

# TA-INSTITUTIONEN UND -PROGRAMME

## Nachhaltigkeitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft. Auf dem Weg zum Programm „Nachhaltigkeit und Technik“

von Armin Grunwald, ITAS

In der Helmholtz Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), zu der 15 Großforschungseinrichtungen gehören, werden „wichtige nationale Themen der Vorsorgeforschung für die Gesellschaft“ bearbeitet: Gesundheit, Erde und Umwelt, Energie, Verkehr und Weltraum, Struktur der Materie sowie Schlüsseltechnologien. Ab dem Jahr 2004 sollen die Arbeiten von einigen dieser Forschungszentren in einem Programm „Nachhaltigkeit und Technik“ gebündelt werden. Das Programm baut auf bisherigen und geplanten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten dieser Zentren auf, wobei neben den wissenschaftlich-technischen Entwicklungen auch konzeptionelle Arbeiten zur Definition und Operationalisierung des Leitbildes einer global nachhaltigen Entwicklung eine wichtige Rolle spielen. In dem Beitrag werden die Grundstrukturen dieses Programms kurz erläutert sowie das seit 1998 laufende HGF-Verbundprojekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ vorgestellt.

### 1 Nachhaltigkeitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftlich-technische Entwicklungen als ein Beitrag zur Vorsorgeforschung unter Umweltaspekten, verbunden mit Wirtschaftlichkeitsaspekten, haben eine lange Tradition in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF): Abfallbehandlung, Sanierungstechnik und Energieumwandlungstechniken sind nur einige Beispiele. Diese Arbeiten bilden eine wesentliche Basis für aktuelle und geplante Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in vielen Helmholtz-Zentren, die ab 2004 in dem Programm „Nachhaltigkeit und Technik“ gebündelt und weiterentwickelt werden sollen. Neben den wissenschaftlich-technischen Ent-

wicklungen haben konzeptionelle Arbeiten zur Definition und Operationalisierung des Leitbildes einer global nachhaltigen Entwicklung in den HGF-Einrichtungen der Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung bereits früh eine wichtige Rolle gespielt. Hierbei wurden neben den ökologischen und ökonomischen Aspekten auch soziale und politisch-institutionelle Aspekte berücksichtigt. Diese Aktivitäten bildeten wichtige Bausteine einer Vorsorgeforschung im Hinblick auf Nachhaltigkeit; sie stellten aber keine kohärente Nachhaltigkeitsforschung dar. Dies soll sich in dem geplanten Programm „Nachhaltigkeit und Technik“ ändern.

Seit 1998 wird in der HGF ein Verbundprojekt zur Konkretisierung und Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung durchgeführt (siehe unten). Unter der Federführung des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) wirken hieran mit: das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Forschungszentrum Jülich (FZJ), das Fraunhofer Institut für Autonome Intelligente Systeme sowie das Umweltforschungszentrum Leipzig (UFZ). Zielsetzung ist eine Bündelung der verschiedenen Einzelaktivitäten in den HGF-Zentren im Sinne der Nutzung von Synergieeffekten und einer größeren Sichtbarkeit dieser Arbeiten. Dabei stehen die Beziehungen zwischen Technikentwicklung, Techniknutzung und Gesellschaft im Vordergrund.

Die erste Phase dieser Nachhaltigkeitsforschung bestand in einer durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorstudie, die die Erarbeitung konzeptioneller und methodischer Grundlagen nachhaltiger Entwicklung zum Gegenstand hatte (vgl. das Schwerpunktthema in den TA-Datenbank-Nachrichten Heft 1/2000). Das hier erarbeitete integrative Nachhaltigkeitskonzept wird seitdem im Projekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ umgesetzt.

### 2 Das Projekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“

Dieses seit 1999 laufende HGF-Verbundprojekt übersetzt die Diagnose, dass gegenwärtiges Wirtschaften teilweise massive Defizite in Be-

zug auf Zukunftsfähigkeit zur Folge hat, in ein Forschungsprogramm zur Konkretisierung des Leitbilds der Nachhaltigkeit für Deutschland (vgl. <http://www.itas.fzk.de/zukunftsfahigkeit/>). Die größten Nachhaltigkeitsdefizite, Hindernisse und Potenziale für mehr Nachhaltigkeit sowie geeignete Schritte zu mehr Nachhaltigkeit sollen identifiziert werden. Dies geschieht auf drei Ebenen:

1. Es werden auf der Aktivitätsfelder übergreifenden, nationalen Ebene und in den Aktivitätsfeldern Mobilität und Verkehr, Wohnen und Bauen, Ernährung und Landwirtschaft sowie Freizeit und Tourismus Nachhaltigkeitsdefizite bestimmt, Ziel- bzw. Richtungsvorgaben für mehr Nachhaltigkeit formuliert sowie Maßnahmen und Instrumente für nachhaltigkeitsorientierte Umsteuerung entwickelt.
2. Schon vorhandene und zukünftige Schlüsseltechnologien (regenerative Energietechnologien, Bio- und Gentechnologie, Informationstechnologie und Nanotechnologie) werden daraufhin analysiert, inwieweit und unter welchen Bedingungen sie zur Erreichung der Ziele einer nachhaltigen Entwicklung beitragen können oder ihnen eventuell zuwiderlaufen.
3. Nachhaltigkeitsregeln, Indikatoren und Szenarien werden in Form zweier Beispielfelder für die regionale Ebene konkretisiert. Dies erfolgt zum einen durch eine IT-gestützte „Real World“-Modellierung von Nachhaltigkeitsproblemen im Ballungsraum Berlin. Zum anderen erfolgt eine Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit der Landnutzung in ländlichen Räumen.

Das dem Projekt zugrunde liegende *integrative Konzept der Nachhaltigkeit* geht von Gerechtigkeitsüberlegungen im Verhältnis aufeinander folgender und gleichzeitig lebender Generationen aus (Kopfmüller et al. 2001, Kap. 4). Ausgangspunkt des Vorhabens ist die Forderung, dass für Nachhaltigkeit ökologische, ökonomische, soziale und politisch-institutionelle Belange in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit behandelt werden müssen. Im Projekt geht es darum, kohärente Handlungsstrategien zu entwickeln, die den Anforderungen an Modifizierbarkeit und Weiterentwicklung entsprechen, die aber auch hinreichend „robust“ sind,

um Orientierung über eine längere Zeitspanne hinweg zu erlauben. Die Vision ist, dass auf diese Weise ein auch für weitere Anwendungen einsetzbares Instrumentarium für Nachhaltigkeit entwickelt und erprobt werden kann. Der Nachhaltigkeitsdiskurs soll durch dieses Projekt weitere Impulse erhalten und vielfältige Lerneffekte ermöglichen (zu ersten Ergebnissen vgl. Grunwald et al. 2001).

### 3 Perspektiven für die Zukunft

Das genannte HGF-Projekt bildet – neben den wissenschaftlich-technischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und den systemanalytischen Aktivitäten – eine der Keimzellen zu dem geplanten projektübergreifenden Programm „Nachhaltigkeit und Technik“ im Rahmen der neuen Programmstruktur der Helmholtz-Gemeinschaft, welches ab 2004 projektübergreifende Kontinuität, die Nutzung weiterer Synergieeffekte und eine bessere öffentliche Sichtbarkeit bezweckt. An diesem Programm werden das Forschungszentrum Jülich, das Forschungszentrum Karlsruhe sowie das Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle beteiligt sein. Darüber hinaus gibt es wesentliche Schnittstellen zu den Forschungsbereichen „Energie“ und „Schlüsseltechnologien“ der HGF und den dort engagierten Zentren.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen dieses Programms gehen über die Stufe des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns weit hinaus. Sie umfassen auch die begründete Ableitung praktischer Maßnahmen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sowie Vorbereitungen ihrer Umsetzung bis hin zur Technikbewertung, Technikentwicklung und Technikerprobung. Wissenschaftliche Politikberatung und Kooperation mit der Industrie sind Teil des Programms. Dies erfolgt auf den folgenden vier Ebenen: (1) Bearbeitung von *konzeptionellen und methodischen* Fragen der Nachhaltigkeit, (2) *empirische* Analysen von umweltbezogenen, ökonomischen und sozialen Zuständen und Entwicklungen (Monitoring), (3) Entwicklung von *technischen* Innovationen in Kooperation mit der Industrie oder Behörden (z. B. intelligente Technologien der Kreislaufwirtschaft; ressourcenschonende Produktion) und (4) Analysen zu geeigneten politischen Handlungsstrategien und Instrumenten zur

Realisierung bestimmter Nachhaltigkeitsziele. Die Programmenthemen (PT) sind: (1) Nachhaltigkeit als Rahmenkonzept für Technikgestaltung; (2) Schonende Nutzung und Regenerierung natürlicher Ressourcen; (3) Innovative Prozesstechnik und (4) Effiziente Nutzung und Verwertung von Stoffströmen. Die konzeptionellen und methodischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit werden im PT 1 bearbeitet. Die wissenschaftlich-technischen Arbeiten sind auf drei Programmenthemen verteilt. Das PT 2 ist der Technologieentwicklung für Ressourcenschutz und -sanierung gewidmet. PT 3 dient der Entwicklung von Prozesstechnik zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität (Effizienzsteigerung). PT 4 befasst sich mit Produkten und ihrer Verwertung nach Gebrauch (Konsistenz anthropogener Stoffströme). Die technischen Entwicklungen werden durch systemanalytische Untersuchungen sowie fortschrittliche Verfahren der Wärme- und Stoffübertragung, in-line Messtechnik, Reaktor- und Anlagenmodellierung, Leittechnik und intelligente Überwachungssysteme unterstützt.

Auf diese Weise können sowohl *Nachhaltigkeitsbewertungen* (z. B. von Technologien, aber auch von gesellschaftlichen Entwicklungen) durchgeführt werden als auch konkrete *Handlungsempfehlungen* einschließlich der zur Umsetzung erforderlichen Technologieentwicklung gegeben werden. Die Gestaltung von Technik unter Nachhaltigkeitsaspekten wird als *gesellschaftlicher Lernprozess* verstanden, in dem über Gestaltungsziele, Realisierungsoptionen und geeignete Rahmenbedingungen diskutiert wird, in den wissenschaftliches Wissen und ethische Orientierungen eingehen, und in dem sich das Bild einer „nachhaltigeren“ Technik allmählich herausbildet (Grunwald 2000). Beiträge von Wissenschaft und Technik zur Nachhaltigkeit bestehen in der Ermöglichung und Förderung dieser Lernprozesse.

Das ITAS ist dabei vor allem im Programmenthema 1 (Nachhaltigkeit als Rahmenkonzept für Technikgestaltung) engagiert. Das Leitbild der Nachhaltigkeit wird operationalisiert, um konkrete Anhaltspunkte für Technikgestaltung, Techniknutzung und die Gestaltung entsprechend nachhaltigkeitsförderlicher Rahmenbedingungen zu geben. Die diesbezügliche Erarbeitung und Bewertung von gesellschaftli-

chen Szenarien und Handlungsstrategien erfolgt für die Bereiche:

- *Chancenerkennung und Risikomanagement*: Entwicklung von Konzepten und Instrumenten für das Management von Chancen und Risiken wissenschaftlich-technischer Innovationen.
- *Stoffströme*: Analysen und Konzepte für ein nachhaltiges Stoffstrommanagement in besonders nachhaltigkeitsrelevanten Bereichen. Dies sind z. B. Wasser, Baustoffe und Metalle.
- *Energie*: Betrachtung des Gesamtsystems der Energiebereitstellung, -versorgung und -nutzung über die Elektrizitätsversorgung hinaus, Entwicklung von Optionen und Szenarien sowie ihre Bewertung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten.
- *Information*: Untersuchung von Entwicklungen im Informations- und Kommunikationsbereich und Erarbeitung von Pfaden hin zu einer nachhaltigen Informationsgesellschaft (z. B. unter den Aspekten möglicher Stoffstromveränderungen und des Internets als zentraler Infrastruktur nachhaltiger Informationsversorgung).

Basis der Arbeiten ist die methodische Weiterentwicklung von quantitativen und qualitativen Ansätzen der Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung unter Berücksichtigung von Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften. Dieses Instrumentarium wird auf die o. g. Gegenstandsbereiche angewendet, um Nachhaltigkeitsbewertungen von Technologien und von gesellschaftlichen Entwicklungen, z. B. im Bereich Wohnen und Bauen, vorzunehmen und gesamtgesellschaftliche Nachhaltigkeitszenarien aufzubauen.

#### 4 Die nächsten Schritte

Auf der Sitzung des Senates der HGF am 27. Mai 2002 wurde der Startschuss für die Erarbeitung einer ausführlichen Programmbeschreibung für das Programm „Nachhaltigkeit und Technik“ gegeben. In den nächsten Monaten steht die Erarbeitung eines Programmpapiers an, welches die Planung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Jahren 2004 bis 2008 umfasst. Dieses soll überprüfbare Meilensteine enthalten, um ein „wissenschaftsadäqua-

tes Controlling“ zu erlauben. Das Programmpapier wird, zusammen mit den Beschreibungen der beteiligten Einrichtungen, Grundlage eines internationalen wissenschaftlichen Begutachtungsprozesses sein, dessen Ergebnisse dann wiederum die Basis für eine Entscheidung des HGF-Senats im Frühjahr 2003 über die Programme und ihre finanzielle Ausstattung im Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ bilden werden. Dabei werden forschungspolitische Vorgaben des BMBF eine wesentliche normative Grundlage bilden.

### Literatur

*Grunwald, A.*, 2000: Technik für die Gesellschaft von morgen. Möglichkeiten und Grenzen gesellschaftlicher Technikgestaltung. Frankfurt: Campus

*Grunwald, A., Coenen, R., Nitsch, J., Sydow, A., Wiedemann, P. (Hrsg.)*, 2001: Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Auf dem Weg zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin: Edition Sigma

*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

»

## 30 Jahre Fraunhofer ISI: Ein Institut für Zukunftsentwürfe blickt zurück

von Frieder Meyer-Krahmer und Gerhard Samulat

**Das Karlsruher Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), wurde im Jahr 1972 gegründet. Es wurde in diesem Jahr 30 Jahre alt. Technikfolgenabschätzung ist im Fraunhofer ISI – neben der Regionenforschung und der Evaluation – eine der Querschnittsaufgaben, die von allen Abteilungen betrieben wird. Dieser Rückblick zeigt, dass das Institut für Innovationsforschung manche Erkenntnisse, die schon „in der Luft lagen“, beschleunigt zu Tage förderte, und manche Entscheidungen beeinflusste, auf die man vielleicht viele Jahre hätte warten müssen. Das Fraunhofer ISI analysierte und empfahl immer wieder Innovationen, die heute oftmals unbemerkt zu einer Selbstverständlichkeit geworden sind: das chlorfrei gebleichte Papier ebenso wie die Abkoppelung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum.**

### 1 Der Beginn

Gerade ein Jahr vor der Institutsgründung des Fraunhofer ISI war der erste Bericht des „Club of Rome“ zu den Grenzen des Wachstums in Deutschland erschienen. Die lang anhaltende Wachstumsphase der Nachkriegszeit in den Industriestaaten stieß offensichtlich an Grenzen: Viele Flüsse trugen kein Leben mehr, in Nahrungsmitteln fanden sich giftige Chemikalien, an Vollbeschäftigung wollte keiner mehr glauben. Es folgten Ölkrisen, und Bundeskanzler Helmut Schmidt verordnete daraufhin autofreie Sonntage. Eine wirtschaftliche Rezession lastete auf dem Land. Anfang der 70er Jahre gab es noch kein Bundesministerium für Umwelt, keine Grüne Partei, keine getrennte Müllsammlung, keine Mobiltelefone, keine Gentomaten, keine CDs, kein Privatfernsehen, keine Energiesparbirne.

Wahrscheinlich würde uns ein „Zeitsprung“ in das Jahr 1972 irritieren, zu intensiv