

## Technikfolgenabschätzung und Wirtschaft

E. Minx und H. Meyer

### 1. Einleitung

Technikfolgenabschätzung (TA) als klassische Politikberatung und als Früherkennungssystem für gesellschaftlich relevante Entscheidungen stellt sich meist entweder technikinduziert („Welche Folgen für Umwelt und Gesellschaft erzeugt die Nutzung einer Technologie?“) oder probleminduziert („Wie läßt sich ein bestehendes Problem lösen?“). Im Blickfeld der Betrachtungen liegen für beide Varianten neben Aktionen der Wissenschaft, der Politik und der Gesellschaft (als umfassendem Begriff für Nutzer und Betroffene) auch Handlungsoptionen der Wirtschaft als Entwickler und Hersteller von Technik. So ist „die Wirtschaft“ über ihre Produkte und Produktionsverfahren unausweichlich – zumindest „passiv“ – von der TA-Diskussion betroffen.

Weitsichtige Unternehmen erkannten schon früh die Chancen, die sich aus der umfassenden Beschäftigung mit Technikfolgen ergeben können. So gründete die damalige Daimler-Benz AG 1979 die „Forschungsgruppe Berlin“ unter der Leitung von Dr. Schade, die sich systematisch mit zukünftigen Entwicklungen im Spannungsfeld Verkehr – Umwelt – Gesellschaft beschäftigte. Die Forschungsaktivitäten wurden über die Zeit kontinuierlich den sich ändernden Bedingungen angepaßt und in die zentrale Konzernforschung als Forschungs-Lab unter der Bezeichnung "Gesellschaft und Technik" mit den Standorten Berlin, Palo Alto und Kyoto integriert.

Schon in den achtziger Jahren wurde die Thematik der Technikbewertung von der Forschungsgruppe Berlin aufgegriffen (Mattrisch, Minx 1986, Daimler-Benz AG 1988). Uns war deutlich, daß eine Wirkungsabschätzung von Produkten und Produktionsprozessen eine interessante und notwendige Vorgehensweise darstellt, um bei Produktentscheidungen umfassend Chancen und Risiken zu bewerten sowie vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse nachhaltige Technologie- und Produktstrategien zu entwickeln. Wegen der unterschiedlichen Akteure und ihrer spezifischen Handlungsfelder muß eine Folgenabschätzung in der Wirtschaft, das wurde schnell klar, mit anderen Schwerpunkten als eine politikberatende TA betrachtet werden. Damals formulierte Schade: „Wenn man die Idee des technology assessment auf die Wirtschaft übertragen will, dann kann man dessen Zielsetzung nur sinngemäß übernehmen: An die Stelle der politischen Entscheider und ihrer politischen Handlungsspielräume treten dann die Entscheider in der Wirtschaft und deren Handlungsspielräume. Legt man zusätzlich auch für die Wirt-

schaft die auf Technik eingeeengte Bedeutung des Begriffes „technology“ zugrunde, dann bezieht sich TA in der Wirtschaft auf Handlungsspielräume, die hier zur Weiterentwicklung und Gestaltung von Technik vorhanden sind. Mit dem Unternehmen als handelnder Einheit ist dann Handlungsfolgenabschätzung in der Wirtschaft ein Hilfsmittel, die Entscheidungen in Unternehmen zu verbessern, und sie muß von den Interessen und Zielen des Unternehmens geleitet sein. Die Zielsetzung für eine Tätigkeit in der Wirtschaft, die der TA im politischen Bereich entspricht, läßt sich damit in der folgenden Weise beschreiben: Handlungsfolgenabschätzung in der Industrie zielt auf die Verbesserung der Entscheidungsunterlagen in Unternehmen und bezieht sich auf die dort vorhandenen Handlungsfelder im Bereich der Technik.“ (Schade 1988, S. 10 f.).

Folgerichtig wurde von Schade der Ausdruck „Produktfolgenabschätzung (PA)“ für die TA-entsprechend umfassende Sichtweise sowie die partielle Anwendung von TA-Methoden in der Wirtschaft eingeführt: „Für Unternehmen, die technische Produkte herstellen, erstrecken sich die vorhandenen Handlungsspielräume auf die Entwicklung, die Herstellung und die Vermarktung dieser Produkte. Technische Produkte repräsentieren in der Regel nicht eine einzige Technik, sondern sind in ihrem Aufbau, ihrer Herstellung und der erforderlichen Wartung das Ergebnis einer Kombination unterschiedlicher Techniken und technischer Verfahren. Die Auswahl, Anwendung und Weiterentwicklung von Techniken orientiert sich an deren Einsatzmöglichkeiten im Produkt. Handlungsfolgenabschätzung in der Industrie geht also nicht von der Technik, sondern von technischen Produkten aus. Dies wird auch durch empirische Erhebungen zur TA in der Wirtschaft belegt. Sie zeigen, daß sich derartige Tätigkeiten nicht auf Technikfolgenabschätzung in ihrer politischen Interpretation, sondern eher auf Markt- und Produktanalysen oder das Aufdecken neuer Produktchancen richten. Das Analogon zur Technikfolgenabschätzung und -bewertung als Mittel der Politikberatung ist daher in der Industrie die Produktfolgenabschätzung und -bewertung (PA).“ (ebd., S. 11).

## **2. Technik: Entwicklung, Folgen und Verantwortung**

Technische Entwicklungen werden in den letzten Jahrzehnten zunehmend kritisch betrachtet, da in dem Maße, wie sich die Anwendung von Technik intensiviert und verbreitert, die Belastbarkeitsgrenzen der natürlichen sowie der sozialen Umwelt deutlich werden. Positive wie auch negative Auswirkungen zeigen sich als zwei immanente Seiten technologischen Fortschritts. Schäden entwickeln sich dabei nicht nur über kurze, sondern auch über lange Zeiträume, und häufig handelt es sich dabei um evolutionäre

Prozesse, bei denen kleine, im Einzelnen tolerierbare Effekte sich über Wechselwirkungen und im Rahmen längerer Zeiten zu grundlegenden sowie weitgehend irreversiblen Problemlagen aufbauen. Gleichzeitig führt die Ausdifferenzierung der modernen Industriegesellschaft in Teilsysteme mit jeweils eigener Handlungslogik und Rationalität dazu, daß Fern- und Nebenwirkungen von Technik häufig nicht in den Entscheidungsprozessen der Wirtschaft berücksichtigt werden – zum Teil auch, weil entsprechende Informationen die Unternehmen nur bedingt über den Marktmechanismus erreichen, und dann oftmals auch erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung. Vor diesem Hintergrund kann PA auch unternehmensintern die Rolle einer Früherkennung übernehmen (vgl. Schäffer, Hoffmann 1999) und somit Grundlage für innovative und nachhaltige Produktstrategien sein.

Der Wunsch nach nachhaltigem technischem Fortschritt kann also nicht bedeuten, einem die Risikodimension vernachlässigenden blinden Technik- bzw. Machbarkeitsglauben zu folgen. Um den wissenschaftlich-technischen Fortschritt so weit als möglich antizipativ zu reflektieren und vor dem Hintergrund des gesellschaftlichen Wertesystems langfristig die Akzeptanz zu sichern, müssen vor allem die qualitativen Gesichtspunkte sowie die "dynamischen" externen Effekte in die Betrachtung und Bewertung mit einbezogen werden. Aus unternehmerischer Sicht hat dies vor dem Hintergrund zu geschehen, sich bei der Durchsetzbarkeit technischer Produkte am Markt neben der technischen Realisierbarkeit und kurzfristigen Nachfrage verstärkt an der langfristigen gesellschaftlichen Akzeptanz sowohl dieser Produkte als auch des mit ihnen verbundenen Nutzerverhaltens zu orientieren. Dies erfordert von der Wirtschaft eine differenzierte Bewußtheit, die gleichermaßen bestimmt ist von der Einsicht in die eigene Handlungslogik wie von der Antizipation bzw. Wahrnehmung der Handlungsfolgen und deren Bewertung durch Akteure außerhalb des Unternehmens. In einer derartigen Perspektive stellt der von der Wirtschaft getragene und getriebene technische Fortschritt auch einen Beitrag zum Prozeß verantwortungsbewußter unternehmerischer und gesamtgesellschaftlicher Entwicklung dar.

Hinzu kommt, daß eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Anspruchsgruppen (Verbraucher, Arbeitnehmer, Anteilseigner usw.) von der Wirtschaft als Teilsystem der Gesellschaft ein "a priori" an erhöhter Eigenverantwortung für ihr technisches Handeln fordern (vgl. Staehle 1985, S. 358) und immer weniger bereit sind, weitreichende negative Folgen technischen Handelns unwidersprochen hinzunehmen. Die Entscheidungslogiken von Unternehmen sind auch vor diesem Hintergrund entsprechend zu erweitern, damit durch Selbstregulation eine 'gesamtgesellschaftliche Rationalität' im Umgang mit Technikfolgen erreicht werden kann. Dies geschieht, wenn Technikverantwortung durch eine institutionalisierte Folgenforschung als konstitutiver Teil der Unternehmens-

kultur verstanden wird und eine derart institutionalisierte Folgenforschung sich zum Instrument und Bindeglied zwischen den Teilsystemen Wirtschaft/Unternehmen und Gesellschaft profiliert. Von Seiten der Unternehmen verlangt die Wahrnehmung dieser Verantwortung mithin dreierlei: das Gewährwerden der gesellschaftlichen Ansprüche (Aufnahme von Signalen aus dem Umfeld), das Erkennen der Umstände der Verantwortungssituation (Bewertung der Information) und nicht zuletzt auch das Einlösen der Verantwortung durch aktives Gestalten (Integration in die Entscheidungsprozesse).

Die Gestaltung der Zukunft durch technischen Fortschritt bedarf mithin der Vorstellungen über anzustrebende Ziele sowie Pfade zu deren Erreichung. Zukunftsentwürfe – z.B. auf der Grundlage von Szenarien – können den dafür notwendigen Orientierungsrahmen für strukturierte Diskurse bezüglich der Technik an sich bzw. sich abzeichnender resp. zu erwartender Folgen abgeben.

### **3. In der Diskussion: TA, ITA, PA**

Seit einigen Jahren zeigt sich eine neue Dimension in der TA-Diskussion: Unter der neuen Bezeichnung „Innovations- und Technikanalyse“ (ITA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sollen die Chancen neuer Technologien stärker in den Vordergrund der Betrachtung gerückt werden. Wurde TA in der Wirtschaft teilweise unter dem Namen „Technology Arrestment“ gehandelt, so will ITA Nutzen und Risiken neuer Technologien gleichwertig betrachten. „Sie soll Potentiale identifizieren, nach innovativen Lösungen zum Umgang mit und zur Vermeidung von neuen Risiken suchen. ... Sie soll Innovationen der Rahmenbedingungen vorschlagen, damit sie als Antriebskräfte für die technologische Dynamik wirken und die Bevölkerung auf die Zukunft vorbereiten.“ (Brüntink 2001, S. 8).

So hofft man, durch den neuen Ansatz ITA das Feld der Folgenanalyse und -bewertung neben der Politik auch für die Wirtschaft attraktiv machen zu können: Indem ITA auch „auf noch nicht genutzte Potentiale für die Wirtschaft aufmerksam macht sowie innovative Lösungen im Umgang mit möglichen Risiken vorschlägt. ... Aufgabe der ITA ist deshalb auch, die Akzeptanz für unterschiedliche Anwendungen neuer Technologien abzuschätzen und geeignete Strategien zu ihrer Sicherung zu entwickeln.“ (Baron, Zweck 2001, S. 10). Doch auch mit diesen Perspektiven bleibt ITA ein politisches Instrument, mit dem von Seiten der gesellschaftlichen Akteure und der Wissenschaft Technologieentwicklung beeinflusst werden soll. Eine analoge Anwendung politischer Konzepte oder politischer Technikentscheidungen auf Unternehmen wäre allerdings

insbesondere dann problematisch, wenn der "technokratische Ansatz ... den pluralistischen Entwicklungs- und Anwendungsvorgang von Technik in Marktwirtschaften (ignoriert) und ... den wettbewerblichen und daher 'chaotischen' Verlaufcharakter mit dem Anspruch einer vorausschauenden Regelung" kontext, formulierte Staudt schon 1991 mit Bezug auf TA (Staudt 1991, S. 884).

Allerdings sprechen viele Gründe für die Sinnhaftigkeit einer umfassenden unternehmensorientierten Technikbewertung über die übliche Betrachtung der Marktgängigkeit hinaus. Dazu zählen nicht zuletzt die Verschärfung des Haftungsrechts, die sich ständig und überraschend ändernden Rahmenbedingungen sowie die weiterhin langen Zeitbedarfe für grundlegende technische Neuerungen. Für Unternehmen wird es damit immer wichtiger, Instrumente in der Hand zu haben, die vorausschauend die direkten und indirekten Produktfolgen, wenn schon nicht voll abschätzbar, so doch wenigstens vorausdenkbar machen. Es ist eben nicht die "Last" der PA, die in die Betrachtung zu rücken ist, sondern die "... Chance, eine ablehnende Haltung gegenüber den vertriebenen Produkten zu vermeiden" (Zweck 1993, S. 232). Oder, positiv gewendet: Es gilt in der Produktentwicklung gezielt Wege einzuschlagen, die langfristig von vielen gesellschaftlichen Akteuren als positiv erachtet und unterstützt werden.

Schon frühzeitig haben Unternehmen Auswirkungen von Produkten und Produktionsverfahren auf Mitarbeiter und Konsumenten in den unternehmerischen Entscheidungsprozeß integriert. Technikfolgenabschätzung ist in diesem Sinne (Wirkungsforschung) also keineswegs neu. Allerdings sind die Herausforderungen im Laufe der letzten Jahre zusammen mit den Wirkungen der Technik immer komplexer geworden und „(müssen) so gestaltet werden, daß ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Zielsetzungen gleichrangig angestrebt werden“ (VCI 1994). Im Sinne einer langfristigen Absicherung der Geschäftsgrundlage bedeutet dies: „TA ist Nachhaltigkeitsmanagement aus Sicht der Wirtschaft“ (Jischa 2001, S. 21). Noch ohne explizit berücksichtigte gesellschaftliche Zielsetzungen wird z.B. bei der BASF AG die Ökoeffizienz-Analyse für strategische Entscheidungen, für Forschung und Produktentwicklung, für Gespräche mit politischen Meinungsbildnern und im Marketing eingesetzt, um wirtschaftlich sowie ökologisch nachhaltige Produkte zu entwickeln und diese Tatsache auch belegen zu können. Ziel ist langfristige Wirtschaftlichkeit, wie Becks und Gelbke betonen: „Mit Hilfe der Ökoeffizienz-Analyse kann BASF sein Produktportfolio entsprechend den Erfordernissen der Nachhaltigkeit ausrichten. BASF macht sich fit für das 21. Jahrhundert, damit das Unternehmen auch weiterhin wirtschaftlich erfolgreich sein wird.“ (Becks, Gelbke 2001).

In gleicher Weise argumentiert Zweck, wenn er davon spricht, daß es für Unternehmen nicht zielführend ist, mit der Gemeinwohlorientierung in Konflikt zu geraten: „Wird ge-

fordert, daß sich Unternehmen nicht ausschließlich an betriebswirtschaftlichem Kalkül, sondern im Sinne einer Gesamtverantwortung an gesellschaftlichen Problemen und Bedarfen messen sollen, dann ist TA für Unternehmen ein, wenn nicht das Mittel der Wahl.“ (Zweck 2001, S. 141). Auch Luhmann betont „das äußerst verletzbare Gut „soziale Legitimität““ (Luhmann 2001, S. 147) als Produktionsfaktor, das kein Unternehmen ungestraft auf Dauer vernachlässigen könne.

So ist zwar der Feststellung zuzustimmen, daß offiziell „keine Verpflichtung für die Industrie (besteht), in ihren Produkten das gesamtgesellschaftliche Interesse zu realisieren.“ (Grunwald 2000, S. 124). Doch wenn Grunwald anschließend fortfährt: „Von der Industrie ist in keiner Weise zu erwarten, daß sie die Folgen ihrer Produkte in einem umfassenden Sinne unter gesellschaftlicher Perspektive abschätzt und danach handelt.“ (ebenda, S. 124), dann hat er doch zu sehr die kurzfristige Sicht der Quartalsgewinne im Auge. Auf langfristigen Erfolg und Nachhaltigkeit orientierte Unternehmen, vor allem solche mit wertvollen Produktmarken und hervorragender Stellung im internationalen Wettbewerb, tun gut daran, eben diese möglichen Folgen sorgfältig zu untersuchen und die Ergebnisse in ihrer Forschungs- und Produktstrategie zu berücksichtigen.

Als notwendig erweist sich also eine sinngemäße Übertragung des Konzeptes der Technikfolgenbewertung<sup>1</sup> auf die Handlungsfelder und die bestehenden Entscheidungsabläufe in Unternehmen. Sinngemäß deshalb, weil das Ziel politischer TA die Auswahl, Anwendung oder Nutzung von Technik bzw. Technologien darstellt, die durch F&E-Förderung, Subventionen und Setzen von Rahmenbedingungen beeinflusst werden kann. Im Gegensatz hierzu zielt PA im Unternehmen auf die Beeinflussung von Produkten und Produktionsprozessen durch Forschung, Entwicklung und direkte Managemententscheidungen. Bezogen auf Unternehmen hat die Übertragung unter besonderer Berücksichtigung von Wertgesichtspunkten der Unternehmen und Wertkategorien der Gesellschaft zu geschehen. Gesellschaftliche Wertkategorien lassen sich vor allem dann im unternehmerischen Bewertungsprozeß berücksichtigen, wenn sie sich in Gesetzen ausdrücken oder absehbar sich in solchen niederschlagen. Die Einbeziehung latent sich entwickelnder Wertkategorien ist allerdings eine der schwierigsten Aufgaben im Rahmen des Bewertungsprozesses. Dies betrifft z.B. die Abschätzung von möglichen einstellungsrelevanten Antizipationen gesetzlicher Regelungen durch gesellschaftliche Gruppen.

Entsprechend dem Anspruch von PA liegt das Hauptaugenmerk der Analysen und Bewertungen auf den nicht unmittelbar zu erkennenden Folgen. Zu erfassen gilt es vor allem die langfristig zu erwartenden, erst mit Zeitverzögerung auftretenden oder zu erkennenden, nicht intendierten und indirekten sowie gesellschaftlich und kulturell rele-

---

<sup>1</sup> Als Ausgangspunkt kann hier die VDI-Richtlinie 3780 gelten, die im Sinne der Entscheidungsvorbereitung die Grundlage für die Übertragung des Bewertungskonzeptes darstellt.

vanten Auswirkungen. Ziel ist es, "... Produkte und Prozesse in ihrem gesamten Wirkungszusammenhang zu erfassen, mögliche Handlungsalternativen zu untersuchen, die Folgen der jeweiligen Alternativen zu bewerten und Handlungsmöglichkeiten zu formulieren" (Schade 1994, S. 5). In dem hier hervorgehobenen ganzheitlichen Anspruch liegt der eigentliche Bedeutungsinhalt der PA-Anwendung im Vergleich zu den schon lange in der Wirtschaft unternommenen Handlungsabschätzungen auf eher betriebswirtschaftlich/technischer Ebene.

Den wohl zentralen Punkt der Diskussion über Stellenwert und Sinn von TA und ITA bzw. PA stellt die Frage dar, ob Folgenabschätzung, als eine Technik und Technikentwicklung reflektierende Forschung, Wissen generiert und kommuniziert (TA und ITA), oder ob sie verstanden wird als ein in die Technikentwicklung generell integrierter Diskurs- und Beratungsprozeß (PA). Im Gegensatz zur beratend unterstützenden TA (Grunwald 2001, S. 65) ist PA in die Entscheidungsprozesse originär eingebunden und auch wesentlich durch Entscheider durchgeführt und umgesetzt. Wenn Folgenabschätzung aktiver Teil der Technikentwicklung sein soll, dann betrifft und erzeugt sie für Unternehmen ertragsrelevantes und konkurrenzsensibles Wissen und kann unserer Erfahrung nach nur innerhalb der Wirtschaft und direkt durch die für eine Umsetzung Verantwortlichen durchgeführt werden. Der zunehmend formulierte Anspruch seitens TA und ITA, von „außen“ – gewissermaßen als Consultant – in den Prozeß der Technikentwicklung eingebunden zu werden, kontrastiert mit dem originären Interesse der Industrie, konkurrenzsensibles Wissen aus Wettbewerbsgründen zu schützen. Dies dürfte eine deutliche Zurückhaltung der Wirtschaft bzgl. der Zusammenarbeit mit unternehmensexternen Personen und Institutionen bei der Realisierung von PA-Prozessen bewirken. Eine interne Beschäftigung mit PA sollte Unternehmen allerdings nicht daran hindern, vor allem im vorwettbewerblichen Forschungs- und Entwicklungsstadium bei spezifischen TA- oder ITA-Prozessen zu kooperieren.

#### **4. Praktische Erfahrungen: PA bei DaimlerChrysler**

Im Laufe der letzten Jahre haben wir in Kooperation mit unterschiedlichen Bereichen des Konzerns und mit externen Partnern<sup>2</sup> eine Reihe von Prozessen der Produktfolgenabschätzung durchgeführt. Für die Strategieentwicklung von Forschungs- und Entwick-

---

<sup>2</sup> Hier ist z.B. der Forschungsverbund "Lebensraum Stadt" der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung zu nennen.

lungstätigkeiten wurden bei der DaimlerChrysler AG PA-Arbeiten mehrfach als Entscheidungshilfe im Rahmen von Priorisierungsprozessen eingesetzt. Dabei war das Wissen um die technischen Rahmenbedingungen in den betroffenen Bereichen vorhanden, oft aber nicht strukturiert und nur selten bewußt gespiegelt an erwarteten oder zu befürchtenden Umfeldentwicklungen. Methodenwissen und sozialwissenschaftliche Fachkompetenz konnte unser Bereich in die unterschiedlichen Projekte einbringen.

Häufig müssen Entscheidungen für oder gegen neue Produkte bzw. Produktionsprozesse schon gefällt werden, bevor das gesamte Wirkungsgeflecht naturwissenschaftlich erforscht ist. Über Szenarioanalysen allerdings sind auch schon zu diesem Zeitpunkt kritische Entwicklungen identifizierbar. Diese langfristige Perspektive in das Innovationsmanagement einzubeziehen und bei Entscheidungen möglichst frühzeitig zu berücksichtigen stellt sich als eine wesentliche Aufgabe von Produktfolgenabschätzungen dar.

Drei Problemfelder haben sich im Rahmen unserer Arbeiten als wesentlich herauskristallisiert: Zum einen kann nicht routinemäßig auf eine Standardmethodik zurückgegriffen werden, denn entsprechend der jeweilig relevanten fachlichen Problemstellung und -ebene werden im Prozeßverlauf auch zukünftig unterschiedliche Methoden zielführend sein. Zum anderen besteht das Problem der praktischen Umsetzung einer vieldisziplinären Herangehensweise. Als drittes Problemfeld stellt sich die Frage nach dem verständigen Umgang mit Ungewißheit und Komplexität speziell langfristiger Fragestellungen.

Bei den Arbeiten im Forschungsverbund „Lebensraum Stadt“ ließen sich z.B. intensive Erfahrungen beim Umgang mit komplexen Folgenabschätzungen sammeln. Diese haben wir in vier Methoden-Thesen zusammengefaßt (Forschungsverbund Lebensraum Stadt 1994, S. 23 - 25):

1. *Komplexe Probleme können nur ganzheitlich und in interdisziplinär arbeitenden Teams gelöst werden.*
2. *Nur durch eine bewußte Ausrichtung auf Kommunikation kann eine Integration interdisziplinärer Teams gelingen.*
3. *Beiträge zu konkreten Problemlösungen sind heute vor allem aus der Zusammenführung bereits vorhandenen Fachwissens zu erwarten.*
4. *Die Szenarioanalyse liefert ein geeignetes methodisches Leitbild für komplexe, interdisziplinäre und zukunftsorientierte Problembearbeitung.*



Gerade die Arbeit mit Szenarien<sup>3</sup> hat sich in vielen PA-Arbeiten als probates Mittel erwiesen, mit dem sich in überschaubarer Zeit und mit begrenztem Aufwand komplexe, langfristige und indirekte Abhängigkeiten und Wirkungen untersuchen und zu unterschiedlichen, in sich jeweils konsistenten Zukunftsbildern möglicher Produkte und ihrer Umfeldler verdichten lassen. Zusätzlich ergeben sich für alle Beteiligten Denkanstöße über ihre jeweiligen Fachbereiche hinaus, und durch das "Denken auf Vorrat" bewirkt der Umgang mit Szenarien potentielle Veränderungen in den mentalen Modellen der Beteiligten. Aufbauend auf der Beschreibung möglicher Zukünfte und deren Folgen lassen sich Handlungsoptionen für Forschung und Entwicklung von Produkten erarbeiten. Mit der Einschätzung der Chancen- und Risikopotentiale verschiedener Technologien und Produkte in den unterschiedlichen Szenarien ist es möglich, für einen breiten Raum zukünftiger Entwicklungen robuste Schritte im unternehmerischen Handeln zu generieren und diese durch spezielle, auf mögliche Einzelentwicklungen zugeschnittene Handlungsvorschläge zu ergänzen.

Unsere Erfahrung zeigt, daß es in PA-Projekten erfolgversprechend ist, je nach Fragestellung bereichsübergreifende Teams aus betroffenen Managern zusammenzustellen, die sich unter Einbeziehung und methodischer Unterstützung von Sozialwissenschaftlern mit möglichen Wirkungen befassen und nach Analyse und Reflexion konkrete Entscheidungen sowohl fällen als auch umsetzen. Der zentrale Grund für eine solche projektorientierte Struktur besteht darin, daß Kenntnisse über Chancen oder negative Folgen von Produkten und Prozessen am ehesten von den mit den Neuerungen befaßten Forschern und Entwicklungsingenieuren bis hin zu den später in den Bereichen Marketing und Vertrieb Betroffenen erarbeitet werden können.

Wenn Produktfolgenabschätzung als integrierter Bestandteil aller Planungen und Entwicklungen verstanden wird, kann sie keine traditionelle Linien- oder Stabsaufgabe darstellen und sollte auch nicht so organisiert werden. Allerdings bedarf es einer Gruppe mit speziellen Kompetenzen methodischer (den Prozeß betreffend) als auch fachlich-inhaltlicher Art (Analyse der Umfeldentwicklungen), die das gezielte und systematische Überschreiten der Wissenschaftsgrenzen traditioneller Prägung organisiert und begleitet. Mit dem Forschungs-Lab „Gesellschaft und Technik“ hat sich die DaimlerChrysler AG die notwendige interne sozialwissenschaftliche Kompetenz geschaffen, um auch wettbewerbssensible PA-Prozesse durchführen zu können.

---

<sup>3</sup> Siehe auch Minx et al. 1994; Minx, Mattrisch 1995; Becker, List 1997; Minx, Meyer 1999

## 5. Resümee

Produktfolgenabschätzung im Unternehmen dient der Früherkennung von indirekten und zeitlich verzögert auftretenden Folgen von Produkten und Produktionsprozessen, der Erweiterung des Blickfeldes um gesellschaftliche Aspekte der Produktwirkungen und der Bestimmung von Handlungsbedarf im Unternehmen als Folge der erkannten und erwarteten Wirkungen der Produkte sowie der Rückwirkungen aus der Gesellschaft auf das Unternehmen. Sie ist deshalb ein Bestandteil des strategischen Managements. Wenn die systematische Integration von PA in die internen Geschäftsprozesse gelingt, bieten sich Chancen, mit Hilfe einer gelungenen Reflexionsbasis – aufgrund diskursiv entstandener Szenarien – strategisch gestaltenden Einfluß auszuüben, der sich in Form von Wettbewerbsvorteilen realisiert.

In Ergänzung zur schwerpunktmäßig politikberatenden Technikfolgenabschätzung (TA) bzw. Innovations- und Technikanalyse (ITA) wird in Teilen der Wirtschaft Produktfolgenabschätzung (PA) betrieben, relativ unabhängig von der Entwicklung staatlicher TA-Programme, aber mit Blick auf diese. PA geschieht im aufgeklärten Eigeninteresse der Wirtschaft mit dem Ziel, Fehlentwicklungen und die damit verbundenen Verluste zu vermeiden sowie zukunftsweisende Produkte zu entwickeln. In diesem Zusammenhang werden gerade auch indirekte Folgen sowie die gesellschaftliche Akzeptanz möglicher zukünftiger Produkte und Produktionsverfahren abgeschätzt, um Risiken der wirtschaftlichen Aktivität für das Unternehmen langfristig zu minimieren und Chancen zu entdecken. Insofern stellt PA ein Instrument langfristig nachhaltigen Wirtschaftens dar, ein Instrument, das Foresight-Charakter aufweist, das sich aber auch im Interessenkonflikt mit kurzfristigen Konzepten der Ertragssteigerung befindet. Das uns Menschen begleitende Entscheidungsdilemma wird allerdings auch durch Prozesse der Produktfolgenabschätzung nicht aufgehoben werden können. Unser Wissen um die Zukunft ist und bleibt in jedem Fall zu gering.

Bisher ist PA noch weitgehend ein programmatisches Konzept zukunftsorientierter und damit auf Wettbewerbsvorteile zielender Unternehmenssteuerung. Der Prozeß bedarf der interdisziplinären, kommunikationsorientierten und ressortübergreifenden Struktur. Aber selbst wenn das gelingt, ist nicht garantiert, daß sich innovative Ideen gleichsam als Konsequenz der Vorgehensweise als Resultat herausbilden. Jede methodische Variante ist und bleibt ein Hilfsmittel. Man wird folglich auch weiterhin manchmal danebenzielen. Allerdings bleibt der Trost, daß dies immer geschehen kann, weil es in der Natur der Sache liegt und weniger darin begründet ist, daß es an Sehkraft mangelt oder man des Zielens nicht mächtig ist. Aus diesem Grunde sollte ein gerüttelt Maß an Bescheidenheit auch in die Konzeption von PA-Prozessen hinübergerettet werden.

## 6. Literatur

- Baron, W., Zweck, A., 2001: Bedarf und Nutzen von ITA für die Wirtschaft. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 9 - 16
- Becker, A., List, S., 1997: Die Zukunft gestalten mit Szenarien. In: Zerres, M., Zerres, I. (Hrsg.): Unternehmensplanung – Erfahrungsberichte aus der Praxis. Frankfurt 1997
- Becks, H., Gelbke, H.-P., 2001: Die Ökoeffizienz-Analyse nach BASF. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 34 - 39
- Bröchler, S.; Simonis, G.; Sundermann, K. (Hrsg.), 1999: Handbuch Technikfolgenabschätzung, Bd. 1 - 3. Berlin: Ed. Sigma Verlag
- Brüntink, C., 2001: Zum Konzept der Innovations- und Technikanalyse des BMBF. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 6 - 9
- Daimler-Benz AG (Hrsg.), 1988: Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung. Konzeption, Anwendungsfälle, Perspektiven. Report 10. Düsseldorf
- Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.), 1994: Mobilität und Kommunikation in den Agglomerationen von heute und morgen. Berlin 1994
- Grunwald, A., 2000: TA – Politikberatung oder Unternehmensberatung? TA-Datenbank-Nachrichten, 3/2000, Karlsruhe, S. 121 - 125
- Grunwald, A., 2001: Arbeitsteilige Technikgestaltung und verteilte Beratung: TA zwischen Politikberatung und Technikbewertung in Unternehmen. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 61 - 71
- Jischa, M. F., 2001: Managementsysteme in der Wirtschaft. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 21 - 24
- Luhmann, H.-J., 2001: Eine weitere Form „partizipatorischer“ TA: Die Unternehmensstrategie Privater als Gegenstand eines Technology Assessment seitens öffentlicher Wissenschaft. TA-Datenbank-Nachrichten 1/2001, Karlsruhe, S. 145 - 152
- Mattrisch, G., Minx, E., 1986: Aspects of the Analysis of Social, Economic and Ecological Determinants – "Issue Analysis": A Component of an Environmental-Oriented Management Strategy. In: Becker, H. A., Porter, A. L. (eds.): Impact Assessment Today. Utrecht 1986, Vol. II, p. 491 - 508
- Minx, E. et al. 1994: Zu Ansatz und Methode im interdisziplinären Forschungsverbund Lebensraum Stadt. In: Forschungsverbund Lebensraum Stadt 1994, S. 19 - 44
- Minx, E., Mattrisch, G., 1995: Szenarien als Hilfsmittel bei der Produkt- und Organisationsentwicklung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Die Szenario-Technik – Werkzeug für den Umgang mit einer multiplen Zukunft. Paderborn 1995
- Minx, E., Meyer, H., 1999: Umsetzung von TA in die Wirtschaft. In: Bröchler et al. 1999, S. 351 - 361
- Minx, E., Meyer, H., 2001: Produktfolgenabschätzung im Rahmen des Innovationsmanagements. TA-Datenbank-Nachrichten 2/2001, Karlsruhe, S. 39 - 45

- Schade, D., 1988: Technikfolgenabschätzung im Staat, Produktfolgenabschätzung in der Wirtschaft. In: Daimler-Benz AG (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung. Konzeption, Anwendungsfälle, Perspektiven. Report 10. Düsseldorf, S. 7 - 14
- Schade, D., 1994: Technikbewertung im Innovationsmanagement; Unveröffentlichtes Manuskript, Stuttgart 1994
- Schäffer, U., Hoffmann, D., 1999: TA als Bestandteil strategischer Planung und Kontrolle. In: Bröchler et al. 1999, S. 363 - 370
- Staehele, W. H., 1985: Management – Eine verhaltenswissenschaftliche Einführung. München
- Staudt, E., 1991: Die betriebswirtschaftlichen Folgen der Technikfolgenabschätzung. Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 61. Jg. (1991), Heft 8, S. 883 - 894
- VCI / Verband der Chemischen Industrie e.V., 1994: Positionen der Chemischen Industrie
- Zweck, A., 1993: Die Entwicklung der Technikfolgenabschätzung zum gesellschaftlichen Vermittlungsinstrument. Opladen
- Zweck, A., 2001: TA in der Wirtschaft, kein Gang in die Höhle des Löwen. TA-Datenbank-Nachrichten 1/2001, Karlsruhe, S. 141 – 144

## Autoren

Prof. Dr. Eckard Minx

Honorarprofessor (Soziologie der Technik, FHTW Berlin)

Studium der Wirtschaftswissenschaften und Rechtswissenschaft an der FU Berlin (Diplom-Volkswirt, Diplom-Kaufmann)

1974 – 1979 Assistent an der FU Berlin

1979 – 1980 Kaufmännischer Mitarbeiter im internationalen Anlagenbau (Saudi-Arabien und Algerien)

Seit 1980 Mitarbeiter bei der DaimlerChrysler AG (Forschungsgruppe Berlin).

Seit 1992 Leiter der Forschung „Gesellschaft und Technik“ in Berlin und Palo Alto, Kalifornien; Director DaimlerChrysler Research and Technology North America, Inc., Palo Alto

Lehrbeauftragter der FU Berlin, TU Berlin und FHTW Berlin

Mitherausgeber der Zeitschrift „Organisationsentwicklung“, Zürich

U.a. Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Stiftung Brandenburger Tor der Bankgesellschaft Berlin, Strategiebeirat Sozial-ökologische Forschung im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Beirat der Stiftung Evaluationsagentur Baden-Württemberg, Stiftungsrat der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin, Kuratorium der Alfred-Herrhausen-Gesellschaft

Themenschwerpunkte:

Zukunftsforschung, Innovationsmanagement, Organisationsentwicklung

Harald E. Meyer

Studium der Physik, Pädagogik und Philosophie an der RWTH Aachen  
(Diplom-Physiker, Philosophicum)

1977 – 1981 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum Jülich

Seit 1981 Mitarbeiter bei der DaimlerChrysler AG (Forschungsgruppe Berlin)

Seit 1999 Leiter des Fachgebietes Produkt- und Technologieszenarien der Forschung „Gesellschaft und Technik“

Themenschwerpunkte:

Szenariomethodik, sozialwissenschaftliche Produktfolgenforschung



## Technik und gesellschaftliche Verantwortung

J. Mittelstraß

### 1. Vorbemerkungen

Mein Thema ist nicht neu. Von Technik und gesellschaftlicher Verantwortung, von einer Ethik, die vor allem, eng verbunden mit dem wissenschaftlichen Fortschritt, dem technologischen Wandel Rechnung trägt, redet alle Welt, früher vor allem im Blick auf die Atombombe, die zum Symbol technisch perfektionierter Selbstzerstörung des Menschen wurde, heute vor allem im Blick auf Kernkraft und Gentechnik als Symbole der Überantwortung des Menschen an seine eigenen Erfindungen. Da fällt es manchmal schwer, etwas wirklich Neues zu sagen. Wo viele kluge Leute gesprochen haben, beschränkt man sich klüglich auf ergänzende Anmerkungen, ist Bescheidenheit geboten. Fast unvermeidlich schleichen sich Abhängigkeiten ein, Einsichten, die man anderen zu danken hätte, wenn nur die Erinnerung klar und die eigene Lektüregeschichte übersichtlich wäre. Das ist sie in der Regel nicht, und nicht zuletzt deshalb gehören Wiederholungen zum Alltag des Redners. Die machen dann auch vor ihm selbst nicht halt. Wem nicht jeden Tag etwas Neues einfällt – und wer könnte sich dessen rühmen? –, der wiederholt sich auch selbst. Ich greife daher auch hier frühere Überlegungen wieder auf und führe sie fort (vgl. Mittelstraß 1992a).

### 2. Leonardo-Welt

*Die moderne Welt ist ein Produkt von Wissenschaft und Technik. Wissenschaft und Technik machen die Welt zu einem Artefakt, zu einer Leonardo-Welt. Diese Leonardo-Welt erfaßt auch die Natur und den Menschen; sie wird durch ein Forschungsgebot, das auch technologische Prozesse und Entwicklungen erfaßt, gelenkt.*

Die Verbindung von Forschung und gesellschaftlicher Verantwortung war schon immer ein wesentliches Thema der Wissenschaftsgeschichte. Von der Entdeckung der wissenschaftlichen Vernunft bei den Griechen und Platons Traum von den Philosophenkönigen (mit solider wissenschaftlicher Ausbildung) über Leibnizens Mahnung an die Wissenschaft, nützlich zu sein, bis hin zu Hans Jonas' Prinzip der Verantwortung, formu-

liert in einer 'Ethik für die technologische Zivilisation' (Jonas 1984), gilt der Grundsatz, daß Forschung und Wissenschaft nicht nur den Idealen der Wahrheit und der reinen Erkenntnis, sondern auch den aufgeklärten Bedürfnissen des Menschen und der Gesellschaft zu dienen haben. Entsprechend weist auch die Wissenschaftsgeschichte Spuren einer Ethik auf, die in eine vernünftige Welt führen sollen. Das ist heute, wenn auch unter schwieriger gewordenen Voraussetzungen, nicht anders.

Wir leben in einer Welt, die in ihren Strukturen und in ihren Lebensformen vor allem Ausdruck des wissenschaftlichen und des technischen Verstandes ist. Wissenschaft ist heute überall und Technik auch. Wohin wir in unserer Welt auch gehen, der sich auf ein wissenschaftliches und technisches Können stützende wirtschaftende, bauende, verwaltende und zerstörende Verstand war immer schon da. Diese Welt nenne ich die *Leonardo-Welt*, nach Leonardo da Vinci, dem großen Renaissanceingenieur, Künstler, Philosophen und Wissenschaftler. Gemeint ist eine Welt, in der sich der Mensch ständig in seinen eigenen Werken begegnet, eine Welt, die immer mehr zu einem *Artefakt* wird, zerbrechlich wie die Natur, aber immer weniger selbst Natur.

Die Leonardo-Welt ist in diesem Sinne eine *künstliche* Welt, der jenseits ihrer Grenzen immer weniger eine natürliche Welt entspricht. Die Leonardo-Welt ist grenzenlos geworden. Das bedeutet wiederum, daß auch die Forschung, daß Wissenschaft und Technik, d.h. die eigentlichen Konstrukteure dieser Welt, immer tiefer in ihre eigene Welt hineingezogen werden. Wissenschaft ist nicht länger ein nur beobachtendes und analysierendes Tun, etwa zur höheren Ehre Gottes oder zur Selbstbefriedigung der Vernunft mit Sitz in Elfenbeintürmen, sondern ein weltgestaltendes und weltveränderndes Tun. Damit wachsen auch ihre *Verantwortlichkeiten*. Wissenschaft ist vom Sonntag der Welt – an dem schon das Auge Gottes zufrieden auf seiner Welt ruhte – zum Alltag der Welt, zum Teil ihrer selbst geworden. Die Verwissenschaftlichung der Welt bedeutet ein für alle Mal auch die Verweltlichung der Wissenschaft. Damit ändert sich aber auch das Gewicht der unterschiedlichen Zuständigkeiten von Wissenschaft. Pointiert formuliert: Während es bisher so scheinen mochte, daß zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält, das einzige Thema und die alleinige Aufgabe der Wissenschaft war, ist es in einer Leonardo-Welt mehr und mehr die Notwendigkeit, die Welt zusammenzuhalten. Die Vorstellung, daß Wissenschaft nützlich ist bzw. nützlich sein soll, auch und gerade im technologischen Bereich, hat nicht nur politisch, sondern auch wissenschaftstheoretisch gewaltig an Aktualität gewonnen.

Rationalität, auch die wissenschaftliche, löst nicht nur Probleme, sie schafft auch Probleme. Eines dieser Probleme ist, daß der moderne Mensch mit seinen wissenschaftlich-technischen Rationalitäten nicht nur als Urheber und Herrscher der Leonardo-Welt da steht; er gehört dieser Welt auch. So wird aus dem Subjekt des Fortschritts immer häu-



figer ein Objekt des Fortschritts. Der Grund liegt in einer unübersehbaren Verselbständigung wissenschaftlich-technischer Rationalitäten und in dem Umstand, daß der Mensch in diesen wachsenden Rationalitäten nur um so mächtiger sich selbst gegenübertritt. Die Welt, als wissenschaftlich-technische Welt ein Werk, ein Artefakt des Menschen, nimmt selbst produktive Züge an. Sie arbeitet am Menschen, verändert seine Umwelt, verändert ihn. Nicht immer zum besten des Menschen und seiner Welt; auch Entwicklungen, die sich aus der Sicht einer Leonardo-Welt als Fortschritte deuten lassen, schließen ambivalente Momente ein. Das machen vor allem Überbevölkerung und größer werdende Zerstörungspotentiale deutlich, z.B. die Gefährdung der Biosphäre durch die allmähliche Vermüllung der Erde und Schadstoffbelastungen unübersehbarer Art. Schon im griechischen Mythos folgt Pandora Prometheus, der den Menschen das Feuer brachte, auf dem Fuße. Aus ihrer Büchse bricht das Unheil hervor; nur die Hoffnung bleibt in ihr verschlossen.

Doch nicht nur die Umwelt scheint in einer Leonardo-Welt aus dem Lot zu geraten. So entdecken Wissenschaft und Technik die Natur des Menschen selbst als eine potentielle neue Leonardo-Welt. Der Mensch scheint ebenso veränderbar zu werden wie die (physische und gesellschaftliche) Umwelt, in der er lebt (Stichworte: Reproduktionsmedizin und Gentechnik). Dabei verbinden sich Hoffnungen mit der Vorstellung, daß es für alle wissenschaftlich und technisch verursachten Probleme auch eine wissenschaftliche und technische Lösung gibt, Sorgen mit der Vorstellung, daß in dieser Entwicklung der Mensch der Leonardo-Welt schließlich der Verlierer sein könnte. Sollte der griechische Mythos recht behalten? Unübersehbar gewinnen heute diejenigen an Gehör und (gesellschaftlichem) Einfluß, die die Leonardo-Welt schon verloren glauben und vor allem die Wissenschaft für ihr Schicksal verantwortlich machen.

Nun bestreite auch ich nicht, daß Wissenschaft nicht nur Probleme löst, sondern auch Probleme schafft. Die Gefährdung der Biosphäre ist nicht zuletzt eine Wirkung erfolgreicher wissenschaftlicher und technologischer Rationalitäten. Doch würde man sich die Sache allzu leicht machen, wenn man glauben oder andere glauben machen wollte, mit einem Machtwort an Wissenschaft und Technik, das deren Leistungskraft und Wirksamkeit einschränken würde, sei das Nötige getan, geriete die Welt in ein ruhigeres Fahrwasser. Richtig ist, daß es heute ein Dilemma von (wissenschafts- und technikgestütztem) Fortschritt und dessen Folgen, von technologischem Wandel und Technikfolgen gibt, falsch ist, daß sich dieses Dilemma durch wissenschaftliche und technische Askese beheben ließe. So wäre es ein schlichter Irrtum, zu meinen, mit weniger Wissenschaft und weniger Technik seien die Probleme einer Leonardo-Welt, auch diejenigen, die die Folgen ihres wissenschaftlichen Wesens sind, besser zu bewältigen. Eher ist das Gegenteil der Fall: Mit einer deutlichen Zurücknahme von wissenschaftlicher

Forschung und technologischer Entwicklung würde die Leonardo-Welt bald in einen Zustand der Handlungs- und Reaktionsunfähigkeit geraten. Die Probleme einer Leonardo-Welt bleiben eben nicht stehen, wenn wir stehenbleiben, und sie werden, ob einem das in den eigenen weltanschaulichen Kram paßt oder nicht, nicht durch weniger Wissenschaft und Technik, eher schon durch mehr Wissenschaft und Technik vermieden, zumindest erträglich gemacht.

Damit ist ein *Forschungsgebot* formuliert, dessen Befolgung zwar nicht aus dem genannten Dilemma von Forschung und ihren (ungewollten) Folgen ein für allemal herauszuführen vermag, dessen Unwirksamkeit aber die Leonardo-Welt nur noch tiefer in selbstverursachte und andere Probleme geraten ließe. Das aber heißt: Zur Leonardo-Welt gibt es allein schon im Hinblick auf die von ihr selbst erzeugten Probleme keine wirkliche Alternative. Und daher gibt es auch zu Forschung und Entwicklung keine Alternative.

### 3. Zur Interdependenz von Wissenschaft und Technik

*Wissenschaft vollzieht heute viele ihrer Schritte in Technologieform. Aus Metaphysik, die auch im Theorienhimmel der Wissenschaft herrscht, wird Technik.*

In der modernen Wissenschafts- und Technikentwicklung hat die alte Gleichung *Technik* gleich (reine) *Anwendung* (wissenschaftlicher Ergebnisse) weitgehend ihre Berechtigung verloren (vgl. Mittelstraß 1992b). Nach einer alten, in vielen Köpfen noch immer wirksamen Vorstellung herrscht die Wissenschaft über die Technik, die selbst in der Gesellschaft oder über die Gesellschaft herrscht. Diese Vorstellung aber erfaßt die tatsächlichen Verhältnisse im Problembereich Wissenschaft – Forschung – Technik und die Wirklichkeit moderner Kulturen immer weniger. Das Verhältnis von Wissenschaft und Technik ist nicht einfach, jedenfalls nicht in dem Sinne, daß die Wissenschaft immer zuerst und die Technik immer später kommt, daß die eine als Forschungsform autonom und die andere als Anwendungsform heteronom ist.

Als ein einfaches Beispiel dafür führe ich gern die Satellitentechnologie an. Man denke an den überaus erfolgreichen Flug der Raumsonde Voyager 2. Diese lieferte vor 10 Jahren die ersten detaillierten Bilder und die ersten an Ort und Stelle aufgenommenen Messwerte vom Planeten Uranus. Das war nicht nur für den Alltagsverstand spektakulär, sondern auch für die Wissenschaft ein großer Schritt. Nicht zu Unrecht hieß es von wissenschaftlicher Seite, daß Voyager 2 uns einen größeren Wissenszuwachs über die

äußeren Planeten verschafft hat als die gesamte beobachtende Astronomie zuvor. Technik ist hier nicht einfach ein Anwendungsfall der Wissenschaft, vielmehr ist die Wissenschaft durch die Technik, durch neuartige Technologien entscheidend vorangetrieben worden.

Das gilt natürlich nicht nur bei der Erforschung großer und weit entfernter Objekte, sondern auch umgekehrt bei der Untersuchung dessen, was verborgen vor unseren Augen liegt. So spielen in der Physik, ebenso wie in der Biologie, technische Hilfsmittel bei der Erforschung submikroskopisch kleiner Gebilde eine entscheidende Rolle. Man denke nur an die Physik der Elementarteilchen, deren Beobachtungsgrundlage vielfach erst durch Teilchenbeschleuniger geschaffen wird. Ohne ausgereifte Technologien für die Herstellung supraleitender Magnete und entsprechend die Erzeugung von Magnetfeldern großer Stärke und ohne ausgefeilte Techniken zur Fokussierung von Partikelstrahlen wären Elementarteilchentheorien mit der Erfahrung nicht konfrontierbar. Das aber bedeutet: Wissenschaftliche Forschungsprozesse sind nicht nur abhängig vom technologischen Wissen und Können, sie werden auch zunehmend durch dieses Wissen und Können selbst *gelenkt*. Technologie ist nicht nur *Anwendung*, sondern auch *Voraussetzung* von Wissenschaft, die damit selbst 'technische' Züge annimmt. Die alte Gewaltenteilung – Technik, die über die Gesellschaft, und Wissenschaft, die über die Technik herrscht – geht, zumindest was das Verhältnis von Wissenschaft und Technik betrifft, nicht mehr. Mit anderen Worten: Technologie ist nicht nur 'angewandte Wissenschaft', und Wissenschaft, auch in Form der ('reinen' oder anwendungsorientierten) Grundlagenforschung, ist nicht selten 'angewandte Technologie'; sie vollzieht viele ihrer Schritte selbst in *Technologieform*.

#### 4. Verantwortete Freiheit und TA

*In einer Leonardo-Welt muß ein Forschungsgebot, ohne dessen Befolgung diese Welt keine Zukunft hat, durch ein Ethikgebot ergänzt werden, ohne dessen Befolgung sich die Leonardo-Welt gegen den Menschen richten würde. Dieses Ethikgebot ist zugleich ein Verantwortungsgebot. In der Wissenschaft bedeutet dies eine verantwortete Freiheit, in der Technik verantwortete Entwicklung.*

Wo Wissenschaft auf dem Hintergrund eines gewandelten Verhältnisses zur Technik selbst in Teilen Technologieform annimmt und Technik Teil der Forschung wird, wo sich, mit anderen Worten, die 'technischen' Strukturen einer Leonardo-Welt auch in den

Strukturen von Wissenschaft und Forschung spiegeln, findet auch noch eine weitere Berührung statt: die Berührung mit der *Ethik*. Wissenschaft und Forschung werden nicht nur in Anwendungen und Entwicklungen hineingezogen, sondern auch in die Verantwortungsstrukturen der Leonardo-Welt. Verantwortet die Wissenschaft in ihrer forschenden Freiheit, verantwortet die Technik in Forschung und Entwicklung noch, so fragen nicht nur die Ängstlichen und die Laien unter uns, was sie tun und was sie bewirken?

Freiheit und Verantwortung sind nicht nur im Kontext von Wissenschaft und Forschung schwierige Begriffe. Sie gehören zu denjenigen, die jeder im Munde, mancher auch im Herzen führt, ohne über ihre appellative Verwendung wesentlich hinauszukommen. Wir wissen, daß Freiheit der Forschung oder Wissenschaftsfreiheit in den Programmen der Aufklärung und in vielen modernen Verfassungen steht, daß Forschung und Entwicklung gesellschaftlichen Zwecken folgen und daß Verantwortung zu den Tugenden des Bürgers in einer demokratischen Gesellschaft gehört, und gleichwohl fällt es schwer, genauer zu sagen, was eine verantwortete Freiheit der Forschung oder Wissenschaftsfreiheit und was verantwortete Forschung und Entwicklung sind, wo sie beginnen und wo sie enden.

Im Falle der Wissenschaft beginnen die Schwierigkeiten bereits damit, daß Freiheit der Forschung oder Wissenschaftsfreiheit einerseits Freiheit des *Wissenschaftlers*, andererseits Freiheit der *Institution* Wissenschaft bedeutet. Dabei rechtfertigt häufig die Einschränkung der einen Freiheit die Reklamation der anderen: Weil, so sagen die Wissenschaftler, die Institution Wissenschaft ihre Freiheit zunehmend an die staatlichen Verwaltungen verliert, muß ihre eigene (persönliche) Freiheit um so größer und uneingeschränkter sein. Weil, so sagen die staatlichen Verwaltungen, die Freiheit des Wissenschaftlers als uneingeschränkte Freiheit beansprucht und wahrgenommen wird, bedarf es des regulierenden Eingriffs des Staates in institutionellen Dingen. Das aber scheint zu bedeuten, daß beides zusammen, nämlich die Freiheit des Wissenschaftlers und die Freiheit der Institution Wissenschaft, nicht mehr geht. Wo die eine uneingeschränkt gilt, wird die andere mit eben dieser Begründung eingeschränkt.

Doch das dürfte ein Mißverständnis sein. Es tritt vor allem dort auf, wo zwischen Freiheit und Willkür nicht mehr richtig unterschieden wird. So gerät das gesellschaftliche Gut der Wissenschaftsfreiheit häufig zur bloßen Neigung wissenschaftlicher Subjekte, nämlich das zu tun, was ihnen ganz einfach beliebt. Begriffe wie Rechtfertigung und (gesellschaftliche) Verantwortung scheinen dann in den Vorstellungen vieler Wissenschaftler bereits zum Vokabular der Unfreiheit zu gehören. Das aber ist ein Irrtum. Freiheit ist recht verstanden immer *verantwortete* Freiheit, im anderen Falle Willkür. Folglich gehören auch beide Freiheiten, die Freiheit des Wissenschaftlers und die Frei-

heit der Institution Wissenschaft, zusammen. Wissenschaftsfreiheit als schrankenlose subjektive Freiheit des Wissenschaftlers geht auch aus der Sicht der Wissenschaft nicht, weil sich das alte Humboldtsche Ideal der Forschung in 'Einsamkeit und Freiheit' nicht wirksam genug gegen die Mißverständnisse uneingeschränkter wissenschaftlicher Subjektivität abgrenzen läßt. Auch Genialität – die im übrigen auch in wissenschaftlichen Verhältnissen keineswegs so häufig ist, wie die wissenschaftlichen Subjekte selbst meinen – bedeutet noch keine Rechtfertigung derjenigen Verhältnisse, in denen sie sich uneingeschränkt auszubreiten vermag. Das gilt auch für die Wissenschaft.

Soviel zum Begriff der Freiheit der Forschung oder der Wissenschaftsfreiheit. Bleibt noch der Begriff der Verantwortung, auf diese Freiheit bezogen. Tatsächlich muß, wo Freiheit der Forschung oder Wissenschaftsfreiheit beansprucht wird, diese auf Verantwortungsstrukturen bezogen sein. Sie führt in ethische oder moralische Argumente. Gemeint ist das Folgende: Die übliche Unterscheidung zwischen Wissenschaft als Institution (Beispiel: die Universität) und Wissenschaft als besonderer Form der Wissensbildung (Beispiel: die Theorieform der Wissenschaft) ist nicht vollständig. Das machen bereits Normen wie Universalität und Objektivität der Geltungsansprüche, Kritikfähigkeit und Kritikoffenheit wissenschaftlicher Methoden und Resultate, Kontrollierbarkeit und Begründungszwang deutlich. Diese Normen, die in der Wissenschaft als Rationalitätskriterien dienen, sind in erster Linie *praktische*, nicht theoretische Gesichtspunkte. Sie zielen auf eine Überwindung bloßer Subjektivität. Wissenschaftliche Verhältnisse sind denn auch strenggenommen *transsubjektive* Verhältnisse. Nicht in dem Sinne, daß in ihnen die wissenschaftlichen Subjekte verschwinden, sondern so, daß sie durch eine auch moralisch (oder ethisch) bestimmte Allgemeinheit wissenschaftlicher Normen wie der genannten ausgezeichnet sind. Wer seine Arbeit diesen Normen, die keine rein methodischen Normen sind, nicht unterwirft, gerät nicht nur auf die Rückseite der wissenschaftlichen Rationalität, er übersieht auch die normativen Linien, die die wissenschaftliche Arbeit mit der Lebenswelt verbinden. Denn Wissenschaft hat nicht nur etwas mit einer Differenzierung und Stabilisierung der gesellschaftlichen Organisation von Bedürfnissen zu tun, sie ist auch nicht nur Prototyp einer methodisch verfahrenen Rationalität, sondern ebenso derjenige Ort, an dem sich theoretische und praktische Vernunft miteinander verbinden sollen. Wissenschaft hat nicht nur eine *Erkenntnis*aufgabe, sie hat auch eine *Orientierungsaufgabe*.

Diese darzulegen ist allerdings nicht weniger schwierig als die Beantwortung der Frage nach einer verantworteten Freiheit der Forschung. Hier wie dort gibt es denn auch schon längst keine einfachen Antworten mehr. Daß die Freiheit der Forschung ihre Legitimation in der Verantwortung des Wissenschaftlers findet, mag darüber hinaus vielen zu schwach erscheinen. Tatsächlich läßt sich die bange Frage nicht von der Hand wei-

sen, wie tragfähig eine derartige Erklärung ist. Trifft sie überhaupt noch zu in einer Welt, die als Leonardo-Welt längst anderen Rationalitäten folgt? Ist die Rede von Freiheit und Verantwortung, Verantwortung auch und gerade gegenüber den Folgen wissenschaftlicher Forschung, am Ende blanke Rhetorik? Und mehr noch: Sind es wirklich die theoretische und die praktische Vernunft, die die Welt am Ende doch noch zu einem Paradies machen, das sie irgendwann unter den Bedingungen einer Zwei-Personen-Bevölkerung einmal gewesen sein mag? Oder sind es nicht gerade die theoretische Vernunft, die groß und stark ist, und die praktische Vernunft, die schwach und verzagt ist, die uns immer weiter von dieser Utopie entfernen und eine Leonardo-Welt allmählich unbewohnbar machen? Wie immer man darüber denken mag, ich fürchte, eine andere Antwort als die, daß die Freiheit der Forschung und mit ihr die Wissenschaftsfreiheit letztendlich ihre Legitimation in der Verantwortung des Wissenschaftlers finden, gibt es nicht.

Das gleiche gilt von der Technik, die einerseits Teil der wissenschaftlichen Forschung ist, andererseits in Form von Forschung und Entwicklung den eigentlichen Baumeister der Leonardo-Welt stellt. In dem Maße, in dem sich Technik und Forschung miteinander verbinden, trifft auf Technik auch das über Wissenschaft und Forschung Gesagte zu. Dabei sind es ebenso wie in Wissenschaft und Forschung vor allem die Folgen, darunter viele unvorhergesehene und unbeabsichtigte Folgen, die die Frage nach einem verantworteten Umgang mit Technik, und hier wiederum vor allem mit Forschung und Entwicklung aufwerfen. Ihrer Beantwortung dienen heute insbesondere das Programm und die (institutionelle) Organisation der *Technikfolgenabschätzung*, doch auch diese – so notwendig sie aus theoretischen Gründen und so förderlich sie aus praktischen Gründen ist – ist nicht genug in dem Sinne, daß sie an die Stelle ethischer Betrachtungen und Beurteilungen treten könnte. Technikfolgenabschätzung, auch wenn diese sich nicht so sehr prognostisch, als vielmehr normativ begreift, d.h. auch Einfluß auf die Technikgenese selbst nimmt, gehört zu den Voraussetzungen eines gesuchten verantworteten Umgangs mit Technik, sie leistet diesen noch nicht selbst.

Dabei geht es bei der Technikfolgenabschätzung bekanntlich nicht nur um Probleme, die sich mit eingeführten Technologien oder absehbaren Technologieentwicklungen verbinden. Technikfolgenabschätzung muß sich vielmehr auch mit den Folgen unterlassener oder nicht rechtzeitig begonnener Forschung und Entwicklung im Technikbereich auseinandersetzen. Das heißt auch, daß mögliche Nachteile der Einführung einer Technologie gegen die möglichen Nachteile einer Nicht-Einführung abzuwägen sind. Die Konzentration auf den Begriff der Folgen im Begriff der Technikfolgenabschätzung droht den Umstand zu verwischen, daß die Zukunft stets eine Folge nicht nur dessen ist, was wir tun, sondern auch dessen, was wir nicht tun, und ein Nicht-Tun ebenso proble-

matisch und in diesem Sinne folgenschwer sein kann wie ein Tun, dessen Folgen wir fürchten. Wesentlich ist, daß dabei nicht allein ökonomische Nachteile berücksichtigt werden. Vielmehr müssen auch allgemeine politische und ethische Momente einer Langzeitverantwortung einschließende Vorstellungen Berücksichtigung finden. Wieder geht es um nichts anderes als um den Erhalt und die begründete Weiterentwicklung der Handlungsfähigkeiten einer Leonardo-Welt.

Im übrigen hat der Mensch, der seine Welt in die eigene Hand nimmt, der sie zum Werk seiner selbst macht, d.h. der Bewohner einer Leonardo-Welt, nicht etwa weniger ethische Probleme als seine Vorfahren, die sich in weit natürlicheren Welten einzurichten hatten, sondern eher mehr. Nicht nur, daß unsere lebensweltlichen Probleme nicht verschwinden, wenn wir unsere wissenschaftlichen Probleme gelöst haben; es ist auch die Lösung dieser Probleme, die neue ethische Probleme bringt. Zu ihnen gehört, wenn der Abstand zwischen dem Menschen als Forscher und dem Menschen als erforschtem Objekt eng wird und sich die Forschung gegen den Menschen zu wenden beginnt. Datenschutz, Reproduktionsmedizin, Gentechnik sind Stichworte dieses enger werdenden Abstands. Zugleich ist keineswegs klar, wie lange noch bisher akzeptierte ethische Schranken gegenüber wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen halten, Schranken etwa zwischen einer pränatalen Diagnostik und ihrer Anwendung als Selektionsdiagnostik, zwischen der Sequenzierung des menschlichen Genoms und ihren möglichen problematischen Anwendungen, zwischen Gentherapie und Keimbahntherapie. In allen diesen Fällen erzeugt die Forschung Probleme, die selbst keine wissenschaftlichen Lösungen haben, die keine allein wissenschaftlichen Lösungen haben können. Ethik wird zum Komplement der Forschung und ihrer Anwendung bzw. zum immer länger werdenden Schatten, den Forschung und Wissenschaft in einer Leonardo-Welt werfen.

Mit Ethik ist dabei weniger eine (philosophische oder theologische) Disziplin und kein ethisches Lehrbuchwissen gemeint, das es in dieser Form auch gar nicht gibt. Entsprechend führt auch nicht *die* Ethik, etwa in der Rolle eines unfehlbaren Gesetzgebers oder eines mit göttlicher Autorität ausgestatteten Orakels, aus den Problemen, die in der Wissenschaft oder durch die Wissenschaft entstehen, sondern nur der rationale ethische Diskurs aller, die die Probleme sehen und Sachverstand im Umgang mit ihnen besitzen. Nicht mehr, aber auch nicht weniger. Ethik in einer Leonardo-Welt steht auf der Seite der Rationalität, aber sie teilt nicht deren oft falsche Sicherheit.

Übersehen sei an dieser Stelle auch nicht, daß ethische Orientierungen faktisch *kulturvariant* sind. Als Beispiele könnte man den Umgang mit Empfängnisverhütung, Schwangerschaftsabbruch und abweichendem Geschlechtsverhalten durch die Jahrhunderte und durch unterschiedliche Gesellschaften nennen. Es wäre voreilig, diese Vari-

anz nur als Ausdruck des Fehlens oder der Mißachtung einer verbindlichen universalen Ethik anzusehen. Daß es die Idee einer universalen Ethik ist, die die europäische Rationalität, die zur Rationalität der Leonardo-Welt geworden ist, von Anfang an begleitet, bedeutet nicht, daß wir schon genau wüßten, wie diese Ethik in ihren Konsequenzen aussieht, oder sie gar schon realisiert hätten. Auch in einer Leonardo-Welt muß für unterschiedliche ethische Maximen und Beurteilungen Platz bleiben.

Eine Einschränkung des allgemeinen Ethikgebots bedeutet dies natürlich nicht. Im Gegenteil. Schließlich gilt das Ethikgebot gerade für ethisch unklare Verhältnisse. Nur wenn wir keine Probleme hätten, mit uns selbst und der Leonardo-Welt, in der wir leben, wäre Ethik entbehrlich oder könnte als Erfindung von Philosophen für Philosophen betrachtet werden. Aber so ist es nicht; und eben deshalb bedarf es neben einem Forschungsgebot eines Ethikgebots für die Aufrechterhaltung und die Weiterentwicklung unserer Leonardo-Welt.

## 5. Das ethische Maß der Welt

*Ethik ist das Maß der Welt, in dem diese ihr Wesen zu erkennen gibt. Nur in einer Vernunftethik erfüllt sich das rationale Wesen einer Leonardo-Welt.*

Ethische Fragen und Probleme liegen weniger im wachsenden Wissen und Können der Forschung, als vielmehr in dem Gebrauch, den man von ihr und den mit ihr verbundenen technischen Entwicklungen macht. Forschung ist gewiß nicht frei, alles zu tun, was sie vermag. Schließlich ist Forschung Teil, und zwar verändernder Teil unserer Welt, nicht das Spiel von Göttern auf olympischen Nebenwiesen, und darum, wie dargelegt, unter den Begriff der verantworteten Freiheit gestellt. Aber Forschung ist ebensowenig eine Veranstaltung, die erst beginnen darf, wenn klar wäre, was sie soll, was sie kann und was sie bewirkt. Wer auf derartige Verhältnisse drängt, hat nicht verstanden, was Forschung ist, und er hat seine eigene Welt, die Leonardo-Welt, nicht verstanden. Noch einmal: Nicht das Wissen macht uns zu Tätern, sondern dessen verantwortungslose oder auch nur unbedachte Anwendung. Um diese zu unterbinden, etwa auf das Wissen zu verzichten, wäre absurd und würde die Leonardo-Welt nur in den schon erwähnten Zustand der Handlungs- und Reaktionsunfähigkeit führen. Außerdem ist es keineswegs so, daß Gefahren nur aus der wissenschaftlichen und technischen Evolution drohen; sie drohen, wie AIDS lehrt, auch aus der natürlichen Evolution. Das heißt: Wir müssen auf der Hut sein – nicht nur vor der technischen, sondern auch vor der natürlichen Evoluti-



on; und dies mit den Stärken unserer rationalen Kultur, nämlich Wissenschaft und Technik, nicht mit ihren Schwächen, zu denen auch immer wieder einmal der Versuch gehört, auf die Rückseite der Rationalität zu gelangen und dort gesellschaftlich Fuß zu fassen.

Ein Beispiel dafür ist heute die Vorstellung, die Idee einer *Vernunftethik*, wie sie Immanuel Kant mit seinem kategorischen Imperativ vertrat und wie sie seither das Programm der Moderne bestimmt, ließe sich durch die Idee einer *ökologischen Ethik* ersetzen. Das ist, wie ich meine, ein philosophischer Irrtum. Natur und Umwelt geben keine ethische Lektion. Sie machen allenfalls, nämlich im Schadensfalle, die unerledigten Aufgaben einer Vernunftethik deutlich. Das aber bedeutet: Was eine Leonardo-Welt braucht, um ihre Selbstgefährdung in Schach zu halten, ist keine Ethik, die sich wieder auf einen mythischen Willen beruft oder die Ökologie zur obersten Lehrmeisterin in Ethikdingen macht. Was diese Welt braucht, ist vielmehr Forschung, die ihre Freiheit auch zur institutionell verantworteten Freiheit in gesellschaftlichen Dingen macht, und eine Ethik, die ihr rationales, nicht ihr irrationales Wesen spiegelt, eben eine Vernunftethik. Eine solche Vernunftethik schließt dann recht verstanden eine 'ökologische' Ethik, d.h. Maximen zum Umgang mit Umwelt und Natur, ein, sie wird durch diese nicht entbehrlich. Allerdings wird für die Leonardo-Welt die Fähigkeit einer Vernunftethik, sich auch in ökologischen Dingen wie in den genannten wissenschaftlichen und technischen Dingen durchzusetzen, die Nagelprobe bedeuten. Besteht die Leonardo-Welt diese Nagelprobe nicht, wird dies das Ende der Leonardo-Welt und mit ihm das Ende einer menschlichen Welt sein.

Gekürzte und leicht veränderte deutsche Fassung von: Technology and Responsibility.  
In: European Journal of Engineering Education 25 (2000) pp. 207-214.

## Literatur

- Jonas, H. (1984): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt a.M.
- Mittelstraß, J. (1992a): Leonardo-Welt. Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung. Frankfurt a.M.
- Mittelstraß, J. (1992b): Fear of Science und gute Gründe im Dialog zwischen Grundlagenforschung und Öffentlichkeit, in: Forscher und Forschungspolitik. Der Beitrag der Forscher zur forschungspolitischen Diskussion (Symposium der Max-Planck-Gesellschaft, Schloß Ringberg/Tegernsee, Mai 1991), München 1992 (Max-Planck-Gesellschaft, Berichte und Mitteilungen 1/92), 143ff.

## Autor

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Jürgen Mittelstraß

geb. 1936 in Düsseldorf

- 1956-1961 Studium der Philosophie, Germanistik und evangelischen Theologie in Bonn, Erlangen, Hamburg und Oxford
- 1961 Promotion in Erlangen, 1968 Habilitation
- seit 1970 Ordinarius für Philosophie und Wissenschaftstheorie in Konstanz, seit 1990 zugleich Direktor des Zentrums Philosophie und Wissenschaftstheorie
- Vorsitzender der Arbeitsgruppe Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg (Empfehlung November 1989)
- Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (Berlin), der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina (Halle/Saale), der Academia Europaea (London), Korrespondierendes Mitglied der Académie Internationale d'Histoire des Sciences (Paris)
- 1989 Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); 1992 Arthur Burkhardt-Preis; 1998 Lorenz-Oken-Medaille der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ); 2000 Preis der Dr. Margrit Egnér-Stiftung
- 2000 Ehrendoktorwürde der Universität Pittsburgh/USA, der Humboldt-Universität zu Berlin und der Universität Iaşi/Rumänien.
- Publikationen (u.a.): Die Rettung der Phänomene (Berlin 1962); Neuzeit und Aufklärung (Berlin 1970); Die Möglichkeit von Wissenschaft (Frankfurt 1974); Wissenschaft als Lebensform (Frankfurt 1982); Der Flug der Eule (Frankfurt 1989); (mit M. Carrier) Geist, Gehirn, Verhalten (Berlin/New York 1989, engl. 1991); (mit W. Frühwald u.a.) Geisteswissenschaften heute (Frankfurt 1991); Leonardo-Welt (Frankfurt 1992); Die unzeitgemäße Universität (Frankfurt 1994); Die Häuser des Wissens (Frankfurt 1998); Wissen und Grenzen (Frankfurt 2001). Herausgeber: Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie I-IV (1980-1996).

## Technikfolgenabschätzung und Wissenschaft

T. Schmitt, J. Klein, G. Frhr. zu Putlitz

### 1. Technikfolgenforschung als Auftrag an die Wissenschaften

Nach den "großen" Debatten der 70er und 80er Jahre über Gefahren und Nutzen von Technik, hat sich - so scheint es - die Diskussion versachlicht; wenn auch nicht alle Fragen gelöst sind bzw. weiterhin in der Diskussion stehen (wie z.B. der Ausstieg aus der Kernenergie oder die Gentechnik). Politische Kontroversen um Techniken bestehen fort, prägen allerdings längst nicht mehr den Alltag wie zu Zeiten der Kernenergie-Diskussion. *Ein* Kind dieser Zeit war die Forschung über die Einstellung der Bevölkerung zur Technik, mit der Allensbach-Frage nach "Fluch oder Segen" der Technik auf einen lange gültigen Nenner gebracht.

Bereits zu Beginn der 90er Jahre stellte sich heraus, daß der Technik-Euphorie der 50er und 60er Jahre nicht eine Technik-Feindschaft, sondern eher eine kritisch-abwägende Einstellung zur Technik in der Mehrheit der Bevölkerung folgte. Diese Entwicklung bedeutete jedoch keine Entwarnung für die Wissenschaftler, Politiker oder Ingenieure, die sich um den technischen Fortschritt sorgten. Noch auf einer Tagung des damaligen Bundesministeriums für Forschung und Technologie im Oktober 1990 konstatierte F.E. Weinert: "Der ungebremste Glaube an Wissenschaft und Technik als Motoren gesellschaftlicher Entwicklung ist ins Wanken geraten. Die Einstellungen werden kritischer, die subjektiven Erwartungen sind unsicherer geworden, Hoffnungen und Befürchtungen bilden inzwischen vermutlich ein instabiles Gleichgewicht" (Weinert 1991, S. 25). Er leitete aus diesem Zustand die Notwendigkeit einer wissenschaftlich begründeten Technikfolgenabschätzung (TA) ab, die Auseinandersetzungen um Techniken durch empirisch belegte Daten rationalisieren sollte.

Diesen besorgten Blick auf die allgemeine Haltung in der Bevölkerung zur Technik konnten allerdings nicht alle teilen. "Die These von der fehlenden Wissenschafts- und Technikakzeptanz oder gar von einer Wissenschafts- und Technikfeindlichkeit gehört in Deutschland zu den scheinbar unausrottbaren Mythen, die eine bisher überaus erfolgreiche, auch wirtschaftlich erfolgreiche, Entwicklung begleiten. Hier versammeln sich zu allen gesellschaftlichen Stunden wirkungsvoll die Klageweiber (heute meist männlichen Geschlechts), die ja auch nichts ändern und eben darin ihre eigentliche Befriedigung finden" (Mittelstraß 1997, S. 79f.). Dies bedeutet für Mittelstraß keine Absage an

die Technikfolgenforschung; er sieht ihre Notwendigkeit durch die gesellschaftliche Entwicklung zu einer "Leonardo-Gesellschaft" begründet, die er als "... das Produkt des wissenschaftlichen und des technologischen Verstandes" kennzeichnet. "Sie ist eine Daidalos- oder Leonardo-Welt, die auf die Leistungsfähigkeit von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung angewiesen bleibt, aber auch eine mit Akzeptanzproblemen ringende Welt" (1997, S. 76). TA ist in seinen Augen eine Voraussetzung für den "verantworteten Umgang" der Gesellschaft mit ihren technologischen Grundlagen. "Wesentlich ist dabei im übrigen, daß nicht allein ökonomische Nachteile berücksichtigt werden. Vielmehr müssen auch allgemeine politische und ethische, Momente einer Langzeitverantwortung einschließende Vorstellungen Berücksichtigung finden. Auch hier geht es um nichts anderes als um den Erhalt und die begründete Weiterentwicklung der Handlungsfähigkeiten einer Leonardo-Welt" (1997, S. 87).

Der Beginn einer institutionalisierten TA hatte eher pragmatische Gründe. Die Abgeordneten des amerikanischen Kongresses suchten Klarheit in der wissenschaftlichen Expertise angesichts kontroverser Stellungnahmen und widersprüchlicher Faktenaussagen von Wissenschaftlern und Experten. Dies führte 1972 zur Einrichtung des *Office of Technology Assessment (OTA)*, das den Auftrag hatte, den Kongreß bei der Einschätzung neuer Techniken oder neuer wissenschaftlichen Entwicklungen zu beraten (vgl. Schade/Putlitz 1996, S. 2). Das Büro wurde 1995 wieder geschlossen. Das Konzept von TA als wissenschaftlich begründeter Politik-Beratung wurde aber z.B. in Deutschland mit der Gründung des *Büros für Technikfolgenabschätzung (TAB)* beim Deutschen Bundestag weiter verfolgt. Das Land Baden-Württemberg gründete 1992 die *Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg*. Auch private Vereinigungen – wie der *Verein Deutscher Ingenieure (VDI)* – setzten sich intensiv mit Fragen der TA auseinander. In Deutschland war TA auch eine Antwort auf die polarisierenden Diskussionen der 80er Jahre und hat in hohem Maße zur Versachlichung der Diskussion beigetragen. Ihre Existenzberechtigung ist heute unumstritten.

Der Anspruch an die TA ist eindeutig. So "... enthalten nahezu alle Definitionen von TA die Forderung, die Folgen einer Technik idealtypisch umfassend zu berücksichtigen, d.h. die unmittelbaren und mittelbaren technischen, wirtschaftlichen, gesundheitlichen, ökologischen, humanen, sozialen und anderen Folgen zur Grundlage einer Entscheidung über die Entwicklung oder Weiterentwicklung einer Technik zu machen" (Schade 1992, S. 75). Entscheidend dabei ist der wissenschaftliche Charakter der TA, der Grundlage für ihre allgemeine Akzeptanz ist. Auf der bereits erwähnten Tagung des BMFT betonte Weinert "..., daß diese Aufgabe nicht durch Programmatik oder Rhetorik, sondern nur durch Forschung, durch kritische Bewertung der Forschungsergebnisse

und durch praktische Nutzung der daraus ableitbaren Schlußfolgerungen zu bewältigen ist" (1991, S. 40f.).

Dieser Beitrag zum Thema "TA und Wissenschaften" kann also nicht über eine besondere Beziehung zwischen TA und Wissenschaften reflektieren; ausgehend von der Prämisse, daß TA Wissenschaft ist, kann es nur um die besondere Stellung der TA in der Wissenschaft und der mit TA verbundene Auftrag an die Wissenschaften gehen. Die oben dargestellten unterschiedlichen Positionen zur TA zeigen in jedem Fall, daß TA zunächst Auftragsforschung ist, die der Beratung politischer oder gesellschaftlicher Institutionen dient. Damit ist TA nicht der freien Grundlagenforschung sondern der eher anwendungsorientierten Reflexion über die Effekte von Wissenschaften und Technik zuzuordnen. Die Entwicklung der Technikfolgenforschung in den letzten Jahren hat allerdings auch gezeigt, daß TA mittlerweile auf die Grundlagenforschung und auf die Entwicklung einwirkt. Die Ergebnisse vorliegender Forschungen zu den Folgen von Technik haben somit Einfluß auch auf die wissenschaftlichen Prozesse, die ihr traditionell vorgelagert sind.

## **2. Interdisziplinarität als Anspruch**

Der Anspruch an die TA, unter unterschiedlichen Aspekten Folgen von Technik zu bewerten, bedingt ihre interdisziplinäre Ausrichtung. Der frühere Forschungsminister Riesenhuber hat diesen Anspruch aus politischer Sicht so begründet: "Bei künftigen Diskussionen und Entscheidungen ist im Sinn der TA entscheidend, daß wir verstehen, daß die einzelnen Bereiche ihre Kompetenz einbringen müssen, daß jedoch die Entscheidungen in den einzelnen Kompetenzfeldern nur dann sinnvoll angelegt werden können, wenn wir Einblick in das Ganze gewonnen haben und das Gewicht der Einzelentscheidungen bewerten können. In einer komplexen Gesellschaft, wo alles voneinander abhängt, kann es nicht mehr ausreichen, nur monokausale Denkstrukturen aufzubauen, sondern man muß bei jeder Einzelentscheidung die Auswirkung auf ein Geflecht von Folgen, soweit wie möglich, durchschauen" (Riesenhuber 1991, S. 3). Andere Autoren sprechen von TA als "einer interdisziplinären Querschnittsaufgabe des Wissenschafts-systems" (Grunwald, Gethmann 1996, S. 217).

Mit diesem Anspruch hat die TA in Deutschland Neuland betreten. Die traditionelle Forschungs- und Wissenschaftslandschaft bietet bis heute kaum Voraussetzungen für interdisziplinäres Forschen. Die disziplinären Ausrichtungen in Lehre und Forschung der Universitäten und der Forschungseinrichtungen haben als "gewachsene Strukturen"

bereits auf der organisatorischen Ebene hohe Mauern zwischen den Disziplinen errichtet. Selbstverständlich ist das Grundstudium an den Hochschulen aus gutem Grund disziplinar ausgerichtet. Erst eine exzellente fachliche Qualifikation ermöglicht wissenschaftliches Arbeiten sowohl in der Einzeldisziplin als auch in interdisziplinären Zusammenhängen. Mit dem Anspruch auf interdisziplinäre Kommunikation, als *conditio sine qua non* fachübergreifender Zusammenarbeit, stößt TA allerdings in den Köpfen der potentiellen Beteiligten auf Barrieren, die ihre Wurzeln in der Hochschulausbildung haben (vgl. Schade, Putlitz 1996, S. 5f.). Die Begegnung der von C.P. Snow konstatierten "zwei Kulturen" der Natur- und der Geisteswissenschaften findet auf schwierigem Terrain statt, dem "weitgehend alle methodischen Voraussetzungen" fehlen (Schade 1992, S. 77). "Insbesondere die Verbindung naturwissenschaftlich-technischer Ergebnisse mit geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschungen erweist sich als sehr schwierig" (ebd.). Die besonders von Technik- und Naturwissenschaftlern apostrophierte Unterscheidung zwischen "hard" und "soft sciences" schlägt hier zu Buche. Hierbei fehlt es auch nicht an Schuldzuweisungen. "Schwächstes Glied in der TA-Forschung und Technik-Bewertung sind heute ohne Zweifel die 'weichen' und vielfach in der Sicht der etablierten, 'harten', seriösen Wissenschaften nicht besonders angesehenen Fachrichtungen, in deren Zuständigkeit die Beschreibung und Analyse wesentlicher und vermutlich rasch an technologiepolitischer Bedeutung gewinnender Teile der Wirkungsfelder und -mechanismen neuer Techniken fällt. Dies sind vor allem die Gesellschaftswissenschaften in einem weit verstandenen Sinne" (Lutz 1991, S. 77).

Interdisziplinarität hat nicht nur mit institutionellen Barrieren zu kämpfen, sie erfordert auch von den beteiligten Wissenschaftlern eine große Bereitschaft zur Kommunikation mit fach- und kulturfremden Kollegen sowie die Fähigkeit, über die Entwicklung neuer Methoden die Wege in unbekannte Territorien zu ebnen. Die Organisation von TA in eigenständigen Institutionen scheint daher ihren Ursprung auch in den schlechten Voraussetzungen der Wissenschaftseinrichtungen für interdisziplinäre Kooperation zu haben.

### **3. "Technik und Gesellschaft" - neue Wege in der Forschung**

Auch in der Industrie fand TA ihr Pendant, das Schade (1992) als Produktfolgenabschätzung (PA) bezeichnete. Ähnlich der TA hat PA die Aufgabe, Entscheidungshilfen für Unternehmen zu bieten, indem sie "zusätzlich zu den technischen, wirtschaftlichen und marktbezogenen Daten Informationen über die ökologischen und gesellschaftlichen Wirkungen von Produkten" liefert (Schade 1992, S. 77). Interessanterweise stieß die In-

dustrie bei der Umsetzung dieser Ziele auf ähnliche Schwierigkeiten wie die Politik bei der TA. Zusätzlich fehlen in vielen Unternehmen schlichtweg die Ressourcen für die nötigen sozialwissenschaftlichen Untersuchungen.

Die frühere Daimler-Benz AG gründete bereits 1977 in Berlin die "Forschungsgruppe Technik und Gesellschaft". Angesichts der geschilderten Schwierigkeiten scheint es nicht zufällig, daß diese Gruppe "relativ unabhängig vom Forschungsbereich der Daimler-Benz AG" organisiert wurde, so der frühere Vorstandsvorsitzende des Konzerns, Professor Werner Breitschwerdt. Aufgabe der Gruppe, die auch in der heutigen DaimlerChrysler AG fortgeführt wird, ist "... die positiven und negativen Auswirkungen des Automobilverkehrs auf die Gesellschaft zu erforschen und abschätzen zu können. Diese Forschungsgruppe vereinigte neben Ingenieuren auch Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler in einem Team, das sich mit dem Umfeld, den sozialen Auswirkungen und den Rückwirkungen des Automobils auf den Menschen beschäftigte" (Breitschwerdt 1996, S. VI). Leiter der Gruppe - und damit für ihren Aufbau verantwortlich - war Dr. Diethard Schade.

Mit der Gründung der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung im Jahr 1986 ging das Unternehmen einen Schritt weiter. "Aufgabenfeld der Stiftung ist die Auswirkung moderner Technik auf die menschliche Gesellschaft überhaupt. ... Wunsch der Stifterin war auch, der Stiftung eine größtmögliche Unabhängigkeit vom stiftenden Unternehmen zu garantieren" (Breitschwerdt 1996, S. VI). Anlaß für die Gründung bot das 100-jährige Jubiläum des Automobils, das Karl Benz 1886 patentieren ließ. Diesen Schritt sah das Unternehmen als Konsequenz seines Verständnisses von Gemeinnützigkeit, indem es der Allgemeinheit eine unabhängige Plattform anbot, die die wissenschaftliche Diskussion und Forschung "zur Klärung der Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik" zum Ziel hat. Die Besetzung der Gremien (Kuratorium, Beirat und Vorstand) mit Wissenschaftlern sowie einer Minderheit von Vertretern des Konzerns gewährleistete den wissenschaftlich-unabhängigen Charakter des Förderprogramms. Diese "Personalpolitik" ist auch für eine wissenschaftsfördernde Stiftung eher unüblich. Wer weiß, in welchem Ausmaß Stifter häufig die Hand über ihre Stiftungen halten, wird diesen Grad an Unabhängigkeit besonders zu schätzen wissen.

In den Vorstand der Stiftung wurden mit Professor Gisbert Frhr. zu Putlitz als Vorsitzenden und Dr. Diethard Schade zwei aktive Wissenschaftler berufen. Der Physiker zu Putlitz kam von der Universität Heidelberg, in deren 600. Jubiläumsjahr 1986 er Rektor war; seine Arbeiten befaßten sich mit Elementarteilchen-Physik, Kern-Physik und Quantenflüssigkeiten. Der Technikwissenschaftler Schade leitete zu der Zeit die Berliner Forschungsgruppe des Konzerns und brachte sein großes Wissen über das Themengebiet "Technik und Gesellschaft" und vielfältige persönliche Kontakte ein. 1992 wech-

selte er in den Vorstand der neu gegründeten "Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg", blieb aber weiterhin im Vorstand der Stiftung.

#### **4. Forschung zu den "Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik"**

Das Themengebiet "Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik" schließt zentrale Aspekte der TA ein und weist in der praktischen Umsetzung zahllose Schnittstellen mit TA auf. Gleichzeitig erlaubt es die Beschäftigung mit Themen, die über die Beratungsaufgabe der TA hinausgehen. Die Unabhängigkeit einer Stiftung ermöglicht es zudem, sich fern einer erstarrungsgefährdeten Organisation den jeweiligen Themen adäquate institutionelle Formen der wissenschaftlichen Zusammenarbeit zu suchen. Die Stiftung bietet damit auch ein Experimentierfeld für neue wissenschaftliche Wege: Denn im Unterschied zur auftragsgebundenen "klassischen" TA hat eine Stiftung das Privileg, im Rahmen ihres Auftrags Themen selbstständig festzulegen.

Schließlich ist eine Stiftung in der Lage, offene Fragen der TA aufzugreifen, die in einem Memorandum des BMFT von 1989 als "Grundlagendefizite" bezeichnet werden: "... diese liegen vor, wenn Strukturen, Entwicklungsprozesse und Wirkungszusammenhänge, die für eine realistische Abschätzung technischer Entwicklungspfade, ihrer Voraussetzungen und ihrer Konsequenzen offenkundig bedeutsam sind, in der jeweils einschlägigen Forschung vernachlässigt wurden und deshalb theoretisch und/oder empirisch unzureichend geklärt sind" (Lutz 1991, S. 67).

Die mit dem Gebiet "Mensch, Umwelt und Technik" angesprochenen Themen berühren grundsätzlich komplexe Fragen, die sich nicht allein aus der Sicht einer wissenschaftlichen Disziplin beantworten lassen. Damit war bei der Konzeption eines Förderprogramms klar, daß die neue Stiftung sich auf die Förderung interdisziplinärer Projekte konzentriert. Dieses Verständnis ist in der Satzung der Stiftung festgehalten. Die Stiftung hat damit auch den Auftrag, sich mit den Hemmnissen einer wissenschaftlichen Interdisziplinarität auseinanderzusetzen, um sie exemplarisch zu überwinden. Solche Hemmnisse hat Lutz 1991 so zusammengefaßt: "Es gab eine Zeit, in der Interdisziplinarität in erster Linie als eine moralische Angelegenheit behandelt wurde. Wir wissen inzwischen, daß es nicht genügt, die Forscher aufzurufen, über die Grenzen ihres Faches hinauszuschauen, wenn man ihnen nicht die hierfür notwendigen Ressourcen zur Verfügung stellt und vor allem, wenn man nicht die mächtigen Faktoren neutralisiert, die heute immer noch ernsthafte disziplinenübergreifende Zusammenarbeit massiv er-



schweren, von den Grundmustern der Heranbildung des Forschernachwuchses über Berufungsinteressen und Berufungspolitik der Universitäten bis zu den vermeintlichen oder tatsächlichen Überlebensnotwendigkeiten vieler Forschungsinstitute" (Lutz 1991, S. 78f.). Die Stiftung sollte gerade den Raum schaffen, der es den beteiligten Wissenschaftlern erlaubt, diese Faktoren zu neutralisieren.

## 5. Ein Förderkonzept

Der Schwerpunkt der Stiftung liegt in der Förderung von interdisziplinären Forschungsverbänden, den "Ladenburger Kollegs" – benannt nach dem Sitz der Stiftung im nordbadischen Ladenburg. Das Karl Benz-Haus in Ladenburg beherbergt die Geschäftsstelle der Stiftung und bietet Tagungsräume für die regelmäßigen Treffen der Kollegs. Hier finden auch die "Ladenburger Diskurse" statt, dem Forum der Stiftung für die Entwicklung neuer Forschungsschwerpunkte. Zusätzlich vergibt die Stiftung Stipendien für Forschungsaufenthalte des wissenschaftlichen Nachwuchses im Ausland bzw. in Deutschland und fördert Begegnungen deutscher Wissenschaftler mit Kollegen aus Kaliningrad oder Vietnam.

In der konkreten Ausgestaltung des Förderprogramms hält sich die Stiftung frei von einer häufig zufälligen Antragsituation. Ihr Ziel ist vielmehr, die Themen des Programms selbst festzulegen, indem sie eine Diskussion über Förderungsaufgaben im Problemfeld Mensch, Umwelt und Technik anregt und sich an der Projektbildung beteiligt. Instrument hierfür ist der "Ladenburger Diskurs". Aus ihm sollen sich speziellere Kollegs entwickeln, deren Arbeit wieder in den Diskurs zurückwirkt.

Ein Diskurs ist grundsätzlich fachübergreifend besetzt. Da die absehbare gesellschaftliche Relevanz eines Themas ein Hauptkriterium für dessen Bewertung ist, werden möglichst Experten aus Industrie, Verwaltung oder Verbänden zu den Diskussionen hinzugezogen. Aufgabe eines Diskurses ist es, den aktuellen Stand des Wissens über die anstehende Frage zu bewerten und offene Fragen herauszuarbeiten, die in der Forschung vertieft werden könnten.

In den beiden letzten Jahren haben Diskurse Themen wie "Ubiquitous Computing" oder "Zwischenstadt", "Marine Biodiversität" oder "Wissenstransfer", "Erwerbsarbeit in der Wissensgesellschaft" oder "Handeln der Ingenieure im Wertekonflikt" aufgegriffen. Der Diskurs "Grundsatzthemen" dient als Brain-Storming-Runde dem Nachdenken über zukünftige Stiftungsschwerpunkte.

Der inhaltliche Rahmen des Diskurses ist durch das Themenfeld "Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik" vorgegeben. Die moderne Welt stützt sich in ihren kulturellen und anderen Rationalitäten auf den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt. Dabei wird insbesondere das Tempo des so genannten technologischen Wandels, der allmählich alle Lebensbereiche erfaßt hat, immer größer. Technische Kulturen, wie sie die modernen Industriegesellschaften, die sich mitten in einer zweiten technologischen Revolution befinden, darstellen, sind ein Resultat dieses Fortschritts. Er selbst weist ein Janusgesicht auf. Wissenschaftliche und technische Rationalitäten lösen nicht nur Probleme, sie schaffen auch Probleme für Mensch und Umwelt. Aufgabe des "Ladenburger Diskurses" ist es, die Gesamtproblematik dieser Entwicklung im thematischen Rahmen von Mensch, Umwelt und Technik einer kontinuierlichen Reflexion zu unterziehen. In diese Reflexion können auch Diskurse eingebettet sein, bei denen keine Fortführung als Forschungsschwerpunkt beabsichtigt ist.

Angesichts der Aufgabe der Stiftung stellt sich das Problem, die Förderungsaktivitäten nicht zu eng, aber auch nicht zu weit zu fassen. Ein zu enger Fokus würde die allgemeine Aufgabe einer Dauerreflexion des für das Wesen technischer Kulturen zentralen Verhältnisses von Mensch, Umwelt und Technik behindern; ein zu weites Verständnis würde zu Konturenlosigkeit und einem Aufsplintern der Förderungsaktivitäten in unzusammenhängende Projektbereiche und Einzelprojekte führen. Aufgabe des "Ladenburger Diskurses" ist es daher auch, innerhalb des weit gespannten Stiftungsrahmens konkrete Schwerpunkte zu setzen.

Über die Vorschläge der Diskurse entscheiden Vorstand und Kuratorium der Stiftung nach einem Votum des Wissenschaftlichen Beirats. Zu vorgeschlagenen Themen bilden sich dann Ladenburger Kollegs, interdisziplinäre Forschungsgruppen, die auf der Grundlage eines selbst festgelegten Forschungsprogramms drei bis fünf Jahre lang ein Themenfeld bearbeiten. Diese Forschungsprogramme sind Ergebnisse der vorangegangenen Ladenburger Diskurse, in deren Verlauf sich auch die zukünftigen Leiter und die meisten Teilnehmer der Kollegs herausstellen.

Mit dem Kolleg-Konzept wird versucht "..., neben der Behandlung inhaltlicher Fragen zur Überwindung von zwei wichtigen Hemmnissen für interdisziplinäres Arbeiten beizutragen. Zum einen sollen mit Hilfe dieses Kollegs ein Rahmen geschaffen und damit die Ressourcen bereitgestellt werden, die fachübergreifendes Arbeiten erst möglich machen, und zum anderen soll durch das Kolleg eine Plattform für fachübergreifende Diskussionen und damit die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und Experten geboten werden. Damit konzentriert die Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung ihre Förderung auf die Einleitung und Durchführung von Kommunikationsprozessen und die Veröffentlichung von deren Ergebnissen; die

Unterstützung einzelner oder einzelwissenschaftlicher Projekte spielt nur eine untergeordnete Rolle" (Schade, Putlitz 1996, S. 6f.).

Seit 1988 haben 8 Kollegs folgende Themen aufgegriffen:

- Umweltstaat,
- Sicherheit von Technik,
- Innovation und Beharrung in der Arbeitspolitik,
- Lebensraum Stadt,
- Sicherheit in der Kommunikationstechnik,
- Globalisierung verstehen und gestalten,
- Organizational Learning in Various Environmental Conditions und
- Group Interaction in High Risk Environments.

Die Kollegs Umweltstaat, Arbeitspolitik, Globalisierung und Organisationslernen haben auf ihren Gebieten Grundlagenforschung betrieben, die in mancher Hinsicht Bezüge zur TA aufweisen. In dem Kolleg "Umweltstaat" wurden die Themen "Langzeitverantwortung" (s. Gethmann, Kloepfer, Nutzinger 1993) und "Handeln unter Risiko" (s. Gethmann, Kloepfer 1993) behandelt. Die ethische, juristische und ökonomische Behandlung dieser Themen berührt Fragen der TA, die auf die erwähnten "Grundlagefizite" (siehe das oben zitierte Memorandum des BMFT von 1989) abzielen. " 'Moderne' Technik ist wesentlich gerätegestütztes Handeln unter Risiko" (Gethmann 1993, S. 3). Mit dieser Prämisse setzten sich zwei Arbeitsgruppen des Kollegs auseinander. Diese wie auch andere Ergebnisse des Kollegs fanden Eingang in den "Professoren-Entwurf" des Umweltgesetzbuches; einem Werk zur grundlegenden Reform des deutschen Umweltrechts, das in den folgenden Jahren allerdings aus politischen Gründen auf der Strecke geblieben ist.

Das Kolleg zur Arbeitspolitik untersuchte zwischen 1988 und 1993 die Konflikte zwischen neuen Entwicklungen und Beharrungskräften in der Arbeitswelt. In dem Kolleg befaßte sich ein Projekt mit dem Zwiespalt von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren angesichts ihrer beruflichen Funktion bei der Gestaltung und Anwendung von Technik und dem allgemeinen "industriepolitischen Diskurs" (vgl. Baethge, Denkinger 1993). Mit dieser Frage setzten sich später auch zwei Diskurse auseinander, die von Professor Heinz Duddeck geleitet wurden. Der erste Diskurs behandelte die "Sprachlosigkeit der Ingenieure" (1995-1996); der zweite Diskurs diskutierte das "Handeln der Ingenieure in einer auf andere Werte orientierten Gesellschaft" (1998-2000) (vgl. Duddeck, Mittelstraß 1999 und Duddeck 2001). Die Arbeiten und Diskussionen zum (gewandelten) Selbstverständnis der Techniker in der gesellschaftlichen Technikdebatte haben für die TA eher mittelbaren Nutzen, geben für die Forschung jedoch insofern Anhaltspunkte,

als sie die soziale Rolle der Technik aus der Sicht der Entwickler und Gestalter reflektieren.

Mit dem professionellen Selbstverständnis und den Fähigkeiten der Konstrukteure befaßte sich der Diskurs "Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren", den Professor Gerhard Pahl in den Jahren 1992 und 1993 leitete. Ausgehend von der Erkenntnis, daß Konstrukteure in ihren Tätigkeiten immer wieder von den gelernten Regeln abweichen (müssen), befaßten sich Ingenieure, Pädagogen und Psychologen mit den besonderen Prozessen und Anforderungen bei der methodischen Konstruktion (vgl. Pahl 1994). "Oft führt beim Synthesevorgang eine scheinbar zufällige Kombination erst zum durchschlagenden Erfolg. Hieraus resultiert, daß strenge Logik und alleinige Systematisierung, obwohl sie zur Bearbeitung und Bewertung nötig sind, nicht allein die gute Lösung hervorbringen, sondern bestimmte individuelle Eigenschaften des Konstrukteurs mitspielen" (Jahresbericht 1993/1994, S. 38). Der Diskurs prägte für diese Eigenschaften den Begriff der "heuristischen Kompetenz", durch die sich "gute Konstrukteure" auszeichnen und die es ihnen erlaubt "... im taktischen Bereich sich flexibel an die jeweilige Problemlage ..." anzupassen (ebd.).

In den beschriebenen Kollegs und Diskursen haben die Teilnehmer vor allem Rahmenbedingungen von Technik und Technikentstehung reflektiert und damit Beiträge für die allgemeine Diskussion über "Technik und Gesellschaft" geliefert. In zwei Kollegs der Stiftung wurden Problemstellungen der TA in die Forschung einbezogen. Das Kolleg "Lebensraum Stadt" erarbeitete zwei Szenarien über mögliche Entwicklungen von Mobilität und Kommunikation in städtischen Agglomerationen bis zum Jahr 2020. Das Kolleg "Sicherheit in der Kommunikationstechnik" entwickelte Demonstratoren für neue Sicherheits-Konzepte in den neuen Kommunikationsnetzen. Im folgenden soll das Kolleg „Lebensraum Stadt“ ausführlich beschrieben werden.

## **6. Das Ladenburger Kolleg "Lebensraum Stadt"**

In seinem Aufsatz "Technikfolgenforschung und Produktfolgenabschätzung" für einen Band des VDI-Technologiezentrum hatte Schade 1992 vorgeschlagen, die Förderung von Technikfolgenforschung "... an den heute erkennbaren Problembereichen in Ökologie und Gesellschaft [zu] orientieren." Als eines von mehreren möglichen Themen nannte er "Mobilität und Kommunikation in städtischen Verdichtungsräumen im Systemzusammenhang von Stadtstruktur, Aktivitätenmustern und Lebensstilen, techni-

schen Kommunikations- und Verkehrsmitteln, Ver- und Entsorgung der Stadt, öffentlichen Diensten und Stadtökonomie; ..." (Schade 1992, S. 78).

Zu diesem Thema hatte sich im Laufe des Jahres 1991 aus Berliner Wissenschaftlern der Interdisziplinäre Forschungsverbund "Mobilität und Kommunikation in städtischen Agglomerationen" gebildet, der von der Stiftung als Kerngruppe in dem Ladenburger Kolleg "Lebensraum Stadt" gefördert wurde. In den Begleitseminaren "Entwicklungspotentiale von Städten zwischen Vision und Wirklichkeit" des Kollegs ergänzten und reflektierten Wissenschaftlern und Experten der kommunalen Praxis die Arbeit der Berliner Gruppe.

Mit dem Thema "Stadt und Verkehr" griff das Kolleg eines der dringendsten Probleme der Kommunalpolitik auf: "Die Stadt braucht den schnellen und permanenten Austausch von Personen, Nachrichten und Gütern. Aber sie braucht für ihre Menschen auch Ruhe, Luft, Bewegungsraum und Nähe, um Lebensraum zu sein. Eben dies ist das Dilemma der Verkehrspolitik in Großstädten und Agglomerationen: Urbane Lebensqualität und städtische Funktionsfähigkeit gleichermaßen zu gewährleisten" (Jahresbericht 1993/1994, S. 71).

Ziel des Forschungsverbundes war es, das in zahlreichen einzeldisziplinären Untersuchungen vorliegende Wissen zusammenzustellen, mittels einer interdisziplinären Methode zusammenzuführen und auf dieser Grundlage in zwei Szenarien mögliche Entwicklungen von Mobilität und Kommunikation abzubilden. Leiter des Kollegs war Professor Dieter Sauberzweig, vorher Leiter des Deutschen Instituts für Urbanistik in Berlin, der sich ab 1992 ganz der Arbeit des Kollegs widmete. Die folgende Beschreibung des Kollegs orientiert sich an einem Bericht von Sauberzweig über die Erfahrungen des Kollegs (Sauberzweig 1997). Dem Bericht sind auch die folgenden Abbildungen entnommen.

Die Konzeption des Kollegs unterschied sich in wesentlichen Punkten von anderen Kollegs der Stiftung. Der mit dem Vorhaben verbundene hohe Aufwand an Kommunikation erforderte eine räumliche Nähe der Beteiligten. Aus diesem Grund setzte sich der Forschungsverbund ausschließlich aus Forschern der Technischen Universität und anderen Berliner Forschungseinrichtungen zusammen. An dem Verbund war auch die Forschungsgruppe "Technik und Gesellschaft" der Daimler-Benz AG beteiligt. Stadt- und Verkehrswissenschaftler, Soziologen und Fahrzeugingenieure, Verwaltungswissenschaftler und Kommunikationstechniker arbeiteten hier zusammen.

Das Ziel, vorhandenes aber vereinzelt Wissen zusammenzuführen, erforderte einen interdisziplinären Ansatz. In den vorbereitenden Diskussionen wurden 15 Teilprojekte definiert (s. Abb. 1).

Teilprojekt 1	Sozial-räumliche Strukturen und Verkehrsverhalten am Beispiel Berlin
Teilprojekt 2	Produktionsstrukturen und Güterverkehr
Teilprojekt 3	Flexibilisierung des Handelns als Hintergrund der Prognose der Mobilitätsentwicklung
Teilprojekt 4	Mobilitätsmuster – Kommunikations- und Mobilitätsbedarf in alters- und geschlechtsspezifischer Differenzierung
Teilprojekt 5	Die Agglomeration in der Bevölkerungsentwicklung
Teilprojekt 6	Telematik – Technische Konzepte und Konsequenzen für Kommunikation und Mobilität
Teilprojekt 7	Informationstätigkeiten, Telearbeit und telematikorientierte Stadtentwicklungskonzepte
Teilprojekt 8	Funktionsmischung, Verträglichkeit und verkehrsvermeidende Konzepte
Teilprojekt 9	Konzepte städtischer Planung zur Vermeidung von Verkehrsaufwand
Teilprojekt 10	Verkehrsverlagerung durch Förderung des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad, zu Fuß) und restriktive Maßnahmen gegenüber dem motorisierten Individualverkehr
Teilprojekt 11	Grenzen verträglicher Verkehrsbelastungen in der Stadt sowie Folgerungen für Städtebau und Verkehrsplanung
Teilprojekt 12	Einsatzmöglichkeiten und notwendige Rahmenbedingungen für spezielle Stadtfahrzeuge
Teilprojekt 13	Einsatz von Kommunikationstechnologie und von Verkehrsleitsystemen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse
Teilprojekt 14	Stadtverträglichkeitsprüfung – Ein Versuch der Begriffsbestimmung und Instrumentierung
Teilprojekt 15	Zur Darstellung der Auswirkungen von demographischen, wirtschaftlichen und stadträumlichen Entwicklungen auf die Mobilitätsstruktur der Agglomeration

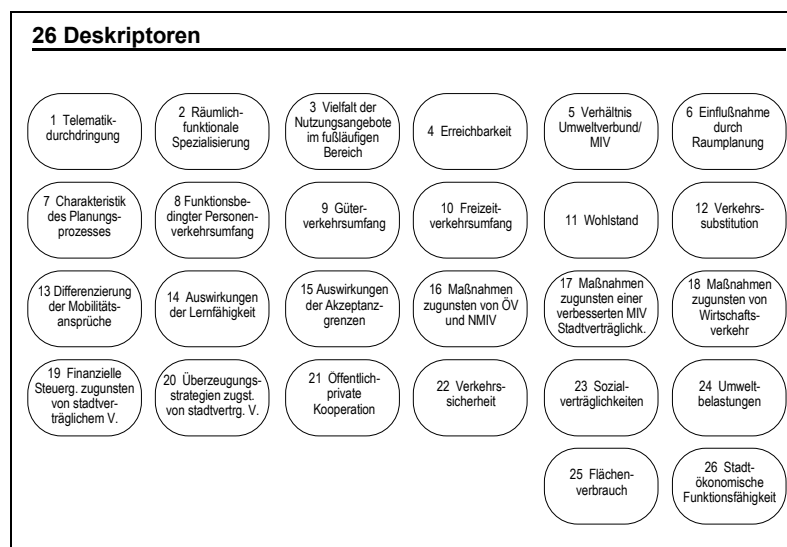

 Forschungsverbund  
Lebensraum Stadt

**Abb. 1:** Die Teilprojekte im Forschungsverbund Lebensraum Stadt

Die Projekte wurden aus inhaltlichen und organisatorischen Gründen in vier Projektfeldern zusammengefaßt. Von diesen waren drei inhaltlich und eines methodisch orientiert. Dem letztgenannten Projektfeld "Bezugsrahmen und Methodik" kam eine zentrale Bedeutung zu. Es begleitete den Forschungsprozeß methodisch, klärte Fragen der interaktionellen und interdisziplinären Forschung, setzte sie in Bezug auf das Gesamtprojekt um und überprüfte die Einzelergebnisse an Agglomerationsmodellen auf ihre möglichen Wechselwirkungen hin. Damit lag die Verantwortung für die Konzeption des gesamten Arbeitsprozesses im Forschungsverbund bei diesem Projektfeld. Die Gruppe bereitete den Szenario-Prozeß vor und führte dann die Ergebnisse aus den Teilprojekten zusammen.

Damit verlief der Arbeitsprozeß von vornherein auf zwei parallelen Ebenen: 1. die Arbeit in den Teilprojekten und 2. der Szenario-Prozeß. Um die Ergebnisse aus unterschiedlichen Disziplinen zusammenzuführen, bedurfte es einer gemeinsamen Sprache,

die es Technikwissenschaftlern und Sozialwissenschaftlern ermöglichte, eindeutig miteinander zu kommunizieren. "In mehreren Arbeitszyklen, im wiederholten Wechsel von Einzelarbeit und Diskussion, entwickelten wir ein System von Schlüsselbegriffen, das die wichtigsten Wirkgrößen im Untersuchungsfeld markierte. Die Beteiligten einigten sich schließlich auf ein System von 26 Schlüsselgrößen, die in mehrfacher Hinsicht der Arbeit das Profil gaben ...: Die Schlüsselgrößen wurden im Szenarioprozeß zu einem System von 'Deskriptoren' zusammengeführt und bildeten damit die Mosaiksteine der später zu entwerfenden Zukunftsbilder. Darüber hinaus erfüllten diese 'Deskriptoren' eine wichtige und entscheidende Funktion: Aus ihnen entstand der Kern einer gemeinsamen Sprache zur interdisziplinären Verständigung. Sie bildeten gewissermaßen den Grundwortschatz einer fächerübergreifenden Kommunikation" (Saubierzweig 1997, S. 122).



**Abb. 2:** Die 26 Deskriptoren im Szenario-Prozeß

Gleichzeitig dienten die Deskriptoren der Vernetzung der Ergebnisse aus den Teilprojekten. Untersucht wurden die Einflußbeziehungen zwischen den durch die Deskriptoren beschriebenen Schlüsselgrößen. Dabei wurde nach positiven oder hemmenden Einflüssen bzw. nach möglichen Zusammenhängen gefragt. In fünf ganztägigen Plenarsitzungen hielten die Wissenschaftler die Einzelbewertungen mittels einer Cross-Impact-Matrix fest (s. als Beispiel Abb. 3). Auf der Grundlage von insgesamt ca. 5.000 Einzel-

auswertungen zu den Wirkbeziehungen zwischen den Deskriptoren konnten dann zwei Szenarien entwickelt werden (vgl. Sauberzweig 1997, S. 124ff.).

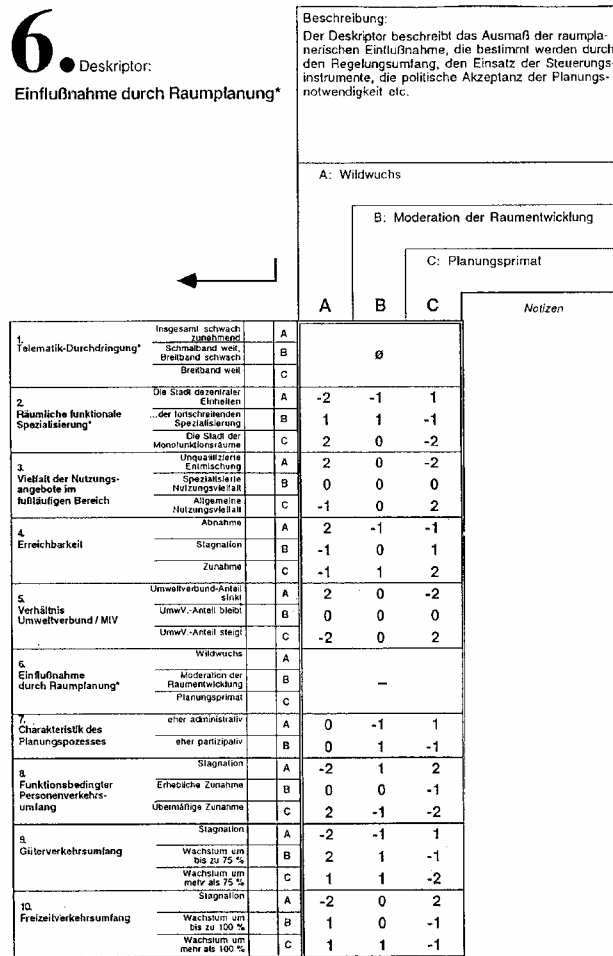


Abb. 3: Beispiel für einen Deskriptor zur Einzelbewertung

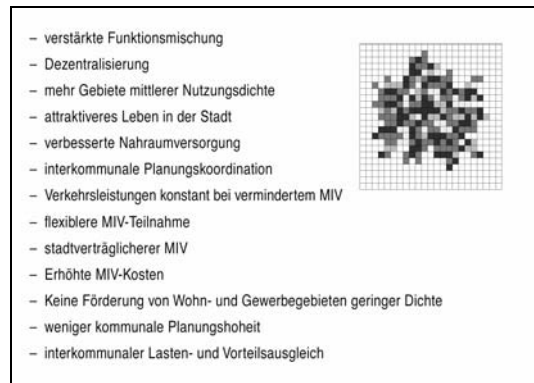
Szenarien, verstanden als verbindliche Aussagen über die Zukunft, sind in der TA umstritten. Auf die Ungewißheiten solcher Aussagen weist Schade hin: "Einmal ist keine



Technik ein gegebenes unveränderliches System, das Wirkungen auslöst, die zu erkennen oder zu antizipieren sind; das gilt allenfalls kurzfristig. Längerfristig entwickelt sich jede Technik in einem komplexen Wechselspiel zwischen technisch-ökonomischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Bedürfnissen und Eingriffen und wird durch die gesellschaftlichen Bedürfnisse und Eingriffe selbst verändert und geformt" (Schade 1992, S. 75). In einem ähnlichen Sinne warnt Zimmerli vor einer Verwechslung von TA mit "Technikfolgenprognostik" (Zimmerli 1991, S. 414). Weinert sieht in Szenarien einen Weg, mögliche Folgen von technischen Eingriffen deutlich zu machen. "Erst wenn in Form von Szenarien die Folgen kritischer oder dramatischer Ereignisse simuliert werden, zeigt sich in aller Eindringlichkeit die Vernetztheit und Verletzlichkeit der komplexen technisch-industriellen Systeme, ihr enger Zusammenhang mit ökonomischen und sozialen Bedingungsgefügen, von denen das Leben und Wohlbefinden der Menschen abhängt, ohne daß sie es merken" (Weinert 1991, S. 34).

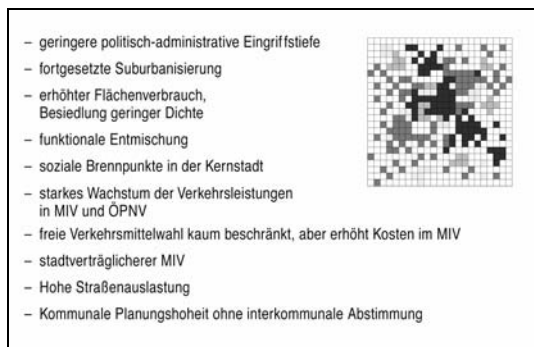
Das Kolleg "Lebensraum Raum" nutzte die Szenario-Technik als Mittel, mögliche Folgen gesellschaftspolitischer Konzepte für die komplexen Systeme großstädtischer Agglomerationen zu ermitteln. Die beiden vom Kolleg erarbeiteten Szenarien für einen Zeitraum von dreißig Jahren "beruhen auf unterschiedlichen Vorstellungen von Stadt und unterschiedlichen Einschätzungen darüber, in welchem Maße und in welcher Weise die räumliche Entwicklung steuerbar ist und gesteuert werden sollte" (Saubertzweig 1997, S. 127). Hierbei beruhen beide Szenarien auf gemeinsamen Annahmen über gesellschaftliche, kulturelle und technische Entwicklungen (wie etwa der stärkeren Betonung der Individualität oder der wachsenden Bedeutung der Freizeit und den sich daraus ergebenden Folgen für den Verkehr).

Das Szenario A trägt den Titel "Die geplante Urbanität" und geht von der traditionellen Vorstellung einer europäischen Stadt aus. Sie bewahrt in dem Szenario ihr herausgehobenes Zentrum, kann den Flächenverbrauch zumindest bremsen und teilweise zurückdrängen und hat den motorisierten Individualverkehr dank eines Konzepts der kurzen Wege reduziert. Dies verdankt sie auch einem "stadtökologischem Bewußtsein" der Einwohner, in stärkerem Maße aber zahlreichen Eingriffen einer gestärkten Regionalplanung. Die Quintessenz dieses Szenarios ist: "Die Änderung der Raumstrukturen ist die einzige wirksame Strategie, um durch die Verringerung der Entfernungen und die Verbesserung kleinräumiger Erreichbarkeit die Entstehung von Verkehr zu begrenzen. Alle anderen Maßnahmen können partielle Erleichterungen schaffen, aber keine grundsätzliche Veränderung der Situation herbeiführen" (Saubertzweig 1997, S. 130; s. auch Abb. 4).



**Abb. 4:** Szenario A "Die Stadt der geplanten Urbanität" im Jahr 2020

In der im Szenario B beschriebenen "Stadt im Prozeß der Selbstregulierung" herrscht eine grundlegende Skepsis starken staatlichen und kommunalen Planungen gegenüber. Unregulierte Marktprozesse und Formen individualisierter Abstimmung und Verhandlung strukturieren die kommunalpolitische Entwicklung. Der Flächenverbrauch hat infolge eines locker besiedelten Verdichtungsraums zugenommen und zu einer Zunahme des Verkehrs geführt. Allerdings konnte die Stadtverträglichkeit des motorisierten Individualverkehrs durch niedrigere Lärm- und Schadstoffemissionen und den Einsatz von speziellen Stadtfahrzeugen verbessert werden. "Insgesamt wird in dieser Stadt angesichts einer pluralisierten Gesellschaft vor allem auf die Entscheidungskompetenz des Einzelnen und die Problemlösung im Einzelfall gesetzt" (Saubierzweig 1997, S. 131).



**Abb. 5:** Szenario B "Die Stadt im Prozeß der Selbstregulierung" im Jahr 2020

In beiden Szenarien erfüllen Marktprozesse wesentliche Steuerungsfunktionen, beeinflussen monetäre und technische Maßnahmen den Verkehr, bleibt der motorisierte Individualverkehr erhalten und werden die Verkehrsmittel bewußter als vorher ausgewählt. Die gemeinsame Quintessenz beider Szenarien ist: "Eine Verkehrspolitik, die versucht, die Verkehrsprobleme der Städte durch einzelne unkoordinierte Maßnahmen zu lösen, wird scheitern. Nachhaltige Verbesserungen werden nur mit einer Strategie zu erreichen sein, die alle Verkehrsmittel und -träger erfaßt, deren Aufgaben und Schnittstellen berücksichtigt und den Verkehr als Gesamtsystem im Organismus der Stadt begreift" (Sauberzweig 1997, S. 132).

Den beiden Szenarien liegen unterschiedliche Werthaltigkeiten zugrunde, aus denen sich die unterschiedlichen Handlungsempfehlungen ergeben. Der Forschungsverbund selbst fand aufgrund der Heterogenität der in dem Kreis vertretenen Standpunkte nicht zu einer einheitlichen Wertung der Szenarien. Die Diskussion führte schließlich zu drei verschiedenen Standpunkten der Bewertung, "die im übrigen auch die unterschiedlichen Positionen in der öffentlichen Diskussion zum Problemfeld Stadt markieren". (Sauberzweig 1997, S. 126) Diese Diskussion orientierte sich an 18 gemeinsam festgelegten Bewertungskriterien. Letzter logischer Schritt der gemeinsamen Arbeit war die Überprüfung der in den Szenarien vorgeschlagenen Maßnahmen auf ihre Umsetzbarkeit und ihrer erwünschten wie unerwünschten Wirkungen hin.

Die Ergebnisse aus den Teilprojekten und die Szenarien sind in einer gemeinsamen 6-bändigen Publikation dokumentiert (s. Forschungsverbund Lebensraum Stadt 1994).

Mit dem Ladenburger Kolleg "Lebensraum Stadt" ist es in einem Modellversuch gelungen, ein interdisziplinäres Forschungsprogramm auf dem Gebiet der TA umzusetzen. Die Gründe für diesen Erfolg sind vielfältig: An erster Stelle ist die Entwicklung eines eigenständigen methodischen Ansatzes, der auf die Zielsetzung der Gruppe hin orientiert war. In dieser Bereitschaft zur Pragmatik sieht Sauberzweig eine wesentliche Voraussetzung für interdisziplinäres Arbeiten. "Interdisziplinäres Arbeiten, verstanden als problemorientierte Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus verschiedenen Bereichen, ist vor allem durch pragmatische Züge gekennzeichnet und basiert nicht auf einer einheitlichen, allgemeingültigen und allseits anerkannten Methode. Patentrezepte kann es angesichts der Vielzahl von Problemen, mit denen interdisziplinäre Arbeit in der Praxis konfrontiert ist, nicht geben" (Sauberzweig 1997, S. 132). Die Besonderheit interdisziplinären Forschens erfordert von den Beteiligten die Bereitschaft, Einschränkungen der Unabhängigkeit hinzunehmen, wenn das eigene Teilprojekt auch durch andere Teilprojekte mitbestimmt wird. Dieser Verzicht führte zu den "eigentlich interessanten Forschungsfragen" (Sauberzweig 1997, S. 133). Ein weiteres Merkmal betraf den hohen Aufwand an Kommunikation, die z. T. zeitaufwendig ist, vor allem aber an

die Beteiligten ungewohnte Anforderungen stellte. Regelmäßige Treffen der Projektfelder, Plenarsitzungen und halbjährliche Workshops führten die Kollegiaten immer wieder zusammen. Die bewußte Konzentration auf Berlin als gemeinsamen Standort der Beteiligten förderte zusätzlich die Kommunikation. Schließlich war die methodische Integration des Forschungsprozesses durch ein eigenständiges Projekt- und Prozeßmanagement, für die ausreichende Ressourcen bereitgestellt werden mußten, eine "unverzichtbare Voraussetzung" für das Gelingen des Kollegs.

## 7. Schnittstelle Mensch-Maschine

Die Bedienung komplexer Technik durch den Menschen steht im Zentrum der Diskussion über Sicherheit von Technik. Hier entscheidet sich, ob bzw. in welchem Maße der Mensch riskante Technik beherrschen kann. Die Abschätzung von Technikfolgen muß daher diese Fragen in der Einschätzung des unmittelbaren Risikopotential einer Technik einbeziehen. Die grundlegende Streitfrage bei der Diskussion über "Mensch-Maschine-Schnittstellen" scheint die zu sein, in welchem Ausmaß dem Menschen noch Eingriffe in den technischen Prozeß erlaubt sind, wenn sich erst einmal kritische Situation neu ergeben haben. So gilt in deutschen Kernkraftwerken das "30-Minuten-Konzept", wie es die deutsche Reaktor-Sicherheitskommission gefordert hat: "Nach diesem Konzept müssen Störfälle wenigstens 30 Minuten lang allein durch automatische Maßnahmen beherrscht werden. Teil dieses Konzepts sind automatische Verriegelungen, die verhindern, daß das Personal von Hand in die automatischen Sicherheitsaktionen eingreift und diese unwirksam macht" (Birkhofer 1999, S. 13). In anderen Ländern hingegen wurde - jedenfalls über längere Zeit hinweg - dem Personal eine größere Eingriffsmöglichkeit gegeben. "In Einzelfällen hatte es aber auch Vorteile, insbesondere, wenn unerwartete Situationen Einfallsreichtum und Systemverständnis verlangen" (ebd., S. 14).

In dem Kolleg "Sicherheit von Technik" war die Gestaltung von Leitstellen in großtechnischen Systemen ein herausragendes Thema. Die Stiftung förderte in diesem Zusammenhang Workshops und Konferenzen des TÜV Rheinlands über "Leitwarten". Dieses Kolleg leitete Professor Karl Heinz Lindackers, ehemals im Vorstand des TÜV Rheinland. Gemeinsam mit dem Zentrum Mensch-Maschine-Systeme der Technischen Universität Berlin griff die Stiftung in ihrem 2. Berliner Kolloquium im Mai 1998 dieses Thema wieder auf. Experten der Luftfahrt, Kernenergie-Sicherheit und der Industrie, Psychologen und Philosophen, Informatiker und Hirnforscher diskutierten über die Frage, welche Verantwortung Menschen an den Schnittstellen zur Technik gegeben

wird und in welchem Ausmaß sie die Technik führen können. Für das Kolloquium war Professor Klaus-Peter Timpe wissenschaftlich verantwortlich.

Ein aktuelles Kolleg der Stiftung hat diese Frage unter einem besonderen Aspekt aufgegriffen. Es untersucht die "Gruppen-Interaktion an hoch riskanten Arbeitsplätzen". Fragen der Gestaltung von Technik oder von Leitstellen spielen hier eine untergeordnete Rolle. Im Zentrum steht vielmehr die Frage, wie Gruppen in hochtechnisierten Umgebungen miteinander umgehen müssen, um gemeinsam riskante Situationen mit möglicherweise katastrophalen Konsequenzen zu beherrschen.

Untersuchungen über Unfälle in der Luftfahrt haben ergeben, daß in entscheidenden Momenten immer wieder die Kommunikation zwischen den Piloten zusammenbricht, sobald hoch gefährliche Situationen auftauchen. Auch in der Medizin können Fehlbehandlungen mit teilweise tödlichem Ausgang häufig auf Kommunikationsprobleme zwischen den behandelnden Ärzten bzw. dem Pflegepersonal zurückgeführt werden.

Experten aus Luftfahrt, Chirurgie und der Kernreaktor-Sicherheit arbeiten in dem Kolleg mit Psycholinguisten, Neuropsychologen und Linguisten zusammen. Sie werden bei den Experimenten in Flugsimulatoren von der SwissAir und ihrem Nachfolgeunternehmen und der Lufthansa unterstützt. Leiter des Kollegs ist Professor Rainer Dietrich von der Humboldt-Universität Berlin.

Die Untersuchungen handeln letztlich davon, wie und ob Menschen auch in extremen und aussichtslos erscheinenden Momenten große Gefahren mit Hilfe der Technik meistern können. Sicherheit von Technik hängt in dieser Perspektive von den Menschen selbst ab. Ziel der Gruppe ist es, z. B. Grundlagen für die Entwicklung neuer Sicherheitsrichtlinien der Fluggesellschaften zu erarbeiten.

## **8. Resümee**

Wissenschaft und Forschung zur Klärung der Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik einerseits und Technikfolgenabschätzung andererseits stehen in einer fruchtbaren Gegenseitigkeit. Methoden und Erkenntnisse der TA können nutzbringend in den Forschungsfeldern der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung eingesetzt werden. Im Gegenzug kann die freie, ausschließlich am Erkenntnisgewinn orientierte Forschung Fragen aufgreifen, die von der TA aus institutionellen oder durch die unmittelbaren Aufgaben bedingten Grenzen zwar aufgeworfen, nicht aber bearbeitet werden können.

Da die Forschungen zu den Stiftungsthemen grundsätzlich interdisziplinär vonstatten gehen, können sie bei der ebenfalls interdisziplinär betriebenen TA auf einen reichhaltigen Erfahrungsschatz stoßen. Ein Beispiel hierfür ist die Szenario-Technik, mit deren Hilfe – wie das Kolleg "Lebensraum Stadt" zeigt – einzeldisziplinäre Erkenntnisse in eine Gesamtschau integriert werden können. TA liefert hier methodische Anstöße und Vorbilder, die in den Kollegs umgesetzt werden.

Der Charakter einer Stiftung bedingt, daß der institutionelle Rahmen für die Forschungsschwerpunkte nach pragmatischen Gesichtspunkten jeweils an die Voraussetzungen der beteiligten Wissenschaftler angepaßt werden muß. Dies hat den Vorteil, daß dieser Rahmen für das aktuelle Thema aus den vorhandenen Ressourcen heraus entwickelt wird und daher auch Gestaltungsfreiheiten bestehen. Demgegenüber hat sich die TA, wo sie als ständige Aufgabe verfolgt wird, mit den damit einher gehenden Vor- und Nachteilen institutionalisiert. Für eine Stiftung ergibt sich die Schnittstelle mit einer institutionalisierten TA aus den Erfordernissen der in Frage kommenden Themen.

Das Themenfeld "Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Technik" schließt alle grundlegenden Fragen der TA mit ein und teilt mit ihr, was die konkrete Technikfolgenforschung angeht, zahlreiche Themen. Beiden gemeinsam ist der Anspruch, auf gesellschaftliche Probleme einzugehen, wobei die Stiftung eher längerfristigen Fragen nachgeht, von denen zu erwarten ist, daß sie in absehbarer Zeit gesellschaftlich relevant werden. Dieses Forschen auf Vorrat kann zu Fragestellungen führen, die von der TA zu einem späteren Zeitpunkt in einer konkreten Aufgabenstellung erneut aufgegriffen werden. So wirkt die Arbeit der Stiftung mit den Erkenntnissen der TA in einem Wechselspiel gegenseitiger Befruchtung zusammen.

## Literatur

Ein ausführliches Verzeichnis der Publikationen aus den erwähnten Stiftungsprojekten befindet sich im Internet ([www.daimler-benz-stiftung.de/service/service.html](http://www.daimler-benz-stiftung.de/service/service.html)).

Baethge, M., Denking, J. (1993): Homo faber in Bedrängnis: Über den Zwiespalt von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren zwischen betrieblicher Funktion, professioneller Kompetenz und industriepolitischem Diskurs, in: B. Strümpel, M. Dierkes (Hrsg.) Innovation und Beharrung in der Arbeitspolitik. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, S. 311-359

- Birkhofer, A. (1999): Automatisiertes und menschliches Handeln - Konzepte und Erfahrungen der Kernenergie, in: K.-P. Timpe, M. Rötting (Hrsg.): Verantwortung und Führung in Mensch-Maschine-Systemen: 2. Berliner Kolloquium der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung 7.-8. Mai 1998, Pro Universitate Verlag, Sinzheim, S. 9-29
- Breitschwerdt, W. (1996): Vorwort, in: G. Frhr. zu Putlitz, D. Schade (Hrsg.): Wechselbeziehungen Mensch - Umwelt - Technik, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, S. V-VIII
- Duddeck, H. (Hrsg.) (2001): Technik im Wertekonflikt, Leske + Budrich, Opladen
- Duddeck, H., Mittelstraß, J. (Hrsg.) (1999): Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. Leske + Budrich, Opladen
- Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.) (1994): Mobilität und Kommunikation in den Agglomerationen von heute und morgen (Kassette mit 4 Bänden zu 6 Büchern), Ernst und Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin
- Gethmann, C.F. (1993): Langzeitverantwortung als ethisches Problem im Umweltstaat, in: C.F. Gethmann, M. Kloepfer, H.G. Nutzinger: Langzeitverantwortung im Umweltstaat. *Economica* Verlag, Bonn, S. 1-21
- Gethmann, C.F., Kloepfer, M. (1993): Handeln unter Risiko im Umweltstaat, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York
- Gethmann, C.F., Kloepfer, M., Nutzinger, H.G. (1993) Langzeitverantwortung im Umweltstaat, *Economica* Verlag, Bonn
- Grunwald, A., Gethmann, C.F. (1996): Technikfolgenabschätzung, in: J. Mittelstraß (Hrsg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie: Band 4: Sp-Z., Verlag J.B. Metzler, Stuttgart Weimar, S. 217-220
- Jahresbericht 1993/1994 der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg
- Lindackers, K.H. (Hrsg.) (1995): Sicherheit von Technik: Ladenburger Kolleg 1988-1993, Verlag TÜV Rheinland, Köln
- Lutz, B. (1991): Was sind Defizite von TA-Forschung? Drei einleitende Überlegungen, in: H. Albach, D. Schade, H. Sinn (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung: Tagung des Bundesministers für Forschung und Technologie 22. bis 24. Oktober 1990, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, S. 65-79
- Mittelstraß, J. (1997): Technik und ihre wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen, in: G. Frhr. zu Putlitz, D. Schade (Hrsg.): Grenzüberschreitungen: Kolloquium Gesellschaftliche Voraussetzungen für Technikentwicklung: Präsentation Zehn Jahre interdisziplinäre Forschung in der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg, S. 75-88
- Müller, G. (1996): Sichere Kommunikation - Vertrauen durch Technik oder Vertrauen mit Technik?, in: G. Frhr. zu Putlitz, D. Schade (Hrsg.): Wechselbeziehungen Mensch - Umwelt - Technik, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, S. 147-173
- Müller, G., Pfitzmann, A. (Hrsg.) (1997): Mehrseitige Sicherheit in der Kommunikationstechnik. Bd. 1: Verfahren, Komponenten, Integration, Addison Wesley Longman Verlag, Bonn
- Müller, G., Rannenberg, K. (Hrsg.) (1999): Mehrseitige Sicherheit in der Kommunikationstechnik. Bd. 3: Technik, Einsatz, Wirtschaft, Addison Wesley Longman Verlag, München

- Müller, G., Stapf, K.-H. (Hrsg.) (1998): Mehrseitige Sicherheit in der Kommunikationstechnik. Bd. 2: Erwartung, Akzeptanz, Nutzung, Addison Wesley Longman Verlag, Bonn
- Pahl, G. (Hrsg.) (1994): Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren, Verlag TÜV Rheinland, Köln
- Riesenhuber, H. (1991): Technikfolgen in der Verantwortung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, in: H. Albach, D. Schade, H. Sinn (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung: Tagung des Bundesministers für Forschung und Technologie 22. bis 24. Oktober 1990, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, S. 3-21
- Sauberzweig, D. (1997): Lebensraum Stadt – ein Kolleg der Stiftung, in: G. Frhr. zu Putlitz, D. Schade (Hrsg.): Grenzüberschreitungen: Kolloquium Gesellschaftliche Voraussetzungen für Technikentwicklung: Präsentation Zehn Jahre interdisziplinäre Forschung in der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg, S. 111-136
- Schade, D. (1992): Technikfolgenforschung und Produktfolgenabschätzung, in: VDI-Technologiezentrum, Physikalische Technologien (Hrsg.): Aspekte und Perspektiven der Technikfolgenforschung, Düsseldorf, S. 75-78
- Schade, D., Putlitz, G. zu (1996): Der fachübergreifende Diskurs: Das Förderkonzept der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, in: G. Frhr. zu Putlitz, D. Schade (Hrsg.): Wechselbeziehungen Mensch - Umwelt - Technik, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, S. 1-16
- Schmitt, T. (1997): 'Mehrseitige Sicherheit' vor der Probe aufs Exempel, in: Info 8 der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg
- Weinert, F.E. (1991): Die Klugheit, nicht aus Schaden klug werden zu müssen – zur Notwendigkeit und Nützlichkeit der Technikfolgenabschätzung, in: H. Albach, D. Schade, H. Sinn (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung: Tagung des Bundesministers für Forschung und Technologie 22. bis 24. Oktober 1990, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, S. 23-44
- Zimmerli, W.Ch. (1991): Ethische Probleme der Technikfolgenabschätzung, In: H. Albach, D. Schade, H. Sinn (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung: Tagung des Bundesministers für Forschung und Technologie 22. bis 24. Oktober 1990, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, S. 411-425



## Autoren

Dr. Jörg Max Klein

geb. 1964

- Studium der Chemie und der Biologie an der Universität Bonn
- 1994 Promotion in Molekularbiologie
- 1993 bis 1994 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Zoophysiologie der Universität Bonn
- 1994 bis 1996 DFG-Postdoktorand und Adjunct Assistant Professor an der Universität von West Florida, USA
- 1996 bis 1997 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Katholischen Universität Nijmegen, Niederlande
- 1997 bis 1999 Wissenschaftlicher Referent in der Geschäftsstelle der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
- Seit Ende 1999 Geschäftsführer der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung

Prof. Dr. Gisbert Frhr. zu Putlitz

geb. 1931

- Professor für Physik an der Universität Heidelberg und auswärtiges wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für Kernphysik in Heidelberg
- Seit 1973 Professur für Physik der Universität Heidelberg
- 1978 bis 1983 Wissenschaftlicher Direktor der Gesellschaft für Schwerionenforschung
- 1981 bis 1983 Vorsitzender der AGF - Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen - (heute: Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren)
- 1983 bis 1987 Rektor der Universität Heidelberg in der Zeit der 600-Jahrfeier der Universität
- 1986 bis 1988 Rektor der Hochschule für Jüdische Studien in Heidelberg

- Seit der Gründung im Jahr 1986 Vorsitzender des Vorstands der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung
- Seit Oktober 2000 Präsident der Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Thomas Schmitt

geb. 1954

- Ausbildung als Sozialarbeiter und Studium der Ethnologie, Islamwissenschaft und Indologie (Urdu) in Heidelberg
- 1990 Magister der Ethnologie
- 1980 und 1981/82 Teilnahme an kunsthistorischen Expeditionen in Nord-Pakistan, verbunden mit eigenen ethnographischen Untersuchungen
- 1990 Betreuung der Geschäftsstelle der deutschen Mitglieder des bilateralen Evaluierungskomitees für die deutsch-indische Kooperation in Wissenschaft und Technologie
- 1990 bis 1993 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Heidelberg
- Seit 1994 verantwortlich für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung