Analysen, Ökobilanzen, Life Cycle Assessment, Materialflussanalysen, Stoffstrommanagement – was in der Praxis viele Namen hat, läuft methodisch auf das Gleiche hinaus: die Abbildung und das Verständnis von realen Stoff- und Energieflusssystemen. Was sind deren Auswirkungen auf die Umwelt? Welche wirtschaftliche Bedeutung haben sie? Wie, an welcher Stelle und zu welchem Zweck können sie beeinflusst werden? Der Beitrag geht auf die methodischen Aspekte ein, die bei der Stoffstromanalyse im Vordergrund stehen. Sie entscheiden darüber, welche Parallelen bzw. welche Unterschiede bei den verschiedenen Verfahren bestehen. Diese methodische Abgrenzung hilft u. a. bei der problemadäquaten Auswahl der Arbeitsinstrumente für die Praxis.

1 Einführung

Knapp ein Jahrzehnt, nachdem die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ sich ausführlich mit dem Umgang von Stoff- und Materialströmen beschäftigt hat (Enquete-Kommission 1993), gewinnen die Stoffstromanalysen in den Betrieben an Bedeutung. Um es vorweg zu sagen: Noch werden solche Instrumente eher zaghaft eingesetzt und ihre Bedeutung in der Praxis könnte gewiss größer sein.

Unübersehbar ist aber der Einfluss der europäischen EMAS- oder Öko-Audit-Verordnung, mit der in Unternehmen Umweltmanagementsysteme eingeführt werden und eine gewisse innerbetriebliche Transparenz an umweltrelevanten Stoff- und Materialströmen verlangt wird. Dazu kommt die Fertigstellung des Normengebäudes zum Life Cycle Assessment mit den internationalen Standards ISO 14.040 ff. Viele Praxisbeispiele stammen deshalb aus großen Unternehmen, die sich mit solchen Themen intensiv befasst haben. Kleine

und mittlere Unternehmen tun sich dagegen noch schwer und scheuen den Aufwand von Stoffstromanalysen.

Hier setzen zahlreiche Veranstaltungen in der letzten Zeit an (z. B. LfU 2000, DECHEMA 2002, IAO 2002): Wie öffnet man das Thema für einen breiteren Anwenderkreis? Wie vermittelt man, welche Methoden und Instrumente für welche Zwecke in der Praxis geeignet sind?

An sich ist die Stoffstromanalyse ein „alter Hut“ und innerhalb der Naturwissenschaften mit einfachen Erhaltungssätzen, Bilanzgleichungen und entsprechendem mathematischen Rüstzeug leicht zu formulieren: Die heutige Herausforderung besteht jedoch in der Forderung nach Praxisbezug und der interdisziplinären Anwendbarkeit. Die für solche Analysen erforderlichen Instrumente sind interessante Kombinationen aus natur- und ingenieurwissenschaftlichen sowie betriebswirtschaftlichen Methoden. Es fließen gleichermaßen Ansätze aus der Technik, den Umweltwissenschaften und der betriebswirtschaftlichen Kosten- oder Produktionstheorie ein – entsprechend dem Erkenntnisinteresse in der Praxis, das sich eben nicht nur auf naturwissenschaftliche Sachverhalte beschränkt.

Und so verwundert es kaum, dass in den Stoffstromanalysen und Methoden des Life Cycle Assessments u. a. Verfahren auftauchen, die in der Betriebswirtschaftslehre als Koopmans'sche Aktivitätsanalyse oder als Leontief-Modell seit vielen Jahrzehnten bekannt sind.

2 Zielsetzung im betrieblichen Kontext

Ein Unternehmen interessiert sich in diesem Zusammenhang für verschiedene Aspekte. Zum einen geht es um die Erfüllung gesellschaftlicher und insbesondere gesetzlicher Anforderungen. Zum anderen strebt ein Unternehmen im Rahmen seiner Tätigkeiten optimales Wirtschaften an, und schließlich sucht es Erfolgspotenziale zur Sicherung der Unternehmenszukunft.

Von gesellschaftlicher Seite her wird von den Unternehmen eine angemessene Berücksichtigung des Umweltthemas verlangt. Dies schlägt sich z. B. in einer Umweltberichterstattung nieder, in der gegenüber der Öffentlichkeit klar dokumentiert wird, wie sich das Unter-

nehmen für den Umweltschutz engagiert. In Umweltberichten und -erklärungen werden inzwischen – zumindest in Deutschland – absolute Angaben über den Ressourcenverbrauch und die Emissionen des Unternehmens in einem Geschäftsjahr gemacht. Sie sind häufig Grundlage für selbst gesteckte Ziele und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess quasi unter öffentlicher Aufsicht. Das Unternehmen erwartet dadurch natürlich einen Imagegewinn und setzt ein öffentliches Interesse für dieses Thema voraus, ggf. indirekt, etwa über die Berücksichtigung in Ratings und Rankings von börsennotierten Unternehmen.

Im Umweltrecht stand lange Zeit (und teilweise auch heute noch) die Gefahrenabwehr im Vordergrund und damit speziell die Vermeidung hoher Schadstoffbelastungen in den Umweltmedien. Folgerichtig orientierten sich rechtliche Regelungen und Grenzwerte an den Konzentrationen problematischer Stoffeinträge in die Umwelt. Das Auftreten von Stoff- und Materialströmen als „Massenphänomen“ und die daraus folgenden Umweltprobleme werden vom Umweltrecht dagegen kaum berücksichtigt. Deshalb hat das Umweltrecht und seine Einhaltung derzeit keine sonderliche Bedeutung für ein Stoffstrommanagement. Von verschiedener Seite wird neuerdings die Weiterentwicklung zu einem Stoffstromrecht gefordert (Brand und Röckeisen 2000, Führ 2000).

Die Frage nach dem optimalen Wirtschaften ist die Domäne der betriebswirtschaftlichen Disziplinen. Ihre Analysen erfolgen typischerweise in dem monetären Wertesystem, durch Analyse der Erlöse und der Kosten und der Suche nach Einsparpotenzialen. Was nicht als kostenrelevant erscheint, fällt durch das Wahrnehmungsraster durch. Dazu gehören oft genug Stoffe und Materialien, die ökologisch als wichtig eingestuft werden müssen. Aber auch sonst: Die Stoff- und Materialströme haben in Zeiten der Rationalisierung gegenüber anderen Kostenanteilen wie z. B. den Personalkosten eher geringe Bedeutung – zu Unrecht, wie jüngere Untersuchungen zeigen und in den Materialkosten deutliche Einsparpotenziale nachweisen. Etwa 1-3 % der Herstellkosten können in produzierenden Unternehmen eingespart werden (LfU 1999).

Die Suche nach zukünftigen Erfolgspotenzialen ist schließlich eng mit der Frage nach

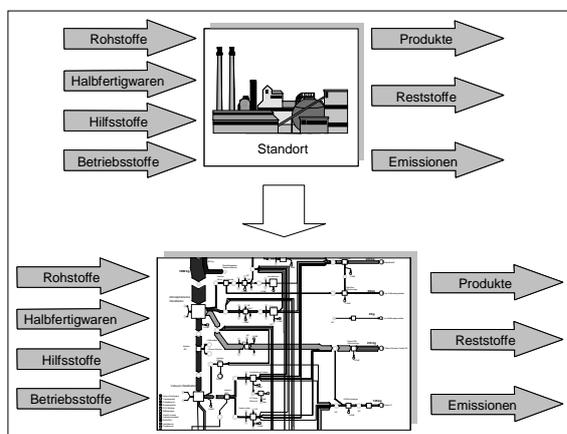
der Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen und ihrem Erfolg am Markt verknüpft. Bereits in der Produktplanung müssen ökologische Aspekte aufgegriffen werden. Im Vordergrund steht dabei – insbesondere in Zeiten geringer Fertigungstiefe – die Wirkung eines Produktes über den gesamten „Lebensweg“ und die Auswirkungen auf die verschiedenen Umweltmedien.

3 Die Wahl des Modellansatzes

So vielfältig wie die Gründe für die Durchführung solcher Analysen sind, so verschieden können auch die Methoden und Instrumente sein.

Am einfachsten ist es, ein Unternehmen als Black Box zu betrachten, die Input- und die Outputströme zu erfassen, zu errechnen oder abzuschätzen und in geeigneter Gliederung als Umweltbilanz, d. h. als physische Bilanz von Stoffen, Materialien und Energien, auszuweisen. Die wesentliche Arbeit besteht dann in der Datenrecherche und –gliederung, z. B. mit einem Ökokontorahmen. Dieses Vorgehen reicht aus, um den Berichtspflichten etwa im Rahmen einer Umwelterklärung nachzukommen, und in der zeitlichen Fortschreibung Veränderungen oder Verbesserungen nachzuweisen. Es ist ein deskriptiver Modellansatz, der keinen Anspruch erhebt zu erklären, warum die Zahlen so ausfallen oder welche Änderungen eine bestimmte Maßnahme nach sich zieht.

Abb. 1: Von der Black Box zur White Box: Detaillierung der Stoffströme und der Prozesse im Unternehmen



Die Frage nach den Ursachen der Stoffströme führt zu präskriptiven Modellen, in denen die Produktionsstruktur und die Prozesse in ihrer Funktion analysiert und bekannt sind: Aus einer Black Box wird sozusagen eine White Box (vgl. Abb. 1). Damit wird deutlich, wo im Unternehmen, bei welchen Prozessen und warum die Stoffströme auftreten. Dies ermöglicht den Modelleingriff im Sinne von „Was-wäre-Wenn“-Annahmen, Szenarienbildung und Prognosen.

Noch einen Schritt weiter ginge man, wenn nicht nur die Ursachen geklärt werden, sondern mittels mathematischer Algorithmen auch Optimierungen vorgenommen werden. Unter verschiedenen Handlungsoptionen wird dann die optimale Lösung gesucht. Solche Entscheidungsmodelle werden zunehmend eingesetzt, etwa wenn staatliche Auflagen kostenminimierend eingehalten werden sollen wie z. B. beim Recycling von Elektronikschrott (Spengler et al. 2002).

4 Mengenebene als Erfassungsbasis

Wenn es innerhalb der Stoffstromanalysen eine Gemeinsamkeit gibt, dann ist es das Maßsystem, in dem bilanziert wird: Üblicherweise werden die Stoff-, Material- und Energiemengen in physischen Einheiten erfasst, also in kg, t, kJ oder kWh.

Was für den Ingenieur oder Techniker selbstverständlich ist, bleibt im betrieblichen Alltag, z. B. im Einkauf oder Vertrieb, oft die Ausnahme. Da wird die Menge gleich auf der Wertebene in Euro oder Dollar bilanziert. Manchmal sind noch Angaben in nicht eindeutigen Einheiten (Stück, Fässer, Gebinde...) verfügbar.

Die monetäre Maßeinheit spiegelt die Bedeutung der Stoffströme für die unternehmerische Tätigkeit wieder: Es sind meistens rein ökonomische Aspekte, die im Rechnungswesen oder Controlling den Ausschlag für ihre Erfassung und Bilanzierung geben. Es kostet an dieser Stelle viel Mühe, Betriebswirte – und erst recht im Einkauf – davon zu überzeugen, dass nicht die Wertebene, sondern die Mengenebene die fundamentalere ist. Will man neben einer monetären Bewertung jedoch auch eine ökologische vornehmen, so ist die genaue physische Mengenerfassung unerlässlich, da ein (i. d. R. naturwissenschaftlicher) Zusammenhang zu der

Wirkung der Stoffströme in ökologischen Systemen etc. hergestellt werden muss.

Die Bewertung entscheidet auch darüber, welche Stoffe, Materialien und Energien im Unternehmen überhaupt erfasst und bilanziert werden. Die Materialtaxonomie ist eine andere, wenn ausschließlich Kostengesichtspunkte maßgeblich sind, als wenn ökologische Gesichtspunkte im Vordergrund stehen. Dies führt im betrieblichen Alltag dazu, dass die gängigen ERP-Systeme im Unternehmen zwar Auskunft über den kostenrelevanten Materialumsatz geben, nicht aber über die ökologisch relevanten Stoffe. In Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS) werden meistens die Betriebs- und Hilfsstoffe nicht mitgeführt, obwohl sie unter Umweltaspekten besonders interessant sind, von den Emissionen ganz zu schweigen.

Deshalb ist es auch so schwer, ökologische Stoffstromanalysen auf bestehende ERP-Konzepte aufzusetzen: Die erforderlichen Informationen sind im System nicht oder unvollständig vorhanden und müssen umfangreich nacherhoben und geschätzt werden. Für den Dauerbetrieb müsste die Materialtaxonomie eines ERP-Systems erweitert werden, was zu einem Aufblähen des Systems führen kann (Möller 2000, 273) und den eigentlichen Einsatzzweck des ERP-Systems möglicherweise behindert.

Diese frühzeitige – rein ökonomische – Bewertung von Stoffen oder Materialien ist ein wesentlicher Grund für die Nichtbeachtung ökologisch relevanter Stoffströme in Unternehmen und spiegelt das Dilemma (kosten-) freier Umweltressourcen und Emissionen wider. Es wäre deshalb wünschenswert, die Auswahl der erfassten Stoffe und Materialien im Unternehmen von mehreren Wertsystemen – technischen, sozialen, ökologischen oder ökonomischen – abhängig zu machen, ihre Quantifizierung auf der physischen Mengenebene vorzunehmen und darauf eine oder mehrere Bewertungen – sei es eine monetäre oder eine ökologische – anzuwenden.

5 Bilanzbezug und Bilanzraum

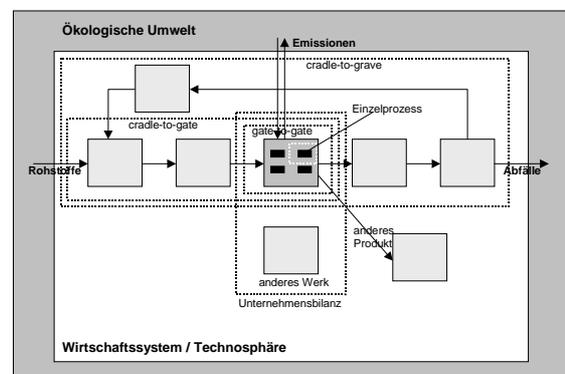
Betrachtet man ein großes Stoffstromsystem mit mehreren Subsystemen oder Kompartimenten (z. B. mit verschiedenen Betrieben, Herstellungsprozessen etc.), so stellt sich die Frage, wie in diesem System bilanziert werden soll, welche Bilanzgrenzen zu wählen sind.

Dass überhaupt Bilanzgrenzen zu wählen sind, ist unerlässlich und liegt darin begründet, dass in der Realität jeder Herstellungsprozess und jedes Produkt letztendlich mit dem Gesamtsystem – der Weltwirtschaft – verbunden ist, wenngleich nur mit geringen Kopplungsstärken. Berücksichtigt man bei einem Produktionsprozess auch die Herstellung aller erforderlichen Hilfs- und Betriebsstoffe, ferner alle eingesetzten Betriebsmittel und dann wiederum die dort eingesetzten Mittel usw., so müsste man das Weltmodell abbilden, quasi in einer Art Fraktal mit immer geringer werdenden Mengen, aber praktisch unendlich groß (vgl. Hilty u. Schmidt 1997).

Was auf der monetären Wertebene noch lösbar wäre (nämlich über den Marktpreis), bleibt für die ökologische Bewertung weitgehend offen: Was sind die „ökologischen Rucksäcke“ von Stoffen und Materialien, die in das System eingehen? Welche ökologischen Schäden verursacht ein scheinbar nebensächlicher Stoffstrom direkt und indirekt an einem anderen Ort und zu einer anderen Zeit? Hier kann nur von Einzelfall zu Einzelfall Erfahrungswissen weiterhelfen, das zu akzeptablen Abschneidekriterien für den Bilanzraum führt.

Relativ frei von diesen Fragen ist man, wenn nur eine Input-Output-Bilanz eines Betriebes – eine so genannte Gate-to-Gate-Bilanz – erstellt wird; oder die Umweltbilanz eines Unternehmens oder Konzerns, die einen oder mehrere Produktionsstandorte umfasst (vgl. Abb. 2). Durch sinkende Fertigungstiefe ist die

Abb. 2: Mögliche Grenzziehung bei der Bilanzierung eines Stoffstromsystems*



* Vom einzelnen Herstellungsprozess über den Standort, das Unternehmen oder längs der Wertschöpfungskette von der Rohstoffentnahme („Wiege“) bis zur Abfalldeponierung („Bahre“).

Aussagekraft solcher Bilanzen freilich begrenzt; die ökologische Relevanz wird erst deutlich, wenn mindestens bis zur Rohstoffentnahme aus der Umwelt – also bis zur Wiege – bilanziert wird. Dies wird sofort einsichtig, wenn man sich ein Unternehmen vorstellt, das bislang eine eigene (fossile) Stromerzeugung hatte und nun auf externe Stromlieferung aus dem Kohlekraftwerk nebenan umstellt. Der Strom kommt aus der Steckdose, der Rohstoffverbrauch fällt trotzdem an, die Emissionen entstehen woanders – aber die Ursache bleibt die gleiche: die Unternehmenstätigkeit.

Das Life Cycle Assessment (LCA) – auf deutsch Ökobilanz – bilanziert über den gesamten Lebensweg eines Produktes, von der Wiege – also der Rohstoffentnahme aus der Umwelt – bis zur Bahre – bis zum Eintrag von Schadstoffen und Abfällen in die Umwelt. Hier werden die Bilanzgrenzen i. d. R. überbetrieblich gezogen: Lieferanten, Stromerzeuger, Nutzer oder Kunden und Entsorger müssen berücksichtigt werden. Der Vorteil ist, dass sektorale Verlagerungen von Umweltproblemen, etwa von der Nutzungs- zur Herstellungsphase eines Produktes, erkannt werden können. Außerdem werden Belastungsverlagerungen zwischen verschiedenen Umweltmedien deutlich, also die Frage, ob eine Luftreinhaltemaßnahme mit einem größeren Abfall- oder Abwasserproblem erkaufte wird.

Der wesentliche Unterschied zwischen betrieblicher Umweltbilanz und produktbezogenem LCA liegt in dem Bilanzbezug: Betriebliche Bilanzen erfassen die absoluten Stoffstrommengen einer Zeitperiode (meistens eines Geschäftsjahres). Neben den Input- und Outputströmen sind hier noch die Bestandsänderungen in dem System von Bedeutung. Diese absoluten Werte geben einen Hinweis auf die tatsächliche (ökologische) Bedeutung der wirtschaftlichen Tätigkeit am Standort.

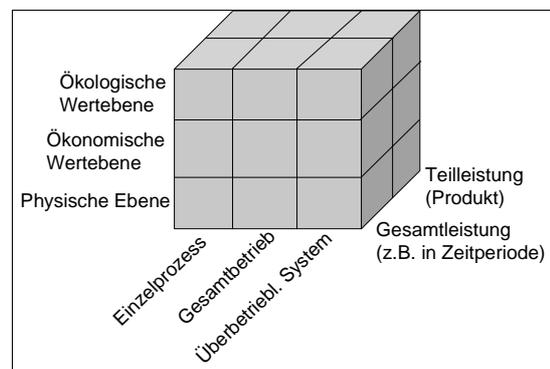
Will man die Stoffströme auf die Leistung des Unternehmens, beispielsweise auf die Produktmenge beziehen, so findet man sich fast zwangsläufig in der Welt des LCA wieder. Die ermittelten Werte für die Umwelteinwirkungen werden von Raum und Zeit ihres tatsächlichen Auftretens abstrahiert, da über eine ganze Wertschöpfungskette bilanziert wird. Häufig redet man deshalb von Umweltwirkungspotenzialen. Dafür lassen sich hier nun produktbezogene Vergleiche hinsichtlich der Produktivität oder

(Öko-) Effizienz anstellen. Im LCA werden die Stoff- und Energieströme *stückbezogen* bilanziert, in der LCA-Sprache redet man von der funktionellen Einheit, also jener Einheit, die den Nutzen oder die Dienstleistung des zu bilanzierenden Objektes möglichst treffend beschreibt.

Die Schwierigkeit besteht darin, dass die wenigsten Unternehmen nur ein Produkt herstellen. Meistens sind es viele verschiedene Produkte, so dass sich die Frage stellt, wie der Rohstoffeinsatz und die Umweltbelastungen des realen Produktionssystems auf die Produkte verteilt werden kann. Dieses Problem tritt verschärft bei echten Kuppelprozessen wie z. B. in der chemischen Industrie auf, de facto besteht es aber in jedem Unternehmen, in dem ein Teil der Stoff- und Energieströme lediglich über die Gemeinkosten abgerechnet werden oder sich der Herstellungsaufwand nicht eindeutig den Aufträgen und Produkten zuordnen lässt.

Das heißt, dass eine produktbezogene Bilanz nicht einfach eine Erweiterung der Betriebsbilanz um die vorgelagerten und nachgeschalteten Stufen des Wertschöpfungsprozesses darstellt. Vielmehr wird wieder nur ein Ausschnitt gewählt (vgl. Abb. 2). Das reale Produktionssystem wird so unter verschiedenen Blickwinkeln bilanziert und ergibt – je nach Bilanzperspektive – andere Aspekte. Man kann sich das als ein dreidimensionales Objekt vorstellen, durch das man unterschiedliche Schnittebenen legt (vgl. Abb. 3). Jeder Schnitt wird andere Ergebnisse liefern, aber doch das gleiche Stoffstromsystem beschreiben.

Abb. 3: Das reale System der Stoffströme kann aus unterschiedlichen Sichten oder mittels verschiedener Schnittebenen analysiert werden



Auch die Datenverfügbarkeit ist in dem realen System unterschiedlich verteilt. Viele Angaben existieren auf der ökonomischen Wertebene. Sie werden aber bereits spärlich, wenn nicht die Gesamtleistung eines Unternehmens, sondern z. B. Teilleistungen einzelner Prozesse betrachtet werden. Im Unternehmen müssten dazu interne Verrechnungspreise erhoben werden, was selten trivial ist. Leichter ließen sich hier physische Angaben über den einzelnen Produktionsprozess machen.

Erst recht stellt sich das Problem der Datenverfügbarkeit, wenn unternehmensübergreifend eine LCA gemacht werden soll. Über die Herstellungsprozesse der Lieferanten liegen i. allg. keine detaillierten Informationen vor – zumindest nicht unter ökologischen oder stoffstrombezogenen Gesichtspunkten. Sie sind im großen Umfang auch nicht zu erwarten, so lange nicht innerhalb eines Unternehmens Klarheit über die Zurechnungsfragen bei mehreren Produkten herrscht.

6 Leistungsverrechnung und Allokation

Für die Preiskalkulation von Produkten stellt sich für ein Unternehmen die Frage, welche seiner Kosten den verschiedenen Kostenträgern (also den Produkten) in welcher Höhe zuzurechnen sind. Bei einigen Beiträgen lässt sich dies einfach bestimmen, z. B. die unmittelbaren Rohstoffe oder direkten Herstellungskosten für jedes Produkt. Was ist aber mit Infrastrukturleistungen innerhalb des Unternehmens, mit Heizung und Strom, Werkstatt und Kantine? Nach welchem Schlüssel wird der Stromverbrauch einer Anlage verteilt, auf der alle paar Stunden oder Tage ein anderer Auftrag läuft? Oder wie sollen die Wartungskosten umgelegt werden?

Man muss dieses Kernproblem der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung nicht zwingend auf der Wertebene abhandeln, sondern kann es auch auf der physischen Ebene betrachten (Möller 2000). Dann erhält man eine allgemeine Beschreibung, in der zwischen dem materiellen Aufwand und dem materiellen Ertrag eines Stoffstromsystems unterschieden wird. Sie hat den Vorteil, weitgehend unabhängig von einer ökonomischen oder ökologischen Bewertung zu funktionieren. Sie wird sich einer Materialtaxonomie bedienen, die umfas-

sender ist und auf der die unterschiedlichsten Bewertungsansätze aufsetzen können. Sie ist schließlich von einer methodischen Stringenz, mit der auch Kuppelproduktionen klar darstellbar sind und mit der sich die Stärken und Schwächen spezieller Verfahren, wie z. B. der so genannten Reststoffkostenrechnung gut aufzeigen lassen (Schmidt u. Keil 2002).

An dieser Stelle berühren sich – auf einer methodischen Ebene – das betriebswirtschaftliche Erkenntnisinteresse mit dem ökologischen: So wäre es interessant auch zu erfahren, wie die CO₂-Emissionen oder das Abwasser des Unternehmens auf die verschiedenen Produkte umzulegen sind. Genau diese Informationen sind erforderlich, um für die produktbezogene Ökobilanzierung von den einzelnen Produktionsschritten – meistens in unterschiedlichen Unternehmen – belastbare und nachvollziehbare Aussagen zu erhalten.

Es handelt sich dabei keinesfalls nur um ein Allokationsproblem von Kuppelprozessen, was besonders schwierig zu lösen ist. Es ist grundsätzlich das Problem einer verursachungsgerechten Aufwands- und Leistungsverrechnung, das immer auftritt, wenn ein komplexes und umfangreiches System mit einer Vielzahl an Erträgen nicht als Ganzes, sondern in Teilen ausgewertet werden soll.

7 Ausblick

Vor eben diesem Problem stehen wir bei der Stoffstromanalyse. Fast jeder Betrieb stellt ein komplexes Mehrproduktsystem dar; überbetrieblich wird es noch schwieriger. Im Extremen gibt es hier zwei Vorgehensweisen: Man erfasst und analysiert immer mehr und versucht das Gesamtsystem bis hin zum Weltmodell abzubilden. Damit hätte man implizit auch alle Teile erfasst, kann Änderungen in der Produktgestaltung durch Szenarienbildung am Gesamtsystem studieren. Ein solches Vorgehen ist nicht abwegig, sondern wurde z. B. bei der großen Ökobilanz für graphische Papiere des Umweltbundesamtes beschritten (UBA 2000). Es wurde versucht, den Papiermarkt und die Produktionsstrukturen in Deutschland und teilweise Europa abzubilden, um zu klären, wie hoch die Einsatzquote an Altpapier sein kann. Auch geographisch zugeschnittene Bilanzgrenzen, z. B. nationale oder regionale Bilanzen,

gehen diesen Weg, wenngleich aus anderen Gründen.

Die andere Möglichkeit – und sicher die adäquatere für eine breite Anwendung in der Wirtschaft und in vielen mittelständischen Unternehmen – ist, ein besseres Fundament zu liefern, welche Stoffe und Materialien in Unternehmen berücksichtigt werden sollten und wie innerhalb des Unternehmens eine verursachungsgerechte Zurechnung erfolgen kann. Die Stoffstromanalyse darf sich hier nicht auf das Zeichnen bunter Bilder und das Ausweisen irgendwelcher Kostenbeträge erschöpfen, sondern bedarf einer fundierten methodischen Grundlage, wie das auch sonst innerhalb der Betriebswirtschaftslehre oder der Naturwissenschaften verlangt wird. Damit würde die Stoffstromanalyse vielleicht auch zu einem attraktiven Partner für das konventionelle Controlling in Unternehmen.

Um mit einem Modewort zu schließen: So wäre Nachhaltigkeit sogar auf einer methodischen Ebene gewährleistet, denn die gerechte Zurechnung des stofflichen Aufwandes und Ertrages interessiert gleichermaßen unter ökonomischen, ökologischen und sozialen (z. B. Arbeitsschutz) Gesichtspunkten.

Literatur

Brandt, E.; Röckeisen, S., 2000: Konzeption für ein Stoffstromrecht. UBA-Bericht 7/00. Berlin

DECHEMA, 2002: Material- und Energieflussanalyse als Instrument zur ökonomischen und ökologischen Optimierung von Produktionsprozessen in der chemischen Industrie. Workshop 23./24. Januar 2002. Frankfurt

Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1993: Verantwortung für die Zukunft – Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Drucksache 12/5812, Bonn

Führ, M., 2000: Stoffstromsteuerung durch Produktregulierung. Baden-Baden: Nomos

Hilty, L.; Schmidt, M., 1997: Der fraktale Produktlebenszyklus. Umweltwirtschaftsforum 5 Jg., H. 3, S. 52-57

IAO - Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2002: Stoffstrommanagement – Effizient produzieren nach Umwelt- und Kostenzielen. 4. Management-Symposium 20. Febr. 2002 in Stuttgart

LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, 1999: Betriebliches Material- und Energieflussmanagement. Karlsruhe

LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, 2000: Betriebliches Energie- und Stoffstrom-Management. Ressourcenschonung und Kostensenkung beim Mittelstand. Symposium am 16. Nov. 2000 in Karlsruhe

Möller, A., 2000: Grundlagen stoffstrombasierter Betrieblicher Umweltinformationssysteme. Bochum: Projekt-Verlag

Schmidt, M.; Schorb, A., 1995: Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits. Berlin/Heidelberg: Springer

Schmidt, M.; Keil, R., 2002: Stoffstromnetze und ihre Nutzung für mehr Kostentransparenz sowie die Analyse der Umweltwirkung betrieblicher Stoffströme. Beiträge der Hochschule Pforzheim Nr. 103

Spengler, T.; Ploog, M.; Schröter, M., 2002: Integrierte Recyclingprogrammplanung der Demontage und verfahrenstechnische Aufbereitung von Elektronikschrott. In: Geldermann, J.; Fichtner, W. (Hrsg.): Einsatz von OR-Verfahren zur techno-ökonomischen Analyse von Produktionssystemen. Bern (in Druck)

UBA - Umweltbundesamt, 2000: Ökobilanz für Graphische Papiere. UBA-Texte 00/22. Berlin

Kontakt

Prof. Mario Schmidt

Hochschule für Gestaltung, Technik und Wirtschaft – Fachhochschule Pforzheim

Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim

Tel.: +49 (0) 72 31 / 28 - 64 06

E-Mail: schmidt@fh-pforzheim.de

Internet: <http://www.fh-pforzheim.de/umwelt>

«

Der Stoffhaushalt nationaler Volkswirtschaften und Aspekte eines nachhaltigen Ressourcenmanagements

von Stefan Bringezu, Stephan Moll und Helmut Schütz, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Der Stoffhaushalt einer Gesellschaft bestimmt den Stoffwechsel mit der Umwelt, d. h. sämtliche Stoffentnahmen und -abgaben aus bzw. an die Natur. Die möglichen Wirkungen dieser Stoffströme auf die Umwelt lassen sich mit Hilfe von Indikatoren beschreiben, wobei wir zwischen wirkungs- und mengenumsatzbasierten Indikatoren unterscheiden. Wir stellen die Methode wirtschaftsraumbezogener Stoffstromanalysen vor und davon abgeleitete Input-, Output-, Verbrauchs-, Bilanz- und Effizienz-Indikatoren. Der Globale Materialaufwand der Europäischen Union (EU-15) wird anhand empirischer Befunde erläutert. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund aktueller politischer Zielvorgaben auf europäischer Ebene diskutiert.

„Was ist nationaler Stoffhaushalt?“

Konzept des „Gesellschaftlichen Stoffwechsels“, Systemansatz

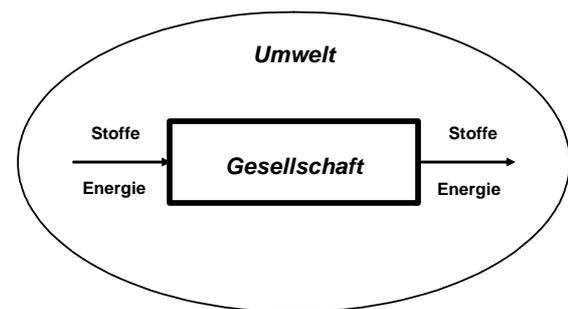
Das systemanalytische Konzept des „Gesellschaftlichen Stoffwechsels“¹ (Ayres 1989, Ayres, Simonis 1994, Baccini, Brunner 1991, Fischer-Kowalski et al. 1997) basiert auf den thermodynamischen Gesetzen über die Erhaltung von Materie und Energie. Das Konzept geht von einem einfachen Umwelt-Gesellschaft-Modell aus (Abb. 1), wobei die Gesellschaft in die umgebende Umwelt eingebettet und über Stoff²- und Energieströme mit ihr verbunden ist (Georgescu-Roegen 1971, Daly 1991 und 1997, Bringezu 1993, Strassert 1993). „Gesellschaft“ bezieht sich dabei zunächst auf die globale Anthroposphäre. Für die gesellschaftlichen Akteure ist jedoch eher interessant, was dieser Stoffaustausch für ihre Subsysteme bedeutet, d. h. die nationale Volkswirtschaft, eine Region oder auch kleinere gesellschaftliche Systeme wie eine Stadt oder industrielle Prozesse. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf nati-

onale Volkswirtschaften bzw. den Wirtschaftsraum der Europäischen Union (EU-15).

Die physischen Stoffwechselbeziehungen zwischen Gesellschaft und Umwelt – der Stoffhaushalt – umfassen die Extraktion von Rohstoffen, deren Umwandlung in Produkte und Dienstleistungen, sowie die Ab(Rück-)gabe an die Umwelt in Form von Emissionen und Abfällen.

Alle diese Stoffwechselfvorgänge werden durch Energie „angetrieben“. Die Quantität, Struktur und Qualität dieses physischen Durchsatzes ist Gegenstand der Diskussion über ein „Nachhaltiges Ressourcenmanagement“, d. h. wie die menschlich verursachten Stoff- und Energieströme in einer nachhaltigen Art und Weise gestaltet werden könnten.

Abb. 1: Umwelt-Gesellschaft-Modell



Spektrum der Auswirkungen von Stoffströmen auf die Umwelt

Viele Umweltveränderungen stehen im Zusammenhang mit den vom Menschen verursachten Stoffströmen. Die Auswirkungen können vielfältig sein und in ihrer Konsequenz kurzfristig oder langfristig, direkt oder indirekt, lokal bis global, vorhersagbar oder unbestimmt sein. Stoffliche Auswirkungen umfassen (Bringezu 1997):

- (öko-)toxikologische Effekte,
- physiko-chemische Veränderungen (z. B. Versauerung etc.),
- Wirkungen auf den Nährstoffkreislauf (z. B. Eutrophierung),
- mechanische Zerstörungen (z. B. durch Baumaßnahmen, Erosion etc.),
- Wirkungen auf biotische Strukturen (z. B. Landschaftsveränderungen, Zerschneidung natürlicher Habitate etc.).

Die Bewertung von menschlich verursachten Stoffströmen und Stoffakkumulationen kann zum einen an ihrer Qualität (substanzspezifische Effekte) oder Quantität (systemspezifische Effekte) ansetzen (Bringezu 2000). So bestimmen beispielsweise die chemischen Eigenschaften einer Substanz deren (Öko-)Toxizität und in der Folge sprechen wir von „gefährlichen Stoffen“. Sind solche substanz-spezifischen Effekte bekannt, können sie in Form wirkungs-basierter Indikatoren gemessen und operationalisiert werden (z. B. *ozone depletion potenzial*, ODP).

Allerdings gibt es auch Umweltauswirkungen menschlich verursachter Stoffströme, die nicht substanz-spezifisch sind. So sind beispielsweise die Landschaftsveränderungen im Zusammenhang mit Bergbauaktivitäten eher abhängig von der Menge der abgebauten Rohstoffe als von deren chemischen Eigenschaften. Je nach dem natürlichen Inventar vor dem Abbau ist dies auch gültig für die Auswirkungen auf die Biodiversität. Ein weiteres Problem sind die Flächen, die durch den Abbau nicht-erneuerbarer Ressourcen für den Anbau erneuerbarer Ressourcen „verloren“ gehen. Dasselbe gilt für die Versiegelung von Flächen durch Gebäude und Infrastrukturen. Solche systembezogenen Auswirkungen von Menschen verursachter Stoffströme können mit Indikatoren erfasst werden, die das Wirkungspotenzial auf ein bestimmtes System, wie beispielsweise die in die globale Ökosphäre eingebettete nationale Volkswirtschaft, widerspiegeln. Solche Indikatoren, die auf ein systemspezifisches Wirkungspotenzial abstellen, sind eher mengenumsatzbasiert, wie beispielsweise Energieverbrauch, Materialaufwand oder Wasserverbrauch.

In ihrer Bedeutung für die Umweltpolitik ergänzen sich substanzspezifische wirkungsbasierte Indikatoren einerseits und systemspezifische mengenumsatzbezogene Indikatoren andererseits. Traditionell orientierte sich stoffbezogene Umweltpolitik zunächst weitgehend an wirkungsbasierten Indikatoren. In Deutschland beschäftigte sich erstmals gegen Mitte der 1990er Jahre eine Enquete-Kommission systematischer mit dem Stoffhaushalt der deutschen Volkswirtschaft (Enquete-Kommission 1994, 1998). Parallel dazu begann die amtliche Statistik im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnungen mit ganzheitlichen Materi-

albilanzen, die im folgenden Abschnitt kurz vorgestellt werden.

Methoden zur Erfassung des Stoffhaushaltes nationaler Volkswirtschaften

Kurzer Überblick über methodische Entwicklungen

Methoden zur Erfassung des Stoffhaushaltes nationaler Volkswirtschaften wurden zunächst im wissenschaftlichen Bereich entwickelt und später nach und nach in den amtlich-statistischen Bereich übertragen. Dabei hat sich die englische Bezeichnung „*Material Flow Accounting*“ oder „*Material Flow Analysis*“ (MFA) als Oberbegriff für verschiedenste Methoden der Stoffstromanalyse etabliert (Bringezu, Moriguchi 2002). Stoffstromanalysen (MFA) sind Bilanzierungssysteme in physischen Einheiten (gewöhnlich kg oder Tonnen pro Zeiteinheit), mit deren Hilfe der Fluss von Stoffen durch die verschiedenen Prozesse von der Rohstoffgewinnung, über Produktion und Konsumption bis hin zum Abfallmanagement quantitativ erfasst und dargestellt wird (Bringezu 2000). Grundlegende methodische Vorarbeiten wurden am Wuppertal Institut geleistet (Schmidt-Bleek et al. 1998, Bringezu, Schütz 1995) und bildeten die Basis für international vergleichende Studien (Adriaanse et al. 1998, Matthews et al. 2000). Sie gaben zudem Anstoß zur Bildung eines internationalen wissenschaftlichen Netzwerkes, das sich mit dem Gesamtspektrum stoffflussanalytischer Instrumente befasst (*ConAccount – Coordination of regional and national material flows accounting for sustainability*; siehe <http://www.conaccount.net>) (Bringezu et al. 1997, 1998a, 1998b).

Das Statistische Bundesamt richtete Anfang der 1990er Jahre die „Umweltökonomischen Gesamtrechnungen“ (UGR) als umweltrelevante Ergänzung zu den herkömmlichen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen ein (Radermacher, Stahmer 1994, 1995). Ein wesentlicher Baustein der UGR sind die „Material- und Energieflussrechnungen“, deren Ergebnisse regelmäßig veröffentlicht werden³. In der vom Statistischen Bundesamt eingerichteten „Arbeitsgemeinschaft Material- und Energieflussrechnungen“ (AGME) wurden begleitend methodische Fragen im Expertenkreis erörtert (Sta-

tistisches Bundesamt 1997, Bringezu 1995). Beim Umweltbundesamt (UBA) wurde ein Fachgebiet „Stoffflüsse“ eingerichtet.

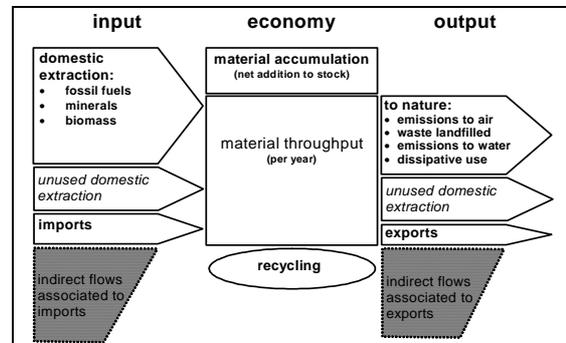
Auf internationaler Ebene beschäftigt sich die so genannte „London-Group“ mit Methoden der Stoffflussrechnungen im Zusammenhang mit dem Vorschlag der Vereinten Nationen zu einem integrierten System umweltökonomischer Gesamtrechnungen (*System of Integrated Environmental and Economic Accounting*, SEEA) (United Nations 1993, 2000).

Das statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) bemüht sich insbesondere um die Harmonisierung und Standardisierung der Methoden zur Erfassung nationaler Stoffhaushalte. Beraten von einer internationalen *Task Force* und in Zusammenarbeit mit dem Wuppertal Institut wurde ein methodisches Handbuch zur wirtschaftsraumbezogenen Stoffflussbilanzierung und abgeleiteten Indikatoren veröffentlicht (Eurostat 2001). Die wichtigsten Bilanzierungs-Konventionen letztgenannter Publikation werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

EUROSTAT Methodenhandbuch zu Stoffstrombilanzen (economy-wide material flow accounts and derived indicators)

Wirtschaftsraumbezogene Stoffflussbilanzen (*economy-wide MFA*) bieten einen Überblick über die jährlichen Materialinputs und Materialoutputs einer nationalen Volkswirtschaft in physischen Einheiten (Tonnen pro Jahr). Auf der Inputseite umfassen sie sowohl die Primärmaterialentnahmen aus der inländischen Umwelt wie auch die Importe und deren „ökologische Rucksäcke“, d. h. die indirekten lebenszyklusweiten Primärmaterialentnahmen, die notwendig waren, um das Importgut herzustellen. Auf der Outputseite umfassen sie die Stoffabgaben an die inländische Umwelt sowie die Exporte und deren „ökologischen Rucksäcke“. Außerdem weisen sie die jährliche Nettoveränderung des Materialbestandes der Volkswirtschaft aus (zusätzliche Gebäude und Infrastrukturen), welcher sich aus der Differenz zwischen Input und Output ergibt (Abb. 2).

Abb. 2: Allgemeines Schema einer wirtschaftsraumbezogenen Stoffflussbilanz ohne Wasser und Luft



Quelle: Eurostat 2001

Diese wirtschaftsraumbezogenen Stoffflussbilanzen bilden die Grundlage für eine Reihe von aggregierten Indikatoren, die über wesentliche Ausprägungsmerkmale des gesellschaftlichen Stoffwechsels informieren. Dazu gehören Input-, Output-, Verbrauchs-, Bilanz- und Effizienz-Indikatoren (Tab. 1). Wir gehen hier nur auf die wichtigsten ein. Ausführlichere Informationen geben Bringezu und Schütz (2001c), Eurostat (2001), Bringezu und Moriguchi (2002).

- *Input-Indikatoren*

Direkter Material Input (DMI; engl.: Direct Material Input, DMI) – dieser Indikator misst die direkt eingesetzten Materialinputs, die zur Weiterverarbeitung in der jeweiligen Volkswirtschaft dienen und demzufolge über einen ökonomischen Wert verfügen. Es sind dies die verwerteten inländischen Ressourcenentnahmen und die Einfuhren.

Globaler Materialaufwand (GMA; engl.: Total Material Requirement, TMR) – umfasst zusätzlich zum DMI die „ökologischen Rucksäcke“ der inländischen Förderung und der Importe. Erstere umfassen die nicht verwerteten Stoffentnahmen sowie vergleichbare Stoffbewegungen im Inland (z. B. Abraum, Bodenaushub, Erosion). Letztere umfassen die indirekten Primärmaterialentnahmen der Importe, die lebenszyklusweit notwendig waren, um das Importgut herzustellen. Der GMA ist der umfassendste Input-Indikator und misst die materielle Basis einer Volkswirtschaft, d. h. alle der Umwelt im In- oder Ausland entnommenen Primärmaterialien.

lien, die mit der inländischen Produktion verbunden sind. Der GMA ist damit der beste Schätzwert für die Größenordnung der potenziellen Umweltbelastungen durch die Entnahme und Nutzung natürlicher stofflicher Ressourcen.

- *Output-Indikatoren*

Verarbeitete Stoffabgabe (VSA; engl.: Domestic Processed Output, DPO) – sind die direkten stofflichen Outputs von inländischen Wirtschaftsaktivitäten an die inländische Umwelt. Dieser Indikator umfasst Luftemissionen, Abfälle, die stoffliche Fracht von Abwässern, sowie dissipative stoffliche Verluste wie beispielsweise verursacht durch Produktabnutzung oder landwirtschaftliche Düngung.

Inländische Stoffabgabe (ISA; engl.: Total Domestic Output, TDO) – ist die Summe aus VSA und den nicht-verwerteten inländischen Entnahmen. Dieser Indikator umfasst die Gesamtheit aller stofflichen Outputs an die inländische Umwelt.

- *Verbrauchsindikatoren*

Inländischer Materialverbrauch (IMV; engl.: Domestic Material Consumption, DMC) – ist definiert als DMI minus Ausfuhren. Er misst die Gesamtheit der Stoffe, die direkt in einer Volkswirtschaft verbraucht werden.

Globaler Materialverbrauch (GMV; engl.: Total Material Consumption, TMC) – ist definiert als GMA abzüglich der Ausfuhren und ihrer „ökologischen Rucksäcke“. Er misst alle direkten und indirekten Primärmaterialentnahmen, sowohl im Inland wie im Ausland, die mit dem Konsum einer Volkswirtschaft verbunden sind.

- *Bilanz-Indikatoren*

Netto-Bestands-Zuwachs (NBZ, engl.: Net Additions to Stock, NAS) – ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Materialinput und Materialoutput einer Volkswirtschaft (DMI minus DPO). Er misst somit das „physische Wachstum“ einer Volkswirtschaft, d. h. die Netto-Gewichtszunahme durch neue Gebäude, Infrastrukturen und langlebige Güter (z. B. Fahrzeuge, Maschinen etc.).

Physische Handelsbilanz (PHB, engl.: Physical Trade Balance, PTB) – entspricht der physischen Differenz zwischen Einfuhren minus Ausfuhren und misst somit die physische Handelsbilanz. Aussagekräftig wird der Wert zum einen, wenn er nach einzelnen Substanzen aufgelöst wird, und zum anderen, wenn zusätzliche Parameter einbezogen werden. So können die ökologischen Rucksäcke der Importe und Exporte einbezogen werden, um die Frage zu klären, ob ein Wirtschaftsraum über den Außenhandel mehr Primärmaterial von außerhalb aufwendet (Import) als er nach außen zur Verfügung stellt (Export).

- *Effizienz-Indikatoren*

Effizienzmaße lassen sich für die Gesamtwirtschaft ableiten, indem das erwünschte Ergebnis wirtschaftlicher Aktivität in Beziehung zu den verschiedenen Stoffstromparametern gesetzt wird. Wenngleich das Brutto-Inlands-Produkt (BIP) auch nicht als Wohlstandsindikator geeignet ist, so zeigt es doch den Umfang der wirtschaftlichen Aktivitäten an.

Direkte Material Produktivität – weist das Verhältnis von BIP zu DMI aus. Die Direkte Material Produktivität bringt zum Ausdruck, wie viel Wertschöpfung aus einer Tonne DMI erwirtschaftet wird. Ihre Entwicklung über die Zeit gibt Hinweise darauf, inwieweit eine Abkopplung von erzielter Wertschöpfung und direktem Materialaufwand stattfindet.

Tab. 1: Allgemeines Bilanzierungsschema einer wirtschaftsraumbezogenen Stoffstrombilanz und abgeleitete Indikatoren

| <i>INPUTS (origin)</i> | <i>OUTPUTS (destination)</i> |
|--|--|
| <i>Domestic extraction (used)</i> Fossil fuels (coal, oil...) Minerals (ores, gravel...) Biomass (timber, cereals...) | <i>Emissions and wastes</i> Waste landfilled Emissions to air Emissions to water <i>Dissipative use of products and dissipative losses</i> Dissipative use of products |
| <i>Imports</i> | Dissipative losses |
| DMI – direct material inputs <i>Unused domestic extraction</i>from mining/quarrying biomass from harvest soil excavation and dredging | DPO – domestic processed output to nature <i>Disposal of unused materials domestically extracted</i>from mining/quarrying biomass from harvest soil excavation and dredging |
| TMI – total material input | TDO – total domestic output to nature <i>Exports</i> |
| | TMO – total material output |
| <i>Indirect flows associated with imports</i> | <i>Net Additions to Stock</i> |
| TMR – total material requirements | Infrastructures and buildings |
| | Other (machinery, durable goods, etc.) |
| | <i>Indirect flows associated with exports</i> |

Hinweis: ohne Luft und Wasser (soweit nicht in anderen Stoffen enthalten)
Quelle: Eurostat 2001

Einige wichtige empirische Ergebnisse – Der Stoffhaushalt der EU

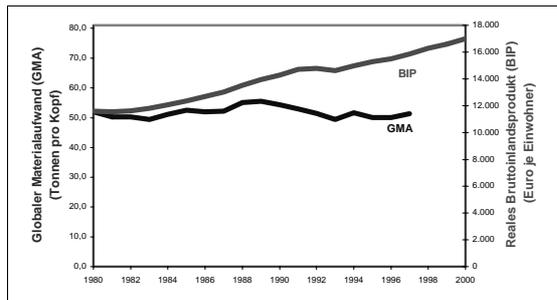
Im folgenden Abschnitt wird der Stoffhaushalt der Europäischen Union charakterisiert. Die Ergebnisse beruhen weitgehend auf empirischen Studien, die das Wuppertal Institut für das Statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) und die Europäische Umweltagentur (EEA) erstellt hat (Bringezu, Schütz 2001a, 2001b, 2001c). Alle im Folgenden angeführten Angaben in Tonnen beziehen sich im jeweils angegebenen Zeitraum auf die Periode von einem Jahr.

Seit 1980 schwankt der Globale Materialaufwand (GMA) der EU Wirtschaft um 51 bis 52 Tonnen pro Einwohner (Abb. 3).

Dieser mehr oder weniger konstante Ressourcenverbrauch bedeutet eine relative Abkopplung vom Wirtschaftswachstum. Entsprechend ist die Ressourcenproduktivität der EU – gemessen als Verhältnis reales Bruttoinlandsprodukt (BIP) zum GMA – zwischen 1980 und 1997 kontinuierlich angestiegen. Diese Produktivitätssteigerung war jedoch zu gering, um einen absoluten Rückgang des Globalen Materialaufwandes zu bewirken. Um eine absolute Abkopplung von Ressourcenverbrauch und Wirtschaftswachstum zu ermöglichen, müssten die Wachstumsraten der Ressourcenproduktivität rascher ansteigen als die des BIP. Dies bedeutet, dass einerseits der Markt sich bereits in Richtung einer erhöhten Ressourcenproduktivität entwickelt. Andererseits hat der technologische

Wandel in Richtung ressourceneffizienter Technologien bislang nicht zu einer absoluten Ressourcenentlastung der Umwelt geführt.

Abb. 3: Abkopplung von Globalem Materialaufwand (GMA) und Wirtschaftswachstum (BIP) in der Europäischen Union



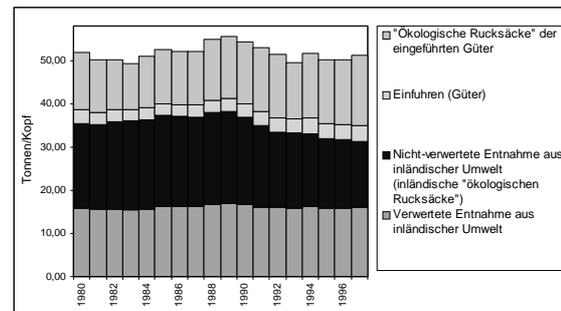
Quelle: Bringezu, Schütz 2001c

Der Globale Materialaufwand der Europäischen Union wird in seiner stofflichen Zusammensetzung von nicht-erneuerbaren Ressourcen dominiert. Der Anteil der nicht-erneuerbaren Ressourcen lag in den beiden vergangenen Jahrzehnten praktisch konstant bei rund 88 % – einem sicherlich nicht-nachhaltigem Niveau. Fossile Energieträger bilden mit rund 15 Tonnen/Kopf eine maßgebliche Komponente des GMA. Rund die Hälfte davon sind nicht-verwertete inländische Entnahmen (z. B. Abraum aus dem Bergbau). Industrielle und Baumineralien sind mit rund 12 Tonnen/Kopf eine weitere wichtige Stoffkategorie. Metalle bilden mit rund 10 Tonnen/Kopf die dritte wichtige Stoffgruppe innerhalb des GMA.

Der Anteil der inländischen und ausländischen „ökologischen Rucksäcke“ am gesamten Materialaufwand der Europäischen Union ist leicht gesunken. Dies deutet eine leicht effizientere Bereitstellung von primären Ressourcen an. Der Anteil der ausländischen Ressourcen – Einfuhren plus ihrer „ökologischen Rucksäcke“ – ist allerdings seit den späten 1980er Jahren von rund 30 % auf 39 % angestiegen (Abb. 4). Dies impliziert eine Zunahme der von der EU Wirtschaft ausgehenden potenziellen Umweltbelastungen im Ausland. Dabei handelt es sich um einen eindeutigen Verlagerungseffekt, denn die innereuropäischen Ressourcenentnahmen – mit denen wiederum Ex-

porte ermöglicht werden – sind im gleichen Zeitraum gesunken.

Abb. 4: Stoffliche Zusammensetzung des Globalen Materialaufwands (GMA) der Europäischen Union



Quelle: Bringezu, Schütz 2001c

Als besorgniserregend kann das physische Wachstum der EU Wirtschaft bezeichnet werden. Der Netto-Bestands-Zuwachs NBZ (Gebäude, Infrastrukturen, langlebige Güter etc.) betrug während der 1990er Jahre jährlich rund 10 Tonnen/Kopf (Bringezu, Schütz 2001c). Diese akkumulierenden Stofflager konstituieren latente zukünftige Abfallströme. Außerdem ist dieses physische Wachstum auch eng mit der Problematik der zunehmenden Siedlungs- und Verkehrsflächenzunahme verknüpft.

Aspekte eines nachhaltigen Ressourcenmanagements

Politischer Hintergrund

Das nachhaltige Management von natürlichen Ressourcen gewinnt in jüngster Zeit an umweltpolitischer Bedeutung. Die Strategie für eine nachhaltige Entwicklung der Europäischen Union formuliert als ein grundlegendes Ziel die Abkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcennutzung (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2001b). Im aktuellen sechsten Umweltaktionsprogramm der Europäischen Union (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2001a) wird für den Schwerpunktbereich „Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und Abfallwirtschaft“ eine Situation angestrebt, in der die Tragfähigkeit der Umwelt durch den Verbrauch von erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen nicht überstiegen wird. Ein weiteres formuliertes Ziel ist auch hier

die Abkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch durch eine deutlich rationellere Ressourcennutzung, eine Dematerialisierung der Wirtschaft und eine effektive Abfallvermeidung. Die Europäische Kommission wird im Laufe des Jahres eine thematische Strategie zum Thema „Nachhaltige Nutzung der Ressourcen“ erarbeiten, welche die eher generellen Aussagen des 6. Umweltaktionsprogramms näher konkretisieren soll. Die Kommission ist der Ansicht, dass ehrgeizige Umweltziele der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie zugute kommen werden.

Unter der Überschrift „Generationengerechtigkeit“ zählt der Entwurf einer Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland den sparsamen Umgang mit den natürlichen Ressourcen zu den wichtigsten Zukunftsaufgaben. Ziel ist die Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz – die Vision einer Effizienzsteigerung um den „Faktor 4“ oder gar den „Faktor 10“ macht danach die Richtung deutlich (Bundesregierung Deutschland 2001). Entsprechend zählt die Ressourcenintensität zu den 21 Schlüsselindikatoren für eine nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Der reziproke Indikator – die Ressourcenproduktivität – zählt zu den 6 Leitindikatoren, die das so genannte „Umwelt-Barometer-Deutschland“ bilden (<http://www.umweltbundesamt.de/dux/>).

Bedingungen einer nachhaltigen physischen Wirtschaft

Eine Politik des nachhaltigen Ressourcenmanagements sollte sich an Kriterien für einen nachhaltigen Stoffhaushalt orientieren. Nach den bisherigen – zu einem großen Teil aus den oben vorgestellten Studien abgeleiteten – empirischen Erkenntnissen sowie aus einer (öko)systemanalytischen Perspektive können die folgenden Bedingungen einer nachhaltigen physischen Wirtschaft zusammenfassend formuliert werden (Bringezu 2002):

- Anpassung der menschlich verursachten Stoffströme an die natürlichen Tragekapazitäten: Die Entnahme von natürlichen Ressourcen aus der Umwelt und die Abgabe von Emissionen in die Umwelt kann nur so lange aufrecht erhalten bleiben, wie das Volumen und die Zusammensetzung dieses Stoffwechsels nicht die räumlichen und

zeitlichen Tragekapazitäten des natürlichen Umweltsystems beeinträchtigen. Dies bezieht sich sowohl auf die lokale, regionale und globale Verfügbarkeit von Ressourcen wie auch auf die Kapazitäten des natürlichen Umweltsystems, Emissionen und Abfälle aufzunehmen. Im Hinblick auf die physischen Austauschbeziehungen zwischen Regionen impliziert diese Bedingung, dass die stofflichen Zu- und Abflüsse in qualitativer wie quantitativer Form ausgeglichen sein sollten. Der gegenwärtige Stoffwechsel der EU-Wirtschaft ist hiervon aufgrund des Ausmaßes nicht-erneuerbaren Ressourcenaufwandes noch weit entfernt.

- Einschränkung des physischen Wachstums der Volkswirtschaften: Mittel- bis langfristig muss das physische Wachstum industrialisierter Volkswirtschaften in ein Fließgleichgewicht von Ressourcenentnahmen und Reststoffabgaben übergehen – und zwar auf einem Niveau, welches eine langfristige Koexistenz von Mensch und Natur garantiert. Die gegenwärtige Expansion der Technosphäre – überwiegend in Form von zusätzlichen Gebäuden und Infrastrukturen – kann nicht unendlich fortgesetzt werden. Letztere Bedingung ergibt sich auch insbesondere im Hinblick auf die begrenzten Landflächen, die zur Reproduktion von Biomasse in der Land- und Forstwirtschaft benötigt werden. Der physische Kapitalbestand der Volkswirtschaften muss langfristig auf ein Niveau begrenzt werden, welches die lebenserhaltenden Funktionen der Natur nachhaltig ermöglicht. Dieses nachhaltige Niveau ist bislang noch unbekannt. Jedoch zeigt das gegenwärtige physische Wachstum bereits an, dass wir von einem Fließgleichgewicht zwischen Materialinputs und Materialoutputs weit entfernt sind.
- Intra-generationelle Gerechtigkeit: Eine Region (Wirtschaftsraum) sollte durch seine eigene Entwicklung nicht die Entwicklungsmöglichkeiten anderer Regionen einschränken. Dies gilt nicht nur für Regionen, sondern auch für Individuen. Daher sollten die Umweltbeeinträchtigungen pro Kopf nicht ungleich verteilt sein. Dies gilt sowohl für die Nutzung natürlicher Ressourcen wie auch für die Abgabe von Emissionen und Abfällen an die Umwelt. Gegenwärtig je-

doch besteht ein nachweisbarer Trend in der Verlagerung von Ressourcenextraktionen und ihren Umweltbelastungen in außereuropäische Regionen.

- Inter-generationelle Gerechtigkeit: Die Möglichkeiten zukünftiger Generationen sollten nicht durch die gegenwärtige Struktur und das Volumen des gesellschaftlichen Stoffwechsels beeinträchtigt werden. Sicherlich bedeutet diese Bedingung die größte Herausforderung. Sie impliziert die Heranführung der gegenwärtigen Ausprägung des gesellschaftlichen Stoffwechsels hin zu einem dynamischen und kontinuierlichen Fließgleichgewichtssystem zwischen Umwelt und Gesellschaft. „Dynamisch“ bezieht sich dabei auf den Flusscharakter (keine statische Situation), die stoffliche Zusammensetzung (die sich im Zeitverlauf ändern wird) und den (erforderlichen) technologischen Wandel. „Kontinuierlich“ wird in diesem Sinne verstanden als die Notwendigkeit, stoffliche Versorgungs- und Entsorgungssysteme zu etablieren, die langfristig aufrechterhaltbar sind.

Ausblick

Stoffbezogene Umweltpolitik in den 1970er und 1980er Jahren betonte substanz-spezifische Probleme und verfolgte somit eine „De-Toxifizierung“ des gesellschaftlichen Stoffwechsels. Ab den 1990er Jahren entwickelte sich die dazu komplementäre Strategie der „Dematerialisierung“. Hierzu wurden entsprechende Methoden entwickelt, wie die wirtschaftsraumbezogene Stoffflussanalyse und davon abgeleitete Indikatoren. In Zukunft wird es nicht nur darum gehen, schädliche Stoffflüsse zu eliminieren und die Volumina menschlich verursachter Stoffströme durch immer effizientere Prozesse zu reduzieren. Es wird auch darum gehen, welche Stoffflüsse langfristig und in einer an nachhaltigen Kriterien orientierten Art und Weise aufrechterhalten werden können und sollen. Die Frage ist, auf welches Niveau und welche Zusammensetzung sich ein zukünftiger postindustrieller Stoffwechsel einpegeln muss. Erste Umrisse hierfür haben wir skizziert (siehe auch Bringezu 2002). Aber es sind noch viele Fragen zu beantworten, um zu klären, welches Volumen, welche Struktur und Zusammensetzung

ein nachhaltiger gesellschaftlicher Stoffwechsel langfristig aufweisen kann bzw. soll. Hierfür gilt es, das Wissen aus sehr verschiedenen Disziplinen zusammenzuführen. Die für die Zukunft fundamentale Frage, wie die physische Basis unserer Gesellschaft nachhaltig gesichert werden kann, wird daher auch nur in Zusammenarbeit verschiedener Forschungsinstitutionen zu beantworten sein.

Anmerkungen

- 1) Engl.: industrial metabolism oder societal metabolism
- 2) Der Begriff „Stoff“ (engl. „material“) umfasst hier die Begriffe „Material“ (engl. „bulk-material“) und „Substanz“ (engl. „substance“)
- 3) Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Umwelt, Reihe 4, Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse 2000, Stuttgart 2001.
Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Umwelt, Reihe 5, Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Material- und Energieflussrechnungen 1999, Stuttgart 2000.

Literatur

- Adriaanse, A.; Bringezu, S.; Hammond, A.; Moriguchi, Y.; Rodenburg, E.; Rogich, D.; Schütz, H., 1998: Stoffströme: Die materielle Basis von Industriegesellschaften. (Wuppertal Texte) Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag*
- Ayres, R.U., 1989: Industrial Metabolism. In: Ausubel, J.; Sladovich, H. (eds.): Technology and Environment, Washington D.C.: National Academy*
- Ayres, R.U.; Simonis, U.E. (Hrsg.), 1994: Industrial Metabolism. Tokyo, New York: United Nations University Press*
- Baccini, P.; Brunner, P.H., 1991: Metabolism of Anthroposphere. Heidelberg, New York: Springer*
- Bringezu, S., 1993: Towards increasing resource productivity: How to measure the total material consumption of regional or national economies? In: Fresenius Environmental Bulletin (2), S. 437-442*
- Bringezu, S., 1995: Neue Ansätze in der Umweltstatistik – Ein Wuppertaler Werkstattgespräch. (Wuppertal Texte) Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag*
- Bringezu, S., 1997: Umweltpolitik: Grundlagen, Strategien und Ansätze ökologisch zukunftsfähigen Wirtschaftens. München, Wien: Oldenbourg Verlag*
- Bringezu, S., 2000: Ressourcennutzung in Wirtschaftsräumen: Stoffstromanalysen für eine nach-*

haltige Raumentwicklung. Heidelberg, New York: Springer

Bringezu, S., 2002: Towards Sustainable Resource Management in the European Union: (Wuppertal Paper No. 121), Wuppertal: Wuppertal Institute

Bringezu, S.; Fischer-Kowalski, M.; Kleijn, R.; Palm, V. (Hrsg.), 1997: From Paradigm to Practise of Sustainability. Proceedings of the ConAccount Workshop 21 –23 January 1997 in Leiden, (Wuppertal Special 4), Wuppertal: Wuppertal Institut

Bringezu, S.; Fischer-Kowalski, M.; Kleijn, R.; Palm, V. (Hrsg.), 1998a: Analysis for Action – Support for Policy towards Sustainability by Material Flow Accounting. Proceedings of the ConAccount Conference 11 - 12 September 1997 in Wuppertal, (Wuppertal Special 6), Wuppertal: Wuppertal Institut

Bringezu, S.; Fischer-Kowalski, M.; Kleijn, R.; Palm, V. (Hrsg.), 1998b: The ConAccount Agenda: The Concerted Action on Material Flow Analysis and its Agenda for Research and Development. (Wuppertal Special 8), Wuppertal: Wuppertal Institute

Bringezu, S.; Moriguchi, Y., 2002: Material Flow Analysis. In: Ayres, R.U.; Ayres, L. (Hrsg.): Handbook of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishers, in print

Bringezu, S.; Schütz, H., 1995: Wie mißt man die ökologische Zukunftsfähigkeit einer Volkswirtschaft? Ein Beitrag der Stoffstrombilanzierung am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland. In: Bringezu, S. (Hrsg.): Neue Ansätze in der Umweltstatistik. Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag, S. 26-54

Bringezu, S.; Schütz, H., 2001a: Total Material Requirement of the European Union. (EEA Technical Report No. 55), Copenhagen: European Environment Agency

Bringezu, S.; Schütz, H., 2001b: Total Material Requirement of the European Union – Technical part. (EEA Technical Report No. 56), Copenhagen: European Environment Agency

Bringezu, S.; Schütz, H., 2001c: Material use indicators for the European Union, 1980-1997, Eurostat Working Paper 2/2001/B/2, Luxemburg: Eurostat

Bundesregierung Deutschland, 2001: Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung – Entwurf der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Berlin

Daly, H., 1991: Steady State Economics. 2nd edition, Washington: Island Press

Daly, H., 1997: Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. In: Ecological Economics, 22 (3), S. 261-266

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft“ des Deutschen Bundestag, 1994: Die

Industriegesellschaft gestalten – Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. (Bundestags-Drucksache 12/8260) Bonn

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ des Deutschen Bundestag, 1998: Konzept Nachhaltigkeit: Vom Leitbild zur Umsetzung. (Bundestags-Drucksache 13/11200) Bonn

Eurostat – Statistical Office of the European Communities (Hrsg.), 2001: Economy-wide material flow accounts and derived indicators – A methodological guide. Luxemburg: European Communities

Fischer-Kowalski, M.; Haberl, H.; Hüttler, W.; Payner, H.; Schandl, H.; Winiwarter, V.; Zangerl-Weisz, H., 1997: Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung der Natur: Ein Versuch in Sozialer Ökologie. Amsterdam: Gordon Breach Fakultas

Georgescu-Roegen, N., 1971: The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge, Mass.: Harvard University Press

Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2001a: ‘Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand’ – Sechstes Umweltaktionsprogramm – Vorschlag für einen Beschluss des europäischen Parlaments und des Rates über das Umweltaktionsprogramm 2001-2010 der Europäischen Gemeinschaft (Vorlage der Kommission). Mitteilung der Kommission KOM (2001) 31 endgültig, Brüssel, den 24.1.2001

Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2001b: Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung (Vorschlag der Kommission für den Europäischen Rat in Göteborg). Mitteilung der Kommission KOM(2001)264 endgültig, Brüssel, den 15.5.2001

Matthews, E.; Amann, C.; Bringezu, S.; Fischer-Kowalski, M.; Hüttler, W.; Kleijn, R.; Moriguchi, Y.; Otke, C.; Rodenburg, E.; Rogich, D.; Schandl, H.; Schütz, H.; van der Voet, E.; Weisz, H., 2000: The Weight of Nations – Material Outflows of Industrial Economies. Washington: Word Resources Institute

Radermacher, W.; Stahmer, C., 1994: Vom Umwelt-Satellitensystem zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung – Umweltbezogene Gesamtrechnungen in Deutschland, Teil 1. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, H. 4/1994, S. 531 ff.

Radermacher, W.; Stahmer, C., 1995: Vom Umwelt-Satellitensystem zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung – Umweltbezogene Gesamtrechnungen in Deutschland, Teil 1. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Teil 2: H. 1/1995, S. 99 ff.

Radermacher, W.; Stahmer, C., 1997: German Material and Energy Information System. In: Bartelmus,

P.; Uno, K. (Hrsg.): Environmental Accounting in Theory and Practice. Dordrecht: Kluwer

Schmidt-Bleek, F.; Bringezu, S.; Hinterberger, F.; Liedtke, C.; Stiller, H.; Spangenberg, J.; Welfens, M.-J., 1998: MAIA: Einführung in die Material-Intensitäts-Analyse nach dem MIPS-Konzept. (Wuppertal Texte) Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag

Statistisches Bundesamt (Hrsg.), 1997: AGME – Arbeitsgemeinschaft Material- und Energieflussrechnung. (Broschüre); Wiesbaden: Statistisches Bundesamt

Strassert, G., 1993: Towards an Ecological Accounting of the Provision-Transformation-Restitution Cycle. In: Dragan, J.C.; Seifert, E.K., Demetrescu, M.C. (Hrsg.): Entropy and Bioeconomics, Milano: Nagard, S. 507-515

United Nations, 1993: Integrated Environmental and Economic Accounting – Interim Version. Handbook of National Accounting, Series F, No. 61, New York: United Nations

United Nations, 2000: Integrated Environmental and Economic Accounting – An Operational Manual. New York: United Nations

Kontakt

Dr. Stefan Bringezu
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Postfach 100480, 42004 Wuppertal
Tel.: +49 (0) 202 / 24 92 131
E-Mail: Stefan.Bringezu@wupperinst.org

»

Ein Beitrag zur Bewertung des Stoffhaushaltes von Metallen

von Dipl. Ing. Dr. Helmut Rechberger, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Schwermetalle stellen einen wesentlichen Bestandteil des Güter- und Stoffumsatzes entwickelter Volkswirtschaften dar. Dabei werden sie einerseits in Veredelungsprozessen konzentriert, andererseits in Konsumprozessen verdünnt und emittiert. Es wird eine Methode vorgestellt, die es erlaubt, diese Vorgänge zu quantifizieren. Die neue Messgröße kann als ein Bewertungsindikator auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Metallbewirtschaftung herangezogen werden.

Einleitung

Moderne Volkswirtschaften setzen steigende Mengen an materiellen Gütern pro Zeiteinheit um. Dieser Anstieg ist durch Statistiken gut dokumentiert und zeigt für die meisten Güter eine ähnliche Verbrauchsentwicklung, nämlich, dass ca. 80-90% des Gesamtverbrauches in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stattgefunden haben und der Trend ein weiter steigender ist. Metalle gehören dabei massenmäßig nicht zu den dominierenden Gütern. Sie stellen einen Anteil < 10 % an den konsumierten anorganischen Gütern dar (Baccini und Bader 1996). Sie sind jedoch auf Grund ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften wichtig für die Produktion von Gütern und in der Regel relevant für den Umweltschutz. Das bedeutet, Metalle sind wesentliche Ressourcen und potenzielle Schadstoffe und bedürfen daher einer kontrollierten Bewirtschaftung und Steuerung innerhalb der Volkswirtschaft. Eine Grundlage dazu leisten Stoffbilanzen¹, die den Weg eines Metalls vom ursprünglichen Erz über die Verarbeitung, Nutzung, Wiedergewinnung (Recycling) und kontrollierten Entsorgung in Deponien bis hin zur diffusen Emission und Ablagerung in der Umwelt zeichnen. Sobald diese Zusammenhänge bekannt und geeignete legislative, ökonomische oder technische Stellgrößen identifiziert sind, kann der Stoffhaushalt des Systems (hier der Volkswirtschaft) verbessert werden. Hierbei spricht man meist davon, das System nachhaltiger zu gestalten. Nachhaltigkeit als Paradigma,

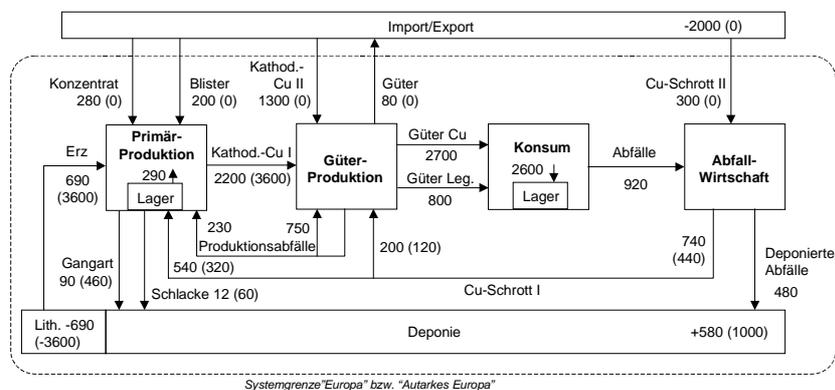
Konzept oder Zielvorstellung ist dabei technisch-physikalisch nicht einfach und eindeutig zu beschreiben. Um entscheiden zu können, ob eine bestimmte Maßnahme ein System nachhaltiger macht, bedient man sich häufig so genannter Indikatoren, die im besten Fall einige Aspekte des Nachhaltigkeitskonzeptes berücksichtigen und in einer für Vergleichszwecke geeigneten Maßzahl resultieren. In diesem Beitrag wird eine derartige Maßzahl dargestellt, welche auf der Statistischen Entropie aufbaut und direkt auf Stoffbilanzen angewandt wird. Sie quantifiziert jedoch lediglich die Qualität der Steuerung des jeweils untersuchten Stoffes im betrachteten System. Inwieweit Maßnahmen zur optimierten Steuerung dieses Stoffes Auswirkungen auf den Stoffhaushalt anderer Stoffe haben, muss durch eine geeignete Auswahl anderer relevanter Stoffe für das untersuchte System geklärt werden. Ökonomische, toxikologische und energetische Aspekte müssen durch andere Indikatoren abgedeckt werden. Die im Weiteren abgeleiteten Aussagen bzgl. der Optimierung oder Lenkung eines Systems in Richtung Nachhaltigkeit beziehen sich immer nur ausschließlich auf den Stoffhaushalt des untersuchten Stoffes und müssen nicht für andere Indikatoren gelten.

Beispiel Kupferhaushalt Europa

In Abbildung 1 ist der Kupferhaushalt für Europa im Jahr 1994 dargestellt (Spatari et al. 2002). Der Weg des Kupfers in das System Volkswirtschaft beginnt als Erz (Kupfergehalt: 0,5-1 % Cu). Dieses wird in Erzbrechern zerkleinert und in Kugelmöhlen gemahlen. Die Erzanreicherung

zu Kupferkonzentrat erfolgt in Flotationsanlagen. Es entsteht ein Abfall, die so genannte Gangart (0,1 % Cu), bestehend aus den Gesteinskörnchen, welche in der Flotation auf den Boden sinken. Oxidische Kupfererze, die wesentlich seltener auftreten, werden nassmetallurgisch durch Laugung in Schwefelsäure und anschließender Extraktion und Elektrolyse des Kupfers behandelt. In der gezeigten Darstellung wird angenommen, dass alles Kupfererz sulfidischer Herkunft ist. Kupferkonzentrat mit einem Gehalt von ca. 20-30 % wird in Hütten schmelzmetallurgisch zu so genanntem Blisterkupfer (96-99 % Cu) verarbeitet, dabei entsteht Schlacke (0,7 % Cu). In einem letzten Verfahrensschritt, durch Feuer-Raffination und Raffinationselektrolyse, wird Kupferkathode (> 99,9 % Cu) hergestellt. Dieses reine Kupfer wird zu Halbzeugen wie Drahtbarren, Stangen und Walzplatten gegossen, die zu Gebrauchsgütern weiterverarbeitet werden. Diese kann man z. B. trennen in Güter, in welchen Kupfer in reiner Form (1-50 % Cu) und Güter, in denen Kupfer als Legierung vorkommt (1-40 % Cu). Produktionsabfälle (80-99 % Cu) werden entweder sofort wieder eingeschmolzen und wieder verarbeitet oder gehen zurück in die Hütte. Die Aufenthaltszeit der Güter im Prozess Konsum beträgt zwischen einigen wenigen Jahren bis zu mehreren Jahrzehnten. Aus der Bilanz des Prozesses ergibt sich ein Nettofluss in das Lager, d. h., dass mehr Kupfer in Gebäude und Infrastruktur eingebaut als obsolet und zu Abfall wird. Die Abfälle (0,1-5 % Cu) gelangen in die Abfallwirtschaft, wo durch Sammel- und Sortierprozesse ein Teil des Abfallkupfers wieder

Abb. 1: Kupferflüsse in kt/a für Europa im Jahr 1994 nach Spatari et al. 2002*



* Die Zahlen in () stehen für ein Europa, das seinen Cu-Bedarf selbst deckt. Dies wirkt sich unter anderem im erhöhten Anfall an Primärproduktionsabfällen (Gangart und Schlacke) im System aus.

rezykliert wird. Dieser Kupferschrott hat einen Gehalt zwischen 20 und 99 %. Der andere Teil gelangt in Deponien. Dieses sehr grobe Kupferfließbild ist beschränkt auf die massenmäßig relevanten Kupferflüsse. Jegliche Emissionen von Kupfer in die Atmosphäre, Hydrosphäre und den Boden werden damit hier nicht abgeschätzt. Ob sie aus ressourcenbezogener Sicht relevant sind, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

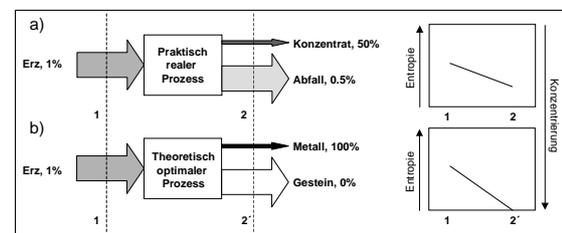
Will man nun dieses vereinfachte Europäische Kupfersystem analysieren, so fällt zu allererst auf, dass Europa bzgl. Kupfer nicht autark ist. Es besteht ein Nettoimport von rund 2000 kt/a, was in etwa der dreifachen Menge des in Europa abgebauten Kupfers entspricht. Das wiederum bedeutet, dass beträchtliche Mengen an Primärproduktionsabfällen außerhalb der Systemgrenze anfallen. Um eine objektive Bewertung durchzuführen, ist es daher notwendig, das System dahingehend zu adaptieren, dass alle Produktionsprozesse innerhalb der Systemgrenze liegen. Ebenso werden zuvor exportierte Güter innerhalb des Systems verbraucht und Recycling-Kupfer von außerhalb wird nicht berücksichtigt, was sich in einer schlechteren Recyclingeffizienz der Europäischen Abfallwirtschaft ausdrückt. Die geänderten Kupferflüsse für das erweiterte System (autarkes Europa) sind in Abbildung 1 in Klammern dargestellt.

Das Konzept der Statistischen Entropie

Kupfer gelangt somit im System ausgehend vom Erz in verschiedenste Güter und weist in diesen unterschiedlichste Gehalte auf, die von Konzentrationen $< 0,1$ % in einzelnen Gütern und Abfällen bis zu 99,99 % in Kathoden-Kupfer reichen können. Wir wollen hier auf die analytische und mathematische Herleitung und Anwendung der Statistischen Entropie auf Stoffbilanzen verzichten. Hierzu sei auf Rechberger (1999) und Rechberger und Brunner (2002 a, b) verwiesen. Im Folgenden genügt es, sich die Entropie als ein Maß für die Unordnung in einem System vorzustellen. Das sei an einem einfachen Beispiel erläutert: Wir betrachten 1 Tonne Kupfererz mit einer Konzentration von 1 % Cu. Dieses Erz gelangt nun in einen fiktiven, jedoch technisch realisierbaren Aufbereitungsprozess, der 50 % des Kupfers aus dem Erz extrahiert. Man

erhält 10 kg Kupferkonzentrat (50 % Cu) und 990 kg Abfall mit ca. 0,5 % Cu. Es ist offensichtlich, dass das Kupfer nach der Behandlung durch den Prozess in einer geordneteren und konzentrierteren Form als vor der Behandlung vorliegt. Die maximale Ordnung wäre gegeben, wenn der Prozess das Erz vollständig in das reine Metall überführen könnte. Das Resultat wären 10 kg reines Kupfer und 990 kg Gestein (0 % Cu). Diese verschiedenen Verteilungen (Ordnungszustände) des Kupfers können mit Hilfe der Statistischen Entropie quantifiziert werden (vgl. Abb. 2).

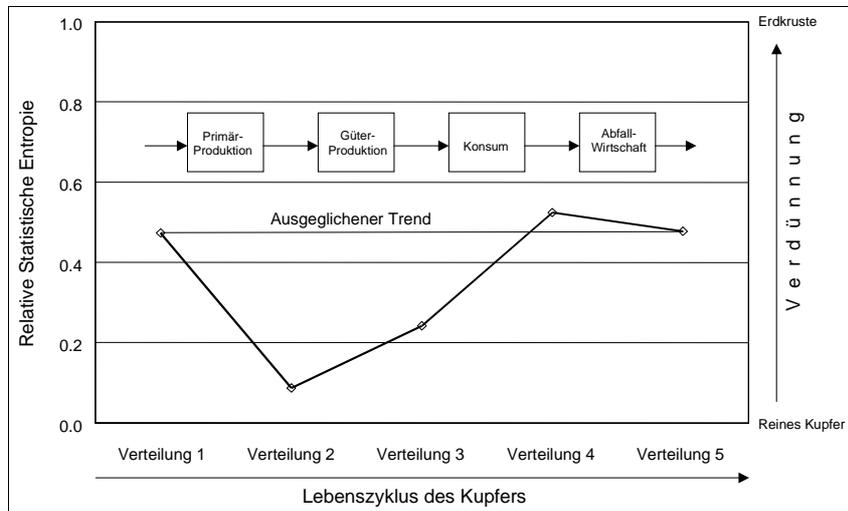
Abb. 2: Entropieänderung (1 → 2) durch Konzentrierungsprozesse*



* (a) Der reale Prozess konzentriert einen Teil des Kupfers im Erz. (b) Der theoretische Prozess extrahiert das Kupfer vollständig. Die Zustände 1 und 2 resp. 2' werden als „Verteilungen“ des Kupfers bezeichnet. Ein Prozess transformiert demnach Verteilungen. Die Breiten der Pfeile stehen für den Massenfluss, die Graustufen für die Kupferkonzentrationen (weiß = 0% Cu, schwarz = 100% Cu).

Wendet man nun die Methode der Statistischen Entropie Analyse auf das in Abbildung 1 dargestellte Kupferfließbild an, so erhält man den in Abbildung 3 gezeigten Entropieverlauf (Rechberger und Graedel 2002). Wir verfolgen dabei eine bestimmte Menge an Kupfer (z. B. 1 kg) auf seinem Weg durch das System. Die Statistische Entropie ist dabei standardisiert und als Relative Statistische Entropie (RSE) eine Maßzahl im Intervall $[0,1]$. Sie wird 0, falls das 1 kg Kupfer in reiner Form vorliegt. Das Maximum 1 ist so festgelegt, dass es gegeben ist, wenn das 1 kg Kupfer mit anderen Materialien derart vermischt ist, dass die Mischung den Kupfergehalt der durchschnittlichen Erdkruste aufweist. Wir definieren diesen Zustand als jenen der maximalen Entropie. Das Kupfer wäre in diesem Fall praktisch verloren, da man dann genauso gut die „gewöhnliche“ Erdkruste zur Kupfergewinnung bearbeiten könnte.

Abb. 3: Verlauf der Relativen Statistischen Entropie für die Kupferverteilungen im System ‘Autarkes Europa’. Der Trend für das Gesamtsystem ist ausgeglichen



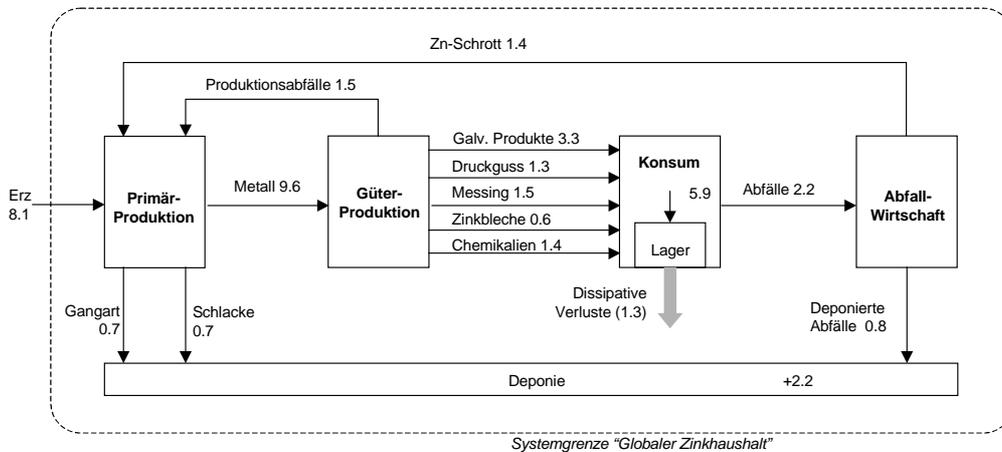
Es zeigt sich, dass Kupfererz mit 1 % Kupfergehalt mit einem mittleren Wert auf dieser Entropieskala quantifiziert wird. Die Primärproduktion von sehr reinem Kathoden-Kupfer reduziert diesen Wert beträchtlich, jedoch wird die RSE für die Verteilung 2 nicht gleich 0, da der Prozess der Primärproduktion große Mengen an kupferhaltigen Abfällen produziert. Diese „Verluste“ drücken sich im Abstand zur Nulllinie im Diagramm aus. Die Verarbeitung von Kupfer zu Halbzeugen und Gebrauchsgütern stellt eine Verdünnung mit anderen Materialien dar. Einerseits wird Kupfer mit anderen Metallen legiert, andererseits wird reines Kupfer in Gütern eingesetzt (z. B. Drahtwicklung in Elektromotoren). Der Konsum von Ver- und Gebrauchsgütern kann eine weitere Verdünnung darstellen. So werden z. B. Kupferrohre und Stromkabel in Wänden verlegt. Nach einigen Jahren bis Jahrzehnten gelangen dann Abfälle mit relativ geringen Kupfergehalten in die Abfallwirtschaft (Bertram et al. 2002). Kupfer wird hauptsächlich rezykliert aus Bauabfällen, Alautos und Elektronikschrott. Dadurch wird die RSE am Ende des Lebenszyklus wieder reduziert. Das Gesamtbild zeigt, dass die RSE ca. 50 % des Intervalls zwischen 0 und 1 durchläuft, der Endpunkt (Verteilung 5) jedoch in etwa mit dem des Anfangs (Verteilung 1) übereinstimmt. Das bedeutet, dass die derzeitige Art der Kupferbewirtschaftung (ohne Emis-

sionen etc. von Kupfer zu berücksichtigen) das Metall gesamt gesehen weder signifikant verdünnt noch konzentriert. Dies gilt nicht für alle Metalle, wie das folgende Beispiel Zink zeigt.

Beispiel Globaler Zinkhaushalt

In Abbildung 4 ist eine grobe Bilanz des globalen Zinkhaushaltes dargestellt. Zink wird zu etwa 40 % als Korrosionsschutz für Stahl eingesetzt. Auch die Anwendung in Chemikalien als Spurenelement ist im Vergleich zu Kupfer, für das diese dissipative Anwendung < 1 % ist (Graedel et al. 2002), hoch. Dies spiegelt sich auch in einer von Kupfer wesentlich abweichenden Entropiekurve wider (vgl. Abb. 5). Hier sind Anfangs- und Endpunkt des Entropietrends über den Lebenszyklus nicht auf derselben Höhe der Skala. Gesamthaft gesehen weist die Entropie also einen steigenden Trend auf. Das bedeutet, dass Zink am Ende des Lebenszyklus in einer verdünnteren Form (höhere Dissipation oder Grad der Unordnung) als zu Beginn vorliegt. Eine derartige Metallbewirtschaftung ist mit Sicherheit als nicht nachhaltig zu bezeichnen, da sie nicht beliebig lange fortgesetzt werden kann. Auch das Gegenteil, nämlich ein fallender Trend, ist nicht Garant für eine nachhaltige Metallbewirtschaftung.

Abb. 4: Globale Zinkflüsse in Mt/a für 1996

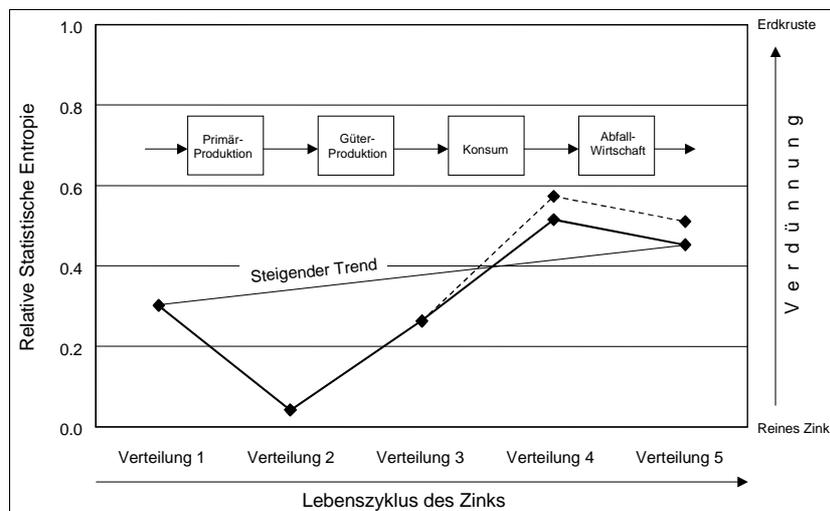


* Zusammenstellung auf Basis von Daten aus IZA 2000, Landner & Lindeström 1998, Gorter 1990 und eigenen Abschätzungen zum Zinkgehalt der wesentlichen Abfallkategorien.

Nachhaltige Bewirtschaftung einer Ressource ist nur gegeben, wenn die damit verbundenen anderen Stoff- und Energieflüsse selbst nachhaltig und auch ökonomisch und sozial verträglich sind. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob nicht erneuerbare Ressourcen wie Kupfer und Zink überhaupt nachhaltig bewirtschaftet werden können, da es aus naturgesetzlichen Gründen bei endlichem Energieeinsatz keine vollständig geschlossenen Kreisläufe gibt und immer ein Teil des Stoffdurchsatzes zu Abfall

wird. Diese Einwände gehen jedoch über den Rahmen dieses Beitrags hinaus. Mit Sicherheit kann man sagen, dass für nicht erneuerbare Ressourcen eine notwendige Bedingung für eine Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit durch fallende Entropietrends gegeben ist. Derartige Trends werden erreicht, indem so genannte dissipative Anwendungen und Verluste minimiert werden und effizientes Recycling betrieben wird. Das bedeutet, dass punktförmige (z. B. Emissionen aus dem Kamin einer

Abb. 5: Verlauf der Relativen Statistischen Entropie für die Zinkverteilungen im System "Globaler Zinkhaushalt"*



* Der steigende Trend für das Gesamtsystem bedeutet eine nicht nachhaltige Bewirtschaftung von Zink.

Kupferhütte) und flächenhafte (z. B. Abrieb von Autoreifen und Bremsklötzen) Emissionen gering sein müssen und der Einsatz von Metallen als Additiv und Begleitstoff in geringen Konzentrationen in der Regel zu vermeiden bzw. die Notwendigkeit eines solchen Einsatzes im Einzelfall zu hinterfragen ist.

Eine Vorstellung, inwieweit Emissionen den Entropietrend beeinflussen können, zeigen die Abbildungen 4 und 5. Im System „Globaler Zinkhaushalt“ wird angenommen, dass 40 % des als Korrosionsschutz eingesetzten Zinks über die Lebensdauer des verzinkten Produktes in die Umwelt gelangen. Die dadurch hervorgerufene Änderung im Entropietrend ist in Abbildung 5 dargestellt. Das Resultat ist eine weitere Verschiebung in Richtung einer nicht nachhaltigen Entwicklung. Dieses Beispiel gibt einen ersten Eindruck über die Relevanz von Emissionen. Diese treten im Prinzip entlang des gesamten Lebenszyklus auf, sind jedoch teils nur sehr vage bzw. gar nicht abzuschätzen. Dazu gehören direkte Emissionen aus der Primär- und Güterproduktion, langfristige Emissionen aus den abgelagerten Primärproduktionsabfällen und jene Emissionen, die aus dem Konsum, Gebrauch und der Entsorgung von Gütern herühren. Aufgrund der unterschiedlichen Anwendungen und Einsatzbereiche kann man davon ausgehen, dass diese Stoffflüsse für Zink eine größere Bedeutung als für Kupfer haben.

Der Beitrag der Abfallwirtschaft

Die dargestellten Entropietrends machen klar, dass der Abfallwirtschaft am hinteren Ende des Systems eine bedeutende Rolle zukommt. Indem für den jeweiligen Abfall maßgeschneiderte konzentrierende Prozesse eingesetzt werden, kann der Endpunkt des Entropietrends, in den dargestellten Beispielen die Verteilung 5, zu kleineren RSE-Werten verschoben und gesamthaft der Metallhaushalt optimaler gestaltet werden. Zu den konzentrierenden Abfallwirtschaftsprozessen gehören etwa nach stofflichen Kriterien ausgerichtete Sammel- und Sortierprozesse, selektiver Rückbau von Gebäuden und Infrastruktur und Müllverbrennungsanlagen nach dem Stand der Technik. Letztere erreichen für Siedlungsabfälle eine Reduzierung der RSE für einzelne Metalle von bis zu 50 % (Rechberger 1999). Höhere Werte sind tech-

nisch möglich, jedoch besteht kaum Nachfrage für solche weiterentwickelten Verfahren, da sie als zu teuer in den Investitions- und Behandlungskosten gelten und technisch als zu wenig erprobt eingestuft werden. Prinzipiell muss jedoch festgehalten werden, dass die Aufkonzentrierung von Stoffen technisch schwierig, aufwändig und daher teuer ist. Verdünnen (Mischen) von Stoffen ist dagegen verfahrenstechnisch die einfachere Aufgabe und daher ökonomisch in der Regel wesentlich günstiger zu erreichen. Billige Verdünnungsverfahren können jedoch keinen Beitrag zur geforderten konzentrierenden Wirkung der Abfallwirtschaft leisten. Aus diesem Grund ist die Steuerung relevanter Metallflüsse in abfallwirtschaftliche Verdünnungsprozesse möglichst zu vermeiden. Diese Forderung sollte bspw. beim Erstellen von Auflistungen geeigneter Abfälle (so genannter Positivlisten) für industrielle Verbrennungsprozesse berücksichtigt werden. Je mehr ein Verfahren in der Lage ist, nicht erneuerbare Ressourcen zu konzentrieren, desto größer sollte der ihm zugeteilte Stofffluss sein. Derzeit wird das Konzentrierungspotenzial von Abfallbehandlungsanlagen noch nicht in der abfallwirtschaftlichen Planung eingesetzt.

Ein zweiter Grund für die steigende Bedeutung der Abfallwirtschaft kann aus den Abbildungen 1 und 4 gefolgert werden. Der Prozess „Konsum“ befindet sich nicht im Fließgleichgewicht, der Input ist größer als der Output. Der daraus resultierende Lageraufbau in Form von Gebäuden, Infrastruktur und langlebigen Gütern fand in den vergangenen fünf bis zehn Jahrzehnten statt. Die durchschnittliche Aufenthaltszeit der Güter im Lager beträgt einige Jahrzehnte. Das bedeutet, dass zukünftig mit einem erhöhten Output an Gütern aus dem Lager im Prozess Konsum und damit einem Anstieg an potenziellen Abfällen zu rechnen ist. Vereinfacht ausgedrückt: Das Lager von heute stellt die Abfälle und/oder Ressourcen von morgen dar. Durch die zeitliche Pufferwirkung sollte es möglich sein, die Abfallwirtschaft den zu erwartenden steigenden Abfallmengen kontinuierlich anzupassen und die geeigneten Konzentrierungsstrategien für wesentliche Ressourcen zu entwickeln. Erste Abschätzungen zeigen, dass mit heute bereits verfügbaren Methoden und Techniken die zukünftigen anzustrebenden fallenden Gesamttrends der

Messgrösse „Relative Statistische Entropie“ zu erreichen sind. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch auch eine bessere Kenntnis über die stoffliche Zusammensetzung des Lagers in absoluter, räumlicher und kategorialer Hinsicht. Dies stellt einen zentralen Forschungsschwerpunkt der Gruppe „Stoffhaushalt und Entsorgungstechnik“ an der ETH Zürich dar.

Anmerkung

1) Im Folgenden wird der Begriff „Stoff“ gemäß seiner Definition in der Chemie (z. B. Atkins & Beran 1990) und im Sinne der Methode der Stoffflussanalyse nach Baccini & Brunner 1991 verwendet: Ein Stoff besteht aus gleichartigen Atomen (Element: Cd, C) oder Molekülen (Verbindung: CdCl₂, CO₂).

Literatur

Atkins, P.W.; Beran, J.A., 1990: General Chemistry. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company. Scientific American Books. S. 31.

Baccini, P.; Bader, H.-P., 1996: Regionaler Stoffhaushalt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag; S. 28.

Baccini, P.; Brunner, P.H., 1991: Metabolism of the anthroposphere. Heidelberg: Springer Verlag.

Bertram, M.; Graedel, T.E.; Rechberger, H.; Spataro, S., 2002: The contemporary European copper cycle: The waste management subsystem. Ecological Economics, accepted.

Gorter, J., 1990: Zinc balance for the Netherlands. In: Material flow accounting: Experience of statistical institutes in Europe. Statistical Office of the European Communities, Brussels, 205-239.

Graedel, T.E.; Bertram, M.; Fuse, K.; Gordon, R.B.; Rechberger, H.; Spataro, S., 2002: The Characterization of Technological Copper Cycles. Ecological Economics, accepted.

IZA (International Zinc Association), 2000: Zinc Recycling. Brussels, Belgium.

Landner, L.; Lindström, L., 1998: Zinc in society and in the environment, Swedish Environmental Research Group, Kil, Sweden.

Rechberger, H., 1999: Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Stoffbilanzen in der Abfallwirtschaft. Wiener Mitteilungen, Wien: Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft.

Rechberger, H.; Graedel, T.E., 2002: The European copper cycle: Statistical entropy analysis. Ecological Economics, submitted.

Rechberger, H.; Brunner, P.H., 2002a: A New, Entropy Based Method to Support Materials Management Decisions. Environmental Science & Technology, in print.

Rechberger, H.; Brunner, P.H., 2002b: Die Methode der Stoffkonzentrierungseffizienz (SKE) zur Bewertung von Stoffbilanzen in der Abfallwirtschaft. In: Hösel, Bilitewski, Schenkel, Schnurer (Hrsg.): Müll-Handbuch, Berlin: Erich Schmidt Verlag, Kapitel 8506.1, 1-19.

Spatari, S.; Bertram, M.; Fuge, D.; Fuse, T.; Graedel, H.; Rechberger, H., 2002: The contemporary European copper cycle: One year stocks and flows. Ecological Economics, accepted.

Kontakt

Dipl. Ing. Dr. Helmut Rechberger
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Stoffhaushalt und Entsorgungstechnik
Überlandstrasse 133, Postfach 611
CH-8600 Dübendorf
Tel.: +41 - 1 - 823 54 95
E-Mail: helmut.rechberger@eawag.ch
Internet: <http://www.se.ethz.ch>

«

Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen anhand von Stoffflussanalysen

Michael Eder, Gernot Döberl, Renate Huber, Paul H. Brunner, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien

In der Studie BEWEND „Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel der nachsorgefreien Deponie“ wurden ausgewählte abfallwirtschaftliche Maßnahmenfälle im Hinblick auf die Ziele der Abfallwirtschaft bewertet. Dazu wurde eine neue, auf Stoffflussanalysen und ökonomischen Bewertungsverfahren basierende Methode entwickelt. Besonderes Augenmerk wurde auf die langfristigen Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsoptionen gelegt. Die verschiedenen Maßnahmenfälle wurden anhand von Güter- und Stoffflussanalysen abgebildet. Mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie einer modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse wurden die kurz-, mittel- und langfristigen Stoffflüsse bewertet. Die Ergebnisse beider Bewertungsmethoden zeigen die langfristige Vorteilhaftigkeit thermischer Verfahren gegenüber der Deponierung unbehandelter wie auch mechanisch-biologisch vorbehandelter Abfälle.

1 Einleitung

Im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 1990) ist als wesentliches Ziel festgeschrieben, dass „nur solche Stoffe als Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung kein Gefährdungspotenzial für nachfolgende Generationen darstellt (Vorsorgeprinzip)“. Dieses Prinzip bedingt, dass unsere heutigen Deponien durch so genannte Endlager ersetzt werden müssen. Das Hauptziel des Endlagerkonzepts ist die „nachsorgefreie Deponie“, die nach Abschluss der Ablagerung nicht mehr betreut werden muss. Das Endlagerkonzept beruht auf drei Schranken zwischen der Deponie und der Umwelt: künstlichen Abdichtungsmaßnahmen, einer geologischen Barriere und, als wichtigster Barriere, dem Deponiematerial selbst. Langfristig kann die Deponie nicht von der Atmosphäre und vom Wasserpfad abgeschlossen werden, daher ist das Hauptaugenmerk auf die

Immobilisierung des Abfalls zu legen. In Zukunft sollen nur noch Abfälle mit „Endlagerqualität“ abgelagert werden, das sind Abfälle, die auch über lange Zeiträume nur umweltverträgliche, die natürlichen Stoffflüsse nicht wesentlich verändernden Emissionen abgeben.

Die Erfüllung des Vorsorgeprinzips bedingt die Optimierung der Zuordnung von Stoffen zu geeigneten letzten Senken. Das Neue an der hier beschriebenen Arbeit ist, dass Stoffflüsse über zum Teil sehr lange Zeiträume bis zur letzten Senke betrachtet werden.

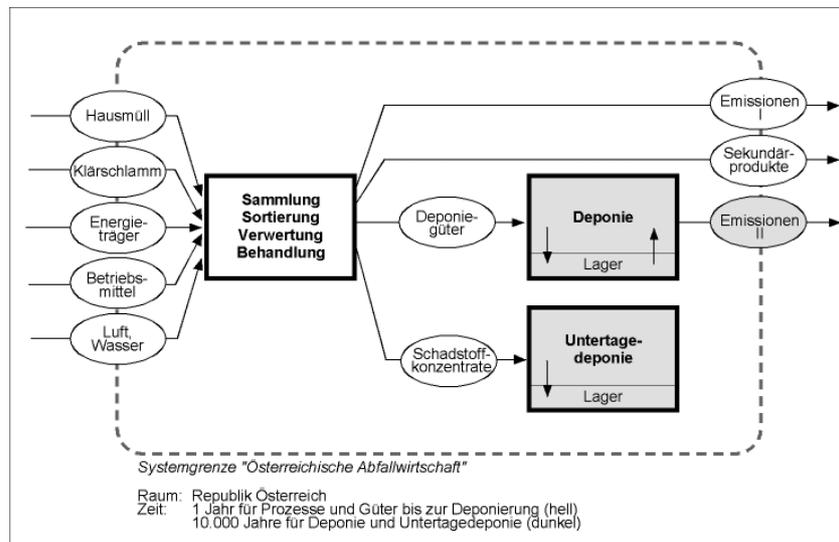
2 Systemdefinition

Der gegenständlichen Arbeit liegt eine systemische Betrachtung der Abfallwirtschaft Österreichs anhand der Methode der Stoffflussanalyse (Baccini, Brunner 1991) zugrunde. Elemente des Systems (Abb. 1) sind Prozesse, Güter- und Stoffflüsse und -lager. Jeder Prozess wird bilanziert. Er entspricht einer konkreten Anlage oder auch einer Summe aus verschiedenen Anlagentypen. Innerhalb des Systems werden für Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sowie für kommunalen Klärschlamm sämtliche Güter-, Energie- und Geldflüsse sowie ausgewählte Emissionen abgebildet. Folgende acht ausgewählten Stoffe und deren für die modellierten Prozesse wesentlichen Verbindungen werden analysiert: Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Chlor, Quecksilber, Cadmium, Blei und Zink. In einem zeitlich und räumlich exakt abgegrenzten System werden alle auftretenden Import-, Export-, Input- und Outputflüsse von Gütern und Stoffen quantifiziert und die Prozesse innerhalb dieses Systems bilanziert. Bei der Bilanzierung wird das Massenerhaltungsgesetz berücksichtigt.

Die abfallwirtschaftlichen Prozesse sind zu den Subsystemen Sammlung, Sortierung, Verwertung, Behandlung sowie dem Subsystem Deponierung zusammengefasst.

Ausgangspunkt der Modellierung ist ein bereits früher erarbeitetes Berechnungsmodell (GUA, IFIP 1998). Dieses Modell kann für den Bereich der Systemabfälle alle relevanten abfallwirtschaftlichen Prozesse bis zur Übernahme auf Deponien abbilden (Sammlung, Sortierung, Verwertung, Behandlung und Ermittlung der zu deponierenden Mengen). Für die hier beschriebene Arbeit wurde es in mehreren

Abb. 1: Überblick über das betrachtete System



Punkten erheblich erweitert und ausgebaut. Vor allem die Beschreibung des Deponieverhaltens über lange Zeiträume und die detailliertere Modellierung von thermischen und mechanisch-biologischen Verfahren ist hier hervorzuheben. Als Systemimporte werden Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sowie kommunaler Klärschlamm betrachtet. Als Systemexporte treten Emissionen aus allen betrachteten Prozessen und Sekundärprodukte auf. Die Deponiekörper verbleiben im System. Sie werden als „Lager“ betrachtet, in denen Stoffe zuerst akkumuliert und im Laufe der Zeit in veränderter Form als Emissionen wieder an die Umwelt abgegeben werden.

Für jeden Prozess wird eine vollständige Energiebilanz durchgeführt, deren Ergebnis als Aufwand und Gewinn ausgewiesen wird. Analog zur Vorgangsweise bei den Emissionen wird auch hier die Substitution von Energieträgern berücksichtigt.

3 Betrachtete Maßnahmenfälle

Für die Prozesse vor der Deponierung werden die in der Tabelle 1 angeführten Maßnahmenfälle festgelegt, die bedingt durch einen jeweils unterschiedlichen Behandlungsaufwand eine bestimmte ökologische Qualität des abzulagernden Materials gewährleisten. Den Systemimport für alle zur Diskussion stehenden Maß-

nahmenfälle bilden identische Abfallmengen und -zusammensetzungen. Um die Unterschiede zwischen den Maßnahmenfällen klarer analysieren zu können, wird das Subsystem Verwertung im Wesentlichen konstant gehalten. Die Güter- und Energiebilanzen der Maßnahmenfälle liefern als Resultat die Eingangsparmeter für die anschließende Deponierung.

Tab. 1: Festlegung der Maßnahmenfälle

| Maßnahmenfall | | Kurzname |
|--|---|----------|
| Status-quo-Fortschreibung (Planungsnullfall) | | P0 |
| Keine Vorbehandlung, Direktdeponierung | | M1 |
| Maximum thermische Behandlung | Rostfeuerung ohne Nachbehandlung der Reststoffe | M2a |
| | Rostfeuerung mit Zementverfestigung der Reststoffe | M2b |
| | Hochtemperatur-Schmelz-Redox-Verfahren | M2c |
| Maximum mechanisch-biologische Behandlung | Leichtfraktion in industrielle Wirbelschicht | M3a |
| | Leichtfraktion in Zementdrehrohr | M3b |
| | höherkalorischer Teil der Schwerfraktion in MVA, Leichtfraktion wie M3a | M3c |
| | höherkalorischer Teil der Schwerfraktion in MVA, Leichtfraktion wie M3b | M3d |

4 Subsysteme vor der Deponierung

Vor der Deponierung wurden Prozesse in unterschiedlichen Subsystemen modelliert und bilanziert. Tabelle 2 zeigt die in den Subsystemen Sortierung, Verwertung und Behandlung berücksichtigten Prozesse.

Tab. 2: Prozesse der Subsysteme Sortierung, Verwertung und Behandlung

| <i>Subsystem</i> | <i>Prozess</i> | <i>Anlagenkapazität</i> |
|------------------|--|------------------------------------|
| Sortierung | Sortierung Papier | 25.000 t/a |
| | Sortierung Leichtverpackungen | 150.000, 300.000 m ³ /a |
| | Sortierung Metallverpackungen | 150.000, 300.000 m ³ /a |
| | Sortierung Sperrmüll | 150.000, 300.000 m ³ /a |
| | Sortierung Glas | 150.000 t/a |
| | Sortierung Textilien | 3.000 t/a |
| Verwertung | Stoffliche Verwertung Papier | 370.000 t/a |
| | Landwirtschaftliche Kompostierung | 5.000, 10.000, 20.000 t/a |
| | Low-Tech Kompostierung | 5.000, 10.000 t/a |
| | High-Tech Kompostierung | 20.000 t/a |
| | Anaerobes Verfahren | 15.000, 40.000 t/a |
| | Stoffliche Verwertung Kunststoffe | 5.400 t/a |
| | Stoffliche Verwertung NE-Metalle | 34.400 t/a |
| | Stoffliche Verwertung Fe-Metalle | 337.500 t/a |
| | Verwertung Glas | 56.700 t/a |
| Behandlung | Mechanische Trennung | 80.000 t/a |
| | Biologische Behandlung | 48.000 t/a |
| | Wirbelschicht Klärschlamm | 60 MW |
| | Zementdrehrohr | 24.000 t/a |
| | Wirbelschicht | 60 MW |
| | Rostfeuerung ohne integrierte Nachbehandlung | 60.000, 150.000, 300.000 t/a |
| | Rostfeuerung mit Zementverfestigung | 60.000, 150.000, 300.000 t/a |
| | Hochtemperatur-Schmelz-Redox-Verfahren | 67.500, 150.000, 300.000 t/a |

5 Subsystem Deponierung

Im Subsystem Deponierung werden die Mengen der abzulagernden „Reststoffe“ aus den vorangehenden Subsystemen übernommen und den in Tabelle 3 angegebenen Deponietypen zugeordnet.

schlagsmenge für Österreich und einer durchschnittlichen jährlichen Evapotranspirationsrate für rekultivierte Deponieoberflächen angenommen.

- Die Funktionstüchtigkeit von technischen Einrichtungen, Oberflächen- und Basisabdichtungen wird mit 100 Jahren begrenzt,

Tab. 3: Zuordnung der zu deponierenden Güter zu den Deponietypen

| Art der Vorbehandlung | | Gut | Deponietyp |
|-------------------------------------|--|---|----------------------|
| Keine Vorbehandlung | | Restmüll | „Restmülldeponie“ |
| | | Kommunaler Klärschlamm | „Klärschlammdeponie“ |
| Thermische Verfahren | Konventionelle Rostfeuerung | Schlacke & Filterasche | Reststoffdeponie |
| | | MVA-Filterkuchen | Untertagedeponie |
| | Rostfeuerung mit Zementverfestigung | Schlacke & Filterasche verfestigt | Reststoffdeponie |
| | | MVA-Filterkuchen | Untertagedeponie |
| | Hochtemperatur-Schmelz-Redox-Verfahren | Schmelzgranulat | Reststoffdeponie |
| | | Schwermetallkonzentrat | Untertagedeponie |
| | | Gipskuchen | Baurestmassendeponie |
| | Wirbelschichtfeuerung | Asche & Schlacke der Wirbelschicht | Reststoffdeponie |
| | | Filterkuchen der Wirbelschicht | Untertagedeponie |
| | | Gipskuchen der Wirbelschicht | Baurestmassendeponie |
| | Zementdrehrohrofen | Klinker – Betonabbruch * | Baurestmassendeponie |
| | Mechanisch-biologische Verfahren (Restmüllsplitting) | | Rottereststoff |
| Abfälle aus Sortierung & Verwertung | | Abfall Eisenschmelze | – ** |
| | | Sortierabfälle (sofern nicht thermisch verwertet) | „Restmülldeponie“ |

* Aus dem Klinker wird Zement und in weiterer Folge Beton hergestellt. Das aus diesem Beton hergestellte Gebäude hat (einschließlich Recycling) eine modellierte Lebensdauer von 500 Jahren (10x50 Jahre), danach wird der Abbruch auf einer Baurestmassendeponie abgelagert.

** Da diese Abfälle aus dem Eisenrecycling in geringen Mengen und in allen Maßnahmenfällen in ähnlichen Mengen anfallen, werden sie in der Studie nicht weiter betrachtet.

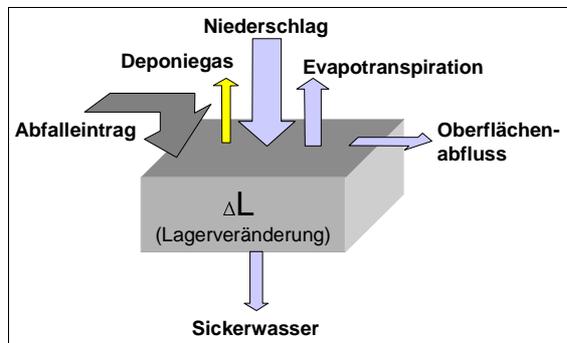
Zur Berechnung der Deponieemissionen über 10.000 Jahre werden ausschließlich Monodeponien betrachtet, die mit dem jeweiligen Gut verfüllt werden. Sämtliche Modelldeponien werden baulich nach Deponieverordnung (DeponieVO 1996) ausgeführt. Die Güterflüsse der verschiedenen Deponietypen sind Abbildung 2 zu entnehmen. Folgende Annahmen und Vereinfachungen wurden getroffen:

- Die mittel- und langfristig jährlich anfallende Sickerwassermenge wird als Differenz einer durchschnittlichen jährlichen Nieder-

ebenso die durchlässigkeithemmende Wirkung der geologischen Barriere. Die schwermetallbindende Funktion der geologischen Barriere im Sinne einer „geochemischen Barriere“ nimmt zwar in Abhängigkeit der Menge emittierter Metalle ab, bleibt aber prinzipiell über den gesamten Betrachtungszeitraum erhalten.

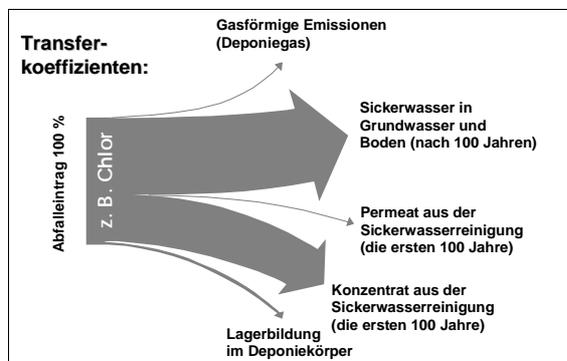
- Zur Beschreibung der Abbaureaktionen wird von einem homogen reagierenden Block ohne bevorzugte (präferentielle) Sickerwege ausgegangen.

Abb. 2: Schematische Darstellung der Güterflüsse der Modelldeponien



Die Berechnung der Deponieemissionen folgt einem in Brunner et al. (2001) näher beschriebenen Emissionsschema mittels aus der Literatur entnommenen und für den speziellen Zweck adaptierten Berechnungsmodellen. Für die Sickerwasseremissionen sind dies die Modelle von Belevi, Baccini (1989) bzw. das Emissionsschema aus AGW (1992), für die Gasemissionen das Modell von Marticorena et al. (1993). Die Ergebnisse dieser Modellrechnungen, die Transferkoeffizienten in die jeweiligen Outputgüter, können wie in Abbildung 3 dargestellt werden. Der Transferkoeffizient $k_{x,j}$ bezeichnet die Fraktion des gesamten in den Prozess eingeführten Stoffes x , die in das Outputgut j transferiert wird. Die Summe der Transferkoeffizienten aller Outputgüter muss immer 1 ergeben.

Abb. 3: Darstellung der Transferkoeffizienten als Sankey-Diagramm für einen Prozess „Deponie“



Die folgenden Abbildungen 4 und 5 zeigen beispielhaft die Transferkoeffizienten von Kohlen-

stoff in Restmüll- bzw. Schlackedeponien. Während in der Restmülldeponie im Laufe der Zeit über 90 % des Kohlenstoffs in Form von CH_4 und CO_2 als Deponiegas in die Atmosphäre gelangt, verbleibt bei der Schlackedeponie fast der gesamte Kohlenstoff im Deponiekörper. Zu beachten hierbei ist, dass die Kohlenstoffkonzentration im Restmüll wesentlich höher ist als die Kohlenstoffkonzentration in der Müllverbrennungsschlacke, d. h. die Kohlenstoffmenge, die im Schlackedeponiekörper verbleibt, ist dennoch wesentlich geringer als die Kohlenstoffmenge im Restmülldeponiekörper.

Abb. 4: Berechnete Stoffverteilungen für die Outputgüter (Transferkoeffizienten) für Kohlenstoff in „Restmülldeponien“

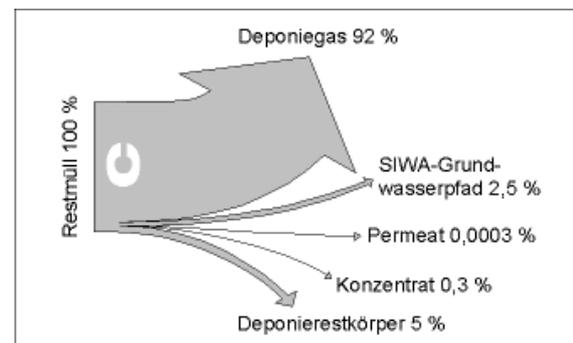
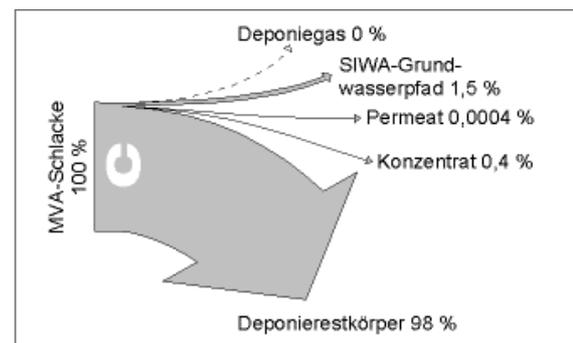


Abb. 5: Berechnete Stoffverteilungen für die Outputgüter (Transferkoeffizienten) für Kohlenstoff in „MVA-Schlackedeponien“



Berechnet wird auch die Verdünnung von Sickerwasseremissionen in einem hydrogeologisch genau definierten Grundwasserkörper sowie die Anreicherung von Schwermetallen im Deponieuntergrund (nach Versagen der

technischen Barrieren). Die jeweils berechneten Werte dienen der Definition eines eventuellen Sanierungs- oder Sicherungsbedarfes. Kosten und Zeitpunkt für diese Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen werden berechnet, zusätzlich auch die betriebswirtschaftlichen Kosten für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Nachsorge der modellierten Deponien.

6 Bewertung der Stoffflüsse

Als Bewertungsverfahren wird einerseits eine volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) durchgeführt. Andererseits wurde eine neu entwickelte Methode, die „modifizierte Kosten-Wirksamkeits-Analyse“ (mKWA) angewandt. Als Haupteingangsdaten fungieren eine betriebswirtschaftliche Kostenbilanz, eine Güterbilanz, eine Emissionsbilanz sowie eine Energiebilanz der untersuchten Abfallbewirtschaftungsprozesse. Die Güterbilanz sowie die Emissionsbilanz sind die Ergebnisse der Stoffflussanalysen.

Aus der gewählten Bewertungsmethodik ergeben sich prinzipiell drei Möglichkeiten zur Quantifizierung von Entscheidungsindikatoren: Kosten-Nutzen-Saldo, Barwertrate und Gesamtwirksamkeitswert-Kosten-Verhältnis.

Durch den gewählten Ansatz, der Anwendung beider Verfahren, besteht einerseits der Vorteil, dass für die gut monetarisierbaren Eingangsvariablen deren Wertigkeiten im Rahmen der KNA korrekt wiedergegeben werden können und andererseits die Möglichkeit, nicht von der KNA erfasste Effekte mittels der mKWA einbeziehen zu können.

Bei der KNA wurden die betriebswirtschaftlichen Kosten und die Kosten externer Effekte (z. B. Emissionen) den durch die Abfallbewirtschaftung induzierten Nutzeffekten (substituierte Primärgüter- und Primärenergieproduktion und deren externe Effekte) gegenübergestellt. Die Kosten-Nutzen-Saldi sowie die Barwertraten wurden als Grundlagen für die Reihung der untersuchten Fälle herangezogen. Monetarisiert wurden folgende externe Effekte: Emissionen von klassischen Luftschadstoffen und Treibhausgasen sowie Emissionen wasserverunreinigender Substanzen in Oberflächengewässer. Emissionen grundwasser- und bodenverunreinigender Substanzen gingen indirekt über die Kosten von Sicherungs- und/oder

Sanierungsmaßnahmen ein. Folgende Effekte erwiesen sich als nicht monetarisierbar (intangible Effekte): Emissionen von ozonabbauenden Substanzen, Dioxinen, Chlorid, Sulfat, Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoff und Ammoniak aufgrund fehlender Vermeidungskosten, Substitution von Primärrohstoffen durch einige Sekundärrohstoffe aufgrund fehlender Kostendaten (aufbereitete Problemstoffe, Gips, Reißtextilien etc.), die Dissipation (Verteilung von Stoffen in der Umwelt, ohne dass Grenzwerte überschritten werden), die Schonung von Ressourcen (Marktpreise für Rohstoffe und Zwischenprodukte bilden die langfristige Verfügbarkeit dieser Güter gar nicht oder zumindest nur unvollständig ab) und die Nachsorgefreiheit von Deponien (wird nur in geringem Ausmaß durch Sanierungskosten berücksichtigt).

Aufgrund des sehr langen Betrachtungszeitraumes, der Entsprechung des Vorsorgeprinzips (explizites Ziel im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz!) und der Nichtabschätzbarkeit des technischen Fortschritts, wurde für die Kosten-Nutzen-Analyse ein Diskontierungszinssatz von 0 gewählt.

Die mKWA stellt einerseits die Kosten eines Maßnahmenfalles dar, andererseits werden die Wirkungen hinsichtlich der Erreichung gesetzter Ziele nicht nur dargestellt, sondern, ähnlich wie bei der Nutzwertanalyse, zu einer Gesamtwirksamkeit zusammengeführt. Ergebnis der Berechnungen ist das Gesamtwirksamkeitswert-Kosten-Verhältnis, anhand dessen eine Reihung der Maßnahmenfälle vorgenommen werden kann.

Grundlage für die mKWA bildet eine Zielhierarchie, die aus den Zielen des AWG (1990) abgeleitet wurde (siehe Tab. 4). Diese Ziele wurden von den Auftraggebern der Studie BEWEND und ihren Experten gewichtet, um die unterschiedliche „Wichtigkeit“ sowie gesellschaftliche Präferenzen mit einfließen zu lassen. Die Messung der Zielerreichung erfolgt mit Hilfe von integrativen Zielkriterien, wie z. B. Kohlendioxidäquivalente, CFC11-Äquivalente, kritische Wasser- und Bodenvolumina, verbrauchte Fläche, statistische Rohstoffverfügbarkeit, Stoffkonzentrierungseffizienz (SKE) und Energiemengen.

Für jedes Zielkriterium wird ein Sollwert festgelegt (jener Wert, der in der Abfallwirtschaft bei alleiniger Konzentration auf dieses

Tab. 4: Darstellung des Zielsystems für die mKWA

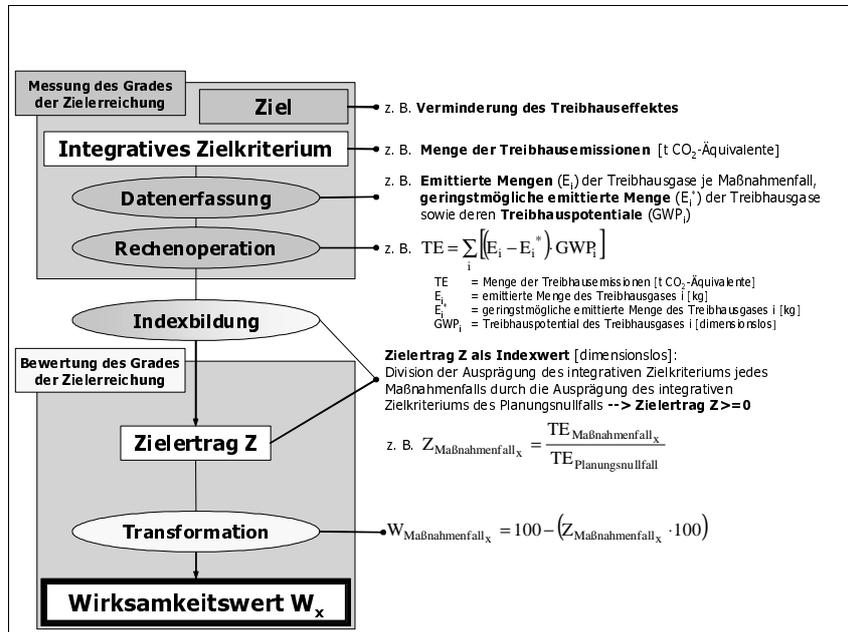
| Ziele AWG | Unterziele | Konkrete Unterziele |
|---|---|--|
| Schutz des Menschen und der Umwelt | Erhaltung der Luftqualität | Verminderung von Schäden durch regional wirkende Schadstoffe |
| | | Verminderung des Treibhauseffekts |
| | | Verminderung von Schäden an der Ozonschicht |
| | Erhaltung der Wasserqualität | Verträglichkeit von Immissionen in Oberflächengewässern (Fließgewässern) |
| | | Verträglichkeit von Immissionen in Grundwässern |
| | Erhaltung der Bodenqualität | Verträglichkeit der Schadstoffanreicherung in Oberflächenböden |
| Verträglichkeit der Schadstoffanreicherung in tiefen Bodenschichten | | |
| Schonung der Ressourcen | Schonung der Ressource Fläche | Minimierung des Flächenbedarfs für Deponien |
| | Schonung stofflicher Ressourcen zur Produktgewinnung (Rohstoffe) | Minimierung des Ressourcenverbrauchs durch hohen Grad stofflicher Verwertung |
| | | Maximierung der Schaffung neuer Ressourcen |
| Schonung materieller Ressourcen zur Energiegewinnung | Saldo der Energiemengen aus den Zielen: <ul style="list-style-type: none"> • Substitution von Primärenergieträgern durch Energieträger der Abfallwirtschaft • Minimierung des Energieeinsatzes für die Abfallbewirtschaftung • Minimierung des Einsatzes von Energieträgern bei der Primärproduktion durch den Einsatz von Abfällen bei der Sekundärproduktion | |
| Nachsorgefreiheit von Deponien (Vorsorgeprinzip) | Langfristige Verträglichkeit der Stoffflüsse in die Umwelt | Minimierung des langfristigen Reaktionspotenzials und der langfristigen Schadstoffverfügbarkeit im Deponiekörper |
| | | Minimierung der Schadstoffmenge im Deponiekörper |
| | | Zuordnung unterschiedlicher Abfallarten zu den jeweils geeigneten Deponietypen |

eine Ziel erreicht würde) und in der Folge der Grad der Zielerreichung des jeweils betrachteten Maßnahmenfalls ermittelt. Daraus ergibt sich der Zielertrag, der den Bezug zum Planungsnullfall herstellt und der in den Wirksamkeitswert transformiert wird (siehe Abb. 6). Die Wirksamkeitswerte eines Maßnahmenfalles werden auf der Ebene der Unterziele aggregiert und dort gewichtet. Die Summe der gewichteten Wirksamkeitswerte wird zu einem maßnahmenfall-

bezogenen Gesamtwirksamkeitswert transformiert, die Kosten des Maßnahmenfalles auf die Kosten des Planungsnullfalles normiert und je Maßnahmenfall ein Gesamtwirksamkeitswert-Kosten-Verhältnis ermittelt.

Der Einfluss der bei beiden Bewertungsmethoden zu treffenden Annahmen wurde im Rahmen von umfangreichen Sensitivitätsanalysen untersucht.

Abb. 6: Darstellung der Methodik der Wirksamkeitsmessung im Rahmen der modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse



7 Ergebnisse

Generell lässt sich feststellen (Tab. 5), dass, unabhängig von der Bewertungsmethode KNA (Abb. 7) oder mKWA (Abb. 8), die Gruppe der thermischen Maßnahmenfälle M2 in allen Reihungen die ersten Plätze einnimmt. Danach folgen die mechanisch-biologischen Maßnahmenfälle M3d, 3c und 3b. Der Maßnahmenfall M1 (Deponierung ohne Vorbehandlung) ist in jedem Fall der schlechteste, Maßnahmenfall 3a liegt zweimal vor, einmal hinter dem Planungsnullfall.

Innerhalb der thermischen Maßnahmenfälle M2 weicht das Ergebnis der mKWA von dem Ergebnis der KNA ab, auf Basis der mKWA liegt Maßnahmenfall M2c vor Maßnahmenfall M2a und Maßnahmenfall M2b, auf Basis der KNA dominiert Maßnahmenfall M2a die Maßnahmenfälle M2b und 2c.

Aufgrund dessen, dass in der Kosten-Nutzen-Analyse vor allem Emissionen in Grundwasser und Böden nicht bzw. nur in Form von allfällig auftretenden Sanierungskosten berücksichtigt wurden und Immissionen, die unter festgelegten Grenzwerten liegen, nicht bewertet werden konnten, wird das Ergebnis der mKWA als das „vollständigere“ Ergebnis angesehen.

Tab. 5: Reihung der Maßnahmenfälle auf Basis der mKWA und der KNA

| Fall | P0 | M1 | M2a | M2b | M2c | M3a | M3b | M3c | M3d |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Reihung auf Basis der mKWA | 8 | 9 | 2 | 3 | 1 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| Reihung auf Basis des Kosten-Nutzen-Saldos | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| Reihung auf Basis der Barwertrate | 7 | 9 | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 5 | 4 |

Abb. 7: Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse: Kosten-Nutzen-Saldo und Barwertrate

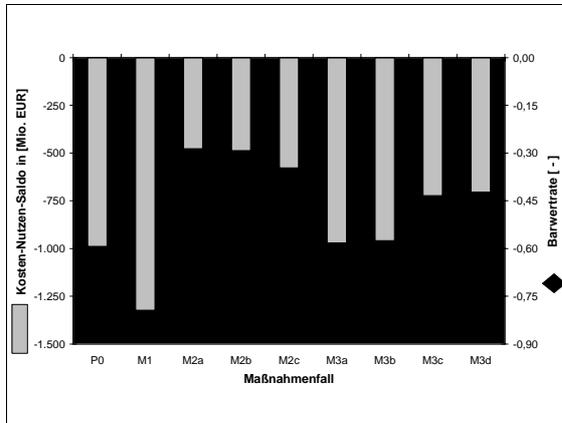
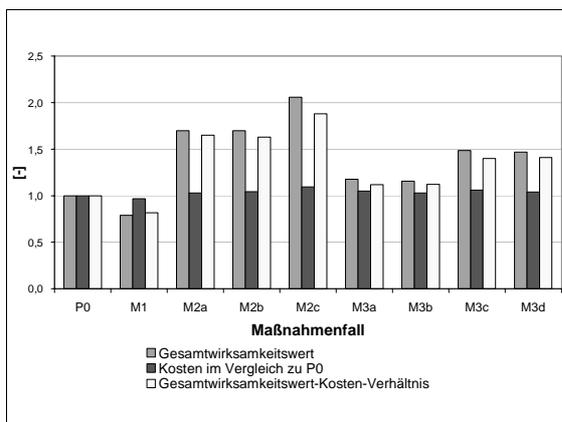


Abb. 8: Ergebnis der modifizierten Kosten-Wirksamkeitsanalyse: Gesamtwirksamkeitswert, auf den Planungsnullfall normierte Kosten und Gesamtwirksamkeitswert-Kosten-Verhältnis



8 Schlussfolgerungen

Abfallwirtschaftliche Folgerungen: Den Zielen der österreichischen Abfallwirtschaft am nächsten kommt das untersuchte Hochtemperatur-Schmelz-Redox-Verfahren, eng gefolgt von den klassischen thermischen Verfahren. Mechanisch-biologische Kombinationen erwiesen sich zwar der direkten Deponierung überlegen, konnten jedoch bezüglich Zielerfüllung nicht mit den thermischen Verfahren mithalten. Hauptverantwortlich für diese Reihung ist die Mitberücksichtigung langer Zeiträume (Nachsorgephase).

Methodische Folgerungen: Anhand der Kosten-Nutzen-Analyse und der modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse können die mit

der Stoffflussanalyse ermittelten Stoffflüsse bewertet werden. Ziel dieser Bewertung ist es, Grundlagen für Entscheidungen zur Verfahrensauswahl in der Abfallwirtschaft bereitzustellen, d.h. die Frage zu beantworten, welche Maßnahmen den Zielen des Abfallwirtschaftsgesetzes am nächsten kommen.

Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) dient vor allem zur Beantwortung der Fragen, ob ein Projekt, und wenn ja, welche Projektalternative, realisiert werden soll. Hierbei werden nicht nur mit Marktpreisen bewertete Kosten- und Nutzenkomponenten, sondern auch durch die Individuen bereits implizit bewertete Güter miteinbezogen. Gelingt es, alle Kosten- und Nutzenströme, die durch ein Projekt hervorgerufen werden, zu monetarisieren, ist das Ergebnis der KNA sehr gut geeignet, zu beurteilen, ob ein Projekt durchgeführt werden soll. Übersteigen die Nutzen, die ein Projekt stiftet, die Kosten desselben oder einer Alternative, ist dieses Projekt positiv zu bewerten.

Obwohl die Ergebnisse aus der Kosten-Nutzen-Analyse und der modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse (mKWA) in ihren Grundaussagen im vorliegenden Fall zum gleichen Ergebnis kommen (Bevorzugung von Verbrennungsverfahren), kann daraus nicht geschlossen werden, dass beide Methoden im gegenständlichen Projekt als gleichwertig anzusehen sind. Die KNA konnte viele relevante externe Effekte nicht berücksichtigen. Als Alternative zur KNA bieten sich Verfahren wie die mKWA an, die geeignet sind, auf einer nicht-monetären Basis ein Projekt zu bewerten. Es werden aus den im Abfallwirtschaftsgesetz vorgegebenen Zielen Unterziele entwickelt, welche messbare Bewertungsgrößen besitzen. Die anschließend erfolgende Gewichtung ermöglicht eine Aggregation bis hin zur obersten Zielebene, im vorliegenden Fall der Ziele der österreichischen Abfallwirtschaft. Durch die Anwendung der mKWA gelingt es, in der KNA vorliegende intangible (marktmäßig nicht bewertbare, z.B. Umwelt-) Effekte zu bewerten.

Nach Ansicht des Projektteams stellt die mKWA eine für den politischen Entscheidungsträger leichter verwertbare Entscheidungsgrundlage dar, als jene, die die klassische Kosten-Wirksamkeits-Analyse liefert, da diese den Entscheidungsträger, zumindest im gegenständlichen Projekt, mit einer Fülle an Daten

(Wirksamkeiten für ca. 140 Ziele der untersten Zielebene, sowie Kosten für jeden Maßnahmenfall) „allein“ lässt.

Literatur

AGW, 1992: Emissionsabschätzung für Kehrichtschlacke. Zürich: Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich

AWG, 1990: Abfallwirtschaftsgesetz. Wien: Bundesgesetzblatt BGBl 325/1990

Baccini, P.; Brunner, P.H., 1991: Metabolism of the Anthroposphere. Heidelberg und New York: Springer

Belevi, H.; Baccini, P., 1989: Long-Term Behaviour of Municipal Solid Waste Landfills. In: Waste Management & Research 7, 43-56

Brunner, P.H.; Döberl, G.; Eder, M.; Frühwirth, W.; Huber, R.; Hutterer, H.; Pierrard, R.; Schönböck, W.; Wöginger, H., 2001: Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel der nachsorgefreien Deponie – BEWEND. Wien: Umweltbundesamt Monographien Band 149

DeponieVO, 1996: Deponieverordnung. Wien: BGBl 164/1996

GUA, IFIP, 1998: Gesamtwirtschaftliche Kosten und Nutzen der Bewirtschaftung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in Österreich. Wien: Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH & Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der Technischen Universität Wien, unveröffentlicht

Martimorena, B.; Attal, A.; Camacho, P.; Manem, J.; Hesnault, D.; Salmon, P., 1993: Prediction Rules for Biogas Valorisation in Municipal Solid Waste Landfills. Water Science & Technology 27/2, S. 235-241

Kontakt

Paul H. Brunner
 Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft
 Abteilung Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt
 Technische Universität Wien
 Karlsplatz 13/E226, A-1040 Wien, Österreich
 Tel.: +43 - 1 - 588 01 - 226 40
 Fax: +43 - 1 - 504 22 34
 E-Mail: paul.h.brunner@tuwien.ac.at
 Internet: <http://www.iwa.tuwien.ac.at>

»

Stoffstromanalysen zum Einsatz von carbonfaserverstärkten Kunststoffen im Flugzeugbau

von Bernd Reßler, Matthias Achternbosch, Klaus-Rainer Bräutigam, Christel Kupsch, Gerhard Sardemann, ITAS

Als ein Beispiel für eine vergleichende Stoffstromanalyse im Bereich „Neue Verfahren und Werkstoffe“ werden die im Rahmen des HGF-Strategiefondsprojektes „Schwarzer Rumpf“ durchgeführten Arbeiten vorgestellt. Darin wird der mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von FlugzeugrumpfkompONENTEN verbundene Stoff- und Energieeinsatz bestimmt. Als Materialien für die Rumpfbauteile werden Aluminiumknetlegierungen und carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) betrachtet. Die Prozessschritte beider Produktlinien konnten weitestgehend identifiziert und hinsichtlich ihrer Stoffströme und Energieverbräuche qualitativ und quantitativ beschrieben werden.

Einleitung

In der Umweltforschung und Umweltpolitik gewinnt aufgrund des steigenden Stoffverbrauchs durch Wirtschaft und Gesellschaft die Analyse der damit verbundenen Stoffströme immer mehr an Bedeutung. Durch diese Analysen sollen Beiträge zur effizienteren Ressourcennutzung und eine wissenschaftliche Basis zur Steuerung und Bewertung von Stoffströmen (Stoffstrommanagement) erarbeitet werden.

Stoffstromanalysen haben das Ziel, die Stoff- und Energieeinträge sowie den Verbleib der ein- bzw. umgesetzten Stoffe in einem definierten Untersuchungssystem qualitativ und quantitativ zu erfassen und die mit den Stoffströmen verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt zu beschreiben. Hierbei sind innerhalb der Bilanzgrenzen sämtliche wesentlichen Verzweigungen und Umwandlungen im Stoffstrom zu identifizieren. Dabei kann der Untersuchungsbereich sowohl die Herstellung, Nutzung und Entsorgung einzelner Produkte als auch bestimmte Technologien oder technische

Verfahren betreffen sowie die Abläufe in einzelnen Betrieben oder Regionen umfassen.

Die im Folgenden vorgestellten Untersuchungen befassen sich mit der Stoffstromanalyse der Herstellung von großflächigen Bauteilen aus Aluminium und CFK für den Flugzeugbau. Ziel dieser Arbeiten ist es unter anderem, schon bei der Entwicklung einer innovativen Technologie ökologische Aspekte in Bezug auf die Werkstoffauswahl bzw. die verwendeten Verfahren zu berücksichtigen, eine Vorgehensweise, die immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Zielsetzung des HGF-Projekts „Schwarzer Rumpf“

Der Weltluftverkehr hatte in den vergangenen Jahrzehnten große Zuwachsraten zu verzeichnen. Auch für die nächsten 10 bis 15 Jahre wird eine deutliche Zunahme des Flugverkehrs prognostiziert. Um den wachsenden Bedarf an Flugtransportleistungen zu decken, müssen in diesem Zeitraum Verkehrsflugzeuge mit einem geschätzten Umsatzvolumen von ca. 1 Billion Euro produziert werden. Der vom europäischen Flugzeugbau angestrebte Anteil an diesem Markt beträgt 40-50 %. Für die zukünftige Marktposition der europäischen Flugzeugindustrie ist deshalb die Weiterentwicklung der technologischen Kompetenz hin zu kostengünstig hergestellten Flugzeugen mit geringerem Gewicht und entsprechend geringerem Treibstoffverbrauch von großer Bedeutung.

Um diese Ziele umzusetzen, wird verstärkt auf die Anwendung von Faserverbundwerkstoffen gesetzt. Diese Werkstoffe sind leichter als Metalle und haben im Gegensatz zu diesen richtungsabhängige Materialeigenschaften, so dass sie bei belastungsgerechter Ausrichtung der Fasern das Leichtbaupotenzial von metallischen Werkstoffen in Bezug auf Festigkeit und Steifigkeit weit übertreffen können.

Insbesondere carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) lassen aufgrund ihrer geringen Dichte von $1,55 \text{ g/cm}^3$ (Aluminium $2,8 \text{ g/cm}^3$) und ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften eine Eignung für den Einsatz im Flugzeugbau erwarten. Sie werden in größeren Verkehrsflugzeugen bisher aus Kosten- und Fertigungsgründen nur begrenzt z. B. im Bereich der Leitwerke, Flügelklappen und Triebwerksver-

kleidung eingesetzt. Neue, derzeit in der Erprobungsphase befindliche Fertigungsverfahren sollen zukünftig die serienmäßige und kostengünstige Produktion komplexer, großflächiger CFK-Bauteile z. B. im Bereich des Flugzeugdruckrumpfes ermöglichen. Mit einem aus CFK gefertigten Druckrumpf wäre eine Gewichtseinsparung von mehr als einem Viertel des Gewichtes des Aluminiumrumpfes möglich.

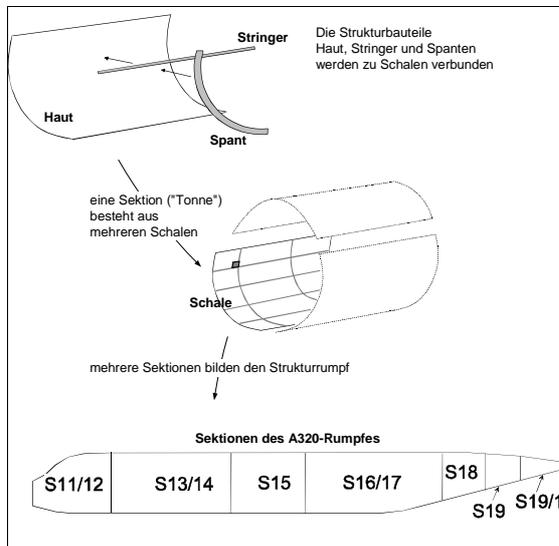
Im Rahmen des HGF-Projekts „Schwarzer Rumpf“ sollen die Grundlagen für die Konstruktion und Fertigungstechnik ausgewählter Komponenten eines Druckrumpfes aus CFK erarbeitet werden. Als Referenzflugzeug für die Untersuchungen wurde ein Airbus A320 ausgewählt. Das Projekt wird aus dem Strategiefonds der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) gefördert und unter Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) von verschiedenen Instituten des DLR und vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe durchgeführt. In den Arbeitsgruppen des DLR werden unter anderem mit Hilfe von Simulations- und Rechenverfahren neue Rumpf-Bauweisenkonzepte und kostengünstige Fertigungsverfahren für CFK sowie das Materialverhalten in verschiedensten Belastungszuständen untersucht.

Der Schwerpunkt der Arbeiten des ITAS besteht in der vergleichenden Analyse der mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung bzw. Wiederverwertung von Aluminium- und CFK-Bauteilen verbundenen Stoffströme und Energieverbräuche und der daraus resultierenden Emissionen und Umweltbelastungen. In diesem Beitrag werden erste ausgewählte Ergebnisse der Stoffstromanalyse für die Herstellungs- und Fertigungsphasen von Aluminiumrumpfkomponten und entsprechenden Komponenten aus CFK vorgestellt.

Systemgrenzen und Vorgehensweise

Die Stoffstromanalysen wurden auf die wichtigsten strukturebenen Bauteilgruppen des aus mehreren Sektionen zusammengesetzten A320-Rumpfes (Abb. 1) begrenzt.

Abb. 1: Struktureller Aufbau des A320 Aluminiumrumpfes (stark schematisiert)



Im Aluminiumrumpf sind dies die Rumpfhaut, die in Längsrichtung angebrachten Stabilisierungsstreben (Stringer) und die quer zur Rumpflängsachse verlaufenden Spanten, die dem Rumpf eine stabile Querschnittsform verleihen. Bei der derzeitigen Bauweise des Aluminiumrumpfes werden Hautbleche und Stringer zu Teilschalen vernietet, die im Verbund mit den Spanten die Schalen bilden. Mehrere Schalen ergeben eine Sektion des Rumpfes, eine so genannte „Tonne“. Des Weiteren wurden in die Untersuchungen die zur Montage dieser Bauteile benötigten Verbindungselemente (im Wesentlichen Aluminium- und Titanieten) einbezogen.

Um eine Vergleichbarkeit bezüglich der festgelegten Systemgrenzen zu gewährleisten, musste für die Bauweise mit CFK eine 1:1-Übertragung verwendet werden, das heißt, ebenso wie der Aluminiumrumpf besteht auch der CFK-Rumpf aus Haut, Stringer und Spanten. Zwar konzentrieren sich die Arbeiten des DLR im Rahmen des Projektes auf neue Bauweisenkonzepte für den CFK-Rumpf, sie bieten jedoch derzeit noch keine ausreichend gesicherte Datenbasis, die eine Verwendung für die hier durchgeführte Stoffstromanalyse zulässt.

Zum Vergleich der Stoffströme der Aluminium- und CFK-Linie wurde die Input-Seite der einzelnen Prozessmodule weitestgehend bis hin zu den Rohstoffen und die Outputseite bis zu den Emissionen aufgeschlüsselt. Für die

Stoffstromanalyse der jeweiligen Produktlinie wurden die von der Rohstoffgewinnung bis zum Endprodukt führenden Verfahrensschritte untersucht und zu einer modular aufgebauten Prozesskette verknüpft, in der sowohl einzelne Glieder betrachtet als auch größere Abschnitte aggregiert werden konnten.

Bei den Untersuchungen ergab sich die Schwierigkeit, dass die Prozesse der Bauteilfertigung in dieser Form erstmalig analysiert wurden – selbst bei Airbus wurden die Fertigungslinien bisher noch nicht in dieser Weise untersucht. Aus diesem Grund musste im Einzelnen geprüft werden, welche Prozesse in Bezug auf Stoff- und Energieeinsatz wichtig sind und welche vernachlässigt werden können. Hierfür war eine aufwändige Recherche und Detailarbeit erforderlich.

Für die Datenbeschaffung wurden Rohstoffverarbeiter, verarbeitende Industrie, Verbände und Forschungseinrichtungen sowie eine Reihe von Airbus-Produktionsstätten konsultiert. Während zudem für die Recherchen zur Herstellung der Airbus-Aluminiumlegierungen und -Halbzeuge¹ auf umfangreiche Studien unter anderem des EIPPCB (European Integrated Pollution and Prevention Control Bureau) und der EAA (European Aluminium Association) zurückgegriffen werden konnte, sind in der Literatur nur wenige stoff- und energiebezogene Informationen zur Herstellung von CFK aufgeführt. Als Datenbasis wurden aggregierte Stoffstromdaten zur Herstellung von Carbonfasern aus der Datenbank der Bilanzierungssoftware GABI Professional 4.0 des Instituts für Kunststoffprüfung (IKP) der Universität Stuttgart verwendet, die alle Prozessvorstufen berücksichtigen. Um diese Daten zu evaluieren und auf den neuesten Stand zu bringen, wird in Zusammenarbeit mit den Herstellern von Kohlenstofffasern eine aktuelle Datenbasis erarbeitet. Die Arbeiten hierzu sind noch nicht vollständig abgeschlossen. Für die Bauteilfertigung und die Montage der CFK-Rumpfschalen werden Untersuchungsergebnisse des DLR und der Airbus GmbH verwendet.

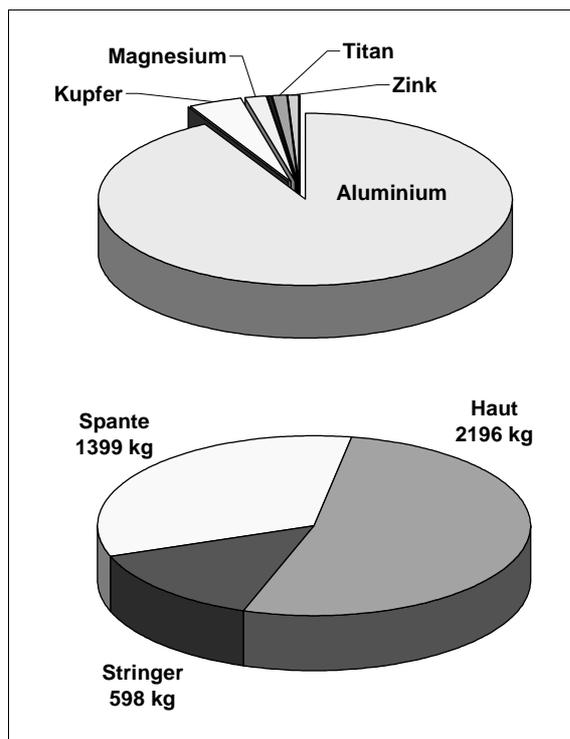
Begleitend zur Untersuchung der Aluminium- und CFK-Produktlinie wurden für alle Prozesse die recherchierten Daten durch eigene Berechnungen anhand von Eckdaten überprüft, wodurch eine Reihe von Ungereimtheiten festgestellt und behoben werden konnten.

Die Stoffstromdaten der einzelnen Prozesse wurden mit Hilfe der Bilanzierungssoftware GABI 4.0 des IKP bearbeitet und zu einer modular aufgebauten Prozesskette verknüpft. Im Falle einer unzureichenden Datenlage wurden den Produktionsprozessen anhand verfahrenstechnischer Merkmale typische Materialströme und Energieverbräuche zugeordnet und z. T. mit Unterstützung des IKP die entsprechenden Prozessmodule generiert. Dazu gehören unter anderem Prozessmodule für die Herstellung der wichtigsten im Aluminiumrumpf verwendeten Metalle und Legierungsmetalle (z. B. Titan, Zink, Kupfer, Magnesium), sowie für die Herstellung von Bauteilen des bei der CFK-Herstellung verwendeten Harzes.

Berechnungsgrundlage

Im Rahmen der Systemgrenzen wurden die Bauteile nach Art, Zusammensetzung und Menge erfasst und ein detailliertes Mengengerüst für die einzelnen Bauteile und ihre Legierungsbestandteile aufgebaut (Abb. 2).

Abb. 2: Zusammensetzung des Airbus A320 Aluminium-Strukturumpfes: Relative Anteile der wichtigsten Metalle und Gewichtsanteile der Bauteilgruppen an der Rumpfstruktur



Die untersuchten Druckrumpfkomponten aus Aluminiumknetlegierungen haben insgesamt ein Gewicht von 4200 kg. Die verschiedenen in Abbildung 2 aufgeführten Metalle sind mit Ausnahme von Titan Legierungsbestandteile der Aluminiumknetlegierungen.

Die 1:1-Umsetzung des Aluminium-Rumpfes in eine CFK-Rumpfstruktur ermöglicht nach Berechnungen der DLR eine ca. 27 %ige Gewichtseinsparung. Dies entspricht einem Gewicht der CFK-Rumpfkomponten von ca. 3100 kg. Da CFK zu 60 % aus Carbonfasern und zu 40 % aus Harz besteht, enthält der Rumpf 1860 kg Carbonfasern und 1240 kg Harz.

Herstellung der Aluminium- und CFK-Bauteile

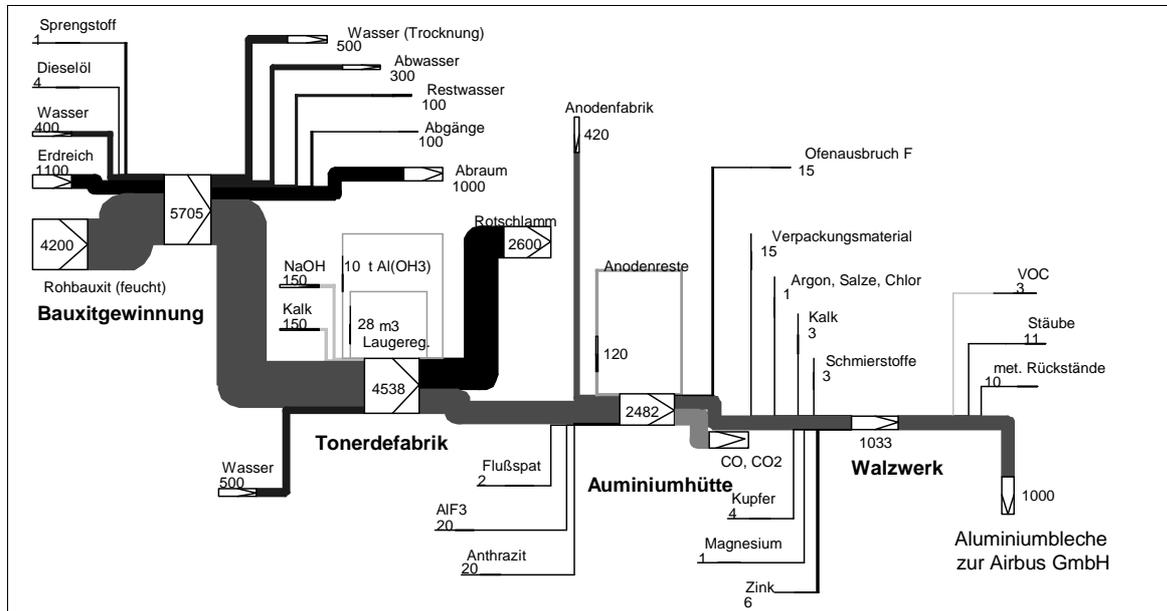
Aluminium

Die Herstellung von Aluminium und Aluminiumhalbzeugen ist ein im Bereich der Stoffstrombilanzierung vergleichsweise gut untersuchter Prozess. Abbildung 3 zeigt beispielhaft den vollständigen Stoffstrom für die Kette der Produktionsschritte zur Herstellung von Blechen aus Aluminiumknetlegierungen.

Wichtigster Rohstoff für die Aluminiumerzeugung ist Bauxit, ein Mineral, welches das Metall in Form von Aluminiumoxiden enthält. Die Extraktion des Aluminiumoxids aus dem Bauxit erfolgt in einem chemischen Aufschlussverfahren (Bayer-Verfahren) und liefert Tonerde (Al₂O₃) als Zwischenprodukt. Aus der Tonerde wird in einem elektrolytischen Reduktionsprozess (Hall-Herault-Verfahren) Aluminium mit einem Reinheitsgrad von über 95 % abgetrennt. Die Herstellung des Reinaluminiums für die Airbusrumpfteile erfolgt in Frankreich und Canada.

Das Reinaluminium wird in Blöcke – sog. Masseln – gegossen, die zur Weiterverarbeitung an die Walzwerke geliefert werden. Dort werden die Masseln eingeschmolzen, mit Legierungsmetallen versetzt und in die für die jeweiligen Walz- und Extrusionsprozesse geeigneten Formen gegossen (Barren, Stangen etc.). Für die Herstellung der Spanten und Hautelemente und des überwiegenden Anteils der Stringer des A320 werden gewalzte Bleche verwendet, ein kleinerer Teil der Stringer wird

Abb. 3: Plan der Herstellung der Halbzeug-Bleche für die Aluminiumrumpfhaut des Airbus (Angaben in Tonnen)



aus Aluminiumstangen extrudiert. Bleche und Extrusionsprofile (Halbzeuge) werden bei Airbus weiterverarbeitet und zu Rumpfsektionen verbunden.

Die vom ITAS durchgeführte Analyse der Halbzeugproduktion umfasst die Validierung der zur Verfügung stehenden Daten sowie die Erfassung und Untersuchung der mit der Herstellung der hochwertigen Airbus-Aluminiumlegierungen verbundenen spezifischen Einflussfaktoren.

Für die Weiterverarbeitung der Halbzeuge zu den Bauteilen des A320 Rumpfes waren nur wenige Informationen verfügbar und der Erfolg dieses Teils der Studie hing in nicht geringem Maße von der Kooperationsbereitschaft der Airbus GmbH ab. Die Verarbeitung der Halbzeuge zu den montagefertigen Bauteilen erwies sich als ein überaus komplexer Prozess, dessen Untersuchung einen innerhalb des gesamten Projektrahmens erheblichen Zeitraum einnahm.

Ein erschwerendes Element bei der Analyse der Bauteilherstellung lag darin, dass unterschiedliche A320 Rumpf-Sektionen in mehreren Werken Deutschlands (hinterer Rumpfteil) und Frankreichs (vorderer Rumpfteil) hergestellt werden.

Da die meisten Informationen von deutschen Airbus Werken, basierend auf den dort

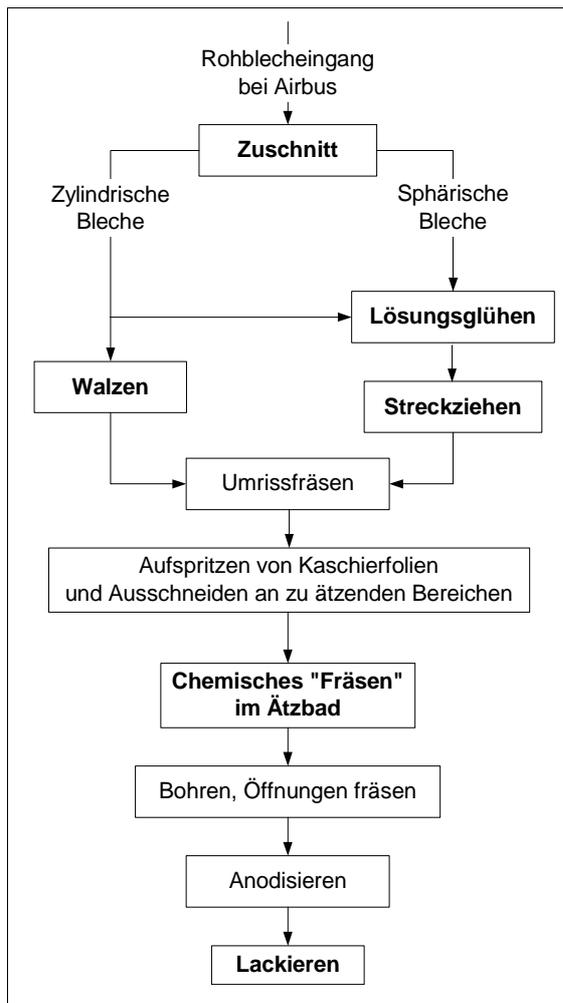
ablaufenden Prozessen, zur Verfügung gestellt wurden, musste bei der Analyse der Produktionslinien klargestellt werden, welche Verfahrensschritte der Bauteilherstellung für die Sektionen des vorderen und hinteren Rumpfabschnittes miteinander vergleichbar waren. Durch Berücksichtigung dieses Aspektes konnten auf der horizontalen Ebene der Produktionslinien zum Teil erhebliche werksspezifische Verfahrensunterschiede für gleiche Prozessstufen festgestellt werden. Ein Beispiel dafür ist der Verfahrensschritt des sog. Lösungsglühens. Dabei werden Bauteile auf ca. 500°C erwärmt, um sie auf anschließende Formgebungsprozesse – z. B. Streckziehen – vorzubereiten. Dieser Verfahrensschritt wird je nach Produktionsstandort entweder in einem Tauchbad oder einem Luftumwälzofen durchgeführt, zwei völlig verschiedene Verfahren mit unterschiedlichem Stoffumsatz und Energiebedarf.

Auch bei der Analyse vertikaler Prozesslinien wurden innerhalb einer bestimmten Bauteilgruppe erhebliche Unterschiede sowohl hinsichtlich der eingesetzten Halbzeuge als auch der durchgeführten Verfahrensschritte festgestellt. So wird beispielsweise ein Teil der Spante in einem Walzbiegeprozess aus Blechstreifen gezogen, während ein anderer Teil aus Blechplatten gefräst wird. Die einzelnen Schritte der

jeweiligen Prozesskette der Bauteilherstellung (Haut, Stringer und Spanten) konnten weitestgehend identifiziert und in Bezug auf ihren Material- und Energieverbrauch erfasst werden.

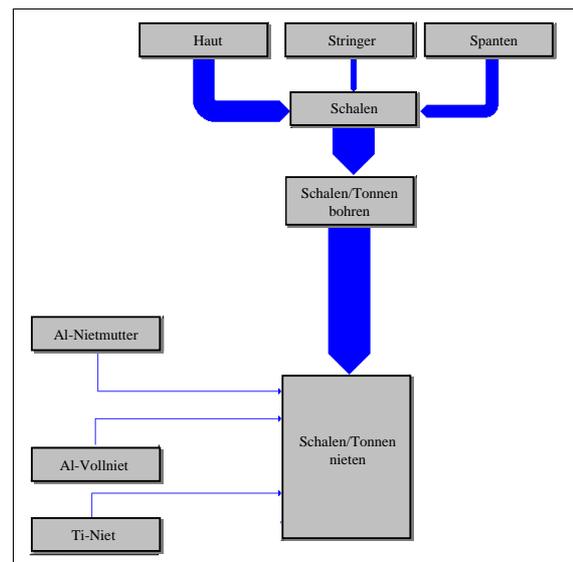
Der Verfahrensablauf der Bauteilherstellung kann im Rahmen dieses Beitrages nur grob skizziert werden. Er besteht für einen großen Teil der Bauteile im Wesentlichen aus der Vorbereitung zur Formgebung durch Erhitzen, der Formgebung durch Walzen, Biegen oder Streckziehen, der Gewichtsoptimierung der Bauteile durch gezieltes Abtragen von Aluminium durch Fräsen oder Ätzen und der Oberflächenvergütung und Beschichtung. Abb. 4 zeigt eine vereinfachte Darstellung des Produktionsprozesses am Beispiel der Hautbleche.

Abb. 4: Wichtigste Schritte der Produktionslinie der A320 Aluminium-Hautbleche (vereinfachte Darstellung)



Die vom Walzwerk angelieferten Blechtafeln werden zunächst zugeschnitten und anschließend zu sphärischen oder zylindrischen Bauteilen umgeformt. Alle für sphärische Hautelemente vorgesehenen Bleche werden lösungsgeglüht; Bleche für zylindrische Bauteile werden vor der Verformung z. T. ebenfalls lösungsgeglüht, ein anderer Teil wird kalt gewalzt. Die geformten Bleche werden anschließend „chemisch gefräst“, das bedeutet, dass an definierten Flächen das Aluminium in einem Ätzbad abgetragen wird. Dazu wird das Blech zuvor mit einer Kunststoffolie versiegelt („maskiert“), die an den zu ätzenden Stellen entfernt wird. In weiteren Schritten werden Öffnungen ausgefräst und Bohrungen angebracht. Vor der Lackierung wird die Blechoberfläche in einem Galvanisierbad oxydiert (anodisiert), um die Haftung des Korrosionsschutzlackes zu verbessern. Das lackierte Blech wird der Montage zugeführt. In der Montage werden die Hautbleche mit Stringern und Spanten zu den Schalen und Tonnen vernietet (Abb. 5). Dies erfordert noch weitere Schritte, bei denen erneut gebohrt, entgratet, mit Dichtmassen versiegelt und mit verschiedenen Lacken lackiert wird.

Abb. 5: Prozessplan der Montage des A320-Aluminiumrumpfes



CFK

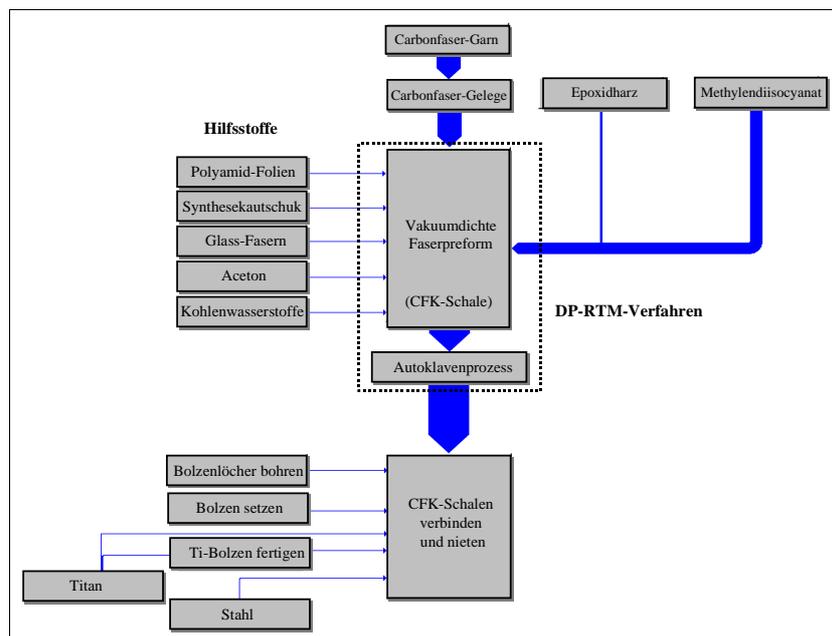
Wie bereits erwähnt, wird für die Herstellung der Carbonfasertextilien eine aktuelle Datenbasis erarbeitet. Für die Vervollständigung der Analyse bis zur Bauteilfertigung und der Montage der CFK-Rumpfschalen wurden überwiegend Untersuchungsergebnisse des DLR verwendet. Lediglich in einem Punkt standen auch bei der Analyse der CFK-Bauteilfertigung Firmenangaben zur Verfügung: da sowohl in der zur Zeit eingesetzten Prepeg-Verfahrenstechnik zur Herstellung von Airbus-Bauteilen aus CFK als auch im DP-RTM Verfahren, das im Rahmen des Projektes vom DLR zur CFK-Bauteilfertigung ausgewählt wurde, die Aushärtung der Harze in einem Autoklavenprozess erfolgt, konnten für die Analyse dieses Verfahrensschrittes Prozessdaten von Airbus verwendet werden. Die für die Schalen des Schwarzen Rumpfes vorgesehenen Carbonfasertextilien bestehen aus Schichten von Carbonfaserlegegen (sog. Multiaxiallegegen), in denen mehrere Lagen unidirektionaler Fasern in verschiedenen Richtungen verlegt und miteinander vernäht sind. Die dafür verwendeten Carbonfasern werden aus Polyacrylnitril (PAN)-Fasern hergestellt. Die PAN-Fasern werden in verschiedenen Behandlungsschritten in ihrem molekularen Aufbau verändert, wobei sich graphitähnliche Molekülstrukturen ausbilden, die den aus

dem Prozess hervorgehenden Carbonfasern ihre hohe Zugfestigkeit verleihen. Bis zu 24.000 Carbonfasern werden zu Garnen (sog. Rovings) gebündelt, aus denen die Carbonfasertextilien hergestellt werden.

Als Polymermatrix zur Einbettung der Carbonfasern wird vom DLR im Rahmen des Projektes das Polyisocyanurat Blendur® eingesetzt, bestehend aus 80 % Diphenylmethandiisocyanat (MDI) und 20 % Epoxidharz, das sich unter anderem aufgrund des guten mechanischen Leistungsprofils und der guten Verarbeitungseigenschaften im DP-RTM Verfahren als besonders geeignet erwiesen hat.

Das vom DLR innerhalb der Projektarbeiten zur CFK-Bauteilfertigung favorisierte DP-RTM-Verfahren soll in der Weiterentwicklung eine seriengerechte Fertigung ermöglichen. Das DP-RTM-Verfahren gehört zu den Harzinjektionsverfahren. Diese unterscheiden sich vom derzeit überwiegend zur Herstellung von CFK Bauteilen eingesetzten Prepeg-Verfahren im Wesentlichen dadurch, dass die Harzzugabe erst im Anschluss an die Formung des Bauteils aus dem Faserlegege erfolgt. Dabei wird die Carbonfaserstruktur in das Werkzeug³ eingepasst und mit einer Folie vakuumdicht versiegelt. Dieser sog. Preformling wird samt Werkzeug in einen Autoklaven gefahren. Anschließend wird das Blendur®-Harz in den Preformling injiziert. Der Druck des injizierten Harzes wird durch den

Abb. 6: Ausschnitt aus dem Prozessplan der CFK-Rumpffertigung



Gasdruck im Autoklaven so weit kompensiert, dass Harz in die Faserzwischenräume einströmen kann, ohne die Folie vom Bauteil zu heben („differential pressure“). Nach Abschluss der Harzinjektion wird die Temperatur im Autoklaven auf ca. 180°C erhöht und die Aushärtung des Bauteils beginnt. Die ausgehärteten Bauteile, in diesem Fall also die Rumpfschalen, werden anschließend für die Montage vorbereitet und zum Rumpf montiert (Abb. 6).

Aluminium vs. CFK: Gewichtseinsparung und Energieverbrauch

Die gegenüber dem Strukturrumpf aus Aluminium mit dem CFK-Strukturrumpf erzielbare Gewichtseinsparung beträgt in Bezug auf den festgelegten Untersuchungsraum ca. 1100 kg. Bezogen auf das Startgewicht eines vollbeladenen, unbetankten A320 von ca. 57 Tonnen macht diese Einsparung ca. 2 % aus (Tab. 1).

Tab. 1: Gewichtsangaben für den Airbus A320 mit konventionellem Aluminiumrumpf im Vergleich zum CFK-Rumpfmodell

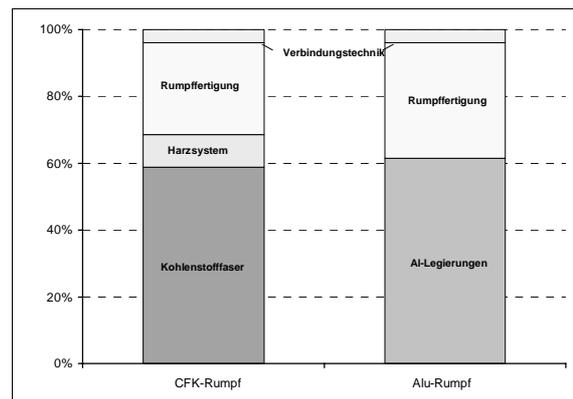
| | Aluminiumrumpf, kg | CFK-Rumpfmodell, kg | Gewichtsreduktion, % |
|---|--------------------|---------------------|----------------------|
| Rumpfstruktur (Haut, Stringer, Spante) | 4200 | 3100 | 27 |
| komplett ausgestatteter Rumpf | 17200 | 16100 | 7 |
| komplettes Flugzeug, unbetankt | 41000 | 39000 | 3 |
| Flugzeug mit maximaler Zuladung (unbetankt) | 57000 | 55900 | 2 |

Der über die gesamte Prozesskette ermittelte primäre Energieverbrauch liegt sowohl für den ca. 4200 kg schweren Aluminiumrumpf als auch den CFK-Rumpf (ca. 3100 kg) bei ca. 1500 GJ. Die relativen Anteile der wesentlichen Beiträge zum primären Energieeinsatz sind in Abb. 7 dargestellt.

Für die Herstellung des CFK-Rumpfes erwiesen sich auf der Basis der verwendeten Daten die Herstellung des Carbonfasergeleges und der Autoklavenprozess als die energieintensivsten Prozesse. Der relativ hohe Energie-

verbrauch des Autoklavenprozesses hängt unter anderem damit zusammen, dass zum Erreichen der für die Aushärtung des Bauteils benötigten Temperatur auch die Werkzeugform und der gesamte Autoklav mit erwärmt werden müssen.

Abb. 7: Relative Anteile der wesentlichen Beiträge zum Energieverbrauch für die Herstellung des CFK und Aluminiumrumpfes



Für den Aluminiumrumpf besteht der Hauptbeitrag für die Energie aus der Herstellung der Aluminiumknetlegierungen, insbesondere aus der Elektrolyse des Reinaluminiums aus Tonerde. Der Anteil des auf die Fertigung der Bauteile aus den Halbzeugen entfallenden Energiebedarfs liegt bei ca. 35 % bei Aluminium und 25 % bei CFK.

Recycling von Aluminium- und CFK-Produktionsabfällen

In dem Bestreben, einen schonenden Umgang mit Ressourcen zu erreichen, wird bei der Verarbeitung und Verwendung von Aluminium bzw. CFK die Verwertung von Abfällen zukünftig an Bedeutung gewinnen. Aus diesem Grunde wurden die Möglichkeiten der Wiederverwertung unter anderem von dem in der Produktion anfallenden Aluminium respektive CFK-Abfällen detailliert untersucht.

Bei der Herstellung des Aluminiumstrukturrumpfes fallen Metallverluste unter anderem in Form von Verschnitten und Spänen an, die, aufsummiert über alle Prozessschritte, etwa die dreifache Masse der letztendlich im Rumpf verwendeten Bauteile ausmachen. Ein großer Teil der Verschnitte fällt bei der Herstellung der Halbzeuge bereits in der Aluminiumhütte

und im Walzwerk an und kann als sortenreine Metalllegierung direkt verwertet, d.h. den entsprechenden Legierungsschmelzen zugegeben und somit als vollwertiger Rohstoff für das Primärprodukt verwendet werden. Das Einschmelzen von Aluminiumabfall erfordert dabei nur einen Bruchteil des für die Elektrolyse benötigten Energieeinsatzes. Der tatsächliche Metallverlust reduziert sich daher in der Stoffstrombilanz um diesen Anteil. Der bei Airbus im Zuge der Bauteilherstellung und Montage anfallende Aluminiumabfall enthält verschiedene Legierungen und kann nur noch als – wenn auch hochwertiges – Sekundäraluminium in anderen Produkten verwendet werden.

Im Gegensatz dazu ist es in der CFK-Produktlinie aufgrund des chemischen Aufbaus der Fasern und Harze selbst bei sortenreiner Erfassung der Abfälle nicht möglich, die anfallenden Reste wieder in die Prozesskette einzuschleusen. Im Prinzip können die CFK-Abfälle nur einem Down-Cycling zugeführt werden, wodurch die Werkstoffreste für die Herstellung des Primärproduktes wertlos werden. In der Vergangenheit wurden CFK-Abfälle deponiert oder in thermischen Abfallbehandlungsanlagen entsorgt.

Verwertungstechnologien für die Aufbereitung von Faser-, Harz- oder CFK-Resten als Sekundärrecyclate existieren derzeit nur in Ansätzen. Die Verwertung besteht in der Regel darin, das Material zu Partikeln definierter Korngröße zu zerkleinern und als Beimischungen in z. B. Spritzgusskunststoffe einzubringen. Dies gilt auch für die bei Airbus derzeit in der Bauteilherstellung (A320 Seitenleitwerk) anfallenden CFK-Abfälle (Prepregverschnitte und ein geringer Teil Ausschussbauteile), die größtenteils von einem spezialisierten Verwertungsbetrieb, der Fa. Hadeg in Stade, übernommen werden. Neben dem Partikelrecycling untersucht die Fa. Hadeg auch thermische Recyclingverfahren, die darauf abzielen, den Faseranteil aus den CFK durch pyrolytische Zersetzung des Harzes zurückzugewinnen. Dieses Verfahren scheint neben dem Partikelrecycling das aussichtsreichste Verfahren für die Zukunft. Auch bei dieser Verfahrensrichtung erfolgt eine vorhergehende Grobzerkleinerung der CFK-Abfälle, so dass ein Recyclat aus Faserbruchstücken zurückbleibt, das als Verstärkungsmaterial in Kunststoffen Verwendung

finden kann. Ein nennenswerter Markt für die gewonnenen Recyclate existiert derzeit allerdings noch nicht.

Abschließende Betrachtungen

In der hier in Auszügen vorgestellten Stoffstromanalyse für die Fertigung von Bauteilen für Rumpfkomponten eines Airbus A320 aus Aluminium bzw. CFK konnten die Produktionsprozesse von der Rohstoffherzeugung über die Halbzeugproduktion bis zur Bauteilfertigung und Rumpfmontage weitestgehend identifiziert und in Bezug auf ihren Material- und Energieverbrauch analysiert bzw. modelliert werden. Aufgrund der Tatsache, dass in erheblichem Umfang firmeninterne Daten verwendet wurden, kann eine weitergehende Darstellung der Ergebnisse an dieser Stelle nicht erfolgen.

Durch die Einbeziehung weiterer Bereiche der Stoffstromanalyse (z. B. für die Nutzungsphase) ergibt sich ein umfassenderes Bild, das eine weitergehende Bewertung von CFK als Rumpfbauaterial für Verkehrsflugzeuge erlaubt. In der Nutzungsphase des Flugzeugs kann CFK mit geringem Gewicht und Korrosionsbeständigkeit auftrumpfen. Derzeit muss der Vorteil der Gewichtseinsparung jedoch zumeist durch sehr hohe Herstellungskosten erkaufte werden und mit einer kostensparenden Bauteilherstellung auch für komplexe Bauteile ist erst zu rechnen, wenn in der Entwicklung befindliche Technologien, wie z. B. das DP-RTM Verfahren, zur Serienreife gelangt sind. Des Weiteren ist die Einsparung von Kerosin durch leichte CFK-Bauteile zwar aus ökologischen Gründen erstrebenswert, aber in ökonomischer Hinsicht für die Fluggesellschaften nur dann von Interesse, wenn durch die Anwendung von CFK keine zusätzlichen Kosten verursacht werden, die diese Einsparungen zunichte machen. Diesbezüglich spielen z. B. Wartungs- und Reparaturkosten eine Rolle. Um in großem Maßstab die Konkurrenz zum Aluminium anzutreten, müssen die zukünftigen CFK-Bauteile demnach bei deutlich reduzierten Produktionskosten sehr hohe Robustheit aufweisen. Auch das Design ist hierbei nicht zu vernachlässigen. Schon heute gibt es Flugzeugbauteile, bei denen der Werkstoff CFK dem Aluminium überlegen ist, aber auch solche, bei

denen auf einen Einsatz von CFK zunächst besser verzichtet werden sollte. Darüber hinaus gilt es, das durchaus noch vorhandene Entwicklungspotenzial auf der Aluminiumseite im Bereich der Metallurgie (neue Legierungen) und Werkstoffkunde (Aluminium-Glasfaser-verbundwerkstoffe) sowie der Verfahrenstechnik (Laserstrahlschweißen, Aluminiumgussverfahren) zu berücksichtigen. Einiges deutet darauf hin, dass die zukünftige Entwicklung im Flugzeugbau durch den Wettbewerb dieser beiden Werkstoffe vorangetrieben wird.

Anmerkungen

- 2) Unter Halbzeug wird allgemein ein zur Weiterverarbeitung bestimmtes Produkt bezeichnet. Darunter fallen, bezogen auf den A320-Rumpf, z. B. die Rohbleche für die Hautblechherstellung oder die Carbonfasergelege für die CFK-Bauteilherstellung
- 3) Für die Herstellung von CF-Garn wurde ein Datensatz des IKP zugrundegelegt. Der in Zusammenarbeit mit der Industrie erstellte Datensatz ist noch nicht vollständig fertiggestellt und wird erst im Rahmen des Endberichts verwendet. Die hier vorgestellten Ergebnisse haben somit vorläufigen Charakter.
- 4) Als Werkzeug wird in diesem Fall die für die Aufnahme des Bauteils vorgesehene Form mit Zubehör bezeichnet.

Literatur

European Integrated Pollution and Prevention Control Bureau, 1999: Draft reference document on best available techniques in non ferrous metals industries. <http://eippcb.jrc.es/>

European Aluminium Association, 2000: Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry. European Aluminium Association, Brussels. <http://www.eaa.net>

Kontakt

Dr. Matthias Achternbosch
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 72 47 / 82 - 45 53
E-mail: Achternbosch@itas.fzk.de

»

Stoffstromanalyse und Ökobilanz als Hilfen zur umweltorientierten Positionsbestimmung von Beton mit und ohne rezykliertem Zuschlag im mineralischen Baustoffstrom

von Marcel Weil, Udo Jeske, Liselotte Schebek, Institut für Technische Chemie, Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme, Forschungszentrum Karlsruhe

Die deutsche Bauwirtschaft hat eine Selbstverpflichtung zur Reduzierung der deponierten Bauschuttmenge bis 2005 auf die Hälfte der Menge von 1995 abgegeben. In gleichem Maße soll das Recycling von Bauschutt verstärkt werden. Vor diesem Hintergrund wird der Frage nachgegangen, in welchem Umfang bei der Betonherstellung eine Entlastung der natürlichen Ressourcen durch Nutzung von aus Bauschutt gewonnenem rezykliertem Zuschlag möglich ist, welche Bauschuttmengen für das Recycling auf dem Betonpfad verfügbar sind und welcher Aufwand mit dem Recycling verbunden ist. Dazu werden stoffstromanalytische und ökobilanzielle Ansätze zur Untersuchung des mineralischen Baustoffstromes und der Betonherstellung in sich ergänzender Weise angewendet.

1 Rahmenbedingungen

Die Europäische Union empfiehlt für Baurestoffe eine Recyclingquote von 70-85 % als Zielmarke für 2010. Bedeutende Verbände der deutschen Bauwirtschaft haben sich 1995 zu einer Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau¹ zusammengeschlossen und eine Selbstverpflichtung gegenüber dem Umweltminister abgegeben, in der sie sich verpflichten, die „Ablagerung von verwertbaren Bauabfällen bezogen auf das Bauvolumen gegenüber 1995 bis zum Jahre 2005 auf die Hälfte zu reduzieren“. Die reduzierte Menge soll rezykliert werden. Die sich daraus ergebenden Zielwerte für Deponie und Bauschutt-Recycling sind in Tabelle 1 wiedergegeben.²

Tab. 1: Deponierte und rezyklierte Bauschutt-mengen (ohne „andere Verwertung“) und Selbstverpflichtung der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau

| | 1995 | 1996 | 1998 | 2000 | 2005 |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------------|----------------|
| Bauvolumen, [%]* (Basis 1995) | 100,0 | 97,2 | 94,8 | 92,8 | (100) ***** |
| Deponie, [Mio. t] (ohne Boden) | 54,0 | (***) | 10,9 | (***) | - |
| Deponie-Höchstwerte Selbstverpflichtung, [Mio. t] | - | < 26,3 | < 25,6 | < 25,1 | 27,0 |
| Bauschutt-Recycling, [Mio. t]** (ohne Boden) | 31,0 | 58,5 | 55,2 | (50,0) ***** | - |
| Recycling-Zielwerte Selbstverpflichtung, [Mio. t] | - | > 56,4 | > 55,0 | > (53,8) ***** | 58,0 |

* Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 3

** Die Menge von 1996 ist Sollschwelle für die Berechnung der Selbstverpflichtung: Recycling (1996) X Bauvolumensquote (aktuelles Jahr/1995)

*** keine explizite Angabe im Bericht

**** vorläufige Werte

***** ursprüngliche Zielvorgaben der Selbstverpflichtung für 2005 auf der Basis einer unveränderten Baukonjunktur gegenüber 1995.

Quelle: Monitor 2001 und eigene Berechnungen

Die im Jahre 1998 deponierte Menge von 10,9 Mio. t liegt schon deutlich unter dem ermittelten Höchstwert für die Deponie von 25,6 Mio. t Bauschutt, der nicht überschritten werden soll. Die im Jahre 1998 rezyklierte Bauschuttmenge von 55,2 Mio. t überschreitet den Zielwert von 55,0 Mio. t, der nicht unterschritten werden soll, hingegen nur knapp. Die Einhaltung der Selbstverpflichtung für das Jahr 2000 erscheint zwar nicht für die Deponierung,

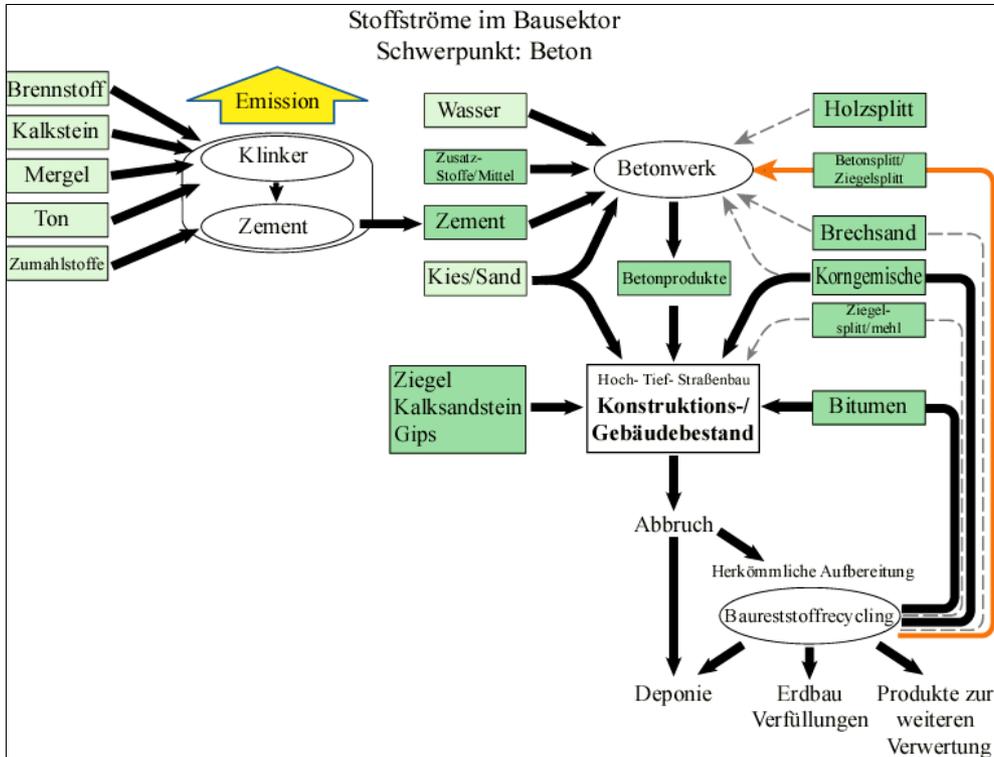
wohl aber für das Recycling aufgrund der bereits vorliegenden Daten zur Baukonjunktur gefährdet (vgl. Tab. 1). Die Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger BAU befürchtet, dass das in Deutschland erreichte Niveau des Recyclings auf Dauer nicht gehalten werden kann, wenn nicht zusätzliche Anstrengungen zur Förderung des Recyclings gemacht werden (AG KWTB 2001).

2 Zielsetzung des Beitrags

In dem nachfolgenden Beitrag wird über erste Ergebnisse eines Forschungsvorhabens berichtet, in dem mit Hilfe von Systemmodellierung unter Verwendung von Input-Output-Beziehungen und darauf aufbauenden ökobilanziellen Untersuchungen die Möglichkeiten zur umweltorientierten Optimierung des mineralischen Baustoffstromes untersucht werden. Auf der Makroebene werden die mineralischen Baustoffströme der Jahre 1997/1998 in Deutschland behandelt. Die Gesamtbelastung der Umwelt durch den mineralischen Baustoffstrom wird durch die Darstellung der Input- und Outputströme in den Sektoren Hochbau und Tiefbau bzw. Straßenbau repräsentiert. Vor diesem Hintergrund geht das Forschungsvorhaben der Frage nach, in welchem Maße durch Nutzung von aus Bauschutt gewonnenem rezyklierten Zuschlag³ bei der Betonherstellung eine Entlastung der natürlichen Ressourcen möglich ist und unter welchen Umständen.

Abbildung 1 zeigt den Untersuchungsbereich zum Schwerpunkt Beton mit dem Baubestand als zentralem Bezugspunkt, mit Quellen, Senken und Prozessen (ohne Bodenaushub) sowie mit den Hauptpfaden des mineralischen Baustoffstromes. Diese Sicht soll hier als „globales Stoffstrommodell Beton“ bezeichnet werden.

Abb. 1: Untersuchungsbereich des mineralischen Baustoffstroms (ohne Bodenaushub) mit Schwerpunkt Beton



Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, mit welchem Aufwand die Rezyklierung von Beton im Sinne von „closed loop-Recycling“ verbunden ist, werden Ergebnisse eines ökobilanziellen Vergleichs der Herstellung von Beton mit und ohne rezykliertem Zuschlag dargestellt. Durch die gezeigten Beispiele soll deutlich gemacht werden, dass sich die je nach Teilfra-

ge unterschiedlich zugeschnittenen stoffstromanalytischen und ökobilanziellen Werkzeuge für die Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage gegenseitig ergänzen. Für die Darstellung der Stoffströme wird im Folgenden hauptsächlich das marktgängige Analyse-Programm Umberto (ifu, ifeu) benutzt.

3 Stoffstromanalyse und Ökobilanz

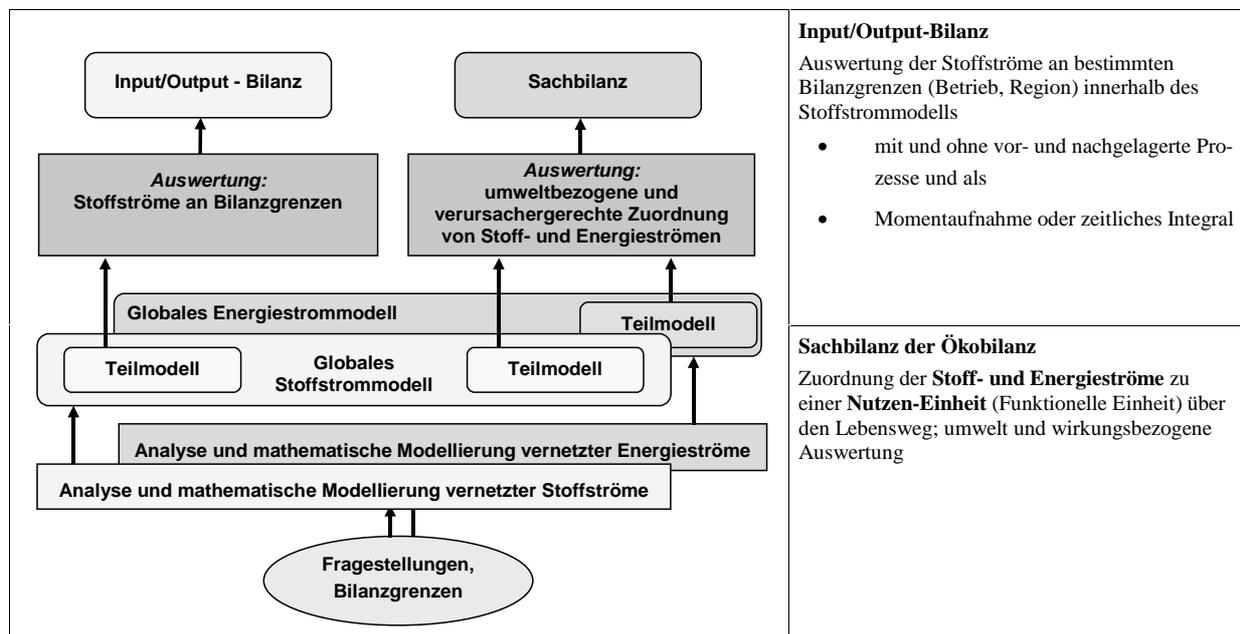
3.1 Stoffstromanalyse

Stoffstromanalyse ist die Erfassung und Beschreibung vernetzter Stoffströme in einem Raum (einschließlich stofflicher Energieträger und der Stoffwechselprozesse) mit den Mitteln der wissenschaftlichen Stoffflussrechnung und

eine Kombination aus Datenmodell und phänomenologischem Modell.

Das Stoffstrommodell beschreibt ein offenes System aus Gütern und Prozessen, durch das Stoffe strömen. Baccini und Bader nennen dieses System „Stoffhaushaltssystem“ (Baccini und Bader 1996). Güter und Prozesse sind die grundlegenden Elemente des Stoffstrommodells. Mit Gütern werden Stoffe und Stoffge-

Abb. 2: Modellierung vernetzter Stoffströme und deren Auswertung in Stoffstromanalyse und Ökobilanz



ihre Interpretation im Hinblick auf interessierende Fragestellungen. Die wissenschaftliche Stoffflussrechnung kann auf physikalisch-mathematischen oder statistisch-zahlenmäßigen Beschreibungen des untersuchten Systems beruhen⁴. Von der Fragestellung, dem Untersuchungsbereich und den verfügbaren Mitteln zur Systembeschreibung (mathematisch-physikalische Gleichungen, statistische Daten) hängt es ab, welches Systemmodell gewählt wird. Drei Arten von Modellen können unterschieden werden: Modelle aus ersten Prinzipien (physikalische Grundgesetze⁵), phänomenologische Modelle (Kombination von physikalischen Grundgesetzen mit experimentell gestützten Zusammenhängen⁶) und Datenmodelle (Messungen von Input- und Output-Größen, Zeitreihen). Können Transferkoeffizienten zwischen Input- und Outputflüssen ermittelt werden, so entsteht

mische bezeichnet, die bestimmte vom Menschen bewertete Funktionen erfüllen, z. B. Transportbeton oder Hochlochziegel. Die Prozesse beschreiben Transport, Transformation, Lagerung und Wertveränderung von Stoffen und Gütern.

Aus Elementen des globalen Stoffstrommodells nach Abbildung 1 können Teilmodelle gebildet und weiter verfeinert werden. (vgl. Abb. 2, linker Teil)

3.2 Erweiterung der Stoffstromanalyse zur Ökobilanz

Sollen die mit der Herstellung eines Gutes über dessen Lebensweg verbundenen stofflichen und energetischen Gesamtaufwendungen und zusätzlich die daraus resultierenden Umweltauswirkungen betrachtet werden, so wird der Analyseumfang zur Ökobilanz erweitert durch Ergänzung der Stoffstromanalyse um eine Energiebilanzierung und gegebenenfalls weitere physikalische/phänomenologische Daten/Variablen, (wie Strahlung oder Lärm), sowie eine Wirkungsabschätzung. Die Bilanzierung der Stoff- und Energieströme wird als Sachbilanz bezeichnet (vgl. Abb. 2, rechter Zweig).

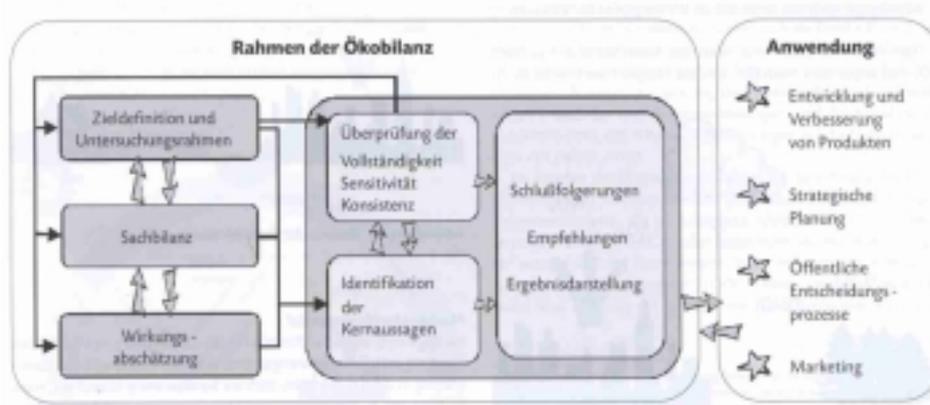
3.3 Ökobilanzen im Bausektor

Eine verabredete Vorgehensweise ist in den Normen der Reihe Ökobilanzen nach (DIN ISO 14040 ff.) niedergelegt (vgl. Abb. 3).

Drei Schritte sind bei der Ökobilanz von zentraler Bedeutung:

- Zieldefinition und Festlegung des Untersuchungsrahmens
- Sachbilanz mit Auswahl einer funktionellen Einheit zur Ermittlung der stofflichen und energetischen Aufwendungen (Input, Output) einschließlich Transportprozessen sowie vor- und nachgelagerten Prozessen („von der Wiege bis zur Bahre“) für diese Einheit.

Abb. 3: Schematische Darstellung der Ökobilanz-Methode



Quelle: BS+E 1999

In diesem Fall sind bei der Aufstellung des Stoffstrommodells besondere Regeln zu beachten, damit diese Auswertung später möglich wird. Von besonderer Bedeutung ist die Definition eines funktionalen Äquivalents für das betrachtete Gut (vgl. Abschnitt 3.3.1), mit dessen Hilfe die zur Funktionserfüllung notwendige stoffliche und energetische Zusammensetzung des Gutes normiert werden kann.

In der hier vorliegenden Arbeit werden zwei Teilmodelle benutzt: ein statistikorientiertes Teilmodell zur Erzeugung einer Input-Output-Bilanz des mineralischen Baustoffstromes (vgl. Abschnitt 4) und ein Teilmodell zur Erzeugung einer Sachbilanz für ökologische Vergleiche der Betonproduktion (vgl. Abschnitt 6).

- Wirkungsabschätzung nach ausgewählten Wirkungskategorien.

Ökobilanzen im Bausektor können unterschiedlichen Zwecken dienen, und je nach Akteursgruppe unterscheiden sich funktionelle Einheit und die hierfür zu berücksichtigenden Stoff- und Energieströme.

3.1.1 Funktionelle Einheit und Untersuchungsrahmen

Die funktionelle Einheit kennzeichnet die Funktion der betrachteten Einheit und deren Leistungsfähigkeit als Bezugsgröße für die Umwelteinwirkungen, z. B.: „1 m³ Beton einer bestimmten Festigkeitsklasse“ oder komplexer: „Herstellung eines Quadratmeters Wohnfläche“.

in einem 4-Familien-Massivhaus und dessen Nutzung über 80 Jahre“.

3.1.2 Erstellung der Sachbilanz

Zur Erstellung der Sachbilanz werden die Instrumentarien der Stoffstromanalyse und der Energiestromanalyse genutzt. Im Sektor Steine und Erden wird das folgende Vorgehen akzeptiert (BS+E 1997):

Stoffe, die in ein System eintreten (Input-Stoffe), werden nach „verknüpften“ und „unverknüpften“ Stoffen unterschieden. Verknüpfte Stoffe sind mit einer vorgelagerten Prozessstufe verknüpft, unverknüpfte dagegen nicht. Es ist zulässig, vorgelagerte Prozessstufen von Stoffen mit Massenanteilen unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes am Input in das betrachtete System nicht zu berücksichtigen, wenn dadurch die Bilanz nicht beeinflusst wird. Diese Regelung soll dazu dienen, die Bilanzierung zu erleichtern. Dennoch muss erst geprüft werden, ob die Vorketten der nicht berücksichtigten Stoffe einen Anteil an der Umweltbelastung haben, der vernachlässigt werden darf. Ist dies nicht der Fall, dann müssen diese Stoffe mit ihrer Vorkette berücksichtigt werden, auch wenn ihr Massenanteil sehr klein ist. Die Konsequenz daraus ist, dass das grundsätzlich aufzustellende Stoffstrommodell sehr umfassend ist.

Auf der Output-Seite sind die Emissionen in die Umwelt mit keinen weiteren Verarbeitungsprozessen verknüpft. Sie werden deshalb als „unverknüpft“ geführt. Nebenprodukte und Abfälle, die in weitere Prozessstufen gehen, sind verknüpft. Die Anzahl der Emissionen kann sehr groß werden. Um den Mess- und Bilanzierungsaufwand (auch unter dem Gesichtspunkt einer laufenden Aktualisierung) vertretbar zu halten, ist es nötig, hier ebenfalls eine Eingrenzung vornehmen zu können. Vorgeschlagen wird in (BS+E 1997) ein Schwellenwertverfahren, in dem abgeschätzt wird, inwieweit eine Emission an einer bestimmten Wirkung auf die Umwelt beteiligt ist. Zur Bemessung wird eine Leitgröße definiert, die innerhalb einer einzelnen Wirkkategorie dominant ist. Daran werden die anderen Beiträge gemessen.

Grundsätzlich bleibt anzumerken: unter dem Gebot, das Modell nicht komplizierter zu machen, als es zur Lösung der Aufgabenstellung unbedingt notwendig erscheint, werden

immer wieder Versuche gemacht, durch so genannte „streamlined life cycle analysis“ den Aufwand der normierten Ökobilanz zu verringern, ohne dadurch wesentliche Erkenntnisdefizite und verfälschende Ergebnisse in Kauf nehmen zu müssen. Die Methodenentwicklung ist noch nicht zum Abschluss gekommen. In dem hier präsentierten Forschungsvorhaben soll auch ermittelt werden, ob die Methode der „streamlined life cycle analysis“ für die hier zu behandelnden Fragestellungen ausreichend ist und wie sie gegebenenfalls zu gestalten wäre.

4 Der mineralische Baustoffstrom in Deutschland

Zur Modellierung des mineralischen Baustoffstromes wird Deutschland als Bilanzraum gewählt und es werden statistische Daten verwendet. Eine grobe Modellierung unterscheidet die Bereiche Hochbau und Tiefbau. Extra ausgewiesen wird der Bodenaushub. Die statistischen Daten zu den mineralischen Baustoffströmen des Hoch- und Tiefbaus in Deutschland wurden im Wesentlichen aus dem zweiten Monitoring-Bericht Bauabfälle der „Kreislaufwirtschaftsträger Bau“ (AG KWTB 2001) entnommen und um Daten aus der Studie „Der Bedarf an mineralischen Baustoffen“ ergänzt (BS+E 2000).

In Deutschland werden jährlich im Bausektor 600 bis 700 Mio. t mineralische Rohstoffe verbraucht. 1998 betrug die Produktion von Gesteinsbaustoffen 657,7 Mio. t (vgl. Tab. 2). Nicht enthalten sind Kalkstein bzw. Kalkmergel und Gips, die hier für die erste Stufe der Recyclingbetrachtungen noch nicht berücksichtigt werden müssen. Es kann nicht sicher angegeben werden, ob die Angaben für Naturstein 1998 auch Splitt einschließen.

Aus den Angaben für den Kies- und Sandverbrauch 1997 für Beton (BS+E 2000) lassen sich die zugehörigen Kies-Betonmengen unter Zugrundelegung von mittleren Betonzusammensetzungen berechnen. Für den Hochbau ergibt sich eine Menge von ca. 157 Mio. t und für den Tiefbau ca. 65 Mio. t Kies-Beton. Zahlen für den hinzukommenden Splittbeton können analog mit den Zahlen für Splitt (vgl. Tab. 2) aus (BS+E 2000)⁷ ermittelt werden und betragen für den Hochbau ca. 24 Mio. t sowie ca. 18 Mio. t für den Tiefbau. Insgesamt ergibt sich daraus für 1997 eine Betonproduktion von 264 Mio. t.

Tab. 2: Produktion von Gesteinsbaustoffen

| <i>Herkunftsbereiche*</i> | <i>[Mio.t] 1997 ***</i> | <i>[Mio.t] 1998</i> | <i>[%]</i> |
|--|---------------------------------|-------------------------|------------|
| Industrielle Nebenprodukte für Straßenbau** | | 40,0 | 6,1 |
| Kies und Sand | | 372,5 | 56,6 |
| für Beton im Hochbau | 123,1 | | |
| für Beton im Tiefbau | 50,6 | | |
| Splitt | | | |
| für Beton im Hochbau | 22,28 | | |
| für Beton im Tiefbau | 13,05 | | |
| Naturstein | | 190,0 | 28,9 |
| Recyclingbaustoffe | | 55,2 | 8,4 |
| Σ 1998 | | 657,7 | 100,0 |

* ohne Kalk, Kalkmergel und Gips
 ** Hochofenstüchschlacken, Elektroofenschlacken u. a.
 *** Zahlen für 1997 aus Baustoffbedarf 2000
 Quelle: AG KWTB 2001 und eigene Ergänzungen

Für die Bauabfälle sind die Ergebnisse des zweiten Monitoring Berichts (AG KWTB 2001) in Tabelle 3 zusammengefasst. 1998 wurden 77,1 Mio. t Bau- und Abbruchabfälle erfasst, bei leicht rückläufiger Tendenz, wovon 58,5 Mio. t Bauschutt und 14,6 Mio. t Straßenaufbruch und Asphalt waren. Von der erfassten Menge wurden 55,2 Mio. t (71,6 %) rezykliert. Die rezyklierten Stoffe wurden im Straßen-, Erd- und Tiefbau sowie in Einzelprojekten im Betonhochbau eingesetzt.

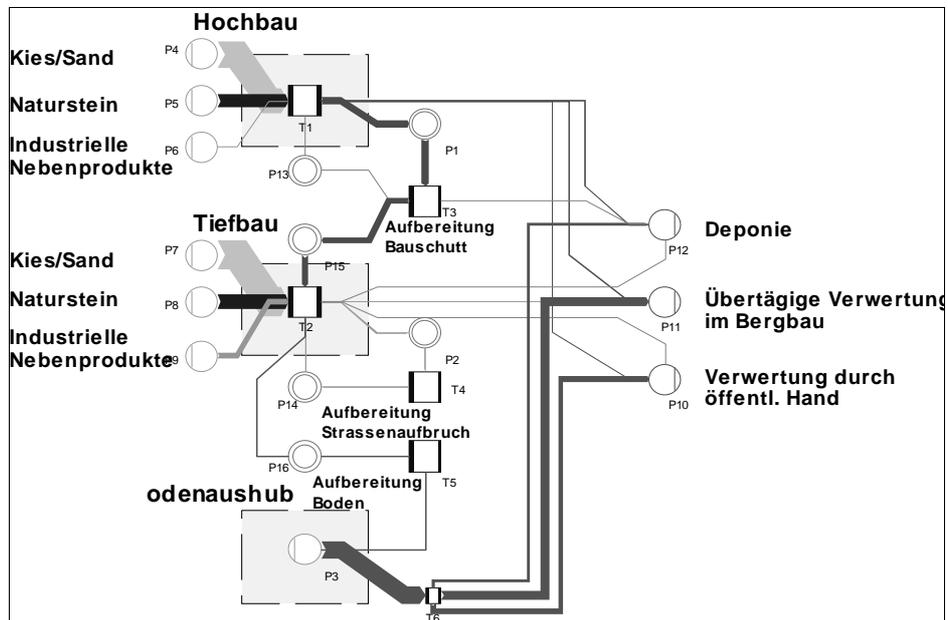
Zusammen mit den Abfallströmen aus Tabelle 3 kann ein vereinfachtes Modell des mineralischen Stoffstromes erstellt werden. Die jährliche Produktion an Kies und Sand wird gemäß der Erhebung in BS+E (2000) auf Tiefbau und Hochbau verteilt. Für Naturstein wird eine Aufteilung zu jeweils 50 % auf diese Bereiche angenommen⁸.

Tab. 3: Aufkommen an Bau- und Abbruchabfällen und deren Verwertung 1998

| <i>Aufkommen 1998</i> | | | <i>Anfall</i> | <i>Baustoff-Recycling</i> | | | <i>Deponie</i> | | <i>andere Verwertung</i> | | |
|------------------------------|-------------|-------------------|---------------|---------------------------|--------------|------------|----------------|------------|--------------------------|------------|---------------------|
| | | | | <i>In</i> | <i>Out</i> | | | | | | |
| LAGA-Gruppe | ASN* | Aufteilung | Mio t | Mio t | Mio t | [%] | Mio t | [%] | Mio. t | [%] | Sektor |
| Bodenaushub | 31411 | | 128,0 | | 7,0 | 5,5 | 20,0 | 15,6 | 60,0 | 46,9 | Bergbau (übertägig) |
| Boden und Bauschutt gemischt | 31400 | 80 % Bodenaushub | | | | | | | 41,0 | 32,0 | öffentl. Hand |
| Bauschutt | 31409 | | 58,5 | 68,0 | 41,5 | 70,9 | 7,5 | 12,9 | 6,5 | 11,1 | Bergbau (übertägig) |
| | | 20 % Bauschutt | | | | | | | 3,0 | 5,1 | öffentl. Hand |
| Straßenaufbruch | 31410 | | 14,6 | | 12,5 | 85,6 | 0,6 | 4,1 | 1,5 | 10,3 | Bergbau (übertägig) |
| Baustellenabfälle | 91206 | | 4,0 | | 1,2 | 30,0 | 2,8 | 70,0 | - | - | - |
| Σ 1998 (o. Boden) | | | 77,1 | 68,0 | 55,2 | 71,6 | 10,9 | 14,1 | 11,0 | 14,3 | - |
| Σ 1998 | | | 205,1 | - | 62,2 | 30,3 | 30,9 | 15,1 | 112,0 | 54,6 | - |

* letztmalig wurde die alte Abfallschlüsselnummer (ASN) verwendet
 Quelle: AG KWTB 2001

Abb. 4: Input-Output-Bilanz 1997/1998 des mineralischen Baustoffstroms in Deutschland (ohne Kalkstein, Kalkmergel, Gips)



Die aufbereiteten Mengen von Bauschutt, Straßenaufbruch und Bodenaushub nach Tabelle 3 sind in Abbildung 4 in getrennten Aufbereitungsmodulen dargestellt. Die Breite der Strompfade ist proportional zu den Flussmengen.

Der große Volumenstrom von 41,5 Mio. t aus dem Hochbau fließt fast vollständig in den Tiefbau (siehe Verbindungspunkt P1 in Abb. 4), so dass hier fast die gesamte Menge der aus Hoch- und Tiefbau kommenden 55,2 Mio. t hergestellter Recycling-Baustoffe (RC-Baustoffe) zum Einsatz kommt. Das sind 40,4 Mio. t im Straßenbau und 11,8 Mio. t im Erdbau. Die verbleibenden 3 Mio. t werden für sonstige Zwecke im Hoch- und Tiefbau verwendet. Eine genaue Aufteilung liegt nicht vor (vgl. Tab. 4). Bekannt ist allerdings, dass derzeit nur sehr geringe Mengen in den Hochbau fließen⁹.

Tab. 4: Anwendungsgebiete rezyklierter Baustoffe 1998

| Anwendungsbereiche | [Mio.t] | [%] |
|--------------------|---------|-------|
| Straßenbau | 40,4 | 73,2 |
| Erdbau | 11,8 | 21,4 |
| Sonstige Zwecke | 3 | 5,4 |
| Σ 1998 | 55,2 | 100,0 |

Quelle: AG KWTB 2001

Die prinzipiellen Verwertungsmöglichkeiten der 10,9 Mio. t Bauschutt und Straßenaufbruch, die noch deponiert wurden, sowie der tatsächliche Einsatzzweck der 11 Mio. t, die aus diesen Bereichen in „andere Verwertung“ verbraucht wurden (siehe Tab. 3), müssen in weiteren Untersuchungen ermittelt werden. Diese insgesamt 21,9 Mio. t sind immerhin 28,5 % der insgesamt anfallenden Menge von 77,1 Mio. t.

Im Folgenden soll darauf eingegangen werden, welches Potenzial durch Recycling von Betonzuschlag für den Hochbau besteht, um zu einer weiteren Reduzierung der bisher deponierten Bauschuttmengen oder zur Aufnahme weiter steigender Bauschuttmengen zu gelangen.

5 Einsatz von rezykliertem Zuschlag in Beton

Innerhalb des BMBF-Forschungsprojektes „Baustoffkreislauf im Massivbau“ (BIM), das 1999 zu Ende ging, wurde eingehend die technische Machbarkeit der Herstellung von Beton mit Zuschlägen aus in herkömmlichen Anlagen aufbereiteten Bau- und Abbruchabfällen untersucht. Die Ergebnisse dieses Projektes fanden Eingang in die DAfStb-Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“ (DAfStb 1998) und die

DIN 4226-1 bzw. DIN 4226-100. Die Richtlinie und die DIN-Normen stellen die technische Rahmenbedingung für die Herstellung von Recycling-Beton bzw. Recycling-Zuschlägen dar (neben der Möglichkeit einer Einzelzulassung von Recycling-Zuschlägen beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin).

Tabelle 5 zeigt die Höchstmengen an Zuschlägen von Körnungen größer und kleiner als 2 mm für Innenbauteile, Außenbauteile und andere Einsatzbereiche. Danach können in Innenbauteilen für B25 maximal 35 Vol.-% rezyklierter Zuschlag der Körnung > 2 mm enthalten sein. In tragenden Außenbauteilen sind es nur 20 Vol.-%.

Wegen untersuchungstechnischer Probleme bei der Herkunftsbestimmung der Brechsandanteile (Körnungen < 2 mm) soll die Brechsandfraktion zukünftig nicht mehr verwendet werden. Die entsprechende DAfStb-Richtlinie wird derzeit nochmals überarbeitet.

Tab. 5: Höchstanteile rezyklerten Zuschlags bezogen auf den Gesamtzuschlag (in Vol.-%)

| | | <i>Korngruppen > 2 mm [Vol.-%]</i> | <i>Brechsand < 2 mm [Vol.-%]</i> |
|-----------------------------|-------|---|---|
| Innen- bauteil | ≤ B25 | 35 | 7 |
| | B35 | 25 | |
| Beton für Außenbauteile* | | 20 | 0 |

* auch für: wasserundurchlässigen Beton, Beton mit hohem Frostwiderstand, Beton mit hohem Widerstand gegen schwachen chemischen Angriff

Quelle: DAfStb-Richtlinie 1998

Die Sieblinien von Aufbereitungsanlagen zeigen, dass zwischen 20 % und 40 % der ausgebrachten Menge Brechsand < 2 mm ist, der dann vollständig anderweitig zu verwerten wäre. Untersuchungen zur Verbesserung der Brechsandeigenschaften für die anderweitige Verwertung finden gegenwärtig in einem von der EU geförderten Projekt statt (BAM 2001).

Ein m³ Beton mit einer mittleren Dichte von 2,4 kg/l besteht nach Standardrezeptur aus 723 l Zuschlag und 277 l Wasser und Zement. Wird der Beton rezykliert, so kann er nur den nach Tabelle 5 zugelassenen Anteil des natürli-

chen Zuschlages ersetzen. Wird bei der Aufbereitung ein Brechsandanteil von 35 % zugrunde gelegt, so ergibt sich die effektiv pro m³ Beton rezyklierbare Stoffmenge für Beton in Außenbauteilen zu 14,5 Vol.-% des anfallenden Betonschutts. Für Innenbauteile liegt der maximale Anteil wegen der höheren Recyclingquote bei ca. 25 Vol.-%. Zwischen 75 Vol.-% und 85,5 Vol.-% müssten in jedem Fall anderweitig verwertet werden.

Mit den in Abschnitt 4 dargestellten Daten betrug der Inputstrom des Jahres 1997 an natürlichem Zuschlag in den Betonsektor 209 Mio. t Kies, Sand und Splitt (vgl. Tab. 2). Bei einem maximalen Rezyklatanteil am Zuschlag von je nach Anwendung 20 Vol.-% bis 35 Vol.-% kann das Potenzial zur Ressourceneinsparung bei Kies und Splitt auf 40-70 Mio. t beziffert werden.

6 Ökobilanzieller Vergleich der Betonherstellung

Für einen ökobilanziellen Vergleich wurde die Betonherstellung mit Naturzuschlägen und mit aus Bauschutt gewonnenen rezyklierten Zuschlägen modelliert. Zur Modellierung wird eine Kombination von statistischen Daten, physikalisch-phänomenologischen Beziehungen und Daten aus Einzelprojekten verwendet. Für den umweltbezogenen Vergleich werden die Ressourcenentnahme von Kies, der kumulierte Energieaufwand der Herstellung von Beton (KEA_H) und die relevanten Treibhausgase in Form des CO₂-Äquivalents betrachtet. Alle weiteren Umweltauswirkungen wie beispielsweise Humantoxizität oder Photooxidantienbildung sollen in späteren Arbeiten untersucht werden.

Der KEA eignet sich normalerweise als Leitindikator für energiebedingte Umwelteffekte (Jenseit 1999), da 65 % aller Treibhausgase einschließlich der CO₂-Emissionen, 90 % der SO₂-Emissionen und 85 % der NO_x-Emissionen durch den Energieverbrauch verursacht werden (Fleischer und Schmidt 1996; cit. in SETAC 1997). Bei zementgebundenen Baustoffen entstehen die CO₂-Emissionen sowohl rohstoff- als auch energiebedingt. Die rohstoffbedingten CO₂-Emissionen entstehen bei der Entsäuerung des Kalksteins (CaCO₃ → CaO + CO₂) während des Zementklinker-Brennprozesses und besitzen

einen Anteil von ca. 60 % an der CO₂-Gesamtemission der Zementproduktion (VDZ 2000).

Als Leitindikator für die bei der Zementproduktion entstehenden CO₂-Emissionen ist der KEA_H deshalb nicht aussagekräftig. Um die Treibhausgas-Emissionen adäquat darzustellen, wird hier zusätzlich zum KEA_H explizit das CO₂-Äquivalent ausgewiesen.

Für die Berechnung des Kumulierten Energieaufwands (KEA_H) für die Herstellung von Beton und das CO₂-Äquivalent wurden für Zement, Kies und Sand Daten aus (ifib, HAB, ESU 1995) und für rezyklierten Zuschlag Daten aus (Müller 2001) herangezogen.

stoffkreislauf im Massivbau)-Projektes in Darmstadt und Münster, die wegen der Datenqualität für den Vergleich ausgewählt wurden (im BIM-Projekt sind insgesamt 6 Demonstrationsbauobjekte dokumentiert). Von einem Betonhersteller aus Deutschland stammt sowohl die Betonrezeptur des dritten Recycling-Betons, wie auch eines vergleichbaren Betons mit natürlichen Zuschlägen. Alle vier Betone besitzen die gleiche funktionelle Einheit von 1 m³ Beton mit vergleichbaren Frisch- und Festbetoneigenschaften für den Einsatzbereich „Innenbauteil“.

Wegen der unterschiedlichen Eigenschaften von natürlichem und rezykliertem Zuschlag

Tab. 6: Betonrezepturen zum Vergleich

| | <i>Beton mit rezykliertem Zuschlag</i> | | | <i>Kies-Beton</i> |
|--|---|---|---|---|
| | <i>BIM-Projekt: Hundertwasserhaus Darmstadt</i> | <i>BIM-Projekt: Gesundheitshaus Münster</i> | <i>Beton mit Recycling-Zuschlag (Herstellerangaben)</i> | <i>Beton mit Natur-Zuschlag (Herstellerangaben)</i> |
| <i>Beton</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Festigkeitsklasse DIN | B25 | B25 | B25 | B25 |
| Konsistenz | KR | KR | KR | KR |
| Verwendung | Innenbauteil | Innenbauteil | Innenbauteil | Innenbauteil |
| <i>Zusammensetzung pro m³ Beton</i> | | | | |
| Zement (CEM I) | 280 kg | 340 kg | 240 kg | 240 kg |
| Flugasche | 60 kg | 70 kg | 80 kg | 70 kg |
| Natur-Zuschlag | 1196 kg | 1129 kg | 878 kg | 1830 kg |
| Recycling-Zuschlag | 581 kg | 528 kg | 840 kg | - |
| Betonverflüssiger | 1,4 kg | 1 kg | 1,2 kg | 1,2 kg |
| Wasser | 180 kg | 187 kg | 186 kg | 180 kg |
| Gesamtgewicht | 2298,4 kg | 2255 kg | 2225,2 kg | 2321,2 kg |

6.1 Inputdaten für die Sachbilanz

Für den ökobilanziellen Vergleich wurden drei Betone mit rezyklierten Zuschlägen und ein Beton mit ausschließlich natürlichen Zuschlägen (Kies/Sand) miteinander verglichen (vgl. Tab. 6). Von den drei Betonrezepturen mit rezyklierten Zuschlägen stammen zwei Betonrezepturen von Demonstrationsbauobjekten des BIM (Bau-

muss die Rezeptur zur Betonherstellung bei Verwendung rezyklierten Zuschlags angepasst werden. Üblicherweise wird mehr Zement hinzugefügt, alternativ ist aber auch die Zugabe von zusätzlichem Feinkorn als Betonzusatzstoff (z. B. Flugasche) und/oder mehr Betonzusatzmittel wie Verflüssiger bzw. Fließmittel möglich.

Der RC-Beton mit Einzelzulassung (Beton 3 in Tab. 6) benötigt nicht mehr Zement als Beton ohne Rezyklat. Eine ursprüngliche Vermutung, dass bei Recycling-Beton generell eine nennenswerte Menge an Zement durch eine deutlich größere Menge an Flugasche ersetzt werden würde, konnte zumindest für den Recycling-Beton des Transportbetonherstellers in Deutschland (Beton 3 in Tab. 6) nicht festgestellt werden.

Innerhalb des Modells wurden die energetischen Aufwendungen und Emissionen des Transports der Einsatzstoffe zum Betonwerk und deren Mischung noch nicht berücksichtigt. Darüber hinaus lagen für die betrachteten Betonsorten keine Angaben über den Fließmitteleinsatz auf der Baustelle vor. Rezyklierte Abfälle werden ohne Vorkettenbelastung („Ökologischer Rucksack“) bilanziert.

KEA_H und das CO₂-Äquivalent bilanziert. Die Zulässigkeit dieser Vereinfachung ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

6.2 Ergebnisse des ökobilanziellen Vergleichs

Die bei der Herstellung von Beton verursachte Umweltbelastung gliedert sich auf drei Bereiche auf:

- Verbrauch mineralischer Ressourcen (kg)
- Verbrauch energetischer Ressourcen (KEA_H)
- Emissionen (kg CO₂-Äquivalent)

Die Ergebnisse des ökobilanziellen Vergleichs sind für diese drei Bereiche in Tabelle 7 wiedergegeben.

Tab. 7: Ergebnisse des ökobilanziellen Vergleichs von Betonen mit und ohne rezykliertem Zuschlag

| | <i>Beton mit rezykliertem Zuschlag</i> | | | <i>Kies-Beton</i> |
|-------------------------|---|---|---|---|
| | <i>BIM-Projekt: Hundertwasserhaus Darmstadt</i> | <i>BIM-Projekt: Gesundheitshaus Münster</i> | <i>Beton mit Recycling-Zuschlag (Herstellerangaben)</i> | <i>Beton mit Natur-Zuschlag (Herstellerangaben)</i> |
| <i>Beton</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Ressourcenschonung Kies | 581 kg | 528 kg | 840 kg | - |
| KEA _H * | 1774,8 MJ | 2105,0 MJ | 1604,3 MJ | 1418,1 MJ |
| CO ₂ -Äquiv. | 269,6 kg | 326,5 kg | 232,3 kg | 229,8 kg |

* Kies und Sand: gerechnet mit KEA_H 19 kJ/kg (Quelle: Baustoffdaten-Ökoinventare, 1995), es werden aber auch 44 kJ/kg in der Literatur genannt (KEA-Daten zu Baustoffen, FfE München <<http://www.ffe.de>>).

* Rezykliertes Zuschlag: gerechnet mit KEA_H 200 kJ/kg (Quelle: Müller 2001), ein Wert von 60 kJ/kg erscheint möglich (eigene Abschätzung).

Flugasche wird als Abfallstoff betrachtet und geht aus diesem Grund zwar in die Stoffbilanz, aber nicht in die KEA- und CO₂-Bilanz ein. Eine Standardmischung eines Betonverflüssigers auf Ligninsulfonat-Basis besteht aus 30 % Calciumligninsulfonat, 1 % Ätznatronlauge, 0,2 % Entschäumer, 0,2 % Konservierungsmittel und 68,6 % Leitungswasser. Ligninsulfonat, das als Abfallstoff bei der Papierherstellung anfällt, wird für die Herstellung von Betonverflüssiger verwendet (Reul 1991). Unter dieser Voraussetzung wird die hier betrachtete Standardmischung eines Betonverflüssigers auf Ligninsulfonat-Basis ebenfalls nicht für den

Die beiden Recycling-Betone aus dem BIM-Projekt halten die 35 Vol.-% Grenze des rezyklierten Anteils am Gesamtzuschlag für Innenbauteile gemäß DAfStb-Richtlinie (DAfStb 1998) ein. Für das Hundertwasserhaus in Darmstadt bedeutet dies eine Schonung des natürlichen Zuschlags von 581 kg/m³ und für das Gesundheitshaus in Münster von 528 kg/m³. Dagegen konnte ein Betonhersteller in Deutschland über den Weg einer Einzelzulassung beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) 50 Vol.-% des Gesamtzuschlages durch Recycling-Zuschlag ersetzen, was eine Schonung von 840 kg/m³ bedeutet (siehe Beton 3 in Tab. 6).

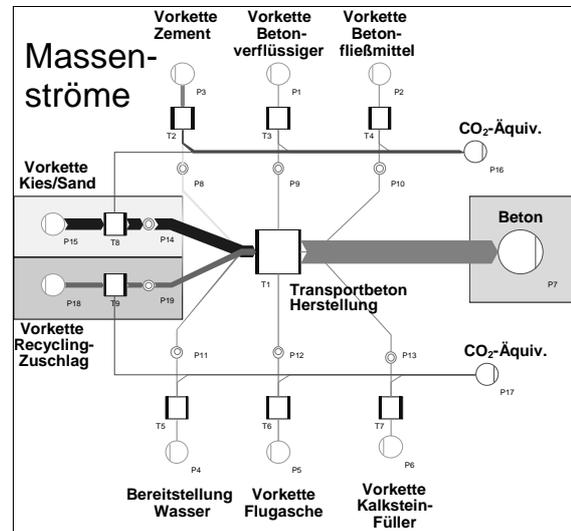
Von den drei aufgeführten Betonsorten mit rezykliertem Zuschlag besitzt der Recycling-Beton mit 50 Vol.-% Recycling-Zuschlag die geringsten KEA_H - und CO_2 -Äquivalent-Werte (KEA_H 1604,3 MJ bzw. 232,3 kg CO_2 -Äquivalent), die sich denen eines Betons mit natürlichen Zuschlägen des gleichen Herstellers nähern (KEA_H 1418,1 MJ bzw. 229,8 kg CO_2 -Äquivalent) (Beton 4 in Tab. 6). Diese beiden Betone unterscheiden sich im Feinkornbereich nicht durch die Zementmenge, sondern lediglich durch die eingesetzte Menge an Flugasche. Die nahezu gleichen CO_2 -Äquivalente dieser Betone sind dadurch zu erklären, dass die Flugasche ohne Vorbelastungen bilanziert wurde. Der höhere KEA_H -Wert der Betone mit Rezyklat gegenüber dem Beton ohne Rezyklat kann bei gleicher Zementmenge durch die höheren Energieaufwendungen bei der Herstellung von Recycling-Zuschlag gegenüber der Gewinnung von Kies und Sand erklärt werden.

Die höchsten Werte von KEA_H und CO_2 -Äquivalent, verursacht durch einen sehr hohen Einsatz von Zement, finden sich bei der Betonsorte des BIM-Projektes „Gesundheitshaus in Münster“ (BIM) mit KEA_H 2105 MJ bzw. 326,5 kg CO_2 -Äquivalent. Im Nachhinein ist nicht zweifelsfrei zu klären, warum für das Gesundheitshaus in Münster eine solch hohe Menge an Zement eingesetzt wurde. Für die graphische Darstellung der Stoffströme wurde beispielhaft der Recycling-Beton des Gesundheitshauses Münster ausgewählt (vgl. Tab. 6). Die mit P bezeichneten Punkte in Abbildung 5 und in Abbildung 6 können Input-Stellen (z. B. P1, P2, P3), Verbindungsstellen (z. B. P8, P9, P10) oder Output-Stellen (z. B. P16, P17) sein. Die mit T bezeichneten quadratischen Symbole stellen Prozesse (Transitionen) dar. Die Breite der Strompfade ist proportional zu den Flussmengen.

In Abbildung 5 werden die Massenströme dargestellt.

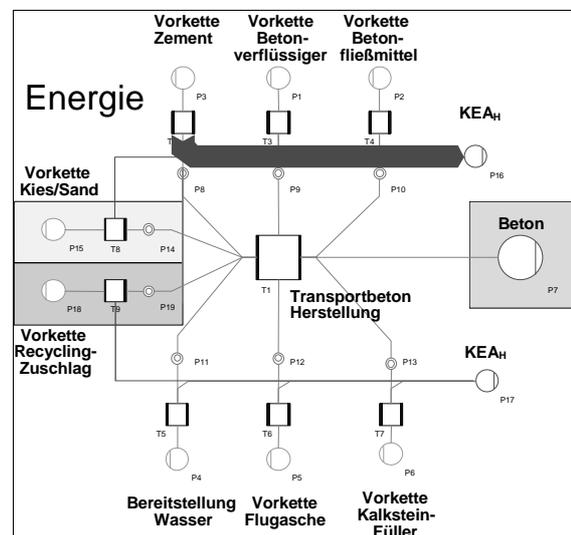
Abbildung 6 zeigt den kumulierten Energieaufwand (KEA_H).

Abb. 5: Flussdiagramm der Massenströme im Modell der Betonherstellung



Quelle: Ökobilanzprogramm UMBERTO

Abb. 6: Flussdiagramm des Kumulierten Energieaufwandes (KEA_H) im Modell der Betonherstellung



Quelle: Ökobilanzprogramm UMBERTO

Zement verursacht nur einen kleinen Anteil am Massenstrom der Betonherstellung (vgl. Abb. 5), verursacht aber einen hohen KEA_H -Wert, (vgl. Abb. 6). Dies gilt in gleicher Weise auch für das CO_2 -Äquivalent, auch wenn dies weniger deutlich in Abbildung 6 zu sehen ist.

Werden die Werte der drei Recyclingbetone gemittelt und mit Beton ohne Rezyklat verglichen, so verursacht die Herstellung von 1 m³ Beton mit im Mittel 38 % Recyclingzuschlag danach 29 % mehr Energieaufwand (KEA_H) und 20 % höhere CO₂-Äquivalente als der Beton ohne Rezyklat. Die Einsparung von primären nicht erneuerbaren Ressourcen wird also mit einem Mehraufwand an Energie und energiebedingten Emissionen erkaufte. Die Praxis zeigt aber bereits heute, dass es über Einzelzulassungen möglich ist, höhere Rezyklatanteile bei niedrigerer Belastung verglichen mit diesen Mittelwerten zu erreichen.

Es wäre nun weiter zu untersuchen, ob die besseren Ergebnisse für den Beton 3 im Vergleich zu den Betonen 1 und 2 in Tabelle 7 verallgemeinerbar sind und durch welche Optimierungsschritte bei den Beton-Komponenten eine Annäherung der Umweltkennwerte des Betons mit RC-Zuschlag an den Beton ohne RC-Zuschlag erfolgen könnte.

6.3 Zukünftige Verfeinerung des Modells

Für einen belastbaren Vergleich von Recycling-Beton gegenüber Beton mit natürlichen Zuschlägen ist das verwendete Modell noch mit Bedacht zu verwenden. Weitere Faktoren wie z. B. der Transport sind noch zu berücksichtigen und die Basis-Daten bezüglich ihrer Qualität (Herkunft, Aktualität, Bilanzgrenzen, Abschneidekriterien) zu prüfen. Wie in den Fußnoten der Tabelle 7 beschrieben, gibt es in der Literatur deutliche Unterschiede bei den Daten für die Kiesgewinnung bzw. der Herstellung von Recycling-Zuschlägen, die den Vergleich von Beton mit und ohne rezyklierte Zuschläge beeinflussen. Aus diesem Grund werden zukünftig speziell für diese Bereiche eigene Daten erhoben.

Derzeit wird ein umfangreicheres Modell aufgebaut, das sämtliche Vorketten der einzelnen Beton-Komponenten und sämtliche Prozesse (wie beispielsweise Transport) berücksichtigt. Somit wird es möglich sein, Recycling-Beton gegenüber Beton mit natürlichen Zuschlägen innerhalb einer vollständigen Ökobilanz gemäß den in Abschnitt 3.3.2 aufgeführten Schritten adäquat zu vergleichen.

Darüber hinaus soll das Modell zur Identifizierung von Schwachstellen für die Herstel-

lung von Recycling-Beton eingesetzt werden. Es wird erwartet, dass das ökologische Profil von Recycling-Beton durch den gezielten Einsatz von Betonzusatzstoffen (Flugaschen, Gesteinsmehlen), aber auch Betonzusatzmitteln (Betonverflüssigern, Luftporenbildnern, etc.) deutlich verbessert werden kann.

Noch offen ist die Frage, ob die Qualität des RC-Zuschlags so verbessert werden kann, dass der Wasser- und Zementbedarf sich nicht von dem bei Beton mit natürlichem Zuschlag unterscheidet. Entscheidend wird hierbei sein, dass die Herstellung der Zuschläge effizienter gestaltet werden kann.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Aufgezeigt wurde ein integrativer Ansatz zur Behandlung des mineralischen Baustoffstromes mit einer Input-Output-Bilanz für die Makro-Ebene der Stoffströme in Deutschland und einem ökobilanziellen Vergleich bei der umweltorientierten Positionsbestimmung von Beton mit rezykliertem Zuschlag.

Die Erkenntnisse der Stoffstrombetrachtung auf der Grundlage der statistischen Zahlen ergeben derzeit keinen akut bestehenden Entsorgungsdruck für aufbereiteten Bauschutt, der neue Verwertungswege notwendig machen würde. Dieser Sachverhalt kann sich allerdings bei den einzelnen Entsorgungsbetrieben ganz anders darstellen. Um dies zu klären, sind eingehende Marktanalysen durchzuführen. Weiter festzuhalten bleibt, dass durch die Herstellung von Recycling-Zuschlag eine separate Brechsandfraktion entsteht, die im Recycling-Beton selbst keine Verwendung findet. Für diese Brechsandfraktion muss eine separate Verwertungsoption gefunden werden, die entsprechende Mengenströme aufnehmen kann.

Im ökobilanziellen Vergleich schnitt der Recycling-Beton in den beiden betrachteten Kategorien KEA_H und CO₂-Äquivalent im Vergleich zu Beton mit natürlichen Zuschlägen im Mittel um 20-30 % schlechter ab. Dies ergibt sich zum einen durch die höheren Energieaufwendungen bei der Herstellung des Recycling-Zuschlags, zum anderen aus dem höheren Zementeinsatz bei der Herstellung des Recycling-Betons. Da die Produktionserfahrungen mit Recycling-Beton gegenüber Beton mit natürlichen Zuschlägen noch gering sind, kann

mit einer weiteren Optimierung gerechnet werden. Die dargestellten ökobilanziellen Ergebnisse sind noch mit Bedacht anzusehen, da die Detaillierungsstufe in der Vorkettenbetrachtung auch im Hinblick auf qualitative Parameter des Recyclingzuschlags noch nicht ausreichend ist. Aus methodischer Sicht ist in weiteren Arbeiten zu hinterfragen, ob verschiedene Baustoffe adäquat miteinander verglichen werden können, wenn der Flächenverbrauch bei der Herstellung als Wirkungskategorie in der Ökobilanz nicht berücksichtigt ist. Weiter ist einzubeziehen, dass der Anteil der Herstellenergie eines Baustoffes über die Nutzungsphase eines beheizten Bauwerks in Deutschland nur einen Bruchteil der in der Nutzungsphase aufgewendeten Energie beträgt. Für den Anteil des rezyklierten Betons, der in den beheizten Gebäudebestand eingebracht wird, reduziert sich der Mehraufwand damit nochmals relativ, aber der Vorteil der Ressourcenschonung bei Kies und Splitt bleibt erhalten.

Insgesamt ist es erforderlich, eine bessere Vorstellung von der quantitativen Entwicklung und der qualitativen Zusammensetzung des Bauschutts zu erarbeiten, um abschätzen zu können, welche Potenziale für welchen Verwertungsweg vorhanden sind und wie sie erschlossen werden können.

Erst dann kann begründet angegeben werden, ob sich längerfristig die angestrebten Recyclingziele halten lassen, welcher Aufwand damit verbunden ist und welchen Platz das Betonrecycling dabei einnehmen kann.

Anmerkungen

- 1) <http://www.recycling-bau.de/download/presse9.pdf>
- 2) Die statistisch erfassten Daten zu Bauvolumen, Deponie- und Recyclingmengen sind fett gedruckt.
- 3) Unter Zuschlägen versteht man ein Gemisch aus Sand und Kies unterschiedlicher Korngröße. Kies kann durch Gesteinssplitt oder gebrochenen, rezyklierten Altbeton ersetzt werden.
- 4) Beispiele: stöchiometrische Berechnung bei chemischen Umsetzungen; Berechnung des Güterflusses zwischen den volkswirtschaftlichen Sektoren mit Hilfe von Input-Output-Tabellen
- 5) Beispiel: Energieerhaltungssatz
- 6) Beispiel: Wärmeleitungsgleichung
- 7) Die Angaben für 1997 sind hier verwendet worden, weil sie aus einer Quelle stammen, in der die Entwicklung des mineralischen Baustoffstromes über mehrere Jahre dargestellt ist. Eine vergleichbare Darstellung über 1997 hinaus liegt noch nicht vor.
- 8) Inputseitig werden Zahlen von 1997 verwendet, outputseitig Zahlen für 1998. Im Hinblick auf die Abschätzung der Ressourcenschonung ist dies jedoch nicht von großer Bedeutung. Die Inkonsistenz wird im Zuge der Arbeiten noch korrigiert.
- 9) So wurden mehrere Modellbauwerke zur Erprobung von Beton mit rezykliertem Zuschlag errichtet. Zusätzlich wird Ziegelsplitt als Substrat bei der Dachbegrünung eingesetzt.

Literatur

AG KWTB – Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau, 2001: Monitor 2001. Monitoring-Bericht Bauabfälle, Folgebericht, Teil 2 – Erhebung: 1998. Berlin, November; <http://www.recyclingbau.de>

Baccini, P., Bader, H.P., 1996: Regionaler Stoffhaushalt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

BAM – Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, 2001: LIFE-Projekt: RECDEMO. Vollständige Verwertung der Sandfraktion aus Bauschutt. Start: September 2001

BIM – Baustoffkreislauf im Massivbau. <http://www.b-i-m.de>

BS+E – Bundesverband Steine und Erden e.V. (Hrsg.), 1997: Baustoff-Ökobilanzen. Leitfaden zur Erstellung von Sachbilanzen in Betrieben der Steine-Erden-Industrie. Frankfurt am Main

BS+E – Bundesverband Steine und Erden e.V. (Hrsg.), 1999: Baustoff-Ökobilanzen. Wirkungsabschätzung und Auswertung in der Steine-Erden-Industrie. Frankfurt am Main

BS+E – Bundesverband Steine und Erden e.V. (Hrsg.), 2000: Der Bedarf an mineralischen Baustoffen. Frankfurt

DAfStb – Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, 1998: DAfStb-Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“. Berlin, August

DIN – Deutsches Institut für Normung (Hrsg.), 2001: DIN 4226-1. Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel – Teil 1: Normale und schwere Gesteinskörnungen. Berlin: Beuth, Juli

DIN – Deutsches Institut für Normung (Hrsg.), 2002: DIN 4226-100. Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel – Teil 100: Rezyklierte Gesteinskörnungen. Berlin: Beuth, Februar

DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., 1997: DIN ISO 14040 ff. Ökobilanz. Berlin: Beuth

ifib/HAB/ESU – Institut für Industrielle Bauproduktion, Univ. Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar; Institut für Energietechnik, ETH-Zürich; M. Holliger Energie, Bern (Hrsg.), 1995: Baustoffdaten Oekoinventare. Karlsruhe, Weimar, Zürich 1995

ifu/ifeu: Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH <http://www.ifu.de>; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg <http://www.ifeu.de>

Jenseit, W., 1999: Einsatz des Kumulierten Energieaufwandes (KEA) im Baubereich. Beitrag zur KEA-Tagung am 1.10.1999 in Weimar

Kohler, N.; Hassler, U.; Paschen, H. (Hrsg.), 1999: Stoffströme und Kosten in den Bereichen Bauen und Wohnen. Heidelberg: Springer

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), 1994: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen. Stand 27. September 1994. <http://www.umweltrecht.de>

Müller, Ch., 2001: Beton als kreislaufgerechter Baustoff. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) (Hrsg.), Berlin: Beuth

Reul, H., 1991: Handbuch der Bauchemie – Einführungen in die Grundlagen – Rohstoffe, Rezepturen. Augsburg: Verlag für chem. Industrie, H. Ziolkowsky KG

SETAC – Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 1997: Simplifying LCA: Just Cut? SETAC-EUROPE. Brüssel

Statistisches Bundesamt (Hrsg.), 2001: Statistisches Jahrbuch 2001. Wiesbaden

UBA – Umweltbundesamt, 1999: Kumulierter Energieaufwand – KEA: mehr als eine Zahl. Basisdaten und Methoden zum Kumulierten Energieaufwand (KEA). Berlin

VDZ – Verein deutscher Zementwerke e.V., 2000: Umweltdaten der deutschen Zementindustrie. Düsseldorf

Kontakt

Marcel Weil
Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Technische Chemie
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme
Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 72 47 / 82 - 67 18
E-Mail: marcel.weil@itc-zts.fzk.de
Internet: <http://itc-zts-w1.fzk.de/itc-zts/>

»

„Konzeption für ein Stoffstromrecht“

Rezension der im Auftrag des Umweltbundesamtes von E. Brandt und S. Röck-eisen (unter Mitarbeit von H. Baron et al.) durchgeführten Studie „Konzeption für ein Stoffstromrecht“. Berlin, 2000 (Berichte/Umweltbundesamt 2000/7), 749 S., ISBN 3-503-05937-7, € 79,76

von Juliane Jörissen, ITAS

1 Einführung

Die Forderung eines „Stoffstrommanagements“, also einer gezielten Steuerung anthropogen induzierter Stoff- und Energieströme, ist in Deutschland spätestens seit Veröffentlichung des Abschlußberichts der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 12. Deutschen Bundestages: „Die Industriegesellschaft gestalten – Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen“ (1994) zu einem wichtigen Thema in der umweltpolitischen Debatte geworden. Hintergrund ist die Erkenntnis, dass die bisher verfolgte sektoral ausgerichtete Umweltpolitik mit ihren überwiegend nachsorgenden Technologien zu einer dauerhaften Lösung der Umweltfrage nicht in der Lage ist. Trotz hoher Regelungs-dichte und unbestreitbarer Erfolge in Teilbereichen hat die Belastung der Umwelt neue Dimensionen angenommen, die mit neuartigen Risiken für den Menschen und die Ökosphäre verbunden sind. Klimawandel, stratosphärischer Ozonabbau, Arten- und Biotopschwund, Waldsterben, Versauerung sowie die zunehmende Belastung von Boden und Grundwasser mit persistenten Schadstoffen sind Beispiele für diese neue Dimension von Umweltproblemen. Die Hauptursache für ihr Entstehen wird in der für die Industriegesellschaft typischen Art der Stoffnutzung gesehen, die darauf angelegt ist, der Umwelt immer größere Materialmengen zu entnehmen, die mit zunehmender Geschwindigkeit und unter weiterem Energieverbrauch den Wirtschaftsprozess durchlaufen, um alsbald als Abfall die Ökosphäre zu belasten. Da jedoch sowohl die Verfügbarkeit von Rohstoffen als auch die Aufnahmekapazität der Umweltmedien als Stoffsenke begrenzt sind, droht eine unge-

bremste Fortsetzung dieser „Durchflusswirtschaft“ in den Industrieländern (in Kombination mit den berechtigten Bemühungen der Entwicklungsländer, ihren Lebensstandard dem der Industrieländer anzugleichen) die Existenzbedingungen des Menschen auf der Erde in Frage zu stellen. Das mit dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung verfolgte Ziel, die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit langfristig zu erhalten und künftigen Generationen vergleichbare Nutzungsmöglichkeiten einzuräumen, wie sie den heutigen zur Verfügung stehen, verlangt daher eine Lenkung, Verlangsamung und Verringerung der durch den Menschen verursachten Stoff- und Energieströme.

2 Zur spezifischen Problematik eines Stoffstromrechts

Mit der Einsicht, dass hinsichtlich der anthropogenen Stoff- und Energieströme ein Steuerungsbedarf besteht, korrespondiert die immer wieder erhobene Forderung nach einer rechtlichen Regulierung. Die Idee eines umfassenden „Stoffstromrechts“ ist jedoch bisher von den Rechtswissenschaften eher zurückhaltend aufgegriffen worden, wofür im Einführungskapitel der vorliegenden Studie eine Reihe von Gründen angeführt wird:

- Der Stoffstromansatz verlangt eine Erweiterung der Perspektive in sachlicher, zeitlicher und räumlicher Hinsicht, die das bisherige Umweltrecht vor ganz neue Herausforderungen stellen würde.
- In sachlicher Hinsicht ist mit dem Stoffstromansatz ein Paradigmenwechsel verbunden: Weg von der Output- und hin zu einer Inputsteuerung. Gefordert wird eine ganzheitliche Betrachtung aller Umweltauswirkungen eines Stoffes oder Produktes über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg. Dies schließt die Berücksichtigung von Wechselwirkungen und Synergieeffekten mit anderen Stoffen sowie Spätfolgen ein. Neu ist außerdem, dass der Stoffstromansatz die natürlichen Ressourcen und die Aufnahmekapazität der Umweltmedien für freigesetzte Stoffe als Schutzgüter in den Mittelpunkt rückt. In zeitlicher Hinsicht erfährt der Schutzauftrag insofern eine Erweiterung, als es nicht nur um die Lebensgrundlagen der heutigen Menschen geht, sondern explizit die Entwicklungsmöglichkeiten künftiger Generationen einbezogen werden.
- Neben den *qualitativen* Aspekt der traditionellen Chemiewirtschaft, die darauf ausgerichtet war, die Freisetzung gefährlicher Stoffe im Interesse von Gefahrenabwehr und Risikoversorge zu begrenzen, tritt der *quantitative* Aspekt, also die reinen Stoffmengen als neu zu steuernde Ursache von Umweltbelastungen. Im Gegensatz zum klassischen Gefahrstoffrecht geht es nicht mehr ausschließlich um Stoffe, die schon in geringen Dosen für Mensch und Umwelt gefährlich sein können, sondern um an sich unproblematische Stoffe, die aber durch ihre massenhafte Verwendung oder ihre kumulativen Einwirkungen langfristig zu irreversiblen Umweltschäden führen können. Während die Konzeption eines übergreifenden Stoffstromrechts im Bereich der Gefahrstoffregulierung vorhandene Ansätze fortentwickeln könnte, müsste bei der *Stoffmengensteuerung* weitgehend rechtliches Neuland betreten werden.
- Durch die Akzentuierung des Ressourcenschutzes und der Stoffmengensteuerung müsste der Vorsorgegedanke stärker als je zuvor Berücksichtigung finden. Stoffmengenprobleme sind meist auf eine Vielzahl kleiner Einzelbeiträge verschiedener, voneinander unabhängig handelnder Akteure zurückzuführen, wobei negative Wirkungen oft erst durch Kumulation oder sehr zeitverzögert auftreten. Regelungen zur Stoffmengensteuerung werden daher grundsätzlich im Vorfeld einer Gefahr eingreifen müssen, da der einzelne gefährliche Verhaltensbeitrag kaum zu identifizieren und die Gefahrenschwelle kaum bestimmbar sein dürften.
- Eine Regulierung der Stoffmengenströme wird dadurch erschwert, dass die Zielsetzung der Ressourcenschonung auf politischer Ebene noch nicht hinreichend operationalisiert worden ist, um Anknüpfungspunkte für rechtliche Regelungen zu bieten. Zwar können die in der Nachhaltigkeitsdebatte entwickelten „ökologischen Managementregeln“ in gewisser Weise als Konkretisierung der Ziele einer dauerhaft umweltgerechten Stoffwirtschaft betrachtet werden. Bisher besteht aber weder ein vollständiger politischer Konsens über diese Grundsätze, noch

herrscht Einigkeit über die Frage, wie diese relativ abstrakten Forderungen in konkrete Umweltqualitätsziele zu überführen sind, oder wie die Lasten ihrer Realisierung zwischen den Nationen und den einzelnen Akteuren innerhalb einer Nation aufgeteilt werden sollen.

- Mit der geforderten umfassenden Betrachtungsweise „von der Wiege bis zur Bahre“ ist ein erheblicher Informationsbedarf verbunden, der auch Einblick in interne Betriebsvorgänge und private Konsumgewohnheiten verlangt. Eine Steuerung von Stoffströmen setzt somit die Beschaffung schwer zugänglicher Informationen voraus, wobei der Staat vielfach auf die Kooperation privater Akteure angewiesen sein wird. Zudem ist die Methodik der Ökobilanzierung bisher noch unzureichend entwickelt und es bestehen erhebliche Wissensdefizite über Wirkungszusammenhänge.
- Um das Risiko der Freisetzung gefährlicher Stoffe zu beschränken, hat sich der Gesetzgeber in der Vergangenheit vor allem ordnungsrechtlicher Instrumente wie Ge- und Verbote, Verwendungsbeschränkungen, Zulassungsverfahren, Kennzeichnungspflichten etc. bedient. Wenn es um die Steuerung von Stoffmengen geht, die auf eine Vielzahl kleiner Einzelbeiträge verschiedener Akteure zurückzuführen sind, stößt das klassische Ordnungsrecht jedoch an seine Grenzen. Auch lassen sich zwingende staatliche Eingriffe angesichts des ausgeprägten Vorsorgecharakters einer Stoffmengensteuerung wohl kaum rechtfertigen. Zur Regulierung der Mengenproblematik kommen daher in erster Linie Instrumente einer indirekten Verhaltenssteuerung in Betracht, die auf eine Veränderung der staatlichen Rahmenbedingungen privatwirtschaftlicher Tätigkeiten abzielen.
- In räumlicher Hinsicht verlangt der Stoffstromgedanke, die bislang dominierende nationale, allenfalls europäische Sichtweise zu einer globalen Perspektive zu erweitern. Aufgrund der Vernetzung der Ökosysteme über Staatsgrenzen hinweg ist die Sicherstellung der natürlichen Lebensgrundlagen für die nationale Bevölkerung nur zu gewährleisten, wenn auch Umweltgüter in anderen Ländern ausreichend geschützt wer-

den. Aufgrund der internationalen Verflechtung der Märkte und insbesondere der zügigen Vollendung des europäischen Binnenmarktes ist zudem der nationale Spielraum für stoffstromrechtliche Alleingänge sehr beschränkt. Anzustreben wären daher möglichst grenzüberschreitende oder internationale Lösungen.

- Schließlich wirft auch die Verortung stoffstrombezogener Regelungen im geltenden Recht Probleme auf. Eine ausschließliche Zuordnung zum Umweltrecht erscheint aufgrund der neuartigen und erweiterten Perspektive keineswegs zwingend. Vielmehr handelt es sich hier in besonderem Maße um eine übergreifende Querschnittsaufgabe, die zahlreiche andere Rechtsgebiete wie z. B. das Wirtschafts- und Steuerrecht, das Verkehrsrecht, das Baurecht und das Agrarrecht berührt.

Die Aufzählung macht deutlich, welche immensen Schwierigkeiten der Kodifizierung eines umfassenden Stoffstromrechts entgegenstehen. Trotz dieser vielfältigen Hemmnisse, deren sich die Autoren wohl bewusst sind, unternehmen sie den anspruchsvollen Versuch, ein Instrumentarium zur Steuerung von Stoff- und Energieströmen zu entwickeln. Dabei ist es nicht Anliegen der Studie, unbedingt eine gänzlich neue Konzeption für ein Stoffstromrecht zu entwerfen, sondern sinnvolle Vorschläge der bisherigen Debatte aufzugreifen und auf ihre Tauglichkeit hin zu überprüfen, wobei der Stoffmengenaspekt im Vordergrund steht.

3 Ziele und Methodik

Die Studie baut auf den in der Literatur vorhandenen Ansätzen, wie etwa dem von *Rehbinder* im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 12. Deutschen Bundestages erstellten „Gutachten zur Konzeption eines in sich geschlossenen Stoffstromrechts“ (1994) oder der im Auftrag der SPD-Bundestagsfraktion erarbeiteten Studie von *Gebers, Führ, Wollny*: „Ökologische Stoffwirtschaft - Grundanforderungen an eine Stoffflussregulierung“ (1993) auf. Im Gegensatz zu den schon vorliegenden Arbeiten, die sich ihrem Gegenstand eher von einer theoretisch-abstrakten Seite genähert haben, wählt die hier vorlie-

gende Studie eine *induktive* Herangehensweise. Es werden exemplarisch zwei relevante Stoffströme: Baustoffströme und Stoffströme durch PKW herausgegriffen und ihre spezifische Problematik auf der Grundlage von „Realanalysen“ dargestellt. Für jeden Stoffstrom werden sodann zwei Strategien entwickelt, die den Autoren als besonders Erfolg versprechend für eine Steuerung der Stoffmengenströme erscheinen. Zur Umsetzung der Strategien werden jeweils drei Instrumente vorgeschlagen, die anschließend im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit zur Umsetzung der Ziele einer nachhaltigen Stoffwirtschaft überprüft werden. Die aus der Instrumentendiskussion gewonnenen Erkenntnisse werden sodann bezüglich ihrer Generalisierbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Stoffströme untersucht. Daraus werden Schlussfolgerungen für die Konzeption eines Stoffstromrechts gezogen.

Auch in methodischer Hinsicht beschreibt die Arbeit neue Wege. Durch die kontinuierliche Beteiligung von Sachverständigen, die Vergabe von Unteraufträgen und die Einrichtung von projektbegleitenden Arbeitskreisen, in denen die entwickelten Strategien und Instrumente mit Experten aus Wirtschaft, Verwaltung, Politik und Wissenschaft diskutiert wurden, ist der Interdisziplinarität der Aufgabenstellung Rechnung getragen worden. Die Studie zeichnet sich zudem durch eine profunde Darstellung der technisch-naturwissenschaftlichen Seite der Problematik aus, die sie auch für Nichtjuristen zu einer lohnenden Lektüre macht.

4 Aufbau der Studie

Der Bericht gliedert sich in 7 Teile. In **Teil I** werden die oben geschilderten Aufgaben, Besonderheiten und Probleme des Stoffstromansatzes herausgearbeitet. Auf dieser Grundlage erfolgt in **Teil II** eine Bestandsaufnahme der vorhandenen stoffstromrechtlichen Ansätze im geltenden Recht, wobei insbesondere auch die Potenziale für eine mögliche Weiterentwicklung geprüft werden. Die Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass bisher keine Regelung dem Stoffstromansatz *insgesamt* gerecht wird. Das geltende Umweltrecht ist einer eingeschränkten Betrachtungsweise verhaftet, die jeweils nur einzelne Stoffe oder Anlagen, nur einzelne Phasen eines Stoffstroms, nur einzelne Schutzgüter oder Umweltmedien oder nur bestimmte Um-

weltauswirkungen über ausgewählte Belastungspfade in den Blick nimmt. Dem Stoffstromgedanken am nächsten kommen aus Sicht der Autoren das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sowie die Instrumente der Umweltverträglichkeitsprüfung und des Öko-Audits. Allerdings bietet das geltende Recht ihrer Auffassung nach zahlreiche Anknüpfungspunkte, insbesondere in Form von Verordnungsermächtigungen z. B. im Wasserrecht, im Chemikalienrecht, im Immissionschutzrecht und im Baurecht, die für eine Stoffstromsteuerung nutzbar gemacht werden könnten. Einen deutlichen Fortschritt im Verhältnis zum geltenden Recht sehen sie in dem Entwurf der Unabhängigen Sachverständigenkommission für ein Umweltgesetzbuch (UGB), insofern als er sich am Leitbild der Nachhaltigkeit orientiert und die ganzheitliche Betrachtungsweise zu einem alle Regelungen übergreifenden Prinzip erhebt. Obwohl die Kommission die Erweiterung des Gefahrstoffrechts zu einem allgemeinen Stoffrecht verworfen hat, werden einzelne Bausteine eines Stoffstromregimes aufgegriffen und weiter ausgebaut. Besonders hervorgehoben werden in diesem Zusammenhang der deutliche Einstieg in die Steuerung von Energieströmen, die Einführung eines eigenen Produktkapitels, das die Produktverantwortung auf alle Lebensphasen eines Stoffes bzw. Produktes erstreckt, die Regelung grenzüberschreitender Aspekte in einem eigenständigen Kapitel sowie der vermehrte Einsatz selbstregulativer Instrumente, die darauf zielen, die Eigenverantwortung der maßgeblichen Akteure zu stärken.

In **Teil III** werden die Grundlagen für die weitere Instrumentendiskussion erarbeitet. Zunächst werden die in Betracht kommenden Instrumente nach ihrer Wirkungsweise in vier Kategorien klassifiziert:

- Instrumente der *direkten* Verhaltenssteuerung, die ein bestimmtes Verhalten zwingend vorschreiben (Gebote, Verbote, Zulassungs- und Genehmigungsverfahren, Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen, Kennzeichnungs-, Beratungs- und Aufklärungspflichten, Rückgabepflichten des Letztbesitzers, Emissionsgrenzwerte, Kontingentierung des Rohstoffabbaus oder -einsatzes durch Quoten etc.).
- Instrumente der *indirekten* Verhaltenssteuerung, die durch finanzielle Anreize, morali-

sche Appelle oder die Schaffung günstiger Rahmenbedingungen Einfluss auf die Willensbildung des Betroffenen nehmen, ohne ein Verhalten zwingend vorzuschreiben; dazu gehören neben Subventionen, Steuererleichterungen und Abgaben unter anderem die Umwelthaftung, die Verleihung von Umweltgütezeichen, Zertifizierungssysteme und die Förderung privater Normungstätigkeit.

- *Planerische* Instrumente (Förderprogramme und Fachplanungen) sowie schließlich
- Verhaltensteuerung durch *staatliche Eigenvornahme* (z. B. Bildung und Forschung, Erhebung umweltrelevanter Daten, Überwachung und Kontrolle).

Um die Leistungsfähigkeit der Instrumente beurteilen zu können, wird ein Kriterienkatalog entwickelt, bei dessen Zusammenstellung auf Erkenntnisse der Umweltökonomie, der Implementationsforschung und der Gesetzgebungslehre zurückgegriffen wurde. Er umfasst folgende Kriterien: Zielgenauigkeit, Wirkungssicherheit, Reversibilität, Effizienz, Vollzugeignung, Praktikabilität, Kontrollierbarkeit, politische Durchsetzbarkeit und Akzeptanz. Da die Leistungsfähigkeit eines Instruments entscheidend davon abhängt, inwieweit es sich in das geltende Rechtssystem einpassen lässt, wird dem Kriterium der *Rechtskonformität* besondere Bedeutung zugemessen.

Die bisher abstrakt geführte Instrumentendiskussion wird in **Teil IV** exemplarisch anhand der Stoffströme durch Bauprozesse und durch PKW konkretisiert. Die Auswahl der Strategien basiert auf den im Anhang zu findenden Realanalysen, in denen die spezifischen Ressourcenverbräuche, Umweltbelastungen sowie die technischen Entlastungspotenziale zur Verringerung der Stoffmengenströme dargestellt werden. Bezüglich der Bauprozesse wird die Behandlung des Themas auf den Verbrauch mineralischer Baustoffe im konstruktiven Hochbau als dem mengenmäßig relevantesten Stoffstrom des Bausektors eingeschränkt. Zur Reduktion der Baustoffmengenströme werden zwei Strategien vorgeschlagen:

- a) die Kreislaufführung von Baumaterialien (Wiederverwendung von Bauteilen, Recycling und Gewinnung von Sekundärrohstoffen),

- b) Reduktion des Verbrauchs besonders umwelt- und ressourcenintensiver Baustoffe durch Substitution und absolute Materialeinsparung.

Nach Darstellung der Hemmnisse, die einer freiwilligen Umsetzung dieser Strategien bisher im Wege standen, werden aus dem breiten Spektrum möglicher Instrumente drei ausgewählt, wobei die oben dargestellten Instrumententypen repräsentativ zur Geltung kommen sollten.

Das erste Instrument „*Steuernde rechtliche Rezeption privater technischer Normen für ressourcenschonende Baustoffe und Baustoffarten*“ zielt darauf ab, die Rolle des Staates im Rahmen der Normungstätigkeit privater Organisationen (DIN, VDI, VDE etc.) zu stärken und die Erarbeitung überbetrieblicher technischer Normen für rohstoffschonende Bauprodukte (insbesondere Sekundärbaustoffe und Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen) zu forcieren. Zunächst sollen die allgemeinen Anforderungen an den Normungsprozess (Zusammensetzung der Gremien, Beteiligung staatlicher Vertreter, Transparenz, Publizität, Begründungspflicht, Übereinstimmung des Normentwurfs mit den rechtlichen Zielen, Einwendungsmöglichkeiten, periodische Revision) in einem „Bundes-Normungs-Gesetz“ geregelt werden. Die allgemeinen Vorgaben des Normungsgesetzes sollen sodann in einem Fachgesetz weiter konkretisiert werden, das insbesondere die inhaltlichen Anforderungen an Bauprodukte (Ziele, zu berücksichtigende Schutzgüter, anzustrebendes Schutzniveau, Gefahren, Risiken) näher spezifiziert. Entspricht eine Norm sowohl den verfahrensrechtlichen wie den inhaltlichen Anforderungen, kann sie im Wege der *amtlichen Einführung* durch die zuständige Behörde (Deutsches Institut für Bautechnik; ARGEBAU) in den Rang einer allgemein anerkannten Regel der Technik erhoben werden. Mit Hilfe der amtlichen Einführung soll die Rechtssicherheit für den Anwender von Produkten, die dieser Norm entsprechen, erhöht und insgesamt mehr Transparenz geschaffen werden.

Während das erste Instrument die rechtlichen und praktischen Voraussetzungen für den Einsatz ressourcenschonender Baustoffe verbessern soll, setzt das zweite Instrument „*Pflicht des Bauherrn zur Vorlage eines Baustoffkonzepts*“ auf der Nachfrageseite an. In dem Kon-

zept hat der Bauherr darzulegen, inwieweit er ressourcenschonende Baumaßnahmen ergreifen wird. Gefordert werden u. a. Angaben zu Art und Menge der zu verwendenden Recyclingbaustoffe und nachwachsenden Rohstoffe, Angaben zur Konstruktion unter dem Gesichtspunkt der Material- und Energieeinsparung, Angaben zur Rückbaubarkeit des Bauwerks. Die Vorlage eines solchen Baustoffkonzepts ist Voraussetzung für die Erteilung der Baugenehmigung.

Das dritte Instrument „*Lizenzpflicht für das Inverkehrbringen mineralischer Primärbaustoffe*“ rundet das Bild ab, indem es die Angebotsseite erfasst und den Absatz bestimmter Primärrohstoffe kontingentiert. Ausgangspunkt ist die politisch zu treffende Entscheidung über das konkret anzustrebende Reduktionsziel (Reduktion des Einsatzes von mineralischen Primärbaustoffen um z.B. 30 % innerhalb von fünf Jahren). Nach Einführung der Lizenzpflicht dürfen die betreffenden Baustoffe nur noch in der Menge in Verkehr gebracht werden, die durch entsprechende verbriefte Vertriebsrechte gedeckt ist. Die erstmalige Ausgabe der Lizenzen erfolgt kostenlos und bemisst sich an der durchschnittlich in den letzten Jahren verkauften Menge an mineralischen Baustoffen. Lizenzen, die im Jahr der Erstausgabe nicht genutzt werden, verfallen. Um das Reduktionsziel zu erreichen, werden die Lizenzen im Zeitverlauf abgewertet, d.h. das ursprünglich mit der Lizenz erworbene Recht zum Vertrieb von 100 t mineralischer Primärbaustoffe impliziert nach fünf Jahren nur noch das Recht für den Absatz von 70 t. Die Lizenzen sind frei handelbar, allerdings nur zwischen den Lizenzpflichtigen. Verstöße gegen die Lizenzpflicht werden mit einem Bußgeld geahndet.

Ohne die in der Studie favorisierte induktive Methode in Frage stellen zu wollen, bleibt hier kritisch anzumerken, dass die Auswahl der drei Instrumente unzureichend begründet wird. Andere Instrumente, die in der Debatte um eine Stoffstromsteuerung im Bausektor eine wichtige Rolle spielen, wie etwa Kennzeichnungspflichten für Bauprodukte, Verbesserung des Informationsaustauschs zwischen den Akteuren, Recyclingbörsen, Erhöhung der Deponierungspreise für Bauabfälle oder die Einführung einer Rohstoffsteuer werden vorschnell verworfen und somit von den ausführlichen Rechtsfolgenanalysen ausgeschlossen. Der schlichten Behauptung,

dass die drei ausgewählten Instrumente „schon auf den ersten Blick besonders Erfolg versprechend zur Verwirklichung der Strategien erscheinen“, vermag man sich nicht unbedingt anzuschließen.

Im Hinblick auf das zweite Beispiel konzentriert sich die Studie primär auf die durch das Produkt PKW ausgelösten Stoffströme, weniger auf die Probleme des Treibstoffverbrauchs und die Schadstoffemissionen während der Nutzungsphase. Analog zu der Vorgehensweise im Baubereich werden wieder zwei Strategien konzipiert:

- a) Ressourcenschonende Konstruktion von PKW (Optimierung der Gesamtökobilanz)
- b) Effizientere Nutzung des einzelnen PKW (Car-Sharing, Car-Pooling)

Zur Umsetzung der Strategien werden wiederum drei Instrumente ausgewählt.

Das erste Instrument „*Entsorgungsfinanzierungspflicht des PKW-Herstellers*“ zielt darauf, die Produktverantwortung des Herstellers bis in die Phase der Entsorgung auszudehnen. Der Letztbesitzer hat bei der Abmeldung eines Altautos den Nachweis zu erbringen, dass er sein Fahrzeug bei einem zertifizierten Entsorgungsbetrieb abgegeben hat. Dieser Nachweis, auf dem auch die Höhe des eventuell erhaltenen Entgelts vermerkt wird, geht als „Rechnung“ an den Hersteller, der die Kosten der Entsorgung (abzüglich der Vergütung) zu tragen hat. Die Finanzierungspflicht gilt für alle PKW, die in Deutschland einer Entsorgung zugeführt werden, und trifft Hersteller und Importeure gleichermaßen.

Mit dem zweiten Instrument „*Primärrohstoff-Input-Quote für neue PKW*“ soll ein Anreiz zur ressourcenschonenden Konstruktion geschaffen werden. Es sieht vor, dass ab einem bestimmten Zeitpunkt der Anteil nicht erneuerbarer Primärrohstoffe pro PKW im Durchschnitt einen bestimmten Prozentsatz nicht überschreiten darf. Der Weg zur Erfüllung der Quote (Materialeinsparung, Einsatz erneuerbarer Rohstoffe, Verwendung von Recyclingmaterialien oder demontierten Bauteilen) bleibt dem Hersteller überlassen. Die Quote gilt nicht für den einzelnen PKW, sondern für die gesamte Modellflotte eines Herstellers, dem damit die Möglichkeit eröffnet wird, die Reduzierungslasten unterschiedlich auf verschiedene Fahr-

zeugtypen zu verteilen. Berechnungsgrundlage bildet die gesamte Jahresverkaufsmenge, unabhängig davon, welche Typen in welchem Maße darin vertreten sind. Die Quote gilt sowohl für im Inland hergestellte wie für importierte PKW. Die Einhaltung der Quote ist verbindlich und sanktionsbewehrt.

Das dritte Instrument „*Neuorientierung der Kfz-Steuer an der Intensität der PKW-Nutzung und der Ressourcenintensität der Konstruktion*“ zielt darauf ab, das Halten von Fahrzeugen, die nicht in effizienter Form (Car-Sharing, Car-Pooling) genutzt werden oder keine ressourcenschonenden Konstruktionseigenschaften (z.B. Gewicht) aufweisen, zu verteuern. Das bisherige Bezugssystem der Steuerklassen nach Emissionen in Abhängigkeit vom Hubraum soll zunächst beibehalten werden, wobei effizient genutzte Fahrzeuge steuerlich bevorzugt und die Steuersätze insgesamt angehoben werden sollen. Längerfristig soll eine Umstrukturierung der Bemessungsgrundlagen erfolgen, bei der der bisher praktizierte Emissionsbezug durch neue Bezugsgrößen abgelöst wird, die sich an der Ressourcenintensität der Konstruktion orientieren. Hierzu soll ein Index entwickelt werden, mit dem jedes Fahrzeug schon bei der Herstellung versehen wird.

Die ausgewählten sechs Instrumente werden anschließend anhand der oben dargestellten Kriterien auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersucht, wobei die Frage der Rechtskonformität im Mittelpunkt steht. Besonderes Augenmerk wird der Auslotung der rechtlichen Grenzen gewidmet, die sich aus dem Verfassungsrecht und aus dem internationalen Primärrecht ergeben, da sie als praktisch unüberwindbar angesehen werden. Im Verlauf der Rechtsfolgenanalyse kristallisieren sich neben den sachbereichs- und instrumententypischen Fragen eine Reihe von Rechtsproblemen heraus, die bei den meisten Instrumenten gleichgelagert auftreten und auf die Besonderheiten des Stoffstromansatzes selbst zurückzuführen sind. Der Erörterung dieser Probleme ist **Teil V** gewidmet.

In **Teil VI** geht es um die Frage, inwieweit die für die exemplarische Untersuchung zweier konkreter Stoffströme (Baustoffe und PKW) entwickelten Strategien und Instrumente sowie die mit ihnen verknüpften rechtlichen Probleme und die gefundenen Antworten auf andere Stoffströme übertragbar sind. Daraus werden

Schlussfolgerungen gezogen und schließlich Konsequenzen für die Konzeption eines Stoffstromrechts aufgezeigt. **Teil VII** dient der Zusammenfassung der Ergebnisse.

5 Ergebnisse

- (1) In Einklang mit den Empfehlungen der Unabhängigen Sachverständigen-Kommission für ein Umweltgesetzbuch wird die Idee eines umfassenden allgemeinen „Stoffstromgesetzes“ zurückhaltend beurteilt, dies vor allem aus drei Gründen: Zum einen erscheint den Autoren ein solches übergreifendes Gesetz als Regelungsgrundlage für die meisten der diskutierten Instrumente nicht unbedingt erforderlich, da sie sich ebenso gut in bereichsspezifischen Fachregelungen ansiedeln ließen. Zum anderen sei fraglich, ob ein umfassendes Stoffstromgesetz der Vielfältigkeit schon der hier ausgewählten sechs Instrumente gerecht werden könne. Ein ausschließlich im Umweltrecht verankertes Stoffstromgesetz wäre nicht in der Lage, alle Instrumente aufzunehmen, da viele in andere Regelungsbereiche (Bauproduktenrecht, Bauordnungsrecht, Verkehrsrecht) fielen. Aufgrund der Aufteilung in Bundes- und Landesrecht fehle dem Bund zudem in einigen Fällen die Regelungskompetenz, z. B. bei Instrumenten, die in den Landesbauordnungen zu regeln wären. Schließlich müssten erhebliche Anpassungsprobleme überwunden werden, um ein umfassendes Stoffstromgesetz in die vorhandenen Rechtsstrukturen einzufügen. Die politische Durchsetzbarkeit eines solchen Ansatzes sei zurzeit nicht erkennbar. Aus diesem Grunde plädieren die Autoren zumindest aus einer kurz- bis mittelfristigen Perspektive dafür, die Ziele der Stoffstromsteuerung durch Integration in das vorhandene Recht zu implementieren.
- (2) Im Hinblick auf die Möglichkeiten einer Integration in das geltende Recht werden die in der Studie beispielhaft untersuchten Instrumente in drei Gruppen eingeteilt. Für die Mehrheit der Instrumente (Einführung einer Input-Lizenzpflicht für besonders ressourcenintensive Baustoffe, Neuorientierung der Kfz-Steuer, Primärrohstoff-Quote für neue PKW) sind aus Sicht der Autoren im geltenden Recht bereits ausreichende

Regelungsgrundlagen vorhanden. Für zwei weitere Instrumente (Pflicht des Bauherrn zur Vorlage eines Baustoffstrom-Konzepts, Entsorgungsfinanzierungspflicht der PKW-Hersteller) könnte zwar auf vorhandene Vorschriften zurückgegriffen werden, diese müssten aber weiterentwickelt und um Stoffstromaspekte angereichert werden. Lediglich das Instrument „steuernde Rezeption privater technischer Normen“ würde in Form eines „Bundes-Normungs-Gesetzes“ die Schaffung einer völlig neuen Regelung erfordern.

- (3) Im Hinblick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Stoffströme kommt die Studie zu einem ambivalenten Ergebnis: So sei etwa die Strategie „Kreislaufrführung von Materialien“ nur geeignet für Bereiche, die sich durch eine geringfügige Veränderung der Werkstoffe über die Zeit auszeichnen (z. B. mineralische Baustoffe), während sie in Bereichen, für die eine starke Diversifikation der Materialien und schnelle Innovationszyklen charakteristisch sind (z. B. PKW-Konstruktion), auf Bedenken stoße. Die Strategie „ressourcenschonende Konstruktion“ ließe sich sinnvoll nur auf Produkte anwenden, die zahlreiche Gemeinsamkeiten in der Gestaltung aufweisen, während sie in Bereichen mit einer sehr heterogenen Produktpalette konturlos bliebe. Die Strategie „Verbrauchsreduktion ressourcenintensiver Stoffe durch Substitution oder Einsparung“ biete sich nur für Produkte mit relativ kurzer Lebensdauer an, während sie bei Produkten mit extrem langer Lebensdauer mit erheblichen Unsicherheiten bezüglich der Abschätzung der Umweltauswirkungen alternativer Werkstoffe behaftet sei. Die Strategie „effiziente Produktnutzung“ ließe sich nur auf Bereiche übertragen, in denen eine gemeinsame Nutzung von Produkten überhaupt in Frage kommt und scheidet bei Verbrauchsgütern und anderen kurzlebigen Produkten von vornherein aus. Daraus ziehen die Autoren die Schlussfolgerung, dass die Strategie- und Instrumentenauswahl aufgrund der Vielschichtigkeit der Stoffstromproblematik für jeden Stoffstrom neu überdacht werden müsste. Sie sei nicht durch wenige Regelungen zu bewältigen, sondern bedürfe einer Vielzahl unterschiedlicher Normierungen.
- (4) Um die Unsicherheiten in den Ermittlungs- und Bewertungsverfahren zu beseitigen, plädieren die Verfasser des Berichts analog zu den Empfehlungen der Unabhängigen Sachverständigen-Kommission zum UGB für eine Verrechtlichung der Methodik zur Ökobilanzierung.
- (5) Die Komplexität der Aufgabe und die Notwendigkeit weitreichender Eingriffe legen es aus Sicht der Autoren nahe, möglichst viele Instrumente mit indirekter Lenkungswirkung einzusetzen und Aufgaben an Private (z. B. Normungsorganisationen) zu delegieren. Dafür wiederum seien neben dem verfassungsrechtlichen Bestimmtheitsgebot und dem Gesetzesvorbehalt vor allem die Grenzen des Wettbewerbs zu beachten. Konflikte mit dem Wettbewerbsrecht ließen sich ihrer Auffassung nach durch eine Regelung vermeiden, die in gewissem Umfang Wettbewerbsbeschränkungen aus Umweltschutzgründen gestattet.
- (6) Insbesondere bezüglich einer Stoffmensteuerung können sich nach den Resultaten der Studie Schranken aus dem Europäischen Gemeinschaftsrecht ergeben. Gerade die Instrumente im Bereich der Baustoffströme treffen bereits auf eine hohe Harmonisierungsdichte. Allerdings besteht eine Besonderheit der Bauproduktenrichtlinie der EU darin, dass sie den Mitgliedstaaten explizit die Möglichkeit eröffnet, anspruchsvollere nationale Schutzniveaus beizubehalten oder einzuführen. Im Hinblick auf andere Produktbereiche, die Harmonisierungsrichtlinien nach der "Neuen Konzeption" unterworfen sind oder sein werden, wird der nationale Handlungsspielraum jedoch als sehr viel enger eingeschätzt.
- (7) Um der globalen Dimension der Stoff- und Produktströme Rechnung zu tragen, käme eine Verankerung der Instrumente zur Stoffstromsteuerung in Umweltschutzvereinbarungen auf internationaler Ebene in Betracht. Mögliche Konflikte mit dem Welthandelsrecht könnten sich durch einen Verstoß gegen das Diskriminierungsverbot des Allgemeinen Zoll- und Handelsabkommen (Art. III GATT) ergeben. In einem solchen Fall müsste der betroffene Staat nachweisen, dass die Ungleichbehandlung eingeführter Waren nicht dem Schutz der einheimischen Wirt-

schaft dient, sondern zur Erreichung eines nationalen Umweltschutzziels erforderlich ist. Probleme könnten sich nach Ansicht der Autoren daraus ergeben, dass ein solcher Nachweis aufgrund der defizitären Datenlage und methodischer Unsicherheiten schwer zu führen sei.

6 Fazit

Ressourcenverknappung, Überlastung der Ökosysteme durch Stoffeinträge und Anwachsen der Abfallberge sind Phänomene, die auf den für die Industriegesellschaft typischen Umgang mit Stoff und Energieströmen zurückzuführen sind. Die Dringlichkeit der zu lösenden Umweltprobleme steht in einem bedenklichen Kontrast zu der bisher mangelnden rechtlichen Durchdringung des Stoffstromthemas. Dies mag u. a. darauf zurückzuführen sein, dass das Umweltrecht ohnehin zur Zeit unter einem erheblichen politischen Druck steht, da es zunehmend als Kostenfaktor und Standortnachteil im internationalen Wettbewerb angesehen wird. Um so mehr ist es zu begrüßen, dass es die Autoren des vorliegenden Berichts wagen, das heiße Eisen anzufassen und den Versuch unternehmen, die Konzeption eines Instrumentariums zur Steuerung von Stoff- und Energieströmen zu entwickeln. Obwohl sich die Studie exemplarisch auf zwei anthropogen induzierte Stoffströme (Baustoffe und PKW) beschränkt, umfasst die Abhandlung mehr als 700 Seiten, was die Komplexität der Materie eindrucksvoll belegt.

Kritisch ist anzumerken, dass es durch den Aufbau der Studie: zunächst Einzelprüfung der Leistungsfähigkeit der vorgeschlagenen Instrumente und Auslotung ihrer rechtlichen Grenzen,

sodann Diskussion der Rechtsprobleme, die bei allen Instrumenten gleichgelagert auftreten und die auf den Stoffstromansatz selbst zurückzuführen sind, zu gewissen Dopplungen und Redundanzen kommt. Weiterhin hätte man sich als Leser vielleicht gewünscht, dass die Einzelprüfung der Instrumente etwas weniger detailliert ausgefallen wäre und statt dessen aus dem breiten Spektrum möglicher Instrumente mehr als die hier ausgewählten sechs in die Rechtsfolgenanalyse einbezogen worden wären. Schließlich zeigt sich, dass – obwohl es den Autoren explizit nicht um die Entwicklung eines „Baustoffstrom-Gesetzes“ oder eines „PKW-Gesetzes“ ging – die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Stoffströme doch eher gering ist. Trotz dieser Einwände bietet der vorliegende Bericht eine Fülle von Anregungen und stellt eine wichtige Diskussionsgrundlage dar, welche der überfälligen Debatte um eine rechtliche Regulierung der Stoffstromproblematik neue Impulse verleihen könnte.

Kontakt

Juliane Jörissen
Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 72 47 / 82 - 29 94
Fax: +49 (0) 72 47 / 82 - 48 06
E-Mail: Joerissen@itas.fzk.de
Internet: <http://www.itas.fzk.de>

« »

TA-INSTITUTIONEN UND –PROGRAMME

Die Rückkehr des Office of Technology Assessment – zwi- schen Vision und Wirklichkeit

von Martin Socher, Dresden

Gegenwärtig laufen in den USA Aktivitäten, das Office of Technology Assessment wieder auferstehen zu lassen. Parlamentarische Initiativen, Workshops und Pressearbeit dienen diesem Ziel. Das Ergebnis ist offen, bislang fehlt jedoch die breite Unterstützung auch aus den Reihen der Republikaner.

1 Ein kurzer Rückblick

Am 29. September 1995 schloss das Congressional Office of Technology Assessment (OTA) nach mehr als 20 Jahren erfolgreicher Arbeit, die weit über die Vereinigten Staaten ausstrahlte. Obwohl der Widerstand gegen die Schließung massiv war und führende Abgeordnete und Vertreter der wissenschaftlichen Community sich bis zuletzt für ein Weiterbestehen eingesetzt hatten, war der von der republikanischen Mehrheit unter Newt Gingrich getragene Prozess nicht mehr aufzuhalten gewesen. Insgesamt entstand der Eindruck, dass das OTA als „Bauernopfer“ in der Auseinandersetzung zwischen der Clinton Administration und dem republikanisch dominierten Kongress erhalten musste. Für US-amerikanische Verhältnisse war das OTA verhältnismäßig klein, aber höchst effizient. Gegründet durch den „Technology Assessment Act of 1972 (U:S:C: 471 note)“ publizierte das OTA während seiner 23-jährigen Existenz insgesamt 755 Forschungsberichte. Die 200 OTA-Mitarbeiter arbeiteten durchschnittlich für 30-60 Ausschüsse und Unterausschüsse. Im politischen Lenkungsgremium, dem Technology Advisory Board (TAB), wachten deren 12 Mitglieder aus beiden Kammern über die politische Agenda des OTA. Während des 103. Kongresses war Edward M. (Ted) Kennedy Chairman und ein-

flussreiche Senatoren wie C. Pell oder Abgeordnete wie John Dingell waren Mitglieder des TAB. Nicht minder exklusiv besetzt war der Technology Assessment Advisory Council (TAAC), welches dem TAB und dem Direktor des OTA beratend zur Seite stand. Die zwei wesentlichen Fachbereiche bzw. Abteilungen des OTA – die „Industry, Commerce and International Security Division“ sowie die „Health and Environmental Sciences Division“ – widmeten sich Themen, die bis heute nichts an Aktualität verloren haben: Schwerpunkte des ersten Fachbereichs waren Energy and Materials; Industry, Technology and Employment; International Security and Commerce; Science, Education and Transportation; Telecommunication and Computing Technologies. Zu den Schwerpunkten der Health and Environmental Sciences Division zählten Biological and Behavioral Sciences; Food and Renewable Resources; Health; Ocean and Environment.

Die Arbeitsweise des OTA mit Workshops, der Einbindung externen Sachverständigen und der breite wissenschaftliche Austausch garantierten einen hohen wissenschaftlichen Standard und thematische Flexibilität. Amo Houghton, republikanischer Abgeordneter und letzter Vorsitzender des TAB des 104. Kongresses wies in seiner OTA-Gedenkrede vor der Abgeordnetenkammer am 28. September 1995 darauf hin „At times, its greatest strengths – flexibility, tolerance, the preponderance of technical skills – became its biggest weaknesses“. In der politischen Wahrnehmung der Republikaner hatte sich die Meinung verfestigt, dass OTA wäre nicht unparteiisch, sondern diene im Wesentlichen den Interessen der Demokraten im Kongress, insbesondere während der Administration unter Ronald Reagan und George Bush. Hinzu kam, dass der hohe wissenschaftliche Standard, die breite Beteiligung von Stakeholdern, aber auch die thematische Fokussierung den Ansprüchen des oftmals kurzatmigen Politikbetriebes anscheinend nicht mehr gerecht werden konnte. Durch Entzug des Budgets wurde das OTA zunächst finanziell ausgetrocknet und anschließend durch eine 17-köpfige „close-out“ Mannschaft innerhalb von 6 Monaten bis März 1996 abgewickelt. Eine private Weiterführung als „Institute for Technology Assessment“ war von wenig Erfolg gekrönt, das Modell des OTA schien in den

USA endgültig ad acta gelegt worden zu sein. [Zu den Gründen für die Schließung des OTA siehe auch den Beitrag von Joseph Coates in den TA-Datenbank-Nachrichten Nr. 4, Dezember 1995, S. 13 ff.; Anm. der Red.]

2 Reanimation oder Neuschöpfung?

Der Auftrag des OTA „...to provide early indications of the probable beneficial effects and adverse impacts of the applications of technology and to develop other coordinate information which may assist the Congress“ konnte offensichtlich weder von den anderen „support agencies“ des Kongresses noch von externen Beratungsinstitutionen in der erwarteten Qualität wahrgenommen werden. Der ehemalige Direktor des OTA und spätere Science Advisor von Präsident Clinton, John H. Gibbons, verstand es über die Jahre, den Geist des OTA im politischen Getriebe von Washington am Leben zu erhalten und dafür zu sorgen, das Thema „Reviving the OTA“ als dessen Lobbyist in die politische Debatte einzubringen. Nicht nur Gibbons, sondern auch eine Reihe einflussreicher Abgeordneter und Senatoren sowie führende Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft engagieren sich für die Wiedergeburt des OTA. Der vorläufige Höhepunkt dieser Aktivitäten fand Mitte Juni 2001 in Washington D.C. statt. Am 13. Juni 2001 brachten 33 Abgeordnete einen Gesetzentwurf „To reestablish the Office of Technology Assessment“ ein. Der Technology Assessment Act von 1972 sollte geändert werden in „Office of Technology Assessment Reestablishment Act of 2001“. Als Budget sollten „\$ 20,000,000 for each of the fiscal years 2002 through 2007“ zur Verfügung gestellt werden. Auch getragen von dieser politischen Offensive wurde am 14. Juni 2001 ein Workshop zum Thema „Creating an Institutional Structure to Provide Science and Technology Advice to the U.S. Congress“ durchgeführt. An diesem Workshop nahmen über 100 Befürworter der Initiative teil: Kongressmitarbeiter, Politikanalysten sowie Leute in leitenden Positionen in Wissenschaft und Industrie, Vertreter von Ständeorganisationen (professional societies), den großen Universitäten und Think tanks. Auf diesem Workshop sollte eine Reihe alternativer institutioneller Modelle zur Wiedereinrichtung einer wissenschaftlichen

Beratungseinheit für den Kongress erörtert werden, die in der Lage wäre, „...to provide balanced, independent scientific and technical advice to the Congress on large-scale questions which require foresight, analysis and synthesis“. Ziel des Workshops war es, eine intensive und ernsthafte nationale Diskussion über dieses Thema in Gang zu setzen.

Neben vehement vorgetragener Unterstützung dieser Initiative stand die Diskussion von fünf für den Workshop ausgearbeiteten alternativen Vorschlägen für eine solche Beratungseinrichtung im Vordergrund:

Modell 1: Schaffung einer schlanken, „verteilten“ (distributed) Organisation mit geringer Personalausstattung durch den Kongress, die Studien an externe Nichtregierungs- und gemeinnützige Organisationen, u. a. Think Tanks und Universitäten, vergeben und koordinieren soll.

Modell 2: Schaffung einer neuen wissenschaftlichen Beratungseinheit, die innerhalb einer der bestehenden Einrichtungen des Kongresses angesiedelt ist, wie der Kongressbibliothek, dem Congressional Accounting Office oder dem Congressional Budget Office.

Modell 3: Schaffung einer eigenständigen Einrichtung zur wissenschaftlichen Beratung des Kongresses.

Modell 4: Schaffung eines Mechanismus, durch den die Kapazitäten der Nationalen Akademien oder des Nationalen Forschungsrates regelmäßiger und systematischer genutzt werden können.

Modell 5: Schaffung einer Organisation, die ausschließlich für den Kongress arbeitet, jedoch in einer oder mehreren Nichtregierungsorganisationen (NGOs) beheimatet ist.

Die Teilnehmer des Workshops kamen zu folgenden wesentlichen Ergebnissen:

- Der Kongress braucht eine wissenschaftliche Beratungseinrichtung, die Themen aus Wissenschaft und Technik analysiert, strukturiert und daraus Optionen für politisches Handeln ableitet.
- Diese Organisation sollte vorzugsweise innerhalb der bestehenden Strukturen des Kongresses angesiedelt sein und ausschließlich für ihn arbeiten, sich dabei jedoch externen Sachverständigen bedienen.
- Die bewährte politische Lenkung und Kontrolle durch beide Kammern des Kongresses

habe sich beim OTA bewährt und sollte beibehalten werden. Verbesserungen in der Struktur und Arbeitsweise der neuen Organisation seien jedoch anzustreben: die Ergebnisse sollten schneller vorgelegt werden, es müsse sichergestellt werden, dass die Minderheitsfraktion ebenfalls gut beraten wird und es sollte stärker vernetzt gearbeitet und intensiver als dies beim „alten“ OTA der Fall war mit den anderen Kongressbehörden zusammengearbeitet werden.

- Ein neuer Name könnte von Vorteil sein (sic!) (vorgeschlagen wurden u. a. Office of Science and Technology Assessment, Office of Science and Technology Policy Analysis, Office of Science and Technology Analysis).

Als pikantes Aperçu sollte vielleicht noch angemerkt werden, dass einige der Teilnehmer des Workshops einen Blick nach Europa empfehlen, in dem mittlerweile 15 Länder parlamentarische wissenschaftliche Beratungseinrichtungen vorzuweisen hätten - aus deren Erfahrungen wären vielleicht nützliche Einsichten zu gewinnen!?

Wie auch immer ein neues OTA aussehen könnte, es sollte nach Ansicht seiner Befürworter Parteilichkeit vermeiden, um schon im „status nascendi“ zu verhindern, was Newt Gingrich mit Blick auf die Demokraten beschrieb als „...that the OTA was used by liberals to cover up political ideology with a gloss of science“.

3 Visionen vor Optionen

Mittlerweile treten 50 Abgeordnete und Senatoren für die Wiedereinrichtung des OTA ein. Interessant ist hierbei, dass es vor allen Dingen Vertreter der Demokraten sind, die sich dafür einsetzen, 42 Demokraten und 8 Republikaner unterstützen den Gesetzentwurf von Rush Holt, darunter renommierte Republikaner wie der Vorsitzende des Wissenschaftsausschusses Sherwood Boehlert oder Amo Houghton. Um die Vision nicht in Utopie abgleiten zu lassen, bedarf es sicherlich einer breiteren Zustimmung aus dem Kongress. Sie sollte ausgewogen auch aus den Reihen der Republikaner kommen, ansonsten würde einem neuen OTA die politische Legitimation fehlen. Mit einem

solchen Geburtsfehler würde permanent Newt Gingrich' Geist über dem neuen OTA schweben, egal wie ausgewogen ansonsten die Gremien besetzt sind und wie offen, interaktiv und diskursiv die neuen Themen bearbeitet werden.

Aktuell soll im Rahmen eines von Senator Jeff Bingaman initiierten Modellversuchs herausgefunden werden, ob existierende Einrichtungen des Kongresses als Träger einer neuen Organisation nach Modell 2 dienen könnten. Mit Hilfe von einer Million US Dollar wird geprüft, ob das General Accounting Office (GAO) als „institutional test-bed“ geeignet ist. Mit diesem Projekt könnte die Wiederbelebung des OTA vorangebracht werden, sollte es scheitern, hätte dies weitreichende Auswirkungen auf die Notwendigkeit, Wirkung und Institutionalisierung von politikberatender TA auf parlamentarischem Niveau. Fraglich ist, ob das GAO ein geeigneter Platz für eine wissenschaftliche Politikberatung im Stil des OTA ist. Zu unterschiedlich mögen institutionelle Kulturen und Arbeitsaufgaben sein, als dass sich in verhältnismäßig kurzer Zeit ein politisch relevanter Erfolg einstellen könnte. Alle in der Diskussion befindlichen Modelle entfernen sich von dem, was den „spirit“ und den Erfolg des OTA ausmachte. Eine andere Lösung als die Wiederbelebung des OTA führt zu einer neuen Einrichtung mit neuen Aufgaben, neuen Abläufen und neuen Strukturen. Damit wäre das Modell des OTA endgültig gescheitert und der Wettbewerb um effiziente Strukturen in der wissenschaftlichen Politikberatung würde sich letztlich auch in Europa aufs Neue entfalten. Dies ist meines Erachtens ohnehin der zentrale Punkt der Diskussion: Wie effizient können vorhandene Wissensressourcen erschlossen und maßgeschneidert der Politik zur Verfügung gestellt werden? Wer darauf die beste Antwort hat, wird sich auch auf diesem Markt durchsetzen.

Literatur und aktuelle Dokumente

Bill to reestablish the Office of Technology Assessment; <http://thomas.loc.gov/cgi.-bin/query;> (H.R. 2148)

Briefing Notes on the workshop „Creating an Institutional Structure to Provide Science and Technology Advice to the U.S. Congress“. Washington D.C.; June 14, 2001; http://www.epp.cmu.edu/other/Stadvice_toC.html

Granger Morgan, M.; Houghton, A.; Gibbons, J.H.: Improving Science and Technology Advice for Con-

gress. Science, Vol. 293, 14 September 2001; <http://www.sciencemag.org>

Houghton, A.: In Memoriam: The Office of Technology Assessment, 1972-95; http://www.wws.princeton.edu/~ota/ns20/hough_n.html

Hutton, K.: Return of the Congressional Office of Technology Assessment; <http://csf.colorado.edu/forums/cnie/current/msg00213.html>

Makeig, K.: Reviving the Office of Technology Assessment; <http://www.agiweb.org/geotimes/oct01/scene.html>

Nature, 2001: Time for a bipartisan OTA. In: *Nature*, Vol. 411, p. 117, May

Vig, N.J.; Paschen, H., 2000: *Parliaments and Technology: Development of Technology Assessment in Europe*. Albany: State University Press

Kontakt

Dr. Martin Socher
Westendstr. 10, 01187 Dresden
E-Mail: martin.socher@gmx.net

»

The Emergence of a new scientific field: The International Institute of Infonomics

by Luc Soete, University of Maastricht

The International Institute of Infonomics was created in 1999 as a new joint initiative of the University of Maastricht and the Hogeschool Zuyd in Heerlen, The Netherlands. The idea of “infonomics” is based on the belief that new disciplines emerge from time to time based on the interaction between different scientific fields. How this new, multi-disciplinary research area became organized in the International Institute of Infonomics and what kind of teaching activities were developed is what this short note is all about. First a short summary is given of the concept of “infonomics”, and the emergence of new scientific fields. Then a brief overview is presented of the infonomics research programme and the infonomics teaching programme currently offered at the University of Maastricht.

1 Towards a new science of “Infonomics”?

“Infonomics” is defined as the interdisciplinary science investigating the “digitisation” of society. It brings together insights from a variety of fields, covering the liberal arts, the sciences and the humanities, including philosophy, linguistics and law, mathematics, informatics and operational research, and social sciences, such as psychology, economics and business studies. More specifically, infonomics analyses the impact of so-called “new” information and communication technologies (ICTs) on individual and collective behaviour; on learning, cognitive patterns and competence development; on organisational and economic structure and performance; on ethical norms and values and the legal system; on knowledge accumulation and diffusion; on communication modes, democracy and culture. It does so in an interactive, interdisciplinary fashion looking both at impacts as well as feedbacks.

As the digitisation of society evolves, disciplinary fields are being confronted with new research questions and challenges. They have tried to integrate the subject ignoring or downplaying the most contradictory features and

narrowing relevant research questions to the particular discipline. The result has been a rapid fragmentation and overlapping of research and teaching on the subject, each focusing on its own narrow disciplinary relevance. One might even argue that in contrast to what economists have described as the “*general purpose technology*“ nature of new ICTs, the study itself of the process of digitisation appears increasingly based on “*narrow purpose research*“. The claim made through the concept of infonomics is that there is a need to bring together the various disciplinary approaches or at least confront them and that disciplinary research in each of these areas is entering diminishing returns because of a failure to recognise the particular systemic nature of some of the changes implied by digitisation.

2 On the emergence of new scientific fields

New scientific fields often develop and emerge on the crossroads of existing disciplinary fields, spurred by the need to accumulate a common body of scientific knowledge to offer insights and explanations for new practical problems. They will often become appropriated fully by existing disciplinary fields and only emerge independently after a long incubation period when the “new“ issues or approaches have actually taken over either in research or teaching volume the existing disciplinary field in which they became embedded.

This has been the case, for example, with respect to the emergence of chemical engineering, or electronics and today molecular biology (based on physics, biology, biochemistry, and informatics). The recent case of molecular biology is interesting because it is the only discipline (as accepted today) that was organised at the European level – it was not recognised, even ousted nationally. The EMBL in Heidelberg has been the result. From this perspective, there appear to be major institutional bottlenecks in allowing a new scientific field to emerge. Hence one can observe a complementary need for institutional renewal, which has accompanied the successful and rapid emergence of new science fields.

The co-operation in Infonomics between different university faculties of the University

of Maastricht, research institutes such as the McLuhan Multimedia Institute (MMI) and the Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) and the professional high schools in the region, the Hogeschool Zuyd, offered the required window of opportunity for such institutional renewal.

3 Infonomics Research Themes

As described above, the word “digitisation“ refers to the new, different order of information processing which is being allowed for by *digital* information and communication technologies. Underlying digitisation are at least two technological revolutions. One is the dramatically increased computational power of microchips and the associated programmes (the software) to use that power, introducing the need to redesign all sorts of information processes. The other is the development of digital communication technologies, and in particular the Internet and its empowerment through current World Wide Web technologies, that allow information to be communicated and disseminated in real time, across geographical boundaries. Combined, these two developments confront individuals, organisations, sectors, regions and countries with a transformation of the environment in which they operate, interact and generate value.

These developments, while increasingly acknowledged both in the academic world and in business and policy circles, are still in their infancy. Further developments in mobile communications (mobile internet), man-machine and intelligent machine interactions (jini) within the framework of continuous further development and use of so-called nano-technologies are likely to continue to provide a major impetus to social, organisational and societal change in the decades to come. To some extent we have realised, not by clever scientific design or forecasting, but simply by doing it or rather for most of us, by seeing it happen, that information products have started to lead a life of their own, creating and representing value for end-users, companies or societal organisations alike that is no longer bound to material substrata; a value, moreover, that can be captured by a much larger audience due to the dramatic increase in accessibility. At the same time, information processing and

communication are also changing the value, performance and distribution of traditional, physical products. This continuous expansion process looks increasingly like a never-ending process considering that one is now entering the era of products, physical or informational, that are capable of communicating with each other. However, capturing these various, new forms of added value will still depend, sometimes even crucially, on our ability to add ‘tacit’ knowledge components, from the creativity of the designer to the experience about limits and possibilities of the medical practitioner.

The common aim of the infonomics research programme consists of the following:

- to understand the value that increasingly consists of information and communication as well as the major changes they have caused in the use and life of traditional products;
- to understand the challenges for individuals, public and private entities;
- to use this new independent or “dematerialised” information, communication and intelligence and the new operational modes they create in order to enhance our lives, societies and economies amongst other things by developing appropriate policy responses including new modes of individual and collective learning.

Five areas of research have been considered.

e-Basics research focuses, in the first place, on the nature of what is exchanged. Not surprisingly, given the variety of disciplinary interest in “digitisation”, it contains a substantial conceptual element, as it attempts to sort out the different meanings of notions and concepts as they have been used in different disciplinary settings. At the same time, research focuses on the nature of communication when communication is not just an interaction between human beings but between human beings, intelligent systems and an intelligent global web, hence various aspects of digital “man-information systems” interactions.

One core notion running through the infonomics research programme is that at a very basic level the “atoms” or “units” that are being organised in larger wholes to form society, as well as their interaction, change in a fundamental way in the “informational” society. In the

past, human beings created information and exchanged it with other human beings in rather straightforward ways. Whereas the rise of information systems and networks initially introduced a modification of a quantitative nature, adding intelligence and sensors to reach out to the outside world transforms the basic “units” and their interactions qualitatively. The individual can, as it were, incorporate something of the outside world of other individuals and information systems through a personalised web. The generation of knowledge is no longer a privilege of human beings. And communication and knowledge transfer change nature and require new scientific insights as well as new practical implementations.

The name given to this first research unit reflects then a “back to basics” perspective including contributions from philosophy, linguistics, semiotics and anthropology alongside the traditional fields of communications and information sciences and economics.

The second research area called **e-Behaviour** unit brings one to the behaviour of human and software agents in the information world. How does the individual agent act? How do agents behave in their desire to create or consume information? How will the behaviour of individuals alter because of the different nature of information and communication where personalisation, individualisation and global connectivity go hand in hand? How do these individuals make use of new information and communication technologies to create communities and interact within groups? How can this interaction lead to knowledge building and sharing? How do groups of agents behave and how does the individual agent behave in a group of agents? Human agents have certain abilities, needs and value systems that will influence the way they act and react in the information world. The research sheds light on individual motives, on behavioural patterns, on incentives and strategies in an increasingly digitised, information world. Human communities do exist independent of geographical space. Virtual Communities bring together people with similar interests to build and share knowledge and information, have fun or just to fulfil the need of belonging.

The third research area called **e-Organisation** investigates changes in the

design, production, and distribution of products and services, including those consisting purely of information, under the impact of what people have come to call the “information paradigm”. Whether one looks at an enterprise, a government department, a health care organisation, or for example private households one may discern a number of different trends, which are significantly affected by and of relevance to digitisation. Two major sub-fields are considered under this heading: new forms of “control” or “management” of internal and external resources, operations and relations, and second the “transactions” the organisation is engaged in, coupled with the nature of the “markets” in which these transactions are handled. Fundamental transformations take place in organisations on each of these levels. Management decisions are done in an information rich environment, in which the selection and evaluation of information that is relevant for decision-making becomes critical. Flow of information is no longer determined by the structure of an organisation, where the position of an organisational unit in a hierarchy defines which information is available to it. Instead ICT allows flexible terms of information sharing that enable, or enforce, new organisational structures, like virtual companies and teams. Research carried out under this heading investigates these developments by an interdisciplinary approach. There is a mathematical and computer science component of research that asks for the algorithmic complexity of coordination mechanisms. By an evaluation of actual decision-making in companies with various degrees of ICT infrastructures the correlation between choice of data and models and quality of decision is measured, with the goal to make the value of information determinable. Organisation theory investigates how organisation structures change along with the changes in managing operations. Sociology looks at the evolution of new organisation cultures. Theoretical microeconomics and its offspring Industrial Organisation, as well as experimental and empirical economic research evaluates alternatives of electronic markets in terms of market efficiency and strategies of market participants.

The fourth research area **e-Society** studies the influence of digitisation on the economic, the legal, the social but also the spatial order of

society, and studies also the influence on underlying norms and values. In a very general way, “volatility” characterises the new emerging reality, and so the natural question to ask is: what order goes with volatility? Looking e.g. at spatial order, the relation between digitisation, mobility, urban and town planning shows that we are talking about potentially fundamental and deep-cutting developments. Clearly, adapting or recreating order in societies along these various dimensions will become a new and essential part of policy making. But policies also involve creating the frameworks and rules for individuals, organisations and the political process itself to operate under the new regime. The second general question then is precisely what does this mean for the nature of economic policy, legal policy, social policy, urban and regional planning, to mention but a few, the word “nature” referring to the content as well as to the making of policies. As policymaking has also come to rely extensively on model representations and data supposed to reflect reality, and as it is increasingly doubtful whether the current methods for measuring social and economic activities, and collecting data on them, fully reflect the value transformations (of goods and services as they enter into the standard economic performance indicators, or of companies) brought about by the digital revolution, a sub-field on “e-Measurement” will provide more insights in some of the underlying measurement issues of the digital society. The challenge for the digital society research unit is not just to tackle these questions. Establishing an effective interaction between researchers from different disciplines is as important to catch the full richness of the phenomena under investigation, because at this level scientific disciplines are often deeply entrenched in their disciplinary approaches. Economists from a variety of denominations, researchers in law, political scientists, sociologists, social and physical geographers, are among the experts which will provide input. Although law issues are related to all research units, the largest concentration of legal topics is in this research unit to avoid fragmentation. But legal specialists participate in projects of all research fields.

The fifth research area, called **e-Content** differs from the ones described above in the sense that it focuses on sectoral issues, that is

on the nature of the goods and services which characterise a sector, and on the relations between all parties which play a role in the production and consumption chain. For that reason, it addresses and integrates all aspects of individual, organisational and societal aspects applied to specific content sectors. While the other units devote special attention to the key phenomena at a given level, e-Content research predominantly deals with real-world organisations and initiatives. The request for more applied research is hence more substantial. The overarching paradigm for research under this unit is the sometimes gradual, sometimes rapid change process from traditional, defined and fixed structures into modern, volatile and flexible network environments, and the consequences for content production. The fundamentals of this process as well as the distinct features in concrete organisational settings are analysed and described. A first research track brings together some of the traditional standard setting issues, crucial in a networked society. The more sector based research, is currently based on a policy of prioritisation of research efforts. Initially, the focus is on a cluster of sectors which are at the centre of the new information and communication ‘revolution’, in particular the media, multimedia, culture and libraries (data collections) sectors.

4 Studying Infonomics

The International Institute of Infonomics has not only initiated a number of research activities, it has also set-up new educational programs. The first initiative in this area has been the launch of the study “infonomics” within the faculty of economics and business administration at the Maastricht University. This means that the field of infonomics is being studied primarily from an economists point of view and students will graduate in economics with a specialisation in infonomics. The reason for doing so, is that contrary to research, the labour market for new degrees is still very much traditional: students will be judged and find employment on the basis of their core discipline affiliation. Furthermore economics offers a number of opportunities to “house” a new specialization such as infonomics.

Economists have indeed known for a long time that information is a very different product from traditional material goods or services. Thus for economists information has particular characteristics: it is not made of scarce physical resources; its production, distribution and multiplication might require some, but not much energy; it can be copied infinitely; it can be tailor-made to suit individual customers but it can equally be “disowned”. Nevertheless and implicit in the concept of Infonomics is the need for an interdisciplinary approach to such information economics issues, including legal issues about intellectual property and privacy, informatics with respect to electronic information management and resource planning, and even broader psychological and societal features linked to a better understanding of individual and collective behaviour in virtual environments. The new Infonomics study programme hence appeals to economics students with a broad multi-disciplinary interest.

Three particular features are currently popular with students following the Infonomics teaching programme. First, the guarantee of having obtained an economics degree from the Faculty of Economics and Business Administration of the University of Maastricht, one of the best if not the best economics and business department of the Netherlands. Second, the fact that the Infonomics programme covers also other, non-economic fields, and hence corresponds to a growing need for broader educated economists. Third, the particular Internet and WWW skills students will have acquired making them probably more digitally skilled and qualified economists.

More general information about Infonomics and the International Institute of Infonomics can be obtained at <http://www.infonomics.nl>.

Contact

Luc Soete
 Professor of International Economics
 University of Maastricht
 P.O. Box 616, NL-MD Maastricht, The Netherlands
 Tel.: +31 - 43 - 388 49 05
 Fax: +32 - 43 - 388 38 91
 E-Mail: luc.soete@algec.unimaas.nl



TA-KONZEPTE UND -METHODEN

Transgene Nutzpflanzen der 2. Generation – Überlegungen zu einer adäquaten TA*

von Stephan Albrecht, Universität Hamburg

Wichtige Impulse zur Entwicklung transgener Nutzpflanzen der 2. Generation (trN2) resultieren aus Erfahrungen mit der jedenfalls teilweise fehlgeschlagenen normativen gesellschaftlichen Etablierung¹ von transgenen Nutzpflanzen mit Merkmalen wie Herbizidtoleranz oder Insektenresistenz. Die analytische Aufarbeitung dieser Probleme ist ein Hintergrund für einen konzeptionellen Rahmen für Technikfolgenforschung und Technikbewertung (TA) zu trN2.

Dieser Rahmen fußt auf vier Säulen: Sicherheits- und Risikoproblemen; Regulierung; Willensbildung und Entscheidungsfindung; sozialen und wirtschaftlichen Probleme. Zu diesen Säulen als thematische Felder für TA werden jeweils zentral wichtige Forschungsfragen benannt.

Der Beitrag soll eine kritische Konzeption von TA fördern und weiterentwickeln, die nicht erst post festum die Scherben des wissenschaftlich-technischen Fortschritts katalogisiert.

1 Zur Rolle der TA

Die analytische und kommunikative Aufgabe von TA besteht in der Erweiterung von Entscheidungsgrundlagen, in der Vermehrung von Optionen. Diese Aufgabe erfolgreich wahrzunehmen, ist mit das Schwierigste im Bereich der TA-Forschung überhaupt. Denn hier gilt es, eine Gratwanderung zu organisieren zwischen Affirmation der von den Technikentwicklern propagierten Wege einerseits und einer Opposition gegen eben diese Pläne und Vorhaben andererseits. Gefragt ist aber ein tertium, mit dem größere Klarheit der Prämissen und Folgen der vorgeschlagenen Vorhaben und zugleich möglicher anderer Wege geschaffen wird.

Ein solcher Zuschnitt von TA bedingt, wenn es um Vorhaben in der Forschung geht, eine Offenheit auch der Technikentwickler zur Modifizierung ihrer Ziele und Projekte mittels gewonnener Einsichten. Dabei sind es nicht die TA-Entwickler, die diese Einsichten hätten, sondern es ist der gemeinsame Forschungs- und Kommunikationsprozess, der die Möglichkeit einer Weiterentwicklung von Forschungsdesigns, Technologieprojekten und Zielbündeln eröffnet.

Sieht man sich die reichlich verfahrenere und häufig von kurzfristiger Taktik bestimmte öffentliche Debatte und Politik um transgene Nutzpflanzen an, so ist ohne neue und weiterentwickelte politische und wissenschaftliche Zugänge der Weg zu einer angemessenen gesellschaftlichen Gestaltung derartiger Innovationen weiterhin nicht abzusehen. Die beteiligten Wissenschaften haben die Chance und auch eine Mitverantwortung, Prozesse zu initiieren und zu betreiben, die neue Grundlagen für gesellschaftliche Entscheidungen mit zu schaffen geeignet sein könnten. Eine TA wie im Folgenden vorgeschlagen könnte zu einer solchen wichtigen Zukunftsaufgabe in der Gesellschaft bedeutsame Beiträge leisten.

2 Die Ausgangslage

Nach in letzter Zeit verbreitetem Bekunden ist die gesellschaftliche Vermittlung der 1. Generation transgener Nutzpflanzen insgesamt nicht gelungen. Wenn schon Robert Shapiro, bis zum Verkauf durch Pharmacia Upjohn Ende 2000 Vorstandsvorsitzender von Monsanto, ein Misslingen der normativen Etablierung der herbizidtoleranten, teils insektenresistenten transgenen Nutzpflanzen öffentlich konstatiert, so wird man nicht viele weitere Belege anführen müssen. Mittlerweile ist auch bei der internationalen Marktsituation eine für transgene Produkte ambivalente Entwicklung festzustellen. In den USA weigern sich Agrarhandelshäuser zunehmend, transgene Produkte aufzukaufen. Dies führte im Jahr 2001 gegenüber dem Vorjahr zu Rückgängen in der Anbaufläche von transgenem Soja (ca. 9 %), Baumwolle (ca. 12 %) und Mais (ca. 24 %). Eine Imagekampagne für 50 Mio. US\$ sollte hier gegensteuern. Die führenden Handelshäuser in Großbritannien verlangen von ihren Fleischlieferanten die Zusage, dass in der

Tierfütterung kein transgenes Material Verwendung findet.

Relevante europäische Nahrungsmittelhersteller verlangen von ihren Zulieferern die Zusage, dass die verwendeten Rohmaterialien frei von transgenen Organismen sind. Außereuropäische Staaten wie Japan, Mexiko, Korea, Thailand und Brasilien haben strenge Kennzeichnungspflichten statuiert².

Das mögliche Misslingen einer breiten Einführung von transgenen Nutzpflanzen der 1. Generation wirft die Frage auf, welche Gründe hierfür verantwortlich sind. Auch wenn es dazu keine übereinstimmende Antwort gibt, so werden doch etliche Aspekte vielfach kongruent vorgetragen:

- Die agronomischen Vorzüge insbesondere der Herbizidtoleranz, aber auch der (partiellen) Insektenresistenz, sind nur für die Landwirte von Bedeutung, nicht aber für die Konsumenten der so produzierten Getreide, Baumwolle u. a. Rohstoffe. Es fehlt demnach an der sonst häufigen Interessentenkoalition von Verbrauchern und Produzenten, nach der Gleichung Produktivitätsfortschritt = niedrigerer Preis.
- Die betriebswirtschaftlich positiven Effekte des Einsatzes transgener Sorten sind je nach geographischen und meteorologischen Bedingungen recht unterschiedlich ausgeprägt, teilweise verschwinden sie sogar ganz; Gleiches gilt für die Wirksamkeit der Breitbandherbizide.
- Durch die Kombination der herbizidtoleranten transgenen Sorten mit den passenden Herbiziden ist eine Abhängigkeit der Landwirte von einem oder zwei Herbiziden und damit zugleich von wenigen Agrarchemiefirmen gegeben. Starke Abhängigkeiten bergen Risiken.
- Die wesentlichen Eigenschaften der transgenen Sorten der 1. Generation haben keinen substantiellen Bezug zu dem propagierten Ziel der Sicherung und Verbesserung der Welternährungslage. Denn es sind diejenigen Nutzpflanzen gentechnisch verändert worden, die für die Märkte in den gemäßigten Zonen bedeutsam sind und nicht die für die Subsistenzlandwirtschaft relevanten Nutzpflanzenarten. Entsprechendes gilt für die Eigenschaften, die verändert oder eingefügt worden sind.

- Unabhängig davon, als wie weit gehend man ökologische Folgeprobleme des Einsatzes der transgenen Sorten einschätzt, ist von den Technikentwicklern und -vermarktern die Vielfalt und Komplexität von möglichen oder denkbaren Implikationen unterschätzt worden³.
- Die wissenschaftliche und allgemeine Kommunikation ist seitens der interessierten Firmen und Wissenschaftler nach weitestgehend untauglichen bis kontraproduktiven Mustern betrieben worden⁴.
- Die ethischen und moralischen Dimensionen („Fummelt nicht an unseren Nahrungsmitteln herum!“) werden von den Proponenten krass unterschätzt; so auch das klare Ergebnis (ca. 70 %) des Eurobarometer's (2001).
- TA hat in den Kontroversen um herbizidtolerante und andere transgene Nutzpflanzen eine eher marginale Rolle gespielt. Das dürfte zu aller erst darin begründet liegen, dass es TA-Studien im Lehrbuchsinne zu diesem Themenfeld gar nicht gegeben hat; vielmehr gibt es einen Flickenteppich von Studien und Arbeiten zu Einzelaspekten⁵. Wobei die Teilstudien, die sich mit ökologischen Fragekomplexen befasst haben, einen wichtigen Anteil daran hatten, dass offene Fragen als offene in Erinnerung geblieben sind, weiterführende und differenzierende Fragestellungen aufgeworfen wurden⁶. TA hat sich auf diese Weise eher als Fragegenerator denn als Antwortgeber in dem oben zitierten Lehrbuchsinne erwiesen⁷.

Autoritativ intendierte Versuche, einen definitiven Stand des Wissens als Referenz für weitere Debatten zu etablieren, sind in dieser Intention fehlgegangen, so das Verfahren beim Wissenschaftszentrum Berlin 1991 ff.⁸ Social impact assessment-Studien, d. h. Arbeiten zu den sozial-ökonomischen und sozial-ökologischen Fragenkreisen, als konzeptionell gleich gewichtiger Teil von TA sind quantitativ ungleich weniger durchgeführt worden⁹; insbesondere sind die wichtigen langfristig orientierten Arbeiten aus den Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages zur Technikfolgenabschätzung in der zweiten Hälfte der 80er Jahre nicht weiterverfolgt worden.

Alle Debatten um transgene Nutzpflanzen der 2. Generation (trN2) finden nun u. a. vor diesem knapp skizzierten Hintergrund statt. Ich

versuche im Folgenden, einen konzeptionellen Rahmen für TA-Forschungen und TA-Kommunikation im Zusammenhang mit der Entwicklung von trN2 zu umreißen. Dabei unterscheide ich zunächst nicht nach Perspektive oder institutioneller Zuordnung der hier vorgeschlagenen TA; diese Konkretisierungen sollten sich idealiter im Laufe der von mir angestrebten Diskussion herausbilden¹⁰. Jede derartige Konzeption aber sollte, so meine Prämisse, Erfahrungen aus den Kontroversen, Monologen und Fehlschlägen der vergangenen 15 Jahre einbeziehen. Zugleich ist es schier unumgänglich, die gegenwärtigen Krisensymptome (kulturelle und wirtschaftliche Marginalisierung des ländlichen Raumes, BSE, MKS etc.) und deren tiefer liegende Ursachen und Zusammenhänge in der Landwirtschaft und dem Ernährungsgewerbe in Europa wie global zu berücksichtigen. Dies nicht etwa nur als Faktor aktueller öffentlicher Meinungen, sondern auch und vor allem als Anfrage an die Verantwortung von Wissenschaften, zum Gemeinwohl i. S. der Menschen- und Grundrechte beizutragen.

3 Die Säulen der TA zu trN2

Nach den Plänen der Technikentwickler und Biotechnologen sind trN2 u. a. durch folgende Merkmale charakterisiert: sie sollen

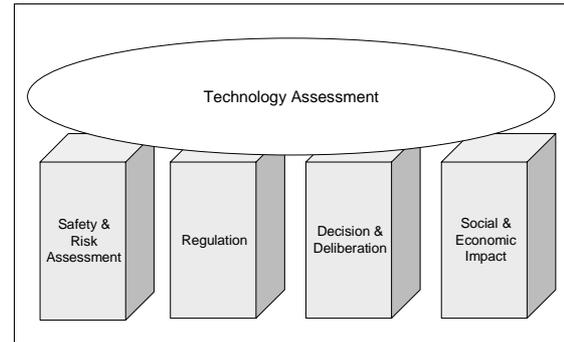
- einen unmittelbaren Nutzen für Endverbraucher aufweisen;
- durch gezielte Veränderung von Pflanzeninhaltsstoffen einen ernährungsphysiologischen Vorteil i. S. eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes beinhalten („functional food“, „health food“);
- die Synthese von medizinisch relevanten Proteinen realisieren;
- für die Industrie nachwachsende Rohstoffe (NR) verfügbar machen¹¹.

Ein solches Profil zukünftiger Nutzpflanzengenerationen¹² ist, wie sogleich zu sehen ist, nicht insgesamt neu. Insbesondere das zuletzt genannte Profilelement gehörte auch bislang schon zum programmatischen Repertoire. Die neu hinzugekommenen Elemente sind indessen gewichtig genug, so dass ich mich darauf konzentriere.

TA sollte thematisch auf vier Säulen aufbauen (s. Abb. 1):

- Sicherheits- und Risikofragen,
- Regulierung,
- Entscheidungs- und Willensbildung,
- soziale und wirtschaftliche Implikationen.

Abb. 1: Die Säulen der TA zu trN2



Sicherheits- und Risikofragen betreffen sowohl außermenschliche ökologische Zusammenhänge wie auch die menschliche Gesundheit. Die anvisierten Ziele der Bereitstellung von „functional food“ oder von Pflanzen, die medizinisch relevante Substanzen produzieren, zeigen, dass hier erheblicher Forschungsbedarf absehbar ist. Diese Forschungen können sich auf Produkte, seien dies Pflanzen oder einzelne Inhaltsstoffe, beziehen, wie üblicherweise vorgegangen wird. Wenn allerdings, wie z. B. in dem Programm topPlantnord¹³, nicht einzelne Produkte, sondern eine Technologieplattform angestrebt wird, so tut TA gut daran, sich auch mit den Sicherheits- und Risikofragen auf der Ebene der Technologieplattform bzw. einzelnen ihrer Teile auseinander zu setzen.

Dabei könnte prinzipiell jeweils in Bezug auf die einzelnen Technologien und auch ihr Zusammenwirken gefragt werden:

- Welche Wirkungen sind möglich?
- Welche Risiken sind denkbar?
- Welche Elemente der Technologie generieren u. U. welche Risiken?
- Welche Möglichkeiten der Minderung oder Eliminierung gibt es?
- Welche Elemente könnten oder sollten daher entwickelt werden?

Weiterführend in diesem Zusammenhang könnte die Definition eines „Qualitätsstan-

dards“ sein, der sich ergäbe aus Kriterien- und Indiaktorenkatalogen. Er würde ausgehen von der oben skizzierten Prüfliste und die Qualitäten von verfügbaren Techniken und Methoden beschreiben mitsamt der bestehenden Unsicherheiten. Grundlage eines solchen Vorgehens wäre ein umfassender kritischer Review von Techniken und Methoden, wie sie z. B. Ingo Potrykus (1991) vorgelegt hat¹⁴. Auf einer solchen Basis ließen sich dann Merkmale kombinieren, die eine Qualifizierung von Methodiken und Techniken erlaubten. Eine solche Qualifizierung und Standardisierung wäre zugleich ein wichtiger Beitrag zur Transparenz der Forschung und Entwicklung.

Das Beispiel von Antibiotikaresistenzgenen als Marker in transgenen Nutzpflanzen hat aus meiner Perspektive gezeigt, wie es eher nicht gehen sollte. Hier ist aus Praktikabilitätsgründen viel Zeit verloren worden.

Heute wäre es vorteilhaft, wenn man über praxistaugliche alternative Verfahrensweisen verfügen könnte. Es hat an ernsthaften Stimmen schon seit geraumer Zeit nicht gefehlt, Antibiotikaresistenzen als Marker aus Gründen der Vorsorge nicht mehr zu verwenden. Auch wenn naturwissenschaftlich und medizinisch längst nicht definitiv geklärt ist, welche Risiken wie realistisch sind, so hat sich doch die Auffassung durchgesetzt, von Markern mit Antibiotikaresistenzgenen ganz abzugehen¹⁵. Die Etablierung eines Qualitätsmaßstabes für Risiko- und Sicherheitsaspekte könnte neben der positiven Wirkung nach außen zugleich nach innen erheblich dazu beitragen, dass in Zukunft sowohl systematisch wie frühzeitig etwaige Probleme gesucht und beobachtet werden könnten.

Die angestrebten Merkmale der trN2 bedingen zugleich zwei Weiterungen der Sicherheits- und Risikofragen. Bisherige Debatten um „novel food“ haben das Konzept der „substantial equivalence“, einen Vergleich konventioneller mit neuartigen Lebensmitteln herangezogen. Dieses Konzept, Anfang der 90er Jahre in der OECD entwickelt, ist der naturwissenschaftliche Versuch, eine Brücke zwischen den Paradigmenwelten der Erfahrung und des Experimentierens zu bauen, aus Übereinstimmungen bzw. aus fehlenden oder nicht erkennbaren Abweichungen auf Gleichartigkeit zu schließen. Solche Methodik ist umstritten,

was nicht verwunderlich ist, da der Gegenstand, an dem sich die Methodik entwickelt hat, transgene Nahrungsmittel sind. Die Royal Society of Canada (RSC) hat das Konzept der „substantial equivalence“ als ungeeignet für die Beurteilung von transgenen Nahrungsmitteln qualifiziert¹⁶. Unabhängig davon, ob man sich die Kritik und Vorschläge der RSC zu eigen macht, bleibt als wichtig die Erkenntnis festzuhalten, dass qua definitione für trN2 die spezifische Neuartigkeit als Charakteristikum gilt.

Mit der Herstellung von trN2 wird ein weiterer Schritt getan in dem schon seit einigen Jahren zu beobachtenden fundamentalen Umschwung im Lebensmittelbereich, nämlich einem Paradigmenwechsel von der Erfahrung zum Experiment¹⁷. Mir scheint von daher offensichtlich, dass weit reichende methodische Innovationen in der Prüfung und Zulassung von neuartigen Nahrungsmitteln erforderlich sind, die auch auf die spezifischen Methoden rekurren, mittels derer diese Nahrungsmittel konstruiert und produziert worden sind. Dabei könnte auf die Systematik aufgebaut werden, die die RSC für transgene Nahrungsmittel der 1. Generation entwickelt und vorgeschlagen hat. Man könnte auch aus den Problemen im Kontext von BSE zusätzliche Argumente entnehmen für die Bedeutung von Prozessen der Nahrungsmittelherstellung: „Process matters, not only content“¹⁸.

Hier sehen wir die erste Ausweitung von Sicherheits- und Risikofragen im Zusammenhang mit trN2, nämlich das Erfordernis einer weitgehend neuen Methodik zur Prüfung und Sicherheitsbewertung von Nahrungsmitteln mit neuartigen Eigenschaften. Auf diesem Weg stehen Wissenschaft und zuständige Behörden sehr am Anfang. Es ist nicht nur aus Sicherheitsgründen, sondern auch aus gesellschaftspolitischen Gründen unerlässlich, dass hier nicht eine weitere zeitliche und sachliche Schieflage zwischen Herstellung neuartiger Produkte und Wissen um deren Implikationen hingenommen oder befördert wird.

Die zweite Weiterung geht in den medizinischen Sektor. Wenn Pflanzen medizinisch relevante Proteine oder andere Substanzen synthetisieren sollen, dann sind schon in der Entwicklung dieser Pflanzen, also auch in der Entwicklung darauf orientierter Techniken oder Technologien, die zu pharmazeutischen Ent-

wicklungen gehörenden Sicherheits- und Risikofragen aufzuwerfen.

Das kompliziert auf eine Weise diese Vorhaben, ist aber eine unabdingbare Voraussetzung dafür, dass nicht erst später bei konkreten Produktentwicklungen alle möglichen Probleme offenbar werden, mit den aus der 1. Generation transgener Pflanzen bekannten nachteiligen Konsequenzen.

Hier wird im Vorgehen sowohl danach zu unterscheiden sein, welcher Art die pharmazeutischen Substanzen sind, die in trN2 synthetisiert werden sollen, wie auch, auf welche Weise das Pharmakon aus der Pflanze gewonnen und (weiter) prozessiert wird.

Schließlich werden auch Aspekte der Sicherheit der Anbauflächen und deren Umgebung zu bedenken sein, wenn pharmazeutisch wirksame Stoffe, die bislang in geschlossenen Anlagen und Fabriken produziert worden sind, nun im offenen Feld angebaut werden. Hinzu kommt, dass der ganze komplizierte Fragenkreis der Regulierung pflanzlicher Substanzen geöffnet wird, soweit von trN2 Pharmazeutika als Pflanzenteil angewendet werden sollen. Bislang sind pharmazeutische Stoffe pflanzlicher Herkunft historisch unsystematisch teils wie andere Arzneimittel auch reguliert, teils nicht nach diesen Regularien zugelassen. Diese Inkonsistenzen der Prüfung und Zulassung werden an Hand von entsprechenden trN2 unweigerlich auf die Agenda geraten.

Es ist von Gegenständen und Methoden her evident, dass dieser Teil der TA von naturwissenschaftlich Ausgebildeten (das schließt die Ernährungs- und Medizinwissenschaften ein) geleistet werden muss. Wobei aus meiner Sicht zentral wichtig ist, die Formulierung der Qualitätsstandards als gemeinsame Arbeit der Technikentwickler und der TA-Entwickler zu gestalten. Da es sich hier um eine Art Pioniervorhaben handelt, ist kein a priori-Rezept anzugeben, wie derartige gemeinsame Formulierungen gelingen können. Handwerkszeug gibt es dazu aus anderen komplexen Zielfindungs- und Verständigungsabläufen durchaus¹⁹.

4 Regulierungsfragen für trN2

Regulierungsfragen sind nolens volens eines der ständigen Gebiete von TA zur modernen Biotechnologie. In Bezug auf trN2 ist vor dem

Hintergrund der Erfahrungen vor allem bedeutsam, einen analytischen und konzeptionellen Beitrag zur Entwicklung angemessener Regulierungen zu formulieren. Angemessen heißt in diesem Fall: den verwendeten Prozessen und Produkten und deren Wirkungspotentialen entsprechend.

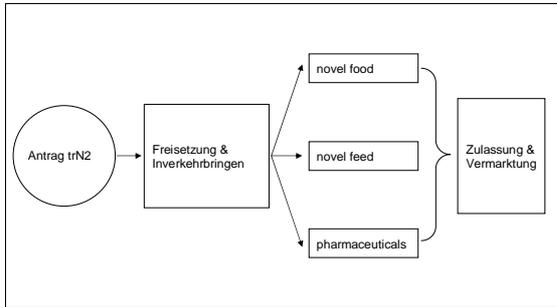
Die teilweise unübersichtliche Regulierungslandschaft zu transgenen Nutzpflanzen und „novel food“²⁰ zeichnet sich durch diverse Defizite aus, die teils struktureller, teils kognitiver und teils prozeduraler Natur sind. Wichtige Defizite sind u. a.:

- horizontale und vertikale Regulierungen interferieren;
- unterschiedliche Traditionsstränge rechtlicher Normierungen sind nur schwer zu integrieren;
- Elemente von Überbürokratisierung finden sich neben bedeutsamen Lücken;
- für wichtige Regulierungskomplexe fehlen unstrittige und/oder unzweideutige wissenschaftliche und methodische Grundlagen;
- gleichwohl bestehen hohe Abhängigkeiten bei und in Regulierungsentscheidungen von wissenschaftlichen Expertengremien oder administrativ-wissenschaftlichen Hybridgremien.

Es ist ein oft zu beobachtendes Spiel, dass Interessenten im Land A auf die angeblich viel sachbezogenere Regulierung im Land B verweisen. Regelmäßig tun Interessenten aus dem Land B das Gleiche mit Hinweis auf Land A. Untersuchungen, insbesondere zum Vergleich zwischen den USA und der EU, zeigen allerdings, dass es keinen Königsweg der Regulierung der modernen Biotechnologie gibt. So wird es auch in Bezug auf trN2 bleiben.

Ein neues Spezifikum der Regulierung wird sich ergeben durch das Hinzutreten medizinisch wirksamer Substanzen. Mit diesem Entwicklungsziel gerät man, wie schon erwähnt, unweigerlich in eine Überschneidungszone mit den Regularien der Prüfung und Zulassung von Arzneimitteln. Für trN2 wird es also zumeist eine zweistufige Regulierung geben, nämlich die für Freisetzen und Inverkehrbringen transgener Organismen und die für den jeweiligen weiteren Verwendungszweck (s. Abb. 2)²¹.

Abb. 2: Regulierungen für trN2



Die von mir in Abschnitt 3 vorgeschlagene Entwicklung eines Qualitätsstandards bei der technologischen Entwicklung und der Konstruktion von trN2 hätte im Erfolgsfalle positive Auswirkungen auch auf die Regulierungsstrukturen und -prozeduren.

Fragestellungen für TA-Untersuchungen im Feld von Regulierungen können insbesondere solche sein, die sich auf die Analyse unterschiedlicher Gegenstandsbereiche von Regulierungen beziehen wie Saatgut, Futtermittel, Pharmaka, Nahrungsmittel, deren Interdependenzen und Interferenzen samt der den Regulierungen zugrunde liegenden Wissensstrukturen („scientific basis of regulation“) und implizite oder explizite Wertvorstellungen. Ein zweiter Teil von TA-Fragestellungen richtet sich auf die Analyse verschiedener Ebenen und Modi von Regulierungen und deren jeweilige Bedeutungen (räumliche Ebenen; rechtssystematische und -technische Ebenen). Schließlich gehört als ein drittes wichtiges Element dazu die kritische, auch komparative Evaluation bisheriger Regulierungen mitsamt ihrer Implementationen. Dabei geht es um Fragen von Effizienz und Effektivität für unterschiedene Bereiche wie Wissenschaften, Landwirtschaft, Handel, Verbraucherschutz ebenso wie um die Wirkungen von Regulierungen auf die gesellschaftlichen Kontroversen.

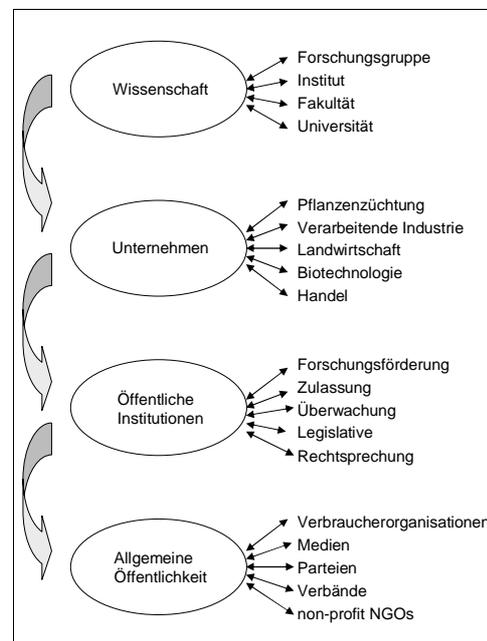
5 Entscheidungs- und Willensbildungsverfahren bei trN2

Entscheidungs- und Willensbildungsverfahren sind für Erfolg oder Misserfolg von technologischen Innovationen grundlegend bedeutsam. Die TA-Forschung und -Praxis verfügt international in diesem Feld über einen beachtlichen Erkenntnis- und Erfahrungsfundus²². Dabei

geht es um Entscheidungs- und Willensbildungsverfahren auf ganz unterschiedlichen Ebenen, von den Wissenschaften bis zu den gesellschaftlichen und politischen Institutionen und Öffentlichkeiten. Für trN2 sind diese Ebenen in Abbildung 3 aufgeführt.

Auf allen diesen Ebenen finden ständig Willensbildungen und Entscheidungen statt, die sich teilweise positiv aufeinander beziehen, teils konträr verlaufen, teils unkoordiniert stattfinden. TA zu trN2 in diesem Feld hat zur Aufgabe, die Analyse der Strukturen und Inhalte von ablaufenden Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen zu verbinden mit der Offenlegung der zugrunde liegenden Wert- und Interessenpräferenzen und der experimentellen Etablierung innovativer Formen von Willensbildung und Entscheidung, die den erkannten bisherigen Defiziten²³ abzuhelpen geeignet sein könnten und die helfen könnten, die Förderung als sinnvoll erkannter technologischer Innovationen als eine gesellschaftliche Gestaltungsaufgabe wahrzunehmen²⁴.

Abb. 3: Orte von Willensbildungen und Entscheidungen



In Bezug auf trN2 sei das beispielhaft skizziert. Das vielfach in Forschungsanträgen und -programmen beschriebene Ziel der Entwicklung von trN2 als „functional food“ ist eine normative Fixierung, nicht eine aus naturwis-

senschaftlicher Analyse oder Erkenntnis gewonnene Ableitung²⁵. In diese normative Festlegung gehen industriegewirtschaftliche, gesundheits- und ernährungspolitische, landwirtschaftliche und forschungsstrategische Überlegungen ein. In dem Konzept von topPlantnord z. B. wird die primär zu entwickelnde Technologieplattform als Mittel zum längerfristigen Zweck eines „wertvollen Beitrag(es) zu einer innovativen und verbraucherorientierten Pflanzenproduktion“ gesehen.

Ähnliche Begründungen finden sich auch in thematisch verwandten Projektkonzepten für „functional food“²⁶. TA hat nun die Aufgabe der Offenlegung der in diese Zielformulierung eingegangenen Wertpräferenzen einschließlich der darin enthaltenen Wertkonflikte.

Um einen solchen impliziten Konflikt zu nennen: „Functional food“ als Konzept zur Verbesserung der Ernährungs- und Gesundheitssituation in Deutschland und anderen Industriestaaten wird von unterschiedlichen Akteuren sehr divergent bewertet. Während die Prämisse der zitierten Argumentation der Technikentwickler ist, dass eine solche Strategie sinnvoll ist, reicht die Palette der Aussagen im ernährungswissenschaftlichen Bereich von „Nischenstrategie“ bis zu „funktionelle Lebensmittel sind bestenfalls immer nur (eins von vielen anderen) Hilfsmittel(n), gesund zu leben, das Leben zu genießen, sich wohl zu fühlen“²⁷. Im Bereich von Gesundheits- oder Verbraucherorganisationen ließen sich viele weitere Schattierungen aufzeigen²⁸.

Das Offenlegen von Präferenzen betrifft auch Institutionen, die auf die Technologieentwicklung Einfluss ausüben, seien es Ministerien, Krankenkassen, Industrieunternehmen, Interessenverbände oder wer sonst als Akteur oder Beteiligter betroffen ist, wie in Abbildung 3 skizziert.

Hier gibt es etliche richtungweisende Lehren aus den Fehlschlägen und Fehlentwicklungen bei den ersten transgenen Nutzpflanzen. Als einen Fall von „functional food“ kann man auch den transgenen Reis von Potrykus & Bayer ansehen²⁹. Der darüber öffentlich ausgebrochene Streit ist konkret veranlasst durch großsprecherische und unseriöse Verlautbarungen der Firma Monsanto. Diese überzogenen Proklamationen reproduzieren exakt ein altes Kommunikationsmuster, das Robert Shapiro,

wie oben schon erwähnt, öffentlich selbstkritisch als kontraintentional wirkend bewertet hat. Aber auch jenseits dieses Problems stellen sich etliche Fragen, die gegenwärtig, wo erst einige kg Saatgut aus dem Labor dem internationalen Reis-Forschungsinstitut (IRRI) in Manila zur Verfügung gestellt worden sind, nicht beantwortet werden können, die aber behandlungsbedürftig sind; wie z. B. die nach der tatsächlichen quantitativen Verfügbarkeit von Provitamin A aus dem transgenen Reis und die jeweiligen gesundheitlichen Wirkungen der verfügbaren Menge oder auch die nach parallelen oder alternativen Wegen der Ernährungs- und Gesundheitssicherung vor allem für Kinder in den Gebieten mit Mangelernährung und Hunger³⁰. Hierzu gehört auch die Ursachenanalyse des Vitamin A-Mangels in den betroffenen Gebieten, insbesondere die Zerstörung traditioneller Ernährungssicherungsnetze und die veränderte Inhaltszusammensetzung moderner Nutzpflanzen im Vergleich zu den traditionellen Sorten. In dieses Debattenfeld gehört schließlich der Entstehungskontext des Potrykus-Projektes. Denn dieses Projekt ist hervorgegangen u. a. aus der Feststellung, dass der mainstream der universitären Biotechnologie sich just nicht um Ernährungsfragen der nicht industrialisierten Länder bekümmert hat, desgleichen auch die großen Wirtschaftsunternehmen.

An diesen Beispielen sieht man den fließenden Übergang von den Fragen um Willensbildungen und Entscheidungen herum zur vierten Säule, nämlich den sozialen und ökonomischen Fragen. Die Hinzunahme sozialer Kontexte zu Fragen technologischer Innovationen ist mithin nicht etwas von außen, sozusagen politisch Gesetztes, sondern resultiert aus dem wissenschaftlich-gesellschaftlichen Charakter der Forschungen selbst. In diesem Bereich von TA-Forschung stellen sich die neu-alten Fragen nach Landnutzung, sozialen und betrieblichen Strukturen, die Entwicklung ländlicher Räume, die Veränderung internationaler Beziehungen und Strukturen. Wichtig sind auch Fragen nach der gesellschaftlichen Organisation von Ernährung und dem Zuschnitt der Ernährungspolitik. Damit ist der mittelgroße Strauß landwirtschafts- und ernährungspolitischer Kontroversen angesprochen.

Resümee

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Entwicklung von trN2 Fragen aufwirft, die über diejenigen, die aus der Kontroverse um die Transgene der 1. Generation bekannt sind, noch hinausgehen. Jetzt wird die Beeinflussung von Ernährung und Gesundheit nicht als möglicher Nebeneffekt gesehen, sondern als wichtiger und eigentlicher Zweck. Jede TA, die sich als mitgestaltend versteht, muss auf diese Erweiterung des Themen- und Problemspektrums eingehen. Augenmerk sollte innovative TA gewichtig auch darauf legen, in frühen Entwicklungsstadien neuer Techniken oder Technikplattformen Verständigungsprozesse mit den Biotechnologen zu suchen, um gemeinsam sachliche und prozedurale Konsequenzen aus den Fehlern der Vergangenheit zu ziehen.

* Ich danke Rolf Meyer, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Berlin, ganz herzlich für kritische Kommentierungen, die auf wesentliche Schwachstellen des ursprünglichen Textentwurfes hingewiesen haben. Desgleichen den Kolleginnen und Kollegen der Pflanzenzüchtungsfirma KWS Saat AG, die einen praxisgeübten Blick auf den Text geworfen haben. Für Schwächen bleibe allerdings nach wie vor ich verantwortlich.

Anmerkungen

- 1) Unter „normativer Etablierung“ wird hier der gesellschaftliche Prozess verstanden, in dessen Verlauf technologische Innovationen als mit den vorherrschenden Werten vereinbar oder für diese Werte förderlich angenommen werden. Normative Etablierung meint insoweit etwas Umfassenderes als der zumeist verwendete Terminus „Akzeptanz“, mit dem überwiegend eine Aufnahme als käufliches Gut in den Warenpool einer Gesellschaft beschrieben wird, vgl. auch Albrecht 1995
- 2) KWS Saat AG (Einbeck) 2001, pers. Komm.
- 3) Dass Ereignisketten auftreten, die zunächst als komplett unreal eingeschätzt werden, ist immer wieder zu beobachten, nicht nur in der Evolutionsbiologie und -geschichte.
- 4) Ausnahmen wie in Deutschland die KWS Saat AG (Einbeck) bestätigen diese Regel. Besonders unrühmlich hat sich die US-amerikanische Firma Monsanto hervorgetan, vgl. dazu z. B. Monbiot 2000; Lappé, Bailey 1999. Hauptpunkte der verfehlten Kommunikation waren: Es wurde präntendiert, über alle relevanten Informationen zu verfügen, alle praktischen Situationen und Konstellationen „im Griff“ zuhaben. Öffentliche wie wissenschaftliche Einwände und oft auch diejenigen, die solche vorgebracht haben, wurden als sachunkundig, längst widerlegt, abwegig oder aus niederen Beweggründen, vor allem politischen, handelnd abgewiesen. Erwiesen sich Einwände und abweichende Problemsichten als jedenfalls teilweise zutreffend, wurde wiederum so reagiert, als ob es sich um längst bekannte Sachverhalte handelte.
- 5) So verzeichnet die Datenbank des ITAS/Karlsruhe für den Zeitraum 1986 bis 1998 zu transgenen Nutzpflanzen 39 TA-einschlägige Veröffentlichungseinträge, die überwiegend mit den 28 registrierten Forschungsprojekten zusammenhängen. Gewiss erfassen diese Einträge die thematisch relevanten Publikationen nicht vollständig; darauf kommt es hier auch nicht an. Vielmehr unterstreichen die thematischen Zuschnitte der Projekte wie der Publikationen die hier getroffene Aussage.
- 6) Vgl. grundlegend Tiedje et al. 1989, neuerdings z. B. Kjellsson et al. 1994; 1997; Ammann et al. 1999; Schütte et al. 1998; Schütte et al. 2001
- 7) Das soll keineswegs eine Wertminderung der TA bezeichnen. Wohl ist damit aber eine Wirkungsgrenze der TA angedeutet. Vgl. zur Rolle von TA in der Biotechnologie Albrecht 1997 und als eher formalen Überblick, der auf Landwirtschaft allerdings gar nicht eingeht; Simonis, Droz 1999
- 8) Vgl. dazu z. B. Dorothea Jansen 2000
- 9) Immer wieder sind allerdings Marktabschätzungen für transgene Nutzpflanzen und andere biotechnische Produkte vorgenommen worden; diese rechne ich hier nicht zu den SIA-Studien. Der Abstand zwischen Abschätzung der Marktentwicklung und tatsächlicher Marktentwicklung ist über die Jahre etwa gleich groß geblieben. International wiederholt ist die Rolle großer agrarchemischer Unternehmen behandelt worden, auch in Bezug auf die Entwicklung in nicht industrialisierten Ländern (niL), vgl. z. B. Lappé, Bailey 1999; Hobbelink 1989; Hobbelink 1991
- 10) Rolf Meyer unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen (1) wissenschaftlicher TA, (2) politikberatender TA und (3) einem Netzwerk zwischen Wissenschaft, Industrie, Politik und Gesellschaft, Meyer 2001 (pers. Komm.)
- 11) Vgl. für die aufgeführten Ziele z. B. topPlant nord 2001; ähnliche Zielbündel ließen sich aus vielerlei Vorhaben anführen. Vgl. dazu als aktuellen Überblick Rögner 2001

- 12) Bisweilen sind auch Zielvorstellungen zu lesen wie z. B. die Übertragung von Pilzresistenzen, Stickstofffixierung o. Ä. Diese sind allerdings wegen ihrer enormen technologischen und züchterischen Komplexität wohl eher etwas für die 3. oder 4. Generation transgener Nutzpflanzen. Wobei sich hier schon Fragen nach möglichen oder wünschenswerten Prioritätensetzungen von Forschung und Züchtung stellen.
- 13) TopPlantNord 2001; www.top-plant-nord.de
- 14) Derartige Reviews müssen in angemessenen Zeitabständen wiederholt werden. In der zitierten Arbeit von Potrykus hatte dieser bspw. die particle gun-Methode als weitgehend irrelevant eingeschätzt – eine aus heutiger Sicht krasse Fehleinschätzung.
- 15) Dabei haben Entwicklungen, die mit der Biotechnologie wenig bis gar nichts zu tun haben, eine wichtige Rolle gespielt. Das kann man gut an der Arbeit der Kommission des britischen Oberhauses ablesen, die 1999 ebenfalls das Abgehen von Antibiotikaresistenzgenen als Markern empfohlen hat. Die zugrunde liegenden Probleme resultieren allerdings aus der Verwendung von Antibiotika in der fabrikmäßigen Tierhaltung (Rinder, Schweine, Geflügel) als Mastbeschleunigungsmittel und den Tierhaltungsbedingungen.
- 16) Zu den Schwierigkeiten der Entwicklung von Alternativen vgl. Koenig 2000; Privalle et al. 2000
- 17) The Royal Society of Canada 2001; Nature 409: 749 (15. Februar 2001). In der Studie der RSC wird empfohlen: „The Panel recommends that approval of new transgenic organisms for environmental release, and for use as food or feed, should be based on rigorous scientific assessment of their potential for causing harm to the environment or to human health. Such testing should replace the current regulatory reliance on “substantial equivalence” as a decision threshold.” (RSC 2001: x).
- 18) Vgl. bspw. Heasman und Mellentin 2001
- 19) Damit soll hier keine Parallele von BSE zu trN2 insinuiert werden; wohl soll aber darauf hingewiesen werden, dass bislang nicht praktizierte Verfahren in der Lebensmittelherstellung erhebliche Risiken in sich bergen können, die man weder nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis noch durch übliche Vorsichtsmaßnahmen ausschließen kann. Man kann nur den Versuch unternehmen, durch frühestmögliche und systematische Suche nach Risikoquellen und Vermeidungsstrategien die Risiken zu minimieren. Klar ist, dass damit die Abwägung, ob Risiken in Kauf genommen werden sollen und wofür, noch gar nicht getroffen ist.
- 20) So z. B. aus der Umweltpolitik, vgl. dazu Sexton et al. 1999; Dale & English 1999
- 21) Vgl. Bongert 2000; Sauter, Meyer 2000; Spelsberg et al. 2000
- 22) Die EU-Kommission versucht zwar, auf der Basis der im April 2001 veröffentlichten modifizierten Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG (nunmehr 2001/18/EC) mit dem Vorschlag COM(2001)425 final eine kohärentere Form der Regulierung von novel food und novel feed vorzulegen. Dabei bleiben aber die getrennten Stufen der Zulassung erhalten.
- 23) Vgl. bspw. zur deutschen Entwicklung Coenen, Petermann et al. 1999; zu Europa Klüver et al. 2000; Vig, Paschen 2000; zu USA Bimber 1996
- 24) Zu den erkannten Defiziten gehören insbesondere: Asymmetrien zwischen der Herstellung von technologischen Innovationen durch Wissenschaften und Industrien und einer gesellschaftlichen Verständigung über Richtung, Ausmaß und Grenzen; ähnliche Asymmetrien zwischen dem Innovationskomplex und der öffentlichen Politik; der oftmals hermetische Charakter von Expertenstrukturen sowohl in den Wissenschaften wie in hybriden Beratungsgremien mit hohem und decisivem Einfluss; die Abwesenheit parlamentarischer Beratung und Mitbestimmung in Fragen der Lancierung von Forschungsprogrammen, insbesondere in den deutschen Ländern und im Bund, etwas geringer im Europaparlament nach langem und intensivem Kampf; eine zu dem erstgenannten Punkt korrespondierende Schiefelage in der Forschungsförderung, weil Implikationsuntersuchungen nicht als sinnvoller Bestandteil von innovationsgerichteter Forschung verstanden wird.
- 25) Ein solcher normativer Anspruch an die Gestaltungsfähigkeit und -bedürftigkeit technologischer Innovationen stimmt nicht überein mit den landläufigen Vorstellungen von Innovationen als Produkten des wissenschaftlich-technisch-kommerziell verstandenen „Innovationssystems“. Hier wird vielmehr davon ausgegangen, dass technologische Innovationen den gleichen politischen und auch moralischen Gestaltungsimperativen folgen sollten wie andere Gestaltungen gesellschaftlicher Verhältnisse, vgl. dazu Meyer-Abich 1988, 1997; Sclove 1995; Korten 1998; Monbiot 2000
- 26) Sicherlich tragen naturwissenschaftliche Erkenntnisse bei zu der Zielangabe „functional food“, aber die Intention, derartige Nahrungsmittel zu entwickeln und zu propagieren, ist keine wissenschaftliche, sondern eine gesellschaftspolitische Handlung. Es ist wichtig, diese Tatsache nicht zu übersehen oder zu verwischen.

- 27) S. z. B. Food Science Hamburg-Kiel 2001: 2f.; ausführlicher dazu aus einer ebenfalls positiv voreingenommenen Position Hüsing et al. 1999 und, in weiten Teilen inhaltsidentisch, Menrad et al. 2000
- 28) Oltersdorf & Ecke 2000: 124
- 29) Vgl. Hüsing et al. 1999; Menrad et al. 2000 für die Schweiz; für Großbritannien vgl. House of Commons 1999
- 30) Potrykus & Beyer 1999; vgl. zum Hintergrund der Finanzierungsprobleme der Forschungen Normile 1999
- 31) Vgl. hierzu Süddeutsche Zeitung v. 6.3.2001, V2 17

Literatur

- Albrecht, S.*, 1995: Wie politisch ist die politische Regulierung von technologischen Innovationen? Zum Beispiel Biotechnologie. In: Martinsen, Simonis, S. 137-151
- Albrecht, S.*, 1997: TA zur Biotechnik. So what? In: Martinsen (Hrsg.), 169-187
- Ammann, K. et al.*, 1999: Methods for Risk Assessment of Transgenic Plants. III. Ecological risks and prospects of transgenic plants, where do we go from here? Basel: Birkhäuser
- Bimber, B.*, 1996: The Politics of Expertise in Congress. The Rise and Fall of the Office of Technology Assessment, Albany: The State University of New York Press
- Bongert, E.*, 2000: Regelungen zur Freisetzung, zum Inverkehrbringen und zur Sortenzulassung transgener Nutzpflanzen in der EU. Husum (Gutachten für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- Bröchler, S. et al. (Hrsg.)*, 1999: Handbuch Technikfolgenabschätzung, 3 Bde., Berlin: edition sigma
- BUND; Misereor (Hrsg.)*, 1996: Zukunftsfähiges Deutschland. Basel: Birkhäuser
- Dale, V.H.; English, M.G. (eds.)*, 1999: Tools to Aid Environmental Decision Making. New York: Springer
- Eurobarometer*, 2001: 55.2: Europeans, science and technology, o. O. (Brussels), December
- Fairbairn, C. et al.*, 2000: The Biosafety of Genetically Modified Organisms (Proc. 6th Int. Symp.). Saskatoon: Univ. Ext. Press
- Food Science Hamburg-Kiel*, 2001: Lipide und Fettsäuren für Lebensmittel mit besonderem gesundheitlichem Wert. Biotechnologische Herstellung, Einsatzmöglichkeiten und gesundheitliche Bewertung, Antrag der Region Hamburg-Kiel zur BMBF-Förderaktivität „BioProfile“, Hamburg
- Heasman, M.; Mellentin, J.*, 2001: The Functional foods Revolution. Healthy People, Healthy Profits? London: Earthscan
- Hobbelink, H.*, 1989: Bio-Industrie gegen die Hungernden. Die Gen-Multis und die Lebens-Mittel der Dritten Welt. Reinbek: Rowohlt
- Hobbelink, H.*, 1991: Biotechnology and the Future of World Agriculture. The Fourth Resource, London
- Hohmeyer, O. et al.*, 1993: Gesetzliche Regelungen der Gentechnik im Ausland und praktische Erfahrungen mit ihrem Vollzug. Karlsruhe: FhG ISI (Gutachten im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- House of Commons Library Research Paper*, 1999: Genetically modified crops and food, No. 99/38, London, www.parliament.uk
- Hüsing, B. et al.*, 1999: Functional food – Funktionelle Lebensmittel. Berlin (Gutachten für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- Jansen, D.*, 2000: Gesellschaftliche Selbstorganisation durch Technikdiskurse? In: Werle, Schimank, S. 183-207
- Kjellsson, G.; Simonsen, V.*, 1994: Methods for Risk Assessment of Transgenic Plants I. Competition, Establishment and Ecosystem Effects. Basel: Birkhäuser
- Kjellsson, G. et al. (ed.)*, 1997: Methods for Risk Assessment of Transgenic Plants II. Pollination, Gene-Transfer and Population Impacts. Basel: Birkhäuser
- Klüver, L. et al.*, 2000: European Participatory Technology Assessment. Participatory Methods in Technology Assessment and Technology Decision Making. Copenhagen: The Danish Board of Technology
- Koenig, A.*, 2000: Development and biosafety aspects of transgene excision methods. In: Fairbairn et al., pp. 155-170
- Korten, D.*, 1998: The Post-Corporate World. Life after Capitalism. San Francisco/West Hartford: Berret-Koehler & Kumarian Press
- Lappé, M.; Bailey, B.*, 1999: Against the Grain. The Genetic Transformation of Global Agriculture. London: Earthscan
- Martinsen, R. (Hrsg.)*, 1997: Politik und Biotechnologie. Baden-Baden: Nomos
- Martinsen, R.; Simonis, G. (Hrsg.)*, 1995: Paradigmenwechsel in der Technologiepolitik? Opladen: Leske + Budrich
- Menrad, M. et al.*, 2000: Functional food. Bern: Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat (Gutachten für das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung bei Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat)

- Meyer-Abich, K.M.*, 1988: Wissenschaft für die Zukunft. Holistisches Denken in ökologischer und gesellschaftlicher Verantwortung. München: C.H. Beck
- Meyer-Abich, K.M.*, 1997: Vom Baum der Erkenntnis zum Baum des Lebens. Ganzheitliches Denken der Natur in Wissenschaft und Wirtschaft. München: C.H. Beck
- Normile, D.*, 1999: Rockefeller to End Network After 15 Years of Success. *Science* 286, 1468-1469
- Monbiot, G.*, 2000: Captive State. The Corporate Takeover of Britain. London: Macmillan
- OECD*, 1993: Safety Evaluation of Foods Derived Through modern Biotechnology: Concepts and Principles. Paris
- OECD*, 1996: Food Safety Evaluation. Paris
- OECD*, 1999: OECD's Task Force for the Safety of Novel foods and Feeds. Paris
- Oltersdorf, U.; Ecke, J.*, 2000: Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelnachfrage und ihre Folgen. Berlin (Gutachten für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- Petermann, T. (Hrsg.)*, 1991: Technikfolgenabschätzung als Technikforschung und Politikberatung. Frankfurt/New York: Campus
- Petermann, T.; Coenen, R. (Hrsg.)*, 1999: Technikfolgenabschätzung in Deutschland. Bilanz und Perspektiven. Frankfurt a. M.: Campus
- Potrykus, I.*, 1991: Gentransfer auf Getreide: eine Abschätzung und Bewertung. In Arbeitsmaterialien zur TA der modernen Biotechnologie, Nr. 2, Hamburg: Universität Hamburg (zuerst engl. *BIO/TECHNOLOGY* 7, 269-273 (1990))
- Potrykus, I.; Beyer, P.*, 1999: *Science* 285, 994
- Privalle, L.S. et al.*, 2000: Phosphomannose isomerase – a novel system for plant selection: Mode of action and safety assessment. In: Fairbairn et al., pp. 171-178
- Rögener, W.*, 2001: Gute Absichten, zweifelhafter Nutzen. *Süddeutsche Zeitung* Nr. 54, 6.3.2001, S. V 2/17
- Royal Society of Canada*, 2001: Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada. An Expert Panel Report on the future of Food Biotechnology prepared by the RSC at the request of Health Canada, Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada. Ottawa: RSC
- Sauter, A.; Meyer, R.*, 2000: Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Nutzpflanzen. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB-Arbeitsberichte Nr. 68)
- Schütte, G. et al.*, 1998: Nutzung der Gentechnik im Agrarsektor der USA. 2 Bde. Berlin: Umweltbundesamt
- Schütte, G. et al.*, 2001: Transgene Nutzpflanzen. Sicherheitsforschung, Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring. Basel: Birkhäuser
- Sclove, R.E.*, 1995: Democracy and Technology. New York: The Guildford Press
- Sexton, K. et al. (ed.)*, 1999: Better Environmental Decisions. Strategies for Governments, Businesses, and Communities. Washington, D.C.: Island Press
- Simonis, G.; Droz, R.*, 1999: Die neue Biotechnologie als Gegenstand der Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung in Deutschland. In: Bröchler et al., Bd. 3, 909-933
- Spelsberg, G. et al.*, 2000: Novel-Food-Verordnung und transgene landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Aachen/Darmstadt (Gutachten für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- Tiedje, J.M. et al.*, 1989: Die gezielte Freisetzung genetisch veränderter Organismen: Ökologische Überlegungen und Empfehlungen. In: Arbeitsmaterialien zur TA der modernen Biotechnologie, Nr. 1, Universität Hamburg (zuerst engl. *Ecology* 70, No. 2, 1989)
- topPlantnord*, 2001: Schlüsseltechnologien zur Produktion marktfähiger transgener Pflanzen. Hamburg/Kiel
- Vig, N.J.; Paschen, H. (eds.)*, 2000: Parliaments and Technology. The Development of Technology Assessment in Europe. Albany: State University of New York Press
- Werle, R.; Schimank, U. (Hrsg.)*, 2000: Gesellschaftliche Komplexität und kollektive Handlungsfähigkeit. Frankfurt a. M.: Campus

Kontakt

Dr. Stephan Albrecht
 Universität Hamburg
 Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt (BIOGUM)
 Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg
 Tel.: +49 (0) 40 / 428 16 - 505/- 506
 Fax: +49 (0) 40 / 428 16 - 527
 E-mail: alwold5@aol.com

«

ITA in der Wirtschaft

von Bjørn Ludwig, SYCOR AG, Göttingen

Innovations- und Technikanalyse (ITA) ist in der Wirtschaft insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) noch unterrepräsentiert. Integrationsbemühungen müssen Schnittstellen in die Unternehmen nutzen, die sich durch bereits bestehende und aktuell sich entwickelnde Managementprozesse darbieten. In diesem Beitrag werden Anknüpfungsmöglichkeiten auf der Basis von Qualitäts- und Wissensmanagementsystemen sowie methodische Potenziale diskutiert, die sich aus der Neuausrichtung des ITA-Konzepts in Verbindung mit unternehmensspezifischen Interessen und Kompetenzen ergeben.

Ausgangspunkt und Ziel

Im vorliegenden Beitrag wird das Konzept der Innovations- und Technikanalyse (ITA) aus der Perspektive der Unternehmen diskutiert und Integrationspotenziale aufgezeigt.

Auf die zurückliegende Diskussion um „Technikfolgenabschätzung und Industrie“ in den TA-Datenbank-Nachrichten gehe ich nur insofern ein, dass ich folgenden Aussagen, die Schäffer in der letzten Ausgabe als Konsens ausgemacht hat (Schäffer 2001), zustimme und sie als Ausgangspunkt nehme:

- Technologieentwicklung wird im Wesentlichen in der Wirtschaft betrieben.
- Die Wirtschaft sollte stärker in die traditionelle TA einbezogen werden.
- Auch in der Wirtschaft scheint es TA-ähnliche Beratungsprozesse zu geben.

Ziel dieses Beitrags ist es zu zeigen, dass die Denkweise von ITA den Unternehmen nicht völlig fremd ist, dass viele Ziele gleich bzw. verwandt und die Begriffe nicht unbekannt sind. Andererseits wird in diesem Beitrag die Auffassung vertreten, dass ITA nicht leicht eigenständig in Unternehmen adaptiert werden wird, da das Konzept kaum bekannt ist und kurzfristig gesehen in jedem Falle einen Kostenfaktor darstellt, dessen Rendite nicht unmittelbar klar ist. Zur Integration ist es daher erforderlich, dass Schnittstellen und Anschlussmöglichkeiten in Unternehmen gefunden und genutzt werden, die

sich jedoch aus einer Betrachtung von Erfahrungen mit und aktuellen Entwicklungen von Managementprozessen zwanglos ergeben.

Von Technikbewertung zu Innovations- und Technikanalyse

Was hat sich geändert? Technikbewertung bedeutet die Auseinandersetzung mit den Folgen, die durch vermehrte Technikanwendung entstehen. Alle seit Ende der 1960er Jahre in der Diskussion befindlichen Begriffe für das amerikanische „Technology Assessment“ (TA) bezeichnen Strategien, die die Bereitstellung von Handlungs- und Orientierungswissen über technische Systeme sowie über deren Verknüpfungen mit wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Systemen zum Ziel haben. Dieses Wissen soll entscheidungsunterstützend, d. h. beratend eingesetzt werden. Zunächst ging es darum, frühzeitig negative Folgen, die durch technische Anwendungen entstehen, zu identifizieren, um sie anschließend zu vermeiden oder zumindest zu verringern (Ludwig 2001c, Teil I).

Das Selbstverständnis von TA hat sich über die Phasen der Einführung, Etablierung und Institutionalisierung in den letzten 30 Jahren ausgehend von der Frühwarnfunktion und der Politikberatung gewandelt und weiterentwickelt. Die richtungweisende begriffliche Klärstellung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unterstreicht diese Entwicklung: ITA – Innovations- und Technikanalyse – betont besonders den gestalterischen Aspekt von Technikgestaltung und Technologieentwicklung, d. h. das frühzeitige Erkennen von Entwicklungsrichtungen, von Ursachenkomplexen und von Alternativen.

Diese konstruktive Position reicht von der Gestaltung von Innovationen – nicht nur im technischen, sondern auch im sozialen Bereich – und der gezielten Gestaltung der Technikentwicklung in Unternehmen bis zum verstärkten Einsatz von partizipativen Verfahren zur Beteiligung der Öffentlichkeit bei notwendigen Entscheidungen im lokalen Bereich.

Das ITA-Konzept ist Ausdruck der strategischen Neuausrichtung der BMBF-Aktivitäten zum Themenfeld reflektierende Technikforschung. Es kann dazu dienen, einen gemeinsamen Handlungsrahmen für Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Anwender zu entwi-

ckeln. Explizit genannt werden Beratungsunternehmen sowie spezialisierte Unternehmensbereiche anderer Unternehmen. ITA soll dazu beitragen, gesellschaftlich erwünschte Fortschrittsfelder zu identifizieren, Gestaltungspotenziale aufzuzeigen und politische Handlungsspielräume zu benennen. ITA-Studien und Projekte sollen innovations-, handlungs- und zukunftsorientiert sein. „Eine erfolgreiche Innovations- und Technikanalyse, (...), muss die Wissensbestände und Herangehensweisen von Wissenschaft und Wirtschaft miteinander verbinden.“ (BMBF 2001, S. 20).

Akteur Gesellschaft

ITA lässt sich als gesellschaftlicher Managementprozess auffassen, der zum Ziel hat, die „richtigen“ Technologien einzusetzen. Zur Frage, wie das Attribut „richtig“ näher zu bestimmen ist, leistet die Debatte um das Leitbild Nachhaltigkeit einen wichtigen Beitrag als Zielvorgabe. Gestaltende Innovations- und Technikanalyse wird hier eine entscheidende Rolle einnehmen, da die durch Technikanwendung hervorgerufenen Probleme ohne verstärkte Technikanwendung global nicht zu bewältigen sind.

Das ITA-Konzept betont einerseits den Akteur Gesellschaft. Ein aktuelles Beispiel ist der FUTUR-Prozess des BMBF, der derzeit durch eine breite öffentliche Beteiligung bei der politischen Umsetzung unterstützt wird; der Autor, Angehöriger eines Unternehmens, ist Mitglied des inneren Akteurskreises. Das BMBF versucht auf diese Weise den gesellschaftlich relevanten Forschungsbedarf mit einem Zeithorizont von 20 Jahren zu ermitteln und daraus zu fördernde Schwerpunkte zu erschließen sowie konkrete Projekte zu entwickeln (vgl. <http://www.futur.de>). Dieser begründenswerte Ansatz wird durch eine groß angelegte Partizipation erreicht.

Andererseits wird im ITA-Konzept der Akteur Unternehmen, insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), betont.

Akteur Unternehmen

Die grundsätzliche Situation in Unternehmen stellt sich folgendermaßen dar. Aus der langfristigen Perspektive des Bestehenbleibens ergibt sich für ein Unternehmen mittel- bis

kurzfristig die Notwendigkeit, in Abhängigkeit von seiner Kapitalversorgung später oder früher Gewinne zu erwirtschaften.

Der hieraus in Verbindung mit der Wettbewerbssituation entstehende Kosten- und Zeitdruck kann in wirtschaftlich schwierigen Zeiten sehr stark werden. Dies wirkt sich dann auf alle Aktivitäten des Unternehmens aus, und zwar umso stärker, je kleiner das Unternehmen ist.

Investitionen müssen daher in absehbarer Zeit in irgendeiner Weise dem Unternehmen positiv zugute kommen. Dabei wird monetären Einheiten der Vorzug gegeben, jedoch gelangen auch immaterielle Werte zunehmend in den Fokus und werden als Kapital betrachtet, das an der Wertschöpfung teilhat und also auch vermehrt werden kann. Hierbei handelt es sich etwa um Image, Bekanntheitsgrad oder Kompetenz. Dieser Teil der Wertschöpfung ist jedoch zunächst schwer zu quantifizieren und macht sich, wenn überhaupt, erst zu einem späteren Zeitpunkt auch monetär positiv bemerkbar, ein Nachteil, der in wirtschaftlich schlechten Zeiten dazu führt, dass derartige Investitionen zuallererst auf dem Prüfstand stehen. Das heißt nicht, dass solche Aktivitäten komplett gestrichen werden, jedoch nimmt die Begründungspflicht von solchen Initiativen stark zu.

Dies wird nochmals durch den derzeit wachsenden Wettbewerbsdruck aufgrund der zunehmenden Globalisierung verstärkt. Werden darüber hinaus noch Quartalsbilanzen vorgelegt, erhöht sich der Zeit- und Kostendruck weiter, so dass Overhead-Aktivitäten noch schärfer beobachtet werden und die Kurzzeitperspektive stark betont wird.

Parallel zu diesen betriebswirtschaftlichen Randbedingungen finden derzeit zwei Entwicklungen statt, die Aktivitäten in genau diesem Bereich erfordern:

- Die internationale Normenreihe, die die Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme definiert, wurde überarbeitet und mit Datum vom 15. Dezember 2000 als DIN EN ISO 9000:2000 veröffentlicht. Aufgrund der viel versprechenden Überarbeitung der Norm ist damit zu rechnen, dass sich Unternehmen hier stärker engagieren werden.
- Allenthalben wird deutlich, dass Unternehmen auf Wissen als wichtigste Ressource angewiesen sind und dass der Umgang damit noch verbesserungswürdig ist. Dies

spiegelt sich in einem wachsenden Bedarf nach Wissensmanagement oder *Knowledge Management*, manchmal Innovationsmanagement, häufig Informationsmanagement genannt, wider.

Dabei ist ITA nach meinen jüngsten Erfahrungen mindestens in KMU praktisch nicht bekannt, selten und dann vage das Leitbild Nachhaltigkeit. Ich beziehe mich hier auf Unternehmen, die nicht bereits besonders in ITA-Fragen engagiert sind. Keinesfalls möchte ich jedoch unzulässig verallgemeinern, weshalb ich die entscheidende Aussage vorsichtig formulieren möchte: Die zeitliche Unternehmensperspektive wird eher kürzer, der Zeit- und Kostendruck wird größer, die Zertifizierung nach ISO 9001:2000 ist praktisch Pflicht und Wissensmanagement ist notwendig. Dies sind Aktivitäten, die häufig bereits angegangen wurden oder in Planung sind; eine weitere Kostenquelle wird nicht leicht hinzuzufügen sein. Die Schlussfolgerung lautet also: die Integration von ITA besonders in KMU, was erklärtes Ziel des BMBF ist, braucht Schnittstellen in die Unternehmen.

Das Verständnis von ITA als Managementprozess erlaubt mit Blick auf etablierte Managementprozesse die Identifikation von Schnittstellen in konzeptioneller und organisatorischer Hinsicht. Des Weiteren ist ein methodischer Fortschritt zu erwarten.

Qualitäts- und Umweltmanagement

Qualitätsmanagementsysteme sind seit etwa 15 Jahren etabliert. Der Grundgedanke lautet, Maßnahmen zur Qualitätssicherung bereits während des Produktionsprozesses zu ergreifen, zusätzlich zur gewöhnlich ohnehin vorhandenen Endkontrolle des fertigen Produkts. Ziel ist es, durch dokumentierte Verfahren und Prozesse sicherzustellen, dass die Produkteigenschaften allen Kundenanforderungen genügen.

Einem solchen Qualitätsmanagementsystem (QMS) liegt ein systematisches Verständnis von Qualität zugrunde, das standardisiert werden kann. Der zugehörige internationale, europäische und deutsche Standard ist die Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff. Wenn ein Unternehmen die Fähigkeit nachweist, ein solches Qualitätsmanagementsystem einzurichten,

kann es durch eine neutrale akkreditierte Institution zertifiziert werden.

Dieses Verfahren hat nach einer Phase der Stagnation durch die Überarbeitung der Norm mit Abschlussdatum 15. Dezember 2000 neue Aufmerksamkeit erhalten. Folgende Grundsätze charakterisieren nun ein QMS gemäß dieser Normenreihe:

- Kundenorientierung: Die Produkteigenschaften genügen den Kundenanforderungen.
- Qualität wird durch ein systematisches, standardisiertes Verfahren erzeugt.
- Einbeziehung der Personen: Personen machen das Wesen einer Organisation aus.
- Prozessorientierung: Tätigkeiten werden als Teil von transparenten Prozessen verstanden.
- Systemorientierung: Wechselwirkungen von Prozessen werden erkannt und verstanden.
- Die ständige Verbesserung ist permanentes Ziel.
- Die Verantwortung liegt bei der obersten Leitung.
- Die Vergleichbarkeit der Abläufe mit anderen Unternehmen ist gegeben.
- Die Zertifizierung bietet eine Möglichkeit zur Außendarstellung an.

Diese systematische Auffassung von Qualität und Herangehensweise an die Erzeugung von Qualität ist durch den Druck des Marktes in die unternehmerische Tätigkeit sowie in die Organisation integriert worden. Die Integration in die Organisationsstruktur erfolgt dabei gemäß der Forderung der Norm, wonach ein Unternehmen ein Leitungsmitglied zu benennen hat, dem die erforderliche Verantwortung und Befugnis übertragen wird.

Umweltmanagementsysteme gemäß der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 14000 ff oder gemäß des europäischen Ansatzes *Environmental Management and Audit Scheme* (EMAS) sind seit etwa fünf Jahren etabliert. Beim betrieblichen Umweltschutz handelt es sich um einen zur Norm ISO 9000 analogen systematischen Ansatz. Ziel ist die Erhaltung der natürlichen Umwelt und ihre Bewahrung vor negativen Einflüssen durch unternehmerische Aktivitäten. Maßnahmen sind im wesentlichen Vorbeugung, Abfallvermeidung, Nutzen von Materialkreisläufen, ständige Verbesserung, Erzeugung und Förde-

rung eines Verantwortungsbewusstseins und Erzeugung von Transparenz in den Prozessen. Vorteile eines UMS können sein

- Kostenreduktion,
- geringerer Materialverbrauch,
- verbesserte Marktposition durch umweltfreundliche Produkte und
- eine erhöhte Motivation der Beschäftigten.

Andere Managementsysteme haben die Gewährleistung von Sicherheit oder einen bewussten, planbaren Umgang mit Risiken zum Ziel (Safety und Risk Management); weitere beschäftigen sich mit der aktuellen Anforderung nach einem bewussten Umgang mit Daten und Informationen (Datenschutz). Kombinationen aus verschiedenen Möglichkeiten werden häufig als integrierte Managementsysteme bezeichnet.

Die Diskussion soll zeigen, dass ein Bewusstsein, das für ITA in Unternehmen nötig ist, nicht völlig neu geschaffen werden muss, sondern in hohem Maße, sogar in Bezug auf die Begriffsbildung, bereits vorhanden ist.

Wissensmanagement

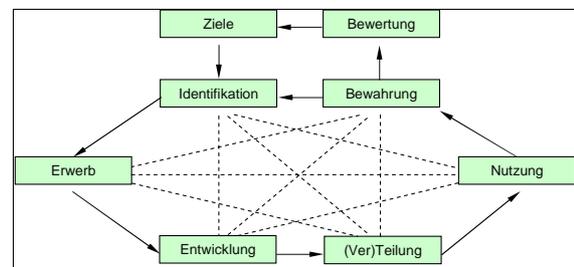
Ein interessanter, bisher unbeachteter Ansatzpunkt besteht im Wissensmanagement oder *Knowledge Management* (KM), das seit wenigen Jahren in der Wirtschaft eine rasante Entwicklung erfährt. Wissensmanagement greift in vielfältiger Weise in die unternehmerischen Prozesse ein wie etwa in Projektmanagement, Personalentwicklung, Innovation und Produktentwicklung.

Das Dilemma in der heutigen Informationsgesellschaft, *aufgrund zu vieler* Informationen uninformiert zu sein, wird durch die Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien noch verstärkt.

Die Initialisierung des Themengebietes „Wissensmanagement“ zuerst in der Wirtschaft ist Beleg für den Bedarf, das Wissen eines Unternehmens zu ordnen und bisher ungenutztes implizites Wissen nutzbar zu machen bzw. bereits vorliegendes Wissen effizienter zu nutzen. Wichtig ist es, die Wissensprozesse zu identifizieren und zu systematisieren sowie neue Methoden zu generieren, um das Wissen besser zu organisieren (Ludwig 2001a).

ITA ist eine übergeordnete Strategie, die der Beratung in Bezug auf technologische Systeme dient und Verantwortungsfähigkeit ermöglicht. Im Rahmen derartiger Studien wird Wissen benötigt, erzeugt und weitergegeben. Unter dem Aspekt der methodischen Kommunikation dieses Wissens auch im Hinblick auf Unternehmensprozesse ergeben sich vielfältige Schnittstellen zum Themenfeld Wissensmanagement. Die Vorgehensweise des unternehmensbezogenen Konzepts Wissensmanagement ist aus der prozessorientierten Darstellung in Abbildung 1 ersichtlich.

Abb. 1: Wissensmanagementprozesse in Unternehmen



Quelle: nach Probst et al. 1999

Betrachtet man die einzelnen – unternehmerisch definierten – Prozesse genauer, so sind Parallelen zum Ablauf einer (I)TA-Studie gemäß VDI 3780 festzustellen (Ludwig 2001b). Zunächst geht es dort um die genaue Problembeschreibung, um die Feststellung des zur Verfügung stehenden Wissens. Hier lassen sich die Schritte Wissensidentifikation und Wissenserwerb zuordnen.

Während der Analysephase geht es darum, aus dem vorliegenden Wissen neue Erkenntnisse in Form von Potenzialen, Optionen und Szenarien zu generieren – Wissensentwicklung.

Die Verteilung und Anwendung dieses Wissens ist ein ganz wesentlicher Prozess; nämlich, dass die Entscheidungsträger mit dem notwendigen unterstützenden Wissen versorgt werden.

Im Hinblick auf die schnelle technologische Entwicklung und die zunehmende gegenseitige Abhängigkeit von technologischen Systemen ist die Bewahrung von Wissen und Erfahrungen erforderlich. Wissensverluste spielen gesellschaftlich etwa eine Rolle bei der Bewahrung von Kenntnissen über genaue Einlagekoordinaten bei Endlagerungen von ge-

fährlichen Reststoffen sowie mit Bezug auf die Dauerhaftigkeit der Speicherfähigkeit moderner Informationsspeichermedien. Unternehmerisch bedeutend sind erworbene Erfahrungen von Mitarbeitern und Projektteams – auch als *lessons learnt* bezeichnet. Ein weiterer betriebswirtschaftlich wichtiger Punkt ist die Mitarbeiterfluktuation und das damit verbundene *braindrain*, der Verlust von implizitem Wissen für ein Unternehmen.

Entscheidungen finden immer – nicht nur in der Wirtschaft – auf der Basis von Bewertungen statt. Für die transparente Bewertung sind aggregierte Indikatoren notwendig, anhand derer die Vorgehensweise überprüft und ggf. korrigiert werden kann. Unternehmerisch ist z. B. die Messung des Erfolgs von Lernprozessen oder der Prozesswirksamkeit im Rahmen der ISO 9000:2000 von besonderer Bedeutung – Wissensbewertung.

Die einzelnen Prozesse werden durch die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien im Rahmen von Wissensmanagementkonzepten unterstützt und umgesetzt. Dazu gehören etwa Portal-Anwendungen, Intra- und Internet-Communities (Workspace) und Internet-Diskurse, die einen transparenten Zugriff auf die Informationen gewährleisten und eine hohe Partizipation ermöglichen.

Wissensmanagement verringert so den Missstand, dass zwar viele Dinge bekannt sind, jedoch unglücklicherweise in unterschiedlichen Köpfen. Partizipation wird damit immer wichtiger.

Schnittstellen

Die genannten Bezüge der Managementsysteme zu Kundenorientierung, der Bezug auf den Menschen, die Prozess- und Systemorientierung mit dem Ziel der Transparenz sowie die Festlegung auf Verbesserung und die klare Zuweisung von Verantwortungen liefern m. E. klare konzeptionelle Schnittstellen für das ITA-Konzept.

Organisatorisch könnte ITA bei den bereits existierenden Funktionen Qualitätsmanagementbeauftragter (QMB) oder beim Chief Knowledge Officer (CKO) bzw. Chief Information (Innovation) Officer (CIO) angebunden sein. Wichtig ist jedoch die konzeptionelle

Anbindung, die die organisatorische nach sich ziehen wird.

Standardisierung von Knowledge Management

Allgemein gilt die Auffassung, dass der Innovationsprozess und Knowledge Management eng mit einander verknüpft sind. Die Auffassungen von KM sind dabei insgesamt nicht einheitlich. Häufig anzutreffende Positionen betreffen das IT-lastige Informationsmanagement als Content- und Dokumentenmanagement auf der einen Seite, und ein Management von *Human Resources*, bei dem der Mensch im Mittelpunkt steht, auf der anderen Seite.

Um eine gemeinsame Basis hinsichtlich des Verständnisses von KM, der verwendeten Terminologie, der Prozesse, der Organisation, der Technologien sowie der Messverfahren für die Wirksamkeit zu entwickeln, ist auf europäischer Ebene ein Standardisierungsprozess in Gang gesetzt worden. Unternehmerische Zielgruppe sind wie bei ITA in erster Linie KMU, angesichts der Zahl von 19 Mio. KMU in Europa.

Als Ziel wird u. a. ein *CEN (Centre Européen de Normalisation) Workshop Agreement* diskutiert, das bis Mitte 2003 erscheinen könnte, wobei ein erster Entwurf bis Mitte diesen Jahres vorliegen sollte. Der Autor ist derzeit in Arbeitsgruppen aktiv engagiert, dass diese Aktivitäten ebenfalls für die Integration von ITA in Unternehmen genutzt werden können.

Methodische Potenziale

Mit der neuen inhaltlichen Ausrichtung des ITA-Konzepts wird der Blick nach vorn, also auf die Quelle der Produktentwicklung gerichtet. Dadurch treten neue methodische Verfahren ins Blickfeld, die z. T. bisher nur unternehmerisch geprägt sind, jedoch Potenzial zur Anwendung im ITA-Konzept besitzen, welches aber noch nicht (genügend) bekannt bzw. erforscht ist. Die wichtigsten Wegweiser sind dabei m. E. folgende Orientierungen:

- Kundenorientierung,
- Funktions- und Innovationsorientierung sowie die
- Wissensorientierung.

Kundenorientierung ist wesentlich von der Auseinandersetzung mit der nicht trivialen Frage „Was möchte der Kunde?“ geprägt. Eine komplexe, aus dem Qualitätsmanagement stammende Methode ist Quality Function Deployment (QFD). Die Methode dient der konsequenten Analyse und Berücksichtigung von Kundenanforderungen. Diese werden in mehreren Phasen in entsprechende unternehmensseitige Erfordernisse und technische Merkmale übersetzt. Hilfsmittel ist eine Matrix, in der Wünsche (Kundenanforderungen) und Möglichkeiten (z. B. technische Designanforderungen) einander gegenübergestellt werden (Butterbrodt und Tammler 1996). Mit Hilfe von QFD ist es daher möglich, auf systematischem Wege durch paarweisen Vergleich der Merkmale Widersprüche nachvollziehbar herauszuarbeiten und somit auf Problemschwerpunkte hinzuweisen. Diese sind dann vorzugsweise Ziel von innovativen Aktivitäten.

Die *Funktions- und Innovationsorientierung* bezieht sich auf die systematische Beschäftigung mit dem Problemlösungs- und dem Innovationsprozess, die es ebenfalls ermöglicht, gezielt Verbesserungspotenziale zu erkennen (Ludwig 2001c, Teil II). Eine zwar bekannte, aber m. W. noch selten eingesetzte Methode ist die Wertanalyse.

Die Wertanalyse ist eine universelle heuristische Vorgehensweise zur Lösung komplexer Probleme. Die Methode eignet sich zur systematischen Erzeugung von Problemlösungen, aufgrund der planmäßigen Anwendung verschiedener Denk-, Organisations-, Rationalisierungs-, Entwicklungs- und Entscheidungstechniken (Zentrum Wertanalyse 1995). Ziel ist die Wertverbesserung bestehender Leistungen sowie die Wertgestaltung (Innovation), also die Entwicklung und Einführung neuer Leistungen. Der Effekt der Verbesserung wird dabei nicht zufällig, sondern systematisch erreicht. Das betrachtete Objekt einer Wertanalyse wird durch eine funktionsorientierte Sicht abstrakt und lösungsunabhängig definiert. Die optimale Lösung wird aus einem Bereich unterschiedlicher Lösungsprinzipien mit jeweils unterschiedlicher Qualität bezüglich des Nutzens, d. h. des Erfüllungsgrads der geforderten Funktion, gewonnen.

Die Notwendigkeit der *Wissensorientierung* wurde bereits angesprochen. Auch wenn

die Bezeichnung Wissensmanagement oder Knowledge Management nicht unstrittig ist – in der Diskussion sind bereits „Employee Relationships Management“ und „Business Intelligence“, mit Bezug auf die Technik mag man dann von „Technology Knowledge Management“ sprechen –, so ist doch die Wissensorientierung unbedingt notwendig. Wissen ist als wertvollste Ressource in Unternehmen, aber auch in der gesellschaftlichen Debatte über nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit mittlerweile als hochrangig anerkannt. Hier werden in Zukunft die Potenziale der Informations- und Kommunikationstechnologien zu nutzen sein sowie weiter zunehmend auch Verfahren eine Rolle spielen, die auf der Basis interdisziplinärer Gruppen arbeiten.

Fazit

Insgesamt ergibt sich aus den Ausführungen ein weites Anwendungspotenzial für ITA in sowie im Zusammenhang mit Unternehmen bzw. der Wirtschaft. Die professionelle Kundenorientierung der Unternehmen kann dabei aktiv genutzt werden. Die Frage „Was möchte der Kunde?“ setzt allerdings die Frage „Wer ist der Kunde?“ voraus. Im Falle von ITA ist sicher die Gesellschaft der wichtigste „Kunde“, nur: sie muss sich selbst als Kunde begreifen, d. h. ihre Anforderungen klar äußern, und von den anderen Akteuren auch als Kunde begriffen werden.

Die zur Integration des ITA-Konzepts in die Unternehmen benötigten Schnittstellen sind konzeptionell und organisatorisch durch bereits existierende Managementprozesse sowie methodisch durch die Orientierung von ITA auf den Innovationsprozess gegeben.

Diese Neuorientierung kann dazu beitragen, dass ITA ein von unternehmerischer Seite akzeptiertes Werkzeug zur strategischen Planung werden kann. Der Technikgestaltungsprozess, der in Unternehmen stattfindet, kann durch ITA nicht nur reflektiert, sondern aktiv und entscheidungsunterstützend, d. h. beratend begleitet werden.

Literatur

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), 2001: Innovations- und Technikanalyse. Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn.

Butterbrodt, D., Tammler, U., 1996: Techniken des Umweltmanagements. München: Hanser.

DIN EN ISO 9000, 2000: Deutsches Institut für Normung und ISO – International Standardization Organization: Normenreihe ISO 9000:2000 ff. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 14000, 1996: Deutsches Institut für Normung und ISO – International Standardization Organization: Normenreihe ISO 14000 ff (1996-1999), Berlin: Beuth.

Ludwig, B., 2001a : Management komplexer Systeme. Der Umgang mit Komplexität bei unvollkommener Information: Methoden, Prinzipien, Potenziale. Berlin: Edition Sigma (VDI-Reihe Technik – Gesellschaft – Natur, Bd. 4.)

Ludwig, B., 2001b: Knowledge Management – Putting Technology Assessment Into Work. Congress Pre-prints, „Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment“, Berlin, Germany, 17.-20. Oktober 2001, ISBN 3-89750-097-3.

Ludwig, B., 2001c : Technikfolgenabschätzung, Teil I: Historie und Konzepte, Teil II: Methoden und Anwendungen (im Druck). Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften, FernUniversität Gesamthochschule Hagen

Probst, G., Raub, S.; Romhart, K., 1999: Wissen managen. 3. Auflage, Frankfurt: Gabler

Schäffer, U., 2001: Technology Assessment und Wirtschaft. Transparenz tut Not! In: TA-Datenbank-Nachrichten Nr. 4, 10. Jg., Dezember 2001, S. 157-160

VDI-Richtlinie 3780, 1991: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Berlin: Beuth.

Zentrum Wertanalyse (Hrsg.), 1995: Wertanalyse – Idee, Methode, System. Düsseldorf: VDI-Verlag

Kontakt

PD Dr.-Ing. habil. Bjørn Ludwig
 SYCOR AG
 Heinrich-von-Stephan-Strasse 1-5, 37073 Göttingen
 E-Mail: Bjoern.Ludwig@syncor.de
 Internet: <http://www.syncor.de>

»

Anwendung integrativer Modellierung zur Technikbewertung

von Ildiko Tulbure, Technische Universität Clausthal

Mögliche Auswirkungen technischer Anwendungen werden je nach Fachdisziplinen mit unterschiedlichen Schwerpunkten untersucht. Nur unter Berücksichtigung zahlreicher Faktoren aus technischen, ökonomischen und sozialen Bereichen können ganzheitliche Betrachtungsweisen erfolgen und angemessene Antworten gefunden werden. Modellierungsprinzipien aus ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen finden ihre Anwendung auch in Technikbewertung, wenn es um die Entwicklung von Modellen geht. In letzter Zeit hat sich der Begriff der *integrativen Modellierung* etabliert, wodurch der Versuch der Integration unterschiedlicher Bereiche und Aspekte durch spezifische Indikatoren in die mathematischen Modelle ausgedrückt wird. Integrative Ansätze werden auch zur Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltigkeit angewendet. Als hervorragende Beispiele für integrative Modelle werden in diesem Beitrag so genannte *Weltmodelle* kurz präsentiert. Der besondere Schwerpunkt wird auf das Modell TERRA gelegt, das im Rahmen eines 2001 begonnenen EU-Forschungsprojekts entwickelt werden soll.

1 Das Konzept Technikbewertung

Es ist nicht die Absicht der Autorin, an dieser Stelle eine ausführliche Darstellung des in den Leserkreisen wohlbekanntes Konzeptes *Technikbewertung* zu liefern. Die Absicht ist die Betonung der Bedeutung der integrativen Modellierung und ihrer Anwendbarkeit bei der Durchführung von TA-Studien.

Die Durchführung einer TA-Studie erfolgt im Allgemeinen in folgenden Phasen, die in der VDI-Richtlinie 3780 angegeben sind:

- Definition und Strukturierung des Problems bedeutet Festlegung der Aufgabenstellung und des Gegenstandsbereiches, Feststellung vorausgesetzter Rahmenbedingungen, Auswahl von Größen/Variablen und der Bewertungskriterien, Untersuchung der zu beschaffenden Informationen und Daten, des

zu betrachtenden Kontexts, Festlegung des zeitlichen Horizontes.

- Folgenabschätzung bedeutet die Analyse der Folgen unter Berücksichtigung bisheriger Erfahrungen und Annahmen über zukünftige Entwicklungen. Prognoseunsicherheiten müssen offen gelegt werden.
- Bewertung bedeutet die Beantwortung der Frage: „Welche Folgen sind akzeptabel?“ Das Problem hier sind insbesondere die Gewährleistung der Transparenz der Bewertung und des Aggregationsverfahrens.
- Entscheidung: Im Hinblick auf konkurrierende Wertesysteme ist es notwendig, Voraussetzungen und Folgen transparent zu machen, d. h. für verschiedene Optionen gesondert darzulegen. Das Resultat soll eine bewusste und begründete Entscheidung sein.

Im Schritt der Analyse möglicher Auswirkungen verschiedener Technologien ist manchmal die Modellbildung sehr hilfreich. Da fast immer sehr unterschiedliche Bereiche berücksichtigt werden müssen, folgt unmittelbar, dass integrative Konzepte für diese Art von Studien erfolgreich anwendbar sind. Es gibt schon eine Reihe von Institutionen, die insbesondere im Zusammenhang mit der Umweltforschung und der Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltigkeit mit integrativen Ansätzen arbeiten, wie später erwähnt wird.

Neben der Modellierung spielt auch die Bewertung eine bedeutende Rolle im Rahmen der Durchführung einer TA-Studie. Eine solche Studie hat ihr Ziel nicht wirklich erreicht, bevor die Bewertung betrachteter Alternativen und/oder Szenarien nicht erfolgt ist. Die praktischen Erfahrungen bei der Durchführung von TA-Studien zeigen, dass in fast allen Fällen die Bewertung nicht problemlos erfolgte. Besonders im Bereich innovativer und komplexer Technologien mit gesellschaftlicher Ambivalenz, wo viele Akteure mit unterschiedlichen Interessen und Erwartungen zusammenkommen, ist die Bewertung sehr schwierig. Hinsichtlich der Bewertungsproblematik handelt es sich im Rahmen von TA-Studien um die Schwierigkeiten, dass komplexe Zusammenhänge transparent dargestellt, qualitative Informationen integriert und unterschiedliche Gewichtungsfaktoren für Bewertungskriterien nachvollziehbar bestimmt werden müssen.

Unabhängig davon, welche Methoden verwendet werden, in Verbindung mit TA-Studien stellen sich methodische Schwierigkeiten heraus, die vom Umgang mit Komplexität und Unsicherheiten, mit qualitativen oder schwer quantifizierbaren Größen bis hin zu ihrer Integration in Modelle reichen. Neuere Entwicklungen im Bereich der Methoden ermöglichen das Modellieren unter solchen Bedingungen (Tulbure 2001). Nennen möchte ich an dieser Stelle den dominant relations-Ansatz (DRM) zur Komplexitätsreduktion (Mesarovic 2001) oder die Fuzzy-Logik basierte Methode, die die Einbindung schwer quantifizierbarer Größen ermöglicht und die in unserer Clausthaler Forschungsgruppe mehrfach angewendet wurde.

2 Integrative Modellierung

Das Konzept der integrativen Modellierung wurde insbesondere anlässlich verschiedener wissenschaftlicher Debatten vor einigen Jahren im Zusammenhang mit der globalen Klimamodellierung erwähnt. Bei der Entwicklung von Modellen, die das Klimasystem nachbilden, ist es notwendig, eine Reihe von Einflussgrößen zu berücksichtigen und zusammenzuführen, die Herkunft in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen haben.

In die breite Aufmerksamkeit der Wissenschaftler ist das integrative Konzept im Zusammenhang mit dem *Globalen Wandel* eingetreten. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“ hat 1996 in seinem Jahresgutachten die „Integrierte Forschung“ gefordert (WBGU 1996). Laut WBGU hat die Forschung zum Globalen Wandel hauptsächlich zwei Aufgaben: Integrative Ansätze für die Untersuchung des Systems Erde zu entwickeln, denn „die Interaktionen reichen über die Grenzen von Disziplinen, Sektoren und Umweltmedien hinweg“ und Methoden zum Umgang mit Komplexität zu entwickeln, da „die hohe Komplexität der dynamischen Zusammenhänge eine übersichtliche Darstellung, Analyse und Modellierung sehr erschweren.“ Nur eine entsprechend „vernetzte und interdisziplinäre Betrachtungsweise“ kann diesen beiden Problemen gerecht werden (WBGU 1996, S. 4). Das ist die Forderung nach integrativen Ansätzen und gleichzeitig auch eine mögliche Definition. Der Beirat

schlägt den *Syndromansatz* vor, der Trends des Globalen Wandels beschreibt und somit mit qualitativen Elementen arbeitet. Über „Integrative Modellierung zum Globalen Wandel“ wurde auch am 25. Januar 2001 in Bad Honnef im Rahmen eines vom ITAS organisierten Symposiums debattiert.

Die integrative Modellierung hat sich als eine ganzheitliche und interdisziplinäre Modellierung etabliert. Zurzeit wird sie im Zusammenhang mit komplexen Systemen insbesondere auf globaler oder regionaler Ebene verwendet. Die Komplexität der Modelle wächst mit der betrachteten Skala nicht nur wegen der Anzahl der betrachteten Komponenten, sondern auch wegen der wachsenden Anzahl der internen Kopplungen und dem wachsendem Aggregationsgrad der Komponenten.

3 Anwendungsbeispiele im Bereich der integrativen Modellierung

An dieser Stelle möchte ich beispielhaft einige Institutionen nennen, die sich mit integrativer Modellierung befassen. Gut bekannt sind in Deutschland das Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg (<http://www.mpimet.mpg.de>), das 1995 gegründete Wissenschaftliche Zentrum für Umweltsystemforschung der Universität Gesamthochschule Kassel (<http://www.usf.uni-kassel.de/usf/>) und das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (<http://www.pik-potsdam.de>).

Integrative Ansätze werden schon seit einiger Zeit mit dem Ziel der Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltigkeit verfolgt, wie auch das Verbundprojekt der Hermann-von-Helmholtz-Gesellschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ zeigt (Grunwald 2001, Kopfmüller u. a. 2001) oder das Symposium über „Earth System Analysis“ (Schellnhuber 1998). Im Rahmen des HGF-Projektes geht das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe von einer integrativen Behandlung der vier Dimensionen: der ökologischen, sozialen, ökonomischen und institutionell-politischen aus, wobei der Einstieg in die Umsetzung des Leitbildes nicht über die Säulen/Dimensionen, sondern über die als konstitutiv eingestuft Elemente nachhal-

tiger Entwicklung erfolgt (Grunwald 2001). Ein anderes Beispiel lieferte kürzlich die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, die ein System von Nachhaltigkeitsindikatoren vorgelegt hat, das die Bereiche Ökologie und Gesellschaft verknüpft (Renn, Leon, Clar 2000).

Am Institut für Technische Mechanik der TU Clausthal hat die Abteilung von Prof. Michael Jischa vor einigen Jahren damit angefangen, integrative Modelle im Rahmen von unterschiedlichen Promotionsprojekten mit dem Ziel der Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltigkeit durch Technikbewertung zu entwickeln, (siehe Jischa 1999).

Auf europäischer Ebene können beispielhaft das International Centre for Integrative Studies (ICIS) der Universität Maastricht in Holland und das Global Assessment Centre (GAC) (<http://www.icis.unimaas.nl/gac/>), das vom ICIS betrieben wird, erwähnt werden. ICIS beschäftigt sich insbesondere mit integrativer Bewertung (integrative assessment).

Eine Reihe von integrativen Modellen wurde bereits in der Vergangenheit entwickelt, obwohl diese noch nicht als „integrativ“ bezeichnet wurden. Das 1972 von Meadows im ersten Bericht an den Club of Rome veröffentlichte Weltmodell *World3* (Meadows 1973) stellt eines der ersten integrativen Modelle dar. Im Bereich der Umweltmodellierung können viele Beispiele gefunden werden. Modelle zur Abschätzung von Auswirkungen diverser Aktivitäten auf die Umwelt integrieren sehr oft Kenntnisse aus dem ökologischen, technischen, sozialen und medizinischen Bereich, wie zum Beispiel das Modell RAINS zur Berechnung regionaler Luftverschmutzung und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt (Alcamo u. a. 1990) oder das regionale EPR-Modell (Tulbure 1997).

Integrative Modelle können je nach der Aufgabenstellung auf lokaler, regionaler oder globaler Ebene angewendet werden. Es gibt sicherlich zahlreiche spezialisierte integrative Modelle, die im Rahmen dieses Beitrages nicht beschrieben werden können. Als ein hervorragendes Beispiel für solche Modelle möchte ich an dieser Stelle schwerpunktmäßig die *Weltmodelle* erwähnen.

International Futures (IFs) von Hughes (1999) ist ein Weltmodell, das als Nachfolger von dem ersten *World3*-Weltmodell (Meadows

1973) und dem späteren regionalisierten Mesarovic-Pestel-Modell (Mesarovic, Pestel 1974) verstanden werden kann. Das Modell hat sechs Module: Bevölkerung, Landwirtschaft und Ernährung, Energie, Wirtschaft und Handel, Politik, Gesellschaft und Umwelt. Im Modell werden 14 geographische Regionen der Welt unterschieden: USA, Kanada, Mexiko, Russland, China, Indien, Japan, EU, OPEC, Lateinamerika, Afrika, ehemaliger Ostblock, Süd- und Ostasien und übrige Staaten.

Das Modell ist sehr umfangreich, es beinhaltet mehr als 300 Variablen und Parameter, die für die 14 Regionen der Welt ausdifferenziert werden. Die Erzeugung von Szenarien für mögliche zukünftige Entwicklungspfade erfolgt durch die Veränderung verschiedener Parameter im Modell und ist damit ein komplizierter und lang dauernder Prozess. Das Ziel der Untersuchung sollte klar formuliert werden, um die Anzahl der zu verändernden Parameter so gering wie möglich zu halten.

Das Modell wird in den USA für verschiedene Zwecke erfolgreich angewendet. Diese verfolgen insbesondere Unterrichtsziele sowie Unternehmens- und Politikberatungen. Wie Hughes schreibt: „We cannot know the future, but we must act as if we did“ (Hughes 1999, S. 6). Das Modell IFs hat nicht den Anspruch einer Voraussage der Zukunft, sondern gibt Anregungen zum Nachdenken über die Zukunft, „Thinking about global futures“ (Hughes 1999, S. XVII).

Ein gegenwärtiges Problem des Modells ist die Tatsache, dass neuere technologische Entwicklungen nicht berücksichtigt werden. Zum Beispiel die verbreitete Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) findet zurzeit unzureichende Widerspiegelung im Modell. Die aktuellen Forschungsarbeiten, insbesondere im Zusammenhang mit dem Modell *TERRA* haben als Ziel die Entwicklung solcher Module, die die Berücksichtigung von IKT ermöglichen.

Das Modell *TERRA* ist ein zur Zeit in der Entwicklung befindliches Modell, das im Rahmen des Anfang 2001 gestarteten auf drei Jahre begrenzten EU-Forschungsprojektes *TERRA2000* entwickelt wird (*TERRA2000*), an dem auch die Arbeitsgruppe von Prof. Jischa beteiligt ist. Wesentliche Fragestellungen des Projektes sind:

- Welcher Art sind die Auswirkungen der beschleunigten Vernetzung der Gesellschaft auf die wirtschaftliche und soziale Entwicklung und umgekehrt?
- Von welcher Art kann der Beitrag von ICT zur nachhaltigen Entwicklung in Europa sein?

Die wesentlichen Ziele des Projektes sind:

- Entwicklung von Szenarien, die mögliche Entwicklungspfade der Gesellschaft in den nächsten 20 bis 50 Jahren aufzeigen sollen. Die Szenarien werden eine Gruppe von vier Elementen beinhalten: relevante Einflussfaktoren, Akteure, Inputs für die Modellierung und Simulation in Form von Variablen und Parametern und Bewertungskriterien.
- Entwicklung von Modellen und integrierten Instrumenten zur Unterstützung der Analyse und Entwicklung von Szenarien.
- Aktiver gesellschaftlicher Diskurs, um die Öffentlichkeit über die Aktivitäten und Ergebnisse im Rahmen von *TERRA* zu informieren und dafür zu engagieren. Ein Beispiel stellt die Konferenz „Sustainable Decision Making“ dar, die vom 18.-19. Februar 2002 in Maastricht stattgefunden hat (<http://www.tukkk.fi/tutu/SustDecMaking/programme.htm>)

Für die Entwicklung des Modells *TERRA* werden Module des IFs zum Teil übernommen und gegebenenfalls weiterentwickelt (Abb. 1). Außerdem werden weitere selbständige Module entwickelt. Die Einbindung der entwickelten Modelle mit IFs wird über ein so genanntes *CRIMP-Akkumulator-Modul* gewährleistet. *CRIMP* steht für Cross-Impact. Die selbständigen Modelle, die entwickelt werden, sind folgende:

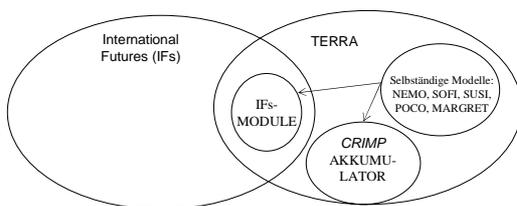
- *NEMO*, zur Beschreibung der allgemeinen Effekte und Perspektiven der Nutzung von IKT in verschiedenen Bereichen.
- *SOFI*, zur Beschreibung der so genannten „social fabric“. Dieses Modell soll die menschlichen Tätigkeiten in ihren vielfältigen Varianten transparent darstellen, zum Beispiel Gestaltung der Freizeit, tägliche Nutzungsdauer des Internets u. a.
- *MARGRET*, zur Quantifizierung der eingesetzten Material- und Energieströme bei der Durchführung von technologischen und

wirtschaftlichen Aktivitäten und von Freizeitaktivitäten.

- SUSI, zur Umsetzung des Leitbildes Nachhaltigkeit. Die Operationalisierung wird anhand von Indikatoren erfolgen. Die meisten Indikatoren müssen gleichzeitig Variablen des Modells sein, um die Bewertung der Szenarien im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Indikatoren, die nicht als Variablen vorkommen, werden über Randbedingungen oder über qualitative Beschreibungen berücksichtigt.

Eine wichtige Aufgabe des Projektes TERRA2000 ist die Politikberatung. Kritische Faktoren für die zukünftige Entwicklung müssen aufgezeigt werden und verschiedene geprüfte Empfehlungen gemacht werden. Der erstellte Satz von Empfehlungen wird Policy Cockpit genannt und ist durch das Modul POCO dargestellt.

Abb. 1: Das Modell TERRA und die Relation zu International Futures (IFs)



4 Abschließende Bemerkungen

Die integrative Modellierung eröffnet neue Möglichkeiten für die Modellbildung im Zusammenhang mit Technikfolgenabschätzung. Aber nur die gleichzeitige Weiterentwicklung von Methoden kann neue auftretende Schwierigkeiten wie zum Beispiel Arbeiten mit Komplexität und Unsicherheiten, Einbindung qualitativer Größen in Modelle vermindern.

Zu erwähnen ist, dass eine kritische Aufgabe bezüglich der integrativen Modellierung die Datenbeschaffung darstellt. Je größer und komplexer das Modell ist, desto schwieriger ist der Prozess der Datenbeschaffung. Es gibt weltweit zahlreiche Datenbanken, die eine enorme Menge an Daten beinhalten. Sehr oft aber werden die Daten nicht mit den gleichen Verfahren erhoben und verarbeitet. Die Untersuchung der Erhebungsart, Datenart, Datenmerkmale und Speicherungsart nimmt oftmals

sehr viel Zeit in Anspruch. In letzter Zeit werden von den Wissenschaftlern immer öfter Metadatenbanken gefordert. Diese sollen die Kennzeichnung existierender Daten in einer Datenbank ermöglichen und damit die Datensuche vereinfachen. Die Einführung von Normen zeigt sich als dringende Notwendigkeit, um überhaupt die Modelle anwendbar zu machen. Normen sollten nicht nur für Datenbanken, sondern auch für die Qualitätssicherung entwickelter Modelle eingeführt werden.

Literatur

Alcamo, J.; Shaw, R.; Hordijk, L. (Hrsg.), 1990: The RAINS Model of Acidification: Science and Strategies in Europe. Dordrecht, Boston: Kluwer AP

Grunwald, A., 2001: HGF-Verbundprojekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ – eine Zwischenbilanz. In: TA-Datenbank-Nachrichten Nr. 2/2001, Karlsruhe: ITAS; S. 82-90

Hughes, B., 1999: International Futures – Choices in the Face of Uncertainty. 3. Edition. Colorado: Westview Press

Jischa, M.F., 1999: Technikfolgenabschätzung in Lehre und Forschung. In: Petermann, T.; Coenen, R. (Hrsg.): Technikfolgen-Abschätzung in Deutschland; Frankfurt: Campus; S. 165-195

Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörissen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald, A., 2001: Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Berlin: Edition Sigma;

Meadows, D., 1973: Die Grenzen des Wachstums. Reinbek: Rowohlt

Mesarovic, M.; Pestel, E., 1974: Mankind at the turning point. New York: Dutton

Mesarovic, M., 2001: Towards a Dominant Relations Model, DRM, for Competitive Scenarios. TERRA2000 internal paper. Leiden: RAND Europe

Renn, O.; Leon, C.D.; Clar, G., 2000: Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

Schellnhuber, H.-J., Wenzel, V. (eds.), 1998: Earth System Analysis: Integrating Science for Sustainability. Heidelberg: Springer

TERRA2000: Information Society and Sustainable Development. <http://www.terra-2000.org>

Tulbure, I., 1997: Zustandsbeschreibung und Dynamik umweltrelevanter Systeme. Dissertation, TU Clausthal, auch CUTEC-Schriftenreihe Nr. 25

Tulbure I., 2001: Integrative Modellierung zur Beschreibung von Transformationsprozessen. Eingereichte Habilitationsschrift, TU Clausthal

VDI-Richtlinie, 2000: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen, Berlin: VDI

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen), 1996: Welt im Wandel. Herausforderungen für die deutsche Wissenschaft. Jahresgutachten 1996. Berlin: Springer

Kontakt

Dr.-Ing. Ildiko Tulbure
 Institut für Technische Mechanik der TU Clausthal
 Graupenstr. 3, 38678 Clausthal-Zellerfeld
 Tel.: +49 (0) 53 23 / 72 - 31 23
 Fax: +49 (0) 53 23 / 72 - 22 03
 E-Mail: Ildiko.Tulbure@itm.tu-clausthal.de
 Internet: <http://www.itm.tu-clausthal.de/>

»

Rationale Suffizienz? Anmerkungen zur normativen Rationalität im HGF-Projekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“

von Christian Berg, TU Clausthal

Welchen Beitrag kann normative Rationalität zu einer global zukunftsfähigen Entwicklung leisten? Lässt sich eindeutig zwischen objektiver, rationaler und wissenschaftlicher Situationsanalyse und normativer, subjektiver und in der Regel politisch erfolgreicher Zwecksetzung unterscheiden? Die Diskussion um eine global zukunftsfähige Entwicklung hat in dieser Hinsicht wichtige Gemeinsamkeiten mit der um die TA, auf die es sich einzugehen lohnt, selbst wenn das genannte HGF-Projekt bald abgeschlossen sein wird.¹ Die folgenden Anmerkungen sind als konstruktive Kritik an diesem wichtigen Projekt zu verstehen.

In seinem Diskussionsbeitrag zu dem Band „Integrative Forschung zum globalen Wandel“ schlägt Michael Jischa vor, das Projekt der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ mit dem Konzept der

Rationalen Technikfolgenbeurteilung zu verknüpfen, um dem HGF-Projekt damit im Gegenüber zu vergleichbaren Studien einen „unique selling point“ zu geben (Jischa 2001, 224). Laut Jischa legt sich dies unter anderem schon deshalb nahe, weil das HGF-Projekt von Armin Grunwald geleitet wird, der zugleich für eine „Rationale Technikfolgenbeurteilung“ eintritt. Im Folgenden soll es um die durch Jischas Vorschlag implizierte Frage gehen, welchen Beitrag normative Rationalität zu einer global zukunftsfähigen Entwicklung leisten kann.

Diese Frage ist nämlich vergleichbar mit einer anderen, die in der TA-Szene lange diskutiert wurde: Inwieweit ist es möglich, eine deskriptiv, analytisch und rational arbeitende TA sauber von Wert- und Zwecksetzungen zu unterscheiden, für die Politik verantwortlich wäre. Die Rationale Technikfolgenbeurteilung setzt sich, m. E. überwiegend zu Recht, kritisch mit vielen TA-Konzeptionen auseinander. Sie wirft z. B. dem Konzept des OTA eine „dezisionistische Arbeitsteilung zwischen Wissenschaft und Politik“ vor (Grunwald 1998b, 13), der VDI-Richtlinie Nr. 3780 wegen ihrer Unterscheidung zwischen Technikfolgenforschung und Technikfolgenbewertung „deskriptivistische Selbstbescheidung“ (vgl. Gethmann 1998, 3) oder der Vorstellung von TA als Systemanalyse, dass dabei normative Fragen ausgeblendet werden müssten (Grunwald, Lingner 1998, 152). Demgegenüber beansprucht die Rationale Technikfolgenbeurteilung, „an einem normativen Rationalitätsverständnis“ ausgerichtet zu sein (Grunwald 1998a, IX). „Auch und gerade“ ethische Fragen von Wissenschafts- und Technikfolgen sollen „unter dem Anspruch wissenschaftlicher Rationalität“ bearbeitet werden (Gethmann 1998, 4).

Vor dem Hintergrund dieser Diskussion aus dem Bereich der TA-Szene ist die im Folgenden zu erhärtende These, dass das genannte HGF-Projekt trotz seiner explizit normativen Prämissen ethischen Kriterien und Prinzipien zu wenig Beachtung schenkt bzw. diese nicht konsequent umsetzt. Das HGF-Projekt weist

1. eine Tendenz zu „deskriptivistischer Selbstbescheidung“ sowie
2. mangelnde Konsequenz in der Operationalisierung der normativen Prämissen auf.

1 Tendenz zu „deskriptivistischer Selbstbescheidung“

Im Unterschied zu anderen Ansätzen zur Nachhaltigkeit (wie z. B. dem der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages) gehört das HGF-Projekt nach eigener Aussage nicht zu den „quasi-objektiven“ Ansätzen, „die sich an den Grenzen der Belastbarkeit und aktuellen Problemlagen“ orientieren (Jörissen et al. 2000, 35), sondern stellt „die normative Begründungslinie in den Mittelpunkt, die auf ethischen und gerechtigkeitstheoretischen Überlegungen basiert“ (Kopfmüller et al. 2001, 128). Damit versuchen die Autoren, m. E. völlig zu Recht, dem Problem zu entgehen, dass unter der Voraussetzung angeblicher Wertneutralität unerschwerlich dann doch bestimmte normative Urteile eingehen: „In einer quasi-objektiven Betrachtung besteht die Gefahr der impliziten ‚Erschleichung‘ von Normativität, wodurch die Transparenz der Argumentation leiden kann. Aus diesem Grund stellt der HGF-Ansatz die normative Begründungslinie in den Vordergrund“ (ebd., 129).

Die Autoren betonen jedoch, dass nachhaltige Entwicklung kein wissenschaftliches Konzept sei: „Das Nachhaltigkeitspostulat ist nicht Ergebnis wissenschaftlicher Forschung, sondern stellt ein normatives gesellschaftliches Leitbild dar, das ... als politisches Ziel verfolgt wird (...) und das ethisch motiviert ist ...“ (ebd., 347).

Man hat die „normative Begründungslinie“ des HGF-Ansatzes daher in dem Sinne zu verstehen, dass von bestimmten normativen Prämissen ausgegangen wird – von zentraler Bedeutung ist z. B. das „Gerechtigkeitspostulat“ –, dann aber in dem dadurch gesetzten Rahmen „wissenschaftlich“ vorgegangen wird. So enthalte z. B. „die Frage, ob Effizienzanstrengungen ... oder eine ‚Neue Bescheidenheit‘ im Zuge einer Suffizienzstrategie handlungsleitend sein sollen ... normative Kerne“, die sich „einer wissenschaftlichen Entscheidbarkeit“ entzögen (ebd.).

Normative Urteile im HGF-Ansatz sind also durch eine strikte „Wenn-Dann-Logik“ gekennzeichnet: der „Bezug auf das Gerechtigkeitspostulat (Kap. 4) und die entsprechende Normativität (sind) konditional zu verstehen: ‚Wenn man das Gerechtigkeitspostulat als

normativen Ausgangspunkt verwendet, hat dies folgende Implikationen: ...‘. Über die Berechtigung ... des Postulats selbst ... kann nicht wissenschaftlich entschieden werden; dies ist Sache der Gesellschaft...“ (Grunwald 2001, 23).

Damit tut der HGF-Ansatz aber im Prinzip etwas, das mit dem vergleichbar ist, was Grunwald an der Vorstellung von TA als Systemanalyse an anderer Stelle kritisiert, nämlich dass die Systemanalyse die Frage nach den Zwecken ausblenden müsse (Grunwald, Lingner 1998, 155). Die Aussagen der Systemanalyse hängen „jeweils an dem Antecedens der Zweck-Mittel-Verknüpfung ‚wenn der Zweck x realisiert werden soll ...‘. Während alles folgende rein systemanalytische Aussagen sind, die also deskriptiven Charakter tragen, ist der normative Aspekt dieses Antecedens ‚soll der Zweck x realisiert werden?‘ selbst nicht mehr systemanalytisch fassbar. Dieses Antecedens ist Objekt der Ethik ...“ (ebd.) Während „die Kompetenz der Systemanalyse“ dort ende, „wo normative Bestimmungen gefragt sind ...“, ist es der Anspruch Rationaler Technikfolgenbeurteilung, auch über die Zwecke rational urteilen zu können (ebd., 152).

Aufgrund der deutlichen Betonung der Wenn-Dann-Struktur und der Trennung normativer gesellschaftlicher Vorgaben von dem, was „wissenschaftlicher Entscheidbarkeit“ zugänglich ist, ist im HGF-Ansatz insgesamt doch in der Tendenz eine „deskriptivistische Selbstbescheidung“ und eine „dezisionistische Arbeitsteilung“ von Wissenschaft und Politik zu erkennen – obwohl die Autoren versichern, dass „normativen Fragen ... eine zentrale Bedeutung zukommt“ (Kopfmüller et al. 2001, 29) und dass Vorstellungen einer ‚guten Gesellschaft‘ nicht „quasi dezisionistisch gewählt werden können“ (ebd., 349f.). Es mag ja sein, dass „nachhaltige Entwicklung kein wissenschaftliches Konzept“ ist (ebd., 42). Zweifellos ist es aber – zumindest *auch* – ein wissenschafts- und technikethisches Konzept. Und nach meiner Einschätzung kommt ein Projekt, welches die Perspektiven für eine zukunftsfähige Entwicklung zu untersuchen beabsichtigt, um ein eigenes, rational zu begründendes ethisches Urteil nicht herum. Auch wenn dies nicht „wissenschaftlich“ möglich ist – rational kann es gleichwohl sein.

Symptomatisch für die „deskriptivistische Selbstbescheidung“ des HGF-Ansatzes und die Präferenz für „objektive“, „wissenschaftlich“ zugängliche Sachverhalte, ist die Tatsache, dass der HGF-Ansatz „vor allem Effizienz- und Konsistenzverbesserungspotentiale“ untersucht (Grunwald 2001, 26). Suffizienzstrategien werden zwar erwähnt – und die Wichtigkeit einer Verbindung aller dreier Strategien wird festgestellt (ebd.) – doch ist ihre Behandlung insgesamt doch vergleichsweise verhalten. Dies wird zum einen damit begründet, dass die beiden erstgenannten zu den „spezifischen Kompetenzen“ der Projektpartner gehören; wobei dieser implizite Verweis auf fehlende Kompetenzen angesichts der völlig unbestreitbaren *ethischen* Relevanz der zukünftigen Entwicklung der Menschheit kaum befriedigen kann.

Zum anderen aber entziehe sich die Alternative Effizienz/Suffizienz, wie bereits gesagt, wegen ihres „normativen Kerns“ einer „wissenschaftlichen Entscheidbarkeit“ (ebd., 23). Aus demselben Grund hatte Grunwald jedoch an anderer Stelle die Ethik und die Rationale Technikfolgenbeurteilung auf den Plan gerufen. „In der Beurteilung präskriptiver Konnotationen(.) z. B. einer Zielsetzung der Etablierung einer auf dem Suffizienzprinzip basierenden Wirtschaftsweise(.) ist jedoch die Ethik gefragt“ (Grunwald, Lingner 1998, 154f.). Dies ist als Plädoyer für die Rationale Technikfolgenbeurteilung zu verstehen – denn laut Gethmann ist zwischen TA und Wissenschafts-*ethik* letztlich *nicht mehr zu unterscheiden* (Gethmann 1998, 5).

2 Zögerliche Operationalisierung der normativen Prämissen

Die Aufgabe des HGF-Projektes wird darin gesehen, „das normative Postulat der intra- und intergenerativen Gerechtigkeit unter den Randbedingungen der globalen Perspektive ... zu operationalisieren“ (Kopfmüller et al. 2001, 164). Wie diese Operationalisierung im Einzelnen aussieht, kann hier selbstverständlich nur exemplarisch untersucht werden. Dazu der Blick auf den Ausgleich extremer Einkommens- und Vermögensunterschiede – sowohl zwischen wie innerhalb der Länder. Dies ist sowohl für eine nachhaltige Entwicklung als

auch für eine gerechte Gesellschaft von zentraler Bedeutung und gehört zu der ersten Gruppe „substanzieller Nachhaltigkeitsregeln“ (Kap. 5), die sich der „Sicherung der menschlichen Existenz“ widmen (ebd., 189ff.).

Nachdem die immensen und sehr problematischen Einkommensunterschiede eindrücklich vor Augen geführt worden sind, schlagen die Autoren „zur Konkretisierung des generellen Nachhaltigkeitsziels der Sicherung der menschlichen Existenz als Mindestforderung für diese Regel die folgende, für den globalen wie den nationalen Rahmen geltende Leitlinie vor: Einkommens- und Vermögensunterschiede, die Armut oder soziale Ausgrenzung von Menschen implizieren oder zu deren Entstehung beitragen, sind zu vermeiden bzw. auszugleichen. Diese Leitlinie ist also als Ergänzung und Verknüpfung zur Forderung der Gewährleistung menschenwürdiger Lebensbedingungen und selbständiger Existenzsicherung zu sehen.“ (ebd., 219) So emphatisch man den Inhalt dieser Aussage um einer nachhaltigen und gerechten Entwicklung willen bejahen muss – man sucht hier vergeblich nach einer Aussage darüber, *wie denn* nach Ansicht der Autoren diese Unterschiede ausgeglichen werden sollen. Hierfür wären grundsätzlich drei Wege denkbar, die von den Autoren aber nicht benannt werden: Absenkung des Vermögensniveaus der Reichen, Anhebung des Vermögensniveaus der Armen oder beides. Wenn es um eine Verringerung der *Unterschiede* geht (und nicht nur um eine absolute Anhebung des unteren Niveaus), gibt es daneben keine weitere Möglichkeit. Hier genügt der Blick auf die beiden Extrema.

Da unter den gegenwärtigen Bedingungen Vermögen faktisch immer auch Ressourcen- und Energieverbrauch impliziert, würde es jeder Bemühung um Nachhaltigkeit zuwiderlaufen, wollte man versuchen, alle Menschen auf das Wohlstandsniveau des reichen Nordens anzuheben bzw. ihnen denselben Ressourcen- und Energieverbrauch zuzubilligen. Es ist völlig ausgeschlossen, dass 6 Milliarden Menschen dauerhaft ebenso viele Ressourcen verbrauchen wie wir. In seiner jüngsten Studie „Nachhaltige Entwicklung in Deutschland“ stellt das UBA fest: „Der in den Industriegesellschaften überwiegend gepflegte Konsum- und Lebensstil stellt eine der wichtigsten Be-

lastungsursachen des globalen Naturhaushalts dar ... Die Übernahme dieses Modells durch die Entwicklungs- und Schwellenländer würde die Tragfähigkeit des Naturhaushalts übersteigen.“ (UBA 2002, 2)

Wenn man also die Vermögensunterschiede und die damit einhergehenden Unterschiede im Ressourcenverbrauch verringern will, bleibt nur die Möglichkeit, den Ressourcenverbrauch des reichen Nordens zu reduzieren. Wie kann das erreicht werden? Der HGF-Ansatz legt den Schwerpunkt ja auf Effizienz- und Konsistenzstrategien. Doch man darf wohl bezweifeln, dass diese Unterschiede damit abzubauen sind. Denn nicht nur sind in der Vergangenheit technische Effizienzvorteile wegen des Rebound-Effekts meistens rasch überkompensiert worden, wofür der dramatische Anstieg des Papierverbrauchs im Zeitalter des „papierlosen Büros“ ein bekanntes Beispiel ist. Es ist auch nicht zu sehen, wieso effizientere oder konsistentere Technologien gerade zu einer Angleichung der Wohlstandsniveaus führen sollten. Dazu müssten gerade die armen Länder über die effizientesten Technologien verfügen, doch momentan ist wohl eher das Gegenteil der Fall. Solange High-Tech-Produkte in den reichen Ländern entwickelt und implementiert werden, kann mit verbesserter Technik die Kluft zwischen Arm und Reich nicht verringert werden.

Zur Verringerung der Kluft zwischen Arm und Reich ist ganz wesentlich also auch die Suffizienz der Reichen vonnöten. Diese Einsicht legt sich meines Erachtens allein schon aus unserem wohlverstandenen Eigeninteresse nahe. Denn stabile wirtschaftliche und politische Verhältnisse sind in einer global vernetzten Welt bei zu großen sozialen Unterschieden langfristig nicht zu erzielen.

Es kommt aber noch etwas anderes hinzu, was angesichts des „Gerechtigkeitspostulats“, von dem der HGF-Ansatz ausgeht, von Bedeutung ist: Es wäre schlichtweg ungerecht, wollten die Reichen ohne jede Einschränkung weiter Ressourcen und Energie verbrauchen und gleichzeitig von den Armen erwarten, dass sie nicht dasselbe Niveau erreichen. Es gehört zu den grundlegendsten Prinzipien gerechtigkeits-theoretischer Erwägungen, dass Gleiche gleich behandelt werden. Ob Kants Kategorischer Imperativ, die Rawls'sche Theorie der Gerechtigkeit, diskurs-ethische oder andere ethische

Ansätze: Aus der grundsätzlichen und grundgesetzlich geschützten Gleichheit aller Menschen (Art. 3 GG) ist zu folgern, dass nur das ethisch legitim ist, von dem man wollen kann, dass es verallgemeinerbar ist. „Handle so, dass die Maxime deines Willens jederzeit zugleich als Prinzip einer allgemeinen Gesetzgebung gelten könne“ – dies ist kein zufällig aufgestelltes „Gebot“, sondern ist notwendig verbunden mit der Forderung nach Gleichbehandlung aller Menschen. Und ich behaupte, dass man nicht wollen kann, dass alle Menschen unsere Lebensstile mit dem entsprechenden Ressourcenverbrauch übernehmen.³

Dass eine Studie, die *expressis verbis* vom „Gerechtigkeitspostulat“ ausgeht, in diesem Zusammenhang nicht darauf hinweist, dass Suffizienz-Strategien auch aus Gerechtigkeits-erwägungen ethisch zu fordern sind, offenbart in meinen Augen ihr Defizit in ethischer Hinsicht.

Suffizienz heißt nicht Askese. Es geht vielmehr um eine Veränderung von Lebens- und Denkgewohnheiten. In seinem Sondergutachten zum Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ benennt Jürgen Rochlitz die gedankliche Zielvorstellung für eine nachhaltige Entwicklung: „Gut leben statt viel haben.“ (Deutscher Bundestag 1998, 422) Wir gehen oft davon aus, dass mit Konsum und materiellem Besitz auch Wohlbefinden und Lebensqualität steigen. Sozialempirische Studien scheinen dem aber zu widersprechen. Eine in Australien durchgeführte Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass es einen *negativen* Zusammenhang zwischen Lebenszufriedenheit und Materialismus gibt – Materialismus verstanden als Maß für die Bedeutung, die Besitz im Leben eines Einzelnen spielt. Demnach sind diejenigen Menschen, für die Besitz eine wichtige Bedeutung im Leben hat, weniger glücklich und mit ihrem Lebensstandard, ihren familiären Beziehungen und ihrem Leben als ganzem weniger zufrieden als andere (Ryan, Dziurawiec 2001)⁴. Selbstverständlich wäre es zynisch, mit einem solchen Ergebnis bestehende Ungleichheiten rechtfertigen zu wollen. Es könnte aber dazu anregen, darüber nachzudenken, ob Suffizienz nicht auch eine Chance sein kann.

Wir müssen uns fragen, ob wir den Hollywood-Konsumismus in die ganze Welt exportierten wollen, oder ob wir damit anfangen,

nach attraktiven Alternativen zu suchen und diese zu kultivieren. Geht man von dem „Postulat von Gerechtigkeit“ aus, dann dürfte eine rationale Beantwortung dieser Frage nicht schwer fallen.

Anmerkungen

- 1) Vgl. Grunwald 2000, 68. Im Übrigen will ich hier aber nicht auf die Diskussion zwischen Jischa und Grunwald eingehen, inwiefern TA und Nachhaltigkeitsmanagement identisch sind oder nicht (vgl. dazu die Beiträge von Jischa und Grunwald in den TA Datenbank-Nachrichten 2/2001).
- 2) Davon abgesehen, gibt es für Suffizienz auch unabhängig von Gerechtigkeitsüberlegungen gute Gründe. Man wird in internationalen Verhandlungen kaum glaubwürdig und effektiv verhandeln können, wenn man das, was man von anderen erwartet, nicht auch selbst umzusetzen bereit ist.
- 3) Die Autoren verweisen auch auf eine ganze Reihe weiterer Studien, die zu ähnlichen Ergebnissen kommen.

Literatur

Coenen, R., 2001: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland. Ein interdisziplinäres Verbundvorhaben der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. In: ders. (Hrsg.), 2001: Integrative Forschung zum globalen Wandel, Herausforderungen und Probleme, Frankfurt/New York: Campus, S. 173-204

Deutscher Bundestag (Hrsg.), 1998: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Bonn: Bonner Universitäts-Buchdruckerei

Gethmann, C.F., 1998: Rationale Technikfolgenbeurteilung. In: Grunwald, A., 1998a, S. 1-10

Grunwald, A. (Hrsg.), 1998a: Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzepte und methodische Grundlagen. Berlin: Springer

Grunwald, A. (Hrsg.), 1998b: Technikfolgenabschätzung, Konzeptionen und Kritik. In: Grunwald, A., 1998a, S. 11-27

Grunwald, A., 2000: Global zukunftsfähige Entwicklung: Perspektiven der weiteren Projektarbeit. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2000, S. 68-71

Grunwald, A., 2001: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland. Einführung in das Projekt. In: Grunwald et al. (Hrsg.), 2001, S. 15-30

Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.), 2001: Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit, Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: Sigma

Grunwald, A.; Lingner, S., 1998: Systemanalyse und Technikfolgenbeurteilung. In: Grunwald, A., 1998a, S. 132-156

Jischa, M., 2001: Operationalisierung von Zukunftsfähigkeit durch Technikbewertung. In: Coenen, R. (Hrsg.), 2001: Integrative Forschung zum globalen Wandel, Herausforderungen und Probleme, Frankfurt/ New York: Campus, S. 205-227

Jörissen, J.; Brandl, V.; Kopfmüller, J.; Paetau, M., 2000: Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung: Der theoretisch-konzeptionelle Ansatz des HGF-Verbundprojekts. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2000, S. 35-42

Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörissen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald, A., 2001: Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet, Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Berlin: Sigma

Ryan, L.; Dziurawiec, S., 2001: Materialism and its relationship to life satisfaction. In: Social Indicator's Research Vol. 55, S. 185-197

UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.), 2002: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland (Kurzfassung). Berlin

Kontakt

Dr. Christian Berg
 Institut für Technische Mechanik
 Technische Universität Clausthal
 Graupenstr. 3, 38678 Clausthal-Zellerfeld
 E-Mail: christian.berg@tu-clausthal.de
 Internet: <http://www.itm.tu-clausthal.de/itm/Institut/Mitarbeiter/?Berg>

« »

ERGEBNISSE VON TA-PROJEKTEN – NEUE TA-PROJEKTE

Szenarien für mehr Selbstverantwortung und Wahlfreiheit im Gesundheitswesen

von Lars Thielmann, Manfred Rohr und Diethard Schade, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

Seit Jahren wird über eine grundlegende Reform der deutschen gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) gestritten. Während über die Reformbedürftigkeit, insbesondere aufgrund der demographischen Entwicklung und des medizinisch-technischen Fortschritts, Konsens besteht, erweisen sich bislang alle tatsächlich umgesetzten Maßnahmen als nur vorläufig. Ursächlich dafür ist vor allem der Unwillen der diversen Interessengruppen (Ärzteschaft, Krankenkassen, Pharmaindustrie, Parteien) wirklich eine umfassende Strukturreform anzugehen. Stattdessen wird bisher vorwiegend eine stets nur kurzfristig wirksame Kostendämpfungspolitik betrieben. Vorgeblich geht es dabei allen Beteiligten um das Wohl der Patienten. Doch gerade deren Perspektive kommt in den Reformdebatten nahezu nicht vor. Vor diesem Hintergrund werden von der TA-Akademie Reformszenarien entworfen. Diese Szenarien beinhalten nutzerorientierte Maßnahmen, die sowohl die Selbstverantwortung der Patienten und Versicherten stärken und ihnen mehr Wahlmöglichkeiten einräumen als auch die kontinuierliche Integration medizinischer Innovationen in der GKV gewährleisten sollen.

Die TA-Akademie hat mit dem Projekt „Szenarien für mehr Selbstverantwortung und Wahlfreiheit im Gesundheitswesen“ aus den Erhebungen zur Dokumentation „Technikfolgenforschung in Baden-Württemberg“ resultierende Anregungen ihres wissenschaftlichen Netzwerkes zu Forschungsbedarf im Bereich Medizin und Gesundheit sowie Empfehlungen ihres Kuratoriums aufgegriffen, sich mit dem Gesundheitssystem zu befassen. Im Ergebnis eines Expertenworkshops sieht die TA-Akademie dabei

ihren möglichen Beitrag insbesondere in der Initiierung eines gesellschaftlichen Diskurses über die Ziele und Entwicklungsperspektiven des Gesundheitssystems, insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung von effektiven Beteiligungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten von Patienten, Versicherten und Bürgern (Rohr, Schade 2000).

Das Projekt wurde von seiner inhaltlichen Ausrichtung her weniger im Sinne eines klassischen Health Technology Assessment (HTA) angelegt, sondern betrachtet das Gesundheitswesen als Infrastruktursystem und dessen Reformoptionen und perspektivische Entwicklungsmöglichkeiten bewusst aus der Perspektive der Nutzer – der wichtigsten Gruppe im System.

Das zunächst über zwei Jahre laufende Projekt wird durch das Sozialministerium Baden-Württemberg, die Landesärztekammer Baden-Württemberg sowie die Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung finanziert und von einem Projektbeirat begleitet, dem alle maßgeblichen Akteure des Gesundheitswesens in Baden-Württemberg angehören.

Am Nutzer orientieren

Wenn die Bürger in der Debatte um die Reform der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) in den Blick genommen werden, dann fallen zumeist die Stichworte „Selbstverantwortung“ und „Wahlmöglichkeit“. Doch schaut man genauer hin, so findet man eine Beschränkung dieser Begriffe auf finanzielle Selbstbeteiligung und verminderten Leistungskatalog. Im Projekt hingegen geht es nicht um derartige Finanzierungsfragen, sondern um eine zukünftige Struktur der GKV.

Wie kann die Selbstverantwortung der Nutzer gestärkt werden? Wie können ihre Freiräume durch größere Wahlfreiheit erweitert werden? Dies sind die Leitfragen des Projekts. Die Reformperspektive ist also Nutzerorientiert. Als umfassenderes Reformparadigma dient dabei „Citizenship“: Die Fähigkeiten der Bürger sollen gestärkt werden. Denn die Paradigmen „Beitragssatzstabilität“ oder „Consumerism“ (Stärkung der Kompetenz der Kunden) greifen zu kurz (Kendall 2001).

Selbstverantwortung stärken

Um selbstverantwortlich handeln zu können, benötigen die Bürger Informationen. Dabei unterscheiden sich ihre Informationsbedürfnisse und Interessen je nach der Rolle, in der sie agieren. Patienten benötigen vor allem Informationen über Therapiemöglichkeiten, die Leistungsanbieter und die Qualität der Leistungen, während Versicherte sich für die Leistungen und Beitragssätze ihrer Krankenkassen interessieren (Thielmann, Rohr, Schade 2002). Um Informationsangebote sinnvoll nutzen zu können, müssen diese das gesamte System für die Nutzer, aber auch für die verschiedenen Leistungsanbieter transparent machen.

In einem ersten Szenario „Der informierte Patient“ schlagen wir daher die Schaffung von Informationssystemen über Leistungen und deren Kosten sowie über ambulante und stationäre Leistungsanbieter vor. Ergänzend müsste das Werbeverbot für Ärzte und Krankenhäuser gelockert werden. Diese Informationssysteme könnten in einer „Stiftung Gesundheitstest“ zusammengefasst und institutionalisiert werden. Einer solchen Stiftung sind Mitspracherechte bei der Ausgestaltung der GKV einzuräumen. Weitere Institutionen (Patientenberatungsstellen, Patientenrechtegesetz) treten hinzu (Dierks et al. 2001). Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen wird Mehrkosten für die GKV bewirken. Von Einsparpotentialen kann, zumindest kurz- bis mittelfristig, nicht ausgegangen werden.

Wahlmöglichkeiten schaffen

Menschen, die besser informiert sind, lernen Alternativen kennen. Sie erfahren von verschiedenen Therapiemöglichkeiten und anderen Leistungsanbietern. Folglich werden sie vermehrt diese Alternativen nachfragen und so auf mehr Wahlmöglichkeiten bestehen. Während die freie Arztwahl seit langem in der GKV möglich ist und das Recht auf freie Wahl der Krankenkasse seit 1996 für alle Versicherten gilt, besteht eine solche Wahlmöglichkeit bezüglich der Leistungen im Rahmen der GKV bisher nicht. Dafür müssen die Bürger private Zusatzversicherungen abschließen.

Darum schlagen wir in einem zweiten Szenario „Der informierte Patient und wahl-

freie Versicherte“ zusätzlich eine Differenzierung des bisherigen GKV-Leistungskatalogs in Grund- und (konsumnähere) Satzungsleistungen vor. Während der Grundleistungskatalog bundeseinheitlich gilt und von der gesamten GKV-Versichertengemeinschaft solidarisch finanziert wird, werden die Satzungsleistungen von den einzelnen Kassen angeboten und nur von deren Versicherten solidarisch finanziert. Die Abgrenzung zu den Wahl-(Komfort)leistungen der privaten Krankenversicherung bleibt bestehen. Durch die Differenzierung des GKV-Leistungskatalogs können die Präferenzen der Versicherten bessere Berücksichtigung finden. Sie können sich für die Kasse mit dem von ihnen bevorzugten Satzungsleistungspaket entscheiden oder aber auch die Satzungsleistungen gegen eine Beitragsreduktion abwählen (Wille 2001). Wenn jedoch keine absichernden Maßnahmen (z. B. Kontrahierungszwang der Kassen, Anreize für das Anbieten von Satzungsleistungen) hinzutreten, könnte es zu unerwünschten Effekten kommen, woraus letztlich nur ein gegenüber heute verminderter Leistungskatalog resultieren würde, d. h. die Wahlmöglichkeiten der Versicherten würden de facto sogar geringer.

Wettbewerbliche Elemente einführen

Unter dem derzeitigen Vertragssystem in der GKV, in dem Kollektivverträge einheitlich und gemeinsam von allen Beteiligten abgeschlossen werden müssen, lässt sich eine Erweiterung der Wahlmöglichkeiten im Leistungsbereich nicht realisieren. Die Kartelle der ambulanten und stationären Anbieter und der Krankenkassen erweisen sich als das größte Hemmnis für eine zukunftsfähige Reform zum Nutzen der Patienten und Versicherten. Die Folgen eines Beharrens auf den bisherigen Strukturen bekommen die Patienten schon tagtäglich in Form einer impliziten Rationierung zu spüren, und für die Versicherten steigen die Beitragssätze unaufhaltsam.

So erscheint es dringend geboten, die Vertragsstrukturen aufzubrechen und wettbewerbliche Elemente einzuführen. Aufgrund eines Wettbewerbs zwischen Leistungsanbietern über Qualität und Preis käme es zu einem Kassenwettbewerb auf der Leistungsseite. Dabei ist von einem Verschwinden von Leis-

tungsanbietern und Kassen aus dem Markt auszugehen. Die Kassenärztlichen Vereinigungen wären zur Disposition zu stellen. Ihre regulativen Funktionen könnten auf die Ärztekammern übergehen. Ein „Preiskorridor“ aus Mindestvergütung und Erstattungsobergrenze, dessen Einhaltung ebenso wie die Gewährleistung eines Grundleistungskataloges durch eine gesetzliche Aufsicht zu garantieren ist, verhindert die Dominanz einzelner Marktteilnehmer. Erst ein solches drittes Szenario „Der informierte Patient und wahlfreie Versicherte in wettbewerblichen Strukturen“ vermag die Selbstverantwortung der Nutzer nachhaltig zu stärken und ihre Freiräume zu erweitern.

Ausblick

Die Reformszenarien sind in den wesentlichen Punkten entwickelt und werden bis Mitte des Jahres in einer Pilotstudie der TA-Akademie detailliert ausgearbeitet. Diese Studie bildet die Grundlage für eine anschließende Diskussion mit Experten und maßgeblichen Akteuren des Gesundheitswesens sowie für einen gesellschaftlichen Diskursprozess, in dem die Projektergebnisse in die breite Öffentlichkeit vermittelt werden.

Literatur

Dierks, M.-L.; Bitzer, E.-M.; Lerch, M.; Martin, S.; Röseler, S.; Schienkiewietz, A.; Siebeneick, S.; Schwartz, F.-W., 2001: Patientensouveränität - Der autonome Patient im Mittelpunkt. Arbeitsbericht Nr. 195 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, August 2001

Kendall, L., 2001: The future patient. London: The Institute for Public Policy Research

Rohr, M.; Schade, D., 2000: Selbstbestimmung und Eigenverantwortung im Gesundheitswesen. Ergebnisse des Workshops zu Forschungsbedarf im Bereich Medizin und Gesundheit. Arbeitsbericht Nr. 176 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, September 2000

Thielmann, L.; Rohr, M.; Schade, D., 2002: Der Nutzer im Gesundheitswesen. In: TA-Informationen 1/2002, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, S. 9-12

Wille, E., 2001: Basis- und Zusatzversorgung in der gesetzlichen Krankenversicherung. Arbeitsbericht Nr. 195 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, Dezember 2001

Kontakt

Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

Industriestr. 5, D-70565 Stuttgart

Fax: +49 (0) 711 / 90 63 - 269

Internet: <http://www.ta-akademie.de>

Dr. Lars Thielmann

Tel.: +49 (0) 711 / 90 63 – 109

E-Mail: lars.thielmann@ta-akademie.de

Dr. Manfred Rohr

Tel.: +49 (0) 711 / 90 63 – 103

E-Mail: manfred.rohr@ta-akademie.de

« »

REZENSIONEN

Einige Anmerkungen zu den ersten beiden Bänden der ITAS-Publikationsreihe zum HGF-Projekt "Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland"¹

von Achim Daschkeit, Geographisches Institut der Universität Kiel

Die Diskussion um die Möglichkeit einer nachhaltigen Entwicklung lässt einen einfach nicht mehr los: Sei es der Erdgipfel in Johannesburg 2002 oder die Flut von Publikationen zu diesem Thema, sei es der deutsche Rat für Nachhaltige Entwicklung oder Aktivitäten im Rahmen der Lokalen Agenda 21 – das Thema erfreut sich 15 Jahre nach dem Brundtland-Report und 10 Jahre nach dem Erdgipfel von Rio insbesondere in der Wissenschaft hoher Aufmerksamkeit, während die Kenntnis des Ansatzes nachhaltiger Entwicklung in der Öffentlichkeit nach wie vor zum überwiegenden Teil gering ist.

Vor diesem Hintergrund ist das in der Überschrift genannte, groß angelegte Projekt der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) zu sehen, das durch die zwei angeführten Buchpublikationen auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt werden soll. Das Projekt ist als Reaktion der HGF-Zentren auf die lang andauernde Diskussion um nachhaltige Entwicklung in Deutschland zu sehen. In einer problemorientierten Vorgehensweise wird die Kompetenz der HGF-Zentren gebündelt², wobei sicherlich nicht davon ausgegangen werden darf, dass mit diesem umfangreichen Verbundprojekt *der* große und endgültige Entwurf zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland vorgelegt werden kann – dazu ist der Diskurs um nachhaltige Entwicklung zu disparat, und es würde auch nicht dem Prinzip einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen, wollte man einen Diskurs auf einen Endpunkt hin anlegen. Das Verbundprojekt ist derart umfassend, dass es sich scheinbar lohnt, die (Zwischen-)Ergebnisse in einer eigenen Buchreihe zu

veröffentlichen, deren erster und zweiter Band jetzt vorliegen.

Im ersten Band (s. u. Kopfmüller et al. 2001) werden die theoretisch-konzeptionellen Grundlagen des Verbundprojektes dargestellt. Der Ansatz beruht auf einer vorab durchgeführten Vorstudie und zeigt in beeindruckender Weise, welche Kompetenz in den HGF-Zentren vorliegt; es zeigt sich aber auch, dass es eine ganze Reihe verschiedenartiger Wissenschaftsdisziplinen zu integrieren gilt. Der konzeptionelle Ansatz des HGF-Projektes kann und soll an dieser Stelle nicht in kurzer Form wiedergegeben werden; dies könnte auch den differenzierten Arbeiten nicht gerecht werden. Man kann aber davon ausgehen, dass der integrative Gedanke im Mittelpunkt des Gesamtvorhabens steht – ansonsten würde sich dieses Projekt von der Vielzahl anderer Projekte zum Thema nachhaltige Entwicklung kaum unterscheiden. Bedenken und Überlegungen finden sich im Kapitel 4.1.1 auf den Seiten 117 ff. Wir erfahren, dass der HGF-Ansatz „top down“-orientiert ist und dass es zur Ableitung des Ansatzes zwingend notwendig ist, normative Überlegungen in die wissenschaftlichen Ausarbeitungen einzubeziehen. Die „Komplexität von Grundgüter- und Nutzungsstrukturen“ (S. 119) erzwingt eine integrative Vorgehensweise ebenso wie die Notwendigkeit, inter- und intragenerative Gerechtigkeitsüberlegungen zu bedenken. Dies erscheint auf dieser allgemeinen Ebene ebenso plausibel wie die Darlegung der *Möglichkeiten* eines integrativen Vorgehens. Denn es ist ja nicht damit getan, dass integrativ vorgegangen werden soll – es kommt darauf an, *wie* ein integrativer Ansatz ausgestaltet und umgesetzt werden kann. Integration kann über Ziele, Regeln, Qualitäts- und Handlungsziele, Maßnahmen und die Ableitung von Strategien erfolgen.

All das ist in dem erwähnten Band ausführlich und auch reflexiv diskutiert, hervorhebenswert ist aus meiner Sicht die (ein wenig versteckte) Bemerkung, dass der Prozess der Abwägung ein nicht unwichtiger Bestandteil von Integration ist. Betrachtet man gerade die Nachhaltigkeitsdiskussion einmal aus rechtswissenschaftlicher Perspektive, so kann auffallen, dass Abwägung vielleicht sogar etwas mehr Aufmerksamkeit verdienen könnte, wenn

sie als Methode angesehen wird (ich komme auf diesen Gedanken später zurück).

In Abgrenzung zu den ebenfalls als integrativ bezeichneten Ansätzen der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ und des Verbundprojektes „Arbeit und Ökologie“, die eher eine „bottom up“-Perspektive verfolgen, wird festgehalten, dass eine Orientierung an den allseits bekannten Nachhaltigkeitsdimensionen (Ökologie, Ökonomie, Soziales, Institutionen) nur bedingt sinnvoll sei, so dass der HGF-Ansatz „konstitutive Elemente“ ableitet, die quer zu den Nachhaltigkeitsdimensionen stehen. Auf dieser Basis können dann weitergehende Ziele zum Erreichen einer nachhaltigen Entwicklung abgeleitet werden. Es wurde bereits erwähnt, dass normative Überlegungen hierfür unmittelbar notwendig sind (man traut es sich ja kaum noch zu sagen: Nachhaltigkeit ist ohnehin ein politisch-normatives Konzept, und es ist nach wie vor kontrovers, was genau ein wissenschaftlicher Ansatz hier leisten kann und soll).

Es wird im HGF-Ansatz zwischen einer explizit normativen und einer quasi-objektiven Herangehensweise unterschieden. Die letztgenannte bezieht sich auf die Belastbarkeit(sgrenzen) von natürlichen und sozialen Systemen. Diese sind schwierig zu ermitteln, allerdings nicht (nur) aufgrund der aufgeführten Argumentation: Es wird mit Bezug auf A. Metzner argumentiert, dass die Grenzen natürlicher Systeme erst bei Überschreitung derselben erkannt werden; das mag durchaus auch der Fall sein, bedeutender erscheint mir aber die Tatsache, dass Belastungsgrenzen historisch und kulturell variabel sind und von daher gar nicht fest definiert werden können. Weil nun die Bestimmung von Belastungsgrenzen schwierig ist (der Grund sei jetzt einmal zurück gestellt), wird die Leitplanken-Idee (u. a. vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen/WBGU) ins Spiel gebracht. Hierbei können ökologische oder auch soziale Leitplanken definiert werden, und durch eine Art inverser Vorgehensweise kann man auf Entwicklungen zurückschließen, die auf alle Fälle vermieden werden müssen, um innerhalb der Leitplanken zu bleiben. Unverzichtbares Moment dieser Vorgehensweise sind aber wiederum normative Setzungen – womit wir wieder bei der ersten Herangehens-

weise gelandet sind. Entsprechend stellt der HGF-Ansatz ethische und gerechtigkeitsrechtliche – also normative – Überlegungen an den Ausgangspunkt der Überlegungen. Diese explizite normative Orientierung befördert zum einen die Transparenz des Ansatzes, zum anderen wird somit idealiter eine normative Basis für Konfliktlösungen geschaffen. Mir erscheint diese Struktur des HGF-Ansatzes wichtig, nicht nur weil die normativen Grundlagen gesellschaftlicher Diskurse oft vernachlässigt werden, sondern auch in wissenschaftlichen Ansätzen gerade zum Nachhaltigkeitsthema normative Gehalte oft unbewusst transportiert werden.

Unabhängig von möglichen Kritikpunkten an der im HGF-Ansatz gewählten Vorgehensweise erscheint die – hier verkürzt wiedergegebene – Argumentation auf der konzeptionellen Ebene sinnvoll; inwieweit dieser Ansatz auch für empirische Untersuchungen tragfähig ist, wird sich im weiteren Verlauf des Projektes zeigen. Wenn wir aber noch einen Moment auf der konzeptionellen Ebene bleiben, bietet es sich an, die „Resonanzfähigkeit der Gesellschaft“ (S. 303-305) zu betrachten: Ausgehend von funktional hochdifferenzierten Teilsystemen wird festgehalten, dass diese Teilsysteme zum allergrößten Teil nach den je eigenen Strukturbedingungen reagieren. Umso schwieriger ist es, ein doch so umfassendes Anliegen wie eine nachhaltige Entwicklung nachhaltig in den Teilsystemen zu verankern – oder sie zumindest dazu zu bekommen, dass Nachhaltigkeit eine Rolle in den jeweiligen Strukturbedingungen spielen kann. Wenn man aber darüber hinaus davon ausgehen muss, dass es zudem keine angemessene Koordination zwischen den Teilsystemen gibt (die Politik kommt hierfür wohl kaum in Frage), ist es um die Integration verschiedenartiger Belange aus einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive schlecht bestellt. Aus meiner Sicht sollte man aber auch aufpassen, dass nicht zu viele Integrationsbegriffe kursieren: Die o. a. Integrationsphilosophie des HGF-Ansatzes bezieht sich in erster Linie auf eine konzeptionelle Grundlage für einen wissenschaftlichen Ansatz – und das ist zunächst einmal etwas völlig Anderes als die gesamtgesellschaftliche Integration des Nachhaltigkeitsgedankens bzw. abgeleiteter Strategien und Maßnahmen im gesamtgesellschaftlichen Kontext. Natürlich haben diese

beiden Aspekte miteinander zu tun – aber sie sind keinesfalls direkt aufeinander beziehbar.

Während der erste Band der genannten Reihe auf die Grundlagen abzielt, werden im zweiten Band (s. u. Grunwald et al. 2001) zum Teil nochmals die Ergebnisse des ersten Bandes komprimiert zusammengefasst, zum Teil werden Projektergebnisse vorgestellt. Hier zeigt sich nun nachdrücklich die breit gefächerte Kompetenz der HGF-Zentren, wenn es u. a. um die Aktivitätsfelder Wohnen und Bauen, Mobilität und Verkehr, Ernährung und Landwirtschaft etc. bis hin zu Schlüsseltechnologien geht. Natürlich ist jede Auswahl selektiv, und auch die Arbeitsgebiete der HGF-Zentren können nicht alles abdecken. Dennoch scheinen aus meiner Sicht die wichtigsten gesellschaftlichen Aktivitätsfelder angesprochen.

Hervorzuheben ist, dass (notwendigerweise) die Indikatorenproblematik behandelt wird (S. 103 ff.), dass die so genannten Schlüsseltechnologien auf ihre Nachhaltigkeitspotenziale hin überprüft werden (S. 267 ff.), dass ebenso technikinduzierte Risiken thematisiert werden (S. 325 ff.) und dass schließlich Modelle im Projekt eine Rolle spielen (S. 341 ff.). Gerade dieser letztgenannte Bereich ist für Fragen der projektinternen und ggf. auch projektexternen Integration zunehmend von Bedeutung.

Als Geograph, der ich nun mal bin, sei es mir gestattet, dass ich auf den Beitrag von R. Backhaus et al. (S. 361 ff.) etwas genauer eingehe – von den anderen Bereichen verstehe ich im Zweifelsfall noch weniger ... Es geht hierbei um die räumliche Dimension und den regionalen Ansatz in der Nachhaltigkeitsdiskussion. Es wird argumentiert, dass räumliche Verteilungen insbesondere der Landnutzung in Nachhaltigkeitsansätzen zumeist nicht berücksichtigt werden, dies aber für eine integrative Vorgehensweise unabdingbar ist. Die hier spezifizierte Zugangsweise versteht sich als komplementär zum Aktivitätsfelderansatz (siehe oben) und hebt methodisch auf die enge technische Kopplung von Satellitendaten, Geographischen Informationssystemen und Modellen ab, um regional differenzierte Aussagen zur Nachhaltigkeit machen zu können; ansonsten würde man auf zu allgemeiner und abstrakter Ebene arbeiten. Vorrangig sei die Analyse repräsentativer Regionen – aber hier stellt sich die Frage: Repräsentativ für was? Aus Sicht der geostatis-

tisch orientierten Landschaftsökologie bzw. Ökologischen Geographie ist die Frage leicht zu beantworten, weil man sich um die naturwissenschaftlich-ökologische Analyse von Raumausschnitten bemüht. Beim Thema Nachhaltigkeit kommt man aber mit diesem Verständnis von „repräsentativen Regionen“ nur bedingt weiter, weil die ökologische eben nur eine Dimension ist (wenn wir einmal in dieser Nomenklatur bleiben und nicht auf die der konstitutiven Elemente wechseln).

Weiterhin bleibt die Frage der Änderung der Landnutzung (historisch, zukünftig) im Mittelpunkt, obwohl schon aus der MAB (Man and the Biosphere)-Forschung hinlänglich bekannt ist, dass dort die Landnutzung als Schnittstelle zwischen natürlichen und sozialen Systemen konzeptionell nicht fruchtbar gewesen ist. Im nächsten Schritt wird die Analyse auf ländliche Räume bzw. den Konflikt zwischen landwirtschaftlicher Produktion und urbaner Infrastruktur einerseits und der nachhaltigkeitsrelevanten ökologischen Regulationsfunktion abgestellt. Beide Aspekte sind sicherlich von Bedeutung, stellen aber angesichts des integrativen HGF-Ansatzes eine Verkürzung dar. Und dies insbesondere, wenn es im Kern der Überlegungen um eine räumliche Optimierung der multifunktionalen Nutzung von Landschaften geht bzw. um (Landschaftsbewertung als) Landschaftsoptimierung (S. 371).

Als Frage kann ich nur formulieren, ob es vor dem Hintergrund der allgemeinen Ausführungen und den Überlegungen in diesem Beitrag tatsächlich räumlich verteilungsfreie Nachhaltigkeitsregeln geben kann (so auf S. 365)? Eigentlich müsste doch argumentiert werden, dass die Nachhaltigkeitsregeln regional differenziert sein müssten, wenn die allgemeinen Regeln nach und nach operationalisiert und konkretisiert werden. Vollends unklar blieb mir aber die Aussage (S. 363) zum Ziel von regional orientierten Studien: „Räumliche Umsetzung global formulierter Indikatoren für die Nachhaltigkeit der Landnutzung, um das Indikationspotenzial spezifischer räumlicher Verteilungen in der Landschaft auszuloten und zu nutzen.“

Die technisch sehr moderne und ansprechende Umsetzung der Überlegungen bündelt in Optimierungsszenarien bestimmter Räume, die in sich offenbar eine Integration der Nachhaltigkeitsdimensionen leisten und eine „abgewogene“

Grundlage für weitere Analysen bzw. Umsetzungen bieten (S. 373). Nach meiner Auffassung ist die Betrachtung eines räumlichen Ausschnittes (sei dies eine Stadt, ein Flusseinzugsgebiet, eine Insel, ein Tal oder Ähnliches) nicht per se eine Ebene der Integration. Es bedarf vielmehr eines übergreifenden Gegenstandes – und der hat auch eine räumliche Dimension, die mal mehr und mal weniger zur Erklärungskraft von Zuständen oder Prozessen beiträgt. Es wäre an dieser Stelle mit Sicherheit lohnend, in einem derartigen Teilprojekt nach der Operationalisierung eines integrativen Raumbegriffes zu fragen (auch wenn beispielsweise die jüngere sozial-ökologische und geographische Forschung eher dazu tendiert, die Pluralität von Raumbegriffen hinzunehmen).

An dieser Stelle komme ich zurück auf den Begriff der „Abwägung“, den ich oben schon einmal angesprochen habe. Es ist sicherlich fortschrittlich, den Prozess der Daten- und inhaltlichen Integration mittels moderner Techniken wie Geographischer Informationssysteme und mit Hilfe von Modellen (also per Algorithmus) durchzuführen. Dies bleibt aber etwas einseitig, so lange auf (im Wesentlichen) die ökologische Ebene fokussiert wird. Abwägung ist in meinem Verständnis auch nicht die partizipativ orientierte stakeholder-Modellierung, die für den nötigen normativen Input sorgt; Abwägung würde auch den Versuch wagen, qualitative Informationen (wie z. B. Argumentationen im Prozess der verbal-argumentativen Abwägung) zu verarbeiten. Das aber erreicht man nicht, wenn man auf der Ebene des Landschaftswasserhaushaltes verbleibt ...

Fazit

Nach der Lektüre der beiden vorliegenden Bände ist man einerseits erschlagen ob der Fülle des Materials, die die HGF in diesem Verbundprojekt bündeln kann. Sicherlich gibt es immer kritische Aspekte, die zum Teil bereits im Vorfeld des Projektes, also während der Vorstudie, diskutiert wurden und die ich hier nur exemplarisch und schlaglichtartig in Fragenform aufführe:

- Inwieweit ist die gender-Dimension berücksichtigt?

- Gibt es ein ausgewogenes Verhältnis von technischen Fragen einerseits (Schlüsseltechnologien) und scheinbar „weichen“ Aspekten wie der kulturellen Dimension von Nachhaltigkeit?
- Ist es angemessen mit „Regeln“ zu arbeiten?
- Kann der integrative Ansatz, kann die interdisziplinäre Kooperation gelingen, wenn derart verschiedene Wissenschaftsdisziplinen beteiligt sind?

Diese und andere kritische Fragen müssen diskutiert werden, aber es bleibt das unbestreitbare und gar nicht hoch genug zu bewertende Verdienst der Studie, dass nicht „klein-klein“ angesetzt wird, sondern dass ernsthaft der Versuch unternommen wird, möglichst alle relevanten Fragen und Aspekte einzubeziehen – von Anfang an. Dass man dann darüber streitet und verschiedener Auffassung ist, bewerte ich persönlich als uneingeschränkt positiv – das ist doch besser, als wenn jeder in seinem Fürstentum bleibt und meint, für die Stadt X oder das Bedürfnisfeld Y sei alles im grünen Bereich und damit nachhaltig.

Anmerkungen

- 1) Bezug zu den Publikationen:
Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörissen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald A., 2001: Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Berlin: edition sigma (= Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Bd. 1), ISBN: 3-89404-571-X
und
Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.), 2001: Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitszielen. Berlin: edition sigma (= Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Bd. 2), ISBN: 3-89404-572-8
- 2) Beteiligt sind die folgenden Forschungszentren: Forschungszentrum Karlsruhe – Technik und Umwelt (federführend); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Forschungszentrum Jülich; GMD Forschungszentrum Informationstechnik (jetzt: Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme); Umweltforschungszentrum Leipzig.

«

B. HILLEBRAND, K. LÖBBE, H. CLAUSEN, J. DEHIO, M. HALSTRICK-SCHWENK, H.D. VON LOEFFELHOLZ, W. MOOS, K.-H. STORCHMANN: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Ausgewählte Problemfelder und Lösungsansätze (Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, H. 36). Essen, 2000, ISBN 3-928739-59-X

Rezension von Volker Stelzer, ITAS

Der vorliegende Text ist ein Beitrag zu einem von der Hans-Böckler-Stiftung initiierten Forschungsvorhaben „Arbeit und Ökologie“, das den Gewerkschaften bei der Konkretisierung und praktischen Umsetzung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung helfen sollte. Die Aufgabe des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI) in diesem Zusammenhang war es, anhand ausgewählter Problemfelder, die ökonomischen und sozialen Wirkungen ökologisch relevanter Maßnahmen zu analysieren. Das RWI hat sich dazu der Modellierung von Szenarien bedient. Diese Szenarienmodellierung wird durch drei theoretische Kapitel eingeleitet. In diesen werden Konzeptionen und Leitbilder einer nachhaltigen Entwicklung einer kritischen Würdigung unterzogen, Indikatoren zur Nachhaltigkeitsbeurteilung dargestellt und die Entwicklung der Innovationsforschung kurz beleuchtet.

Mit dem vierten Kapitel beginnt die Darstellung des empirischen Teils der Arbeit. Unter Anwendung des Strukturmodells des RWI, verknüpft mit einigen ergänzenden Modellen wie einem Energiemodell, einem Steuer-Transfer-Modell, Konsumverflechtungsmatrizen und Arbeitsmarktverflechtungstabellen wird ein Basisszenario erarbeitet, das die Entwicklung der deutschen Volkswirtschaft unter Einbeziehung der heute eingeleiteten oder deutlich absehbaren Trends bis zum Jahr 2020 modellieren soll. Neben den 3.813 Gleichungen des RWI-Strukturmodells werden dem Modell einige exogene Größen und Variablen vorgegeben. Hierzu gehören z. B. die Wohnbevölkerung nach Altersgruppen, Anzahl der Haushalte und Erwerbsquote, die Ergebnisse von Tarifabschlüssen (Lohnsätze, Arbeitszei-

ten), wirtschafts- und finanzpolitische Rahmenbedingungen (Steuersätze, Sozialversicherungstarif, staatliche Investitionsausgaben, öffentliche Beschäftigte), sowie die weltwirtschaftliche Entwicklung (Weltimporte, Wechselkurse zum Dollar und Euro, Import- und Auslandspreise).

Die Ergebnisse des Basisszenarios werden unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten untersucht. Dabei stellt sich erwartungsgemäß heraus, dass die gegenwärtige Wirtschaftsweise in Deutschland unter mehr als einem Gesichtspunkt nicht als nachhaltig bezeichnet werden kann. Besonders deutlich ist dies nach Ansicht der Autoren im Umweltbereich bei den CO₂-Emissionen, da es zu einem Anstieg und keiner Verringerung dieser Emissionen kommt und in makroökonomischer Sicht vor allem bei der Beschäftigung, da das Ziel einer nachhaltigen Abbaus der Arbeitslosigkeit deutlich verfehlt wird.

Im Folgenden werden in der Arbeit einzelne Problemfelder daraufhin untersucht, wie sich bestimmte Maßnahmen auf die Nachhaltigkeit dieser Problemfelder auswirken. Als Problemfelder mit einer besonderen Relevanz zur Lösung der erwähnten Nachhaltigkeitsprobleme sind „Nachhaltige Mobilität“, „Wohnen und nachhaltige Energieversorgung“ sowie „nachhaltiger Konsum“ ausgewählt worden.

Im „Problemfeld Nachhaltige Mobilität“ werden drei Maßnahmen simuliert. Dies sind zum Ersten die Erhebung von zusätzlichen Steuern auf den Energieeinsatz im Verkehr. Dabei wird angenommen, dass die ökologische Steuerreform auch über das Jahr 2003 hinaus fortgeführt wird (Ökosteuerszenario); zum Zweiten handelt es sich um ein Szenario, in dem ein Nulltarif im ÖPNV eingeführt wird (NulltarifszENARIO), und zum Dritten um ein Szenario, in dem eine Verdoppelung der Transportleistungen der Eisenbahn im Güterverkehr vorausgesetzt wird (Güterbahnszenario).

Für die Szenarien wurde versucht herauszuarbeiten, wie sie sich auf die Parameter „Verkehrsleistungen nach Verkehrsträgern“, „Kraftstoffverbrauch“, „Produktions- und Beschäftigungswirkungen“, „ÖPNV-Kosten und -Defizit“ sowie „CO₂-Emissionen“ des Basislaufes auswirken.

Ein erstaunliches Ergebnis dabei ist, dass der Beschäftigungseffekt des Nulltarifszenarios

allein im Produktionsbereich 176.000 Personen betragen soll. Ob dabei mögliche negative Effekte durch eine naheliegende verringerte PKW-Produktion (es wird in diesem Szenario mit einer Verringerung der jährlichen PKW-Personenkilometer um 51,8 Mrd. (5 %) gerechnet) schon einberechnet wurden, wird in der Arbeit leider nicht ausgeführt.

Im „Problemfeld Wohnen und nachhaltige Energieversorgung“ wird schwerpunktmäßig der Energieverbrauch der privaten Haushalte für die Raumwärme betrachtet. Dabei konzentriert sich die Darstellung auf die bestehenden bzw. die zu erwartenden ordnungsrechtlichen Regelungen. Begründet wird dies damit, dass eine weitere Verteuerung des Energieeinsatzes nur dann positive Wirkungen entfalten würde, wenn die Steuersätze zumindest die Kosten der Energieeinsparungen übertreffen, die im Vollzug der ordnungsrechtlichen Vorgaben zu erwarten sind, was die Autoren bezweifeln. Verfolgt man allerdings die nachfolgende Darstellung der ordnungsrechtlichen Regelungen, so fällt auf, dass mehrfach darauf hingewiesen wird, dass diese Regelungen oft durch erhebliche Vollzugsdefizite gekennzeichnet sind. Aus diesem Grund ist auch die im Szenario angenommene Reduzierung des Energieverbrauchs zur Wohnraumbeheizung, ohne das Ergreifen von weiteren Maßnahmen, um absolut 20 % bis 2020 eine kaum nachvollziehbare Größenordnung. Dies gilt insbesondere dann, wenn man einbezieht, dass die Autoren davon ausgehen, dass die Wohnfläche im gleichen Zeitraum um 26 % zunimmt. Als ein Mittel zur weiteren Verringerung des Energieeinsatzes wird anschließend die Möglichkeit der Einführung einer Warmmiete diskutiert.

Das „Problemfeld privater Verbrauch“ hat sowohl erheblichen Einfluss auf das wirtschaftliche Wachstum als auch auf die Beschäftigung und die Umweltauswirkungen. Im Basisszenario werden diejenigen Veränderungen im Niveau und in der Struktur des privaten Verbrauchs dargestellt, die sich mittelfristig bei der Fortsetzung der bisherigen Verhaltensmuster ergeben. Dieser Entwicklung werden drei alternative Szenarien mit deutlich veränderten Konsumstrukturen gegenüber gestellt. Als Analysegrundlage dienen die Konsumverflechtungstabellen von 1970 bis 1994. Sie verknüpfen die

Ausgabeentscheidungen der Haushalte mit den Zulieferungen der Produktionssektoren.

Für das Basisszenario zeigen sich bis zum Jahr 2020 keine gravierenden Veränderungen der Liefer- und Verwendungsbereiche. Dies ändert sich deutlich bei den betrachteten Szenarien.

Im Szenario „Verzicht auf umweltbelastende Konsumgüter“ werden ökonomische, ökologische und soziale Folgen eines umweltbewussten Konsums betrachtet. Dabei werden Verbrauchsgüter, deren Produktion mit erheblichen Schadstoffemission verbunden sind, weitgehend durch solche substituiert, die kaum Schadstoffemissionen bei der Produktion aufweisen. Allerdings werden dadurch die umweltbelastenden Effekte nicht erfasst, bei denen der Hauptteil der Belastungen erst bei ihrem Ver- bzw. Gebrauch und der anschließenden Entsorgung anfallen (Straßenfahrzeugbau, Elektrotechnik u. a.) und es fließt nicht ein, dass in der Realität ein großer Teil der Substitutionsprozesse innerhalb einer Branche und nicht zwischen den Branchen abläuft. Neben den erwarteten positiven Ergebnissen für die Umweltauswirkungen zeigen die Simulationsergebnisse z. B., dass der private Verbrauch und das Realeinkommen insgesamt durch die Verschiebung von umweltbelastenden zu -freundlicheren Konsummustern nicht negativ berührt, sondern tendenziell sogar leicht erhöht werden. Auch ist das Szenario mit keinen wesentlichen dauerhaften ökonomischen Belastungen verbunden. Auf längere Sicht werden die gesamtwirtschaftlichen Effekte sogar leicht positiv eingeschätzt. Unter sozialen Gesichtspunkten wird dabei insbesondere ein zu erwartender positiver Beschäftigungseffekt hervorgehoben.

Vor dem Hintergrund, dass die Technisierung und Mechanisierung der Haushalte zu einer immensen Ressourceninanspruchnahme und einem gravierenden Ansteigen der Abfallproblematik führt, werden im Szenario „Gemeinschaftliche Nutzung von Gebrauchsgütern“ die Konsequenzen analysiert, die sich aus einer stärkeren gemeinschaftlichen Nutzung von Kraftfahrzeugen und langlebigen Haushaltsgeräten ergeben würden. Als Ergebnis zeigt sich, dass auch dieses Szenario eher von positiven als von negativen Produktions- und Beschäftigungseffekten gekennzeichnet ist. Das Ausmaß dieser Effekte ist allerdings ge-

samtwirtschaftlich bescheiden und übersteigt kaum die im Rahmen derartiger Modellrechnungen stets zu berücksichtigende Prognoseunsicherheit. Auch für die ökologischen Wirkungen bemerken die Autoren, dass es keinesfalls sicher ist, dass diese nicht zum Teil durch negative Wirkungen an anderer Stelle wieder geschmälert werden.

Das letzte Szenario befasst sich mit der „Nutzung der Bio- und Gentechnologie in der Landwirtschaft“. Dabei widmet sich der größte Teil der Ausführungen der Darstellung der Hemmnisse für die Einführung dieser Technologien in Europa und speziell Deutschland. Als Resultat des Szenarios wird eine Steigerung der realen landwirtschaftlichen Produktion bis 2020 um 20% prognostiziert. Diese zusätzliche Produktion würde zum größten Teil in den Export gehen. Inwieweit die zukünftigen Märkte den Absatz dieser zusätzlichen landwirtschaftlichen Produkte aufnehmen können, vor allem unter Einbeziehung der Tatsache, dass die EU-Beitrittskandidaten z. T. über bedeutende, leicht in ihrer Produktivität noch steigerbare Agrarproduktionen verfügen, wird nicht betrachtet. Auch ist es m. E. eine fragwürdige Zuordnung, wenn eine Verringerung der arbeitsintensiven Kleinbetriebe und damit eine weitere Zerstörung der bäuerlichen Struktur des ländlichen Raums als im Nachhaltigkeitssinne positive Entwicklung dargestellt wird.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die vorliegende Arbeit interessante Einblicke in ökonomische und sozio-ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit gibt. In ihr wird aber auch deutlich, wie groß die Spannweite der Nachhaltigkeitsdiskussion ist und welcher weitere Weg noch zurückzulegen ist, um aus den vorliegenden einzelnen Bausteinen ein auf breiter Basis akzeptiertes, tragbares Fundament für konkrete Nachhaltigkeitskonzeptionen zu erstellen.

»

LEONARD HENNEN, THOMAS PETERMANN, ARNOLD SAUTER: Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine aktuelle Bilanz. Berlin: Ed. Sigma, 2001. 164 S. ISBN 3-89404-819-0, € 18,90

Rezension von Gabriele Abels, Universität Bielefeld

Die rasante Entwicklung der Biotechnologie in der Humanmedizin in den 1990er Jahren und die bestehende Notwendigkeit ihrer Regulierung wird wohl kaum so deutlich wie an den zwei Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Bereits 1993 legte das TAB dem Bundestag einen Bericht „Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken“ vor, der 1996 veröffentlicht wurde. Mit „Das genetische Orakel“ werden Stand und Perspektiven der Nutzung genetischer Tests auf der Basis von Daten aus dem Jahre 2000 bilanziert.

Ausgangspunkt dieses zweiten Berichts war zum einen die enorme Beschleunigung der biomedizinischen Entwicklung durch das internationale Humangenomprojekt, welches im Juni 2000 die sog. Arbeitsversion der Sequenz des menschlichen Genoms vorlegte, und zum anderen die Einführung neuer Verfahren der Diagnostik in die genetische Praxis. In dem Buch wird abermals den Fragen nachgegangen: Wie ist der medizinische Nutzen von Gentests zu beurteilen? Wird in Zukunft der Gentest als medizinische Routineuntersuchung angeboten werden? Welche sozialen Probleme und ethischen Fragen könnten sich aus einer Ausweitung der Nutzung genetischer Tests ergeben? Welche Möglichkeiten der politisch-rechtlichen Regulierung bestehen in den einzelnen Anwendungsbereichen? Ziel des Berichts ist es, im Sinne eines Monitoring „die neuen und sich heute abzeichnenden technischen Möglichkeiten, den aktuellen Stand der praktischen Nutzung genetischer Diagnostik sowie den Stand der gesellschaftlichen Diskussion in den schon 1991/92 untersuchten Bereichen zu analysieren“ (19 f.).

Hierbei ergeben sich einige interessante Verschiebungen und Neuakzentuierungen. Während in der ersten TAB-Studie die Frage aufgeworfen wurde, ob genetische Diagnostik (k)ein

Politik sei, ist sie es zweifelsohne mit der intensiven Debatte um Präimplantationsdiagnostik (PID) und embryonale Stammzellforschung geworden. Diese beiden Aspekte spielen in der ersten TAB-Studie nur eine marginale Rolle, der Einsatz von Gen-Chips in der Humangenetik, insbesondere für Screenings, taucht dort noch gar nicht auf. Dafür sind im „genetischen Orakel“ keine Kapitel mehr enthalten über den zwischenzeitlich gesetzlich geregelten Einsatz von Gentests im Straf- und Zivilrecht oder zum Bild der Genomanalyse in der Öffentlichkeit. Zu Letzteren liegt inzwischen eine Reihe von Eurobarometer-Daten vor.

Zu den Themen des neuen TAB-Berichts im Einzelnen: Das Buch beginnt mit einem Überblick über Zielsetzung, Stand und Perspektiven der Genomforschung; es stellt in aller Kürze die Entstehung und Entwicklung des Human Genome Projects, die Probleme beim Übergang in die Phase der so genannten funktionalen Genomik und der Proteomik (Aufklärung der Proteinstrukturen und -funktionen) dar. Der Ertrag des Humangenomprojekts für die Entwicklung von Diagnostika und Therapien wird abschließend skeptisch beurteilt (36).

Daran schließt sich eine Darstellung neuer medizinischer Nutzungsmöglichkeiten an, die aus den Entwicklungen in der Humangenomforschung resultieren. Dies sind erstens die Diagnostik multifaktorieller Krankheiten, zweitens die Pharmako- und Toxikogenomik sowie drittens die Diagnostik von Infektions- und Tumorerkrankungen.

Den Schwerpunkt des Buchs bilden Gentests in der medizinischen Praxis. Nach einer allgemeinen Einführung und einem Überblick über Entwicklungen in der humangenetischen Beratung und genetischen Diagnostik geht der Bericht intensiver auf den Bereich der Pränataldiagnostik und der PID ein. Zentrale Stichworte sind hierbei die Gefahren einer „schleichenden Eugenik“, die Problematik von Routinisierung und die Qualität von Beratungsangeboten. Das Kapitel schließt mit einer Darstellung von Regelungsbedarf und -möglichkeiten. Während es bislang vorwiegend nur standesrechtliche Regelungen und Empfehlungen gibt, die sich ebenso wenig wie der Arztvorbehalt als Barriere gegen eine massive Expansion von Gentests erweisen haben, befürworten die Autoren eine gesetzliche Regelung. Hierdurch könnten „Prozesse der

fachgesellschaftlichen Selbstkontrolle“ zumindest unterstützt werden, dies gilt etwa für Qualitätsanforderungen an Beratungseinrichtungen und Labors, insbesondere im Falle einer Ausbreitung privater Anbieter, sowie für die Zulassung von genetischen Tests.

Bezüglich des Einsatzes von Gentests in der Arbeitsmedizin stellen die Autoren fest, dass hier bislang Zurückhaltung herrschte, da die meisten arbeitsmedizinisch relevanten Krankheitsbilder multifaktoriell seien. Zumeist dienten Tests zum Nachweis einer Krankheit und nicht zur Feststellung einer Prädisposition. Aus der Humangenomforschung seien allerdings neue Impulse zu erwarten, auf welche die einschlägigen Akteure in der Arbeitswelt vorbereitet sein und reagieren müssten, um notwendige Regelungen zu schaffen. Dabei gelte es einer Diskriminierung (z. B. beim Umgang mit personenbezogenen Daten) vorbeugen, zugleich aber hohen Arbeitsschutz zu sichern. Hierfür wird eine Liste mit Orientierungspunkten für den Regelungsbedarf vorgelegt (112).

Anschließend wird das Thema Gentests und Versicherungen behandelt. Bislang waren die Versicherer – trotz der prospektiven Potenziale – äußerst zurückhaltend, was in der geringen Aussagekraft von Tests sowie in Problemen einer weit gehenden Risikodifferenzierung liegt (jüngst hat der Verband der Versicherer – zumindest unterhalb einer bestimmten Versicherungssumme – ein 5-jähriges Moratorium für den Einsatz von Gentest bei Versicherungsabschluss verabschiedet). Allerdings wird befürchtet, dass diese Position aufgegeben wird, wenn die technische Möglichkeit bestände, die Prädisposition für komplexe Krankheitsbilder zu testen, und wenn Privatpersonen verstärkt zugängliche und anonyme Tests nutzen würden. Problematische Auswirkungen sind hier neben einer „genetischen Diskriminierung“ und der informationellen Selbstbestimmung u. a. strukturelle Probleme für das Krankenversicherungssystem insgesamt. Für den Versicherungsbereich wird von den Autoren der Regelungsbedarf am detailliertesten ausgeführt und es werden drei idealtypische Modelle (unbegrenzte Nutzung, grundsätzliches Verbot, eingeschränkte Nutzung) diskutiert. Angesichts der Europäisierung im Versicherungsbereich wird auf die Notwendigkeit einer europäischen Regelung auf hohem Niveau hingewiesen (135).

In den Schlussfolgerungen bilanzieren die Autoren die Perspektiven prädiktiver genetischer Diagnostik und diskutieren den rechtlichen Regulierungsbedarf: Es sei für die derzeitige Situation charakteristisch, dass zum einen auch der Humangenomforschung und ihrer medizinischen Anwendung positiv gegenüberstehende Vertreter (wie z. B. die DFG-Senatskommission) „zunehmend vor den *Möglichkeiten des Missbrauchs und des ‚Wildwuchs‘ genetischer Diagnostik* warnen“ (137; Hervorheb. i. Orig.). Zum anderen sei eine Ausweitung der genetischen Diagnostik vor allem in der Pränataldiagnostik zu beobachten. Ein neuer Anwendungsbereich der DNA-Diagnostik sei die Differenzialdiagnostik von Infektionskrankheiten und Tumoren, die als Erweiterung allgemeiner Krankheitsdiagnostik zu betrachten sei. Deutlich geworden seien in den letzten Jahren die ökonomischen Potenziale, die insbesondere für die Pharmako- und Toxikogenomik diskutiert werden.

Die Autoren halten eine umfassende Ausweitung der prädiktiven genetischen Diagnostik nicht für zwangsläufig; wenn es jedoch dazu käme, dann würden sich ohnehin schon bestehende Probleme hinsichtlich Beratungskapazitäten und Qualitätssicherung „wahrscheinlich massiv verschärfen“ (140). Angesichts der Dynamik der Entwicklung sei eine standesrechtliche Selbstregulierung überfordert, so dass zumindest die Setzung von Rahmenbedingungen durch ein Gendiagnostikgesetz notwendig erscheine – eine These, die steuerungstheoretisch allerdings zweifelhaft ist angesichts der vielfach konstatierten Schwerfälligkeit der Politik, auf Neuerungen schnell zu reagieren. Und hierfür ist die lange Diskussion um eine Regulierung der Gendiagnostik sicherlich ein Beispiel. Denn obschon ein Regulierungsbedarf und entsprechende Optionen von einer Vielzahl staatlicher Kommissionen und Arbeitsgruppen bereits in den 1980er Jahre diskutiert wurden, sind zentrale Bereiche – bis auf das Strafrecht – bislang weitgehend ungeregelt, und dies, obgleich in zentralen Fragen seit 1994 der Bund zuständig ist. Der in jüngster Zeit zu verzeichnende Wille zu einer gesetzlichen Regulierung – Indizien hierfür sind z. B. die Enquete-Kommission „Recht und Ethik in der modernen Medizin“ und der Nationale Ethikrat – ist eine Reaktion ebenso auf den

durch die Technik induzierten Handlungsdruck, die Standortdebatte wie auf Entwicklungen vorwiegend im europäischen Ausland.

Die Autoren bieten abschließend und auf der Grundlage einer Analyse der entsprechenden Gesetze in Österreich und der Schweiz einige Orientierungspunkte für eine gesetzliche Regelung der Gendiagnostik. Leitprinzipien müssten dabei die Bindung an medizinische Zwecke und das Selbstbestimmungsrecht der untersuchten Personen sein. In der Arbeitsmedizin und im Versicherungsbereich seien genetische Tests restriktiv zu verwenden. Für genetische Beratung seien genauere Qualitätsanforderungen zu definieren und eine unabhängige Beratung zu ermöglichen. Als Instrument der Qualitätssicherung sei ein zentrales, staatliches Zulassungsverfahren zu installieren. Für genetische Tests sei eine behördliche Zulassung erforderlich sowie die Einrichtung einer zentralen Kommission zur Überwachung.

Zusammenfassend bietet die TAB-Studie einen fundierten Überblick über die aktuellen Entwicklungen und Diskussionen. Durch die auf Verständlichkeit angelegte Darstellung und das Glossar wird es auch einem breiten Publikum möglich sein, die Materie zu verstehen und an der Diskussion zu partizipieren. Inwieweit die vom TAB vorgelegten Orientierungspunkte auch in der parlamentarisch-legislativen Arena Zustimmung finden und in welcher Weise sie konkretisiert werden, wird sich in den nächsten Monaten erweisen. Das TAB hat mit dem „genetischen Orakel“ jedenfalls für Politik und Öffentlichkeit Fakten und Argumente für eine differenziert, Diskussion zur Verfügung gestellt.

«

FRITHJOF STAIß: Jahrbuch Erneuerbare Energien 2001. Hrsg.: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg. Radebeul: Biebrstein-Fachbuchverlag, 2001, 320 S., ISBN 3-927656-14-3

Eine Buchvorstellung von Andreas Arlt, ITAS

Das „Jahrbuch Erneuerbare Energien 2001“, das vom Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg konzipiert und redaktionell bearbeitet worden ist, gibt einen hervorragenden Überblick über den aktuellen Stand und die Zukunftsprognosen für die Erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland und Europa. Das Buch geht dabei auf die aktuelle Bedeutung, die Marktsituation, die Anbieterstruktur, die finanziellen Förderungsinstrumente, die politischen Rahmenbedingungen und die Zukunftsperspektiven für die bedeutendsten regenerativen Energiequellen (Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, solare Strahlungsenergie, Geothermie) ein. Es belegt eindrucksvoll, welche zentrale Bedeutung die politische Entscheidung zur Verabschiedung eines Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahre 2000 für die Branche, die Technologieentwicklung und -markteinführung in Deutschland hatte. Bei nahezu allen erneuerbaren Energien wurden Zuwachsraten im zwei- bis dreistelligen Bereich verzeichnet. Durch die mit Hilfe des Gesetzes erreichte Planungssicherheit wurden in Deutschland ca. 120.000 Arbeitsplätze im Bereich dieser Zukunftstechnologien gesichert bzw. geschaffen. Das hohe Exportpotenzial der EE-Technik ins europäische Ausland und in sich entwickelnde Länder lässt weitere langfristige Beschäftigungseffekte im Inland erwarten. Im Umkehrschluss zeigt die Situation deutlich auf, wie schnell diese zukunftsweisende Entwicklung verlangsamt bzw. umgekehrt werden kann, wenn die garantierten Einspeisevergütungen und die Investitionszuschüsse wegfallen und sich die erneuerbaren Energien im liberalisierten Strommarkt in ihrem noch immer jungen Entwicklungsstadium den auf andere Art oder zu einem früheren Zeitpunkt subventionierten Alternativen auf fossiler oder nuklearer Basis „ungeschützt“ stellen müssen. Zu beobachten ist diese Entwicklung zur Zeit in dem einstigen Vorzeigeland in Sachen Umwelt und Natur-

schutz – Dänemark –, in dem eine rechtsliberale Regierung die „Good old boys“ im Energiesektor bewusst und erfolgreich wiederbelebt.

Das Buch eignet sich aufgrund seiner Datenfülle auch als Nachschlagewerk für den Themenbereich erneuerbare Energien, was durch den Tabellenteil (Teil II), in dem sich Informationen zum Primärenergieverbrauch, dem Stromverbrauch und zur zeitlichen Entwicklung der einzelnen Erneuerbaren Energien finden, und die beigelegte CD-Rom unterstrichen wird.

Die Autoren weisen darüber hinaus auf eventuelle Konflikte zwischen einer verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien und anderen gesellschaftlichen Interessen, insbesondere Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes (Offshore-Windanlagen contra Wattenmeer-schutz, inländische Windkraftanlagen contra Erholungslandschaften, Laufwasserkraftwerke contra freifließende Wasserläufe, u. a.) hin, von denen einige noch nach gesetzlicher Regelung verlangen.

Im Folgenden werden einige Ergebnisse des Buches näher vorgestellt.

Die erneuerbaren Energien trugen in Deutschland im Jahre 2000 zu 2,2 % zur Primärenergieversorgung (PEV), zu 6,6 % zur Stromversorgung bei. Bei der PEV liegt der Anteil der Biomasse an den erneuerbaren Energien mit 52 % vor der Wasserkraft (25 %) und der Windkraft (10 %). Bei der Stromversorgung dominiert noch immer die Wasserkraft mit absolut 4,4 % vor der Windkraft mit 1,8 %.

Der Boom der erneuerbaren Energien wird besonders an der hohen Investitionstätigkeit sichtbar. Im Jahre 2000 wurden im Bereich erneuerbarer Energien insgesamt 8,7 Mrd. DM in Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung investiert. Darüber hinaus wurden durch die Nutzung von erneuerbaren Energien 4,8 Mrd. DM umgesetzt. Über volkswirtschaftliche Kenngrößen (Umsatz je Beschäftigter bzw. BIP pro Erwerbstätiger) wurden die durch die erneuerbaren Energien induzierten Beschäftigungseffekte (80.000-130.000 Beschäftigte) abgeschätzt. Diese Zahl liegt bereits deutlich über den Beschäftigtenzahlen im Bereich „Kernenergie“ und „Kohle“. Inwieweit die Zahl der Beschäftigten in diesem Wirtschaftszweig weiter steigen wird, hängt im Wesentlichen davon ab, inwieweit es gelingt, Planungssicherheit im europäischen

Ausland zu gewährleisten und Niedrigpreislösungen für „Entwicklungsländer“ anzubieten.

Für die einzelnen erneuerbaren Energien ergibt sich derzeit stichpunktartig folgende Situation:

Biomasse

Im privaten Sektor ist die Nutzung von Brennholz zur Wärmeerzeugung auf hohem Niveau geblieben. Pelletheizungen dürften, insbesondere bei erneut steigendem Heizölpreis, bei Neuinvestition eine ernsthafte Konkurrenz zu Öl- und Gasheizungen darstellen. Die Biomasseverordnung sorgte für einen Planungsboom bei Biomasse(heiz)kraftwerken (ca. 80 Projekte bundesweit in Planung), was bei Realisierung zu einer Investition von ca. 2 Mrd. DM führen würde. Die Brennstoffkosten bei der Nutzung von Waldholz, die planerisch-organisatorischen Schwierigkeiten zur Installierung von Nahwärmenetzen, die zur Erzielung eines ökonomisch notwendigen hohen Gesamtwirkungsgrades erforderlich sind, behindern die schnelle Erschließung des großen Potenzials der Waldresthölzer. Biogasanlagen boomen im landwirtschaftlichen Bereich. Die aktuelle Fördersituation lässt jedoch nur den wirtschaftlichen Betrieb von großen Anlagen zu.

Die hohen Preise für Benzin und Diesel sorgten innerhalb des letzten Jahres für eine starke Absatzsteigerung beim Biodiesel (von 360.000 auf 600.000 t/a). Hier werden weiterhin erhebliche Zuwachsraten erwartet.

Wasserkraft

Die kleine Wasserkraft (bis 5 MW), die in der Regel durch Laufwasserkraftwerke erschlossen wird, hat durch das EEG im privaten Sektor eine Wiederbelebung erfahren. Wie erwähnt, steht die Wasserkraftnutzung in kleinen Fließgewässern jedoch in erheblichem Konflikt zum Erhalt von freifließenden, naturbelassenen Gewässerläufen, die einen hohen ökologischen Wert besitzen.

Anders gestaltet sich die Situation bei der großen Wasserkraft, die im liberalisierten Markt dem freien Wettbewerb unterliegt. Wirtschaftlichkeit lässt sich bei vielen Kraftwerken nur noch schwer darstellen, was zur Konsequenz hat, dass der Anlagenbestand nicht im

erforderlichen Maße erneuert wird. Neuanlagen werden entsprechend z. Zt. nur bei Investitionszuschüssen verwirklicht. Bei einer Novelle des EEG sollte deswegen über eine Ergänzung des Gesetzes um einen Passus für Wasserkraftanlagen größer 5 MW nachgedacht werden, so die Autoren.

Windenergie

Die 90er Jahre werden (auch) als das Jahr der Windkraft bezeichnet. Die produzierte Strommenge aus Windkraft hat sich von 1990 bis 2000 von 40 GWh auf 9.200 GWh erhöht. Bemerkenswert ist hierbei, dass die Windkraft innerhalb der ersten 11 Jahre der kommerziellen Nutzung im Vergleich zu den ersten 11 Jahren der kommerziellen Nutzung der Kernkraft (1961-1972) die 1,6-fache Stromproduktion bei deutlich niedrigeren Subventionsvolumina und bei vernachlässigbaren volkswirtschaftlichen Langzeitkosten realisieren konnte. Die Beschäftigtenzahl im Windsektor liegt z. Zt. bei ca. 35.000 Personen.

Da die günstigen, inländischen Windstandorte begrenzt sind, wird die Expansion der Branche von der Erschließung der off-shore Potenziale abhängen.

Sonnenenergie

Die thermische Nutzung von Sonnenenergie durch Sonnenkollektoren hat die Ecke des Exoten verlassen und sich bei der Planung und dem Neubau von Wohngebäuden als ernsthafte Möglichkeit zur Deckung des Wärmebedarfs etabliert. Trotz schlechter Fördermöglichkeiten lag die Steigerung im Jahre 2001 bei ca. 50 %, ausgehend von 600.000 m² verkaufter Kollektorfläche im Jahre 2000. Insgesamt beläuft sich die installierte Fläche an Sonnenkollektoren mittlerweile auf 3,25 Mio. m² (3,25 km²).

Die Photovoltaik hat mit der im EEG festgesetzten Einspeisevergütung von 99 Pf/kWh und dem 100.000-Dächer Investitionsprogramm weiter an Popularität gewonnen. Die installierte Leistung vervierfachte sich seit Inkrafttreten des EEG in den Jahren 2000 und 2001 von ca. 60 MWp auf ca. 240 MWp. Die Photovoltaik konnte somit in den letzten Jahren die höchsten Zugewinne unter den erneuerbaren Energien verzeichnen.

Als nach wie vor erheblich wird das Potenzial der Photovoltaik für nicht netzgebundene Anwendungen angesehen. Müssen die Installationskosten eines Netzanschlusses für die Stromversorgung eines Verbrauchers in Inselanlage eingerechnet werden, kann der solare Strom bereits heute mit konventionellen Methoden der Stromversorgung konkurrieren. Gerade hieraus resultieren erhebliche Exportchancen dieser Technik in Entwicklungsländer, da z. B. der Netzanschlussgrad der Bevölkerung in einigen Staaten Afrikas gerade einmal bei 10 % liegt.

Geothermie

Die Geothermie wird von den Autoren als die bisher am meisten unterschätzte regenerative Energiequelle angesehen. Sie wurde in der Vergangenheit bei Förderprogrammen häufig geradezu vergessen. Das theoretische Potenzial der Tiefengeothermie ist für Deutschland enorm. So könnten durch eine konsequente Erschließung der Thermalwasservorkommen der Norddeutschen Tiefebene, des Süddeutschen Molassebeckens zwischen Donau und Alpen, der Schwäbischen Alb und des Oberrheintals 29 % des Wärmebedarfs Deutschlands gedeckt werden. Heute werden nur ca. 26 größere Anlagen zwischen 100 kW und 20 MW betrieben.

Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie, bei der die Wärmereservoirs der Grund- und Oberflächenwässer oder des Erdreichs genutzt werden, werden Wärmepumpen eingesetzt, von denen heute ca. 60.000 in Betrieb sind. Weltweit liegt Deutschland mit 397 MW installierter thermischer Leistung und ca. 460 Mio. kWh/a Wärmebereitstellung auf Platz 6. Wärmepumpensysteme können wirtschaftlich noch schwer mit z. B. Gas-Brennkesseln konkurrieren. Investitionszuschüsse sind zur Ausbreitung der Technologie deswegen weiterhin unerlässlich.

« »

ROLF WÜSTENHAGEN: Ökostrom – Von der Nische zum Massenmarkt. Entwicklungsperspektiven und Marketingstrategien für eine zukunftsfähige Elektrizitätsbranche. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2000 ISBN 3-7281-2777-9 (335 S.)

Rezension von Thorsten Fleischer, ITAS

In regelmäßig wiederkehrenden Umfragen bekundet ein Großteil der Deutschen sein Interesse, Strom aus erneuerbaren Energien beziehen zu wollen. Ein nicht unbeträchtlicher Anteil davon wäre sogar bereit, dafür höhere Strompreise in Kauf zu nehmen. Dem stehen die leidvollen Erfahrungen von Stromanbietern gegenüber, die Ökostrom-Produkte auf dem Markt etablieren wollen: Die tatsächliche Nachfrage hält den hohen Erwartungen nicht stand, bislang sind nur wenige Kunden für ökologisch orientierte Stromangebote gewonnen worden.

Rolf Wüstenhagen hat sich in seiner am Institut für Wirtschaft und Ökologie an der Universität St. Gallen entstandenen Dissertation auf den Weg gemacht, um einige Ursachen dafür zu benennen und Pfade zur Diffusion ökologischer Stromprodukte in den Massenmarkt aufzuzeigen. Dabei ist es ihm gelungen, den wissenschaftlichen Anspruch des Werks mit einer gut lesbaren und häufig auch amüsanten Darstellungsweise zu verbinden.

Dabei ist die Ausgangsfrage so einfach gestellt wie schwierig beantwortet: Wie verkauft man erfolgreich ein Produkt, das sich in seinen Anwendungs-Eigenschaften nicht von seinen Wettbewerbern unterscheidet, jedoch merklich teurer ist; das unsichtbar ist und dessen Nutzung darum keinen „Status-Gewinn“ für den Anwender verspricht und bei dem die Folgen des Konsums durch die Allgemeinheit getragen werden und Verhaltensänderungen zunächst nur marginalen individuellen Nutzen versprechen?

Das Patentrezept ist bislang nicht gefunden, auch Rolf Wüstenhagen hat es nicht. Dennoch bietet seine Analyse der Entwicklungen auf der Anbieterseite wie auch seine Untersuchung des Nachfragepotentials zahlreiche Anregungen dafür, wie es gelingen könnte, Ökostrom zu einem höheren Marktanteil zu verhelfen. An

einen Erfolg „im Alleingang auf dem Markt“ mag wohl auch er nicht glauben. Die von ihm vorgenommene Ergänzung des Marketing-Mixes um die Dimensionen „public opinion“ und „politics(!)“ spricht jedenfalls dafür.

Auf die Fülle von Material – Wüstenhagen hat seine theoretisch-konzeptionelle Analyse mit zahlreichen empirischen Erkenntnissen aus dem Ökostrom-Markt in Deutschland, der Schweiz, den USA und Großbritannien sowie Quervergleichen zu anderen Branchen unterfüttert – im Detail einzugehen, ist hier nicht möglich. Der für den Rezensenten spannendste Abschnitt des Buches war „Klippen zwischen Nische und Massenmarkt und Wege zu ihrer Umschiffung“. Hier hat Rolf Wüstenhagen hinter der Überschrift „Technische Meinungsverschiedenheiten“ dezent eine der Kernfragen der Ökostrom-Debatte versteckt: Was ist eigentlich „Öko“-Strom? Was Anbieter dafür ausgeben oder was Konsumenten dafür halten?

Bei einem so „meinungsabhängigen“ Produkt wie Ökostrom ist die Definition – die auch im Buch aufgegriffene Debatte um Öko-Labeling und Öko-Zertifizierung zeigt es deutlich – ein Schlüssel zum Erfolg. Und insbesondere bei der Einführung junger, ökologisch orientierten Technologien ist reflektierter Pragmatismus häufig hilfreicher als die Suche nach *der* ökologisch korrekten 100%-Lösung. Bedauerlicherweise gilt hier – wie auch anderswo – jedoch noch zu oft, was Wüstenhagen wie folgt zitiert: „Unfortunately, environmentalists are far too often each others worst enemies.“ Leider.

« »

BÜCHER KURZ VORGESTELLT

INSTITUT FÜR LANDES- UND STADT-ENTWICKLUNGSFORSCHUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Nachhaltigkeitsindikatoren. Wegweiser für die räumliche Entwicklung in Nordrhein-Westfalen. Ch. Brückner, M. Lieding, L. Finke, J. Birkmann, K. Strauss u. a., Dortmund 2001, 202 S., ISBN 3-8176-6175-4, 15,00 €

Indikatoren lassen sich als wichtige Anzeiger, Informations- und Bewertungsinstrumente in Politik und Gesellschaft nutzen. Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung hat einerseits zahlreiche Impulse hinsichtlich der Erarbeitung entsprechender Indikatoren bewirkt, andererseits besteht noch kein Konsens über die Nachhaltigkeitsziele oder gar über die dafür einzusetzenden Strategien und Instrumente. Folglich besteht eine wichtige Aufgabe darin, das Leitbild der Nachhaltigkeit schrittweise räumlich und sachlich zu operationalisieren.

Aufgrund der Komplexität der Nachhaltigkeitsthematik und der großen Meinungsvarianz zeichnet sich bislang kein „Königsweg“ zur Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren ab. Dementsprechend weisen auch die beiden der Buchpublikation zugrunde liegenden Untersuchungen unterschiedliche Herangehensweisen hinsichtlich der Definition von Nachhaltigkeitsindikatoren für die Raumentwicklung auf. So weichen etwa die in den beiden Untersuchungen herausgearbeiteten Fixpunkte und Zugänge zu dem sowie Anforderungen an das Indikatorenspektrum voneinander ab. Des Weiteren weisen die Analysen verschiedene Schwerpunkte auf. Die Untersuchungen ergänzen sich in vielfältiger Weise, ohne dabei vorhandene Unterschiedlichkeiten zu verwischen.

Der Titel der Untersuchung 1, die von C. Brückner unter Mitarbeit von M. Lieding u. a. verfasst wurde, lautet: *Indikatoren einer nachhaltigen Raumentwicklung in Nordrhein-Westfalen*.

Untersuchung 2, verfasst von Prof. Dr. L. Finke, J., Birkmann, Dr. K. Strauss u. a., trägt den Titel: *Erarbeitung eines Indikatorenmo-*

dells zur Nachhaltigkeit räumlicher Entwicklungen in Nordrhein-Westfalen.

In mehreren Auswahletappen wurde jeweils ein Set von Indikatoren zur nachhaltigen Raumentwicklung im Land Nordrhein-Westfalen gebildet. Die Nachhaltigkeitsindikatoren beziehen sich vornehmlich auf die Themenfelder Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke, Bodenschutz, Bodenversiegelung, Wohnfläche, landgebundene Mobilität, landwirtschaftliche Flächennutzung, Wald, Arten- und Biotopschutz, Wasser/Grundwasser/Gewässerstruktur, nachwachsende Rohstoffe, Rohstoffverbrauch, Materialfluss, Ausbildung, Arbeitslosigkeit, Sozialhilfe, Produktionsstrukturen, stoffliche Abfallverwertung einschließlich Recycling, Nutzung erneuerbarer Energiequellen und CO₂-Emissionen. Soweit es auf Grund der Datenlage möglich war, sind jeweils räumliche und zeitliche Vergleiche vorgenommen worden.

Die Veröffentlichung ist zu beziehen über den Buchhandel oder das Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Deutsche Straße 5, 44339 Dortmund, Fax: +49 (0) 231 / 90 51 - 155, E-Mail: verlag@ils.nrw.de.

(Verlagsankündigung)

«

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT/ WBCSD (Ed.): Mobility 2001. World mobility at the end of the twentieth century and its sustainability. Geneva: WBCSD 2001, 180 p.

Governments, including EU Member States, must take action to lead the drive for greener Transport, concluded a report issued on 11 October by oil company Shell on behalf of the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

The "Mobility 2001" report said that while businesses were willing to take the initiative to reduce growing problems such as congestion, poor infrastructure, accident rates, noise and pollution, political institutions must act to tackle mobility issues effectively.

The report was prepared for the Sustainable Mobility Working Group of the WBCSD by a group of researchers of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and Charles River Associated Inc.. Mobility 2001 covers both the developed and developing worlds, all modes of transportation, and the movement of freight as well as the movement of persons.

The research team behind the report named seven main challenges to sustainable mobility:

- ensuring transport systems serve essential human needs;
- adapting vehicles to evolving requirements on emissions, fuel use, capacity, ownership structure;
- reinventing public transport to provide a reasonable alternative to those who do have access to cars;
- reinventing the process of planning, developing and managing mobility infrastructure;
- reducing carbon emissions;
- resolving the competition for use of infrastructure between personal and freight transport;
- tackling congestion.

The report, sponsored by 11 global automotive and oil companies, of which seven are based in Europe, assesses the state of the world's mobility at the end of the twentieth century. It constitutes the first phase of the WBCSD's sustainable mobility project, which aims by 2003 to devise sustainable mobility strategies for the coming decades.

(Source: CORDIS focus)

The report can be obtained from

Mrs. Mia Bureau
WBCSD
4, chemin de Conches, CH-1231 Conches-Geneva,
Switzerland
Fax: + 41 (22) 839 31 31
E-Mail: bureau@wbcسد.org

»

MÁIRE MULLOY, EIKE ALBRECHT, TANJA HÄNTSCH (eds.): German Environmental Law. Berlin, Bielefeld, München: Erich Schmidt Verlag, 2002 (Beiträge zur Umweltgestaltung, Band A 147). 434 S., € 29,80. ISBN 3-503-06072-3

The idea of German Environmental Law in English is to be just that: a handy-sized, up-to-date, English-language-version of the legislation for the protection of the environmental law currently in force in Germany. Its main objective is to make this body of law accessible to non-German speakers, students and professionals alike.

The collection comprises the principal laws addressing the protection of the environmental media air, soil and water, and of natural landscapes and habitats with their flora and fauna, as well as laws of a more general scope, e.g. those regulating liability in cases of harmful impacts on the environment, or providing for public access to relevant data in such cases.

Also included are laws of particular relevance for potential investors, such as the Environmental Impact Assessment Act, which determines that a formal EIA be included in the application procedure for official approval of development projects considered to pose a threat to the environment.

The texts in this collection are translations of the respective German language original versions of the laws in force in October 2001.

(Publisher's announcement)

«

HEINZ HÜBNER: Integratives Innovationsmanagement. Nachhaltigkeit als Herausforderung für ganzheitliche Erneuerungsprozesse. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2002. 464 S. ISBN 3-503-06096-0

Innovation und Umweltschutz werden von Unternehmen als auch von der Wissenschaft meist getrennt betrachtet. Nachhaltigkeit erfordert jedoch eine breite Kenntnis und Berücksichtigung der Konzepte und Instrumente des

Innovationsmanagements. Nachhaltige Innovationen werden nur durch integratives Innovationsmanagement möglich. Integratives Innovationsmanagement ist gekennzeichnet durch ein breites Innovations- und Technikverständnis, die Betrachtung unterschiedlicher Systemebenen, einer Technik- (und Produkt-)wirkungsanalyse (TWA) sowie die Bereitstellung von Instrumenten des Innovationsmanagements im Sinne einer „Management-Technologie“.

Das vorliegende Buch beschreibt praktisch und wissenschaftlich fundiert sowie empirisch belegt umfassend die unternehmungsspezifische strategische und organisatorische Ausgestaltung eines integrativen Innovationsmanagements. Aufgezeigt wird der Weg zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Innovationsgeschehen, wobei ein Zusammenwirken von Unternehmen, öffentlicher Hand, Politik und Wissenschaft unabdingbar ist. Das Buch richtet sich sowohl an die Führung in Unternehmen sowie der öffentlichen Verwaltung als auch an Lehrende und Lernende in Wissenschaft und Praxis. Beispiele geben dem Leser zusätzlich wertvolle Gestaltungshinweise.

(Klappentext)

Eine ausführliche Rezension dieses Buches in der Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis ist vorgesehen.

« »

TAGUNGSBERICHTE

Philosophie zur Reflexion von Wissenschaft und Technik – ein Workshop von Universität Marburg und ITAS

Marburg, 30. - 31. Januar 2002

Ein Bericht von Armin Grunwald, ITAS

Aus Anlass des sechzigsten Geburtstages von Prof. Dr. Peter Janich, Philosoph und Wissenschaftstheoretiker in Marburg, führten das Philosophische Institut der Universität Marburg und ITAS gemeinsam den Workshop „*Gestaltung und Reflexion – Wissenschaft und Technik in philosophischer Kritik*“ durch.

Seinem handlungstheoretischen Ansatz gemäß fasst Peter Janich Arbeiten zu Wissenschaft und Technik „kulturalistisch“ als Ergebnisse menschlichen Handelns auf. Insofern mit diesem Handeln Ziele und Zwecke verfolgt werden, stellt sich die Frage nach den Gelingenbedingungen und Erfolgskriterien dieses Handelns. Erkennen wird auf gelingendes Handeln zurückgeführt. In der Rekonstruktion der (normativen) Anteile für ein solches Gelingen sieht Janich die Aufgabe einer kritischen Philosophie, wie dies vor allem für die messtheoretischen Grundlagen der Naturwissenschaften durchgeführt wurde (Janich 1997). Die Pointe dieser wissenschaftstheoretischen Rekonstruktionen liegt darin, das Funktionieren von Messgeräten nicht (naturalistisch) Naturgesetzen zuzuschreiben, sondern es (kulturalistisch) von einem Vergleich der Messungen mit außerwissenschaftlich gesetzten Normen abhängig zu machen.

Die Relevanz solcher Überlegungen für die Technikfolgenabschätzung ist sicher nicht sofort erkennbar, lässt sich aber rasch zeigen. Der handlungstheoretische Zugang fragt nach dem Gelingen oder Misslingen bzw. den Kriterien hierfür in der Perspektive der Handelnden, also in einer *Teilnehmerperspektive*. Eines der methodischen Grundprobleme der Technikfolgenabschätzung besteht nun genau darin, dass das herangezogene wissenschaftliche Wissen aus den Natur- und Technikwissenschaften oder

den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in (qualitativ verschiedenen) *Beobachterperspektiven* gewonnen wurde. Zum einen stellt sich damit eine Integrationsaufgabe von erheblicher Komplexität (dazu s. u.). Zum anderen aber muss, wenn Wissen so unterschiedlicher Herkunft und Geltung in Beratungen eingehen soll, eine Teilnehmerperspektive formuliert werden, die es erlaubt, dieses Wissen in Handlungszusammenhänge einzubetten. Aus Beobachtungswissen allein folgt nämlich nicht, wie zu handeln wäre. Erst die Einbettung in die Teilnehmerperspektive mit den entsprechenden normativen Aspekten ermöglicht eine Beratungsleistung (Grunwald 2000), die die Gestaltung von Wissenschaft und Technik wirklich zu orientieren vermag. Und für genau diese Teilnehmerperspektive sind nicht nur ethische, sondern auch wissenschafts- und handlungstheoretische Aspekte zu berücksichtigen. Genau diese Botschaft war es, die Peter Janich in seinen bisherigen, eher gelegentlichen Ausflügen in die Technikfolgenbeurteilung hinterlassen hat (Janich 1994, Janich, Gutmann, Priess 2001).

Der Workshop „Gestaltung und Reflexion – Wissenschaft und Technik in philosophischer Kritik“ diente dazu, schwerpunktmäßig die Marburger Arbeiten zu diesen Themen zu diskutieren und auf ihre Möglichkeiten zur Klärung von Grundlagenfragen der Technikfolgenabschätzung und anderer Reflexionen von Wissenschaft und Technik sowie ihrer Folgen zu befragen. Ausgangspunkt war die (scheinbare) Dichotomie zwischen Gestaltung und Reflexion. Der Philosophie kommt traditioneller Weise die Rolle einer Reflexionsdisziplin zu, die im üblichen Verständnis „über“ Wissen reflektiert. Dies bedeutet konkret, dass die Arbeitsweise der Wissenschaften (in der Regel der Naturwissenschaften) und der Geltungsanspruch ihrer Resultate zum Gegenstand der Philosophie werden. Reflexion hat dann, so scheint es, mit „Gestaltung“ nichts zu tun. Während sich das eine auf die kritische Analyse von Wissensbeständen bezieht, verwendet das andere diese Wissensbestände als Mittel, um praktische Veränderungen durchzuführen. Gestaltungen und Reflexion blieben also – so scheint es – notwendig getrennte Bemühungen.

In dieser Arbeitsteilung kommt der Philosophie im Wesentlichen die Rolle der *nachträglichen* Beurteilung zu. Werden nun Wis-

senschaften in einem technischen Sinne als Mittel der Gestaltung verstanden (wie das Wort vom Verfügungswissen suggeriert), so würde Gestaltung auf die *zweckmäßige Anwendung* von Wissen reduziert. In genau dieser Linie wird der Ruf nach inter- und transdisziplinären Ansätzen in Wissenschaft und Technik immer lauter. Dabei wird zumeist an anwendungsorientierte Umsetzung wissenschaftlicher Forschung zu bestimmten, vor allem wissenschafts*externen* Zwecken gedacht. Dies bedeutet allerdings, dass gerade durch die Verwertung des erarbeiteten wissenschaftlichen Wissens die Wissenschaft selber in Ausrichtung wie Methodik von den Anforderungen an interdisziplinäres Forschen insofern unberührt bleibt, als ja vor jeder Anwendung zunächst die einschlägigen Wissensbestände und Methoden erarbeitet werden müssen, was in der Regel wiederum disziplinär geschieht.

Daraus resultiert eine für die Wissenschaft selber problematische Situation, denn letztlich wird wissenschaftliches Wissen so im Wesentlichen nach den Kriterien seiner Verwendbarkeit oder Integrierbarkeit beurteilt, der Forschung aber, die etwas unglücklich als „Grundlagenforschung“ der „Anwendungsforschung“ gegenüber steht, damit letztlich der Boden entzogen. Auf diese Situation ist von Seiten der Wissenschaften und hier insbesondere der Naturwissenschaften insofern reagiert worden, als die disziplinäre Zusammenarbeit erheblich intensiviert wurde. Diese Reaktion führt aber letztlich in das aufgezeigte Dilemma nur umso tiefer hinein, als der inter- und transdisziplinäre Diskurs gleichsam hinter den disziplinären gerät. Infolge dieser Nachordnung werden selten originär interdisziplinäre Ansätze von Grund auf erarbeitet und als Primärforschung etabliert, was wiederum die disziplinäre Forschung von den Anliegen inter- und transdisziplinärer Arbeit ausschließt.

Diese Situation wird verschärft durch einen gewissen Mangel an originär inter- und transdisziplinären Konzepten, die eben nicht auf eine einfache Implementierung von Wissensbeständen abzielten, sondern *schon in der Erarbeitung der Fragestellung* selber die Interdisziplinarität methodisch anlegten.

Vor diesem aktuellen Hintergrund stellen sich traditionelle Fragen nach dem Verhältnis von Philosophie einerseits und Wissenschaft und Technik andererseits in neuer Weise. Es

geht letztlich um eine Überwindung der Dichotomie zwischen Gestaltung und Reflexion zugunsten einer Perspektive, die beide Seiten als – verschiedenartige – Teilnehmer eines gemeinsamen Gestaltungsprozesses begreift. In dieser Weise waren die Aufgaben der Tagung im Einzelnen:

3. Wissenschaftstheoretische Reflexion von Natur- wie Kulturwissenschaften mit dem Ziel, gerade jene Gestaltungsaspekte auszuzeichnen, die diesen Wissenschaften selber schon je zugrunde liegen.
4. In der Reflexion auf das Verhältnis von Wissenschaft zur Technik einen erweiterten Mittelbegriff auszuzeichnen, der Wissenschaft als Mittel verwendbar machte, ohne einen simplen Anwendungszusammenhang zu suggerieren.
5. Schließlich die Skizze einer Perspektive trans- oder interdisziplinären wissenschaftlichen Arbeitens.

Dieses Programm wurde durch Vorträge und Diskussionen in den Sektionen zu folgenden Themen durchgeführt:

Sektion 1 (Technik): Zur Medialität des Technischen (Christoph Hubig), Mittel, Werkzeug und Medium (Mathias Gutmann) sowie Gentechnik und die Gestaltung gesellschaftlicher Naturverhältnisse (Michael Weingarten).

Sektion 2 (Wissenschaftstheorie): Das System der Wissenschaften (Nicos Psarros), Kriterien für Wissenschaftlichkeit (Thorsten Galert), Die Lehr- und Lernbarkeit von Wissenschaft (Rainer Lange), Protochemie (Gerd Hanekamp), Gene und Gentechnik (Eva Neumann-Held) und Wissenschaftstheorie der Mathematik (Matthias Wille).

Sektion 3 (Gesellschaft und Kultur): “But they don’t do it“ – Anmerkungen zum normativen Gehalt des kulturalistischen Konstruktivismus (Gotthard Bechmann), Von der Handlungstheorie zur Kulturtheorie (Walther Zitterbarth) und Rezeptwissen im virtuellen Raum (Marco Wehr).

Sektion 4 (Inter- und Transdisziplinarität): Interaktionen zwischen wissenschaftlich-technischer Entwicklung und bioethischer Urteilsbildung (Dieter Birnbacher) und Wissenschaft als Problemlösung? Zur Theorie interdisziplinärer Forschung (Armin Grunwald).

Die Abschlussdiskussion „Der Methodische Kulturalismus und die Reflexion von Wissenschaft und Technik“ schlug dann den Bogen zurück zu Anfragen an den Marburger Ansatz als Beitrag zu einer philosophischen Reflexion von Wissenschaft und Technik unter einem „umfassenden“ Gestaltungsbegriff.

Anknüpfungspunkte für die konzeptionelle und methodische Diskussion der Technikfolgenabschätzung bestehen zumindest in (1) der Interdisziplinarität der Technikfolgenabschätzung, (2) dem Bedarf nach wissenschaftlichen Strategien zur Auflösung der Expertendilemmata und (3) der Ermöglichung von Kritik.

- (1) Technikfolgenabschätzung als problemorientierte Forschung bedarf einer *Zerlegung* des gestellten Problems in wissenschaftlich bearbeitbare Teile. Eine Theorie dieses Zerlegungsprozesses und der späteren Integration der Resultate der disziplinär bearbeiteten Teilprojekte – das wäre eine Theorie interdisziplinärer Forschung – steht bisher aus. Welches methodische Problem sich hier verbirgt, ist schnell gezeigt: Denn Ergebnisse disziplinärer Forschung können auf ihre wissenschaftliche Geltung hin geprüft werden – was aber passiert mit den Resultaten interdisziplinärer Forschung? Es ist ein bislang ungeklärtes Problem, die Geltungsansprüche der Resultate interdisziplinärer Forschung und ihre Gelingensbedingungen methodisch einwandfrei zu klären. Eine Wissenschaftstheorie als Metatheorie interdisziplinärer Arbeit (in Erweiterung bisheriger disziplinär orientierter Wissenschaftstheorie) scheint der geeignete Ort zu sein.
- (2) Der Umgang mit den bekannten Expertendilemmata kann im Prinzip auf zwei diametral verschiedene Weisen erfolgen: zum einen durch Verzicht auf wissenschaftliche Rationalität zugunsten von Verhandlungslösungen, zum anderen durch ein möglichst weitgehendes Ausschöpfen wissenschaftlicher Rationalität. Der letztere Ansatz entspricht der wissenschaftstheoretischen Fragestellung: kann die Problematik Gutachten/Gegengutachten in Fragen der Technikfolgenabschätzung durch wissenschaftstheoretische Reflexion auf die jeweiligen Prämissen angegangen werden, wie weit ist dies möglich und wo liegen die Grenzen

dieses Ansatzes (Gutmann, Hanekamp 1998)? Das Ziel wäre, zumindest eine „Prämissendeutlichkeit“ zu erreichen (Lübbe 1997). Das Konfliktfeld wird dadurch geklärt und transparenter gemacht; normative Konflikte können präzisiert, aber nicht unbedingt gelöst werden.

- (3) Die Anforderung an Technikfolgenabschätzung, eine Möglichkeit von Kritik aufzubauen, führt ebenfalls auf die Notwendigkeit wissenschaftstheoretischer Reflexion. In vielerlei wissenschaftlichen Sprachgebräuchen schwingen problematische Konnotationen mit, welche zu Fehl- oder Überinterpretationen Anlass geben können. Wenn z. B. der Begriff der „Informationssysteme im Menschen“ unkritisch übernommen wird, wird damit gleichzeitig akzeptiert, dass kybernetische Modelle auf den Menschen übertragen werden und dass damit ein naturalistisches Verständnis des Menschen verbunden ist. Die kritische Reflexion auf die Sensibilitäten der Sprache und der mit bestimmten Begriffen bereits transportierten Erwartungs-, Befürchtungs- oder anderen Konnotationen gehört zu den Aufgaben einer Technikfolgenabschätzung, die sich ein Moment der Kritik erhalten will. Technikfolgenabschätzung bedarf der Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik (Janich, Kambartel, Mittelstraß 1974, Weingarten 1998).

Literatur

- Grunwald, A.*, 2000: Technik für die Gesellschaft von morgen. Möglichkeiten und Grenzen gesellschaftlicher Technikgestaltung. Campus: Frankfurt
- Gutmann, M., Hanekamp, G.*, 1998: Wissenschaftstheorie und Technikfolgenbeurteilung. In: Grunwald, A. (Hrsg.): Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzeption und methodische Grundlagen. Berlin et al.: Springer, S. 55-92
- Janich, P.*, 1994: Beruht Technikfolgenabschätzung (TA) auf einem falschen Verständnis von Wissenschaft und Technik? In: Grunwald, A., Sax, H. (Hrsg.): Technikbeurteilung in der Raumfahrt. Anforderungen, Methoden, Wirkungen. Berlin: Edition Sigma, S. 160-172
- Janich, P.*, 1997: Kleine Philosophie der Naturwissenschaften. München: Beck
- Janich, P., Gutmann, M., Priess, K. (Hrsg.)*, 2001: Biodiversität. Wissenschaftliche Grundlagen und gesellschaftliche Relevanz. Berlin et al.: Springer

Janich, P., Kambartel, F., Mittelstraß, J., 1974: Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik. Frankfurt: Campus

Lübbe, W., 1997: Expertendilemmata – ein wissenschaftsethisches Problem? GAIA 6(1997)3, S. 177-181

Weingarten, M., 1998: Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik. Beiträge zur kulturalistischen Wende in der Philosophie. Bonn: Pahl-Rugenstein

»

Ein Baustein für nachhaltige(re)s Reisen

Ein Bericht über den „12. Reisepavillon – Marktplatz für anderes Reisen“ vom 18. bis 20. Januar 2002 in Hannover von S. Klein-Vielhauer, ITAS

Der Reisepavillon, der sich im Untertitel als „Marktplatz für anderes Reisen“ bezeichnet, öffnete im Januar diesen Jahres zum zwölften Mal seine Stände und Diskussionsräume im Congress Centrum Hannover. Mehr als 250 Aussteller waren angemeldet. Diese Reisesmesse wird traditionell vom Team Stattreisen e.V., Hannover, ausgerichtet, das ansonsten wie mehr als zehn weitere Teilnehmer des Arbeitskreises Neue Städtetouren (ANS) das Ziel verfolgt, anderen die eigene Stadt aus eher ungewohnten Perspektiven nahe zu bringen.

Der Reisepavillon bietet einmal im Jahr vielfältige Gelegenheit, die verschiedensten, unter anderem ökologisch ausgerichteten Reiseangebote kleinerer und mittlerer Veranstalter für Reisen ins In- und Ausland vorzustellen bzw. kennen zu lernen. Er hat sich zudem in den letzten Jahren zu einem Informations- und Diskussionsforum für alle am Thema „nachhaltige(re)r Tourismus“ Interessierten entwickelt. Die Messe ist somit ein wichtiger Treffpunkt von Reiseveranstaltern, Vertretern touristischer Zielgebiete, Touristikern, Wissenschaftlern, Reisejournalisten, Urlaubern und auch von Verbänden geworden, deren Aufgaben- und Interessensgebiete eine mehr oder weniger große Schnittmenge von Tourismus- und Nachhaltigkeitsaspekten bildet. Beispielfhaft seien hier genannt: der Hauptverband des Deutschen Jugendherbergswerks (Detmold), Ökologischer Tourismus in Europa

(Ö.T.E.) e.V. (Bonn) als Dachverband für einige deutsche Nichtregierungsorganisationen, die sich für die Entwicklung und Förderung eines sozialverantwortlichen und umweltverträglichen Tourismus einsetzen, DANTE – Die Arbeitsgemeinschaft für nachhaltige Tourismusentwicklung – als eine Plattform von fünfzehn entwicklungs- und umweltpolitischen Initiativen und Organisationen im deutschsprachigen Raum (beim Ö.T.E., Bonn, angesiedelt) und der Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD, Bonn), der sich als Umwelt- und Verbraucherverband für eine ökologisch und sozial verträgliche Mobilität auch im Freizeit- und Tourismussektor einsetzt.

Die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) mbH, Eschborn, und die World Tourism Organization (WTO), Madrid (Spanien) nutzten den 12. Reisepavillon als offizielle Auftaktveranstaltung des von den Vereinten Nationen für 2002 ausgerufenen Internationalen Jahrs des Öko-Tourismus (International Year of Ecotourism). Das von ihnen betreute „Forum International“ wurde zugleich auch als eine Veranstaltung zur Vorbereitung der internationalen Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Johannesburg (Rio+10) bezeichnet. Dieses vom deutschen Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung finanzierte Forum behandelte auf den insgesamt zweieinhalb Messetagen in zahlreichen Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen verschiedene Facetten der Thematik „Weltweiter Tourismus als Motor für nachhaltige Entwicklung“. Über dreißig Kleinanbieter aus Ländern außerhalb Westeuropas, die dem Bereich „Nachhaltiger Tourismus und Ökotourismus“ zugeordnet werden können und in diesem Bereich teilweise auch mit internationalen Preisen ausgezeichnet wurden, präsentierten zudem ihre Reiseprodukte.

In zahlreichen weiteren Veranstaltungen des 12. Reisepavillons, die teils einzeln, teils thematisch gebündelt stattfanden, wurde auch auf vielfältige weitere Aspekte im Bereich Tourismus und Nachhaltigkeit eingegangen. Beispielfhaft seien die folgenden drei Themenbereiche herausgegriffen.

Die Schwerpunktveranstaltung „Nachhaltige Tourismusentwicklung in Großschutzgebieten“, die unter der Moderation von Christine Garbe (Ö.T.E., Bonn) und gegen eine geson-

derte Gebühr stattfand (die schriftliche Fassung der Tagungsbeiträge wird den Teilnehmern zu einem späteren Zeitpunkt zugesandt), ging auf die Eigenarten, Schutzziele und Maßnahmen von Biosphärenreservaten, Nationalparks und Naturparks vor allem in Deutschland ein und stellte auch Angebote für die touristische Nutzung in diesen Gebieten vor (zum Beispiel Unterkünfte, Verkehrswege/-mittel und Freizeitaktivitäten). Sowohl auf Seiten derjenigen, die sich speziell um die weitere Umsetzung der Naturschutzziele in den einzelnen Großschutzgebieten kümmern, als auch auf Seiten der Bewohner in diesen Gebieten wird häufig vom Tourismus erwartet, dieser könne und solle den Erhalt der Biotope sichern und zugleich den Umsatz bzw. das Einkommen in der jeweiligen Region steigern. Dem Tourismus in Großschutzgebieten, häufig auch mit dem Begriff „Ökotourismus“ bezeichnet, wird damit die Rolle eines Werkzeugs zur Unterstützung der Naturschutzziele zugeordnet. Letztlich laufe das, so die Einschätzung eines Redners, auf einen schwierigen Spagat zwischen touristischen Wunschvorstellungen und dem Erhalt des ökologischen Kapitals hinaus.

Gegenstand eines Teils der Darstellungen und Diskussionen zu Großschutzgebieten waren auch das Zustandekommen und wesentliche Inhalte des auf dem Workshop „Biologische Vielfalt und Tourismus“ im Juni 2001 in Santo Domingo vorgelegten Entwurfs für internationale Richtlinien zum Bereich biologische Vielfalt und Tourismus. In den „Entwurf von internationalen Richtlinien für Aktivitäten für eine nachhaltige Tourismusentwicklung in sensiblen Ökosystemen in Erd-, Meeres- und Küstenregionen, Lebensräumen von großer Bedeutung für die biologische Vielfalt und Schutzgebieten, einschließlich fragiler Ökosysteme in Ufer- und Bergregionen“ sind auch die Ergebnisse vorangegangener internationaler Konferenzen und Workshops zu diesem Thema eingeflossen, z.B. die Berliner Erklärung aus dem Jahr 1997. Die Entwicklung derartiger internationaler Regeln und Grundsätze wurde von der damaligen Bundesumweltministerin Angela Merkel 1995 auf der 2. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity – CBD) in Jakarta angeregt. Entsprechend der Darstellung von Jens Brüggemann, Bundesamt für Natur-

schutz, Bonn, sind von knapp dreißig einschlägigen internationalen Erklärungen zum Tourismus etwa zwölf Erklärungen zukünftig noch näher zu analysieren. Noch sei unklar, ob die Richtlinien im Mai 2002 in Quebec auf der Vorbereitungskonferenz für den Weltgipfel in Südafrika zu einer nachhaltigen Entwicklung angenommen werden. Eine endgültige Verabschiedung des Richtlinienentwurfs könnte auf der 7. CBD-Vertragsstaatenkonferenz im Jahre 2004 erfolgen. Es läge dann ein Leitfaden vor, der unter anderem die Anwendungsbereiche, den Managementprozess und die Aufgaben der zuständigen Institutionen von der Grundlageninformation über Zielvorgaben, Umweltverträglichkeitsprüfung bis zur Entscheidungsfindung und dem Monitoring definiert. Zugleich würde dem Notifizierungsprozess, der Öffentlichkeitsarbeit und dem gerechten Vorteilsausgleich hohe Bedeutung beigemessen werden. Parallel hierzu wird jedoch auf Anregung des Verbands Deutscher Naturparke bereits seit einiger Zeit ein Modellprojekt zur Umsetzung der „Europäischen Charta für nachhaltigen Tourismus in Schutzgebieten“ durchgeführt. Hieran sind die drei Naturparke Insel Usedom, Frankenwald und Steinhuder Meer beteiligt. Der Naturpark Steinhuder Meer beispielsweise hat bereits ein Tourismusleitbild und ein damit in Verbindung stehendes 5-Jahres-Aktionsprogramm entworfen. Im September 2001 wurde diesem Naturpark das Zertifikat der Europäischen Charta nach einem sehr aufwendigen Evaluierungsprozess bereits zuerteilt. Der Naturpark ist damit verpflichtet, das Aktionsprogramm umzusetzen.

Das Schwerpunktthema „*Mobilität im Tourismus*“ umfasste vor allem die Präsentation verschiedener laufender Forschungsprojekte im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Freizeitverkehr“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn. Die vorgestellten Projektnetzwerke, in die auch die jeweiligen Entscheidungsträger vor Ort mit einbezogen sind, dienen neben der Analyse von Mobilität im Alter (FRAME – „Freie“ Zeit und Mobilität im Alter) vor allem der Gewinnung vertiefender Erkenntnisse über den Tagesausflugs- und Kurzurlaubsverkehr sowie der Konzeption und Umsetzung einer umweltfreundlicheren An- und Abreise in diesem Bereich. Außer FRAME wurden die folgenden Projekte vorgestellt: ALERT – Vom Tagebaurestloch

zum attraktiven Naherholungsgebiet; EVENTS – Eventverkehr – An- und Abreise als Teil des Events; FREIMOVE – Probleme und Chancen einer nachhaltigen Erschließung von Freizeitgroßeinrichtungen; MOBIHARZ – Mobilitätsmanagement und -service; KONTRAST-RÄUME UND RAUMPARTNERSCHAFTEN – Raumpartnerschaften verbinden Kontrasträume. Voraussichtlich wird jedoch die konkrete Umsetzung innerhalb der geplanten Laufzeit der jeweiligen Projekte bis etwa Anfang 2003 nur bedingt möglich sein.

Weiterhin wurde im Schwerpunktthema Mobilität eine konkrete Initiative zur Abkehr vom eigenen Personenkraftwagen am Beispiel des Tourismusorts Werfenweng im Salzburger Land vorgestellt. Wer ohne Auto anreist oder seinen Autoschlüssel für die Dauer seines Aufenthalts abgibt, kann kostenlose oder verbilligte Angebote im Ort, so beispielsweise betreffend alternative Angebote für den Individualverkehr (Elektrofahrzeuge) und im öffentlichen Verkehr (Abhol- und Bringverkehr im Ort, Anruf-Sammel-Taxi-Shuttle vom und zum Bahnhof) in Anspruch nehmen. Als eine Initiative, die die Abkehr vom Auto für die An- und Abreise und die entsprechende Hinwendung zur Bahn zum Ziel hat, präsentierte sich NETS – Netzwerk Europäischer Tourismus mit Sanfter Mobilität (c/o ÖAR-Regionalberatung, Wien, Österreich). Die Gründungsphase des Netzwerks begann 1998 im Anschluss an ein entsprechendes, 1996 und 1997 durchgeführtes EU-Projekt. Karl Reiner, Geschäftsführer von NETS, hat inzwischen verschiedene Kontakte und Kooperationen mit Partnern vor allem in Österreich aufgebaut. Die Darlegungen und Diskussionen zu diesem Teilthema zeigen die Möglichkeiten zur Ausgestaltung und „Vermarktung“ der angesprochenen intermodalen Verlagerungsmaßnahmen vor Ort bzw. in der Region sowie im An- und Abreiseverkehr auf. Dabei wurde eine für den Erfolg wesentliche Voraussetzung thematisiert, wonach die beiden Teilaspekte einer Urlaubsreisekette gleichzeitig zu bedenken und gegebenenfalls zu reorganisieren sind.

Der dritte beispielhafte Themenbereich des 12. Reisepavillons, der hier vorgestellt werden soll, bezieht sich auf die Schlagwörter *Güte- oder Umweltzeichen, Umwelt- oder Prüfsiegel, Labels und Dachmarken*. Hierbei geht es um die Vergabe von Güte- oder Um-

weltzeichen an einzelne touristische Produkte wie Hotel- und Gastronomiebetriebe, Orte, Regionen oder auch Strände. Hierfür werden vorab festgelegte, mehr oder weniger detaillierte und im Wesentlichen auf die Umweltqualität bezogenen Güte- oder Prüfkriterien herangezogen. Auch die Durchführung von auf die Einhaltung von umweltschutzbezogenen Verfahrensstandards ausgerichteten Zertifizierungen nach EMAS, dem Eco-Management and Audit Scheme entsprechend der Öko-Audit-Verordnung von 1993, gehört mit zu diesem Themenbereich. Etwa seit Beginn der 90er Jahre wurden insbesondere in Deutschland, in anderen europäischen Ländern oder auch auf der Ebene der Europäischen Union immer wieder neue Umweltzeichen kreiert. Sie haben bisher nur einen begrenzten Bekanntheitsgrad beim Reisenden selbst erreicht und werden folglich auch eher selten oder an wenig auffälliger Stelle bei Vermarktungsaktionen (z. B. in Haus-, Orts- oder Veranstalterprospekten) eingesetzt. Es ist von etwa 50 bis 60 Umweltzeichen, teilweise auch von 70 oder 100 Umweltzeichen, die Rede, die im Laufe der Jahre vor allem durch private Initiativen entwickelt wurden und deren Anwendung freiwillig ist.

Derzeit finden zwei herausragende, aber bisher getrennte Versuche mit dem Ziel statt, ein umfassend angewandtes und bekanntes Umweltqualitätszeichen für den Tourismussektor zu schaffen. Es handelt sich hierbei um den Entwurf der Dachmarke „Viabono“ für touristische Angebote auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland einerseits und andererseits um die Einführung des einheitlichen Gütesiegels „VISIT“ (Voluntary Initiative for Sustainability in Tourism), das einzelnen Gütezeichen in verschiedenen Ländern übergeordnet ist. Im Rahmen von Viabono werden jeweils Kriterienkataloge für einzelne Elemente des Tourismusangebots wie Hotels/Gastronomie, Tourismusgemeinden, Naturparke oder Campingplätze konzipiert und den Tourismusanbietern zur weitgehenden Selbstevaluierung mit gewissen Kontrollelementen zur Verfügung gestellt. Dabei ist eine fortlaufende Weiterentwicklung der Kriterienkataloge geplant. Das primär an bereits vorhandene nationale Umweltzeichen im europäischen Raum verliehene Gütesiegel „VISIT“ verzichtet dagegen auf eine einheitliche Kriterienphilosophie, will

aber auch dem einzelnen touristischen Angebot zugute kommen und wichtigen Umweltzielen dienen. Die jeweiligen Startphasen werden vom deutschen Umweltbundesamt bzw. Bundesumweltministerium und vom LIFE UMWELT Programm der Europäischen Union mitfinanziert.

»

Debating Privacy and ICT

Amsterdam, January 17, 2002

Conference report by Rinie van Est and Dirk van Harten, Rathenau Institute, the Netherlands

The Western world is facing the arrival of the information society, enabled by the rapid progress in information and communication technologies (ICT). Generating, processing and transmitting information are the information society's main sources of economic productivity, cultural change and political power. Internet and wireless technologies have made this all a cross border practice: the information society is not defined by state borders but by the World Wide Web, by satellites and the availability of these technologies.

Besides promising applications, ICT provide ample opportunities for misuse as well. ICT enable new forms of classical crimes – like the spreading of child pornographic material and fraud – and new types of criminal behaviour – like hacking, identity theft and Denial of Service attacks. These crimes present a threat to privacy and personal freedom. Paradoxically, the methods we use to safeguard society from criminal activities may themselves become a threat to basic human rights as well.

In order to discuss privacy issues in relation to ICT developments, some 130 privacy experts and other interested parties gathered on January 17, 2002, in Amsterdam at the conference "Debating Privacy and ICT". The conference was organised by the Rathenau Institute, the Dutch national TA organisation. Participants came from throughout Europe and Northern America and even from countries as far as Ghana. Their backgrounds varied from

scientists to policy makers; from representatives of consumer and civil rights groups to representatives of industry and investigation agencies.

Eight speakers – from the US, the UK, the Netherlands, Canada and Austria – presented various privacy-related aspects of the commercial use of personal data and criminal investigations. The presentations focussed on the forces driving privacy law making in various countries, on international developments and on the consequences of the terrorist attacks of September 11, 2001, on the Pentagon and the World Trade Center. The Rathenau Institute, however, wanted to go beyond presenting the current state-of-affairs. In the afternoon the so-called "Declaration of Amsterdam: Trust in the Information Age – Securing Privacy and Safety" was handed out to the participants. The declaration contained policy recommendations and served as a discussion paper and a possible roadmap for a future approach.

The authors of this paper wrote the draft version of the declaration on the basis of all the conference papers. This draft was then sent out to the speakers for their commentaries. A day before the actual conference, the Rathenau Institute organised a preliminary workshop, at which speakers and a few other invited experts came together in order to streamline the declaration and to formulate a common series of policy recommendations that all speakers were willing to explain and defend during the conference.

The first recommendation immediately gave rise to heated debate. It was recommended to implement the EU Data Protection Directive in all EU member states and to support attempts to enforce an 'adequate' level of privacy protection in non-EU states. Objections from the audience were that this proposal ignores the controversies surrounding the directive and the fact that it already needs a thorough revision. The recommendation, however, was prompted by the fact that – despite all its flaws – the directive remains the most important international agreement and has become the standard even outside the EU. Furthermore, the directive is binding, which makes it far more useful than, for example, the guidelines laid down by the OECD.

Due to its general character, the second point of the declaration on public and private sectors, accountability and transparency hardly caused any controversy at all. But emotions were running high again when the third paragraph, on surveillance, was presented. This paragraph pleads to find a proper balance between the social costs and benefits of surveillance systems. The aftermath of September 11th has shown that current discussions and decision making are strongly fed by emotional arguments. Consequently, the safety argument tends to be dominant and the privacy argument tends to be neglected. It should be acknowledged, however, that the social costs of surveillance can go far beyond a mere invasion of privacy. Surveillance – as shown in the former communist countries – can lead to the imposition of ‘normality’ and standardised behaviour, and thus limit individual choice.

To actually establish mechanisms for balancing safety and privacy objectives may – as one of the speakers put it – very well be one of the greatest challenges the information society has to face up to. In its second policy recommendation, the declaration, therefore, presents a step-by-step approach on the basis of precautionary principles that may serve as a starting point for taking up that challenge. Some of the participants, however, complained about the vagueness of the principles and there were also pleas to be heard for more surveillance.

A recommendation on the “empowering of a technological citizenship” was found to be desirable, but a discussion came up on how to achieve this. It was argued that the right of the data subject to access his data – guaranteed by the EU Directive – could play an important role in this and, therefore, should be brought to the attention of the data user more strongly. Others held that in practice people do not use this right until problems occur that mostly have little to do with the issue of privacy. Still others claimed that a difference should be made between identification and authentication. After all, there are many situations in which a person does not really need to identify him or her self, but in which mere authentication would suffice. Lawmakers, in particular, should be more aware of this.

The last two paragraphs of the declaration – on the responsibility of the data user and on

research – passed without many debates. Partly because both speakers and audience were growing weary by the end of the day, and partly due to the general character of the recommendations, claiming a strong legal framework and setting up scientific research programs in order to gather empirical and verifiable data.

Finally, it was questioned which status the “Declaration of Amsterdam” was to receive and to whom it was to be addressed. Some were afraid that being at the conference would imply backing the declaration. It was explained that that was absolutely not the case. Under its own authority, the Rathenau Institute will present the “Declaration of Amsterdam” to the Dutch parliament.

Speakers at the conference were Charles Raab (University of Edinburgh, United Kingdom), Colin Bennett (University of Victoria, Canada), Friso de Jong (Hoge van den Broek Advocaten, the Netherlands), Priscilla Regan (George Mason University, United States), Caspar Bowden (Foundation for Information Policy Research, United Kingdom), David Phillips (University of Texas, United States), Walter Peissl (Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Austria) and Barry Steinhardt (American Civil Liberties Union, United States). The conference was chaired by David Banisar from Privacy International and Harvard University, United States.

The full text of the Declaration of Amsterdam as presented at the conference can be found at the end of this article.

The full text of the Declaration of Amsterdam as presented at the conference can be found at the end of this article.

The conference papers, the Declaration of Amsterdam and the conference report can be obtained through the websites <http://www.privacyconference.nl> or <http://www.rathenau.nl>.

Contact

Dr. Rinie van Est
Drs. Dirk van Harten
Rathenau Instituut
Koninginnegracht 56, NL-2514 AE Den Haag, The Netherlands
Tel.: +31 (0) 70 34 21 542
Fax: +31 (0) 70 36 33 488
E-mail: q.vanest@rathenau.nl
E-mail: d.vanharten@rathenau.nl
Internet: <http://www.rathenau.nl>

The Declaration of Amsterdam: Trust in the Information Age – Securing Privacy and Safety

**Presented at the conference: Debating Privacy and ICT
Amsterdam, January 17, 2002**

International co-operation

International co-operation on privacy protection has a long history. The OECD, The Council of Europe, The European Union and others have addressed these issues. The most important international agreement remains the 1995 EU Data Protection Directive. The essential principles of privacy protection have been negotiated and agreed upon over the years. The tragedy of September 11th should not be allowed to interrupt the process of defining and harmonising international privacy principles.

Accordingly we suggest:

- That the EU Data Protection Directive be immediately implemented and effectively enforced in all EU Member States.
- To strongly support the attempt to enforce an “adequate” level of privacy protection in non-EU states.

The rapid development of ICT will continue to bring up new privacy protection and surveillance issues, especially when these new technologies will have a potential for security and law enforcement.

Accordingly we suggest:

- When addressing these developments in international agreements, privacy implications of these new technologies need to be considered in the very early stages of technology and standards development.
- To encourage the recent initiative by the Centre Européen de Normalisation (CEN) to develop a common international standard and quality assurance and a quality mark.

Public, commercial, and non-profit sectors

Over the last decades, the boundaries among public, commercial, and non-profit sectors have been eroding. Personal data that are collected, processed, stored and communicated by one sector are now increasingly exchanged across traditional boundaries. This development aggravates the problems of accountability and transparency and has consequences for public trust.

Accordingly we suggest:

- To address these problems by appropriate and effective instruments for the protection of personal data in all sectors.

Surveillance

The social cost of surveillance is not limited to the invasion of privacy. The collection, processing, storage and communication of personal data establishes norms of behaviour and standardises categories of social groups. This imposition of normality limits individual choice and restricts society’s necessary potential for change. It also subjects individuals to discrimination.

Therefore:

We recognise that some surveillance systems may be justified in some circumstances to promote security or public safety. In order to legitimise any proposed surveillance and registration system, we propose a step by step analysis (precautionary principles):

1. Surveillance systems should only be implemented if they are effective, not easily circumvented, and will produce a real security benefit.

2. Surveillance systems should only be implemented if the benefits are worth the social costs, including the invasion of privacy, loss of autonomy, social discrimination, or imposition of conformity. (This means applying the principle of proportionality.)
3. If it will produce a security benefit that justifies the social costs, measures will have to be taken to minimise those costs.
4. Before any surveillance system is implemented, legal mechanisms of oversight and redress will have to be established.
5. The effects – both positive and negative – of the systems will have to be periodically reviewed by an independent publicly accountable body.

Empowering technological citizenship

Citizens have to be empowered through information and education that will give them the awareness, skills, and tools to participate in the decision making process and to protect themselves from abuse.

Accordingly we suggest:

- To support development and use of privacy enhancing technologies in order to make citizens less vulnerable to misuses of their personal data.
- To empower a technological citizenship by raising awareness of threats to privacy and strengthening digital skills through information campaigns and education.
- To raise public awareness by making transparent how public and private organisations deal with their personal data.
- To improve decision makers' understanding of the public's needs and concerns. This could be accomplished through public consultations.

The responsibility of the data user

Privacy protection requires effective implementation of the privacy principles by all organisations that handle personal data. Many attempts at self-regulation have been merely symbolic, poorly implemented throughout the organisation and/or misleading for the individual. Too often the interests of the data user have prevailed over those of the individual.

Accordingly we suggest that effective implementation of privacy protection requires:

- A well-defined legal framework
- An organisational structure and culture that respects privacy at all levels.
- Procedures for verifying compliance, including independent and external audits.
- Privacy impact assessments for the introduction of new technologies and/or services with implications for privacy.
- Where appropriate, a chief privacy officer or other responsible manager to ensure compliance.

Research

Current discussions on privacy seriously lack substantial empirical support and are therefore prone to be driven by ideology and opportunism.

Accordingly we suggest:

- That national and international research programs be set up in order to gather and analyse reliable quantitative and qualitative data on issues such as organisational practices, technological applications and innovations, and public understanding of privacy.
- That these research results be incorporated within the process of decision making and implementation in all sectors.

Netzwerk Stadtlogistik: „Stadtlogistik: Vom Nischenmarkt zur urbanen Komplettlösung“

Aachen, 4. Dezember 2001

Anmerkungen von Sigrid Klein-Vielhauer, ITAS

Das Netzwerk Stadtlogistik lud gut ein Jahr nach seiner Gründung zu einer ersten, einem breiten Publikum zugänglichen Informationsveranstaltung ein. Das Netzwerk hatte sich zum Abschluss einer vom Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr (MWMEV) des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten fünfjährigen Konzeptions- und Umsetzungsphase von stadtlogistischen Projekten in Nordrhein-Westfalen im September 2000 gebildet. (Von den ursprünglich zwanzig Städten und Regionen, für die stadtlogistische Projekte konzipiert wurden, waren im Herbst 2000 elf in der Umsetzungsphase; siehe hierzu auch den Bericht zur Abschlussveranstaltung "Modellvorhaben Stadtlogistik NRW" in den TA-Datenbank-Nachrichten, Nr. 3, 9. Jg., Oktober 2000, S. 110-115). Zu dem Netzwerk haben sich die Städte Aachen, Duisburg, Düsseldorf, Essen, Gütersloh und Münster zusammengeschlossen. Die Geschäftsstelle (Geschäftsführer: Jörg Gehrke) befindet sich in den Räumen der GVZ DUNI Entwicklungsgesellschaft, Duisburg. Unter der Internet-Adresse <http://www.netzwerk-stadtlogistik.de> sind auch die vier Grundsatzreferate der Informationsveranstaltung zugänglich. Neben den Referaten gab es auch Gelegenheit zur Teilnahme an umfangreichen Diskussionsrunden unter der Leitung des WDR-Moderators Tom Hegermann.

Wie beim offiziellen Abschluss der Projektförderung erkennbar zeigte auch die Netzwerkveranstaltung im Dezember 2001, dass die ursprünglich mit dem Schlagwort City- oder Stadtlogistik verbundenen Hoffnungen immer noch nicht eingelöst sind. Bisher wurde nicht der empirische Beweis erbracht, dass einzelne Bausteine der Belieferung gewerblicher Kunden, die Heimlieferung für Endverbraucher oder eine Anlieferung an einer Zwischenstation (Warenübergabezentren) sowohl für den gewerblichen Kunden als auch für den Endverbraucher (z.B. in einem Parkhaus) eine we-

sentliche Veränderung von Volumen und Struktur des Gesamtverkehrs im städtischen Raum bewirken können. Eine Kumulierung vieler zielgerichteter Einzelschritte mit und ohne Kooperation zwischen den betroffenen Logistikdienstleistern könnte als eine Lösung der kleinen Schritte schon eher zum Erfolg führen. Bedeutsame finanzielle Förderungen auf Landesebene werden für das stadtlogistische Netzwerk in der nächsten Zukunft nicht in Aussicht gestellt. Eher wird eine qualitative und quantitative Ausweitung des Netzwerkes aus eigenen Kräften der Beteiligten erwartet. So könnten sich weitere Städte dem Netzwerk anschließen und auch in dem Modellvorhaben ursprünglich entwickelte Konzepte konkret umgesetzt werden. Vor kurzem hat das Land Nordrhein-Westfalen bzw. das MWMEV eine über den städtischen Raum hinausgehende „Landesinitiative Logistik NRW“ gestartet, die den generellen Informationsaustausch aller an logistischen Fragen Beteiligten mit verschiedenen Einzelaktionen unterstützt. Das Netzwerk Stadtlogistik mit seinen bisher sechs Mitgliedern plant für das Jahr 2002 eine Ausweitung des Internet-Auftritts und weitere Informationsveranstaltungen.

«

The "European Research Area" initiative. Reflections upon a potential take-off in European RTD policy

The international conference "The Changing Governance of European Research and Technology Policy – The Dynamics and Potential Impacts of the European Research Area Initiative", Karlsruhe, 9 – 10, November 2001

by Jakob Edler, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research

Two years ago, the European Commission launched a new approach for European research and technology policy (RTD policy), labelled the European Research Area (ERA). It is not yet fully clear which aspects of this am-

bitious attempt to leap forward in European RTD policy will finally survive political negotiations. However, the genie has escaped from the wonder lamp and the intensive discussion at all levels in favour of more harmonisation and integration of RTD structures has already changed the look of European RTD policy and led to structural adaptation, especially on the part of potential winners. In order to step back from the heated debate and take an analytical look at the current processes, a conference was held at the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe, in November 2001. This article introduces the ERA debate and its potential significance for various levels of RTD policy-making and summarises the main discussion lines of the conference.

1 Introduction

Since the first announcement by the Commission in early 2000 (COM 2000) and the confirming resolution of the European heads of state at the Lisbon European Council in March 2000 (European Council 2000), the European Research Area has evoked hopes and fears alike. European policy-makers have dared to present a set of new approaches that would alter this architecture systematically and national policy-makers have been led to think anew about the whole architecture of research, development and technology (RTD) policy in Europe. Both the obvious tensions and the possible positive dynamics have not yet, however, received systematic attention from policy analysts, who have failed to reflect upon the challenges embedded in this new approach, both for the policy area and for European governance as such.

In order to reflect upon these RTD policy developments in Europe, an international conference on “The Changing Governance of European Research and Technology Policy – The Dynamics and Potential Impacts of the European Research Area Initiative” was held at the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, jointly organised by the Committee on Politics and Technology of the German Political Science Association at Karlsruhe in November 2001. It brought together leading international scholars on Euro-

pean integration as well as on research and technology policy.

2 ERA: A break in European RTD-policy

Why does the current debate deserve reflection? What is its meaning, what are the possible impacts of and hindrances for this approach to become a political success? Despite many attempts to reform the mode of operation, European research and technology policy has remained relatively stable since its beginnings in the 1980s. The Framework Programmes of the European Community for Research and Technological Development (FPs) have supported cross-border co-operation research projects and mobility in topics of European interest. According to the European treaties, the EU initiatives are subject to the criteria of subsidiarity and “European added value”. However, the responsibility for the long-term financing of research institutions and research networks has stayed at the national and regional level, and co-ordination and harmonisation of national research and technology policies have remained a hollow treaty clause, never implemented. Thus, European policy in the field of research and technology has been characterised by a model of related but largely separated multi-level governance with a clear dominance of the national level.

Yet, if ERA were successful, European research and technology policy would allegedly take a qualitative step forward that could significantly change the relationship between the European and the national autonomy (COM 2000, 2001a). It would, ideally, lead to complementary rather than parallel structures. On the one hand, it would be serious about the functional bundling, co-ordination and harmonisation of national measures, oriented solely towards the greatest possible European effectiveness. ERA would take existing provisions of the Treaty, mainly Article 169, seriously, and would, for example, co-finance research that is financed nationally but integrated on a transnational scale within Europe. National programmes could be co-ordinated and parallel, transnational structures would be built (COM 2001a).

On the other hand, ERA would complement its project-oriented, transnational research

approach by European networks based on excellence, respectively very long-term, comprehensive, large-scale projects (also COM 2002). Practically speaking, a key player in the network of excellence would have complementary funds in addition to the basic funding received nationally. The Commission would gain more direct influence on research institutions through a long-term financing of networks of excellence that would be built around specific issues, be highly flexible and largely self-organised, but always accountable to the Commission.

This integrative European perspective advocated by the Commission is highly contested since it confronts dominating national and regional governance schemes which are characterised by policy competition rather than integration. The members of the EU (as well as strong regions) compete for the leading role concerning research and technological innovation, not only within the EU, but also on a global level. Thus, from the perspective of governance theory, the structural integration of research and innovation policy in a European Research Area would enlarge the competencies and the room for manoeuvre on the EU level at the expense of the nation states.

At the same time, a growing number of large, and increasingly also smaller, companies operate in the transnational perspective. National policy is more and more threatened to be forced into a policy race by corporate interests that are fully dominated by economic considerations rather than reflecting comprehensive national policy concerns. In this perspective, a research and innovation policy that would be well-tuned throughout the whole EU and between the diverse national and regional authorities might be a means for public policy to regain room for manoeuvre.

At this point it is still open which elements of the "European Research Area" will become effective. As *Stefan Kuhlmann and Jakob Edler* (Fraunhofer ISI) showed at the conference, European RTD is at a crossroads and there are still very different options perceivable for the future of European RTD policy and the innovation system(s) in Europe in general. In any case, the intensive debate on RTD policy logic has posed an enduring challenge for European, national and regional policy-makers and stakeholders alike.

3 Four perspectives on the meaning of ERA

3.1 A European perspective

The – potential – meaning of ERA can be analysed from at least four perspectives. First, of course, is the European perspective – or the perspective of European governance. Consensus was obvious about the assessment that ERA, as formulated in the first Commission communications, would indeed mean a leap forward. The discussion of possible future scenarios at the conference, the European RTD by Kuhlmann and Edler, the analysis of the policy-making process by *Thomas Banchoff* (University of Washington), the detailed analysis of ERA logic and instruments by *Chris Caswill* (UK Economic and Social Research Council) and a historical look at the development of RTD policy in Europe (Edler) all made clear that the implementation of ERA as laid out in the Commission papers would turn European RTD policy into a completely new multi-level game.

However, it is far from clear whether ERA will succeed in the first place and which factors will hamper or push this success. Here, Banchoff was rather pessimistic, arguing that even ERA, that had the backing of the Lisbon Council, could not overcome the inertia that has been characterising European RTD policy for two decades now. The building up of a strong and for many stakeholders meanwhile important distributive system has placed important actors at all levels in a conservative position, while national policy-makers would defend their stakes against European orchestration. Potential ERA losers might – in this perspective – succeed against winners. This estimate, however, was opposed by Caswill, who argued that ERA could very likely succeed just because it has taken all stakeholders by surprise and has succeeded in getting high-level backing even before opposition could be formulated. Caswill stressed the coalition building and structural adaptation of potential winners at a very early policy stage, which potentially could overcome inertia. A somewhat mediating position was put forward by Edler. He agreed with Caswill's "surprise" theory. But by citing the historic example of the genesis of EU RTD in the 1980s, he stressed that new approaches in a complex policy arena

need time to diffuse, and a “coup d'état” (Caswill) is of limited value whenever “money is not enough” and compliance by actors is needed. Therefore, ERA is still open and – ironically – its initial success at the highest policy levels may have been too abrupt, leading to a Pavlov-like anti-reflex by a large group of stakeholders. Therefore, apart from all the dynamism raised and dedication shown, the logic of ERA needs patience.

3.2 A sub-European perspective

A second view of ERA stresses the relationship between dynamics at the European level and national, respectively regional, RTD policy and innovation systems. A comparative analysis of three country cases (*Peter Biegelbauer*, Institute for Advanced Studies, Vienna) made clear how complicated and diverse national policy debates and policy formulation processes in RTD policy are. The acceptance of ERA at national level has much to do with the readiness and flexibility in which national debates are able to integrate the ERA terminology and logic. This, in turn, is partly determined by the openness of national discourse structures shaping interest aggregation. As for European policy debate, this openness is, as Biegelbauer shows, among other things dependent on the time of accession of the EU, i.e. the longer a country has been exposed to European RTD, the stronger the institutional – and cognitive – path dependencies that impede policy flexibility as demanded by ERA.

How diverse the relative importance of European policy structures and national RTD policy is was shown by *Johanna Hakala* (University of Tampere, Finland) and her discussion of the Finnish national innovation system. Clearly, Finland has become a major RTD and innovation success in Europe and it appears strong enough to almost neglect the European discussion. However, while European RTD seems to play a relatively minor role in the Finnish success story, Hakala showed the co-evolution of policy approaches at the Finnish national level as well as at the European level and, indirectly, points to the potential impact the success of Finnish RTD policy approaches might have had on the European approach. The country may very well have had an integrative impulse on the European RTD policy style.

In his discussion of accession countries and their relationship with a new RTD policy, *Peter Hilger* (University of Hanover) argues that for the accession countries ERA can be an important chance as well as a potential threat. Since ERA aims at positioning the European Union in the global innovation competition and aims at bundling European resources, large countries with strong RTD systems have more to lose than small countries which might be elevated to a higher level – through mobility schemes, integration into excellence networks and the like. However, on the other hand, ERA is a very excellence- and size-oriented approach that might leave newcomers behind and put cohesion within RTD policy aside. The influence of CEEC countries on the development of the clash between excellence and cohesion needs concerted bargaining efforts by the accession countries. Here Hilger is rather pessimistic, since the step-by-step approach of accession will foster disparities and heterogeneity among the accession countries rather than enable a strong group effort of the CEEC. For the whole group as such, ERA might mean rather an impediment on their long way to catch up.

This line of reasoning is also followed by *Emmanuel Muller*, *Andrea Zenker*, and *Jean Alain Héraud* (Fraunhofer ISI /BETA, Strasbourg) in their discussion of the meaning of ERA for the development of European regions. They introduce the results of an EU study on the typology of innovation needs of regions¹ and conclude that ERA – as foreseen – might enforce the divergence of regions. Regions with a higher level of innovation needs might be pushed even further and RTD capacity in Europe might be even more concentrated, while regions on a somewhat lower level of RTD and innovation capability might struggle even more. Although the European Commission has tried to calm those worries (COM 2001b), Muller, Zenker and Héraud argue for a better awareness of the diversity of regional needs, and here they are in line with worries raised very early by the European Parliament (2000). One might add that this is not only a conflict between the European and the regional levels, since the nations with strong and weak regions alike face the challenge of taking on regional chances without aggravating disparities within their countries.

3.3 An institutional perspective

While the first two perspectives on ERA have stressed the classical multi-level dimension of European RTD, a third one can be taken by looking at potential implications of current and future European policies for specific institutional settings, two of which were discussed in detail. On the one hand, there are strong and stable institutional settings such as biotechnology clusters in Southern Germany. Attracting world class scientists and empowered by appropriate financial institutions, regulations and infrastructures, those clusters seem to be in a position to ignore policy change at European level almost completely (*Robert Kaiser*, University of Munich). On the contrary, *Hans-Willy Hohn* (Max Planck Institute for Social Research, Cologne) shows a possible reciprocal influence of European policy-making and deeply embedded national institutions. After decades of inertia and stalemate, it now seems likely that the collective research approach offered by the German Association for Industrial Research (*Arbeitsgemeinschaft für Industrielle Forschung, AiF*) will be mirrored by a European collective research scheme, while the AiF itself has been changing its own institutional setting and purpose quite a bit, having adapted more and more to a service institution mainly in order to assist their member enterprises and institutes in their efforts to participate at the European level.

3.4 A sectoral perspective

A last aspect in trying to make sense of ERA is to understand that this approach might mean different things in different sectors. Harmonisation of national policies, variable geometry and large networks of excellence might be instruments that make sense in one sector but might meet much resistance in some other sector. At the conference, this dimension could not be analysed in a comparative way, as certainly should be the case in future analysis. However, one sector – biotechnology – was looked at as an example. *Ulrich Dolata* (University of Bremen) and *Gabriele Abels* (University of Bielefeld) demonstrated what a difference the peculiarities of each issue area make for the potential impact of European schemes. It was argued that while the Biotech sector is highly dynamic and potentially could need transnational support

schemes, especially in the competition against the US market, there are two reasons why European RTD support, and especially ERA, might not have the impact expected: the sector consists of a multitude of very small players for whom the European scale and the instruments foreseen might be too big, and second, the high and still not clearly foreseeable economic potential of this sector has led to a national competition within Europe that still fully defines the rules of the game. For this sector, ERA might come too early, or might be the wrong approach entirely. In addition, the presentation by Abels showed very clearly that ERA would mean more than new instruments, it would alter the mode of governance in European biotechnology policy, and thus could be interpreted as a cornerstone of the Commission's attempt to re-design supranational governance across many policy fields.

4 A new thinking, at least

At this stage, it is far from clear what changes ERA will bring to the European governance system in RTD policy-making. While the negotiations on the Sixth Framework Programme have downgraded the budget originally foreseen for the new approaches and devoted the bulk of the budget to the traditional research projects, a recent discussion paper of the European Commission clarifies the mode of operation of the “new instruments” and thus strengthens the willingness to follow a new path in addition (COM 2002).

However, while the practical impact is yet unclear, one consequence of the ERA debate is obvious. ERA has integrated the discourse on European RTD policy in a new way, it has triggered off a new mode of thinking. National policy-makers have started to reflect more broadly about the role their policy can play in the future and how national and European policy can complement one another more effectively. For example, the benchmarking effort that has accompanied the ERA debate has led to a commonly accepted knowledge base for RTD policy in Europe which is needed for ERA to function. By integrating high level national administrators in the benchmarking process, the first step towards harmonisation has been taken already, and the pre-conditions for bundling national policies are laid. Even if resistance is still there and money

for the new instruments is less than hoped for from the Commission, it is very likely that the ERA discussion has sown the seeds for new dynamics.

The conference proceedings with the main presentations will be published in Autumn this year: Edler, J; Kuhlmann, S.; Behrens, M. (Eds.): *The Changing Governance of European Research and Technology Policy – About the Potential Impact of the “European Research Area” Initiative.* (Edward Elgar) 2002

Note

3) See the “RETINE” – REgional Typology of Innovation NEeds project, <http://www.isi.fhg.de/ir>

Literature

COM (Commission of the European Union), 2000: Towards a European Research Area, COM (2000), 6

COM (Commission of the European Union), 2001a: The Framework Programme and the European Research Area: Application of Article 169 and the networking of national programmes. COM (2001) 0282

COM (Commission of the European Union), 2001b: The Regional Dimension of the European Research Area. COM (2001) 549 final

COM (Commission of the European Union), 2002: Introduction of the Instruments available for implementing the FP6 priority thematic areas. Internal Speaking Notes, 02/04/2002

European Council, 2000: Presidency Conclusion of the European Council of Lisbon, 23 and 24 March 2000; http://europa.eu.int/council/off/conclu/mar2000/mar2000_en.pdf

European Parliament, 2000: Report on the Communication from the Commission “Towards a European Research Area”, Committee on Industry, External Trade, Research and Energy, Final A5, 0131/2000 (9 May 2000)

Contact

Dr. Jakob Edler
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI)
Breslauer Strasse 48, 76139 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 721 / 68 09 - 129
Fax: +49 (0) 721 / 68 09 - 260
E-Mail: je@isi.fhg.de

»

Symposium „Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart“

Berlin, 12. Oktober 2001

Tagungsbericht von Gerhard Banse, ITAS, und Ernst Otto Reher, Leibnitz-Sozietät

Am 12. Oktober 2001 führte die Leibniz-Sozietät e.V. gemeinsam mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH Technik und Umwelt das Symposium „Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart“ durch. Hintergrund waren die Bemühungen der Leibniz-Sozietät, Forschungen zur Allgemeinen Technologie zu einem langfristigen interdisziplinären Vorhaben werden zu lassen. Die Leibniz-Sozietät mit Sitz in Berlin – begründet im Jahre 1700 als Brandenburgische Sozietät der Wissenschaften – ist eine Vereinigung von Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaftlern, die vor allem durch die interdisziplinäre Erörterung aktueller Grundprobleme von Wissenschaft und Gesellschaft einen angemessenen Beitrag zum geistigen Leben unserer Zeit leistet.

In der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts wurde durch den an der Göttinger Universität tätigen Professor für „Weltweisheit und Ökonomie Johann Beckmann (1739-1811) der Begriff der Technologie erstmals in unserem heutigen Verständnis geprägt. Voraus gingen eine Bestandsaufnahme und eine erste Systematisierung vorhandener Gewerke. Eine Schlussfolgerung der Arbeiten Beckmanns war, dass es Gemeinsamkeiten aller Gewerke gebe, die zur Herausbildung der Allgemeinen Technologie führten. „Geburtsurkunde“ einer Allgemeinen Technologie ist der „Entwurf der Allgemeinen Technologie“ von Beckmann aus dem Jahre 1806. In dieser kleinen Abhandlung geht es ihm um mehr als eine allein vergleichende Systematisierung der für die Realisierung (technischer) Zwecke nutzbaren technisch-technologischen Mittel, denn Allgemeine Technologie soll „die gemeinschaftlichen und besondern Absichten der ... Arbeiten und Mittel anzeigen, die Gründe erklären, worauf sie beruhen, und sonst noch dasjenige kurz lehren, was zum Verständniß und zur Beurtheilung der einzelnen Mittel, und zu

ihrer Auswahl bey Übertragungen auf andere Gegenstände, als wozu sie bis jetzt gebraucht sind, dienen könnte.“ Beckmann will – so wird aus seinen Überlegungen deutlich – erstens das bis dato angesammelte technisch-technologische Wissen systematisieren, dieses zweitens auf eine sichere theoretische Grundlage stellen und auf dieser Basis drittens das methodische Programm einer Erfindungsheuristik begründen. Dieser vielversprechende Ansatz fand in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts große Resonanz, verlor in der Folgezeit als ein die gesamte Technik er- bzw. umfassender Entwurf aus unterschiedlichen Gründen an Bedeutung.

In den vergangenen dreißig Jahren ist nun die Diskussion um eine Allgemeine Technologie erneut belebt worden: es wurden verallgemeinernde und generalisierende Überlegungen bzw. Ansätze zu einer Allgemeinen Technologie von verschiedenen Wissenschaftlern aus der Sicht unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen vorgelegt. Dafür stehen Namen wie Ropohl, Wolfgramm, Spur und Banse. In diesen Ansätzen kommt es zur Erfassung des Allgemeinen technischer Objekte und Prozesse in technischen Prinzipien, Grund- und Leitsätzen, Regularien, Aussagen über Wirkpaarungen und -anordnungen u. ä..

Dabei wird auch deutlich, dass (idealtypisch!) stärker zu unterscheiden ist, ob man unter „Allgemeiner Technologie“ mehr beschreibende Systematisierungen und Verallgemeinerungen versteht, die – allein oder vor allem – methodischen Zwecken dienen sollen (die ihrerseits von der technischen Ausbildung bis zur "technologischen Aufklärung" reichen), oder ob man darunter Aussagensysteme im Sinne einer technikwissenschaftlichen Metatheorie bzw. einer Grundlagentheorie bzw. -lehre der Technikwissenschaften verstanden wissen will, die gesetzmäßige Zusammenhänge technologischer Prozesse theoretisch erklärt und begründet sowie dieses Wissen in einer generalisierenden Perspektive (als Allgemeine Technikwissenschaft) zusammenführt – und damit im Gegensatz zu den zahlreichen ad-hoc-Theorien der (einzelnen) Ingenieur- bzw. Technikwissenschaften steht. Es ist einsichtig, dass beide Positionen gleich bedeutsam sind. Es ist auch einsichtig, dass beide Positionen nicht absolut zu trennen sind, sondern aufeinander Bezug nehmen

Trotz dieser vielfältigen Bemühungen ist Allgemeine Technologie noch immer mehr ein (Wissenschafts-)Programm denn ein aus- bzw. durchgearbeitetes Konzept. Gerade deshalb ist es angezeigt, eine disziplinübergreifende Bestandsaufnahme als Grundlage für weiterführende Überlegungen vorzunehmen. Für diese Weiterentwicklung der Allgemeinen Technologie gibt es (wiederum idealhaft) zwei Vorgehensweisen, die als deduktiv-konkretisierend und als induktiv-generalisierend bezeichnet seien. Deduktiv-konkretisierend bedeutet hier, von einem umfassenden theoretisch-philosophischen Entwurf („Gesamtschau“) auszugehen und in Richtung konkreter technischer Einzelheiten zu untersetzen bzw. zu präzisieren. Induktiv-generalisierend soll dagegen eine Vorgehensweise bezeichnen, die von den einzelnen technischen Gegebenheiten ausgeht und aus diesen (z. B. vergleichend und klassifizierend) Gemeinsamkeiten („Allgemeines“) ableitet. Jede konkrete „allgemeintechnologische Hervorbringung“ basiert m. E. auf einer Kombination dieser beiden Vorgehensweisen, braucht Abbild des Konkreten und Entwurf des Übergreifenden.

Die Leibniz-Sozietät will – unterstützt vom ITAS – die Allgemeine Technologie unter Einbeziehung unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen im Beckmannschen Sinne weiter ausgestalten, denn sie bietet dank ihres Wissenschaftlerpotentials die spezifische Möglichkeit, durch beide der o. g. Vorgehensweisen zur Weiterentwicklung der Allgemeinen Technologie beizutragen. Über das Gesamtanliegen wie über das Symposium war in den beiden Klassen der Leibniz-Sozietät (Klasse für Naturwissenschaften und Klasse für Sozial- und Geisteswissenschaften) durch deren Mitglieder Ernst Otto Reher und Gerhard Banse informiert worden.

Das Kolloquium, an dem ca. 40 Interessierte teilnahmen, wurde vom Vizepräsidenten der Leibniz-Sozietät Professor Dr. Lothar Kolditz eröffnet, der auf die Aktualität der Thematik aufmerksam machte und besonders die Auflistung technologischer Erkenntnisse zu einer höheren Aggregation hervorhob, die in dem Konzept der Allgemeinen Technologie ihren Niederschlag finden kann.

Es folgten zwei Referate und acht Beiträge, in denen historische wie aktuelle Problemstellungen einer Allgemeinen Technologie u. a. aus wissenschaftstheoretischer, philosophi-

scher, technikwissenschaftlicher und arbeitswissenschaftlicher Sicht behandelt und Konsequenzen für Zukünftiges abgeleitet wurden:

- *Johann Beckmann und die Folgen. Allgemeine Technologie in Vergangenheit und Gegenwart* (Prof. Dr. Gerhard Banse ITAS, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Technologien zwischen Effektivität und Humanität* (Prof. Dr. Herbert Hörz Berlin, Präsident der Leibniz-Sozietät)
- *Ansätze zur Entwicklung einer Allgemeinen Prozesstechnik der Stoffwandlung* (Prof. Dr. Ernst O. Reher Halle, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Systemtechnische Aspekte der modernen Technologie am Beispiel der Stoffwirtschaft* (Prof. Dr. Klaus Hartmann Berlin, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Organ unterstützende Systeme vor neuen Herausforderungen* (Prof. Dr. Günter von Sengbusch GKSS Hamburg, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Technologie aus arbeitswissenschaftlicher Sicht* (Prof. Dr. Heinz Bartsch Brandenburgische Technische Universität Cottbus)
- *Informations- und Kommunikationstechnologien – Organisation und Management des Wissens* (Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski Berlin, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Allgemeine Technologie und Biotechnologien* (Prof. Dr. Rolf Löther Berlin, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Allgemeine Technologie und Chemieingenieurwesen* (Prof. Dr. Klaus Krug Merseburg, Mitglied der Leibniz-Sozietät)
- *Technologie und mögliche Auswirkungen auf die Gestaltung der Ingenieurausbildung* (Prof. Dr. Wolfgang Fratzscher Halle, Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften).

Im Anschluss an die Vorträge und die sich daran jeweils anschließende intensive Diskussion informierte Professor Dr. Gerhard Öhlmann (Berlin, Mitglied der Leibniz-Sozietät) über Projektvorschläge und Initiativen zur Weiterentwicklung der Allgemeinen Technologie, u. a. eine im Jahre 2004 in Karlsruhe stattfindende wissenschaftliche Veranstaltung zu Stand und Entwicklungsproblemen der Allgemeinen Technologie. Es wurde beschlossen, eine Gruppe unter Leitung von Ernst Otto Reher zu bilden, die die

Vorschläge in ein realistisches und realisierbares Arbeitsprogramm umsetzen soll.

Fazit ist, dass das Symposium mit seinen interessanten Vorträgen und fruchtbaren Diskussionen einen gelungenen Auftakt der Beschäftigung mit Fragen der Allgemeinen Technologie innerhalb der Leibniz-Sozietät darstellte. Nähere Informationen zu den Vorträgen und den Referenten sind im Internet unter <http://www.leibniz-sozietat.de> verfügbar. Es ist vorgesehen, die Beiträge des Symposiums in den Sitzungsberichten der Leibniz-Sozietät zu publizieren.

«

Rationalität heute – Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen

Ustroń, Polen, 24. - 25. September 2001

Konferenzbericht von Gerhard Zecha, Institut für Philosophie der Universität Salzburg

Die Vielfalt der Arten, Aspekte und Perspektiven von Rationalität kann ein wenig durch die folgenden Begriffe umrissen werden: Gesellschaftliche Rationalität, individuelle, kollektive, technische Rationalität, philosophische, metaphysische, wissenschaftliche, ökonomische, ökologische, kritische Rationalität, empirische, normative, relationale, prozedurale, reflexive, diskursive Rationalität, europäische, chinesische, postmoderne, aufgeklärte, instrumentelle Rationalität, verantwortete Rationalität, Zweck-Mittel-Rationalität, formale Rationalität, rational vs. irrational vs. non-rational; rational vs. rationalistisch. Diese Liste ist nicht vollständig, aber sie zählt doch etliche der Ausdrücke auf, deren Bedeutung, Wandel und Herausforderungen auf einer internationalen philosophischen Konferenz vom 24. bis 25. September 2001 in Ustroń (Polen) diskutiert wurden.

Das Institut für Philosophie der Schlesischen Universität Katowice (Polen) hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) diese Konferenz mit dem Ziel organisiert, die Vielfalt von Rationalitätskonzepten vor allem in

Philosophie, Wissenschaft und Technik darzustellen, deren Probleme, Anwendungsmöglichkeiten und daraus folgende Herausforderungen aufzuweisen und in kritischer Diskussion zu erörtern. Professor Dr. Andrzej Kiepas, Direktor des Instituts für Philosophie der Schlesischen Universität, hatte gemeinsam mit Dr. habil. Andrzej Noras ein Konferenzprogramm ausgearbeitet, das systematische wie historische, deskriptive wie normative sowie wissenschaftliche und gesellschaftliche Bezüge aufwies.

Am Beginn der Konferenz stand die **Pleinarsitzung „Heutige Grundfragen der Rationalität“**, die mit dem Vortrag „Rationale Gestaltbarkeit von Technik oder blinde Evolution?“ von Professor Dr. *Armin Grunwald* (ITAS Karlsruhe) eröffnet wurde. Mit klaren Begriffsdifferenzierungen von „Teilnehmer“ vs. „Beobachter“ von Gestaltungsprozessen, von *ex ante*- vs. *ex post*-Perspektiven bot er eine sorgfältige Analyse, die zur Herausarbeitung der wesentlichen Elemente rationaler Gestaltbarkeit führte, nämlich Relationalität, Prozeduralität und Reflexivität. Die Gestaltbarkeit der Technik durch die Gesellschaft ist auf rationalem Wege möglich, muss aber einen Komplex von Normen und Wertgesichtspunkten berücksichtigen, um nicht in einen blinden Relativismus oder in zweckfremden Diskurs abzugleiten. *Gotthard Bechmann* (ITAS, Karlsruhe) sprach zum Thema „Globalisierung, kulturelle Vielfalt und gesellschaftliche Rationalität“, wobei er zunächst die Fragwürdigkeit des Rationalitätsbegriffes heute betonte, diese aber mit einer scharfen Differenzierung dieses Begriffes nach Max Weber und Jürgen Habermas zu überwinden versuchte. Das Ergebnis dieser Analyse zeigte vor allem Probleme dieser Ansätze auf, deren Kernpunkt er in der totalen Relativierung von Rationalität und Rationalitätsverantwortung sah. Professor Dr. *Gerhard Zecha* (Universität Salzburg) konzentrierte sich in seinem Beitrag „Das Grundprinzip rationaler Kritik: Aus Fehlern lernen“ auf die methodischen Schritte des Kritisierens nach dem Falsifikationsbegriff des Kritischen Rationalismus (Karl Popper), die insofern *kritisch rational* genannt werden können, als Kritikobjekt, Kritikinstrument, dessen Begründung mit abschließender Bewertung in fairer Berücksichtigung des Sachkontextes klar formuliert und überprüfbar sein müssen.

Nach diesen grundsätzlichen Erwägungen von gesellschaftlicher, diskursiver und methodologischer Rationalität erläuterte Professor Dr. *Siegfried Wollgast* (Dresden) aus historischer Sicht den „Wandel von Rationalitätsvorstellungen vom 17. bis zum 20. Jahrhundert“. In einem kühnen Überblick über die Geistesgeschichte Europas wandte er sich vor allem gegen die Dichotomie „Rationalität – Irrationalität“, indem er an deren Stelle die Trias „Glaube – Liebe – Hoffnung“ stellte. Der Aufweis der Vielschichtigkeit dieser Ausdrücke, in der Aufklärungsbeziehung oft falsch verstanden oder abhandelt gekommen, führte ihn nicht nur zur These „Die Aufklärung ist ihre eigene Negation!“, sondern auch zur Empfehlung, im Umgang mit der Rationalität einen Mittelweg zwischen der *superbia intellectus* und des *sacrificium intellectus* zu suchen (d. h. einen Mittelweg zwischen Überschätzung und Unterschätzung der Vernunft). Dr. *Otto Neumaier* (Universität Salzburg) griff in seinem Referat „Aufgeklärte Aufklärung“ auf Immanuel Kant zurück, um dann über die Gesellschaftsanalyse der Denker der Kritischen Theorie der Frankfurter Schule zur Aufklärung in unserer Zeit überzugehen. Dabei war er bemüht, über den Bereich philosophischer und wissenschaftlicher Rationalität hinaus die Grenzen der Vernunft heute aufzuzeigen, wozu er illustrative Beispiele aus der Anthropologie, der Kunst und dem aktuellen Zeitgeschehen brachte. Im Bewusstsein dieser Grenzen soll *aufgeklärte Rationalität* nicht einer utopischen „Wieder-Verzauberung der Welt“, sondern durch Erkenntnisfortschritt dem friedlichen Zusammenleben der Menschen dienen.

Nach der Besprechung der Grundfragen der Rationalität heute wurde die Thematik detailliert in mehreren Sektionen weiter behandelt. Es ist hier nicht möglich, auch nur in Kürze die wichtigsten inhaltlichen Ergebnisse der zum Teil auf hohem Niveau stehenden Vorträge und Diskussionen zu beschreiben. Zur Illustration seien lediglich einige Beispiele aus dem umfangreichen Angebot ausgewählt.

In der **Sektion I „Rationalität – Tradition und heutige Probleme“** (Leitung: Professor Dr. Armin Grunwald und Gotthard Bechmann) erläuterte Professor Dr. *Gerhard Banse* (ITAS, Karlsruhe) zunächst den rationalen „Umgang mit Ungewissheit“, während Professor Dr. *Andrzej Kiepas* (Schlesische Universität Kato-

wice) den Zusammenhang von „Rationalität und Verantwortung von Wissenschaft und Technik in der Zeit der Globalisierung“ erläuterte. Dabei betonte er, dass mit der schnellen technischen Entwicklung auch die moralischen Probleme in der Gesellschaft zunehmen. Die Rolle der *technologischen Rationalität* erstreckt sich vor allem auf die neuen Funktionsweisen der Technik und auf die Finalisierung der Wissenschaft. Daraus ergeben sich nicht nur Forderungen nach mehr Sensibilität, Toleranz und Offenheit, sondern auch nach einer Kontrolle der Technologie in der Gesellschaft durch eine „partizipative Technikfolgenabschätzung“. Neben diesen aktuellen Problemen wurden auch historische Entwicklungen und Standpunkte in einem sehr breiten Spektrum dargeboten. Dr. *Dariusz Olesiński* (Universität Katowice) setzte sich mit antiker Rationalität bei Platon, Aristoteles und Plotin auseinander, während Mag. *Piotr Warych* (Universität Poznań) chinesischer Rationalität im Vergleich zur westlichen nachspürte, Dr. habil. *Andrzej Noras* Rationalität in der Philosophie Husserls skizzierte und Professor Dr. B. Andrzejewski (Universität Poznań) sich mit dem Rationalitätsmodell Ernst Cassirers auseinandersetzte. Aber auch neueste Phänomene wurden auf Rationalität hin untersucht. Dr. *Grażyna Żurowska-Krakowska* (Universität Lublin) diskutierte beispielsweise die Frage, ob der Postmodernismus eine neue Form von Rationalität sei.

In der **Sektion II „Rationalität – normative Grundlagen und epistemologische Aspekte“** (Leitung Professor Dr. Gerhard Banse und Professor Dr. Gerhard Zecha) wurden zunächst die erkenntnis- und werttheoretischen Bedingungen rationaler Erkenntnis ausgelotet. Professor Dr. *Lech Ostasz* (Universität Olsztyn) präzierte den Intentionalitätsbegriff, der für viele Rationalitätsbegriffe wesentlich ist, durch eine vierfache Differenzierung. Doz. Dr. *Heinrich Ganthaler* (Universität Salzburg) gab eine eingeschränkt bejahende Antwort auf die Frage „Sind moralische Sätze rational begründbar?“. Dr. *Manthias Gutmann* (Universität Marburg) gab eine vielschichtige Deutung hermeneutischer Rationalität, die nicht nur den hermeneutischen Zirkel umfasst, sondern auch mehrere Zwischenstufen in der Zweck-Mittel-Rationalität unterscheidet. Das letzte Zitat in seinem Referat: „Was könnte der Mensch besser begreifen als das, was er selbst geschaffen hat?“ wurde in

der Diskussion freilich nicht ohne Widerrede hingenommen. Mit seinem wissenschaftstheoretischen Beitrag „Die Grenzen der Rationalität in der Wissenschaft – Schweigegebiete („tacit areas“) der intellektuellen Tradition“ ging Dr. *Marek Perek* (PH Częstochowa) auf eine bisher wenig beachtete Art von paradigmatischer Rationalität für die Forschung ein und deutete passende Anwendungsbeispiele aus der Geschichte der Wissenschaften an. Dr. *W. Czajkowski* (Technische Universität Gliwice) untersuchte die Beziehungen zwischen „Individueller und kollektiver Rationalität“, während Dr. *Gabriela Besler* (Universität Katowice) aus aristotelisch-thomistischer Sicht die Grundlagen metaphysischer Rationalität darstellte. Dass diese heute eher antiquiert erscheinenden metaphysischen Betrachtungen aber zeitlos relevant und anwendbar sind, zeigte sich in den Diskussionen zu den abschließenden Referaten, in denen unterschiedliche Rationalitätsmodelle auf ökonomische bzw. ökologische Probleme angewandt wurden. Mgr. *Monika Beköova* und Doz. Dr. *Pavel Fobel* (Universität Banská Bystrica) beschrieben den Homo oeconomicus aus der Sicht mehrerer Kulturtypen, womit sie versuchten, dem klassischen Prinzip ökonomischer Rationalität der Nutzenmaximierung für das Individuum die These entgegenzustellen, dass ein Mensch, der gezwungen ist, gegen seine inneren Werte zu entscheiden, nicht rational entscheiden wird. Demnach spielen die Werte der Kultur, Tradition und Weltanschauung eine nachhaltige Rolle bei der Anwendung ethischer Rationalität auf wirtschaftliche Entscheidungen. Schließlich führte Mag. *Piotr Nowak* (Universität Poznań) vor, dass in Verbindung mit den bedrohten Arten in der Natur die Vernunft besonders gefordert sei. Mit mannigfachen Beispielen unterstrich er die Aufgabe, unseren Planeten durch ökologische Rationalität zu retten. Dass ein solches Anliegen nicht nur auf Konferenzen diskutiert wird, sondern auch ins Bewusstsein breiter Bevölkerungsschichten gelangen kann, zeigte Dr. *Käthe Friedrich* (Brandenburgische Technische Universität Cottbus) in ihrem Beitrag „Menschenbild und Multimedia“. In einem umfassenden Problemaufriss stellte sie die Mannigfaltigkeit der modernen Medien und ihrer Einflüsse dar und entwickelt daraus in systematischen Schritten vier Gebiete neuartiger Medienrationalität, die sich vor allem auf Me-

dienkunde, Mediennutzung, Medienkritik und Mediengestaltung erstreckt. Die Forderung nach Einführung eines neuen Unterrichtsfaches in vielen Bildungsinstitutionen, das diese wichtigen Gebiete abdecken soll, ergab sich in der Diskussion zwangsläufig.

Bei all diesen Varianten von Rationalität und Rationalitätsvorstellungen, ihren Wandlungen und Herausforderungen ist es für Wissenschaftler und Philosophen letztlich doch entscheidend, sich auf die wesentlichen, gemeinsamen Charakteristika zu besinnen. Daher sei am Ende des Berichts noch besonders das Plenarreferat von Professor Dr. Wiesław Sztumski (Universität Katowice) hervorgehoben, der sich die Frage stellte: „Wozu Rationalität?“. Er legte eine klare Begriffsbestimmung vor, nach der Rationalität auf dem Kausalprinzip beruhe und folgende Merkmale aufweise: Sinnfälligkeit, Zweckmäßigkeit, Rentabilität sowie Vorhersagbarkeit. Im Hinblick auf das Ziel der Menschheit, das fundamental sei und jedes andere Ziel erst rational begründbar mache, kritisierte er [zu Recht!] das globale Ziel unserer Zeit „Sich bereichern und überleben!“, mit dem das Haben vor das Sein gestellt werde. Er forderte die Anerkennung des Guten, die alle Formen von Rationalität zu echter Vernünftigkeit emporhebe und der rationalisierenden Relativität entgegenwirke.

Nach dieser intensiven und anregenden Orientierung im Bereich der Rationalität wird von den Organisatoren daran gedacht, eine jährliche Rationalitätskonferenz mit wechselnden Schwerpunkten zu organisieren. Für den Herbst 2003 wird der Themenkreis „Rationalität und Ethik“ ins Auge gefasst. Nähere Informationen sind zu erhalten am Institut für Philosophie, Schlesische Universität, PL 40 007 Katowice; E-Mail: noras@saba.wns.us.edu.pl

»

NRW im Dickicht der Nachhaltigkeits-Indikatoren. Wie misst man Nachhaltigkeit?

Köln, 7. September 2001

Tagungsbericht von Volker Stelzer, ITAS

Der Workshop „NRW im Dickicht der Nachhaltigkeits-Indikatoren. Wie misst man Nachhaltigkeit?“ fand am 07. September 2001 an der Universität Köln statt. Anlass war der gemeinsame Wunsch unterschiedlicher Organisationen und Personen, die sich wissenschaftlich und praktisch mit dem Thema Nachhaltigkeitsindikatoren beschäftigen, nach einem breiten Austausch über die Stärken und Schwächen der von ihnen entwickelten unterschiedlichen Ansätze zur Indikatorenbildung. Zu diesem Zweck hatten Sie zu dem Workshop knapp 80 Experten aus Wissenschaft und Praxis eingeladen, mit denen die Indikatorenansätze diskutiert wurden.

Eingeleitet wurde die Diskussion durch mehrere allgemeine Statements zu Funktion, Stellung und Bedeutung von Nachhaltigkeitsindikatoren. Folgende Indikatorenansätze wurden diskutiert:

In dem Projekt „Zukunftsfähige Kommune – Wettbewerb und Kampagne zur Unterstützung der lokalen Agenda 21“ der Deutschen Umwelthilfe testen 20 Pilotkommunen die in vier Leitkategorien eingeteilten 38 Hauptindikatoren, die um 14 optionale Indikatoren ergänzt werden können. Der Startschuss zur Datenerhebung fiel am 13. September 2001 und soll im März 2002 abgeschlossen werden.

Bei dem Projekt „Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung in NRW“ stellt das Land NRW den Kommunen ein Set von Basisindikatoren zur Verfügung. Diese Indikatoren werden in einer Pilotphase von Kommunen in NRW auf ihre Alltagstauglichkeit getestet. Die 28 Indikatoren kommen aus den Bereichen „Energie“, „Soziale Stadt“, „Stadtentwicklung und Ressourcen“ und „Stoffströme“, wobei jeweils generelle Indikatoren um einige ergänzende Indikatoren erweitert werden. Nach der zweijährigen Pilotphase sollen diese Indikatoren überprüft und bei Bedarf abgeändert oder ergänzt werden.

Das Indikatorensystem des Sonderforschungsbereiches SFB 419 „Umweltprobleme

eines industriellen Ballungsraums: Naturwissenschaftliche Lösungsansätze und sozialwissenschaftliche Implikationen“ an der Universität zu Köln hat, ausgehend von der häufig verwendet Einteilung der Nachhaltigkeitsproblematik in die drei Dimensionen Ökonomie, Soziales und Ökologie, zehn Themen ausgearbeitet, die von besonderer Bedeutung für die Nachhaltigkeit in NRW sein sollen. Während die ökonomische und die ökologische Dimension mit nahezu gleich vielen Themen vertreten sind, wird die soziale Dimension mit nur einem Themenfeld dargestellt. Den zehn Themenfeldern wurden insgesamt 28 Indikatoren zugeordnet, durch die die Nachhaltigkeit der jeweiligen Kommune in dem Themenfeld ermittelt wurde. Durch die Normierung der Skalen und die Bildung von Summenindices wurden Werte ermittelt, mit deren Hilfe die zwanzig beteiligten Regionen in Nachhaltigkeitsklassen zusammengefasst wurden. Charakteristika der einzelnen Regionen wurden u. a. mit Hilfe von Spinnendiagrammen dargestellt.

In der Kooperativen Indikatorenentwicklung im Märkischen Kreis wurden die Indikatoren von den Aktiven der Modellregion in sechs Handlungsfeldern erstellt. Für diese Handlungsfelder, wie z. B. regionale Vermarktung oder Verkehr, wurden Ziele aufgestellt, für die in einem weiteren Schritt Indikatoren vorgeschlagen wurden. Iterativ wurden diese Indikatoren reduziert, bis für jedes der Handlungsfelder ein Indikator übrig blieb. Auswahlkriterien für die Indikatoren waren Verständlichkeit, Datenverfügbarkeit und Beeinflussbarkeit.

Neben diesen vier Indikatorensystemen wurden von Beteiligten als Diskussionsbeiträge auch Beispiele aus anderen Indikatorensysteme angeführt.

Die Tagungsdokumentation ist erschienen in der Reihe Forschungsberichte aus dem SFB 419 der Universität zu Köln und kann unter <http://www.uni-koeln.de/sfb419/> heruntergeladen werden.

»

Internationaler Workshop „Ethik und Informationsgesellschaft“

Banská Bystrica, Slowakische Republik, 19. April 2001

Bericht von Daniela Fobelova und Monika Beköova, Matej Bel-Universität, Banská Bystrica

„Das 21. Jahrhundert wird ethisch sein oder es wird kein Jahrhundert mehr geben.“ (Gilles Lipovetsky)

Diese Prognose bezieht die ethische Diskussion auf neue Sphären und Bereiche: Bioethik, human orientiertes Verhalten ökonomischer Akteure, Umweltschutz, Ethik der Informationsgesellschaft usw. Die (Über-)Lebensfähigkeit (und damit auch das Risiko) der Ethik wird durch das Reflektieren neuer Probleme und damit auch durch das Verschwinden von der „guten alten Moral“ geprägt.

Ethik wird traditionell als philosophische Disziplin verstanden, die in die Sphäre der Philosophie gehört, die praktische Philosophie genannt wird. Diese Bezeichnung kommt ihr deswegen zu, weil zu ihren wichtigsten Aufgaben nicht (vorrangig) die theoretische Reflexion, sondern die Suche nach Antworten auf praktische Fragen unseres Lebens gehört. Philosophisch-ethische Forschung hätte keinen Sinn, wenn sie kein praxisbezogenes Denken wäre. Sie wäre lediglich sinnloses Moralisieren, wenn sich nicht gezeigt hätte, dass bzw. wie moralische Normen das Entscheiden und Handeln von Menschen beeinflussen. Die öffentliche Meinung, die einen untrennbaren Teil des gesellschaftlichen Lebens darstellt, ist auch mit Moral verbunden, und diese ist oftmals wirksamer als Gesetze. Heute spricht man von Ethik auch im Zusammenhang mit der Anwendung der Moral in spezifischen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis. Zu den Aufgaben dieser angewandten Ethik gehört auch die ständige Bereicherung der Praxis einzelner Bereiche durch ethische Begriffe, Werte und auch praktisch-ethische Empfehlungen.

Vor diesem konzeptionellen Hintergrund hat am 19. April 2001 unter Leitung des Lehrstuhls Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica (Slowakische Repu-

blik) der internationale Workshop „Ethik und Informationsgesellschaft“ stattgefunden. Die Internationalität zeigte sich bereits in den drei den Workshop veranstaltenden Institutionen: Lehrstuhl Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität (Doc. PhDr. Pavel Fobel, CSc), Institut für Philosophie der Schlesischen Universität Katowice, Polen (Professor Dr. habil. Andrzej Kiepas) und Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe, BRD (Professor Dr. Gerhard Banse). Ziel des Workshops war, moralische Dilemmata und Probleme zu identifizieren und zu interpretieren, die vorrangig mit der Reform der Öffentlichen Verwaltung und mit der Vorbereitung des Beitritts der Slowakei zu den europäischen Strukturen zusammenhängen. Die Teilnehmer aus Deutschland, aus Polen und aus der Slowakei haben sich im wissenschaftlichen Dialog so einem aktuellen Thema der Gegenwart zugewandt.

Inhaltlich hat der Workshop sowohl zur Vertiefung wie auch zur Veranschaulichung insbesondere von zwei Einsichten beigetragen. Einerseits haben die vielfältigen individuellen und gesellschaftlichen Wirkungen der auf Informations- und Kommunikationstechnologien basierenden Modernisierung, das Tempo, die Tiefe und die Reichweite damit verbundener möglicher Veränderungen in eine Situation geführt, in der nicht mehr nur auf bekannte Verhaltens- und Entscheidungsmuster zurückgegriffen werden kann. Hier muss ethische Reflexion einsetzen, d.h. das Nachdenken darüber, worin die Folgen des Handelns für andere und den Handelnden selbst bestehen könnten und welche dieser Folgen „gewollt“ sein sollten. Andererseits zeigte sich, dass das Verweisen allein auf Ethik – und damit zumeist auf mehr Verantwortung – nicht ausreicht, denn es ist auch die weitergehende Frage nach der Gestaltung der Informations- und Kommunikationstechnologien generell zu stellen. Ziel dieser Steuerungsbemühungen muss es sein, den Prozess so zu gestalten, dass die Entwicklung und der Einsatz von Technik dem sozialen und dem kulturellen Fortschritt dienen, d.h. zur allgemeinen Verbesserung der Lebensbedingungen auf der Erde beitragen.

Der Workshop gliederte sich inhaltlich in drei Teile. Im ersten Teil wurde durch den Beitrag **„Ethische Dilemmata und die Moderni-**

sierung in der Slowakei“ von *Pavel Fobel* ein Überblick über die Gesamthematik des Workshops gegeben. Sein Ausgangspunkt war, dass die Slowakei sowohl den Trend der sich globalisierenden Gesellschaft als auch die Trends im Bereich der Informationstechnik (IT) gesellschaftlich positiv erfasst: „Das Gesetz über den Zugang zu Informationen wurde ratifiziert, das Gesetz über elektronische Signaturen und das Projekt des massenhaften Zugangs zum Internet an den Schulen werden vorbereitet.“ Allerdings fehlen – so wurde ausgeführt – sowohl Verantwortungsmechanismen sowie System- und Konzeptionslösungen als auch die Koordinierung und das Monitoring der Prozesse, die den Transformationseffekt in Richtung Informationsgesellschaft abschwächen. Damit die Bürger die Vorteile der Informationsgesellschaft im Zusammenhang mit ihren alltäglichen Möglichkeiten annehmen und ihr Vertrauen in die IT steigt, sei die Zuverlässigkeit der Informationsnetze auszubauen – vor allem hinsichtlich der Bedingungen für Sicherheit, Diskretion und Schutz der Daten, des Rechts auf Meinungsfreiheit im Zusammenhang mit den Informationsdiensten, der ethischen Verantwortung für Inhalt und Qualität der Informationen, der Sicherung der Urheberrechte und der Eliminierung unangemessener Praktiken. Gegenwärtige Initiativen bei der Reform der Öffentlichen Verwaltung seien auch daran zu orientieren, dass dadurch ein höheres ethisches Niveau gesichert wird. In diesem Zusammenhang werde über die Gestaltung einer „ethischen Infrastruktur“ diskutiert – ethisches Handeln und Verhalten von Angestellten, ethische Kodices, Ombudsman bzw. die Bildung unabhängiger ethischer Koordinationsorgane, Transparenz von Verwaltungsabläufen und Verhinderung von Korruption, spezifische professionelle Ethiken, ethische Regimes, Definition allgemeiner Werte und Normen sowie internationaler Standards, aber auch solcher Begriffe wie z. B. unrechte, unethische oder unangemessene Handlungen.

Der zweite Teil des Workshops umfasste Beiträge zu den zwei Schwerpunkten **„Informations- und Kommunikationstechnologien in der Öffentlichen Verwaltung“** sowie **„Ethik und Informationstechnik“**. Der erste Schwerpunkt wurde von *Gerhard Banse* mit „Electronic governance and electronic government“ eingeleitet. Er ging in seinem Beitrag vor allem

auf den Zusammenhang von Strukturreform im öffentlichen Sektor (Politik und Verwaltung) und dem zunehmenden Einsatz von IT ein, die u. a. mit den Stichworten *electronic governance*, *electronic government* oder *electronic democracy* verbunden sind. „Unter dem Begriff *Electronic Governance* (e-governance) wird eine neue Phase des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zur Restrukturierung des politischen Systems verstanden. Diese Restrukturierung erfasst alle Bereiche, Funktionen und Entscheidungsprozeduren des politischen Systems, von der Legitimation der Rahmenbedingungen für gesellschaftlich bindende Entscheidungen durch die Politik (vor allem in Form von Gesetzen) bis zum Fällen dieser Entscheidungen durch die Verwaltung, wobei das „Publikum“ zunehmend einbezogen ist (öffentliche Meinung; Massenmedien).“ Von der computervermittelten Netzkommunikation werde ein besonderes demokratiepolitisches Potenzial erwartet, da sie geringe Transformationskosten, eine hohe Informationsdichte sowie ein großes Maß an Interaktivität in Aussicht stelle. Mit dem Begriff *Electronic Government* (e-government) werde – eingegrenzt – in erster Linie nur der Einsatz von IKT im Bereich der Regierung und der öffentlichen Verwaltung bezeichnet. Zahlreichen Überlegungen in dieser Richtung sei die Hoffnung gemeinsam, dass mit einer zügigen Verbreitung und Nutzung der IKT eine Reaktivierung des politischen Bürgers möglich wird und so die Legitimität des politischen Systems insgesamt gestärkt werde. Die Frage, welche wirtschaftlichen, politischen oder soziokulturellen Rahmenbedingungen die mögliche Variabilität der IKT entweder zur Entfaltung bringen oder einschränken können, werde zumeist nicht gestellt. Als „Leitbilder“ des Einsatzes von IKT in der Öffentlichen Verwaltung, die auf komplexe Fragestellungen verweisen, könne man, so Banse, Interaktivität, Bürgernähe und Kosteneinsparung sowie räumliche und zeitliche Dekonzentration benennen.

Erfahrungen aus der Praxis der Öffentlichen Verwaltung vermittelte *Jozef Salay* (Landratsamt Banská Bystrica). Er machte auf den Fakt aufmerksam, dass für die Reform der Öffentlichen Verwaltung (die in der Slowakei bereits im Jahr 1990 begann!) charakteristisch sei, dass politische Entscheidungen in diesem Bereich zumeist ohne eine fachliche Analyse und

Bewertung der bisherigen Öffentlichen Verwaltung erfolgten und mehr in einen Streit um die zukünftige Verwaltungsanordnung (Anzahl der lokalen und Bezirks-Ämter, höhere Territorialgliederung u. ä.) abgeglitten sei. Ausländische Erfahrungen zeigten, dass eine Reform der Öffentlichen Verwaltung nicht nur die Übertragung von Kompetenzen, sondern auch die Gestaltung einer weiteren Stufe der Selbstverwaltung sowie die Ermöglichung des uneingeschränkten Zugangs zu Informationen beinhalte.

Einem anderen Bereich gesellschaftlicher Praxis waren die Überlegungen von *Jana Nova* (Kanzlerin des Rektors der Matej-Bel-Universität) gewidmet. Unter dem Thema „Formierung der Universitätskultur (Unternehmenskultur) durch die Gestaltung eines aus dem Internet zugänglichen Informationssystems der Universität“ informierte sie die Workshopteilnehmer über das an der Matej-Bel-Universität eingeführte Informationssystem. Mittels der Implementation dieses Informationssystems beginne die Verschiebung der Kultur an der Universität zu Werten, die typisch für moderne demokratische Bildungsinstitutionen sind, wie individuelle Freiheit, Pluralität, Selbstregulation, Konsensorientierung, Informiertheit und Offenheit.

Der zweite Schwerpunkt wurde von *Andrzej Kiepas* mit „Subjektivität und Verantwortung des Menschen aus der Perspektive der Informationsgesellschaft“ eingeleitet. Einerseits ging er auf Probleme der Subjektivität des Menschen ein, die mit der Entwicklung der Informationstechnologien und der Perspektive der sog. Informationsgesellschaft verbunden sind. Andererseits analysierte er den Zusammenhang von Verantwortungsübernahme und „Unübersichtlichkeit“, die sowohl menschliche Intentionen und Motivationen als auch die Folgen seiner Handlungen betreffen. *Wiesław Sztrumski* (Institut für Philosophie der Schlesischen Universität Katowice) akzentuierte unter „Ethik der Informationsübermittlung“ vor allem, dass die Menge der Informationen am Ende des 20. Jahrhunderts um 2¹⁰ mal größer war als an seinem Anfang. „Aber nicht alle Informationen ... brauchen wir.“ Deshalb stehe die Menschheit vor der Frage: Wie viel Wissen braucht ein Mensch und welches Wissen soll man ihm liefern? Da das Sollen eine ethische Kategorie sei, gehe es um ein ethisches Problem, nämlich das des Zugangs

zu und der Auswahl von Informationen. Es gehe aber auch um das Kriterium der Informationsverbreitung, was mehr ein politisches denn ein ethisches Kriterium sei: Bislang wurde Wissen durch politische Machthaber beherrscht und monopolisiert (denn Macht verlange Wissen und Wissen ermögliche Macht). Erforderlich seien jedoch demokratische Lösungen. Ausgangspunkt der Überlegungen von *Daniela Fobelová* (Lehrstuhl Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica) zum Thema „Informationen und ihre ethische Dimension in der Beziehung zum Menschen“ war der Gedanke des Futurologen Alvin Toffler, dass es zu einem Übergang von einem allgemeinen Standard zur Individualisierung, vom Universalismus zur Spezialisierung, von der territorialbezogenen Konzentration sozialer Aktivitäten zur Verteilung über das ganze Territorium und von der Machtkonzentration zur Machtdekonzentration komme (vgl. Toffler 1987). Diese gesellschaftlichen Wandlungen würden mittels Informationen realisiert werden, worunter neue wissenschaftliche Erkenntnisse und der davon ausgehende Einfluss neuer IT auf das Sozialleben zu verstehen seien. Es existiere, so Fobelová, ein großes Missverhältnis zwischen der Zahl der nötigen Entscheidungen, den zugänglichen Informationen und der erforderlichen Geschwindigkeit der Antworten. Hinzu komme die Tendenz, dass die Menschen in der gegenwärtigen Gesellschaft nach individueller Identität, Verschiedenheit von Anderen und persönlichem Hedonismus streben. Diesen Übergang bezeichnet Gilles Lipovetsky als „Narzismus“ (vgl. Lipovetsky 1995). Im alltäglichen Leben der Menschen heißt Narzismus die Verringerung der individuellen Bemühungen, die für den öffentlichen Bereich verwandt werden, und – komplementär dazu – die Stärkung des persönlichen Bereichs. Dieser Typ von Hedonismus bedeute nicht, sich in sich selbst zu versenken, sondern es ist vor allem die Erklärung der Nützlichkeit der Beziehungen zwischen den Menschen, die im öffentlichen Leben die gleiche Meinung vertreten. Der neue Anspruch bestehe in einer Harmonie durch das Auftreten neuer ethischer Werte: Vertrauen, Herzlichkeit, Offenheit, Nähe, Einzigartigkeit, Achtung, Toleranz. Im Allgemeinen könne man deshalb von einer Verbesserung der Sittlichkeit sprechen.

Dem Bereich der Medizin und des Gesundheitswesens unter dem Aspekt der IT wandte sich *Daniela Koval'ová* (Lehrstuhl Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica) in ihrem Beitrag „Die Beziehung zwischen Arzt und Patient in der Informationsgesellschaft“ zu. Sie verwies darauf, dass große Entdeckungen in der Biomedizin traditionelle Maßstäbe des Lebens und des Todes erschüttert haben, was sich auch in der Relativierung der Regeln der traditionellen medizinischen Deontologie widerspiegele. Es wachse das Bedürfnis nach der breiteren Anwendung des wichtigsten ethischen Prinzips – dem Prinzip der informierten Zustimmung des Patienten sowie die Implementation dieses Prinzips in spezielle ethische Kodices, damit der Patient nicht zum „passiven Abnehmer des Guten“ würde, sondern als autonome Persönlichkeit auch über seine Therapie mitentscheiden könne.

Ludovít Hajduk (ebenfalls Lehrstuhl Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica) betonte in seinem Beitrag „Philosophisch-ethische Ansätze zur Analyse des Internet“, dass die Behauptung, Adornos Idee von der moralischen Berücksichtigung des Außergewöhnlichen und Heterogenen stelle den theoretischen Grund der postmodernen Ethik dar, ein bedeutsamer Meilenstein der gegenwärtigen Philosophie sei. Dieser Gedanke werde deshalb auch als eine Grundthese für die ethische Analyse der moralischen Probleme im Bereich der Informatik genutzt. Gerade das Internet stelle einen Bereich dar, in dem man heute frei und unbeschränkt die ungewöhnlichsten Individualitäten „treffen“ kann, auch extremistische Gruppierungen. Die Frage, ob man den Einfluss mancher von ihnen beschränken sollte – und wenn ja, in welchem Maß (auch unter Berücksichtigung der technologischen Möglichkeiten) –, gehört zu den Problemen, die eine tiefere Analyse erfordern.

Im dritten Teil wurden zum **Abschluss des Workshops** einerseits Beiträge externer Teilnehmer präsentiert – *Monika Beköová*, *Elena Dřízová*, *Vladimír Ďurčík* (alle Slowakische Republik), *Petr Machleidt* (Tschechische Republik) –, andererseits erfolgte eine allgemeine Diskussion, in deren Verlauf auch eine Reaktion auf die Beiträge und auf Fragen der externen Teilnehmer via Internet erfolgte.

Der Workshop hat auf die Bedeutung und die Aufgaben der Ethik bei der Lösung des gestellten Themas aufmerksam gemacht, manche wichtigen Phänomene dieses Prozesses identifiziert sowie verschiedene Lösungsformen bzw. -richtungen auftretender Probleme in Ländern Mittel- und Osteuropas verdeutlicht.

Anmerkung

Kurzfassungen der gehaltenen Beiträge und ein Einblick in die Diskussion sind im Internet unter <http://www.fhv.umb.sk/etikaainfospol> zugänglich; als „Protokoll“ des Workshop ist verfügbar: Fobel, P.; Kiepas, A.; Banse, G (eds.): *Etika a informačná spoločnosť*. Banská Bystrica 2001, 145 S.; ISBN-Nr. 80-8055-567-2.

Literatur

Toffler, A., 1983: *Die dritte Welle – Zukunftschance: Perspektiven für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts*. München: Goldmann

Lipovetsky, G., 1995: *Narziß oder die Leere: sechs Kapitel über die unaufhörliche Gegenwart*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt

« »

TAGUNGSANKÜNDIGUNGEN

Konferenzen/Workshops/Seminare

Green Week 2002 to examine sustainable development

Brussels, Belgium, April 15 - 19, 2002

The Environment DG of the European Commission is organising a Green Week with the theme of “Changing our ways” in Brussels from 15 to 19 April 2002.

The event, which combines a conference and exhibition programme, is being held for the second year running. It aims to address the issues of how citizens, businesses, policy makers, young people and other stakeholders can help to make the world a more environmentally friendly and healthy place to live in.

During Green Week 2002, participants will be able to take part in seminars and workshops addressing children’s health and environment, sustainable consumption and production, the world summit on sustainable development and Natura 2002.

(Source: *CORDIS focus*)

For further information, please consult

Environment DG
European Commission
Rue de la Loi 200, B-1049 Brussels, Belgium
Internet: <http://europa.eu.int/environment/greenweek/2001/index.htm>

«

1. Tagung

Innovative Arbeitsgestaltung – Zukunft der Arbeit Für eine menschengerechte Arbeitswelt

Berlin, 18. - 19. April 2002

Die Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft stellen das vorhandene Gefüge der Erwerbsarbeit in der Bundesrepublik Deutschland vor neue Herausforderungen. Die Veränderungen betreffen die Menschen, die sich in diesen

veränderlichen Strukturen bewegen und ihre eigenen Erwerbsbiografien gestalten sollen, aber auch die Betriebsorganisation, die Unternehmenskulturen, die zwischenbetrieblichen Beziehungen sowie den Arbeitsmarkt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung setzt mit seinen bildungs- und forschungspolitischen Aktivitäten einen deutlichen Schwerpunkt bei der innovativen Gestaltung der Arbeitswelt.

Im Spannungsfeld zwischen Arbeit, Leistungsfähigkeit und sozialer Gerechtigkeit gilt es, Lösungswege aufzuzeigen, die entsprechend den Bedürfnissen und Interessen von Wirtschaft, Gesellschaft und Individuen zu einer menschengerechten Gestaltung unserer Arbeitwelt beitragen.

Die erste Tagung „Innovative Arbeitsgestaltung – Zukunft der Arbeit“ bündelt die bisher vorliegenden Erfahrungen. Sie eröffnet zugleich die Möglichkeit, neue Impulse in die weitere Ausgestaltung des Programms einzubringen. „Arbeit im Unternehmen“ und „Arbeit in unserer Gesellschaft“ bilden die beiden Brennpunkte, unter denen sich innovative Gestaltungsansätze vorstellen und einen breiten Dialog ermöglichen. Akteure aus Unternehmen, Wissenschaft und Forschung, von Sozialpartnern und aus Verbänden sind eingeladen, ihre verschiedenen Sichtweisen, Erfahrungen und Projektergebnisse auszutauschen und aktiv an der Gestaltung der Tagung mitzuwirken.

Nach dem Eröffnungsvortrag von Prof. Dr. Ralf Reichwald, TU München („Arbeit und Wissen – Neue Formen der Arbeitsgestaltung“) und einem Streitgespräch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu der Frage „Innovation und Humanität – ein Widerspruch“ ist die Tagung in 14 parallele Foren gegliedert:

Arbeit in Unternehmen

Forum 1: *Veränderungsprozesse erfolgreich managen:* Übergänge von alten und neuen Unternehmensstrukturen schaffen.

Forum 2: *Innovation messbar machen:* Methoden und Instrumente zur Messung von Erfolg und Innovation.

Forum 3: *In vernetzten Unternehmensstrukturen arbeiten:* Gestaltungsansätze und Auswirkungen auf die Arbeit.

Forum 4: *Kreativ, Mutig, Unermüdlich – das Kleinunternehmen der Zukunft:* Strategien für eine wettbewerbsfähige Arbeitsgestaltung.

Forum 5: *Flexibilität als Herausforderungen – Arbeit neu gestalten:* Neue Arbeitsmodelle und Beschäftigungsformen zwischen Flexibilität und Sicherheit.

Forum 6: *Ressource „Wissen“ – Impulsgeber für die Unternehmensentwicklung:* „Wissen“ und „Können“ als entscheidender Wettbewerbsfaktor.

Forum 7: *Wirtschaftsethik – soziale Verantwortung tragen:* Sozial ausgewogene Entwicklung und Umsetzung von Unternehmenszielen und -strategien.

Forum 8: *Konturen entwickeln – Einzigartigkeit erreichen:* Strategien und Nutzen eines unverwechselbaren Unternehmensprofils.

Arbeit in unserer Gesellschaft

Forum 9: *Innovative Arbeitsgestaltung braucht neue Multiplikatoren:* Kommunikation und Erweiterung kreative Angebote der innovativen Arbeitsgestaltung.

Forum 10: *Globale Arbeitswelt – regionale Lösungen schaffen:* Faktoren einer erfolgreichen Arbeitsgestaltung im regionalen Kontext.

Forum 11: *Dynamik und Wertewandel in der Arbeitsgesellschaft:* Zukunft grundlegender Werte unserer Arbeitswelt – Dynamik des Wandels.

Forum 12: *Mit Nachhaltigkeit Beschäftigung erreichen:* Gesellschaftliche Gestaltungsansätze zur Förderung von Beschäftigung.

Forum 13: *Arbeitsforschung in einer modernen Arbeitsgesellschaft:* Möglichkeiten und Wirkungen von Innovationen für eine zukunftsfähige Arbeitsforschung.

Forum 14: *Vom Industrialismus in eine neue Arbeitswelt:* Möglichkeiten einer Gestaltung einer neuen gesellschaftlichen Ordnung der Arbeit.

Die Einladung zur aktiven Mitgestaltung spiegelt sich auch in der Ausgestaltung der Foren wider. Der Akzent liegt auf Austausch und Diskussion verschiedener Sichtweisen, Erfahrungen und Meinungen. Expertenhearings, Produktmessen, Talkshows, moderierte Dialoge und Streitgespräche sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ermuntern, aktiv den Dialog und den Transfer zu gestalten.

Anmeldung und weitere Informationen

HDZ/IMA der RWTH Aachen
 Tagungsbüro „Innovative Arbeitsgestaltung“
 Dennewartstraße 27, 52068 Aachen
 Tel.: +49 (0) 241 / 809 11 - 53
 Fax: +49 (0) 241 / 809 11 - 22
 E-Mail: tagung@hdz-ima.rwth-aachen.de

Programminformationen

Internet: <http://www.zukunft-der-arbeit-2002.de>

«

Fachtagung

UVP und SUP in der Planungspraxis. Die neue Gesetzeslage und erste Anwendungsbeispiele

Trier, 3. - 4. Mai 2002

Mitte des Jahres 2001 trat das Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz in Kraft. Hieraus ergeben sich neue Anforderungen für alle in Genehmigungsverfahren handelnden und beteiligten Akteure. Erheblicher Diskussionsbedarf in der UVP-Fachwelt resultiert zudem aus der Verabschiedung der Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung (SUP) auf EU-Ebene.

In zwei sich thematisch ergänzenden Tagungen, die der Deutsche Verband für Angewandte Geographie (DVAG) in Kooperation mit

- der UVP-Gesellschaft,
- der Industrie- und Handelskammer Magdeburg (diese Tagung fand am 22./23. März 2002 statt) sowie
- dem Geographischen Institut der Universität Trier (3./4. Mai 2002)

durchführen wird, sollen die neuesten Entwicklungen auf dem UVP-Sektor aufgezeigt werden.

Im Vordergrund stehen Praxisberichte von Gutachtern und Behördenvertretern über die ersten Erfahrungen mit der neuen Gesetzeslage sowie die Entwicklungen in Landesgesetzen und untergesetzlichen Regelwerken.

Die Referate beider Tagungen werden in einem Band der Reihe Material zur Angewandten Geographie publiziert.

Anmeldungen (nur schriftlich!) bitte an die unten angegebene Adresse senden.

Anmeldung und Kontakt

Deutscher Verband für Angewandte Geographie e.V.
 Meckenheimer Allee 176, 53115 Bonn
 Tel.: 07 00 10 55 55 01
 E-Mail: dvag@uni-bonn.de

»

ECOMM 2002

European conference on Mobility Management 2002

Gent, Belgium, May, 15 - 17, 2002

Introduction to ECOMM

The 6th European Conference on Mobility Management (ECOMM) will take place from May, 15-17, 2002 in the city of Gent in Belgium. Under the supervision of EPOMM, the European Platform on Mobility Management, ECOMM has grown into a well-established and highly regarded series of annual conferences. Former ECOMM's took place in Amsterdam (the Netherlands), Nottingham (UK), Münster (Germany), Bregenz (Austria) and Rome (Italy).

Objectives of the Conference

Mobility management is steering the demand side towards more sustainable travel and transport by encouraging changes in the behaviour of organisations and individuals. For about a decade mobility management has been implemented on national, regional, urban and site level in several European states. Reflections on the experiences during this decade have made clear that social and organisational aspects of mobility management are crucial. ECOMM 2002 will explore best strategies and practices to come to effective partnerships and complementary interaction between the demand and supply side. This is a key to success in the field of mobility management. The economic and educational community and the public transport sector have already demonstrated their

ability to act as responsible partners. New partnerships with the leisure, shopping, tourist and health sector, the freight and logistics sector, housing developers, and the public at large, can add potent force to achieving a significant change in travel behaviour. Other sectors can also be of interest for ECOMM 2002 if they show interesting aspects in view of a broad diffusion of best practice.

The central theme “Responsible mobility – Active partnerships” will be explored on various levels and a wide range of best strategies and best practices in mobility management will be shared with the attendants.

First of all the conference will identify key perspectives, strategies and the social and economic framework of the different concerned actors. Secondly, the conference will examine techniques and tools for effective mobility

management partnerships.

The main topics and policy fields and related “indicative subtopics” are listed in Table 1.

For further information please contact

European Platform of Mobility Management (EPOMM)
 c/o Eurocities
 asbl 18 Square de Meeûs, B-1050 Brussels
 Tel.: +32 2 552 08 74/5
 Fax: +32 2 552 08 89
 E-Mail: info@epommweb.org
 Internet: <http://www.epomm.org/ecomm2002/ecomm2002.html>

»

Tab. 1: Topics of Workshops

| <i>Main topics & policy fields (A)</i> | <i>Indicative subtopics related to the main topics and policy fields in A: (B)I</i> |
|---|---|
| A.1 Sustainable cities and towns: best strategies and practices in local, regional and national mobility management policies, based on active partnerships covering different sectors | B.1 Identification of the partners’ profiles as background for their current position in the mobility debate |
| A.2 The educational community as a demanding partner for sustainable transport, traffic safety and health: schools, universities, training organisations... | B.2 Point of view of the different actors on responsible mobility: vision on their own role and the role of the other involved partners. What are their interests and needs? How to cope with diverging and converging views, strategies and interests in a responsible mobility perspective? |
| A.3 The leisure, tourist and shopping sectors potential for active partnerships in a context of flexible time-use | B.3 How to create effective and operational partnerships? How to start co-operation? How to get people around the table: what are effective platforms or forums? Role of leadership, pioneers and successful demonstrations. Integration with local and regional mobility planning |
| A.4 Is the economic community (companies, institutions, hospitals, administrations...) willing to act as a partner? What can they gain from strategies and best practices in mobility management? | B.4 Evaluation of partnership strategies and programmes (performance analysis and measurement, benchmarking) |
| A.5 The freight/goods transport and logistics sectors potential to push forward intermodal transport through innovative sustainable mobility services | B.5 Integration and co-operation for responsible partnerships through voluntary initiatives, through negotiation (if you invest, I do my bit/quid pro quo), through charters, covenants... and through legislative, mandatory initiatives |
| A.6 The role of the mobility manager and the mobility centre as facilitator in creating effective partnerships; market opportunities and the need for innovative partnerships in chain mobility for passengers and goods (pre-trip travel information, on trip guidance, interchanges, new products and services) | |
| A.7 Public involvement: the citizen as a partner in transport policy. How to involve the public at large or specific target groups (esp. the socially deprived) in mobility management strategies? | |

Klimaschutzkongress NRW – Flexible Instrumente der internationalen Kooperation im Klimaschutz

Düsseldorf, 22. Mai 2002

Das Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMEV) veranstaltet am 22. Mai 2002 den Klimaschutzkongress NRW. Ziel des Kongresses ist die praxisorientierte Darstellung der flexiblen Instrumente der internationalen Kooperation im Rahmen des Kyoto-Protokolls als Informations- und Entscheidungsbasis für die Wirtschaft. Die Unternehmen sollen einerseits darüber informiert werden, welche Anforderungen in den nächsten Jahren auf sie zukommen, und andererseits, welche Markt- und Entwicklungschancen sich dadurch für sie eröffnen. Ebenso sollen die Handlungsmöglichkeiten der Landesregierung NRW aufgezeigt werden, die Wirtschaft in diesem Prozess zu begleiten und zu unterstützen.

Zudem gehen Vertreter aus Wirtschaft und Politik auf ihre Sicht der flexiblen Instrumente, insbesondere des Emissionshandels, ein. Durch die Mitarbeit an drei parallelen Workshops können sich die Teilnehmer über die Schwerpunktthemen „Chancen und Risiken der Wirtschaft durch den Emissionshandel“, „Technologieexport durch flexible Instrumente: neue Chancen für die Wirtschaft“ und „Unterstützung der marktorientierten Instrumente durch öffentliche Institutionen“ aktiv informieren und diese diskutieren.

Aktuelle Updates zum Klimaschutzkongress NRW erhalten Sie unter: www.klimaschutzkongress-nrw.de

Kontakt

Matthias Ruchser
Energetic Consulting
Postfach 30 04 10, 53184 Bonn
Tel.: +49 (0) 228 / 94 69 49 - 70
Fax: +49 (0) 228 / 94 69 49 - 76
Email info@en-consulting.com
Internet www.en-consulting.com

»

TA'02: Technikgestaltung im 21. Jahrhundert Im Spannungsfeld von Markt, Regulierung und Partizipation

Wien, Österreich, 27. Mai 2002

Das rege Interesse an der 1. TA-Konferenz in Österreich (21.05.2001) und die dort dargestellte Vielfalt an Forschungsansätzen und Projekten haben gezeigt, dass Bedarf an einer Plattform für sozialwissenschaftliche Technikforschung in Österreich besteht. Um die Kommunikation zwischen den beteiligten Institutionen und WissenschaftlerInnen und die Kontinuität der Diskussion zu gewährleisten, veranstaltet das ITA auch im Jahre 2002 eine TA-Konferenz.

Vor dem Hintergrund globalisierter Märkte, der EU-weiten Diskussion um Governance und Partizipation sollen auf dieser Konferenz Fragen der Technikgestaltung und der Einflussmöglichkeiten verschiedener Akteure auf diese diskutiert werden. Anhand von Beispielen aus unterschiedlichen Technologiefeldern (Informations- und Kommunikationstechnologien, Biotechnologie) und aus bestimmten gesellschaftlichen Problembereichen (Nachhaltigkeitsdebatte und Privacy) soll das Spannungsverhältnis von Marktmechanismus, politischer Einflussnahme (Governance) und partizipativen Ansätzen beleuchtet werden.

Die Beiträge zur Konferenz werden sowohl theoretische Analysen als auch empirische Erfahrungsbereiche beinhalten.

Kontakt

Mag. Susanne Schidler
Institut für Technikfolgen-Abschätzung
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Strohgasse 45/5, A-1030 Wien
Tel.: 01 - 710 25 10 - 65 93
Fax: 01 - 710 98 83
E-Mail: sschidl@oeaw.ac.at
Internet: <http://www.oeaw.ac.at/ita/ta02>

«

**EISCO 2002
European Information Society
Conference 2002**

Cagliari, Italy, 27 – 29 May 2002

The EISCO – European Information Society Conference 2002 on “Internet portals and the re-engineering of local and regional governments in Europe” will take place in Cagliari, Italy, from 27 to 29 May 2002.

The event is being organised by the ELANET network under the sponsorship of the region of Sardinia and the European Commission’s Information Society DG. It will examine the issues of e-government, e-democracy and technological innovation for local economies. It will also look at new approaches in European research, including the role of the Sixth Framework Programme for research (FP6). Speakers will include representatives from the Information Society DG and local and regional government associations.

ELANET (the European local authorities’ telematic network) operates under the umbrella of CEMR (the Council of European municipalities and regions). It focuses on the deployment of Information Society measures at regional and local level. At present, the network consists of representatives from 19 European countries, including the 15 EU Member States.

(Source: CORDIS focus)

For further information, please consult the following Web address:

<http://www.eisco2002.org>

*or contact the EISCO Secretariat at
infoeisco@eisco2002.org*

»

**Ringvorlesung
Elfenbeinturm oder Stimm-
zettel?**

Demokratiefähigkeit von „Zukunftswissenschaften“ und „Zukunftstechnologien“

TU Darmstadt, Sommersemester 2002

Vielfältige und viel versprechende Möglichkeiten eröffnen heute die so genannten „Zukunftswissenschaften“ und „Zukunftstechnologien“. Jedoch liegen Chancen und Risiken von Bio- und Gentechnologien, Nano- und Medizintechnologien, Informations- und Kommunikationstechnologien dicht beieinander. Die Eingriffstiefe dieser Wissenschaften und Technologien in unsere Umwelt und in unser Gesellschaftsgefüge ist kaum absehbar.

Die Ringvorlesung „*Elfenbeinturm oder Stimmzettel?*“ fragt danach, wie eine demokratisch strukturierte Gesellschaft über „Zukunftswissenschaften“ und „Zukunftstechnologien“ entschieden kann und soll. Wie kann der beschleunigte wissenschaftlich-technische Wandel gestaltet und gesteuert werden? Sind die Gesellschaft, die Bürger oder ihre parlamentarischen Repräsentanten willens und – vor allem – fähig, jene Entscheidungen zu fällen, die unser Leben nachhaltig beeinflussen und/oder ethische Bedenken heraufbeschwören? Oder sind Wissenschaften und damit auch die „Zukunftswissenschaften“ einer demokratischen Steuerung gar unzugänglich?

Der Anspruch eines demokratischen Gemeinwesens, selbst über seine Zukunftsentwicklung zu bestimmen, scheint in Frage zu stehen. In der Ringvorlesung werden ausgewiesene Juristen, Ethiker, Natur- und Sozialwissenschaftler, Wissenschaftspolitiker und Forschungsmanager zur Demokratiefähigkeit von Zukunftswissenschaften und Zukunftstechnologien Stellung nehmen.

Die Veranstaltung ist eine Kooperation von Graduiertenkolleg „Technisierung und Gesellschaft“, TU Darmstadt; Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit (IANUS), TU Darmstadt; Zentrum für interdisziplinäre Technikforschung (ZIT), TU Darmstadt, und der Schader-Stiftung, Darmstadt.

Informationen bei

Dr. Kirsten Mensch
Schader-Stiftung
Karlstraße 85, 64285 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 61 51 / 17 59 - 0
E-Mail: kontakt@schader-stiftung.de

Dr. Jan C. Schmidt
ZIT, TU Darmstadt
Hochschulstraße 1, 64259 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 61 51 - 16 48 84
E-Mail: schmidt@zit.tu-darmstadt.de

An exhibition supporting the conference will present an insight into possible future developments, with an emphasis on the added value of co-ordination in the European Research Area (ERA).

(Source: *CORDIS focus*)

For further information please contact

E-mail: ana.marques@cec.eu.int. or
E-mail: Gabriele.daher@cec.eu.int

»

«

Sustainable transport technologies for sustainable development

Valencia, Spain, 4 - 6 June 2002

High-level representatives from the European Commission, the European Parliament, the Spanish Government and the transport industry will gather in Valencia, Spain on 4 to 6 June to discuss "Sustainable transport technologies for sustainable development".

Research Commissioner Philippe Busquin will attend the event, as will the Spanish minister of science and technology, Anna Birules and chairman of the European Parliament's committee on industry, external trade, research and energy, Carlos Westerndorp y Cabeza.

Transport growth, heightened worldwide environmental sensitivity and rising energy costs characterise the new scientific, technical and environmental challenges for the transport industry. In order to achieve a sustainable transport system, one that supports economic growth whilst minimising environmental damage, these challenges must be addressed with clear visions for the future.

The event will address the technological and industrial development challenges facing the rail, road and maritime transport sectors in order to meet the goals of sustainable mobility. It will focus on developing a vision for the future and how this can be achieved in the context of European, national and industrial transport and research policies.

Fifth International COPERNICUS conference The incorporation of sustainability into higher education in the perspective of the European Research Area

Gothenburg, Sweden, 12 - 14 June 2002

Universities from throughout Europe will discuss the European Research Area and the potential for a "European higher education area for sustainability" at a conference on "The incorporation of sustainability into higher education in the perspective of the European Research Area" in Gothenburg, Sweden, from 12 to 14 June 2002.

Delegates at the fifth international COPERNICUS conference will discuss the implications for higher education of the EU sustainable development strategy a year after its adoption at the Gothenburg Summit June 2001. It will reflect on ways to incorporate further sustainability into higher education, and aims to inspire further action by providing a forum for sharing achievements, finding partners and introducing proposals.

Teachers, researchers and university administrators and students are invited to attend the conference, along with participants from outside the education sector, such as the business community, governmental and non-governmental organisations.

(Source: *CORDIS focus*)

**For further information and to register,
please consult the following Web address**

<http://www.mls.miljo.gu.se/COPERNICUS>

or contact

COPERNICUS-CAMPUS
Brandschachtstrasse 2, 44149 Dortmund, Germany
Tel.: +49 (0) 231 / 65 24 24
Fax: +49 (0) 231 / 65 24 65
E-Mail: info@copernicus-campus.org

»

European business summit

Brussels, Belgium, June 6 - 8, 2002

The European business summit, an annual event designed to address the issues affecting the European business community, will take place in Brussels from 6 to 8 June 2002.

The event will be attended by several European Commissioners, as well as representatives of business and civil society. One of the themes that the event plans to address is "Entrepreneurship and sustainable development in an enlarged Europe". As part of this, a special emphasis will be laid on ensuring sufficient contributions from and representation of the candidate countries. As well as being offered an integral part in panel discussions, candidate country representatives will be invited to make special presentations on the business opportunities in their countries.

Networking will be encouraged at the event, with a dedicated "exhibition and networking village" available for exchange of views and details.

Organised by the European Union of Employers, UNICE and the Federation of Belgian companies (FEB-VBO), the European business summit hopes to build on the success of last year, when European Commission President Romano Prodi, Belgian's Prince Phillip and representatives from companies such as Microsoft and Nokia attended.

(Source: CORDIS focus)

For further information, please contact

European Business Summit
Organisation & Academic Secretariat
Rue des Sols, 8, B-1000 Brussels, Belgium
Tel.: +32 2 515 08 11
Fax: +32 2 515 09 15
E-mail: ebs@vbo-feb.be
Internet: <http://www.ebsummit.org>

«

Announcement and Call for Papers 4th International Summer Academy on Technology Studies: "Technology and the Public"

Deutschlandsberg, Austria, July 7 - 13, 2002

The Summer Academy is organised by Inter-University Research Centre for Technology, Work and Culture (IFZ), Graz, in cooperation with Roskilde University, Department of Environment, Technology and Social Studies (Tek-Sam) and Budapest University of Technology and Economics, Department of Innovation Studies and History of Technology.

Aims and Perspectives

The general aim of our series of summer academies is to explore strategies for a more sustainable design of technologies as an issue of technology studies. How can technology studies contribute to an environmentally sound, participative, user friendly technological development? Do these approaches provide new perspectives to analyse and to actively shape technological change?

An important issue within the context of technological change is the role of the public. In particular we are interested in controversies such as the biotechnology debate. Especially in the latter context, demands are frequently being made which call for profound information. Public understanding seems to be the cure for acceptance problems, a precondition of informed decisions and a "realistic" risk perception. It is important to us to explore analytical approaches and practical initiatives that go beyond the so called "deficit model". In contrast to this we are

convinced that an interactive model is more appropriate to open up perspectives of active public participation in communication processes on technology and its design.

The Summer Academy shall provide a platform to combine both, theoretical analysis and practical policy questions of shaping technological change in a environmentally sustainable and socially inclusive way.

An important aim of the summer academy also is to establish closer links to Central and Eastern European countries regarding the joint effort of shaping technology as a means of social and economic change. Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture will provide grants for researchers from CEE countries which cover accommodation and fees.

Call for papers

Participants are encouraged to present a paper related to one of the conference topics:

Theme 1: *Framing the relation between technology and the public*

Theme 2: *Strategies and experiences of public participation*

Theme 3: *Negotiating risk and dealing with uncertainty*

Please submit a one page abstract (in English language only) and a maximum of one page on your work and research background. The deadline for submissions is Monday, **April 1st, 2002**. A maximum of 40 participants will be accepted.

Information and Registration

Sandra Karner
IFZ (Inter-University Research Center for
Technology, Work and Culture)
Schloegelgasse 2, A-8010 Graz, Austria
Fax: +43 / 316 / 81 02 74
E-Mail: karner@ifz.tu-graz.ac.at
Internet: <http://www.ifz.tu-graz.ac.at/sumacad/>

»

Wissenschaftliche Tagung Technik – System – Verantwortung

Cottbus, 10. - 13. Juli 2002

Wir nehmen das Erscheinen des Buches von Ernst Kapp „Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten“ vor 125 Jahren als früheste Abhandlung der Technikphilosophie und das zehnjährige Bestehen des Lehrstuhls Technikphilosophie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus als Anlass und Ausgangspunkt einer interdisziplinären Diskussion über den gegenwärtigen Stand und die Entwicklungstendenzen in der Technikphilosophie und Systemtheorie, mit dem Ziel, neben der Vorbereitung einer Publikation zur Bestandsaufnahme gemeinsame Forschungsschwerpunkte und Projektperspektiven zu erarbeiten.

Das Potential der Technikphilosophie äußert sich heute in einer Vielfalt von Fragestellungen und Deutungen, Ansätzen, und Prämissen und erweist sich damit als Teil der Offenheit und Vielfalt des geistigen und politischen Lebens. Es hat sich jedoch gezeigt, dass zum Verständnis von Technik, ihren Folgen und Potentialen, neben technik- und ingenieurwissenschaftlichen Methoden die systemtheoretischen und philosophischen Dimensionen unerlässlich sind.

Deshalb wollen wir, der Lehrstuhl für Technikphilosophie und die Deutsche Gesellschaft für Systemforschung in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen, auf dieser Tagung Entwicklungslinien und Anspruch der Technikphilosophie in systematischer Absicht problematisieren sowie Defizite und Forschungsfragen erörtern. Innerhalb der Forschungsaspekte, die den einzelnen Sitzungsthemen entsprechen, wie

6. Neuere Deutungen moderner Technologien
7. Wissenschaftstheorie und Technologie: Wissenschaft vom Können
8. Technikfolgenbewertung und Systemtheorie
9. Praxis der Systemtheorie: Verantwortung und Effektivität
10. Technik als System: Entwicklung und Gestaltung

sollen die aktuellen Fragen und bisherigen Ergebnisse einander gegenübergestellt, systematisiert und auf mögliche zukünftige Arbeitsbereiche hin ausgerichtet werden.

Als Referentinnen und Referenten eingeladen sind Kolleginnen und Kollegen aus Forschung und Lehre der Technikphilosophie, der Technik- und Ingenieurwissenschaften, der Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung sowie der Allgemeinen Systemtheorie.

Kontakte und Auskünfte

Prof. Dr. Klaus Kornwachs
Lehrstuhl für Technikphilosophie,
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Erich-Weinert-Str. 1, 03044 Cottbus
Tel.: +49 (0) 355 / 69 - 21 35
Fax: +49 (0) 355/ 69 - 33 23
E-Mail: Techphil@tu-cottbus.de

Dr. Käthe Friedrich
Tel.: +49 (0) 355 / 69 - 28 43

Programm und nähere Informationen unter:
<http://www.physik.tu-cottbus.de/ztg/Techphil/index.html>

»

First Announcement and Call for Papers S&T Indicators Conference 2002

The Challenge of Measuring Knowledge Structures in Science and Technology

Karlsruhe, September, 25 – 28, 2002

Focus of the Conference

The Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Fraunhofer ISI) in conjunction with the Institute for Economic Policy Research (IWW), University of Karlsruhe is organising the Seventh International S&T Indicators Conference from 25 to 28 September 2002 in Karlsruhe, Germany.

As old as the tradition of using S&T indicators to measure science and technology is the discussion about their usefulness and adequacy for reflecting real processes. In addition, recent

discussions have been taking place about important changes in the context of the knowledge society. But do these changes really imply a broad, radical conversion of modes of knowledge production or do they only refer to limited aspects and single observations? Is it possible to clarify and differentiate this debate by appropriate indicators? The S&T Indicators conference 2002 will be focussing on the following main themes:

- Trends and challenges in the development of novel, advanced S&T Indicators;
- Validity and adequacy of S&T indicators;
- Indicators reflecting modes of knowledge production;
- Combination and integration of quantitative and qualitative approaches;
- S&T Indicators for the assessment of policy effects.

The conference will be of interest to:

- Leading policy makers and politicians concerned with the design and implementation of national and international policy;
- R&D managers in funding agencies, in universities and research institutes, and in the business sector;
- Information scientists and statisticians, especially those interested in S&T data;
- Researchers in the field of S&T studies;
- Science publishers and editors, writers and journalists.

The working language of the conference will be **English**.

Call for Papers

Authors are requested to submit an extended abstract of no more than 500 words to the Conference Secretariat, preferably by e-mail. **Deadline** for submission is **30 April 2002**.

Most papers presented at the conference will be published in special issues of the journals *Research Evaluation* and *Scientometrics*. Authors will be invited to prepare full and final versions for publication in accordance with the editorial policies of these journals and to submit them by 31 October 2002. The final selection will be based on a peer review procedure of the written papers.

Special session on PhD projects

There will be a special session for presenting PhD projects. PhD students are invited to submit extended abstracts according to the requirement described above. These submissions must clearly refer to the "Special session on PhD projects" in the headlines. Selected PhD projects will be presented in a poster session. For each project selected a discussant will prepare comments which will be presented together with the poster. In addition, a special aural session will be held to discuss the best PhD projects presented.

Abstract Submission and Registration

Mrs Renate Klein, Conference Secretariat
Fraunhofer ISI
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 721 / 68 09 - 142
Fax: +49 (0) 721 / 68 09 - 260
E-Mail: indicators-conference@isi.fhg.de
Internet: <http://www.indicators-conference.isi.fhg.de>

»

Commission conference to mark launch of FP6

Brussels, Belgium, November 11 - 13, 2002

From 11 to 13 November 2002 the European Commission will hold a major conference in Brussels to mark the launch of the EU's Sixth Framework Programme (FP6) for research, which will run from 2002 to 2006.

The event aims to create a forum for the presentation of the objectives and priorities of the next Framework Programme and to explain the rules for participation. It will also create opportunities for scientific debate and exchange of best practice beyond areas addressed in the Framework Programme.

There will also be plenary sessions addressing all the main thematic priorities of the Framework Programme and the cross-cutting issues of the European research area, such as human resources, mobility, patenting and intellectual property. Sessions will also be held to

provide guidance on participation in FP6, along with symposia, workshops and poster sessions from science, industry and other interested parties on topical subjects which may extend beyond the remit of FP6. A call for proposals for the topical sessions will be published early next year.

In addition, the conference will feature project presentations for the media and a general audience presenting the aims and results of research projects carried out under past EU research programmes or projects involving international co-operation. In parallel to the conference, there will be a major exhibition of EU-sponsored research projects. Two press briefings will be held each day of the event.

(Source: CORDIS focus)

For further information, please contact

European Commission
Directorate General for Research
Information and Communication Unit
Rue de la Loi 200, B-1049 Brussels, Belgium
Tel.: +32 2 295 99 71
Fax: +32 2 295 82 20
E-Mail: rtd-conference2002@cec.eu.int
Internet: http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2002/index_en.html

«

French conference to examine transport e-safety

Lyon, France, November 16 - 18, 2002

An "e-safety" conference on IT (information technology) solutions for safety and security in intelligent transport will take place in Lyon, France, from 16 to 18 November 2002.

The event, organised by ERTICO (Intelligent Transport Systems and Services – Europe) in co-operation with ITS France, will examine new IT solutions to compensate for and cope with driver error, which remains the biggest cause of driver error.

Issues examined will include real-time traffic information, infrastructure safety, rail traffic, active safety/collision warning and public transport safety. The event will bring to-

TAGUNGSANKÜNDIGUNGEN

gether representatives from public sector bodies such as national governments and public transport authorities and private sector representatives.

(Source: *CORDIS focus*)

Contact

Internet: http://e-safety.expo24-7.com/e-Safety/Asp/EWZ_01FNFHUser3.asp

Congress Programme:

ERTICO

Mrs. Odile Pignier

Ms. Natasha Semp

Mrs. Hélène Feuillat

Avenue Louise 326, B-1050 Brussels, Belgium

Tel.: +32 - 2 / 400 07 00

Fax: +32 - 2 / 400 07 01

Internet: <http://www.ertico.com>

ITS France

Mr. Stephane P ean

51 bis, avenue de Versailles, F-75016 Paris, France

Tel.: +33 - (0) 1 / 45 24 71 02

Fax: +33 - (0) 1 / 45 24 09 94

Internet: <http://www.itsfrance.net>

« »

NACHRICHTEN

Informationsbroschüre zur „Innovations- und Technikanalyse“ des BMBF erschienen

Welche Chancen eröffnen neue Technologien für Gesellschaft und Wirtschaft? Wie können die Risikopotenziale dieser neuen Entwicklungen minimiert werden? Wie können Innovationen für eine ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Nachhaltigkeit gefördert werden?

Um sowohl Nutzen als auch Risiken neuer Technologien rechtzeitig zu erkennen und in der Forschungspolitik entsprechend reagieren zu können, stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung jährlich 4 Mio. € für die „Innovations- und Technikanalyse“ (ITA) zur Verfügung. Die neu erschienene Broschüre *„Innovations- und Technikanalyse – Zukunftschancen erkennen und realisieren“* stellt die Inhalte und Ziele dieses Schwerpunkts vor.

Die Publikation informiert darüber, wie Experten und andere Beteiligte an technologischen Innovationsprozessen im Rahmen von ITA Chancen, Risiken, aber auch bisher ungenutzte Potenziale neuer Technologien identifizieren. Diese Prozesse, die sehr oft partizipativ ausgerichtet sind, analysieren nicht nur die bisher gemachten Erfahrungen mit technologischen Entwicklungen, sondern gehen auch prospektiv auf zukünftige Folgewirkungen ein und schlagen innovative Lösungen im Umgang mit möglichen Risiken vor. Mit diesem Vorgehen bietet ITA auch der Industrie eine wichtige Entscheidungsgrundlage. Neben Hinweisen auf zukünftige Märkte liefert ITA Technologieentwicklern und –produzenten Informationen über Akzeptanzfragen und Perspektiven einer langfristigen Produktverantwortung, mit denen unter anderem die Entwicklung des Haftungsrechts und die Wirtschaftlichkeit von Zeit- und Kapitalinvestitionen für technische Neuerungen besser eingeschätzt werden können. Die neue Broschüre stellt diese Themen anhand von ausgewählten Beispielen aus der Praxis vor.

Schon jetzt steht fest, dass viele Innovationen, beispielsweise in den Lebenswissenschaften oder Informationstechnologien, unser

Leben tiefgreifend verändern werden. Die Einschätzung der Chancen, Risiken und innovativen Potenziale einer Technologie wird aber selten von allen Menschen geteilt. Je nachdem, ob ein Mensch eine neue Technologie nutzen oder auf dem Markt anbieten möchte, Angst um seinen Arbeitsplatz hat, seine Privatsphäre bedroht sieht oder sich Heilung erhofft, wird er technische Innovationen unterschiedlich wahrnehmen und beurteilen. Mit ITA will das BMBF die Bildungs- und Forschungspolitik auf einen möglichst breiten gesellschaftlichen Konsens stellen und aus unterschiedlichen Blickwinkeln die Akzeptanz für unterschiedliche Anwendungen neuer Technologien abschätzen.

Die Innovations- und Technikanalyse hat den Anspruch, Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und den Verbänden zusammenzuführen und in einem offenen Diskurs den möglichen Implikationen technologischer Innovationen nachzugehen. Dafür werden Gutachten und Studien zu unterschiedlichen Technologieeinsatzfeldern sowie empirische Erhebungen zu Einsatz- und Nutzungsbedingungen neuer Technologien erstellt.

Die Broschüre *„Innovations- und Technikanalyse – Zukunftschancen erkennen und realisieren“* ist kostenlos erhältlich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung oder beim Projektträger „Innovations- und Technikanalyse“ des BMBF.

Kontakt

VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik GmbH
 Dr. Susanne Giesecke
 Bereich Gesellschaft
 Rheinstraße 10 B, 14513 Teltow
 Tel.: +49 (0) 33 28 / 435 – 111
 Fax: +49 (0) 33 28 / 435 – 216
 E-Mail: giesecke@vdivde-it.de
 Internet: <http://www.innovationsanalysen.de>

« »

Gründung einer Nachwuchsgruppe „Umweltsoziologie“

Auf dem 31. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Leipzig (07. bis 11. Oktober 2002) soll eine „Nachwuchsgruppe Umweltsoziologie“ gegründet werden. Die weit verstreuten „Umweltthemen“, die nicht ausschließlich in der Sektion „Soziologie und Ökologie“, sondern auch von anderen Bindestrich-Soziologien behandelt werden – von Technik- und Wissenschaftssoziologie über Agrar- und Stadtsoziologie bis hin zu soziologisch ausgerichteten Gender und Cultural Studies und internationalen, interdisziplinären „Communities“, wie beispielsweise der European Association for the Study of Science and Technology (EASST) oder dem „International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change“ (IHDP) – sollen durch die Nachwuchsgruppe für eine zukünftige Generation von Umweltsoziologen gebündelt werden. Diplomanden, Doktoranden oder Postdoktoranden, die Interesse an umweltbezogenen Themen haben, können weitere Informationen bei Harald Heinrichs <h.heinrichs@fz-juelich.de> und Matthias Groß <mgrosz@uni-bielefeld.de> einholen und sich zum weiteren Informationsaustausch in eine interne Mailingliste eintragen lassen. Diese Mailingliste soll zunächst als informelle Kommunikationsplattform dienen, um Ideen auszutauschen, Kontakte zu knüpfen, Themen zu diskutieren und Praktika oder Jobangebote mitzuteilen. Der Kongress in Leipzig soll dann zu einem ersten gemeinsamen Treffen der Interessierten genutzt werden.

« »

ITAS-NEWS

Wechsel in der Leitung des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Zum Jahresbeginn 2002 übernahm der Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe, Herr Prof. Dr. Armin Grunwald, die Leitung des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) in Berlin. Er löste damit Herrn Professor Dr. Herbert Paschen ab, der das TAB seit seiner Gründung im Jahre 1990 geleitet hat und nun, nach seiner Verabschiedung im Rahmen der Sitzung des Bundestagsausschusses für Forschung, Bildung und Technikfolgenabschätzung am 30. Januar 2002, in den Ruhestand geht. Alle Fraktionen zollten Herrn Paschen Dank und Anerkennung für seine Arbeit. Gedankt wurde ihm insbesondere dafür, dass er „das Instrument des TAB so hartnäckig in der deutschen Wissenschaftslandschaft verankert“ habe. Herr Paschen wird einige der laufenden TA-Projekte des TAB bis zum Abschluss begleiten und dem TAB darüber hinaus eng verbunden bleiben.

Das TAB wird seit seiner Einrichtung vom Forschungszentrum Karlsruhe betrieben und stellt eine selbständige Einrichtung des ITAS dar. Seine Aufgabe ist es, zur Verbesserung der Informationsgrundlagen insbesondere forschungs- und technologiebezogener parlamentarischer Beratungsprozesse beizutragen. Zu diesem Zweck werden sowohl umfassende TA-Projekte als auch Projekte zur Beobachtung relevanter technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen (Monitoring) durchgeführt. Das TAB arbeitet in strikter Orientierung am Informationsbedarf des Deutschen Bundestages und seiner Ausschüsse. Unmittelbarer Auftraggeber ist der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, der über die Arbeitsschwerpunkte des TAB entscheidet. Anforderungen zur Durchführung von TA-Analysen können von allen Fachausschüssen des Deutschen Bundestages kommen.

Seit 1990 hat das TAB dem Deutschen Bundestag mehr als siebenzig Berichte zu Projekten und anderen Aktivitäten vorgelegt. Beispielfähig zu nennen sind die Studien zum Raumtransportsystem „Sänger“ (1992), zu Neuen Materialien (1994), zu Multimedia (1995), zu Nachwachsenden Rohstoffen (1996), zum Klonen von Tieren (1999) und zur Brennstoffzellentechnologie (2001). Diese Studien haben die parlamentarischen Beratungen deutlich bereichert und in vielen Fällen zu Beschlussempfehlungen geführt. Anlässlich des 10jährigen Bestehens wurde die Arbeit des TAB von allen im Bundestag vertretenen Parteien einhellig gelobt.

Die bisherige Arbeitsweise des TAB wird durch den Wechsel in der Leitung nicht verändert. Das Prinzip, TA-Studien unter Beteiligung eines umfangreichen Netzwerkes thematisch einschlägiger universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen zu erstellen, wird genauso beibehalten wie die intensive Kommunikation mit dem Forschungsausschuss und den nachfragenden Fachausschüssen. Die enge Kooperation zwischen ITAS und TAB, wie sie in jüngster Zeit in den Projekten „Neue Medien und Kultur“ und „e-Commerce“ praktiziert wurde, stellt eine wichtige Basis für eine weiterhin erfolgreiche Arbeit dar.

(Armin Grunwald)

«

Leiter des ITAS übernimmt SEL-Stiftungsprofessur an der TU Darmstadt

Vom Präsidenten der TU Darmstadt wurde der Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Herr Prof. Dr. Armin Grunwald, für das Sommersemester 2002 auf die SEL-Stiftungsprofessur für interdisziplinäre Studien berufen. Vorausgegangen war ein Auswahlverfahren im Rahmen einer Berufungskommission des Stiftungsrates der SEL-Stiftung für technische und wirtschaftliche Kommunikationsforschung im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. Die Stiftungsprofessur soll „Brücken zwischen Sozial-, Natur- und Technikwissenschaften schlagen,

die Verantwortung der einzelnen Disziplinen für die gesamte Gesellschaft unterstreichen, die Einbettung von Wissenschaft und Technik in eine sie tragende staatliche Gemeinschaft fördern und Folgerungen für Wissenschaft und Politik, industrielle und soziale Entwicklungen ableiten“. Verbunden hiermit ist eine interdisziplinäre Ausbildungskonzeption.

Im Rahmen dieser Stiftungsprofessur wird Herr Grunwald im Sommersemester 2002 im Rahmen der universitären Lehre eine Vorlesung und zur Bereicherung der interdisziplinären Forschung ein Forschungskolloquium veranstalten sowie einen Workshop als Abschlussveranstaltung organisieren.

In der Vorlesung „Möglichkeiten und Grenzen gesellschaftlicher Technikgestaltung“ werden die aktuellen Diskussionen um gesellschaftliche Technikgestaltung kritisch aufgearbeitet. Dies reicht von sozialwissenschaftlichen Modellierungen der Technikentwicklung über die Frage nach der Legitimation von neuen Technologien bis hin zur Frage nach der Bedeutung argumentativer Rationalität in Technikentscheidungen und den entsprechenden Konsequenzen für Technikfolgenabschätzung.

Im Forschungskolloquium werden interdisziplinäre Forschungsprojekte der TU Darmstadt im Hinblick auf konzeptionelle und methodische Fragen diskutiert. Neben der Reflexion der spezifisch interdisziplinären Herausforderungen und Probleme dient dies auch der Auslotung möglicher weiterführender Kooperationen. Besondere Bedeutung kommen dabei Arbeiten des ZIT (Zentrum für interdisziplinäre Technikforschung) und des IANUS (Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit) zu, aber auch größeren Verbundvorhaben, vor allem zu Forschung und Entwicklung im Hinblick auf Nachhaltigkeit.

Der Workshop „Technikgestaltung – zwischen Metapher und Praxis“ wird im Oktober 2002 in Darmstadt stattfinden. Die Karriere des Begriffs der Technikgestaltung in der Folge des Slogans „shaping technology“ hat bislang nicht zu einer klaren Begrifflichkeit oder einem eindeutigen Programm geführt. Ingenieure verstehen etwas anderes darunter als Politiker, Manager etwas anderes als Sozialwissenschaftler. Dies ist der Anlass, den Begriff der Technikgestaltung aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. Explizit zum Zuge kommen wer-

den die philosophische Reflexion, der ingenieurmäßige Zugang, der sozial- und politikwissenschaftliche Zugang sowie das Verhältnis von Technikgestaltung und Nachhaltigkeit (nähere Informationen im folgenden Heft der „Technikfolgenabschätzung“).

(Armin Grunwald)

«

ITAS-Workshop zu „Nachhaltige Entwicklung und Globaler Wandel“

Gemeinsam mit dem BMBF wird das ITAS vom 6. - 7. Juni 2002 in Bonn eine Tagung zum Thema „*Nachhaltige Entwicklung und Globaler Wandel – Bestandsaufnahme, Bewertung und Handlungsbedarf*“ veranstalten. Ziel dieser Tagung ist es, Erfordernisse und Möglichkeiten einer künftig stärkeren Verknüpfung dessen, was unter dem Stichwort „Globaler Wandel“ subsumiert und erforscht wird, mit dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung mit Experten vorwiegend aus dem Wissenschaftsbereich zu diskutieren.

Die Global Change-Forschung befasst sich bislang vorwiegend mit globalen Veränderungen von Umweltsystemen, deren anthropogenen Ursachen sowie mit den Rückwirkungen dieser Veränderungen auf sozioökonomische Systeme. Hinlänglich bekannte Beispiele hierfür sind der Klimawandel, die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht oder auch die Süßwasserproblematik. Eine stärkere Orientierung an einem integrativ verstandenen, am Gerechtigkeitspostulat orientierten Nachhaltigkeitsleitbild, wie es unter Federführung von ITAS im Rahmen des HGF-Verbundprojekts „Global zukunftsfähige Entwicklung - Perspektiven für Deutschland“ erarbeitet worden ist, hätte in verschiedener Weise Veränderungen bzw. Ergänzungen von Perspektiven zur Folge, die im Laufe der Tagung mit den Experten diskutiert werden sollen. Hierzu zählt beispielsweise eine detailliertere Betrachtung auch anderer globaler Wandelsphänomene, etwa solcher im Zusammenhang mit den verschiedenen Globalisierungsprozessen, mit techni-

schen Entwicklungen z. B. im Bereich Information und Kommunikation oder auch mit der Beschaffenheit der weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Gleichzeitig würde auch die Erfordernis einer Behandlung drängender, nicht im ökologischen Bereich liegender Problemfelder (z. B. Hunger, Armut, existenzbedrohende Krankheiten, Arbeitslosigkeit) stärker in den Mittelpunkt rücken, die häufig anderen Ursache-Wirkungs-Mustern folgen als die ökologischen.

Ebenso müssten bei der Suche nach geeigneten Problemlösungsansätzen auf der globalen, nationalen und lokalen Ebene Fragen des Zugangs zu bzw. der Verfügbarkeit von gesellschaftlichen Ressourcen unterschiedlicher Art, also letztlich der nationalen und internationalen Verteilungsgerechtigkeit, stärker ins Zentrum rücken. Gleiches gilt für die in vielfältiger Weise verursachten nationalen und grenzüberschreitenden Konflikte sowie geeignete zivile Strategien und Mechanismen zu deren Lösung bzw. Vermeidung.

Diese Fragen im Blick sollen im Laufe der eineinhalbtägigen Veranstaltung die Möglichkeiten, Grenzen und Implikationen einer stärkeren Verknüpfung zwischen der Global Change-Forschung mit Nachhaltigkeitskriterien bzw. mit entsprechenden Forschungsaktivitäten am Beispiel der drei Themenfelder *Wasserressourcen, Humankapital/Bildung/Wissen sowie Global Governance* diskutiert werden. Alle drei Themen spielen in der Nachhaltigkeitsdebatte und auch in der globalen Perspektive eine zunehmend bedeutsame Rolle. Während es bei der Wasserthematik vor allem darum gehen dürfte, zur bisherigen Praxis ergänzende Perspektiven aus Sicht der Nachhaltigkeit einzubringen – insbesondere was die Problemlösungsebene anbelangt –, wären die beiden anderen Themen weitgehend neu in den Global Change-Forschungsbereich zu integrieren.

Mit diesen drei Themenfeldern bietet sich die Möglichkeit, ein breites Spektrum verschiedener Anknüpfungspunkte sowohl auf der politischen Handlungsebene als auch unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu betrachten: zum einen wird mit der Wasserthematik ein vorwiegend als Problemfeld definierter Bereich angesprochen, zum anderen mit Bildung ein Thema, das sowohl ein Problem (Mangel, schlechte Qualität) als auch ein wich-

tiges Problemlösungspotenzial darstellt, und schließlich mit Global Governance ein auf der politisch-gesellschaftlichen Umsetzungs- und Problemlösungsebene angesiedeltes Thema. Im Rahmen von jeweils drei Vorträgen je Themenbereich und einer abschließenden Podiumsdiskussion sollen die mit den Themen im Einzelnen und mit ihren Wechselbeziehungen assoziierbaren globalen Wandlungsprozesse und die Anforderungen aus Sicht des Nachhaltigkeitsleitbilds im Licht der gegenwärtigen Situation (Stand der Debatten, aktuelle Probleme und Konfliktfelder) dargestellt und erörtert werden. Weiterhin sollen erkennbare Entwicklungstrends sowie daraus ableitbare Handlungs- und Forschungserfordernisse analysiert und mit den Teilnehmern diskutiert werden.

Die Teilnehmerzahl ist auf 60 Personen begrenzt: Bei Interesse wenden Sie sich bitte an *Dipl.-Volksw. Jürgen Kopfmüller*, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH., Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe, Fax: +49 (0) 72 47 / 82 – 48 06, E-Mail: kopfmueller@itas.fzk.de

«

Zusammenarbeit mit Mittel- und Osteuropa

In den letzten Jahren hat ITAS seine Kooperation mit in- und ausländischen Institutionen ausgebaut. Verstärkt ging es dabei auch um die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen in Ländern Mittel- und Osteuropas. Aus zunächst sporadischen Kontakten hat sich zwischenzeitlich ein planvolles Miteinander ergeben. Wissenschaftlerausstausche, Vorträge und Vorlesungen, gemeinsame Lehrprogramme, Veranstaltungen und Publikationen sowie langfristige Kooperationsvereinbarungen und die (gemeinsame) Betreuung von Doktoranden bestimmen das Bild, sind „wissenschaftlicher Alltag“ im ITAS. Beispiele für Partner sind die Russische Akademie der Wissenschaften, die Internationale Unabhängige Universität für Ökologie und Politologie und die Technische Bauern-Hochschule in Moskau (Russland), das

Institut für Philosophie der Schlesischen Universität Katowice, die Hochschule für Sozialwissenschaften und Management in Tychy und die Leon Kozminski-Akademie in Warschau (Polen), das Zentrum für Wissenschafts-, Technik- und Gesellschaftsstudien am Institut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik und der Lehrstuhl Ethik und Ästhetik der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica (Slowakische Republik).

Die Themen der Zusammenarbeit reichen von Grundfragen der Technikfolgenabschätzung und der Umweltforschung über Innovationsstrategien, elektronische Verwaltung und den Zusammenhang von Medien und Kultur bis hin zu speziellen Fragen der Wissenschaftsphilosophie und Technikethik. Im Konferenzteil dieses Heftes der „Technikfolgenabschätzung“ wird auf zwei Veranstaltungen, die in diesem Zusammenhang stattfanden, ausführlicher eingegangen: auf den Workshop „Ethik und Informationsgesellschaft“, der im April 2002 in Banská Bystrica stattfand (s. S. 147), und auf die Konferenz „Rationalität heute – Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen“, die im September des vergangenen Jahres in Ustron in der Nähe von Katowice durchgeführt wurde (s. S. 143).

Zum ITAS-Forschungsschwerpunkt „Konzepte, Methoden und Funktionen problemorientierter Forschung“ gehören nicht nur Projekte zu „Grundsatzfragen“ (wie z. B. das Verhältnis von TA und Wirtschaft oder der Stellenwert partizipatorischer TA), sondern auch speziellere Überlegungen, z. B. zur Risiko- und zur Techniktheorie. Zu nennen sind hier mehrere Beiträge im Heft 2-3/2001 der in Prag erscheinenden Zeitschrift „Teorie vedy“ („Theorie der Wissenschaften“), das dem Thema „Risiko im Kontext von Wissenschaft und Technik“ gewidmet ist, das vor kurzem von Gerhard Banse, ITAS, und Hans-Peter Müller, FU Berlin, Institut für Soziologie, im Waxmann-Verlag herausgegebene Buch „Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff“ (Münster u. a. 2001), der gerade erschienene FZKA-Bericht 6697 „Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel“ sowie das gemeinsam mit der Leibniz-Sozietät im Oktober 2002 durchgeführte Symposium „Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart“, über das ebenfalls im

Konferenzteil des vorliegenden Heftes berichtet wird.

(Gerhard Banse)

Bibliographische Angaben

Banse, G.; Müller, H.-P.: Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff. Münster u. a.: Waxman-Verlag, 2001

Banse, G.: Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel. Wissenschaftliche Berichte des Forschungszentrums Karlsruhe, FZKA 6697, Karlsruhe 2002

Der Bericht ist über den Autor erhältlich: Prof. Dr. Gerhard Banse, Forschungszentrum Karlsruhe, ITAS, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe, Fax: +49 (0) 72 47 / 82 - 48 06, E-Mail: Banse@itas.fzk.de.

«

ESTO Mitgliederversammlung: Neuer Vertrag unterstreicht Bedeutung für European Research Area

Das ITAS ist seit Gründung des Netzwerks Mitglied des European Science and Technology Observatory (ESTO). Mit einer Mitgliederversammlung im Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission in Sevilla am 7. und 8. Februar 2002 dokumentierte ESTO das Inkrafttreten eines neuen, über vier Jahre laufenden Vertrages. Das Ereignis bot die Gelegenheit, die Aktivitäten des Netzwerks seit seiner Gründung im Jahr 1996 Revue passieren zu lassen und kritisch auszuwerten.

Das Netzwerk ging aus einer Gruppe von führenden Europäischen Einrichtungen auf dem Gebiet der zukunftsorientierten sozioökonomischen Technikforschung hervor, die das IPTS während der „Nullserie“ seines monatlich erscheinenden „IPTS Report“ berieten.

Das „innere“ Netzwerk während der Laufzeit des ersten Vertrages bestand aus vierzehn Einrichtungen verschiedenster Art und Größe, von Universitätseinrichtungen über öffentliche Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der

Vorsorgeforschung und der industrienahen Auftragsforschung bis hin zu Unternehmen, die sich als Consultants verstehen. Während der ersten vier Jahre des Bestehens hat sich das Profil des ESTO kontinuierlich weiterentwickelt, was sich unter anderem durch mehrere Änderungen des ursprünglichen Vertrages äußerte, die einer Flexibilisierung und Anpassung an die Bedürfnisse möglicher „Auftraggeber“ des Netzwerks dienten. Anfangs wurden die Themen der so genannten „spezifischen Projekte“ weitgehend innerhalb des Netzwerks generiert, während sie spätestens ab Amtsantritt des jetzigen Direktors, Dr. Jean-Marie Cadiou, immer auf „Auftraggeber“ in europäischen Einrichtungen, meist EU-Kommission oder Parlament, zurückgingen.

Wurde anfangs der Verdacht geäußert, dass es sich bei ESTO um einen „Club“ handle, der eine beträchtliche Fördersumme unter sich aufteilen wolle, wurde das Netzwerk um immer mehr „assoziierte“ Mitglieder erweitert, die sich an sämtlichen Aktivitäten beteiligen können und sämtliche Informationen erhalten. Einige assoziierte Mitglieder wurden mittlerweile Vollmitglieder des Netzwerks, das zu Beginn der 2. Phase des Netzwerks aus 20 Einrichtungen einschließlich des Administrators besteht. Vielerorts wird das Netzwerk denn auch als beispielhaft für die Ausgestaltung der „European Research Area“ angesehen.

Hervorzuheben ist, dass das ESTO in seiner Arbeit wettbewerbliche und kooperative Elemente kombiniert. Die Mitglieder bekunden Interesse an der Beteiligung an spezifischen Projekten und gegebenenfalls findet eine Auswahl unter den „Kandidaten“ statt. Falls erforderlich, helfen die Mitglieder des Netzwerks bei der Suche nach geeigneten Einrichtungen zur Durchführung bestimmter Projekte, die von den vorhandenen ESTO-Mitgliedern thematisch nicht ausreichend abgedeckt werden.

Neben den spezifischen Projekten, die einen Großteil des ESTO-Etats verbrauchen, ist das ESTO verpflichtet, an der Zeitschrift „IPTs Report“ mitzuwirken und auf kurzfristige Anfragen von Kommissionsdienststellen zu antworten, die so genannten „Fast Track“ Aktivität.

Das IPTS ist für die Organisation des Netzwerks zuständig und hat den Vorsitz im Executive Committee inne, das oberste Beschlussorgan des Netzwerks zwischen den

Mitgliederversammlungen. Neben dem IPTS gehören diesem Komitee vier jeweils auf ein Jahr gewählte Mitglieder aus ESTO-Vollmitgliedern an. Das ITAS war stets im Executive Committee mit einem Mitglied vertreten. Das Executive Committee ist unter anderem zuständig für die Genehmigung der „implementation plans“ für spezifische Projekte sowie für die Qualitätskontrolle bei abgeschlossenen Projekten.

Allmählich bekommt das ESTO den Charakter eines „central actors“ auf seinem Betätigungsfeld. Insbesondere bei der Ausschreibung des ersten Vertrages gab es Bewerbungen konkurrierender Gruppierungen, doch wurden inzwischen sämtliche wichtigen Einrichtungen entweder als assoziiertes oder Vollmitglied in ESTO aufgenommen und haben sich dementsprechend an Aktivitäten des Netzwerks beteiligt. Zudem gibt es Ansätze, auch solche Aktivitäten durchzuführen, die nicht direkt der Abarbeitung von Anfragen oder Aufträgen dienen, sondern der Stärkung des Netzwerkcharakters und des damit verbundenen Austauschs dienen sollen. Bei der Jahresversammlung sollte ursprünglich die Diskussion dieser Aktivitäten im Mittelpunkt stehen, sie wurde jedoch verschoben, um ihre bessere Vorbereitung zu ermöglichen.

Detaillierte Informationen zu ESTO sind auf der ESTO-Webseite erhältlich: <http://esto.jrc.es>

(Michael Rader)

«

TAMI – a new European Thematic Network on Technology Assessment

The project TAMI (Technology Assessment in Europe; between Method and Impact) as a new thematic network funded by the European Commission under the STRATA (Strategic Analysis of Specific Political Issues) programme was launched at the beginning of 2002. The main objective of TAMI is to create and promote a structured dialogue within the Technology Assessment (TA) community as

well as between TA experts and policy makers with the aim of improving the impact of TA in Science and Technology (S&T) policy. TAMI involves a group of leading TA experts from major European institutions who will have the chance to discuss core issues in European TA. Such exchange will provide the unique opportunity to exchange information and knowledge gathered through many years of European TA and put it into practical use. In detail, the objectives of the project are:

- Review and evaluation of the state-of-the-art of methodologies and practices used in current European TA. This is necessary for the creation of an information basis for the development of the structured dialogue. It refers to an on-going debate in the TA community that is constantly renewing itself with new paradigms and ideas.
- Review and evaluation of impact assessment exercises that have been undertaken by European TA institutions. Similarly to the above objective, this is a preliminary step for the preparation of the ensuing dialogue. It constitutes a new endeavour in European TA since so far there has not been any attempt to collate and evaluate impact assessment processes in TA.
- Resulting from the first two objectives, the next step will be the comparative evaluation between method and impact in TA whenever the documentation is comprehensive enough to allow for such endeavour. This also represents the first part of the dialogue which includes two of the main dimensions (Method-Impact) of the attempted common reference system.
- Comparative review of major European S&T policy structures. Taking as an example major European policy cultures, this part will discuss the dimension of Policy in the reference system within the European context.
- Identification of "best practices" in TA that maximise impact relative to the policy needs. This will be the first approach towards the reference system by attempting to map methodological practices in relation to specific policy requirements.
- Creation of a common reference system around the dimensions Method, Impact and Policy. This is envisaged as a major outcome of the project as it involves the com-

ination of the three main pillars represented by the three groups (two expert groups and policy makers) in the process of the structured dialogue.

The idea to offer this project to the European Commission was born in the follow-up of a conference organised at the European Academy in Bad Neuenahr-Ahrweiler in September of 2000 (the results have recently been published, cf. Decker 2001). The project picks up ideas and challenges from theoretic work (e.g., Grunwald 2000) as well as from concrete experience (e.g., Vig, Paschen 2000).

The *European Academy* acts as coordinator, the *Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS)* and the *Parliamentary Office of Science and Technology (POST)*, London, are core partners. Further members of the network are

- the *Scientific and Technological Options Assessment Programme (STOA)* of the European Parliament,
- the *Academy for Technology Assessment in Baden-Württemberg (CTA)*,
- the *Danish Board of Technology (TEKNO)*,
- the *Centre for Science and Technology Studies (TA Centre)*, Switzerland,
- the *Centre of Science, Technology and Society Studies at the Institute of Philosophy of the Czech Academy of Sciences (STSS Centre)* and
- the *Institute of Modern Civilisation (IPWC)*, Poland.

Literature

- Decker, M. (ed.)*, 2001: Interdisciplinarity in Technology Assessment. Implementations and its chances and limits. Berlin, Heidelberg: Springer
- Grunwald, A.*, 2000: Technik für die Gesellschaft von Morgen. Möglichkeiten und Grenzen gesellschaftlicher Technikgestaltung. Frankfurt: Campus
- Vig, N. J.; Paschen, H. (eds.)*, 2000: Parliaments and Technology. The development of Technology Assessment in Europe. New York: State University of New York Press.

(Armin Grunwald)

« »

Hinweis der Redaktion

Weitere Beiträge des ITAS sind in den anderen Rubriken des Heftes zu finden:

- Das Schwerpunktthema zu „Stoffstromanalysen“ wurde von Matthias Achternbosch und Klaus-Rainer Bräutigam zusammengestellt. Außerdem stellen sie in einem eigenen Beitrag zu dem Thema am Beispiel des Einsatzes von carbonfaserverstärkten Kunststoffen im Flugzeugbau eine vergleichende Stoffstromanalyse im Bereich „Neue Verfahren und Werkstoffe“ vor. Ebenfalls im Rahmen des Schwerpunktthemas setzt sich Juliane Jörissen anhand einer Rezension der im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Studie „Konzeption für ein Stoffstrommanagement“ mit den Möglichkeiten der rechtlichen Regulierung der
- Bei den Rezensionen ist ITAS mit drei Beiträgen vertreten: zu einer Veröffentlichung des RWI zum Thema nachhaltige Entwicklung (Volker Stelzer), zum von der Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg herausgegebenen „Jahrbuch Erneuerbare Energien 2001“ (Andreas Arlt) sowie einer Dissertation am Institut für Wirtschaft und Ökologie der Universität St. Gallen zur Frage der Entwicklungsperspektiven und Marketingstrategien für Ökostromprodukte in der Elektrizitätsbranche.
- Bei den Tagungsberichten ist ITAS wieder zahlreich vertreten und die Themenpalette ist entsprechend breit. Die Beiträge sollen hier aber nicht im Einzelnen aufgeführt werden; die Autoren, die zum Teil mit mehreren Berichten vertreten sind, sind Gerhard Banse, Armin Grunwald, Sigrid Klein-Vielhauer und Volker Stelzer.

ANHANG

ITAS-Publikationen und Vorträge 2001

Monografien

- Coenen, R.; Fürniß, B.; Kupsch, Chr.:** *Technikfolgenabschätzung im Spiegel ihrer Institutionen – Eine Dokumentation über deutsche Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Technikfolgenabschätzung.* Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001
- Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.):** *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001
- Hennen, L.; Petermann, Th.; Sauter, A.:** *Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine aktuelle Bilanz.* Berlin: Edition Sigma. Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Bd. 10, 2001
- Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörissen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald, A.:** *Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 1, 2001
- Oertel, D.; Fleischer, T.:** *Brennstoffzellen-Technologie: Hoffnungsträger für den Klimaschutz. Technische, ökonomische und ökologische Aspekte ihres Einsatzes in Verkehr und Energiewirtschaft.* Berlin: Erich Schmidt. Beiträge zur Umweltgestaltung, Bd. A 146, 2001
- Revermann, Ch.; Hennen, L.:** *Das maßgeschneiderte Tier. Klonen in Biomedizin und Tierzucht.* Berlin: Edition Sigma. Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Bd. 9, 2001
- Riehm, U.; Orwat, C.; Wingert, B.:** *Online-Buchhandel in Deutschland. Die Buchhandelsbranche vor der Herausforderung des Internet.* Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001

Sammelbände

- Coenen, R. (Hrsg.):** *Integrative Forschung zum globalen Wandel – Herausforderungen und Probleme.* Frankfurt u. a.: Campus. Gesellschaft - Technik – Umwelt, 2001
- Grunwald, A. (Hrsg.):** *ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS).* Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001

Aufsätze

- Arlt, A.; Leible, L.; Seifert, H.; Nieke, E.; Fürniß, B.:** *Processing of Sewage Sludge for Energetic Purposes – A Challenge for Process Technology.* In: Spanish Waste Club ORBIT Association (Hrsg.): *Organic Recovery and Biological Treatment – Proceedings of the International Conference ORBIT 2001 on Biological Processing of Waste: product-oriented Perspective (Part II)* Seville: ORBIT Association, 2001, p. 229-235
- Banse, G.:** *Elektronik Governance and Elektronik Government. Öffentliche Verwaltung und elektronische Medien.* In: Fobel, P.; Banse, G.; Kiepas, A. (Hrsg.): *Etika a informacna spolocnost.* Banska Bystrica: 2001, S. 35-47
- Banse, G.:** *Empfehlungen und Begründungen.* In: Langenbach, C.J.; Ulrich, O. (Hrsg.): *Elektronische Signaturen – Kulturelle Rahmenbedingungen einer technischen Entwicklung.* Berlin u. a.: Springer, Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung, Bd. 12, 2001, S. 15-29
- Banse, G.:** *Erfinden im Spannungsfeld von Methodik, Heuristik und Kreativität.* In: Banse, G.; Müller, H.-P. (Hrsg.): *Johann Beckmann und die Folgen. Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff.* Münster u. a.: Waxmann, Cottbuser Studien z. Geschichte v. Technik, Arbeit u. Umwelt, Bd. 17, 2001, S. 27-47
- Banse, G.:** *Informationstechnische Sicherheit im Spiegel der aktuellen Risikodiskussion.* VEDA, TECHNICA, SPOLECNOST. Science, Technology, Society. Prag: Teorie Vedy, Theory of Science, X(XXIII)2-3, 2001, S. 75-91
- Banse, G.:** *Odyssee im Cyberspace – Einblicke und Ausblicke.* In: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.): *2001 – Odyssee im Cyberspace ? Sicherheit im Internet!* Ingelheim: SecuMedia, Tagungsband, 7. Deutscher IT-Sicherheitskongreß des BSI 2001, 2001, S. 445-455

- Banse, G.:** *Papierwelt und digitale Welt – Kulturelle Reflexionen über einen Umbruch.* In: Langenbach, C.J.; Ulrich, O. (Hrsg.): *Elektronische Signaturen – Kulturelle Rahmenbedingungen einer technischen Entwicklung.* Berlin u. a.: Springer, Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung, Bd. 12, 2001, S. 35-47
- Banse, G.:** *Problemaufriss: Elektronische und digitale Signaturen.* In: Langenbach, C.J.; Ulrich, O. (Hrsg.): *Elektronische Signaturen – Kulturelle Rahmenbedingungen einer technischen Entwicklung.* Berlin u. a.: Springer, Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung, Bd. 12, 2001, S. 1-10
- Banse, G.:** *Risiko – Technikfolgenabschätzung – Entscheidung.* In: Caysa, V.; Seidel, H.; Wittich, D. (Hrsg.): *Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie – Entscheidungen im Spannungsfeld von Naturprozessen und humaner Lebensgestaltung.* Schkeuditz: GNN Verlag Sachsen/Berlin GmbH, Texte zur Philosophie, Heft 9, 2001, S. 53-74
- Banse, G.; Bechmann, G.:** *Interdisziplinäre Risikoforschung – Von der Risikoanalyse zum Risikomanagement.* In: Allenspach, M. (Hrsg.): *Integriertes Risiko-Management – Perspektiven einer chancenorientierten Unternehmensführung.* St. Gallen: Institut für Versicherungswirtschaft der Universität St. Gallen, 2001, S. 15-40
- Banse, G.; Bechmann, G.:** *Risiko – Semantik und Topoi transdisziplinärer Risikoforschung.* VEDA, TECHNIKA, SPOLECENOST. Science, Technology, Society. Prag: Teorie Vedy. Theory of Science, X(XXIII)2-3, 2001, S. 5-56
- Bareth, G.; Heincke, M.; Glatzel, S.:** *Soil-land-use-system approach to estimate nitrous oxide emissions from agricultural soils.* *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60(2001), S. 219-234
- Bechmann, G.:** *Paradigmenwechsel in der Wissenschaft ? – Anmerkungen zur problemorientierten Forschung.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): *ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS).* Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 93-112
- Bechmann, G.:** *Risk and the Post-Modern Society.* VEDA, TECHNIKA, SPOLECENODT. Science, Technology, Society. Prag: Teorie Vedy. Theory of Science, X(XXIII)2-3, 2001, S. 107-129
- Bechmann, G.:** *Risk and the Postmodern Society.* In: Zucker, B. (Hrsg.): *Risiko-Dialog – Von der Idee zur konkreten Umsetzung.* St. Gallen: Institut für Versicherungswirtschaft der Universität St. Gallen, 2001, S. 139-154
- Bechmann, G.; Gloede, F.; Leßmann, E.:** *International Power Supply Policy and Globalisation of Research: The Example of Fusion Research Fusion Engineering and Design.* 58-59(2001), S. 1091-1095
- Bechmann, G.; Stehr, N.:** *The Uncertainties of Risk Communication in Knowledge Societies.* In: Matthies, M.; Malchow, H.; Kriz, J. (Hrsg.): *Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics.* Berlin u. a.: Springer, 2001, S. 289-303
- Brandl, V.; Jörissen, J.; Kopfmüller, J.; Paetau, M.:** *Das integrative Konzept: Mindestbedingungen nachhaltiger Entwicklung.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 79-102
- Brüggemann, A.; Coenen, R.; Fleischer, T.; Karger, C.:** *Gesellschaftliche Rahmenszenarien.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 127-140
- Böhle, K.; Rader, M.; Riehm, U.; Weber, A.:** *Technology Assessment and electronic Money – Between Consultancy and Oversight.* In: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse; VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik (Hrsg.): *Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment.* Teltow: VDI/VDE, 2001, S. 1-11
- Coenen, R.:** *Die Umsetzung des Leitbilds in nationalen Nachhaltigkeitsstrategien.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 59-78
- Coenen, R.; Brandl, V.; Jörissen, J.; Kopfmüller, J.; Sardemann, G.:** *Das System der Nachhaltigkeitsindikatoren.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 103-126
- Fleischer, T.; Fugger, W.-D.; Grunwald, A.; Karger, C.; Poppenborg, A.:** *Nachhaltigkeitspotenziale von Schlüsseltechnologien.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten.* Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 267-289
- Gloede, F.:** *Partizipative Technikfolgenabschätzung in Europa.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): *ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS).* Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 186-192

- Grunwald, A.:** *Arbeitsteilige Technikgestaltung und verteilte Beratung: TA zwischen Politikberatung und Technikbewertung in Unternehmen.* TA-Datenbank-Nachrichten 10(2001)2, S. 61-71
- Grunwald, A.:** *Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 15-32
- Grunwald, A.:** *HGF-Verbundprojekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ – eine Zwischenbilanz.* TA-Datenbank-Nachrichten 10(2001)2, S. 82-90
- Grunwald, A.:** *Integrative Forschung zum Globalen Wandel – Herausforderungen und Probleme.* In: Coenen, R. (Hrsg.): Integrative Forschung zum Globalen Wandel – Herausforderungen und Probleme. Frankfurt u. a.: Campus, 2001, S.23-48
- Grunwald, A.:** *The Application of Ethics to Engineering and the Engineer's Moral Responsibility: Perspectives for a Research Agenda.* Science and Engineering Ethics 7(2001)3, p. 415-428
- Grunwald, A.:** *The Relevance of Ethical Reflection for Technology Assessment: The Case of the Internet.* In: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse; VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik (Hrsg.): Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment. Teltow: VDI/VDE, 2001, S. 1-8
- Grunwald, A.:** *Vom Alten zum Neuen. Zur Planbarkeit technischer Erfindungen.* In: Banse, G.; Müller, H.-P. (Hrsg.): Johann Beckmann und die Folgen. Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff. Münster u. a.: Waxmann, Cottbuser Studien z. Geschichte v. Technik, Arbeit u. Umwelt, Bd. 17, 2001, S. 277-291
- Grunwald, A.:** *Warum das Thema „TA und Industrie“ umfunktionieren in eine Generaldiskussion über TA? – Eine Erwiderung auf Hauke Fürstenwerth.* TA-Datenbank-Nachrichten, 10(2001)1, S. 153-155
- Grunwald, A.:** *Warum integrative Forschung zum Globalen Wandel?* In: Coenen, R. (Hrsg.): Integrative Forschung zum Globalen Wandel – Herausforderungen und Probleme, Frankfurt u. a.: Campus, Gesellschaft - Technik – Umwelt, 2001, S. 23-48
- Grunwald, A.:** *Was macht den Abfall zum Abfall? Die Dauer der Abfalleigenschaft und Abschätzung ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen.* In: Klett, W. (Hrsg.): Abfall ohne Ende? Oder: Ende der Abfalleigenschaft durch Umwandlung in Rohstoff. Köln: Gutke, 2001, S. 1-25
- Grunwald, A.; Karger, C.:** *Nachhaltigkeit, Dialog und Stakeholder-Beteiligung.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 171-186
- Hennen, L.:** *TA in Biomedicine and Healthcare – From clinical Evaluation to policy Consulting.* TA-Datenbank-Nachrichten 10(2001)1, S. 13-22
- Jörissen, J.; Kneer, G.; Rink, D.:** *Wissenschaftliche Konzeptionen zur Nachhaltigkeit.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 33-58
- Klann, U.; Schulz, V.:** *Die Aktivitätsfeldanalyse auf Basis von Input-Output-Tabellen.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 141-170
- Kopfmüller, J.:** *Umsetzung des Nachhaltigkeitskonzepts im Energiebereich.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 9-24
- Krings, B.-J.:** *„Co-Operation or Competition?“ New Models of Work Organisation in the Information Society.* In: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse; VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik (Hrsg.): Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment. Teltow: VDI/VDE, 2001, S. 1-11
- Krings, B.-J.:** *A Flexibilizacao do Trabalho Melhorara Realmente as Perspectivas de Carreira das Mulheres?* ORGANIZACOES E TRABALHO (2001)25, S. 9-19
- Krings, B.-J.:** *Ein Brot, das nur den halben Hunger stillt.* Wechselwirkung 23(2001)110, S. 44-53
- Leible, L.; Arlt, A.; Nieke, E.; Fürniß, B.:** *Energetic Use of organic Waste – Status and Potential for German Energy Supply.* In: Spanish Waste Club ORBIT Association (Hrsg.): Organic Recovery and Biological Treatment – Proceedings of the International Conference ORBIT 2001 on Biological Processing of Waste: a product-oriented Perspective (Part I). Seville: ORBIT Association, 2001, p. 129-136

- Leible, L.; Kälber, S.; Nieke, E.:** *Nachwachsende Rohstoffe – eine Zwischenbilanz.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 25-41
- Leible, L.; Nieke, E.; Arlt, A.; Fürniß, B.:** *Organic Wastes – The Biomass Resource with the greatest Importance for the Future.* In: Kyritsis, S.; Beenackers, A.A.C.M.; Helm, P.; Grassi, A.; Ciaramonti, D. (Hrsg.): 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry Proceedings (Volume 1). London: James & James (Science Publishers) Ltd, 2001, p. 349-352
- Meyer, R.; Petermann, Th.:** *Umwelt und Gesundheit – Bewertungskontroversen und Kommunikationsstrategien.* TAB-Brief Nr. 20 / Juni 2001. (2001)20, S. 8-11
- Meyer, R.; Petermann, Th.:** *Umwelt und Gesundheit – Bewertungskontroversen und Kommunikationsstrategien.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 81-92
- Nitsch, J.; Rösch, Ch.:** *Perspektiven für die Nutzung regenerativer Energien.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 290-323
- Oertel, D.; Fleischer, T.:** *Vergleichende Analyse zum Einsatz von Brennstoffzellen.* GWF 142(2001)7, S. 486-492
- Orwat, C.:** *Buchhandel und Internet – Zur These der Disintermediation durch den elektronischen Handel.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 42-62
- Orwat, C.; Riehm, U.; Wingert, B.:** *The Power of the Middleman in Electronic Markets – The Case of the German Bookselling Industry.* In: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse; VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik (Hrsg.): Innovations for an e- Society. Challenges for Technology Assessment. Teltow: VDI/VDE, 2001, S. 1-9
- Paschen, H.; Coenen, Chr.; Wingert, B.:** *Neue Medien und Kultur – Medienentwicklung und kulturelle Transformation.* TAB-Brief Nr. 21 / Dezember 2001. (2001)21, S. 5-9
- Petermann, Th.:** *Technikkontroversen und Risikokommunikation.* TAB-Brief Nr. 20 / Juni 2001. (2001)20, S. 5-7
- Petermann, Th.; Hennen, L.; Sauter, A.:** *Risikodiskurse – ein Thema in neuen TAB-Projekten.* TAB-Brief Nr. 20 / Juni 2001. (2001)20, S. 16-20
- Pfitzmann, B.; Riordan, J.; Stüble, Ch.; Waidner, M.; Weber, A.:** *Die PERSEUS Systemarchitektur.* In: Fox, D.; Köhntopp, M.; Pfitzmann, A. (Hrsg.): Verlässliche IT-Systeme – Sicherheit in komplexen IT-Infrastrukturen. Braunschweig / Wiesbaden: Vieweg & Sohn, DuD-Fachbeiträge, 2001, S. 1-17
- Riehm, U.:** *Einsatz elektronischer Diskussionsforen in Projekten zur Technikfolgenabschätzung.* In: Maier-Rabler, U.; Latzer, M. (Hrsg.): Kommunikationskulturen zwischen Kontinuität und Wandel. Universelle Netzwerke für die Zivilgesellschaft. Konstanz: UVK, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft, Bd. 28, 2001, S. 77-93
- Rösch, Ch.; Heincke, M.:** *Ernährung und Landwirtschaft.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 240-265
- Sauter, A.:** *Risikomanagement transgener Pflanzen: Nachzulassungs-Monitoring als Lösung?* TAB-Brief Nr. 20 / Juni 2001. (2001)20, S. 12-15
- Sauter, A.; Petermann, Th.; Revermann, Chr.:** *Fortschritt und vermeintliche Grenzen – Moderne Biomedizin als Gegenstand von TA.* In: Grunwald, A. (Hrsg.): ITAS 1999/2000. Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2001, S. 63-80
- Seht, H. von:** *Global denken, lokal handeln und profitieren? Auswirkungen kommunaler Klimaschutzmaßnahmen.* Raumforschung und Raumordnung 59(2001)2-3, S. 205-215
- Seht, H. von:** *Lokaler Klimaschutz – was haben Kommunen davon?* EILDIENTST (2001)3, S. 31-33
- Stelzer, V.:** *Stadt und Umwelt – Visionen 2030.* Berichte zur deutschen Landeskunde, 75. Band, (2001)2/3, S. 315-319
- Stelzer, V.; Jörissen, J.:** *Wohnen und Bauen.* In: Grunwald, A.; Coenen, R.; Nitsch, J.; Sydow, A.; Wiedemann, P. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit – Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: edition sigma, Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven f. Deutschland, Bd. 2, 2001, S. 218-239
- Weber, A.:** *Sicherheit von elektronischen Zahlungssystemen.* In: Adrian, L.; Siegfried, Chr. (Hrsg.): Einkaufen mit oder ohne Netz ? 1. Werkstattbericht „E-Shopping und Kommunen“. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik, Materialien, Bd. 5, 2001, S. 66-77

Weber, A.: *Will Multi-Application Mobile Phones be Secure?* L'AGEFI – FINANCE & TECHNOLOGIE (2001)213, p. 54-56

Wingert, B.: *Neue Medien und Kultur – Das Internet als kulturelles Gedächtnis?* TAB-Brief Nr. 21 / Dezember 2001. (2001)21, S. 15-19

Nicht publizierte Vorträge

Achternbosch, M.; Bräutigam, K.-R.: *Co-Incineration of Secondary Fuels in Cement Kilns.* Lecture: Incineration 2001: 3rd international symposium on incineration. Brüssel, Belgien, July 2-4, 2001

Achternbosch, M.; Richers, U.: *Comparison and Assessment of liquid Discharge and dry Discharge Flue Gas cleaning Systems of Municipal solid Waste Incinerators (MSWI).* Lecture: IT3-Conference, Philadelphia, Pa., May 14-18, 2001

Achternbosch, M.; Richers, U.: *Comparison of the Impacts of Sewage of Municipal Solid Waste Incinerators and Households by Model Calculations.* Lecture: Incineration 2001: 3rd international symposium on incineration, Brüssel, Belgien, July 2-4, 2001

Banse, G.: *Chancen und Gefahren der Informationstechnik.* Vortrag am Institut für Philosophie der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau, Russland, 17. März 2001

Banse, G.: *Der Informationsgesellschaft entgegen: ITA in Ländern Mittel- und Osteuropas.* Vortrag im Rahmen des ITA-Gesprächskreises des BMBF, Karlsruhe, 7. Juni 2001

Banse, G.: *Ethische Implikationen digitaler Signaturen.* Vortrag beim Workshop „Technikethik und Informationsgesellschaft“ an der FernUniversität Hagen, 16. Februar 2001

Banse, G.: *Informationsgesellschaft - Electronic Government – Ethik. Aktuelle Probleme.* Vortrag auf dem Internationalen Workshop „Ethik und Informationsgesellschaft“, Humanwissenschaftliche Fakultät der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica Slovakia, 19. April 2001

Banse, G.: *Johann Beckmann und die Folgen. Allgemeine Technologie in Vergangenheit und Gegenwart.* Vortrag zum gemeinsam von ITAS und der Leibniz-Sozietät veranstalteten Symposium „Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart“, Berlin, 12. Oktober 2001

Banse, G.: *Neue Medien und Kultur.* Vortrag im Rahmen des Internationalen Workshop „Internet Teaching and Online Learning - Experiences and Problems“, Universität Potsdam, 26. März 2001

Banse, G.: *Neue Medien und Kultur.* Aus der Arbeit an einem Projekt. Vortrag an der BTU Cottbus im Rahmen des Philosophischen Kolloquiums, Cottbus, 6. Juni 2001

Banse, G.: *Technikfolgenabschätzung - Risiko – Entscheidung.* Vortrag auf dem Kolloquium „Entscheidungen im Spannungsfeld von Naturprozessen und humaner Lebensgestaltung“, Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e.V., Leibniz-Sozietät, 21. April 2001

Banse, G.: *Über den Umgang mit Ungewissheit.* Vortrag zur Konferenz „Rationalität heute - Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen“, Ustron, Polen, 23.-25. September 2001

Banse, G.: *Über den Umgang mit Ungewissheit.* Vortrag im Institut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Prag, Tschechische Republik, 13. Dezember 2001

Bechmann, G.: *Basisanalyse Wandel von Kulturverständnis und Kulturkonzepte.* Präsentation des TAB-Projekts „Neue Medien und Kultur“ vor dem Ausschuss „Kultur und Medien“ des Deutschen Bundestages, Berlin, 8. März 2001

Bechmann, G.: *Globalisierung der Arbeit und der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien.* Vortrag auf der Tagung „Evangelische Akademie Bad Herrenalb“, 26. Januar 2001

Bechmann, G.: *Globalisierung, kulturelle Vielfalt und gesellschaftliche Rationalität.* Vortrag auf der Konferenz „Rationalität heute - Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen“ an der Universität Katowice, PL, 23.-25. Oktober 2001

Bechmann, G.: *Mehr Risiko oder mehr Sicherheit durch Technik ? – Probleme der Technikfolgenabschätzung.* Vortrag an der Medizinischen Universität Lübeck: Studium Generale, Lübeck, 17. Mai 2001

Bechmann, G.: *Paradigmenwechsel in der Systemtheorie: von Bertalanffy zu Luhmann.* Vortrag auf der internationalen Konferenz: „Bertalanffy heute“, Russische Akademie der Wissenschaften, Moskau, Russland, 29.-31. Oktober 2001

Bechmann, G.: *Risk and the Development of Society.* Lecture: Conferencia „El riesgo en las sociedades contemporaneas“, Universidad Valencia, E, December 6-8, 2001

Bechmann, G.: *The Development of the Information Society and Globalisation of Work – Information Technologies, new Forms of Work and Change in firm Culture.* Lecture: Congreso internacional de tecnologics de la information y su repesubcion en la sociedad actual, Universidad Autoroma de Pueblo, Mexico, August 22-24, 2001

- Bechmann, G.:** *The cultural Function of the Internet – Pluralism and Rationality of Culture in a globalized World.* Lecture: Congress „Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment“, Berlin, Germany, October 18, 2001
- Bechmann, G.:** *Vom Subjekt zum autopoietischen System – Konstruktionsprobleme einer modernen Gesellschaftstheorie.* Vortrag beim Soziologischen Seminar an der TU-Dresden, 11. Januar 2001
- Bechmann, G.:** *Zukunft als Risiko oder Gefahr – Zur Bedeutung des Nichtwissens und der Sicherheit in der modernen Gesellschaft.* Vortrag bei der Ringvorlesung an der Universität Bochum, 21. Januar 2001
- Bechmann, G.; Beck, S.:** *E-Governance: Verwaltungsmodernisierung zwischen Demokratisierung und Rationalisierung – zur Verwendungsweise des Internets.* Vortrag beim Forschungskolloquium: Staatsmodernisierung und E-Governance, Verwaltungshochschule Spayer, 5. Juli 2001
- Beck, S.:** *Assessments in a corporate Culture: The German Experience.* Lecture on the workshop „Localizing and Globalizing: Knowledge Cultures of Environment and Development“, Kennedy School of Government, Harvard University, Harvard, USA, April 6-7, 2001
- Beck, S.:** *E-Democracy in e-Government: Citizen Participation in the Modernisation of public Administrations.* Lecture: Congress „Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment“, Berlin, Germany, October 18, 2001
- Beck, S.:** *The cultural Climate of Climate: The Role of political Culture in the German Response to Climate Change.* Lecture on the 42nd annual Conference of the International Studies Association (ISA), Chicago, IL, USA, February 20-24, 2001
- Brune, D.:** *Management of Biodegradable Waste between EU-Landfill, Energy Recovery and Soil Conservation.* Lecture: Workshop on Pilot Projects in Environment Statistics Multi-Country PHARE Programme, Bled, Slovenia, June 18-22, 2001
- Brune, D.:** *Organic Fertilisers from Sewage Sludge and Quality of Soil.* Lecture: Contribution to the Conference „Sustainable Development - Forum for Partnership“, Malmö, S, June 27-29, 2001
- Brune, D.:** *Waste from electric and electronic Equipment – Methods for Estimation of Amount, Content of various Materials Future reporting Obligations.* Lecture: Workshop on Environment Statistics (Multi country PHARE programme), Budapest, Hungary, November 12-18, 2001
- Bräutigam, K.-R.; Achternbosch, M.:** *Co-Incineration of Wastes in Cement Kilns-Mass Balances of selected Heavy Metals.* Lecture: IT3-Conference, Philadelphia, Pa., May 14-18, 2001
- Böhle, K.:** *Internet-Zahlungssysteme in Europa – Stand und Perspektive.* Vortrag beim 5. IIR-Kongress, Zahlungssysteme im eBusiness, Frankfurt/Main, 7. Februar 2001
- Coenen, R.:** *Fallstricke beim regionalen Vergleich von Nachhaltigkeit.* Vortrag: Indikatoren-Workshop an der Universität Köln, „NZW im Dickicht der Nachhaltigkeitsindikatoren“, Köln, 7. September 2001
- Coenen, R.; Krings, B.-J.:** *National R & D policies and Sustainable Development: Policy aims and strategic objectives.* Vortrag beim Workshop: „Setting Concepts in Motion“ (Veranstaltung des BMBF, IPTS, Europäische Kommission und ITAS), Bonn, 1. Februar 2001
- Fleischer, T.:** *Brennstoffzellen-Technologie – Ausgewählte Ergebnisse einer TA-Studie für den Deutschen Bundestag.* Vortrag auf der Frühjahrstagung der AK Energie der Deutschen Philosophischen Gesellschaft, Bad Honnef, 19.-20. April 2001
- Fleischer, T.:** *Potentiale, Perspektiven und Probleme der Nanotechnologie.* Vortrag: ZUFO/SOZF-Workshop „Sozial-ökologische Transformationsprozesse' und das Innovationsfeld der Bio- und Gentechnologie“, Rheine, 17.-18. Mai 2001
- Fleischer, T.; Halbritter, G.:** *Innovation Strategies for Intelligent Transport Systems for a „Sustainable Mobility“.* Lecture: 8th World Congress on Intelligent Transport Systems, Sydney, Australia, September 30 - October 4, 2001
- Gorokhov, V. G.:** *Problems of Assessment of Scientific and Technological Development.* Lecture: Conference: Critical Issues in Science and Technology Studies, University of Graz, A, June 2001
- Grunwald, A.:** *Contributions of Technology Assessment for shaping e-Society.* Lecture: Workshop on the Knowledge Society and European Foresight, Dublin, Ireland, December 12, 2001
- Grunwald, A.:** *Die Adressatenfrage der Technikfolgenabschätzung.* Vortrag beim ITA-Gesprächskreis, Forschungszentrum Karlsruhe, 7.-8. Juni 2001
- Grunwald, A.:** *Die Ambivalenz von Innovationen und die Zukunft der Arbeit. Ethische Aspekte des elektronischen Handels.* Vortrag: Tagung „Wirtschaftsethische Fragen der e-Economy“, Stuttgart, 15. November 2001
- Grunwald, A.:** *Die Realisierung eines Nachhaltigen Konsums – Aufgabe der Konsumenten?* Vortrag: Fachkonferenz „Nachhaltiger Konsum“, Stuttgart/Hohenheim, 30. November 2001
- Grunwald, A.:** *Ethische Aspekte der Folgenforschung.* Vortrag: Symposium „Folgen von Folgenforschung“, Speyer, 16. November 2001

- Grunwald, A.:** *Interdisziplinäre Forschung in der Praxis. Barrieren und Brücken.* Vortrag: DFG-Rundgespräch „Interdisziplinarität und Umweltwissenschaften“, Universität Trier, 9. November 2001
- Grunwald, A.:** *Modellieren als Praxis. Normative Implikationen von Modellierungen und Modelltransfers.* Vortrag am Philosophischen Institut der Universität Marburg, 10. Januar 2001
- Grunwald, A.:** *Nachhaltige Gestaltung von Technik – Herausforderungen und Probleme.* Vortrag am Zentrum für Interdisziplinäre Technikforschung der TU Darmstadt, 5. Dezember 2001
- Grunwald, A.:** *Normative Implikationen von Modellierungen und Modelltransfers.* Vortrag am Institut für Philosophie, Universität Marburg, 30. Mai 2001
- Grunwald, A.:** *Partizipative Technikfolgenabschätzung und das Problem der Legitimation.* Vortrag beim UFZ Leipzig, 8. Februar 2001
- Grunwald, A.:** *Rationalität in der gesellschaftlichen Gestaltung der Technik?* Vortrag: Kongress „Rationalität in Wissenschaft und Technik“, Wisla, Polen, 24. September 2001
- Grunwald, A.:** *Technik nachhaltig gestalten?* Vortrag auf der Konferenz „Innovationen für eine Nachhaltige Entwicklung“, Berlin, 5. November 2001
- Grunwald, A.:** *Verantwortung im Netz. Ethische Fragen zum Umgang mit dem Internet.* Vortrag beim Workshop „Technikethik und Informationsgesellschaft“ an der FernUni Hagen, 16. Februar 2001
- Grunwald, A.:** *Wenn Roboter planen – begriffliche und andere Probleme handelnder Artefakte.* Vortrag: Tagung der Sektion „Wissenschafts- und Technikforschung“ der Deutschen Gesellschaft für Soziologie, Berlin, 4. Oktober 2001
- Halbritter, G.:** *Verkehrspolitische Handlungsoptionen – Wirksamkeit und Folgen.* Vortrag auf der Tagung „Raus aus der Sackgasse – Perspektiven zukünftiger Verkehrspolitik“ in der Evangelischen Akademie Bad Boll, 26.-28. Januar 2001
- Halbritter, G.; Fleischer, T.; Kupsch, Chr.:** *European and US Experiences with intelligent Transport Systems in metropolitan Areas with Respect to a more efficient and environmentally Sounder Transport System.* Lecture: 8th World Congress on intelligent Transport Systems, Sydney, October 1, 2001
- Kopfmüller, J.:** *Die ökonomische Dimension nachhaltiger Entwicklung.* Vortrag im Rahmen der Vorlesungsreihe „Nachhaltigkeit im Bauwesen“ des Instituts für Industrielle Bauproduktion an der Universität Karlsruhe, 6. November 2001
- Krings, B.-J.:** „Vagabundierendes Denken“ – *Frauenforschung im Spannungsfeld von Wissenschaft und Gesellschaft.* Vortrag am Forschungszentrum Karlsruhe, 12. November 2001
- Krings, B.-J.:** *Individualisierung der Arbeit – Neue Arbeitskonzepte in der Informationsgesellschaft.* Vortrag auf der Tagung: Wirtschaftsethische Fragen der E-Economy, Ausschuss Wirtschaftsethik der allgemeinen Gesellschaft für Philosophie in Deutschland, Stuttgart, 15.-16. November 2001
- Krings, B.-J.; Moniz, A.:** *Konkurrenz oder Kooperation? Die sozio-kulturelle Entwicklung der Informationsgesellschaft.* Vortrag beim XIV International Sociological Seminar: „Democracy and Participation in Organizations in the New international Societies“, San Juan, Argentina, June 27-30, 2001
- Moniz, A. B.; Van Hootegem, G.; Krings, B.-J.:** *Technological Practices in the European Auto Industry: Exploring Cases from Belgium, Germany and Portugal.* Lecture: IX th GERPISA International Colloquium, Université d'Evry-Val-d'Essonne, Paris, France, June 2001
- Paskaleva-Shapira, K.:** *Innovative Partnerships for Sustainable Urban Tourism – Framework Approach and the European Experience.* Conference Presentation: TTRA European Conference „Creating and Managing Growth in Travel and Tourism“, Sweden, April 20-25, 2001
- Paskaleva-Shapira, K.:** *Promoting Partnerships for effective Governance of Sustainable Urban Tourism. The Case of Germany.* Lecture: INTA. International Seminar „Tourism in the City - Opportunity for Regeneration and Development, Turin, Italy, February 20-22, 2001
- Riehm, U.:** *Alles anders? Zum Handel mit digitalen Gütern am Beispiel der Musik- und Buchbranche.* Vortrag auf dem 2. Fachgespräch in der TAB-Veranstaltungsreihe „Innovationsbedingungen des E-Commerce“, Berlin, 4. April 2001
- Riehm, U.:** *Der Buchhandel vor der Herausforderung des Internets – Ergebnisse aus dem Projekt Online-Buchhandel (POB).* Vortrag auf dem Workshop „Online-Buchhandel“ der IHK Region Stuttgart, 9. Juli 2001
- Riehm, U.:** *Digitalisierung und Individualisierung von Produkten und Diensten – Veränderungen in der Hersteller-Konsumenten-Beziehung.* Vortrag auf der vierten Tagung des Ausschusses Wirtschaftsethik der Allgemeinen Gesellschaft für Philosophie in Deutschland „Wirtschaftsethische Fragen der E-Economy“, Stuttgart, 15.-17. November 2001
- Weber, A.:** *Sicherheit und Zahlungssysteme.* Vortrag beim Workshop des Deutschen Instituts für Urbanistik, Leipzig, 2. April 2001

Weber, A.: *Typische Abläufe bei der Nutzung digitaler Signaturen*. Vortrag: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn, 19. September 2001

Weber, A.: *e-Payment Systems in Europe*. Lecture: Digital Economy Development in South East Europe, Bucharest, R, October 4-5, 2001

Forschungsberichte

Halbritter, G.; Bräutigam, K.-R.; Fleischer, T.; Fulda, E.; Georgiewa, D.; Klein-Vielhauer, S.; Kupsch, Chr.: *Verkehr in Ballungsräumen – Optionen für eine effizientere und umweltverträglichere Gestaltung*. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 6678, 2001

Hennen, L.: *„Folgen von Umwelt- und Ressourcenschonung für Ausbildung, Qualifikation und Beschäftigung“ – Vorstudie*. Karlsruhe: Forschungszentrum. TAB-Arbeitsbericht Nr. 71 (Mai 2001), 2001

Klein-Vielhauer, S.: *Neue Konzepte für den Wirtschaftsverkehr in Ballungsräumen. Ein Werkstattbericht über Bemühungen in Praxis und Wissenschaft*. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 6599 (Mai 2001), 2001

Oertel, D.; Fleischer, T.: *Brennstoffzellen-Technologie – Endbericht*. Karlsruhe: Forschungszentrum. TAB-Arbeitsbericht Nr. 67 (Januar 2001), 2001

Paschen, H.; Banse, G.; Coenen, Chr.; Wingert, B.: *Neue Medien und Kultur – Bisherige und zukünftige Auswirkungen der Entwicklung Neuer Medien auf den Kulturbegriff, die Kulturpolitik, die Kulturwirtschaft und den Kulturbetrieb – Vorstudie*. Karlsruhe: Forschungszentrum, TAB-Arbeitsbericht Nr. 74, 2001

Riehm, U.; Orwat, C.; Wingert, B.: *Online-Buchhandel in Deutschland. Die Buchhandelsbranche vor der Herausforderung des Internet*. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Arbeitsbericht Nr. 192, Juni 2001, 2001

« »