

## BRIEF NR. 32

<hr/>	
<b>TAB INTERN</b>	03
<hr/>	
<b>BERICHTERSTATTER FÜR TA IM INTERVIEW</b>	06
<hr/>	
<b>SCHWERPUNKT: INNOVATIONSPOLITIK</b>	09
	11
	16
	22
<hr/>	
<b>TA-PROJEKTE</b>	28
	32
	35
<hr/>	
<b>MONITORING</b>	39
	41
<hr/>	
<b>INNOVATIONSREPORT</b>	44
<hr/>	
<b>TA-AKTIVITÄTEN IM IN- UND AUSLAND</b>	47
	48
<hr/>	
<b>VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN</b>	49
<hr/>	

# ARBEITSBEREICHE UND AKTUELLE THEMEN

## TA-PROJEKTE

Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Entwicklungsländern	Dr. Arnold Sauter
Gendoping	Dr. Katrin Gerlinger Dr. Arnold Sauter
Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe	Ulrich Riehm Christopher Coenen Dr. Ralf Lindner, ISI
Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen	Prof. Dr. Armin Grunwald Dr. Arnold Sauter Dr. Dagmar Oertel PD Dr. Rolf Meyer
Chancen und Perspektiven behinderungskompensierender Technologien am Arbeitsplatz	Dr. Christoph Revermann Dr. Katrin Gerlinger
Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme	Dr. Thomas Petermann Dr. Reinhard Grünwald

## MONITORING

eLearning: Themenbereich »eLearning und Schule«	Dr. Christoph Revermann Dr. Simone Kimpeler, ISI
Nachhaltige Energieversorgung: Themenbereich »Energiespeicher – Stand und Perspektiven«	Dr. Dagmar Oertel
Nachhaltige Energieversorgung: Themenbereich »CO <sub>2</sub> -Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken«	Dr. Reinhard Grünwald Clemens Cremer, ISI

## INNOVATIONSREPORT

Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien	Prof. Dr. Knut Blind, ISI Dr. Ann Zimmermann, ISI
Biomedizinische Innovationen und klinische Forschung – Wettbewerbs- und Regulierungsfragen	Dr. Bernhard Bührlen, ISI

## POLITIKBENCHMARKING

Medizintechnische Innovationen – Herausforderungen für Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik	Dr. Ralf Lindner, ISI
---	-----------------------

## ZUKUNFTSREPORT

Ubiquitäres Computing	Peter Zoche, ISI
Individualisierte Medizin	Dr. Bärbel Hüsing, ISI

## TAB INTERN

### DER DEUTSCHE BUNDESTAG SETZT WEITER AUF BERATUNG DURCH DAS TAB

In seiner Sitzung am 24. Oktober 2007 beschloss der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung einstimmig, dass das TAB seine Beratungstätigkeiten für das Parlament fortführen soll. Alle Fraktionen sind sich einig, dass die Arbeit des TAB für den Deutschen Bundestag einen hohen Stellenwert besitzt. Vor Ablauf der aktuellen Vertragsperiode am 28. August 2008 wird deshalb ein neuer 5-Jahres-Vertrag zwischen dem Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft und dem Präsidenten des Deutschen Bundestages geschlossen. Das TAB wird seit 1990 durch das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe betrieben und kooperiert bei der Erfüllung dieser Aufgabe seit 2003 mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe.

Das TAB hat für das Parlament bisher mehr als 150 Berichte erarbeitet, die Eingang in die Beratungen der Ausschüsse gefunden haben. In enger Abstimmung mit seiner Steuerungsinstanz, dem Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, hat das TAB überdies kontinuierlich die bundestagsinterne und -externe Öffentlichkeitswirksamkeit seiner Arbeit erhöht. Auch in dieser Hinsicht bietet der neue Vertrag die Möglichkeit, eine erfolgreiche Zusammenarbeit fortzuführen und auszuweiten.

### TAB-BERICHTE IM BUNDESTAG

Der Innovationsreport »Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen

Wettbewerbsfähigkeit« (TAB-Arbeitsbericht Nr. 116) wurde am 4. Juli 2007 im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung abgenommen. In einer Präsentation am 7. November 2007 betonte Projektleiter Michael Nusser die Komplexität der politischen Herausforderungen und die Dringlichkeit des Handlungsbedarfes in diesem Bereich.

Der TAB-Arbeitsbericht »Biobanken für die humanmedizinische Forschung und Anwendung« (Nr. 112) wurde am 24. Oktober 2007 von Projektleiter Christoph Revermann im Ausschuss für Gesundheit vorgestellt. Im Fokus der anschließenden intensiven Diskussion des Themas und der Projektergebnisse standen rechtliche Fragen und Regulierungsaspekte von Biobanken.

Am 10. Oktober 2007 wurde der TAB-Arbeitsbericht »Internetkommunikation in und mit Entwicklungsländern – Chancen für die Entwicklungszusammenarbeit am Beispiel Afrika« (erscheint als Nr. 118) im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung abgenommen.

Am 19. September 2007 erfolgte die Abnahme des TAB-Arbeitsberichts »Hirnforschung« (Nr. 117) im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung. In seiner Präsentation bot Projektmitarbeiter Arnold Sauter einen Überblick über die Vielfalt der im Projekt behandelten Themen und erzielten Ergebnisse. In der sich anschließenden Aussprache wurden zum einen grundsätzliche Fragen zum Stand der Hirnforschung und zu ethisch-philosophischen Aspekten angesprochen, die in dem Bericht aufgearbeitet werden. Zum anderen erörterten die Abgeordneten die politischen Implikationen, die sich im medizinischen Anwendungsbereich (vor allem in Bezug auf neurodegenerative Erkrankungen) ergeben, sowie das umstrittene Thema einer nicht (bzw. nicht vor-

rangig) therapeutischen Alltagsnutzung von Psychopharmaka und künftigen Neurotechnologien (»Neuroenhancement«). Neurodegenerative Erkrankungen wurden als eine wichtige gesamtgesellschaftliche Herausforderung eingeschätzt. In einer entsprechend umfassend angelegten Gegenstrategie könne die Hirnforschung eine zentrale Rolle spielen.

Bereits am 25. April 2007 wurde der Zukunftsreport »Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends in der Industriearbeit« (TAB-Arbeitsbericht Nr. 113) abgenommen. Am 13. Juni 2007 erfolgte die Präsentation im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung durch Projektleiter Steffen Kinkel. Im Mittelpunkt der Aussprache standen der Fachkräftemangel und der Abbau von Arbeitsplätzen für weniger Qualifizierte sowie die Verschärfung dieser doppelt problematischen Situation durch die internationale Konkurrenz und die wachsende Bedeutung von neuen Schlüsseltechnologien.

Die TAB-Arbeitsberichte Nr. 103 »Alternative Kulturpflanzen und Anbauverfahren« (Bundestagsdrucksache 16/3217) und Nr. 106 »Precision Agriculture« (Bundestagsdrucksache 16/3218) wurden am 13. Juni 2007 in erster Lesung in der 102. Sitzung des Deutschen Bundestages zur Beratung an die Ausschüsse überwiesen.

Zwischenergebnisse des laufenden TAB-Projekts »Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe« (s. a. den Beitrag zum Projekt in diesem TAB-Brief) wurden durch Projektleiter Ulrich Riehm am 13. Juni 2007 auf einem Ergebnisworkshop auf Einladung des Petitionsausschusses sowie am 21. Juni 2007 im Unterausschuss Neue Medien präsentiert und diskutiert.

Der Sachstandsbericht zum Thema »Industrielle stoffliche Nutzung nachwach-

sender Rohstoffe« (TAB-Arbeitsbericht Nr. 114), der bereits am 23. Mai 2007 im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung angenommen wurde, wird derzeit als Bundestagsdrucksache vorbereitet.

## NEUE VERÖFFENTLICHUNGEN

### HIRNFORSCHUNG

Die Neurowissenschaften haben in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte hinsichtlich des Verständnisses von Aufbau und Funktion des Gehirns sowie bei der Entwicklung verschiedener technischer, pharmazeutischer und medizinischer Anwendungsmöglichkeiten gemacht. Der TAB-Arbeitsbericht »Hirnforschung« (Nr. 117) behandelt vor diesem Hintergrund vor allem die Frage nach den gesellschaftlichen Konsequenzen neuer Ansichten zum Verhältnis von Geist und Gehirn, die Wechselwirkungen von Hirn- und Bildungsforschung, neue oder visionäre neuroelektrische Schnittstellen sowie die medizinisch orientierte Hirnforschung zu diversen Krankheitsbildern. Ganz grundsätzlich geht es hier um den Umgang mit Anforderungen in einer hochkompetitiven Gesellschaft und um mögliche Auswirkungen auf gesellschaftliche Normen und Menschenbilder. Von besonderer politischer Bedeutung sind Anwendungen im Bereich neurodegenerativer Erkrankungen sowie entsprechende Herausforderungen für das Gesundheitssystem. Pharmakologische und technische Neurointerventionen könnten aber auch im Alltag weiter an Bedeutung gewinnen.

### FORSCHUNGS- UND WISSENSINTENSIVE BRANCHEN

Forschungs- und wissensintensive Branchen (z.B. Pharmabranche, Medizintechnik, Fahrzeugbau und EDV-Dienstleistungen), die für das rohstoffarme Deutschland von hoher Bedeutung

sind, verfügen durch ihre hohen Anwendungen für Forschung und Entwicklung und die starke Nutzung neuer Technologien (z. B. Bio-, Nano- und Informationstechnologien) über große Potenziale zur Entwicklung besserer Prozesse, Produkte und Dienstleistungen.

Der TAB-Innovationsreport »Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit« (Nr. 116) konzentriert sich exemplarisch auf die Pharmaindustrie, eine der forschungs- und wissensintensivsten Branchen. Um über bereits existierende Standortstudien hinauszugehen, wurde diese Branche hinsichtlich ihrer Leistungen in Bezug auf verschiedene Krankheitsbilder untersucht. Der Bericht identifiziert sowohl besondere aktuelle Stärken Deutschlands als auch einige Schwächen und Herausforderungen für die Zukunft. Aufgrund der zum Teil erheblichen Herausforderungen besteht akuter Handlungsbedarf für die Akteure aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, der in dem Bericht detailliert diskutiert wird.

### eLEARNING FÜR KINDER UND ÄLTERE MENSCHEN

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 115 ist eine weitere Veröffentlichung, die aus den umfangreichen Arbeiten des TAB zum Thema eLearning hervorgegangen ist (TAB-Arbeitsberichte Nr. 105 u. 107 sowie TAB-Hintergrundpapiere Nr. 11 u. 14). Die bisherigen Untersuchungen hatten die Zielgruppendifferenzierung als Schlüssel für den Erfolg von eLearning identifiziert. Der neue Bericht widmet sich daher den wichtigen Zielgruppen Kinder und ältere Menschen. Ausgehend von einer entsprechend differenzierten Analyse des Mediennutzungsverhaltens werden hinsichtlich der Angebotsstrukturen und Nachfrageaspekte die jeweiligen Marktchancen herausgearbeitet. Praxisbeispiele, ein Ausblick auf die

Potenziale des eLearnings für beide Zielgruppen sowie Hinweise auf Gestaltungs- und Handlungsoptionen runden den Bericht ab. Er steht unter [www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab115.pdf](http://www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab115.pdf) auch online zur Verfügung.

### INDUSTRIELLE STOFFLICHE NUTZUNG NACHWACHSENDER ROHSTOFFE

Neben der energetischen Nutzung für Kraftstoffe können nachwachsende Rohstoffe auch stofflich genutzt und in eine breite Produktpalette überführt werden. Dies ist die Grundidee der sog. »Bioraffinerie«, die ein Leitbild in diesem Feld darstellt. Heute gibt es bereits eine ganze Reihe von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen, die ein beachtliches Innovationspotenzial aufweisen, z.B. Verbundwerkstoffe aus thermoplastischen Kunststoffen und Holzfasern oder bioabbaubare Folien. Sie stoßen verstärkt auf ein industrielles Interesse. Aus politischer Sicht rückt die Vision einer schadstoffarmen und ressourcenschonenden Versorgung mit Grundchemikalien sowie mit daraus hergestellten Produkten in den Vordergrund.

Die stoffliche Nutzung zeichnet sich aber im Gegensatz zur energetischen durch eine hohe Komplexität potenzieller Herstellungspfade und Anwendungsfelder aus. Diese im Überblick darzustellen und damit die Bandbreite an Möglichkeiten aufzuzeigen, ist ein Schwerpunkt des TAB-Arbeitsberichts »Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe«, der im Rahmen des Monitorings »Nachwachsende Rohstoffe« entstanden ist. Ein Vergleich der energetischen mit der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe macht zudem eine Einordnung der stofflichen in die Gesamtnutzung vorhandener Biomasseresourcen möglich, wodurch wesentliche Facetten der zu erwartenden Flächen- und Nutzungskonkurrenzen deutlich

werden. Der Arbeitsbericht Nr. 114 ist auf [www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab114.pdf](http://www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab114.pdf) auch online verfügbar.

#### ARBEITEN IN DER ZUKUNFT – STRUKTUREN UND TRENDS DER INDUSTRIEARBEIT

Entwicklungstendenzen der Industriearbeit sind schon allein mit Blick auf den Arbeitsmarkt ein hochrelevantes Thema für prognostisch orientierte Technikfolgenabschätzung. In dem TAB-Zukunftsreport »Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit« (Nr. 113) wird die Thematik mit einem Zeithorizont von etwa fünf bis zehn Jahren in die Zukunft untersucht. Es werden wesentliche potenzielle Entwicklungspfade der Industriearbeit analysiert sowie veränderte Organisationsformen der Unternehmen diesbezüglich untersucht. Überdies diskutiert der Bericht exemplarisch drei potenzielle Schlüsseltechnologiefelder der Zukunft (Biotechnologie, Nanotechnologie, Ambient Intelligence), wobei z. T. erstmalig deren arbeitsrelevante Aspekte systematisch behandelt werden und ein Blick auf die Industriearbeit der Zukunft gewagt wird.

Die Ergebnisse der Einzelanalysen – zur Internationalisierung der Produktion, zur Dienstleistungsarbeit in Unternehmen des produzierenden Gewerbes, zu ihrer Markt- und Kundenorientierung sowie zu neuen Formen der Arbeitsorganisation – fügen sich zusammen zu einem detaillierten und z. T. überraschenden Bild der Industriearbeit in Deutschland und ihrer Zukunftsaussichten. Die deutsche Industrie wird voraussichtlich immer weniger Geringqualifizierte aufnehmen und zugleich Schwierigkeiten haben, den Bedarf in den neuen Schlüsseltechnologiefeldern mit in Deutschland ausgebildeten Fachkräften abzudecken. Notwendig erscheint daher eine konzentrierte Bildungs-, Wirtschafts-, Mittelstands- und Arbeitsmarktpolitik.

#### TÄTIGKEITSBERICHT 2006

Der Tätigkeitsbericht 2006 des TAB ist im Juni 2007 als TAB-Arbeitsbericht Nr. 119 erschienen. Er enthält eine umfangreiche Darlegung von Zielen, Inhalten und (Zwischen-)Ergebnissen der im Berichtszeitraum abgeschlossenen oder laufenden Projekte sowie Informationen zu den Aufgaben, zur Organisation und zu den Publikationen des TAB. Ergänzt wird dies durch Ausführungen zum Themenfindungsprozess nach Konstituierung des 16. Deutschen Bundestages, zu europäischen Kooperationen des TAB sowie zu den Gutachten, die im Rahmen von TAB-Projekten vom Deutschen Bundestag in Auftrag gegeben wurden. Der Tätigkeitsbericht steht unter [www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab119.pdf](http://www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab119.pdf) auch online zur Verfügung.

#### BIOBANKEN

Der Band 23 »Biobanken als Ressource der Humanmedizin. Bedeutung, Nutzen, Rahmenbedingungen« in der Reihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag« widmet sich einem Thema, das aktuell im Brennpunkt des biomedizinischen Diskurses steht: Biobanken – wissenschaftliche Sammlungen menschlicher Körpersubstanzen genetischer und weiterer personenbezogener Informationen – bieten, wie aufgezeigt wird, erhebliche Potenziale für die Forschung. Sie bringen jedoch auch rechtliche, ethische und forschungspolitische Herausforderungen und Probleme mit sich. Die Studie erschließt insofern Neuland, als erstmals auf die große Vielfalt von Biobanken im In- und Ausland umfassend eingegangen wird. Die Autoren analysieren überdies die Rechtslage, die Forschungspraxis sowie die einschlägigen Diskurse. Es werden politisch-gesellschaftliche Handlungsoptionen vorgestellt, wie das Potenzial von Biobanken in qualitätssichernder, kontrollierter Weise medi-

zistisch und ökonomisch nutzbringend zu erschließen ist. Die Studie leistet so auch einen Beitrag zur Einschätzung der Chancen und Herausforderungen, die in diesem Feld für den Forschungsstandort Deutschland bestehen. Die Buchpublikation basiert auf dem TAB-Arbeitsbericht Nr. 112.

#### BESUCH AUS DER MONGOLEI

Im Rahmen ihrer Europareise besuchte eine Delegation der mongolischen nationalen UNESCO-Kommission am 15. Oktober 2007 auch das TAB. Weitere Gäste waren ein Angehöriger der Botschaft der Mongolei in Berlin, ein Mitarbeiter der TA-Einrichtung des Europäischen Parlaments (STOA) sowie ein europäischer Partner im EU-geförderten Projekt »Ethics in Mongolian and South-East Asian Science and Technology«. Der stellvertretende Leiter des TAB, Thomas Petermann, erläuterte den Besuchern aus Fernost die Prinzipien, Rahmenbedingungen und Themen der Arbeit des TAB. Daran schloss sich, ergänzt durch Vorträge der beiden europäischen Gäste, eine intensive Diskussion über die forschungs- und technologiepolitische Bedeutung von Technikfolgenabschätzung und Technikethik in beiden Weltregionen an. Für die mongolische Delegation berichtete Dorjderem Amarbayagaslan von den Chancen und Herausforderungen, die sich in seinem Heimatland vor allem durch das starke Wachstum beim Export von Bodenschätzen ergeben haben. Die Schaffung einer eigenen Einrichtung zur Technikfolgenabschätzung sei ein wichtiges strategisches Ziel der mongolischen Forschungs- und Technologiepolitik. Dabei setzt man auf die UNESCO als Schlüsselpartner und auf eine intensive Kooperation auch mit europäischen Experten. Der Gedanken- und Informationsaustausch im TAB wurde als ein wichtiger Schritt in diese Richtung eingeschätzt.

# »TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG IM PARLAMENT IST UNVERZICHTBAR«

## INTERVIEW MIT HANS-JOSEF FELL, MDB

TAB-BRIEF NR. 32 / DEZEMBER 2007

Hans-Josef Fell, MdB, ist u.a. stellvertretendes Mitglied im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung. Er ist seit 1998 für BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Berichterstatter für TA. Mit diesem Interview schließen wir die Serie von Interviews mit den Berichterstattern für Technikfolgenabschätzung ab. Sie begann im TAB-Brief 29 mit einem Interview der Vorsitzenden des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Ulla Burchardt, SPD. Der TAB-Brief 30 enthielt die Interviews mit den Berichterstattern der Koalitionsfraktionen Axel E. Fischer, CDU/CSU, und Swen Schulz, SPD. Im TAB-Brief 31 finden sich Interviews mit zwei Abgeordneten der Oppositionsfraktionen, nämlich Uwe Barth, FDP, und Dr. Petra Sitte, DIE LINKE.

**Herr Fell, Sie sind seit 1998 Mitglied des Deutschen Bundestages und seitdem auch Berichterstatter für Technikfolgenabschätzung. Was waren damals Ihre Motive, das Amt zu übernehmen, und warum sind Sie so lange dabei geblieben?**

Die Motivation, als Berichterstatter für Technikfolgenabschätzung tätig zu werden, liegt in meinem großen Interesse an Technik sowie in der Fragestellung, wie Technik in der Gesellschaft wirkt. Das Instrument der Technikfolgenabschätzung entspricht genau dieser Motivlage: zum einen Fehlentwicklungen vorzubeugen und zum anderen das Informationsangebot für die Gesellschaft zu verbessern, welche positiven Entwicklungen es in der Technikentwicklung gibt. Die Chancen- und Risikobewertung ist einfach ein spannendes Feld – das ist meine Motivation.

**Sie sind in der neuen Legislaturperiode nur noch stellvertretendes Mitglied im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, sind aber trotzdem Berichterstatter für TA geblieben. Wie ist das Renommee des Berichterstatters für TA in der Fraktion?**

TA hat in der Grünen Fraktion ein sehr hohes Renommee. Die Missachtung von Technikfolgenabschätzung in den Parteien der 1970er Jahre war ja eine der Geburtshelferinnen der Grünen. Aber es gibt nicht so viele in der Fraktion, die sich von der Ausbildung und dem

grundsätzlichen Wissen her mit Technik auskennen. Inzwischen interessieren sich auch andere Kolleginnen und Kollegen für dieses Thema, aber mir war das so wichtig und ich hatte so viel Freude an diesem Berichterstatterposten, dass ich ihn gerne weiter bekleiden wollte.

**Was unterscheidet die Arbeit als Berichterstatter für Technikfolgenabschätzung von der sonstigen parlamentarischen Arbeit?**

Im Berichterstatterkreis haben wir keine Abstimmungen. Wir entscheiden hier nach dem Konsensprinzip und müssen uns zusammenraufen, was nicht einfach ist. Das ist ein fundamentaler Unterschied gegenüber der sonstigen Arbeit, der aber auch große Chancen bietet – das habe ich sowohl als Parlamentarier einer Regierungskoalition als auch als Mitglied einer Oppositionsfraktion kennengelernt. In beiden Rollen ist es gut, dass alle Fraktionen ähnliche Rechte haben und dass wir tatsächlich auch die unterschiedlichen Gedankenwelten einbinden können. Dadurch besteht die Chance, die Vielfalt an Meinungen, die in der Gesellschaft vorhanden ist, auch wirklich einzubringen, und das ist für Technikfolgenabschätzung ein wichtiger Punkt!

**Und dieses Konsensprinzip würden sie auch zukünftig verteidigen?**

Ja, das würde ich verteidigen. Es wird problematisch, wenn wir zu Kampf-

abstimmungen übergehen müssten. Manchmal erscheint der Weg fast unvermeidbar, aber das würde dann der Ausschuss machen, wenn der Berichterstatterkreis sich nicht einigen kann. Das war aber bis jetzt, meines Wissens, noch nie der Fall.

**Worin sehen Sie die spezifische Funktion der parlamentarischen Technikfolgenabschätzung?**

Die besondere Funktion ist tatsächlich die Beratung des Parlaments über die Folgen von Technik. Wir haben in der gesamten Gesellschaft viel zu wenige Beratungsgremien, die mit dieser Aufgabe betraut sind. Die Regierung hat weniger die Technikfolgenabschätzung im Blick, sondern die Umsetzung der politischen Maßgaben und Aufgaben. Das Parlament als Kontrollorgan müsste diesbezüglich noch wesentlich besser ausgestattet sein: TA im Parlament ist unverzichtbar. Sie schafft eine bessere Handlungsgrundlage und kann dann tatsächlich politische Entscheidungen beeinflussen.

**Können Sie uns Beispiele nennen, wo diese Beratungsfunktion besonders gut gelungen ist?**

Da gibt es verschiedene Beispiele: Aus den Bereichen, die mir besonders nahe sind – das sind Energie- und Umweltfragen –, würde ich beispielsweise den Bericht zur Geothermie nennen. Er hat in der Gesellschaft Enormes bewirkt und hat – auch den Parlamentariern – die Augen geöffnet, welche Chancen vorhanden sind, die es zu entwickeln gilt. Das war aber auch beim TAB-Bericht über die Nanotechnologie der Fall. Ein toller Bericht, der die Chancen und Risiken aufgearbeitet hat und Handlungsbedarf sowohl in der Regulation als auch in der Entwicklung der Chancen dargestellt hat. Es gibt einige andere Beispiele. Aktuell wird das Thema Biokraftstoffe bearbeitet, und ich erwarte mir auch hier wieder eine fundierte Beratung.

Die TAB-Berichte werden vom Ausschuss ja formell abgenommen. In diesem Abnahmeprozess werden in einzelnen Fällen von den Berichterstattern – teilweise auch kontroverse – Vorschläge für Textänderungen gemacht. Sie selbst schreiben in einem Papier über die Arbeitsweise des TAB – das man von Ihrer Website herunterladen kann –, dass das TAB nicht für Parteiinteressen missbraucht werden sollte. Inwieweit könnten durch diese politischen Eingriffe die wissenschaftliche Selbstständigkeit und Verantwortlichkeit des TAB tangiert werden, und wann wäre für Sie die Grenze zur politischen Beeinflussung überschritten?

Ich will dazu erstmal sagen, dass es keine Wissenschaftler gibt, die völlig frei von persönlichen und auch politischen Meinungen sind. Das ist kein Vorwurf, sondern eine Feststellung. Und genauso wenig gibt es natürlich Politiker, die keine Ahnung von Wissenschaft haben. Insofern ist es ein gutes Wechselspiel, wenn aus den verschiedenen Rollen auch das unterschiedliche Wissen in einen Bericht einfließt. So kommt es auch mal vor, dass an speziellen Stellen Abgeordnete ein fundiertes Wissen besitzen und ein Defizit in einem TAB-Berichtsentwurf aufdecken. Darüber wird dann diskutiert, und es gibt natürlich auch mal einen Dissens. Dieser Diskussionsprozess mit dem TAB ist, wie ich das bisher erfahren habe, immer zu einem guten Ergebnis gekommen. Es ist ein gutes Prinzip, dass die Parlamentarier als Regulativ über gewisse Vorschläge des TAB wirken. Die Grenzen zur politischen Indienstnahme würden dort überschritten, wo Abgeordnete ihre Parteiprogramme umsetzen wollten oder bestimmte Aussagen in einem TAB-Bericht zurückdrängen wollen, weil sie ihnen politisch nicht passen. Das dürfte nicht passieren und ist, meines Wissens, auch noch nicht passiert.

**Besteht nicht die Gefahr, wenn von politischer Seite versucht wird, die ei-**

**genen Auffassungen in die Berichte hineinzuformulieren, dass dann auf Grundlage des Konsensprinzips diese politisch motivierten Auffassungen der verschiedenen Fraktionen an prominenter Stelle, z.B. in Zusammenfassung, Einleitung oder Schluss, alle nebeneinander stehen?**

Also, um es noch mal deutlich zu machen: Wenn Parlamentarier ihre Auffassungen versuchen durchzusetzen, ist dies nicht schon eine parteipolitische Handlung. Es gibt sehr viel Wissen in den Köpfen von Parlamentariern. Und wenn Berichte mit Defiziten vorgelegt werden, dann muss man diese aufarbeiten. Solche Mängel sind ja ganz normal. Man hat ja immer nur bestimmte Quellen, die man auswertet, andere wurden gerade nicht gefunden. Deshalb ist dieser Disput äußerst wichtig. Aber er ist deshalb nicht schon ein parteipolitischer Disput, sondern wirklich erst dann, wenn es um parteipolitische Leitlinien geht. Das wäre wirklich problematisch.

**Es gibt nichts, was man nicht noch besser machen könnte, so auch in den unterschiedlichen Phasen eines TAB-Projekts. Wo sehen Sie am ehesten einen Verbesserungsbedarf?**

Also das Hauptproblem ist ein objektives, für das ich keine Lösung habe – das ist das Zeitproblem der Abgeordneten. Sie sind überlastet mit allen möglichen Aufgaben und können deshalb nicht in dem Maße, wie es notwendig und wünschenswert wäre, die TA-Aufgaben bearbeiten. Ich kann zum Beispiel nicht jeden Bericht vollständig von vorne bis hinten lesen. Das lässt mein Zeitbudget einfach nicht zu. Ich würde es aber gerne tun. Dann gibt es natürlich Verbesserungsmöglichkeiten in speziellen Phasen. Ich möchte vor allem die letzte erwähnen, die auch schon vielfach diskutiert wurde. Wie können wir die Ergebnisvermittlung sowohl in den Bundestag als auch in die Gesell-

schaft hinein verbessern? Da müssten wir noch professioneller werden und uns dieser Aufgabe ernsthaft stellen. Wissensvermittlung geht heute nicht mehr einfach so, dass man mal eine Pressemitteilung schreibt. Das muss man professionell organisieren. Das sind Aufgaben, die wir gemeinsam mit dem TAB besprechen und auch angehen müssen.

**Haben sie da konkrete Ideen?**

Beispielsweise die Verbesserung des Internetauftritts, obwohl der schon sehr gut ist. Aber es ließe sich noch mehr machen mit Verlinkungen zu anderen gesellschaftlichen Gruppen, die dem jeweiligen Thema nahestehen; man könnte sie aufmerksam machen, sie einbinden und bitten, neue TAB-Berichte zu verbreiten. Auch Fachzeitschriften sollten genutzt werden. Insgesamt wünsche ich mir ein aktives Zugehen auf die gesellschaftlichen Gruppen, die sich mit Technikfolgenabschätzung beschäftigen. Viele dieser gesellschaftlichen Gruppen wissen gar nicht, dass es das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag gibt, würden aber sicher gerne darauf zurückgreifen und die dort erarbeiteten Erkenntnisse weitertragen. Ich glaube, da lässt sich noch manches organisieren, aber wie gesagt, das geht nur professionell, das kann man nicht »aus dem Ärmel schütteln«.

**Das hatte jetzt einen starken Fokus in Bezug auf die Vermittlung der Ergebnisse in Richtung Gesellschaft und Fachöffentlichkeiten. Sehen Sie auch einen Verbesserungsbedarf hinsichtlich der Vermittlung dessen, was in den Berichten steht, in Richtung Parlament?**

Ja, natürlich. Das hängt aber wieder an dem Problem der Zeit der Abgeordneten und der Informationsfülle, mit denen sich die Abgeordneten konfrontiert sehen. Ich glaube, es ist einfach die

Aufgabe von uns Berichterstattern und insgesamt des Forschungsausschusses, die hohe Wertigkeit der TAB-Berichte bewusst zu machen. Viele Abgeordnete suchen ja händeringend nach Informationen zu Problemen, die sie zurzeit bearbeiten, und wissen oft nicht, dass das TAB gerade dazu tolle Ergebnisse bereitstellt.

**Welches der derzeitigen TAB-Projekte liegt Ihnen besonders am Herzen, und welche Themen wollen Sie zukünftig vom TAB behandelt sehen?**

Also aktuell war für mich die Hirnforschung ein besonders spannendes Thema. Mit dem Thema Hirnforschung sind ganz neue Prozesse in unserer Gesellschaft verknüpft, die wir noch nicht absehen können und die eine Reihe ethischer Fragen aufwerfen. Also wenn man z. B. Gedanken lesen kann oder wenn Computer Lebewesen steuern. Bei der Maus haben wir es ja schon, dass ein Programmierer steuern kann, wie die Maus laufen soll. Kann man das auch auf den Menschen übertragen? Der TAB-Bericht beruhigt, dass die Wissenschaft noch weit weg ist von solchen Vorstellungen. Aber das Wörtchen »noch« hat mich dann wiederum auch beunruhigt. Also das war für mich ein ganz spannender Bericht und ein Thema, das es gewiss weiter zu beobachten gilt. Ansonsten ist die ganze Frage der Nachhaltigkeit von Bioenergie ein wesentlicher Punkt. Wir haben die große gesellschaftliche Diskussion um »volle Tanks und leere Teller«. Ich teile diese Schlagworte nicht. Aber es ist auch wichtig, dass man in differenzierter Betrachtung zum einen Lö-

sungsvorschläge macht, um Fehlentwicklungen zu vermeiden, und zum anderen Erkenntnisse aufzeigt, dass solche Schlagworte nicht unbedingt ein Spiegelbild der Wirklichkeit sind.

**Die parlamentarische TA war programmatisch angetreten, das Parlament gegenüber der Exekutive, insbesondere also der Ministerialbürokratie und ihren nachgeordneten Behörden, in technologiepolitischen Fragen kompetenter, unabhängiger und selbstständiger zu machen. Inwieweit ist dies gelungen? Wie sieht ihre persönliche Bilanz aus?**

Durchwachsen! Es gibt positive Beispiele, wo man sagen kann, da hat es geholfen. Das TAB hat uns im Parlament für Gesetzesentwicklung gut beraten und hat uns auch zu Erkenntnissen gebracht, die wir auf die Agenda der Politik setzen konnten. Also wieder am Beispiel des Themas Energie: In dem vor vielen Jahren schon vorgelegten Bericht über erneuerbare Energien hat das TAB deren fundamentalen Chancen dargestellt. Das war ein

wichtiger Beitrag, das Gesetz für erneuerbare Energien tatsächlich auch anzufassen und nach vorne zu treiben. Da hat das TAB unheimlich geholfen. Andererseits hatten wir einen tollen Bericht über »Kernfusionsforschung« mit dem Rat an das Parlament und die Politik, inne zu halten, neue Fragen aufzuwerfen und zu schauen: Lohnt es sich noch? Dieser Bericht wurde überhaupt nicht wahrgenommen in der Politik. Der wurde schlichtweg ignoriert. Im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU fließen immense Summen in die Fusionsforschung, die an anderer Stelle fehlen, z. B. für Forschung zu Energieeffizienz oder Energieeinsparung. Also das ist ein Paradebeispiel dafür, wo parlamentarische TA wirkungslos war. Für mich zeigt sich hier, dass die Demokratie, die ich sehr schätze und zu der ich keine Alternative sehe, auch Schwächen hat. Die Schwächen liegen dort, wo in der politischen Durchsetzungskraft Interessen mehr wirken und stärker sind als Erkenntnisse. Das gilt sowohl für die Exekutive als auch für die Legislative.

Hans-Josef Fell, MdB, ist stellvertretendes Mitglied im Ausschuss für Wirtschaft und Technologie und im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung sowie Obmann im Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Herr Fell ist seit 1998 Mitglied des Deutschen Bundestages und seitdem auch Berichterstatter für TA. Er ist ausgebildeter Gymnasiallehrer für Physik und Sport.



Kontakt: [hans-josef.fell@bundestag.de](mailto:hans-josef.fell@bundestag.de)

# INNOVATIONSSTANDORT DEUTSCHLAND – EINE EINFÜHRUNG IN DAS SCHWERPUNKTTHEMA

Seit 2003 kooperiert das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) in ausgewählten Teilbereichen mit dem Forschungszentrum Karlsruhe, dem Betreiber des TAB. Das ISI hat mit drei Analyseansätzen – Politikbenchmarking, Zukunftsreport und Innovationsreport – komplementäre Akzente zu den bewährten Berichten des TAB eingebracht (TAB-Brief 25). Die neuen Projekttypen orientieren sich an dem Ziel, das Innovationsgeschehen aus unterschiedlichen Perspektiven als komplexe gesellschaftliche Transformationsprozesse zu beleuchten. Damit soll die Informationsbasis für das Parlament verbreitert, aber auch spezifiziert und frühzeitig Ansatzpunkte für proaktives Handeln identifiziert werden. Mit drei kürzlich abgeschlossenen Studien liegen nunmehr erste Ergebnisse dieser Analyseansätze vor:

- > Nachfrageorientierte Innovationspolitik (TAB-Arbeitsbericht Nr. 99)
- > Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit (TAB-Arbeitsbericht Nr. 113)
- > Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (TAB-Arbeitsbericht Nr. 116)

In den folgenden drei Beiträgen werden die innovations- und technologiepolitischen Schlussfolgerungen dieser Analysen vorgestellt. Es zeigt sich, dass diese, auch wenn sie auf höchst unterschiedliche Untersuchungsgebiete zielen und sich verschiedener methodischer Zugänge bedienen, gleichwohl komplementäre Schlussfolgerungen und Orientierungen herausarbeiten, die sich zu einem abgerundeten Bild moderner Innovationspolitik verdichten.

Die Innovationsforschung geht davon aus, dass Innovationen in regionalen, sektoralen oder nationalen Innovationssystemen entstehen, in denen Akteure in

einem interaktiven und kollektiven Prozess zusammenwirken (Edquist 1997; Freeman 1988; Kline 1985; Lundvall 1992; Malerba 2002; Nelson/Wright 1993). Zur Analyse der Akteure, ihrer Rollen und der wichtigsten Einflussfaktoren können verschiedene Teilsysteme (u. a. Wissenschaft, Ausbildung, private und staatliche Nachfrage, politische und rechtliche Rahmenbedingungen) unterschieden werden. Damit ein Standort dauerhaft dynamische Wettbewerbsvorteile gegenüber Konkurrenzländern aufbauen kann, müssen nicht nur alle Teilsysteme innerhalb der Innovationssysteme leistungsstark sein, sondern die Teilsysteme müssen auch untereinander gut vernetzt sein (u. a. Porter 1990 u. 1998). Nicht *einzelne* Faktoren oder Akteure, sondern das Zusammenspiel und die Vernetzung leistungsstarker Teilsysteme und deren Akteure entscheiden über die zukünftige Innovationskraft und internationale Wettbewerbsfähigkeit. Dies impliziert, dass zur Stärkung des Innovationsstandortes Deutschland kontinuierliche Verbesserungen der angebots- und nachfrageseitigen Faktoren entlang der gesamten Wertschöpfungsketten erforderlich sind. Im Spektrum der Folgenanalyse des TAB wird diesen Aspekten deshalb verstärkt Rechnung getragen. Parlamentarische Technikfolgenabschätzung kann insofern auch Anlass und Rahmen für einen Diskurs bieten, um gesellschaftlichen Innovationsbedarf und technologische Innovationspotenziale mit den Akteuren aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu erörtern.

Forschungs- und wissensintensive Branchen, wie z. B. die Pharma- und Medizintechnikindustrie, der Fahrzeugbau oder EDV-Dienstleistungen, spielen in diesem Kontext eine zentrale Rolle: Sie verfügen durch ihre hohen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung und die in diesen Branchen verwendeten neuen Technologien (z.B. Bio-, Nano-, Informationstechnolo-

gien) über enorme Potenziale zur Entwicklung neuer oder verbesserter Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Hierdurch können sie über Innovationen neue Märkte erschließen und andere (auch weniger forschungs- und wissensintensive) Branchen wettbewerbsfähig umgestalten. Diese Branchen sind für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland daher von hoher Bedeutung für die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigungsentwicklung.

Der TAB-Innovationsreport »Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit« greift diesen Ausgangspunkt auf und untersucht in einem ersten Schritt die gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieser forschungs- und wissensintensiven Branchen sowie kritische angebots- und nachfrageseitige Erfolgsfaktoren für deren internationale Wettbewerbsfähigkeit. Zudem wird, ausgehend von einer systemischen Perspektive und international vergleichenden Analysen, auf Basis umfangreicher empirischer Ergebnisse dargelegt, wie sich der Standort Deutschland hinsichtlich dieser Erfolgsfaktoren darstellt. Abschließend werden akteurspezifische Handlungsoptionen entwickelt.

Erfolgreiche Innovationen orientieren sich in der Regel an einem aktuellen oder zukünftigen ökonomischen, ökologischen oder gesellschaftlichen Bedarf. Daher ist bei Innovationssystemanalysen oftmals ein Blick in die Zukunft hilfreich bzw. erforderlich. Hier setzt der TAB-Zukunftsreport »Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit« an. Ausgehend von einer mittel- bis langfristigen Analyseperspektive werden wichtige zukünftige Veränderungen von Rahmenbedingungen der Industriearbeit (z.B. die zunehmende Internationalisierung, die Entwicklung in

etablierten Industrienationen hin zur Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft oder die zunehmende Bedeutung neuer Querschnittstechnologien wie Bio- und Nanotechnologie) sowie deren Auswirkungen auf die Gestalt der Arbeit in produzierenden Industrieunternehmen untersucht. Daraus werden parlamentarische Handlungsoptionen und Informationsbedarfe abgeleitet.

Die Bedeutung der Nachfrageseite für Innovationen wird oftmals unterschätzt. Da der Innovationsprozess allerdings erst mit der erfolgreichen Markteinführung und Diffusion neuer Produkte, Prozesse und Dienstleistungen am Ziel ist, kann ein »Nachfragesog nach Neuem« die Innovationsaktivitäten der Unternehmens- und Wissenschaftsakteure maßgeblich stimulieren. Bei der Frage, warum die Diffusion von Innovationen in verschiedenen Ländern mit unterschiedlicher Geschwindigkeit vorstatten geht, fällt der Blick deshalb immer öfter auch auf die Nachfragebedingungen in einem Land. Der Staat kann dabei über eine Vielzahl von Maßnahmen Einfluss auf die private und staatliche Nachfrage nehmen. Hier setzt der Politikbenchmarking-Report »Nachfrageorientierte Innovationspolitik« des TAB an. Ziel dieses Berichts ist es, auf Basis international vergleichender Analysen die Erfolgsfaktoren für eine an der Nachfrage ansetzende Innovationspolitik zu definieren und Handlungsempfehlungen für eine nachfrageorientierte Politik abzuleiten. Dazu werden für sechs ausgewählte Länder nachfrageorientierte Maßnahmen in ausgewählten Politik- bzw. Technologiebereichen untersucht sowie die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen einer nachfrageorientierten Innovationspolitik aufgezeigt.

Die Untersuchungsergebnisse der drei TAB-Berichte zeigen, dass zur Bewertung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Innovationsstandortes Deutschland eine ausgewogene Struktur zwischen angebots- und nach-

frageorientierten Faktoren entlang der gesamten Wertschöpfungsketten herangezogen werden sollte. Die Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen einzelnen Einflussfaktoren und der Innovationskraft eines Landes (einer Region oder eines Wirtschaftssektors) bzw. der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sind sehr vielschichtig und komplex. Die Ergebnisse zeigen, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit von der Effektivität und Effizienz staatlichen Handelns, aber auch erheblich von der Effektivität und Effizienz der wissenschaftlichen und betrieblichen Leistungsprozesse und damit vom Handeln der Akteure aus Wissenschaft und Industrie abhängt.

Will man den Innovationsstandort Deutschland dauerhaft international wettbewerbsfähiger machen, reichen daher punktuelle Handlungsoptionen für einzelne Stufen oder Akteure der Wertschöpfungskette nicht aus. Vielmehr zeigen die Ergebnisse der vorliegenden TAB-Studien, dass ein ganzheitliches systemisches Denken erforderlich ist, das alle relevanten angebots- und nachfrageseitigen Faktoren sowie deren Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungsketten adäquat berücksichtigt. Die im Rahmen der TAB-Projekte abgeleiteten konkreten Handlungsoptionen können zukünftig als Bezugsrahmen und Plattform für einen intensiven Dialog zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft dienen mit dem Ziel, sowohl die (staatlich beeinflussbaren) Standortbedingungen aber auch die wissenschaftlichen und betrieblichen Leistungsprozesse in Deutschland für die Zukunft international wettbewerbsfähiger zu machen. Nur durch gemeinsame Kraftanstrengungen aller Innovationsakteure können die am Innovationsstandort existierenden Potenziale für mehr Innovationen, Wachstum und Beschäftigung vollständig ausgeschöpft werden.

Peter Zochem, Michael Nusser

---

## KONTAKT

Peter Zoche  
0721/68 09-152  
peter.zoche@isi.fraunhofer.de

---

## LITERATUR

Edquist, C. (ed.) (1997): *Systems of Innovations: Technologies, Institutions and Organisations*. London

Freeman, C. (1988): *Japan: A New National System of Innovation*. In: Dosi G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.): *Technical Change and Economic Theory*. London, S. 331–348

Kline, S.J. (1985): *Innovation is not a Linear Process*. In: *Research Management* 28, S. 34–45

Lundvall, B.A. (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London

Malerba, F. (2002): *Sectoral systems of innovation and production*. In: *Research Policy* 32(2), S. 247–254

Nelson, R.R., Wright, G. (1993): *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. New York

Porter, M.E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. Harvard Business School, London

Porter, M.E. (1998): *Clusters and Competition. New Agendas for Companies, Governments, and Institutions*. In: Porter, M.E. (ed.): *On Competition*. Boston, S. 197–287

# BEDÜRFNISSE ALS INNOVATIONSMOTOR

Der überwiegende Teil der innovationspolitischen Ansätze in den OECD-Ländern folgt dem angebotstheoretischen Konzept. Die Innovationsforschung kommt allerdings mittlerweile zu dem Ergebnis, dass das Wirkungspotenzial nachfrageorientierter staatlicher Politikmaßnahmen und Rahmenbedingungen unterschätzt wird. Erfolgreiche Innovationen – so hat sich gezeigt – hängen nämlich nicht nur von Angebotsfaktoren, sondern in hohem Maße von den Marktgegebenheiten und der Nachfrageseite und letztlich von einem gelungenen Wechselspiel beider Seiten ab. Der besondere Wert nachfrageorientierter Innovationspolitik besteht gerade darin, dass sie von gesellschaftlichen Bedürfnissen ausgeht und ökonomische Innovationswirkungen mit der Erreichung politisch definierter und gesetzter Ziele als Ausdruck gesellschaftlicher Bedürfnisse verbindet.

Im folgenden Beitrag werden die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen des TAB-Politikbenchmarks »Nachfrageorientierte Innovationspolitik« zusammengefasst, dessen Ziel es war, aus einem internationalen Vergleich von Konzept und Praxis nachfrageorientierter Innovationspolitik Erfolgsfaktoren für eine an der Nachfrage ansetzende Innovationspolitik zu definieren und Handlungsoptionen abzuleiten (Edler 2007 u. TAB 2006).

## ANSÄTZE UND VORAUSSETZUNGEN NACHFRAGEORIENTIERTER INNOVATIONSPOLITIK

Die Untersuchung des TAB hat Erfolgsfaktoren, Hindernisse und Potenzial einer weithin unterschätzten und vernachlässigten Form der Innovationspolitik dargelegt. Der Vergleich der Politiken ausgesuchter EU-Länder (Großbritannien, Niederlande, Schweden, Finnland, Deutschland) und der USA zeigt, dass dort die nachfrageorientierung generell keine wesentliche Rolle in den Innovationsstrategien spielt (Edler 2005). Während sich die Maßnahmen zur Verbesserung angebotsseitiger Rahmenbedingungen für Innovationen immer weiter ausdifferenzieren, ist der Stellenwert der Nachfrage für Innovationen nach wie vor gering.

Ferner zeigt die Analyse, dass in der Mehrzahl der besprochenen Politikan-

sätze eher die *Diffusion* von Innovationen beschleunigt wurde. Das heißt, die Stimulierung der Nachfrage erfolgt in der Regel in Bezug auf Produkte, Technologien und Dienstleistungen, die im Prinzip schon entwickelt sind. Eher selten wird die *unmittelbare Erstellung* von Innovationen über die Nachfrage angestoßen. Dies gelingt in der Regel nur bei großangelegten, staatlichen Beschaffungen, z. B. im Bereich der Infrastruktur. Voraussetzung für die direkte Stimulierung von Innovationen, die FuE-Investitionen bei Herstellern benötigen, ist offensichtlich eine sehr große, kritische Nachfrage in Verbindung mit der Sicherheit der Abnahme durch die öffentliche Hand. Daraus folgt für eine innovationsorientierte Politik der Nachfrageorientierung, dass sie zwar – in Form der staatlichen Beschaffung – potenziell auch Innovationserstellung stimuliert, dass sie aber als Ergänzung der angebotsorientierten Maßnahmen verstanden werden sollte, nicht als deren Ersatz.

Für die Weiterentwicklung nachfrageorientierter Politik gibt es für den Staat zwei Ansatzpunkte:

- Der erste sind Effizienz- oder Qualitätsverbesserungen bei staatlichen Leistungen durch den Einsatz innovativer Güter oder Dienstleistungen. Der Staat kann einen besseren und effizienteren Dienst für die Bürger (z. B. elektronische, dezentrale Verwaltung) mit konkreten Innovationswirkungen verbinden. Es

wurde gezeigt, dass dies in vielen Fällen, insbesondere im IuK-Bereich, zusätzlich zu einer Breitenwirkung in der Bevölkerung führt, indem die staatliche Nachfrage Signale sendet und Innovationen über den Mengen- bzw. Netzwerkeffekt für private Nutzer erschwinglich macht.

- Ein zweiter Ansatzpunkt sind sektorale Politikziele. Der Staat kann zur Definition der Produkte und Dienstleistungen beitragen, deren Kauf und Nutzung gleichzeitig zur Umsetzung sektoraler Politikziele dient. In der Verbindung von sektoraler Politik und nachfrageorientierter Innovationspolitik liegt ein großes Potenzial. Dabei erscheinen solche Bereiche am ehesten geeignet, in denen gleichzeitig Hemmnisse bei den (potenziellen) Nachfragern vorliegen, wie z. B. hohe Einstiegs- und Umsetzungskosten, fehlende Infrastruktur oder Netzwerkeffekte, Unkenntnis und mangelnde Fähigkeiten.

Um diese nachfrageorientierten Potenziale intensiv auszuschöpfen, bedarf es einer Bewusstseinsbildung in der Politik über Ressortgrenzen hinweg hinsichtlich der Möglichkeiten, gesellschaftliche Bedürfnisse mittels innovativer Güter, Technologien und Dienstleistungen zu befriedigen (Edler 2008). Allerdings ist die Verknüpfung von sektoraler Politik mit Innovationsorientierung an weitere Voraussetzungen gebunden. Eine positive Innovationswirkung ist umso wahrscheinlicher, je klarer die dahinterstehenden sektoralen Ziele formuliert sind und je stärker die politischen Entscheidungsträger hinter dem Ziel stehen. Des Weiteren sind die ökonomischen Effekte von nachfrageorientierten Maßnahmen umso größer, je weitgehender dieses Ziel, auch über die nationalen oder regionalen Grenzen hinweg, geteilt wird. Wenn Produkte oder Technologien auf dem heimi-

schen Markt nachgefragt werden, für die es auch international Bedarf gibt oder absehbar geben wird, dann kann die politische Stimulierung der Nachfrage eine Dynamik in Gang setzen, die heimischen Herstellern einen Wettbewerbsvorteil verschaffen kann: Der heimische Markt wird zum »Lead Market«. Jedoch gibt es hier offensichtliche Zielkonflikte. Wenn der Staat sektorale Ziele oder die Effizienzsteigerung der staatlichen Dienstleistung über die Stimulierung der Nachfrage anstrebt, so kann der ökonomische Effekt bei Herstellern u.U. im Ausland bzw. in anderen Regionen oder Städten eintreten, er muss aber nicht unbedingt den Akteuren vor Ort, d. h. der eigentlichen Zielgruppe, zugute kommen. Strukturpolitische oder mittelstandsorientierte Erwägungen können deshalb mit effizienzorientierter oder auf bestimmte politische Ziele hin ausgerichteter Beschaffung in Konflikt geraten. Doch selbst in diesen Fällen tritt für die Region, in der beschafft wird, ökonomischer Nutzen ein, etwa über die Stimulierung technologisch getriebenen Wettbewerbs oder durch die Investition begleitende Dienstleistungen, die in der Regel in der Region selbst umgesetzt werden. Langfristig kann eine konsequente innovationsorientierte Politik auch das Image einer Region als innovationsfreundlich und -stimulierend heben.

## STAATLICHE BESCHAFFUNG

Die direkte staatliche Beschaffung ist der Bereich der nachfrageorientierten Innovationspolitik, der zurzeit am stärksten international diskutiert wird (Edler et al. 2005; Edler/Georghiu 2007; Wilkinson et al. 2005). Die Analyse der sechs Vergleichsländer hat gezeigt, dass staatliche Beschaffung trotz der Einsicht in ihre Innovationspotenziale noch weitgehend isoliert von innovationspolitischen Erwägungen durchgeführt wird. Beschaffungsstrategien,

die in ausgewählten Bereichen Innovationen zum Ziel haben, sind die Ausnahme. Die Beschäftigung mit unterschiedlichen Beschaffungssystemen im Rahmen dieser Studie hat bestätigt, dass der Mobilisierung staatlicher Beschaffung strukturelle Hindernisse entgegenstehen, deren Überwindung zentrale Erfolgsfaktoren sind:

- Der Staat als Nachfrager ist in der Regel eher risikoavers. Innovationen können scheitern, was die Erstellung staatlicher Leistungen behindert und für die politischen Entscheider, die staatlichen Anwender und die Beschaffer in Behörden – jeweils unterschiedliche – Nachteile mit sich bringt.
- Innovationen haben hohe Einstiegskosten und ziehen häufig auch Umstellungs- und Lernkosten bei den staatlichen Nutzern nach sich.
- Die gesetzlichen Richtlinien zur staatlichen Beschaffung erlauben – aus nachvollziehbaren Gründen der Wettbewerbsgleichheit und Transparenz – die für Innovationen notwendige Abstimmung mit Herstellern nur unter bestimmten, restriktiven Bedingungen.
- Es können Zielkonflikte entstehen zwischen der Innovationswirkung der Nachfrage einerseits und der Realisierung des ökonomischen Nutzens bei den Herstellern andererseits, wenn die Wertschöpfung außerhalb der Region geschieht, für die beschafft wird.
- Das Koordinierungsproblem bei der Nutzung von Beschaffung für innovationspolitische Zwecke ist ausgesprochen komplex: Neben den sektoralen Ministerien (oder Behörden) und den innovationspolitischen Akteuren sind die Institutionen und Akteure einzubeziehen und zu überzeugen, die für die Beschaffung zuständig sind. Diese sind häufig – bei Weitem nicht immer – weder dem sektoralen Ziel noch dem

innovationspolitischen Ziel verpflichtet und treffen ihre Entscheidungen eher mit Blick auf die unmittelbaren Kosten.

Von den sechs in der TAB-Studie betrachteten Ländern sind Großbritannien und Schweden am weitesten mit dem Versuch, diese Hindernisse zu überwinden und Innovationspolitik und Beschaffungswesen zu verbinden. In beiden Ländern ist die staatliche Nachfrage explizit in die Innovationsstrategien einbezogen. Allerdings hat Schweden noch keine konkreten Schritte zur Umsetzung einer solchen generellen innovationspolitischen Beschaffungsstrategie unternommen.

Großbritannien ist das einzige Land, in dem die staatliche Nachfrage nicht nur ein Schwerpunkt der Innovationsstrategie darstellt, sondern in dem auch schon Prozesse eingeleitet und Strukturen für die Umsetzung geschaffen wurden. Die Regierung versucht, die generelle Beschaffung innovationsfreundlicher zu machen und definiert gleichzeitig strategische Bereiche, in denen erste Pilotaktivitäten durchgeführt werden. Das Beispiel zeigt, dass durch klare strategische Vorgaben, durch operative Abstimmung zwischen den Ministerien und durch die Unterstützung ihrer Führung die staatliche Beschaffung effektiv für die Erreichung innovationspolitischer Ziele genutzt und zugleich die Effizienz der Beschaffung erhöht werden können.

Im Bereich der strategischen Nutzung von Beschaffung für sektorale Ziele gibt es zahlreiche Maßnahmen, insbesondere im Bereich der Energieeffizienz. Hier war Schweden ein Trendsetter in den 1990er Jahren, als Beschaffung gezielt eingesetzt wurde, um Märkte in Richtung neuer, energieeffizienter Technologien zu transformieren. Schweden hat hierbei die staatlichen Maßnahmen als Katalysator verstanden. Ziel war es,

auch die private Nachfrage zu mobilisieren und zu koordinieren.

Im Ländervergleich zeigt die Analyse der Beschaffung für Deutschland, dass diese in der Innovationspolitik in den letzten Jahren kaum eine Rolle spielte. Erst in jüngerer Zeit wurde dieses Thema im Rahmen der Innovationsinitiative »Partner für Innovationen« wieder auf die politische Agenda gesetzt. Hier ist beabsichtigt, in Anlehnung an ähnliche Aktivitäten in Großbritannien bewusstseinsbildend auf politische Entscheidungsträger und Beschaffer einzuwirken. Eine Broschüre aus dem BMWi für Beschaffer und Entscheidungsträger soll zur Bewusstseinsbildung beitragen (Jäkel et al. 2005). Auch dokumentiert die aktuelle High-tech-Strategie die Einsicht in die Bedeutung der Nachfrage (Lead Markets).

Aus dem Ländervergleich ergeben sich für Deutschland folgende Schlussfolgerungen:

- Innovation sollte zu einem allgemein akzeptierten Kriterium in der generellen Beschaffung werden. Die Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung in der generellen Beschaffung sollten breit ansetzen. Dazu gehört auch die politische Kommunikation, d. h. die rhetorische Unterstützung und Mobilisierung von höchster politischer Ebene, um bestehende mentale und strukturelle Hindernisse zu überwinden.
- Eine solche Offensive muss ergänzt werden durch eine Strategie der Professionalisierung und strukturellen Anpassung. Beschaffer, die Innovationen anstoßen wollen, müssen über die Fähigkeiten verfügen, das langfristige Kosten-Nutzen-Verhältnis von technologischen Alternativen abzuschätzen und den jeweiligen Markt zu sondieren. Zudem brauchen sie zunehmend juristische Kenntnisse
- und betriebswirtschaftliche Fähigkeiten. Dazu bedarf es zum einen einer funktionalen Spezialisierung von Beschaffern, zum anderen einer fundierten technologischen und juristischen Ausbildung. Ergänzend zum Aufbau von Kompetenz sollten die Anreizsysteme für die Beschaffung angepasst werden. So könnten innovationsfördernde Aktivitäten – etwa über die Auslobung von Innovationspreisen – belohnt werden, und die Beschaffungsprozesse müssten konsequent an den langfristigen Kosten-Nutzen-Analysen der beschafften Güter und Dienstleistungen ausgerichtet sein. Die strukturelle Anpassung kann dadurch forciert werden, dass auf den unterschiedlichen politischen Ebenen verschiedene Behörden ihre Beschaffungsaktivitäten konsequenter zusammenlegen. Damit würde eine thematische Spezialisierung der Beschaffer sinnvoller und die kritische Masse bei Beschaffungsaktionen leichter zu generieren sein. Die Möglichkeiten, die etwa durch das elektronische Kaufhaus des Bundes, die elektronische Beschaffung und dementsprechende Rahmenverträge eröffnet werden, sollten hierzu konsequenter genutzt werden. Dabei ist die Koordination von Zielen, Bedarfsermittlung und Prozessen zwischen Ministerien bzw. Behörden eine entscheidende strukturelle Voraussetzung für die Nutzung innovativer Potenziale mithilfe von Beschaffung.
- Für die strategische, auf bestimmte Bedürfnisse, Technologien, Produkte oder Dienstleistungen ausgerichtete Beschaffung kommt ein wichtiger Aspekt hinzu, nämlich die Notwendigkeit einer verbesserten und längerfristig orientierten Bestimmung von staatlichen, sektoralen Bedarfen. Eine solche Definition wäre die Grundlage für

einen gezielten, offenen Diskurs mit den relevanten Marktakteuren, um Einverständnis darüber herzustellen, welche Formen der Beschaffung sowohl den öffentlichen Bedarfen dienen als auch Innovationstätigkeit stimulieren. Ein solcher Diskurs wiederum könnte auch für die staatlichen Stellen Ideen hinsichtlich der Nutzung von Innovationen in ihrem jeweiligen Bereich generieren. Mögliche Formen solcher Diskurse können Technologieplattformen, wie sie zurzeit in der EU erprobt werden, oder interaktive, sektorale Foresight-Aktivitäten sein.

- Zudem sollten staatliche Beschaffungsaktivitäten gezielt mit weiteren angebots- und nachfrageseitigen Maßnahmen kombiniert werden. Das schwedische Modell der Markttransformation durch katalytische Beschaffung, in der die staatliche Beschaffung nur den Anstoß für private Beschaffung gibt, ist hier instruktiv. Der Staat bündelt seine eigene und dadurch indirekt auch die Nachfrage von privaten Akteuren in bestimmten technologischen Bereichen. Um die private Nachfrage schnell zu verbreitern, bieten sich z. B. Kommunikationsmaßnahmen (Demonstrationsprojekte, Messen, Werbung etc.) an. Das Bündeln von privater mit staatlicher Nachfrage und die zusätzliche Stimulierung privater Nachfrage haben in den letzten Jahren in Schweden große Erfolge erzielt, da der Staat die Informationskosten und die Unsicherheiten privater Anbieter reduzieren konnte.

## STIMULIERUNG DER PRIVATEN NACHFRAGE

Zur Stimulierung der privaten Nachfrage können finanzielle Maßnahmen wie Nachfragesubventionen und steu-

erliche Anreize einerseits und Maßnahmen der Bewusstseinsbildung, Kompetenzaufbau und Informationen andererseits unterschieden werden (für eine Übersicht Edler/Georghiou 2007). Oft werden in der Praxis diese Instrumente kombiniert – wie die Untersuchung von Fallbeispielen im Rahmen der TAB-Studie veranschaulicht. Dabei ist die Vielfalt der dort diskutierten Maßnahmen und deren Kombination enorm, allgemeingültige Aussagen zu jedem Typ von Maßnahmen sind daher fast unmöglich.

In Deutschland sind finanzielle Anreize für die private Beschaffung von Innovationen im internationalen Vergleich sehr verbreitet. Das Beispiel der Technologien im Bereich der Energieeffizienz hat dies besonders deutlich gemacht. Die relativ große Verbreitung von energieeffizienten Technologien kann – so das Ergebnis – auch auf die nachfrageorientierten Maßnahmen zurückgeführt werden. Eine Lehre aus den verschiedenen Maßnahmen lautet, dass es wichtig ist, für die finanziellen Maßnahmen nicht nur das Richtige, d.h. politisch mehrheitlich geteilte und bereits akzeptierte, gesellschaftliche Ziel anzusteuern, sondern auch das richtige Maß zu finden. Die Höhe der Begünstigung müsste sich an zwei Kriterien orientieren. Erstens ist zu fragen, wie hoch der soziale Nutzen der Innovation ist – und zwar sowohl bei der Nutzung (z.B. Energieeinsparung) als auch im Sinne des ökonomischen Nutzens bei der Erstellung der Innovation (unmittelbar wie auch potenziell mit Blick auf weitere Märkte). Zweitens misst sich die Höhe finanzieller Anreize an der Diskrepanz zwischen den Kosten für eine Innovation bei den individuellen Nachfragern (Preis, Lernkosten, Umstellungskosten) und dem individuellen Nutzen. Je höher diese Diskrepanz ist und je höher der gesamte soziale Nutzen eingeschätzt wird, desto sinnvoller sind finanzielle Anreize für private Nachfrager. Aus diesem Grund

sind finanzielle Anreize – häufig flankiert durch bewusstseinsbildende Maßnahmen – in der Regel am Anfang der Diffusion besonders sinnvoll, und zwar dann, wenn eine Technologie technisch reif für die Marktdurchdringung ist. Zudem muss sich die Höhe der finanziellen Zuwendung über die Zeit an die Veränderung der beschriebenen Diskrepanz anpassen.

Das deutsche Beispiel des Erneuerbare-Energien-Gesetzes ist hier instruktiv. Durch die Degression der regulierten Abnahmepreise wird der Druck auf die technologischen Innovationen im System aufrechterhalten und werden Mitnahmeeffekte reduziert. Auch im britischen Beispiel des Energy Efficiency Commitment wird über zeitlich variable Regelungen Druck auf die beteiligten Energieversorger aufgebaut, die Nachfrage nach energiesparenden Technologien bei ihren Endkunden permanent zu steigern.

In Deutschland existieren auf nationaler Ebene keine Programme zur Stimulierung der Nachfrage nach industriellen Technologien. Gezielte Programme zur industriellen Modernisierung, insbesondere von KMU, über Beratung und Kofinanzierung der Investitionen können einen doppelten Innovationschub auslösen: bei den KMU als innovative Nutzer und bei den Herstellern der innovativen Technologien. Solche Maßnahmen wären auch in Deutschland zu prüfen. Dabei müsste auf Technologien in einem frühen Stadium des Diffusionszyklus gezielt werden. Denkbar wäre etwa, die produktionstechnische Nutzung der Biotechnologie über solche Maßnahmen (in Verbindung mit Bewusstseinsbildung) innovationsförderlich zu stimulieren.

Die Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung, Kompetenzaufbau und Informationen sind in den verschiedenen Ländern und Sachbereichen unterschiedlich stark ausge-

prägt. Am stärksten verbreitet sind sie im Bereich der IuK-Technologien, da hier eine Mobilisierung möglichst vieler Nutzer zu Netzwerkeffekten führt und tendenziell auch die Nachfrage nach neuen Dienstleistungen im Netz erhöht. Hierzu sind insbesondere Qualifizierungsmaßnahmen notwendig. In anderen Bereichen, wie etwa der Biotechnologie, sind solche Ansätze noch erstaunlich wenig entwickelt. Es ist ein Defizit in den betrachteten Ländern, dass im Rahmen eines notwendig kritischen Diskurses über die Möglichkeiten der Biotechnologie nicht stärker informiert und aufgeklärt wird. Zudem ist es gerade bei komplexen, in ihrer Anwendung nicht leicht erklär- baren Technologien unzureichend, allgemein zu informieren. Vielmehr sind Demonstrationsprojekte lohnend, mittels derer den frühen Anwendern von Technologien die Funktionalität neuer Technologien veranschaulicht wird. Das britische Beispiel des Programms BIO-WISE ist hier illustrativ. Erst die Einführung von Demonstrationsprojekten in diesem Programm hat zu Diffusionseffekten geführt. Die wesentliche Handlungsempfehlung für solche Maßnahmen lautet generell, dass sie richtig kombiniert und dosiert werden müssen, d.h. sie müssen die Unterschiede in den einzelnen Sachbereichen widerspiegeln und sehr genau auf die Defizite im Bewusstsein oder in den Fähigkeiten der potenziellen Nachfrager abgestimmt sein.

## SYSTEMARE ANSÄTZE – VORREITERMÄRKTE

Es ist an vielen Stellen des TAB-Politikbenchmarks deutlich geworden, dass die erfolgreichen Konzepte und Programme unterschiedliche nachfrageorientierte Maßnahmen miteinander verbinden. Es ist das Wesen nachfrageorientierter Innovationspolitik, dass sie neue Technologien oder Produkte für Nachfrager interessant und besser zu-

gänglich macht. Isolierte Maßnahmen allein sind hierbei sehr häufig unzureichend. Eine finanzielle Zuwendung für Photovoltaikanlagen beispielsweise macht ohne Informationen über langfristige Nutzeneffekte dieser Anlagen für Umwelt und die Einsparungsmöglichkeiten bei den Energiekosten wenig Sinn. Um die Nachfrage nach Innovationen dauerhaft zu steigern, sollten solche Kombinationen von Maßnahmen gewählt werden, die bei sämtlichen Engpässen (Kosten, Wissen, Kenntnisse) ansetzen. Deshalb ist es entscheidend, diese Engpässe zu analysieren, bevor Maßnahmen eingeleitet werden.

Für eine Kombination von Angebots- und Nachfragepolitik zur Schaffung von Vorreitermärkten konnten zwar nur wenige einschlägige Beispiele gefunden werden. Diese Maßnahmen haben für sich auch nicht explizit in Anspruch genommen, Vorreitermärkte zu schaffen, sie haben aber so gewirkt, wie im Fall der Förderung der Windenergie in Deutschland. Die FuE-Förderung hat hier zeitlich vor den eher nachfrageseitigen Maßnahmen Impulse gesetzt und letztere erst ermöglicht. Es ist offensichtlich, dass die bewusste, systematische Schaffung von Vorreitermärkten sehr voraussetzungsreich ist. Hierzu gehören das Potenzial von (heimischen) Herstellern, die Bereitschaft und Fähigkeit von Nachfragern sowie für die Innovation vorteilhafte Regulation. Für Vorreitermärkte ist es zudem entscheidend, dass die spezifische Innovation auch auf großen ausländischen Märkten nachgefragt wird oder nachgefragt werden kann.

Aus diesem Grunde muss die Entwicklung von Vorreitermärkten als bewusste und abgestimmte Strategie auf sehr solide Kenntnisse zu Produzenten, heimischer Nachfrage und ausländischen Marktbedingungen und Bedürfnissen

gegründet sein. Die Initiative des Impulskreises »Nachfragefaktor Staat« geht hier in die richtige Richtung, indem ein gezielter Diskurs mit den Produzenten über deren Potenziale und Marktchancen sowie die Anforderungen an die Politik angestoßen worden ist. Diese systematische Herangehensweise sollte in ausgewählten Pilotbeispielen konsequent fortgesetzt werden, was auch eine systematische Analyse der Exportfähigkeit der gewählten Technologien einschließt.

Die zentrale Aussage des TAB-Berichts lautet, dass neben der Förderung von Forschung und Entwicklung (Angebot) zukunftsorientierte Innovationspolitik stärker auch die Potenziale identifizieren und ausschöpfen sollte, die in der Nachfrage nach Innovationen liegen. Eine zentrale Voraussetzung für die Verstärkung von Innovationseffekten von sektoraler, an der Nachfrage orientierter Politik ist die horizontale Koordination zwischen den Ministerien oder Dienststellen, die besondere Innovations- oder Wirtschaftskompetenz besitzen (in Deutschland auf Bundesebene BMWi und BMBF), den weiteren Fachministerien bzw. den für Beschaffung zuständigen Stellen. Eine solche Koordination ermöglicht es, sektorale Ziele in die nationale Innovationsstrategie einzupassen, komplementäre Bedürfnisse und Ziele zu definieren und darauf aufbauend verschiedene Maßnahmen abzustimmen sowie Innovationskompetenz und Fachwissen miteinander zu verbinden.

Jakob Edler, Michael Friedewald

## KONTAKT

Dr. Michael Friedewald  
0721/68 09-146  
michael.friedewald@isi.fraunhofer.de

## LITERATUR

Edler, J. (2005): Strategie und Praxis nachfrageorientierter Innovationspolitik. In: TAB-Brief Nr. 28, S. 11–15

Edler, J. (Hg.) (2007): Bedürfnisse als Innovationsmotor: Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter Innovationspolitik. Berlin

Edler, J. (2008): Demand Oriented Innovation Policy. In: Smits, R., Kuhlmann, S., Shapira, P. (eds.): The Co-Evolution of Innovation Policy – Innovation Policy Dynamics, Systems and Governance. Cheltenham

Edler, J., Georghiou, L. (2007): Public procurement and innovation – Resurrecting the demand side. In: Research Policy 36(7), S. 949–963

Edler, J., Hommen, L., Papadokou, M., Rigby, J. (2005): Innovation and Public Procurement. Review of Issues at Stake. Final Study report for the European Commission

Jäkel, R., Blind, K., Edler, J., Meyer, K., Wengel, I. (2005): Innovationsfaktor Staat – Aktiver Promoter und intelligenter Rahmensetzer. Bericht des Impulskreises Innovationsfaktor Staat in der Initiative »Partner für Innovation«. Stuttgart

TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2006): Nachfrageorientierte Innovationspolitik (Autor: Edler, J.). Politikbenchmarking, TAB-Arbeitsbericht Nr. 99, Berlin

Wilkinson, R., Georghiou, L., Cave, J. (2005): Public Procurement for Research and Innovation. Report of an expert group, commissioned by the European Commission. Brussels

# ZUKUNFT DER INDUSTRIEARBEIT – SICHERUNG UND STÄRKUNG DER FACHKRÄFTEBASIS NOTWENDIG

Die produzierende Industrie ist für die deutsche Wirtschaft insgesamt von hervorragender Bedeutung. Etwa 97 % der gesamten deutschen Exporte und ca. 90 % der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft werden vom Verarbeitenden Gewerbe getätigt. Daneben haben die produzierenden Unternehmen eine Schrittmacherfunktion als wichtiger Nachfrager und Impulsgeber für »produktionsnahe« und oftmals wissensintensive Dienstleistungen, wie z. B. Datenverarbeitung, Logistik, Beratung oder Forschung und Entwicklung. Zusammen mit diesen Sektoren beschäftigt das Verarbeitende Gewerbe fast 60 % der Arbeitnehmer der deutschen Wirtschaft und erwirtschaftet knapp 80 % des Produktionswertes. Auch im internationalen Vergleich kommt dem Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland eine Schlüsselstellung zu, die von keinem anderen Land signifikant überboten wird.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel des TAB-Zukunftsreports, mit einem Zeithorizont von etwa fünf bis zehn Jahren zu analysieren, welche aktuellen und zukünftigen Veränderungen der Arbeit in produzierenden Industrieunternehmen Handlungsüberlegungen und Beobachtungsbedarfe für die Bildungs-, Wirtschafts- und Innovationspolitik nach sich ziehen könnten.

Dazu fokussiert der Zukunftsreport auf einige aus Sicht von Experten und Studien wesentliche Entwicklungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach das Handeln und die Wertschöpfung der Industriebetriebe in Zukunft verstärkt beeinflussen werden: die weiter zunehmende *Internationalisierung* und *innere Tertiarisierung* der Tätigkeiten der Industriebetriebe, veränderte Formen der *Marktorientierung* und *Arbeitsorganisation* sowie die drei exemplarischen Technologiestränge *Biotechnologie*, *Nanotechnologie* und *Ambient Intelligence (AmI)*, die in verschiedenen Studien als Schlüsseltechnologien der Zukunft identifiziert wurden (s. a. TAB-Brief 31). Diese entscheidenden Treiber der Entwicklung der Industriearbeit werden im Folgenden kurz beschrieben, und die daraus resultierenden Anforderungen an eine vorausschauende Innovationspolitik abgeleitet.

## INTERNATIONALISIERUNG DER PRODUKTION

Die Analysen zur Internationalisierung der Produktion haben gezeigt, dass sich dieser Prozess in absehbarer Zeit nicht zu Ende neigen oder sich gar ein Gleichgewicht einstellen wird. Zwar sind die Direktinvestitionsbestände deutscher Unternehmen im Ausland bereits vergleichsweise hoch, und bei Produktionsverlagerungen liegt Deutschland im europäischen Vergleich erfreulicherweise im Mittelfeld und nicht an der Spitze. Doch die Treiber einer fortschreitenden Internationalisierung sind weiterhin stark: Neue Märkte entwickeln sich, ehemalige Schwellenländer mit komparativ geringen Lohnkosten bauen industrielle Strukturen auf oder wichtige Schlüsselkunden gehen ins Ausland, sodass immer neue Anreize in neuen Regionen entstehen, international zu produzieren.

Daraus erwächst eine Reihe von Konsequenzen für eine zukunftsorientierte Gestaltung der Industriearbeit. Absehbar ist, dass in Zukunft *koordinierende, dienstleistende und beratende Tätigkeiten am deutschen Stammsitz* für die Auslandswerke noch weiter an Bedeutung gewinnen werden. Selbst auf der Ebene der Produktionsmitarbeiter werden qualitätssichernde und kontrollierende Aufgaben weiter zunehmen. Besonders betroffen sind jedoch Spezialisten und Führungskräfte. Diese müssen versuchen, über verschiedene Ansätze,

wie temporäre Beratung vor Ort, Entsendungen, Patenkonzepte oder zentrale Koordination, diese zunehmenden Anforderungen in den Griff zu bekommen. Adäquate Lösungsansätze hierzu sind bislang vor allem in großen multinationalen Unternehmen vorhanden, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit ihren begrenzten Ressourcen und Managementkapazitäten haben hier größere Schwierigkeiten. Insofern könnte die Innovationspolitik gefordert sein, die Konzeption und Erprobung innovativer Konzepte zur *Koordination internationaler Werksverbände von KMU* anzustoßen, die an den deutschen Standorten zum Aufbau oder Erhalt höherwertiger und kundenwertschaffender Tätigkeit beitragen können.

Da internationale Qualifikationen – und hier insbesondere interkulturelle Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit – im Zuge der weiter zunehmenden Internationalisierung der Geschäftstätigkeiten über alle Beschäftigungsgruppen hinweg an Bedeutung gewinnen werden, stellt sich die Frage, ob die heutigen bildungspolitischen Konzepte hierfür bereits adäquate Lösungen anbieten. Die Bildungspolitik könnte gefragt sein, verstärkt nicht nur Sprachkenntnisse, sondern auch weiter reichende *interkulturelle Fähigkeiten* in die verschiedensten Ausbildungsgänge zu integrieren. Diese Anforderung betrifft zukünftig zunehmend nicht nur Studenten und Abiturienten, sondern alle Bildungswege, die auf industrielle Facharbeit abzielen. Die bestehenden Curricula müssten vor diesem Hintergrund systematisch darauf hin geprüft werden, ob sie diesen Anforderungen an eine grundlegende internationale Qualifikation bereits gerecht werden.

## INNERE TERTIARISIERUNG DER INDUSTRIEARBEIT

Die Analysen zur »inneren Tertiarisierung« der Industriearbeit zeigen, dass

in den Unternehmen des produzierenden Gewerbes, also im sekundären Sektor selbst, eine Tendenz zu mehr Dienstleistungsarbeit feststellbar ist und diese Entwicklung wohl auch in Zukunft weiter fortschreiten wird. Dieser Befund überrascht zunächst, ist doch aus der Industrie bekannt, dass Dienstleistungen außerhalb der Kernkompetenzen, wie z.B. Fuhrparks, Sicherheitsdienste, EDV- oder Verwaltungstätigkeiten, zunehmend an spezialisierte Unternehmen des Dienstleistungssektors ausgegliedert werden (Outsourcing). Es scheint in der produzierenden Industrie aber gleichzeitig auch Dienstleistungsarbeit aufgebaut zu werden, wobei dieser Aufbau den outsourcingbedingten Abbau überkompensiert. Dieser wachsende Bereich umfasst insbesondere Dienstleistungen mit direktem Bezug zum industriellen Produkt, die sogenannten produktbegleitenden Dienstleistungen, die von Industriebetrieben derzeit systematisch ausgebaut werden, um sich vom Sachguthersteller zum kompletten Problemlöser ihrer Kunden entwickeln zu können.

Die für die nächsten Jahre in Zukunftstudien als sehr wahrscheinlich angenommene weitere Bedeutungszunahme produktbegleitender Dienstleistungen hat vielfältige Auswirkungen. Produktbegleitende Dienst- und Serviceleistungen müssen professioneller und produktiver erbracht werden. Dies könnte dazu führen, dass die Gründung eigenständiger Serviceabteilungen weiter voranschreitet und so die in vielen Betrieben existente Integration von produzierenden und dienstleistenden Tätigkeiten bei einzelnen Mitarbeitern wieder zurückgeführt wird. Zukünftig könnten demnach vermehrt spezialisierte Dienstleistungs- und Servicemitarbeiter in den Betrieben gefragt sein. Ob und wie stark diese vermutete *Desintegration von Produktions- und Dienstleistungstätigkeiten* bei der individuellen Fachkraft tatsächlich Platz greift, sollte in den nächsten Jahren systematisch beobachtet werden, um rechtzei-

tig adäquate Aus- und Weiterbildungsangebote anbieten zu können.

Die zusätzlich geforderten Qualifikationsanforderungen unterscheiden sich nach der Art der produktbegleitenden Dienstleistungen: Wissensintensive Pre-Sales-Dienstleistungen, wie zum Beispiel Engineering oder Beratungsleistungen, erfordern Ingenieurqualifikationen. Für After-Sales-Dienstleistungen, wie Wartung, Inbetriebnahme oder Reparatur, sind dagegen eher breite Qualifikationen gefordert, die neben einer Facharbeiterqualifikation als Mechaniker auch Kenntnisse in Elektrik und Elektronik, IKT sowie betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse beinhalten. Durchleuchtet man darauf hin die *Lehrpläne und Ausbildungsordnungen* für die industriellen Berufsbilder, so stellt man fest, dass Dienstleistungen darin noch eine unbedeutende Rolle spielen. Die industriellen Berufsbilder sind zumeist technikzentriert definiert, ein einfaches Addieren inhaltlicher Schwerpunkte zu produktbezogenen Dienstleistungen erscheint nicht hinreichend. Alternative Weiterbildungsmaßnahmen werden in der Praxis derzeit noch selten und improvisiert aufgegriffen. Hier könnten entsprechende Überlegungen der Bildungspolitik ansetzen sowie Aktivitäten, um die weitere Verbreitung geeigneter Konzepte zu beobachten.

## MARKTORIENTIERUNG

Marktorientierte Formen der Dezentralisierung auf Unternehmensebene, wie zum Beispiel die Aufgliederung von Zentralabteilungen oder die Aufgliederung der Produktion in kunden- oder produktbezogene Fertigungssegmente, werden zwar bereits von etwa der Hälfte der Industriebetriebe genutzt. Im europäischen Vergleich besteht hier aber immer noch Potenzial zu einer breiteren und intensiveren Nutzung. Es zeigt sich zudem, dass die auf der Unternehmens-

ebene angesiedelten Dezentralisierungskonzepte nicht immer konsequent mit entsprechenden dezentralen Ansätzen der Arbeitsorganisation, wie zum Beispiel integrierten Tätigkeitszuschnitten oder Gruppenarbeit, untersetzt werden. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass die Nutzung marktorientierter Dezentralisierungskonzepte auf der Unternehmensebene und die Tätigkeitsanreicherung von Produktionsmitarbeitern bislang noch getrennt verlaufen.

Einige Zukunftstudien deuten aber darauf hin, dass eine zunehmend wissensbasierte Produktion und institutionalisierte Möglichkeiten für die Beschäftigten, während der Arbeitszeit neue Kompetenzen erwerben zu können, als eine der wichtigsten Bedingungen für eine zukünftig wettbewerbsfähige Produktion eingeschätzt wird. Die Studien signalisieren aber auch, dass die Flexibilisierung des Arbeitseinsatzes zukünftig noch stärker von den Bedürfnissen der Unternehmen und ihrem Marktumfeld determiniert werden wird. Andererseits wird es nur als bedingt realistisch eingeschätzt, dass die Unternehmen maßgeschneiderte Arbeitsbedingungen bieten, die eine ausgewogene Aufrechterhaltung einer »*work life balance*« ermöglichen. Hier ist Raum und Bedarf für die Arbeits- und Innovationspolitik, zusammen mit Interessensvertretungen und Tarifparteien neue Ansätze für einen *nachhaltigen Arbeitseinsatz* zu entwerfen, die sowohl den Flexibilitätsanforderungen der Betriebe wie auch den privaten Flexibilitätsspielräumen ausgewogen Rechnung tragen.

## GRUPPENARBEIT

Wie die Analysen zu neuen Formen der Arbeitsorganisation am Beispiel der Gruppenarbeit zeigen, haben bislang etwa zwei Drittel der Betriebe des deutschen Verarbeitenden Gewerbes Gruppenarbeit »dem Label nach«

eingeführt. Im europäischen Vergleich liegt die deutsche Industrie damit auf den hinteren Plätzen. Noch ernüchternder wird das Bild, wenn man vertiefend untersucht, wie viele Betriebe Gruppenarbeit nicht nur in irgendeiner Form, sondern als selbststeuernde Gruppenarbeit mit homogenem Qualifikationsprofil eingeführt haben. Solche avancierten Formen der Gruppenarbeit werden derzeit nur von etwa einem Fünftel der deutschen Industriebetriebe genutzt, wobei lediglich 3 % diese Form der Gruppenarbeit flächendeckend in ihren Betrieben implementiert haben.

Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass die Nutzung der Gruppenarbeit nur eine sehr begrenzte Reichweite für die Anreicherung der Tätigkeitsinhalte der Produktionsmitarbeiter zu haben scheint. Lediglich für die Übertragung von Qualitätssicherungsaufgaben auf die einzelnen Produktionsmitarbeiter scheint die Gruppenarbeit einen begrenzten Impuls zu geben, während ansonsten die Arbeitsteilung auch in Gruppenarbeitsumgebungen zumeist weiter Bestand hat. Der Beitrag der Gruppenarbeit zur Anreicherung der Tätigkeitsinhalte beim einzelnen Arbeitnehmer ist daher sehr begrenzt.

Auch der Einfluss der Einführung und Nutzung von Gruppenarbeit auf das Qualifikationsprofil der Beschäftigten ist begrenzt. Die Hoffnungen, dass mit der Einführung einer gruppenbasierten Arbeitsorganisation eine merkliche *Requalifizierung* der Beschäftigten in den Produktionsbereichen der Industriebetriebe einhergeht, kann damit *kaum erfüllt* werden. Dies liegt zum Teil vielleicht auch daran, dass die in den Industriebetrieben bislang existenten Qualifikationsprofile eher einen Qualifikationsüberhang darstellten, der sich mit den neuen Arbeitsstrukturen nun gegebenenfalls besser ausschöpfen lässt.

Der Blick in die Zukunft anhand von Delphi-Studien zeigt, dass selbstverantwortliche Gruppen von der überwiegenden Mehrheit der befragten Produktionsexperten als wichtig oder sehr wichtig für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie eingeschätzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass selbstverantwortliche Gruppen bis zum Jahr 2012 auf Werkstattebene weitverbreitet sein werden. Für die Anreicherung von Tätigkeitsinhalten und die Qualifizierung der Belegschaften zeichnen sich dennoch keine radikalen Trendbrüche ab, die nicht durch die bewährten Neuordnungen der Ausbildungsgänge aufgefangen und umgesetzt werden könnten. Neue Dynamik könnte die Praxis der inhaltlichen und fachlichen Ausgestaltung der Gruppenarbeit dann erhalten, wenn diese im Zuge der Einführung sogenannter *»ganzheitlicher Produktionssysteme«* als wichtiges Einzelelement erkannt und weiter vorangetrieben wird. Vor dem Hintergrund der daraus resultierenden Anforderungen an die Kompetenzen und Qualifikationen der Industriearbeit sollte die Bildungs- und Innovationspolitik genau beobachten, in welche Richtung sich die Konzepte ganzheitlicher Produktionssysteme nicht nur in großen Unternehmen, sondern auch in kleinen und mittleren Unternehmen in Zukunft weiterentwickeln werden.

## BIOTECHNOLOGIE

Biotechnologie gilt in allen industrialisierten Ländern als eine der wichtigen *»Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts«*. Wegen des wachsenden Reifegrades und des erwarteten Effektes auf die künftige Wettbewerbsfähigkeit ist Biotechnologie ein zentrales Feld der Innovationspolitik. Als Querschnittstechnologie wird ihr ein großes Potenzial in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen, Branchen und Tätigkeiten zugemessen. Die häufig beschwo-

renen *»revolutionären«* Veränderungen der Industriearbeit durch die Biotechnologie sind jedoch nicht feststellbar, wenn man ein Zeitfenster von mehreren Jahren in den Blick nimmt. Vielmehr überwiegen inkrementelle Änderungen. Tiefgreifendere Veränderungen im Sinne eines *»Umbruchs«*, wie beispielsweise unter dem Stichwort der *»biobased economy«*, vollziehen sich eher über Jahrzehnte und sind mit großer Unsicherheit behaftet. Da sie jedoch erhebliches Potenzial zum Strukturwandel etablierter Industrien aufweisen, sollten rechtzeitig prospektive Abschätzungen von Größenordnungen, Richtungen, Zeithorizonten oder betroffenen Regionen als Basis für die Identifizierung von Handlungsoptionen für die Innovationspolitik durchgeführt werden.

Aus Sicht der industriellen Anwendung der Biotechnologie besteht darüber hinaus Bedarf, die – überwiegend auf eine Tätigkeit von akademisch ausgebildeten Personen in Forschung und Entwicklung und von fachschulisch ausgebildeten Kräften in traditionellen Tätigkeitsfeldern ausgerichteten – fachlichen *Qualifikationen besser auf den Bedarf in den Unternehmen abzustimmen*: Hier werden in stärkerem Maße branchen-, produktions-, markt- und anwendungsorientierte Fachkenntnisse und berufspraktische Erfahrungen – gepaart mit Fremdsprachenkenntnissen und Soft Skills – in der interdisziplinären und internationalen Teamarbeit benötigt, als dies derzeit im Fachkräftepool vorhanden ist. Es besteht daher die Herausforderung, ein *flächendeckendes Aus- und Weiterbildungsangebot* zu entwickeln, das alle formalen Qualifikationsstufen abdeckt.

Inwieweit durch die Biotechnologie neue gesundheitliche Gefährdungen am Arbeitsplatz entstehen könnten und wie sie wirksam zu begrenzen seien, wurde bereits seit Mitte der 1970er Jahre diskutiert. Allerdings zeichnen

sich mit der *Synthetischen Biologie* und gegebenenfalls auch mit der *Nanobiotechnologie* neue Felder ab, die ein *erhöhtes Gefährdungspotenzial* für die menschliche Gesundheit bergen könnten. Auch mögliche Anwendungen der Biotechnologie bei der Ermittlung von Krankheitsdispositionen mittels Gentests sowie bei der »Verbesserung« menschlicher Fähigkeiten (Enhancement) in der Arbeitswelt sind, da sie sich überwiegend noch im Entwicklungsstadium befinden, bislang noch nicht diskutiert worden. Hier besteht aktueller *Forschungsbedarf*, um die Wissensbasis für eine Risikobewertung und ein frühzeitiges Monitoring der Rahmenbedingungen zu legen.

## NANOTECHNOLOGIE

Die Nanotechnologie befindet sich noch in der Übergangsphase von der Grundlagenforschung zur Anwendung. Es gibt auch keine »Nanoindustrie« im eigentlichen Sinne, sondern zwei Typen von Unternehmen, nämlich junge Technologieunternehmen, die sich ausschließlich mit Nanotechnologie befassen, und größere Unternehmen, die Nanotechnologie in ihr Technologieportfolio aufgenommen haben. Entsprechend wenig Aufmerksamkeit hat die Nanotechnologie bisher in der genuinen Arbeitsforschung erhalten.

Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung im Bereich der Nanotechnologie werden zunehmend interdisziplinär sein müssen mit entsprechenden Folgen für Ausbildung und Nachwuchsförderung. Als Voraussetzung für einen Innovations- und Produktivitätsschub durch Nanotechnologie müssen neue Organisationsstrukturen und Ausbildungsgänge entstehen, die weniger starr an den disziplinären Grenzen orientiert sind, sondern den multi- oder interdisziplinären Charakter

der Nanotechnologie berücksichtigen. So wie bei anderen dynamischen und wissensintensiven Technologien ist es notwendig, bereits in der Ausbildung einen anwendungsorientierten Schwerpunkt zu setzen, der sich nicht nur an den Bedürfnissen der Großunternehmen, sondern auch an denen der KMU orientiert.

Aus der Perspektive der industriellen Anwendung der Nanotechnologie zeichnet sich ab, dass die meisten Unternehmen nicht primär ausgewiesene »Nanowissenschaftler oder -ingenieure« benötigen, sondern verstärkt breiter qualifizierte Naturwissenschaftler, Diplomingenieure und Informatiker mit Ankopplungskompetenz und gewissem Grundlagenwissen in der Nanotechnologie. Dabei herrscht mittlerweile Einigkeit, dass zunächst ein Grundstudium in einer der klassischen Disziplinen (wie z.B. Physik, Chemie oder Ingenieurwissenschaften) abzuschließen ist, bevor sich Studierende auf den Schwerpunkt Nanotechnologie konzentrieren. Das hierzu heute bereits existierende Angebot der Universitäten und Fachhochschulen ist zwar sehr breit, es fehlt allerdings die *Vergleichbarkeit der vermittelten Inhalte bzw. der Abschlüsse*, insbesondere auf europäischer Ebene. Hier gibt es noch erheblichen Gestaltungsspielraum und Koordinierungsbedarf.

Besonders deutlicher und rasch anzugehender Nachholbedarf besteht derzeit noch bei den mittleren Qualifikationen, also insbesondere den Facharbeitern und Technikern in den Industriebetrieben. Hier erscheint es nicht ausreichend, den Bedarf an Wissen und Fertigkeiten im Bereich der Nanotechnologie allein durch betriebliche Ausbildungsgänge zu decken. Vielmehr sollte hier angeregt werden, dass Verbände und Kammern *Möglichkeiten zur beruflichen Weiterbildung von Facharbeitern* im Bereich der Nanotechnologie eröffnen.

Im Hinblick auf den Arbeitsschutz wird in nahezu allen Studien betont, dass es besonders wichtig sei, die Schädlichkeit von Nanomaterialien sowie die mögliche Exposition von Personen am Arbeitsplatz zu untersuchen und geeignete Maßnahmen in die Wege zu leiten. Dieser Fragestellungen haben sich die zuständigen deutschen Behörden (Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) seit Kurzem angenommen. Ihre Arbeiten sollten untereinander und innerhalb der EU abgestimmt und koordiniert werden. Die Ergebnisse müssten dann umgehend hinsichtlich ihrer Implikationen für die *Verbesserung von Arbeitsschutzbestimmungen* eingeordnet werden und gegebenenfalls sollten entsprechende Maßnahmen diskutiert und verabschiedet werden.

## AMBIENT INTELLIGENCE

Die Vision der »Ambient Intelligence« (AmI) im Wertschöpfungsprozess ist im Vergleich zu Bio- und Nanotechnologie noch am weitesten von konkreten Anwendungen in der deutschen Industrie entfernt. Ein Großteil der AmI-Technologien befindet sich gegenwärtig noch in der Phase der Grundlagenforschung. Entsprechend vage müssen Aussagen über künftige Auswirkungen dieser Technologielinie bleiben. AmI-Anwendungen fügen sich in der industriellen Fertigung in die seit Jahren zu beobachtenden Trends zur *Rationalisierung und Flexibilisierung* ein. Bereits heute ist deutlich zu erkennen, dass die Einführung von RFID-Systemen, die als Wegbereiter von AmI gelten, mit dem Ziel verbunden ist, sowohl die Kosteneffizienz als auch die Variabilität von Produktionsprozessen zu steigern.

Die zu erwartenden Auswirkungen von AmI-Anwendungen auf Tätigkeitsprofile und Qualifikationsanforderungen werden wahrscheinlich von *gegenläu-*

figen Trends geprägt sein. Einerseits ist zu vermuten, dass bestimmte Tätigkeiten in der industriellen Fertigung eine qualitative Anreicherung um planende und eigenverantwortliche Aufgaben erfahren werden, die mit der (informationstechnischen) Integration unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen in Verbindung stehen. Andererseits zeichnet sich ab, dass AmI-Anwendungen erweiterte Möglichkeiten zur *Automatisierung von einfachen Kontroll-, Überwachungs- und anderen manuellen Tätigkeiten* bieten. Obwohl derzeit keine belastbaren Prognosen möglich sind, ist dennoch davon auszugehen, dass deshalb insbesondere einfache Tätigkeiten substituiert werden.

### EIN »DOPPELTES DILEMMA« ALS ZENTRALE HERAUSFORDERUNG

Bei der Analyse der Implikationen für die Industriearbeit quer zu den untersuchten Veränderungstreibern wird offensichtlich, dass alle Entwicklungen auf ein besorgniserregendes »doppeltes Dilemma« hinweisen.

- > Auf der einen Seite werden einfache und wenig know-how-intensive Tätigkeiten, die von *geringqualifizierten Beschäftigten* ausgeführt werden können, *zukünftig noch deutlich weniger* als bislang von der produzierenden Industrie *nachgefragt* werden. So werden beispielsweise infolge der Internationalisierung der Wertschöpfung auch weiterhin einfache Tätigkeiten entweder automatisiert oder in Länder mit geringeren Lohnkosten verlagert.
- > Auf der anderen Seite ist absehbar, dass der *steigende Bedarf an Hochschul- und Fachhochschulabsolventen* zunehmend schwieriger gedeckt werden kann. Zudem wird der Wettbewerb um hervor-

ragende Köpfe, insbesondere um Spezialisten und Führungskräfte, zukünftig noch stärker als bereits heute international stattfinden. Dies führt insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen zu wachsenden Rekrutierungsproblemen. Auch die im Zuge der inneren Tertiärisierung der Industrie zunehmenden produktbegleitenden Dienstleistungen sind, im Gegensatz zu vielen anderen Dienstleistungen, auf höher qualifiziertes Personal angewiesen. Und auch Bio- und Nanotechnologie in der Industrie erfordern wegen der Wissensintensität und der großen Bedeutung von Forschung und Entwicklung mehr hochqualifiziertes, insbesondere natur- und

ingenieurwissenschaftliches akademisches Personal sowie technische Assistenz mit fachschulischer oder dualer Ausbildung.

In der Summe lassen die beschriebenen Entwicklungen befürchten, dass die deutsche Industrie zunehmend als bislang wichtiger Anbieter auch einfacher Arbeiten wegbreicht und damit deutlich weniger Entlastung für den Arbeitsmarkt der Geringqualifizierten als bislang beisteuern kann. Dies wird aller Voraussicht nach die bereits existenten Probleme der An- und Ungelernten auf dem Arbeitsmarkt weiter verschärfen. Hier sind entsprechende *Ansätze zur bedarfsorientierten Weiterqualifikation der Geringqualifizierten* gefordert, die an den konkreten Bedarfen der Indus-

Treiber	Anforderungen an die Bildungs- und Innovationspolitik
Internationalisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; KMU-Konzepte zur transnationalen Koordination von Wertschöpfungsverbänden</li> <li>&gt; interkulturelle Kompetenzen in Ausbildungsgänge integrieren</li> </ul>
Tertiärisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Desintegration von Produktions- und Dienstleistungstätigkeiten beim Individuum beobachten</li> <li>&gt; Dienstleistungskompetenzen in industrielle Ausbildungsgänge integrieren</li> </ul>
Marktorientierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Work-Life-Balance-Modelle mit ausgewogenen Flexibilitätsspielräumen für Arbeitnehmer und Arbeitgeber entwickeln</li> </ul>
Arbeitsorganisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; neue Anforderungen durch »Ganzheitliche Produktionssysteme« prospektiv analysieren</li> </ul>
Biotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Systemumbrüche/Potenzial zur Substitution etablierter Industrien (Ausmaß, Richtung, Zeithorizont, betroffene Regionen) prospektiv abschätzen</li> <li>&gt; Gefährdungspotenzial durch Synthetische Biologie, Nanobiotechnologie und »Enhancement« beobachten</li> <li>&gt; Fähigkeiten zur interdisziplinären und internationalen Zusammenarbeit flächendeckend in der Aus- und Weiterbildung verorten (gilt auch für die Nanotechnologie)</li> </ul>
Nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Aus- und Weiterbildung anwendungsorientiert an den Bedürfnissen (auch) der KMU ausrichten</li> <li>&gt; Studienangebote international koordinieren</li> <li>&gt; Aus- und Weiterbildung mit Nanoinhalten für mittlere Qualifikationen (Facharbeiter und Techniker) eröffnen</li> <li>&gt; Gefährdungspotenzial durch Nanopartikel analysieren</li> </ul>
Ambient Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Beschleunigung von Rationalisierung und Arbeitsverdichtung im Auge behalten</li> </ul>

übergreifende Anforderungen:

- > Bedeutungsverlust der Industrie als Arbeitsmarkt für *Geringqualifizierte* abschätzen
- > Absorptionskapazität anderer Sektoren (Dienstleistung, Handwerk, etc.) für *Geringqualifizierte* analysieren
- > Engpässen bei ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftlichen *Fachkräften* (v.a. Absolventen) konsequent entgegenwirken

trie ansetzen müssen. Ferner ist zu analysieren, ob zukünftig *andere Sektoren*, wie zum Beispiel einzelne Dienstleistungs- oder Handwerksbereiche, eine *höhere Absorptionskapazität auch für Geringqualifizierte* entwickeln können und mit welchen Konzepten dies stimuliert werden könnte.

Der steigende Bedarf an Hochschul- und Fachhochschulabsolventen, der bereits heute bei bestimmten Qualifikationen nur sehr schwierig zu decken ist, wird sich durch den demografischen Wandel noch weiter verschärfen. Vor diesem Hintergrund sind die Bildungs-, Innovations- und Arbeitsmarktpolitik gefordert, der sich mittelfristig abzeichnenden Verknappung bei ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaft-

lich ausgebildeten Akademikern konsequent gegenzusteuern. Dazu sind alle Möglichkeiten zur Minderung der absehbaren Engpässe in ihren Vor- und Nachteilen auszuloten und ggf. voranzutreiben, sei es über attraktivere Studienbedingungen, Möglichkeiten der Fachkräftegewinnung aus dem Ausland oder die Steigerung der Attraktivität herausfordernder Tätigkeiten in der Industrie im Allgemeinen. Durch offensive Kommunikation und konzertierte Maßnahmen muss es gelingen, zukünftig wieder mehr junge Leute für industrierelevante Studiengänge, insbesondere im Ingenieurbereich sowie in den Natur- und Wirtschaftswissenschaften, zu begeistern, um nicht maßgebliches Innovationspotenzial einzubüßen und dadurch die derzeit hervorragenden

de Wettbewerbsfähigkeit der deutschen produzierenden Industrie nachhaltig zu gefährden.

Steffen Kinkel

---

## KONTAKT

Dr. Steffen Kinkel  
0721/68 09-311  
steffen.kinkel@isi.fraunhofer.de

---

## HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Zukunftsreport wird als TAB-Arbeitsbericht Nr. 113 erscheinen.

# OPTIONEN ZUR STÄRKUNG DER INTERNATIONALEN WETTBEWERBSFÄHIGKEIT FORSCHUNGS- UND WISSENSINTENSIVER BRANCHEN IN DEUTSCHLAND

In den letzten Jahren haben sich Forschung, Entwicklung und Produktion immer mehr globalisiert. Etablierte Standorte in Amerika, Japan und Europa stehen nicht nur in hartem Wettbewerb untereinander, sondern sehen sich mit wachsender Konkurrenz aus aufstrebenden Ländern konfrontiert. Skandinavische, osteuropäische und asiatische Länder unternehmen große Anstrengungen, um zur Weltelite aufzuschließen. Um die enormen Innovations- und Beschäftigungspotenziale der forschungs- und wissensintensiven Branchen auszuschöpfen, müssen am Standort Deutschland bestehende Schwächen und Innovationshemmnisse abgebaut und existierende Stärken weiter ausgebaut werden. Punktuell ansetzende Maßnahmen greifen hier zu kurz, vielmehr ist hier ein ganzheitliches systemisches Denken erforderlich.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel des TAB-Innovationsreports, ausgehend von einem Innovationssystem-Forschungsansatz, im internationalen Vergleich Stärken und Schwächen forschungs- und wissensintensiver Branchen (z. B. Chemie- und Pharmaindustrie, Medizintechnik, Fahrzeugbau, EDV-Dienstleistungen) am Standort Deutschland zu identifizieren sowie Handlungsoptionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu entwickeln.

In der Abbildung sind die Schwächen (s.a. TAB-Brief 31) zusammenfassend dargestellt. Sie sind die Ausgangsbasis für die Ableitung der nachfolgenden Handlungsoptionen. Aufgrund der

zum Teil gravierenden Schwächen besteht akuter Handlungsbedarf für die Akteure aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, Maßnahmen zum Gegensteuern zu ergreifen. Der TAB-Innovationsreport liefert, differenziert nach den Handlungsfeldern

- › koordinierte Innovationspolitik,
- › (technologische ) Wissensbasis/ Wissens- und Technologietransfer,
- › Bildung und Qualifikation
- › Nachfrage sowie
- › Cluster und Netzwerke

eine Vielzahl von Ansatzpunkten, um die Wettbewerbsfähigkeit forschungs- und wissensintensiver Branchen in Deutschland dauerhaft zu stärken.

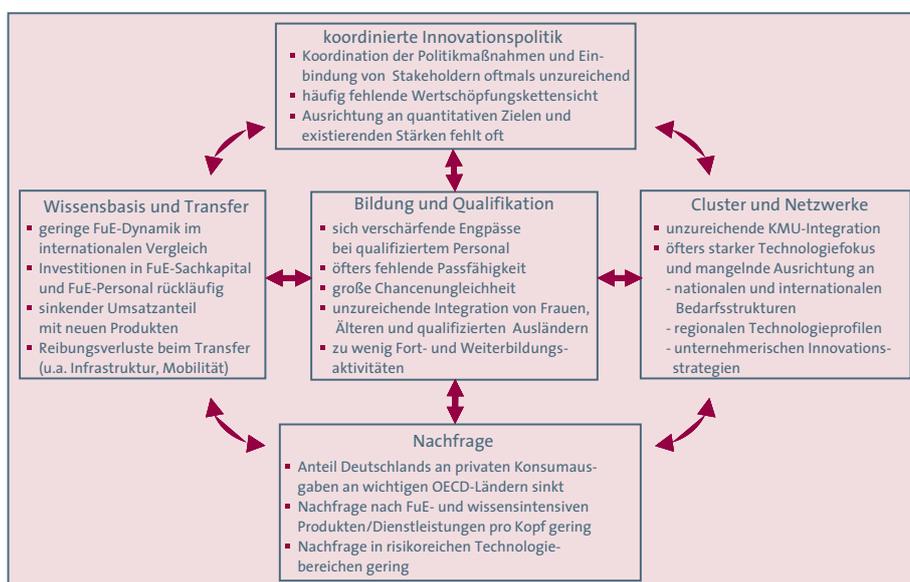
## CHANCEN EINER KOORDINIERTEN INNOVATIONSPOLITIK NUTZEN

Politikmaßnahmen sollten zukünftig regional, national, europaweit und wenn erforderlich auch international besser aufeinander abgestimmt werden. Hierbei kann es sinnvoll sein, nationale Zielsetzungen proaktiv auf internationaler Ebene einzubringen (z. B. bei Normen und Standards). Auch bereits existierende Abstimmungsprozesse zwischen verschiedenen Politikressorts (z. B. Forschungs-, Bildungs-, Wirtschafts- und Verbraucherpolitik) sollten weiter intensiviert werden.

Will man bereits existierende (technologische) Stärken weiter stärken, sollten die Politikinstrumente entlang der gesamten Wertschöpfungskette ansetzen. Bei der Festlegung von Politikzielen, -prioritäten und -strategien ist es von Vorteil, die relevanten Stakeholder (u. a. Wissenschaft, Industrie) frühzeitig einzubinden, um Strategien zu entwickeln, die auch gemeinsam getragen werden. Die Sichtbarkeit für in- und ausländische Investoren wird erhöht, wenn diese Strategien im In- und Ausland aktiv kommuniziert werden.

Für die Wissenschafts- und Industrieakteure sind die langfristige Verlässlichkeit, Vorhersehbarkeit und Transparenz der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen essenziell, ebenso wie unbürokratische und serviceorientierte Verwaltungsprozesse. Der Erfolg von Politikmaßnahmen sollte an ausgewählten (in einem diskursiven Prozess festgelegten) quantitativen Zielvorgaben gemessen werden. Evaluationen, Soll-Ist-Vergleiche und Identifizierung von Good-Practice-Beispielen können Lernprozesse anstoßen.

## SCHWÄCHEN AM STANDORT DEUTSCHLAND



## TECHNOLOGISCHE WISSENSBASIS AUF BREITER FRONT STÄRKEN

In Bezug auf die staatliche FuE-Förderung bietet sich ein Instrumentenmix an, der wie folgt strukturiert sein könnte: Bei der Förderung in der Breite (»Sockel«) können verstärkt indirekte FuE-Förderinstrumente (z. B. FuE-Zulagen, »tax credits«, Forschungsprämien) eingesetzt werden, die auf alle FuE-treibenden sowie FuE-einstiegsbereiten Akteure abzielen. Wichtige Zielgruppen wären vor allem KMU und wissensintensive Dienstleistungsunternehmen. Diese Förderung kann unabhängig von der technologischen Ausrichtung und Branchenzugehörigkeit erfolgen. Um Mitnahmeeffekte und Manipulationen zu vermeiden, sollten indirekte Förderinstrumente an relativ eindeutige und eng definierte FuE-Größen gekoppelt werden (z. B. direkte FuE-Personalausgaben).

Die derzeitige direkte Förderung (u. a. Fachprogramme des BMBF zur Förderung von Spitzentechnologien) hat sich bewährt. Die vorherrschende breite thematische Ausgestaltung in der deutschen Forschungslandschaft trägt den vorhandenen Kompetenzen Rechnung. Jedoch kann die derzeitige Programmvielfalt (»Förderdschungel«) verringert werden, um die Transparenz zu erhöhen und Doppelförderungen zu vermeiden. Auch der administrative Aufwand für die Beantragung und Abwicklung von Fördermitteln wäre zu reduzieren.

Der Optimierung der Forschungsförderung dienlich wären eine weitere Stärkung wettbewerblicher Vergabekriterien, eine stärkere Einbindung der Vertreter aus angewandter Forschung in »Peer-Review«-Prozesse, die Etablierung kontinuierlicher Evaluationsprozesse mit quantitativen Erfolgskontrollen sowie eine Intensivierung

alternativer Förderungen (u. a. Stiftungen). Zudem bietet es sich bei der direkten Förderung an, noch stärker als bisher etablierte Verfahren wie Foresights und Technologie-Roadmaps einzusetzen.

Eine verbesserte strategische FuE-Ausrichtung ergäbe sich, wenn die staatlich geförderten, aber auch die privatwirtschaftlichen FuE-Prozesse konsequenter als bislang an Kundenbedarfsstrukturen ausgerichtet wären. Dies impliziert, dass z. B. verstärkt Marktpotenzialabschätzungen, nationale und internationale Vermarktungschancen, mögliche Markteintrittshürden sowie darauf zugeschnittene Vermarktungsstrategien wichtige Bestandteile von Förderanträgen sein könnten. Eine noch stärkere Integration von verwertungsstarken Partnern in die Förderprojekte könnte sinnvoll sein. Um die Passfähigkeit der FuE-Strategien zu erhöhen, sollte die Kommunikation inländischer Unternehmen und FuE-Einrichtungen über ihre Innovationsstrategien intensiviert werden.

## WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER BESCHLEUNIGEN

Die folgenden Handlungsoptionen setzen an der Effizienz der Transferstellen sowie der Personalmobilität und Gründungsdynamik an, da hier Schwächen vorhanden sind.

### TRANSFERSTELLEN OPTIMIEREN

Effizienzgewinne könnten erzielt werden, wenn sich Transferstellen zukünftig stärker als bislang an ihren Kernkompetenzen ausrichten und stärker spezialisieren. Dies impliziert eine *Fokussierung* auf eine Promotorfunktion (z. B. Aufbau und Pflege von Kontakten). In ihrer Funktion als Supporter sollten sich Intermediäre auf den ad-

ministrativen Bereich und die auf den Transfer ausgerichtete PR-Arbeit fokussieren (z. B. Unterstützung bei Vertragsabschlüssen und Fragen zu Förderprogrammen, zielgruppengerechte Aufbereitung von Informationen). Im Zuge dieser Spezialisierung müssen sich Transferstellen stärker vernetzen, und zwar unter regionalen und technologiespezifischen Gesichtspunkten (u. a. gemeinsame Durchführung von Kontaktforen, Transferstelle für mehrere FuE-Einrichtungen und Universitäten, bundesweite Zusammenführung von technologiespezifischer Expertise). Zusätzlich zu den Transferstellen könnten spezielle Einrichtungen sehr spezialisierte Beratungsleistungen anbieten (z. B. zu Patentschutz, technologischen Problemen).

Die Anforderungen an Transferstellenmitarbeiter hinsichtlich Know-how, Persönlichkeit sowie Soft Skill« (z. B. Kontaktfähigkeit, Verhandlungsgeschick, Moderations-/Präsentationskompetenz) sind hoch, da sie z. B. das technologische Umsetzungspotenzial, die Marktchancen und konkurrierende technische Lösungen einschätzen müssen. Eine Weiterqualifizierung der Transferstellenmitarbeiter sowie die Rekrutierung erfahrener Experten sind daher ebenso erforderlich wie entsprechende Anreizstrukturen (z. B. Gehalt an den Verwertungserfolg koppeln). Kontinuierliche Evaluationsprozesse zur Qualitätssicherung der Transferstellenprozesse und Stimulierung von Lernprozessen wirken unterstützend.

### PERSONALMOBILITÄT ERHÖHEN

Bestehende Hürden des Personalaustauschs zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung/Politik (u. a. Mitnahme von Rentenansprüchen) sollten konsequent abgebaut werden. Der temporäre Seitenwechsel ist bei allen Innovationsakteuren stärker als bislang aktiv zu fördern. In der Industrie z. B. wechseln die Erfinder inner-

halb eines Konzerns (zeitweise) mit ihrer Idee in die Organisationseinheit, in der die Idee bis zur Serienreife weiterentwickelt wird. Gleiches wäre auch denkbar zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Auch die Rahmenbedingungen für ausländische Wissenschaftler in Deutschland sind weiter zu verbessern.

### GRÜNDUNGSDYNAMIK FÖRDERN

Zunächst ist eine noch stärkere Etablierung einer Kultur der Selbstständigkeit sowie die Kommunikation von »success stories« in der breiten Öffentlichkeit hilfreich (»Vorbildeffekt erfolgreicher Gründer«). Bürokratiehemmnisse, vor allem für KMU, sind weiter abzubauen.

Im Rahmen der öffentlichen Förderung sollte ein externes Gutachtergremium aus Wissenschaft und Industrie Businesspläne hinsichtlich der Markt- und Wettbewerbsfähigkeit des Geschäftsmodells (z. B. Alleinstellungsmerkmal) kritisch prüfen. Persönliche Gespräche zwischen Förderadministration, Gutachtergremium und Gründerteam sowie ein Coaching von unerfahrenen Gründern durch erfahrene Experten (zumindest in den Startphasen) sind sinnvoll. Bei der öffentlichen Gründungsförderung sollte der wettbewerbliche Ausleseprozess des Marktes so wenig wie möglich gestört werden. So ist z. B. ein Finanzierungsmix aus verschiedenen privaten und öffentlichen Quellen (d. h. Fremd-, Eigenkapital und Cashflow/Umsatz) anzustreben, ebenso wie eine degressive Ausgestaltung der öffentlichen Förderung, bei der der staatliche Finanzierungsanteil mit zunehmender Förderdauer abnimmt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass sich z. B. staatlich geförderte junge Technologieunternehmen bereits früh am Markt orientieren und ein entsprechendes Kostenbewusstsein entwickeln.

## BILDUNGSAKTIVITÄTEN OPTIMIEREN, QUALIFIKATIONEN BEDARFSGERECH AUSRICHTEN

### BILDUNGSAKTIVITÄTEN FÜR TECHNIKNAHE BERUFE FORCIEREN

Engpässe in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereichen können u. a. durch eine Mobilisierung bildungsferner sozialer Schichten sowie von Frauen gefördert werden. Dies erfordert u. a. eine verstärkte Durchlässigkeit des Bildungssystems (z. B. Hochschulzugang auch ohne Abitur auf Basis von Aufnahmetests). Um den Frauenanteil in techniknahen Fächern zu erhöhen, sind punktuelle Maßnahmen (z. B. »Girls go Informatik«, »Girls Days«) zu ergänzen durch eine stärkere Verankerung des Genderthemas in Hochschulen und FuE-Einrichtungen. Weiche Instrumente können das Image natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge und Berufsbilder unter Jugendlichen verbessern (z. B. Einführung eines Faches Technik an Schulen, Schülerlabors, Integration von »success stories« erfolgreicher Naturwissenschaftler in den Schulunterricht).

Mit Blick auf Studienberechtigte wären sowohl eine transparentere Bereitstellung von geeigneten Informationen (z. B. Prognosen zu Arbeitsmarktaussichten, zentrale übersichtliche Websites mit Informationen zu allen verfügbaren Aus- und Weiterbildungsprogrammen) als auch realistische mehrwöchige Einblicke in die Anforderungen eines Studiums (z. B. Probestudium, Sommerkurse, Studienpraktikum) hilfreich.

### FINANZIERUNGSSTRUKTUREN ZUR REDUZIERUNG DER CHANCENUNGLEICHHEIT ANPASSEN

Staatliche Bildungsinvestitionen in den Bereichen Vorschule/Schule sollten erhöht werden, da hier wesentliche

Grundlagen für späteren Erfolg, Leistungsfähigkeit, aber auch für Einstellungen zu Wissenschaft, Technik und Risiko gelegt werden. Im Bereich Vorschulerziehung/Grundschulbildung ist großer Wert auf qualifiziertes Personal zu legen. Höhere staatliche Investitionen in die Weiterbildung von Erziehern und (Grundschul-)Lehrern sind ebenso erforderlich wie die Anpassung und Aktualisierung von Lehrinhalten.

### EFFIZIENZ DES BILDUNGSSYSTEMS ERHÖHEN

Internationale Schüler Leistungsvergleiche zeigen, dass erfolgreiche Länder sich dadurch auszeichnen, dass eine klarere externe Leistungsüberprüfung von Schulen implementiert ist, Entscheidungskompetenzen dezentral an die Schulen verlagert sind (z. B. bei der Lehrerrekutierung) und eine Mehrgliedrigkeit im Schulsystem zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt wird. Eine Übertragung solcher Elemente auf Deutschland sollte geprüft werden. Zudem könnten Teile der Budgetierung von Ausbildungsstätten oder Anteile des Lehrergehaltes an klar definierte Erfolgskomponenten geknüpft werden. Die knappen staatlichen Finanzierungsmittel sollten zukünftig stärker um private Finanzierungsmittel ergänzt werden (u. a. Public Private Partnerships, Fonds, Stiftungen, private Trägerschaften).

### PASSFÄHIGKEIT VON QUALIFIKATIONS-PROFILIEN ERHÖHEN

Bildungsinstitutionen und potenzielle Arbeitgeber(gruppen) aus Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichem Dienst sollten sich zukünftig in einem langfristigen und kontinuierlichen Prozess früher und intensiver als bisher darüber abstimmen, welches die zukünftigen Qualifikationsbedarfe sein könnten. Diese Prozesse dürfen nicht nur »industrietrieben« sein, sondern sinnvoll ist ein konstruktiver Diskurs aller Beteiligten auf Basis von regelmä-

ßig wissenschaftlich-neutral durchgeführten Foresights und Prognosen zu Arbeitsmarkt-/Qualifikationsbedarfen sowie Soll-Ist-Abweichungsanalysen zwischen künftigen Bedarf und künftigen Angebot.

Grundsätzlich wären die interdisziplinären Anforderungen von Zukunftstechnologien (u. a. Bio-, Nano-, IuK-Technologie) stärker als bisher in den jeweils relevanten Studiengängen (z. B. Medizin, Informatik, Chemie) zu vermitteln. Dem Bedarf an gezielten betriebswirtschaftlichen Inhalten in techniknahen Bildungsinstitutionen kämen Lehrveranstaltungen z. B. zu neuen Finanzierungs- und Risikomanagementinstrumenten oder interkulturellem Management entgegen. Soft Skills, wie z. B. Teamfähigkeit, Netzwerkmanagement-Know-how oder Präsentations- und Kommunikationstechniken, sind förderungswert, da diese Fähigkeiten beim Arbeiten in Netzwerken hilfreich sind. Auch internationale Bildungsinhalte, wie z. B. Fremdsprachenkenntnisse oder internationale Marktforschungs- und Technologie-Monitoring-Analysemethoden, wären verstärkt in die Lehrpläne zu integrieren.

#### **INTERNATIONALE ÖFFNUNG DER BILDUNGSINSTITUTIONEN FÖRDERN**

Nicht nur Lehrinhalte, sondern auch die Strukturen der Ausbildungsinstitutionen (z. B. Aufbau internationaler Universitätsnetzwerke und deren Verknüpfung mit internationalen außeruniversitären FuE-Institutionen) sind noch stärker für den internationalen Raum zu öffnen, um z. B. den internationalen Studenten- und Lehrkräfteaustausch zu fördern. Entsprechende Zielvorgaben könnten in regelmäßig durchgeführte Hochschulbewertungen und die Mittelvergabe miteinfließen. Zur besseren Attraktion von ausländischen Studenten sollte eine dauerhafte Aufenthaltsgenehmigung in Aussicht gestellt werden.

#### **QUALIFIZIERTE ARBEITSANGEBOTSPOTENZIALE BESSER AUSSCHÖPFEN**

Eine bessere Ausschöpfung existierender Arbeitsangebotspotenziale und vorhandener »stiller Reserven« im Inland impliziert vor allem die Erhöhung der Quote von älteren Arbeitskräften und Frauen an den Erwerbstätigen sowie die Intensivierung der Fort- und Weiterbildung, aber auch die langfristig ausgerichtete Gewinnung von hochqualifizierten ausländischen Arbeitskräften. Dem Prinzip des lebenslangen Lernens entsprechen Anreizstrukturen, die Weiterbildungsaktivitäten auf breiter Front forcieren (z. B. Weiterbildungsgutscheine, spezielle Universitätskurse für ältere Menschen). In der Weiterbildung hat sich bewährt, Wissensvermittlung, Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern und Coaching (z. B. bei der Lösung veränderter betrieblicher Aufgaben) miteinander zu verbinden.

Will man verstärkt ausländischer Wissenschaftler gewinnen, müssen gezielte Anreize (z. B. attraktive Lehrstühle) verbunden werden mit unbürokratischen Verwaltungsprozessen. Um hochqualifizierte Frauen besser in Wirtschaft und Wissenschaft zu integrieren, sind solche Instrumente besser zu verzahnen, die familienfreundliche Strukturen schaffen. Neben Kleingruppen-Kinderbetreuung mit flexiblen Betreuungszeiten wirken vor allem familienfreundlichere Arbeitszeitmodelle und Arbeitsformen wie z. B. Telearbeit sowie frauenadäquate Weiterbildungsangebote unterstützend.

#### **NACHFRAGE AKTIVIEREN UND VORREITERMÄRKTE SCHAFFEN**

##### **NUTZER STÄRKER UND FRÜHER INTEGRIEREN**

Innovationsakteure aus der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sollten früher

als bislang die Kunden, Konsumenten und Bürger interaktiv in ihre Innovationsprozesse einbinden. Dies kann eine schnellere und breitere Marktdurchdringung ermöglichen (z. B. durch eine höhere Passfähigkeit technologischer Lösungen). Zudem erhalten die Innovationsakteure frühzeitig Anregungen zu Verbesserungs- und Weiterentwicklungspotenzialen. Die frühe aktive Einbindung aktueller und potenzieller Kunden, Wissenschaftler, Zulieferer und anderer Externer (z. B. aus verwandten Sektoren und Disziplinen) in industrielle Innovationsprozesse führt in der Regel häufiger zum Innovationserfolg, da Markt-, Industrie- und Technologietrends frühzeitig aufgespürt werden.

##### **NUTZUNGSKOMPETENZEN VERBESSERN**

Durch Investitionen in Aus- und Weiterbildung können Konsumenten und industrielle Akteure sowohl auf innovative Prozesse, Produkte und Dienstleistungen aufmerksam gemacht wie auch gleichzeitig in die Lage versetzt werden, diese zu nutzen. Partnerschaften zwischen Innovationsakteuren (z. B. Politik und Wirtschaft) sind hier hilfreich, um eine Breitenwirkung zu erzielen (z. B. durch gemeinsam organisierte Projekte, Informationsveranstaltungen, Kurse, Fortbildungen, günstige bzw. kostenlose Beratungsangebote).

##### **»KOSTENGÜNSTIGE« GESAMTINFRASTRUKTUR UND ENDPRODUKTE**

Um die Nachfrage nach innovativen Produkten und Dienstleistungen und deren Nutzung zu ermöglichen, müssen oft Infrastrukturvoraussetzungen geschaffen werden (z. B. flächendeckende Internetanschlüsse). Wettbewerb würde dabei dafür sorgen, dass die angebotenen Produkte und Dienstleistungen kostengünstig angeboten werden. Häufig wirkt auch ein preiswerter Zugang zu den erforderlichen Technologien unterstützend.

## BEWUSSTSEIN FÜR INNOVATIONEN ERHÖHEN

Offenheit für Innovationen und neue Technologien kann die Aufnahmebereitschaft und Aufnahmefähigkeit für Innovationen begünstigen. Nachhaltige Maßnahmen zur Steigerung der Offenheit gegenüber Wissenschaft, Technologien und Innovationen sollten bereits in den Schulen ansetzen. Über die Reform von Lehrplänen und die Integration neuer Technologien in den Schulalltag kann bereits früh eine (durchaus kritische) Offenheit erzeugt werden. An Schulen ist jedoch nicht nur die geeignete Infrastruktur (z. B. PC, Internetanschlüsse, Experimentiermöglichkeiten) erforderlich, sondern vor allem müssen die Lehrer als Promotoren mit einbezogen und auch entsprechend weitergebildet werden.

## UNSIHERHEITEN REDUZIEREN

Um Unsicherheiten, z. B. über Sicherheit und Qualität bei Innovationen, in neuen Technikfeldern zu reduzieren, sollten leichtverständliche Informationen zu Chancen und Risiken dieser Innovationen sowie zu den einschlägigen Gesetzen, Standards und Normen – möglichst kostenfrei – öffentlich bereitgestellt werden. Eine offene und sachbezogene Informations- und Aufklärungspolitik seitens der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik kann das Vertrauen der Öffentlichkeit dauerhaft stärken. Um die nötige Breitenwirkung zu erzielen, ist eine Koordination der verschiedenen Ministerien bzw. Innovationsakteursgruppen notwendig. Hierbei sollte auch die Zusammenarbeit zwischen Politik, Wissenschaft und Medien verbessert werden, damit Informationen häufiger als bisher direkt bei den Bürgern ankommen. Internetpräsenzen (u. a. interaktive Webseiten) sowie Newsletter, Branchenführer, kostenlose Publikationen, Telefonhotlines oder Veranstaltungen können hierbei dienlich sein.

Über Demonstrations- und Pilotprojekte kann die technologische Umsetzbarkeit geprüft und die Unsicherheit reduziert werden. Hierbei sind sowohl Anbieter und Nachfrager einzubinden, sodass Probleme und Anpassungsbedarfe der Nachfrager direkt und schnell an die Anbieter zurückgekoppelt werden können.

Normen und Standards, z. B. bezüglich Sicherheit oder Qualität oder Angaben zur Produktzusammensetzung, helfen oftmals dabei, die Informationskosten und Unsicherheiten für die Nachfrager zu reduzieren und schaffen damit Vertrauen. Sie können zudem die Kompatibilität und Interoperabilität verschiedener Anwendungen gewährleisten und dadurch Adoptionskosten abbauen, vor allem wenn sie offen für technologische Weiterentwicklungen sind. Dadurch unterstützen sie eine frühe und breite Nachfrage nach Innovationen.

## CLUSTER UND NETZWERKE STÄRKEN UND AN DEN BEDARFSSTRUKTUREN AUSRICHTEN

Maßnahmen der Politik sollten bei der Cluster- und Netzwerkbildung koordinierend und unterstützend wirken (z. B. Bereitstellung von Infrastruktur) und nicht direkt steuernd. Auf Cluster- und Netzwerkbildung ausgerichtete regionale Entwicklungsstrategien sowie Förderprojekte sind stärker mit den Innovationsentscheidungen und -strategien führender multinational agierender Unternehmen zu verknüpfen.

Die strategische Ausrichtung regionaler Cluster sollte vor allem an regional vorhandenen (technologischen) Stärken anknüpfen, diese bündeln und weiterentwickeln (»Stärkung der Stärken«). Eine auf Ansiedlung von Unternehmen und FuE-Einrichtungen gerichtete regionale Entwicklungsstrategie muss an

den Standortfaktoren in ihrer Komplexität ansetzen. In einem technologieorientierten Regionalmarketingkonzept sind regionale technologiespezifische Kompetenzen zu verdeutlichen, aber auch, dass es sich bei der Region um einen innovativen und attraktiven Standort handelt.

Vor allem bei reiferen Clustern und Netzwerken sind eine stärkere »Öffnung nach außen« und Internationalisierung anzustreben, um so ausreichend neue Informationen und Impulse zu erhalten und »Lock-in«-Effekte zu vermeiden. Hierbei sollten sich Cluster und Netzwerke zukünftig viel stärker als bisher an globalen Kundenbedarfsstrukturen ausrichten. Hierzu können vermehrt Foresight-Prozesse, Roadmap-Prozeduren oder Technology Assessments genutzt werden, um veränderte globale Markt-, Industrie- oder Technologietrends früh zu erfassen.

Eine Option für die Zukunft wäre es, weniger die Quantität von Clustern und Netzwerken als vielmehr die Qualität zu fördern. Qualifizierungsmaßnahmen (z. B. Aufbau von Netzwerkmanagementkompetenzen) sind hierbei hilfreich. Auch ist verstärkt Bestehendes zusammenzuführen (z. B. Vernetzung vorhandener Netzwerke und Cluster, Informations- und Erfahrungsweitergabe bereits durchgeführter Aktivitäten). Kontinuierliche Evaluationen, die eine Plattform für Vergleiche und Lernprozesse bieten, sind stärker zu verankern. Dadurch wird u. a. vermieden, dass (dauerhaft staatlich geförderte) »künstliche Cluster und Netzwerke« geschaffen werden.

Gerade bei KMU ist die Kooperationsbereitschaft, oftmals aber auch deren Kooperationsfähigkeit im Vergleich zu Großunternehmen gering. Ihre Einbindung in Cluster und Netzwerke ist daher bislang noch unzureichend. Wirtschaftliche Potenziale (u. a. breitere Markt-

durchdringung, bessere Kapazitätsauslastung) durch FuE-, Produktions- und Vertriebspartnerschaften im In- und Ausland bleiben häufig ungenutzt. Deshalb erscheint eine Unterstützung von KMU bei der Einbindung in Netzwerkstrukturen in Kombination mit FuE-Förderung (z. B. mithilfe indirekter Förderinstrumente) sinnvoll. Beim Aufbau von KMU-Netzwerken sind nicht nur der Anstoß zur Netzwerkbildung, sondern auch das Erlernen des Kooperationsmanagements in der Netzwerkförderung wichtig.

Die Stärke erfolgreicher Cluster wird wesentlich beeinflusst durch die Leistungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen. Überdurchschnittlich erfolgreiche Unternehmen mit profitabilem Wachstum zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine konsistente Unternehmensstrategie verfolgen und diese auf ihre Kernkompetenzen abstimmen. Der Erfolg beruht zudem darauf, dass sie systematisch neue Absatzmärkte erschließen, ihre Wertschöpfungsprozesse unter Faktorkosten- und Kompetenzgesichtspunkten weltweit optimieren (aber ihre Kernkompetenz »in house« behalten). Sie investieren kontinuierlich mehr in Forschung und Entwicklung sowie in ihre Innovationsfähigkeit und greifen verstärkt auf Kooperationsnetzwerke zurück, nutzen innovative neue Finanzierungs- und Risikomanagementinstrumente (z. B. Sensitivitätsanalysen, Szenariotechnik) und setzen einen Schwerpunkt bei der Weiterbildung der Mitarbeiter. Diese Erfolgsfaktoren können als Handlungsorientierung für die industriellen Innovationsakteure in Clustern und Netzwerken verstanden werden.

## FAZIT

Um die enormen Innovations- und Beschäftigungspotenziale der forschungs- und wissensintensiven Branchen auszuschöpfen, müssen am Standort

Handlungsfelder	Handlungsoptionen
Innovationspolitik	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Politikressorts stärker verzahnen und Politikmaßnahmen regional/national, europaweit und international aufeinander abstimmen</li> <li>› Stakeholder früh integrieren und Strategien im In- und Ausland sichtbar machen</li> <li>› Innovationssystemperspektive und existierende (technologische) Stärken weiter stärken</li> <li>› Messung an quantitativen Zielvorgaben intensivieren</li> </ul>
Wissensbasis und -transfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>› indirekte Förderung intensivieren (u. a. Fokus auf KMU/Dienstleister, kein Technologie-/Branchenfokus, eindeutig definierte FuE-Größen)</li> <li>› direkte Förderung in der Breite beibehalten, hierbei stärker Methoden wie z. B. Technologiemarkt-Roadmaps und quantitative Evaluationen nutzen</li> <li>› FuE-Ausrichtung (Staat/Industrie) stärker an Bedarfsstrukturen ausrichten</li> <li>› Transfer qualitativ stärken (u. a. Qualifizierung, Spezialisierung, stärkere regionale/technologische Vernetzung), Anreize für Personalmobilität erhöhen</li> <li>› Verfügbarkeit von Wagniskapital erhöhen, ohne wettbewerbliche Auslese zu behindern</li> </ul>
Bildung und Qualifikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Passfähigkeit Qualifikationsprofile (u. a. Interdisziplinarität, Know-how bzgl. interkulturellem und Netzwerkmanagement) erhöhen</li> <li>› Effizienz und Internationalisierung des Bildungssystems erhöhen (z. B. durch Evaluation durch Externe und Erfolgskomponenten)</li> <li>› stärkere Mobilisierung für technische Berufe (z. B. höhere Durchlässigkeit des Bildungssystems, stärkere Verankerung des Genderthemas)</li> <li>› stärkere Integration von Älteren, Frauen (u. a. familienfreundliche Strukturen) und qualifizierten Ausländern</li> <li>› lebenslanges Lernen verinnerlichen</li> </ul>
Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Nutzer (z. B. Patientenorganisationen, Ärzte) stärker und früher integrieren</li> <li>› Nutzungskompetenzen verbessern</li> <li>› kostengünstige Gesamtinfrastruktur bereitstellen</li> <li>› Bewusstsein für Innovationen erhöhen</li> <li>› Unsicherheit für Nutzer reduzieren (u. a. durch koordinierte Informationsbereitstellung sowie Normen/Standards)</li> </ul>
Cluster und Netzwerke	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Politik sollte koordinierend und nicht steuernd eingreifen</li> <li>› Qualität statt Quantität fördern (z. B. Qualifizierung, Netzwerkmanagement)</li> <li>› staatliche Förderstrategien kompatibel mit regionalen Techniklinien, unternehmerischen Innovationsstrategien, (globalen) Bedarfsstrukturen gestalten</li> <li>› technologieorientierte Regionalmarketingkonzepte für innovative Standorte entwickeln und im In- und Ausland sichtbar machen</li> <li>› stärkere Öffnung nach außen (insb. bei reifen Clustern/Netzwerken), um globale Technologie- und Markttrends frühzeitig nutzbar zu machen</li> </ul>

Deutschland bestehende Schwächen abgebaut und existierende Stärken weiter ausgebaut werden. Punktuell ansetzende Maßnahmen greifen hier zu kurz. Vielmehr ist ein »ganzheitliches systemisches Denken« erforderlich. Hierbei sollten alle Akteure aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft und alle relevanten angebots- und nachfrageseitigen Erfolgsfaktoren sowie deren Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette adäquat berücksichtigt werden.

Michael Nusser

## KONTAKT

Dr. Michael Nusser  
0721/68 09-336  
michael.nusser@isi.fraunhofer.de

## HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Innovationsreport ist als TAB-Arbeitsbericht Nr. 116 erschienen.

# TRANSGENES SAATGUT WELTWEIT – EINE FRAGE DES NUTZENS?

Die langjährige Debatte über das Potenzial der Grünen Gentechnik hatte stets zwei besonders ausgeprägte Dimensionen: Risiko und Nutzen. Basierte die Risikodiskussion – zumindest in Teilen – auf den Ergebnissen experimenteller Abschätzung, blieb die Nutzendebatte lange Zeit ohne empirisches Fundament und daher weitgehend abstrakt. Doch nach über zehn Jahren kommerziellen Anbaus sollte man eigentlich annehmen, dass konkrete, aussagekräftige Daten zu ökonomischen Resultaten sowie den ökologischen und sozialen Folgen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) vorliegen – und dass auf dieser Basis die Frage nach dem Nutzen besser beantwortbar sein müsste. Warum dem in vieler Hinsicht (noch?) nicht so ist, sodass der Streit um den Nutzen der Grünen Gentechnik, auch und gerade für Entwicklungsländer, wohl nicht so bald beendet sein wird, beschreibt der folgende Beitrag.

Anknüpfend an Ergebnisse des Projekts »Auswirkungen des Einsatzes transgener Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Entwicklungsländern«, werden im Folgenden einige der mit der »Nutzenfrage« verbundenen Debatten und Streitpunkte skizziert.

## WECHSELNDE FACETTEN DER »NUTZENDEBATTE«

In der über 20-jährigen Debatte über Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik hat die Frage des möglichen Nutzens transgener, d. h. gentechnisch veränderter Sorten ganz unterschiedliche Rollen gespielt. Der Begriff des Nutzens hat sich als ähnlich vielschichtig wie der des Risikos erwiesen, seine Definition und Verwendung sind sehr abhängig von der Position und Perspektive des jeweiligen Benutzers.

### NUTZEN-RISIKO-BEWERTUNG: (K)EINE FRAGE DER ZULASSUNG ...

In der lange Zeit dominierenden Risikodebatte spielte der mögliche Nutzen transgener Pflanzen kaum eine Rolle. In der EU prägt dies auch die Situation bei der Zulassung von GVP nach dem geltenden Gentechnikrecht: Die Risikobewertung fragt – wie ihr Name schon sagt – nicht nach dem Nutzen, sondern soll das Risiko v. a. im Ver-

gleich zu nichttransgenen Sorten bewerten. Lediglich im Nicht-EU-Land Norwegen wird geprüft bzw. explizit als Zulassungsvoraussetzung gefordert, dass eine transgene Sorte einen Nutzen für die Gesellschaft erbringt und eine nachhaltige Entwicklung fördert. Solange man der Logik der EU-Gentechnikregulierung folgt, nur solche GVP zuzulassen, die risikolos bzw. nicht risikoreicher als »konventionelle« Sorten sind, und die Verfahren der Risikoabschätzung und -bewertung als fundiert und seriös akzeptiert, macht der Nachweis eines besonderen Nutzens transgener Sorten als Voraussetzung einer Zulassung wenig Sinn.

Bei der Zulassung einer Sorte zum Saatgutverkehr in Deutschland hingegen, die unabhängig von der Züchtungsmethode für alle wichtigen Anbauarten grundsätzlich beantragt werden muss, spielt der Nutzen insofern eine Rolle, weil als Voraussetzung für eine Zulassung der sog. »landeskulturelle Wert« gezeigt bzw. in der entsprechenden offiziellen Wertprüfung belegt werden muss. Das bedeutet, dass die neue Sorte gegenüber den bereits zugelassenen einen Vorteil im Hinblick auf Anbau, Resistenz, Ertrag oder Qualitätseigenschaften aufweist. Hierdurch soll ein ausreichender Anreiz zur Verbesserung von Sorten geschaffen werden – 90 bis 95 % aller zur Zulassung angemeldeten Sorten scheitern an dieser Anforderung

(TAB-Arbeitsbericht Nr. 55, S. 67). Ob ein möglicher Vorteil der neuen Sorte so überzeugend ist, dass sie dann auch von unabhängigen Landwirtschaftsberatern empfohlen und von den Landwirten akzeptiert und angebaut wird, bleibt dem Markt überlassen.

### ... ABER DER GESELLSCHAFTLICHEN AKZEPTANZ, GERADE IN EUROPA

Anders als bei der konkreten Risikobewertung im administrativen Zulassungsverfahren hat die Nutzenfrage jedoch eine ganz zentrale Rolle in der europäischen öffentlichen Debatte über die Grüne Gentechnik gespielt. Die massive Ablehnung durch große Teile der europäischen Bevölkerung wird vor allem von Befürwortern der Grünen Gentechnik dahingehend kommentiert, dass es nur der fehlende konkrete Verbrauchernutzen sei, der diese Haltung begründe. Sobald innovative nutzungsveränderte GVP verfügbar wären, wie gesundheitsfördernde Nahrungsmittelpflanzen oder solche zur Produktion neuer nachwachsender Rohstoffe, würde diese Ablehnung stark abnehmen, weil dann das – wie bei allen neuen Technologien – theoretisch immer verbleibende Restrisiko durch den Nutzen deutlicher aufgewogen werden könnte (TAB-Brief 20, S. 12 ff.).

Auch in der EU-Kommission und im EU-Parlament spielt die Frage des Nutzens transgener Sorten (und anderer Anwendungen gentechnischer Methoden, z. B. im Pharmabereich) erkennbar eine wichtige Rolle, insbesondere im Zusammenhang mit der strategischen Ausrichtung verschiedener Politikbereiche auf eine »wissensbasierte Bioökonomie« und der Überprüfung entsprechender Zielsetzungen und Strategien (zusammengefasst in der abschließenden Studie des »Bio4EU«-Projekts »Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe« [Zika et al. 2007]).

## BESONDERER NUTZEN FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER?

Die bisher genannten Aspekte der Nutzenfrage dominieren die innereuropäische Perspektive und Debatte. Mit Blick auf den Einsatz transgenen Saatguts in Entwicklungsländern kommen weitere, in gewisser Weise bedeutsamere Dimensionen hinzu: die der (moralischen) Legitimation der Erforschung und Förderung der Entwicklung transgener Sorten sowie die nach der Gewinnhöhe und -verteilung auf Saatgutanbieter, Groß- und Kleinbauern sowie Verbraucher.

Seit Beginn der Debatte werden einerseits grundsätzliche Zweifel geäußert, dass Gentechnik in der Pflanzenzucht ernsthaft und passgenau für Entwicklungsländer eingesetzt wird bzw. werden kann – v. a. mit der Begründung, dass die Technologie fest in der Hand großer Konzerne ist, die zumindest in ärmeren Entwicklungsländern keine Märkte sehen können. Andererseits werden der Wunsch und das Ziel formuliert, die Gentechnik in der Pflanzenzucht gezielt gerade für entwicklungsländerrelevante Zwecke anzuwenden – vorrangig im Rahmen der internationalen Agrarforschung, besonders intensiv unterstützt durch die großen US-amerikanischen Stiftungen wie Rockefeller und Gates.

### RELATIVIERUNG ÜBERTRIEBENER VERSPRECHEN

Als angenommener Nutzen, der die Notwendigkeit bzw. geradezu Verpflichtung der öffentlichen Hand der Industrieländer zu einer umfassenden Förderung der Grünen Gentechnik begründet, wurde in den frühen Jahren der Debatte die landwirtschaftliche Ertragssteigerung angeführt, da nur so bei steigender Weltbevölkerung die Ernährungssicherung in Entwicklungsländern gewährleistet werden könne. Die zentrale Rolle, die der Biotechnologie

bzw. Gentechnik insgesamt (insbesondere aber im Bereich der Medizin, z. B. zur Medikamentenentwicklung) für die Zukunft auch armer Länder zugemessen wurde, zeigte sich deutlich auf der Rio-Konferenz der Vereinten Nationen zu Umwelt und Entwicklung (UNCED) von 1992 (TAB-Brief 30, S. 38 ff.). Dort spielte die Frage der Verantwortung der Industrieländer für eine Unterstützung der Entwicklungsländer bei einer sicheren, nachhaltigen und (vorteils)gerechten Nutzung der Gentechnologie eine zentrale Rolle und schlug sich sowohl in der bereichsübergreifenden Agenda 21 als auch vor allem in der Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity, CBD) nieder.

Nachdem sich zeigte, dass die Erforschung und zielgerichtete Entwicklung speziell geeigneter Sorten für Entwicklungsländer nicht so schnell voranschritten, wie von manchen erwartet, machte sich in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre eine gewisse Ernüchterung bei der Einschätzung breit, welche Vorteile Grüne Gentechnik bringen kann. In diesem Zusammenhang erfolgte in der Debatte auch eine gewisse »propagandistische Abrüstung«, so dass die Entwicklung transgener Sorten von den wenigsten Befürwortern noch als »Allheilmittel«, sondern realistischer als eine technologische Option der Pflanzenzüchtung dargestellt wurde. Diese sollte allerdings keinesfalls aufgrund übertriebener und unsachlicher Risikoannahmen ausgebremst oder gar unterbunden werden.

### ANBAU AUCH DURCH KLEINBAUERN

Was aber hat die reale Verwendung transgenen Saatguts in Entwicklungsländern wem gebracht? Gerade angesichts stets wiederkehrender großer Versprechen, aber auch angesichts der immer wieder vorgebrachten prinzipiellen Zweifel an der Eignung transgener Pflanzen für einen Anbau in Entwicklungsländern ist diese Frage nahelie-

gend, und ihre Beantwortung sollte nach gut zehn Jahren Anbau möglich sein.

Lange Zeit war die vorherrschende Einschätzung, dass die erste Generation transgener Pflanzen, vor allem diejenigen mit Herbizid-, aber auch die mit Insektenresistenz, wenn überhaupt, dann höchstens für einen kleinen, agrartechnisch und ökonomisch führenden Teil der Landwirtschaft in Entwicklungsländern geeignet sei. Auf keinen Fall gelte dies jedoch für Kleinbauern, die auch das vergleichbar hochentwickelte Hybridsaatgut nicht nutzen würden bzw. könnten. Die transgenen Sorten würden so teuer, dass sie nur als neue Option für eine betriebsmittelintensive Bewirtschaftungsform denkbar seien. Die eigentliche Zielgruppe seien ohnehin die Landwirte in den Industrieländern. Angepasste gentechnisch veränderte Sorten, zumal jenseits der Hauptanbauarten, seien von der international ausgerichteten Saatgutindustrie nicht zu erwarten, entsprechende Entwicklungen könnten ausschließlich durch die öffentliche Hand finanziert werden (TAB-Arbeitsbericht Nr. 34).

Die Verbreitung transgenen Saatguts ab 1996 verlief dann aber anders als von vielen erwartet. Obwohl es bei den Eigenschaften Herbizid- und Insektenresistenz geblieben ist, stellte sich heraus, dass gerade die insektenresistenten sog. Bt-Sorten durchaus auch von Kleinbauern genutzt werden, im größten Umfang seit Ende der 1990er Jahre im Baumwollanbau in China, in den vergangenen Jahren zunehmend auch in Indien. Und auch herbizidresistente transgene Soja wird in Brasilien nicht nur von Großbetrieben angebaut, sondern z. B. auch von in Kooperativen organisierten kleinen und mittleren Betrieben. Seit einigen Jahren wird dies von Befürwortern der Grünen Gentechnik als zentraler Beleg für die Eignung transgener Sorten auch für Entwicklungsländer in-

terpretiert (James 2006). Als Gesamtzahl der Anwender (die teilweise nur grob aus Saatgutverkäufen oder Erhebungen bzw. Schätzungen der Anbauflächen abgeleitet werden kann) werden 8 bis 10 Mio. Landwirte weltweit geschätzt, darunter bis zu 90 % Kleinbauern. Diese Angaben werden auch von Kritikern kaum noch angezweifelt. Allerdings sagen diese Verbreitungswerte noch nichts über die konkreten Anbauergebnisse oder über Gewinnhöhe und -verteilung aus.

#### KONKRETE ANBAURESULTATE: EMPIRISCH NOCH SCHWACH BELEGT

Seit Beginn des Anbaus von gentechnisch veränderten Sorten ist eine größere Zahl von Studien zu den ökonomischen Effekten erschienen, wobei zwei Herangehensweisen dominieren:

- Ein Teil der Studien basiert auf den Ergebnissen von experimentellen Anbauvergleichen und daraus abgeleiteten Modellrechnungen für mögliche betriebs- und volkswirtschaftliche Effekte. In den ersten Anbaujahren überwog diese Art von Studien (Ex-ante-Studien).
- Mit wachsender Verfügbarkeit von Anbauerfahrungen und -flächen stieg die Zahl der zweiten Gruppe von Studien, die auf der Erhebung und Befragung von konkreten Anbauergebnissen bei den Landwirten beruhen (Ex-post-Studien). Dabei werden üblicherweise Stichproben von Farmen, die transgene Sorten anbauen, solchen mit konventionellen Sorten gegenübergestellt.

Beide Formen der Berechnung weisen zwangsläufig große Unsicherheiten auf:

- Landwirtschaftliche Ernteträge sind entscheidend abhängig vom Witterungsverlauf und dessen komplexen Auswirkungen,

z. B. auf das Schädlingsaufkommen. Experimentelle Anbauergebnisse können daher als Hinweise dienen, müssen aber erst in der Praxis über mehrere Jahre bestätigt werden.

- Bei dem Vergleich realer Anbauergebnisse wiederum ist es ganz entscheidend, welche Stichproben miteinander verglichen werden. Tendenziell müssten die Ergebnisse aussagekräftiger werden, je mehr Betriebe miteinander verglichen werden, vorausgesetzt, deren sonstigen natürlichen, technologischen und ökonomischen Bedingungen sind vergleichbar. Die meisten der bislang vorliegenden Studien haben aber mit sehr begrenzten Stichproben gearbeitet.

Der (kausale) Einfluss einzelner Faktoren auf den Gesamtertrag ist in den meisten Fällen alles andere als eindeutig und deshalb hochgradig interpretierbar. Es verwundert wenig, wenn Gentechnikbefürworter positive Ergebnisse auf die gentechnische Eigenschaft zurückführen, negative hingegen auf Witterungs- oder sonstige externe Einflüsse – und Kritiker analog umgekehrt argumentieren.

In jüngster Zeit sind mehrere Übersichtsstudien erschienen, welche die bis dahin vorliegenden Einzelstudien zu den konkreten ökonomischen Folgen (und meist auch zu den ableitbaren ökologischen Dimensionen) ausgewertet haben. Bei genauerem Studium zeigt sich, dass die Einschätzung der FAO aus dem Jahr 2004, dass positive ökonomische Effekte des Anbaus transgener Sorten bis dato empirisch nur ganz schwach belegt waren (FAO 2004, S. 41 ff.), auch noch im Jahr 2007 gilt. Alle Einschätzungen zu konkreten Erträgen, betriebs- und volkswirtschaftlichen Gewinnen und sonstigen Effekten basieren nach wie vor entweder auf Erhebungen bei wenigen Landwirten in wenigen Jahren in we-

nigen Ländern, auf der Extrapolation von experimentellen Anbauvergleichen oder auf agrarökonomischer Simulation und Modellierung. Hieraus abgeleitete Zahlen, z. B. zur Verteilung der Gewinne auf Saatgutanbieter, Landwirte, Verarbeiter, Konsumenten oder auch auf den Staat (durch Besteuerung von Waren), sind in ihrer Aussagekraft notwendigerweise begrenzt, worauf auch alle seriösen Darstellungen hinweisen.

Die Extrapolation von Ergebnissen und Kostenvorteilen des Anbaus von transgenen gegenüber konventionellen Sorten im Versuchsanbau oder durch Stichprobenerhebungen bei Landwirten auf die gesamte Anbaufläche der jeweiligen Pflanze, gegebenenfalls retro- oder prospektiv – diese Extrapolation kann nicht mehr als einen Anhaltspunkt für die Größenordnung möglicher Ertrags- und Gewinneffekte bieten. Eine Addition entsprechender Werte für alle Länder, in denen in den vergangenen zehn Jahren transgene Pflanzen kommerziell angebaut wurden, ergibt dann zwar eine (große) Zahl für die »global farm income benefits« (Brookes/Barfoot 2006) – als belastbare Aussage zu den tatsächlichen, weltweiten, ökonomischen Resultaten der Grünen Gentechnik in den vergangenen zehn Jahren sollte diese aber sicher nicht (miss)verstanden werden.

#### GESAMTBEWERTUNG (NOCH?) IN WEITER FERNE

Was bedeutet nun aber diese schwache Datenbasis? Wer hofft, aus aggregierten, hochgerechneten Zahlen eine belastbare Grundlage für eine positive oder negative Bewertung der Grünen Gentechnik insgesamt ableiten zu können, wird vermutlich enttäuscht sein. Selbst für einzelne »Typen« transgener Sorten (z. B. insektenresistente Baumwolle oder herbizidresistente Soja) erscheint eine Gesamtbewertung, auch für einzelne Länder, nur sehr eingeschränkt möglich und

wird daher meist umstritten bleiben. Dies ist aber nicht verwunderlich. Die Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe – von Kleinstbauern bis zu Großfarmen – ebenso wie die von nationalen Agrarwirtschaften ist von so vielen Faktoren abhängig, dass es wissenschaftlich bzw. methodisch nahezu unmöglich ist, den Anteil der »Gentechnik«, d. h. des gentechnisch übertragenen Merkmals, an dieser Entwicklung genau zu isolieren und »sauber« zu berechnen. In Ausnahmefällen kann dies möglich sein, nämlich dann, wenn das gentechnische Merkmal eine völlig neue Option bietet, die in großem Umfang genutzt wird und dann einen besonders starken Effekt ausübt, so wie die pfluglos angebaute herbizidresistente Soja, die in großen Landesteilen in Argentinien eine zweite Aussaat und Ernte ermöglicht hat. Aber schon dort, wo die Herbizidresistenz lediglich eine weitere Option der Unkrautbekämpfung darstellt, sind die Effekte viel geringer und müssen im Zusammenhang der allgemeinen Entwicklung der Bewirtschaftungsweise und Agrartechnik analysiert werden.

Es ist dennoch zu erwarten, dass umfassendere betriebs- und volkswirtschaftliche Untersuchungen die sozio-ökonomischen Effekte des Einsatzes von gentechnisch veränderten Sorten präziser und belastbarer werden beschreiben können, als dies bislang der Fall ist. Zweifelhaft erscheint aber, dass dadurch die fundamentalen Kontroversen über den Nutzen der Grünen Gentechnik tatsächlich substantziell entschärft werden können.

#### FALSCHER ERWARTUNGEN IN DER NUTZENDEBATTE

Häufig ist zu hören, dass Landwirte nur das anbauen, was ihnen nützt bzw. konkrete Vorteile oder Gewinne bringt, und dass der Anbau transgener Sorten durch Kleinbauern in Entwicklungsländern daher einen Nutzen belegt. Dies klingt einleuchtend, ist aber

der Komplexität landwirtschaftlicher Entwicklungen und Entscheidungsfindungen nicht angemessen. Selbst in der hochentwickelten Agrarwirtschaft der USA werden zur Erklärung der enormen Adoptionsraten transgener Sorten eher sekundäre Motive, wie eine zusätzliche Absicherung gegen mögliche Verluste vermutet, weil die ökonomischen Vorteile in vielen Fällen nicht empirisch belegt sind.

Es gibt aber auch die immer wieder vorgebrachte Einschätzung der Ertragsnachteile transgener Sorten. Aller Wahrscheinlichkeit nach beruht sie meist auf einer Fehlinterpretation bzw. -darstellung: Ertragsnachteile z. B. von herbizidresistenten Sorten sind zwangsläufig, solange die »Grundsorte« ertragsschwächer ist. Sobald die Herbizidresistenz in die jeweils bestangepassten lokalen/regionalen Sorten eingekreuzt ist, verschwindet dieser Effekt.

Vor diesem Hintergrund kann gefolgert werden, dass eine übergreifende, resümierende Bewertung der Vor- und Nachteile transgener Sorten gerade für Entwicklungsländer auf der Basis von hochaggregierten Ertrags- oder Gewinnzahlen wenig aussichtsreich ist. Was man herausfinden kann, ist, wie sich der Anbau einer bestimmten (transgenen) Pflanzensorte unter bestimmten Bedingungen in einem begrenzten Zeitraum entwickelt und welche ökonomischen (und ökologischen) Implikationen dabei auftreten. Hierfür braucht es Fall-zu-Fall-Betrachtungen unter umfassender Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen sowie einen Vergleich mit sorten- und anbautechnischen Alternativen. Wie bei anderen agrartechnologischen Optionen auch, ist für eine entwicklungspolitische Einordnung außerdem entscheidend, ob die jeweiligen Anwender in der Lage sind, ihre Entscheidung über die Verwendung von gentechnisch veränderten oder anderen Sorten weitestgehend frei und kompetent treffen zu

können, ohne äußerem Druck ausgesetzt zu sein und ohne alternative Optionen dauerhaft ausschließen zu müssen.

#### KONTAKT

Arnold Sauter  
030/28 491-110  
sauter@tab.fzk.de

#### HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Das TA-Projekt »Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Entwicklungsländern« wird mit Vorlage des Endberichts zum Jahresende abgeschlossen. Nach Abnahme durch den Deutschen Bundestag wird der Bericht veröffentlicht.

#### LITERATUR

Brookes, G., Barfoot, P. (PG Economics) (2006): GM Crops: The First Ten Years – Global Socio-Economic and Environmental Impacts. ISAAA Brief 36, Ithaca, NY

FAO (2004): The state of food and agriculture 2003–2004. Agricultural biotechnology – Meeting the needs of the poor? Rom

James, C. (2006): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Brief 35, Ithaca, NY

Zika, E., Paptryfon, I., Wolf, O., Gómez-Barbero, M., Stein, A.J., Bock, A.-K. (2007): Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla

# GENDOPING – HIRNGESPINNST ODER REALE GEFAHR?

Sport und Doping scheinen in jüngster Vergangenheit immer enger miteinander verwoben zu sein. Dabei taucht in der Debatte zunehmend der Begriff »Gendoping« auf – als eine mögliche nächste Stufe der unerlaubten Leistungsmanipulation. Die Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) hat Gendoping bereits vorsorglich in die Liste der verbotenen Mittel und Methoden aufgenommen, ohne den Begriff genau zu definieren. Was steckt hinter dem Begriff Gendoping? Was ist heute schon realisierbar, und was ist Zukunftsmusik? Warum greifen Menschen heute zu Dopingmitteln und nutzen morgen vielleicht Gendoping? Kurz, wie real ist die Gefahr für den Sport und darüber hinaus auch für die Gesellschaft? Mit diesen Fragen befasst sich das TAB auf Initiative des Sportausschusses des Deutschen Bundestages im Projekt »Gendoping«.

Gendoping ist, wie jede bisherige Dopingform auch, der Missbrauch von spezifischen medizinischen Therapien. Diese wurden und werden zur Behandlung von Krankheiten entwickelt. Werden sie nicht für therapeutische Zwecke eingesetzt, sondern um die sportliche Leistung zu verbessern, spricht man allgemein von Doping, beim missbräuchlichen Einsatz von gentherapeutischen Verfahren oder speziellen Verfahren, welche die Übertragung genetischer Informationen verändern, von Gendoping.

## SPORTLICHE LEISTUNGSSTEIGERUNG

Die Vorstellung, es könnte ein »Leistungsgen« bzw. eine »Leistungsgenvariante« geben, die für besondere sportliche Leistungen einzig und allein verantwortlich ist und die man »nur« manipulieren oder stimulieren müsste, ist mit ziemlicher Sicherheit naiv. Vielmehr ist davon auszugehen, dass viele Gene in ihrem Zusammenspiel und in Wechselwirkung mit nichtgenetischen Faktoren leistungsrelevant sind.

Die Zielgröße *Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit* insgesamt ist sicher zu komplex. Differenziert man sie in relevante Teilbereiche, wie beispielsweise die *Entwicklung der Skelettmuskulatur*, die *Verbesserung der Sauerstoffversorgung der Zellen* oder

deren *Energiebereitstellung*, kann man eher Ursache-Wirkungs-Beziehungen aufdecken. Aber auch diese Teilbereiche sind noch immer sehr komplex und bis heute nicht vollständig verstanden. Einzelne Wirkungsfaktoren mit einem bestimmten Einfluss auf Teilbereiche der sportlichen Leistungsfähigkeit können jedoch bereits charakterisiert werden.

Eines der bekanntesten Beispiele ist das Protein Erythropoetin – kurz Epo –, das für die Bildung roter Blutkörperchen sorgt. Rote Blutkörperchen transportieren Sauerstoff von der Lunge zu allen Zellen. Je mehr Sauerstoff die Muskelzellen zur Verfügung haben, desto mehr und länger kann Energie in Muskelkraft umgewandelt werden, die sportliche Leistung steigt. Das für die Produktion von Epo im menschlichen Körper verantwortliche Gen ist seit vielen Jahren bekannt. Es kann aus menschlichen Zellen »herausgeschnitten« und in bestimmte tierische Zellen eingefügt werden. Diese Zellen können dazu gebracht werden, entsprechend der humangenetischen Anleitung sogenanntes »rekombinantes« Epo herzustellen. Das so gewonnene Epo wird seit den 1990er Jahren zu therapeutischen, aber auch zu Dopingzwecken ins Blut gespritzt. Rekombinantes Epo ist heute eines der weltweit erfolgreichsten Arzneimittel und gleichzeitig eines der am häufigsten missbrauchten Medikamente, nebenwirkungsarm und schwer nachweisbar.

Doch Epo ist nur eines von mehreren 100.000 Proteinen des menschlichen Organismus, deren Wirkmechanismen noch lange nicht in der ganzen Breite erforscht sind. Weitere Proteine, denen eine Wirkung in Bezug auf Teilbereiche der *sportlichen Leistungssteigerung* zugeschrieben wird, sind z. B. Myostatin oder das Wachstumshormon GHG.

Rekombinantes Epo wird unter Verwendung humangenetischer Informationen außerhalb des menschlichen Körpers hergestellt. Da lediglich das fertige Protein dem Körper zugeführt wird, gilt diese therapeutische Strategie noch als »konventionell«. Der Missbrauch dieser Stoffe zur Leistungssteigerung gilt dementsprechend als »konventionelles« Doping.

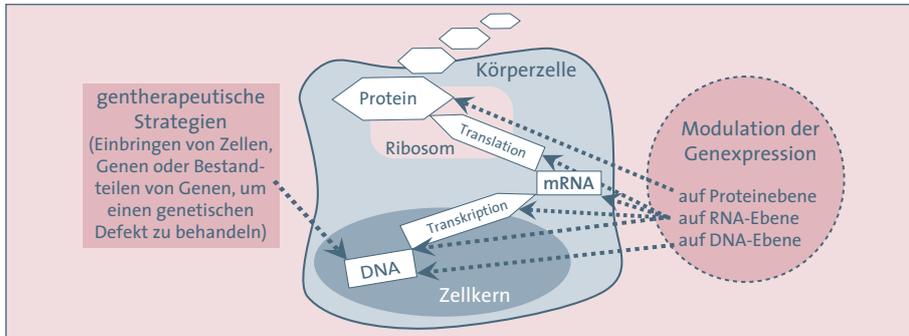
## GENDOPING ALS MISSBRAUCH THERAPEUTISCHER STRATEGIEN

Der entscheidende Schritt zum Gendoping ist vollzogen, wenn nicht der »fertige« Stoff, sondern genetische Informationen dem Körper zugefügt oder diese im Körper selbst dahingehend beeinflusst werden können, dass sich die körpereigene Produktion bestimmter Substanzen verändert.

Auf den möglichen Missbrauch solcher Behandlungsstrategien zielt die Kategorie Gendoping der Liste der verbotenen Methoden der WADA ab. Sie fasst unter Gendoping sowohl den Missbrauch gentherapeutischer Strategien als auch den Missbrauch von Verfahren zur Modulation der Genexpression (s. Abbildung).

Eine genaue Trennung zwischen *konventionellen Strategien* einerseits sowie *gentherapeutischen Verfahren* und Verfahren zur *Modulation der Genexpression* andererseits ist in manchen Fäl-

## POTENZIELLE ANSÄTZE FÜR GENDOPING: GENTHERAPIE UND MODULATION DER GENEXPRESSION



Quelle: eigene Darstellung

len bereits heute schwierig und wird in Zukunft noch schwerer werden. Auch befinden sich potenzielle Strategien in vergleichsweise frühen Erkenntnis- und Entwicklungsstufen. Man geht jedoch davon aus, dass die Anzahl der Möglichkeiten zunehmen wird.

## GENTHERAPIE

Unter Gentherapie versteht man das Einbringen eines Gens oder Genbestandteils in Zellen oder Zellkerne zu therapeutischen Zwecken. Dies kann prinzipiell auf zwei Arten erfolgen:

- > Dem menschlichen Körper werden Zellen (vorzugsweise Stammzellen) entnommen. Ein Gen oder ein Genbestandteil wird in diese Zellen eingeschleust und den vorhandenen Genen hinzugefügt. Die so behandelten menschlichen Zellen werden vermehrt und anschließend dem Ursprungskörper wieder zugeführt.
- > Das Gen oder der Genbestandteil wird dem menschlichen Körper direkt zugeführt, soll sich selbst in bestimmte Zellkerne einschleusen, vermehren und wirksam werden.

Das Einschleusen des Gens in die Zelle außerhalb oder innerhalb des Körpers erfolgt auf verschiedene Art, meist mithilfe sogenannter Genfähren.

Der erste gentherapeutische Versuch am Menschen wurde nach dreijähriger Genehmigungsphase 1990 in den USA durchgeführt. Inzwischen sind weltweit mehr als 1.000 Gentherapiestudien publiziert worden, ca. 30 % davon in Europa. Generell ist bezüglich der Gentherapie die anfängliche Euphorie der 1990er Jahre inzwischen einer gewissen Ernüchterung gewichen. Auch gentherapeutische Verfahren basieren auf der Methode von »Versuch und Irrtum«, da mit noch teilweise unverständlichen biologischen Prozessen experimentiert wird. Auch deshalb unterliegen gentherapeutische Versuche strengen ethischen Prüfungen und wurden bisher nur bei sehr schwerem Krankheitsverlauf, und wenn andere Therapieansätze versagt haben, genehmigt.

Nach wie vor sind die mit dieser Therapie verbundenen Risiken sehr hoch, schwerwiegende Komplikationen, wie heftige Immunreaktionen, Verlust der therapeutischen Wirkung, leukämie-ähnliche Zustände bis zum Tod, gingen mit gentherapeutischen Behandlungen einher. Von ersten vorsichtigen Erfolgen spricht man lediglich bei Erkrankungen, für die ein einzelnes fehlerhaftes Gen ursächlich ist, oder bei ganz speziellen Krebserkrankungen.

Erstmal wurden Missbrauchsmöglichkeiten von gentherapeutischen Verfahren – also Gendoping – in Verbindung

mit der Entwicklung einer Genfahre gesehen, die das Epo-Gen in Muskelzellen bringen sollte und angeblich steuern konnte. Die diesbezügliche Forschung ist laut Herstellerangaben nicht über Tierversuche hinausgegangen und wurde vor einiger Zeit eingestellt. Die konventionelle Strategie der Einnahme von rekombinantem Epo war dem gentherapeutischen Ansatz noch überlegen. Die Eignung zur sportlichen Leistungssteigerung wurde von Dopinganalytikern als gering bewertet.

## MODULATION DER GENEXPRESSION

Eine weitere Behandlungsmöglichkeit, die auf eine Therapie möglichst nahe an der körpereigenen Ursache zielt, könnte zukünftig die Modulation der Genexpression sein. Im engeren Sinn bezeichnet Genexpression die Umwandlung von genetischen Informationen in funktionale Moleküle, meist Proteine. Darunter kann eine Vielzahl hochkomplexer Vorgänge fallen. Im weitesten Sinn beeinflusst auch eine bestimmte Ernährung oder ein gezieltes Training die Genexpression.

Durch eine Modulation des »Übersetzungsprozesses« vom Gen zum Genprodukt eröffnet sich perspektivisch eine Vielzahl neuer Therapiemöglichkeiten. Die diesbezüglichen Erkenntnisse werden jedoch derzeit noch überwiegend der Grundlagenforschung zugeordnet, wie beispielsweise die Entdeckung der Mechanismen zur RNA-Interferenz (Abschalten von Erbanlagen), für die 2006 der Nobelpreis für Medizin vergeben wurde.

Wie auch bei der Gentherapie bestehen extreme Schwierigkeiten darin, dass das richtige Gen, der richtige Transkriptionsfaktor, der richtige RNA-Baustein, das richtige Protein etc. in den richtigen Zellen bzw. im richtigen Organ (und mög-

lichst nur dort!), in der richtigen Menge und zum richtigen Zeitpunkt aktiviert, abgelesen, übertragen, übersetzt oder blockiert werden muss.

Menschen, die zu Dopingmitteln greifen, haben in der Regel weder Gendefekte noch Krankheiten. Was passiert, wenn zusätzlich Gene oder Genbestandteile den intakten Erbanlagen des Menschen zugefügt werden oder wenn in funktionierende Steuerungsmechanismen eingegriffen wird, ist völlig unerforscht.

---

## NICHTMEDIZINISCHE EINFLUSSFAKTOREN UND RAHMENBEDINGUNGEN

Die Möglichkeit der Anwendung von Gendoping zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird noch übereinstimmend verneint. Aufgrund der vielen offenen Fragen werden der potenzielle Einsatz und der Zeithorizont bis zur Anwendung von Gendoping in Fachkreisen allerdings kontrovers diskutiert. Neben der Bewertung der Eignung der jeweiligen Verfahren scheint die Einschätzung der Anwendungswahrscheinlichkeit maßgeblich von der Beurteilung der derzeitigen Dopingsituation, der

Risikobereitschaft und individuellen Wertevorstellungen potenzieller Anwender und ihrer sozialen Umgebung abhängig zu sein.

Um diese hemmenden oder fördernden Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen besser einschätzen zu können, wurden im TAB-Projekt die relevanten wissenschaftlichen Studien zur Dopingproblematik analysiert. Ziel war dabei, Aussagen zum derzeitigen Umfang des Dopings und zur Risikobereitschaft im Hinblick auf unterschiedliche Dopingstrategien zu erhalten. Die Bestandsaufnahme ergab, dass eine umfassende quantitative Analyse des Istzustandes der Dopingsituation bisher nur bruchstückhaft erfolgte.

In der zweiten Projektphase wurde eine vertiefende Akteurs- und Systembetrachtung der »konventionellen« Dopingsituation vorgenommen und die Projektion potenziellen Gendopings auf diese versucht. Dazu wurden wichtige Akteure (vor allem die Sportler selbst sowie die Sportorganisationen, der medizinische Bereich, aber auch die Rolle des Staates) und deren wechselseitiger Einfluss betrachtet. Das TA-Projekt Gendoping kann sicher keine umfassende

Analyse der gesamten derzeitigen Dopingsituation liefern. Es soll jedoch gezeigt werden, inwieweit ein mögliches Gendoping die derzeitige Situation beeinflussen oder gar verschärfen könnte. Die Analyse der Ursachen, also die Beschäftigung mit der Frage »Warum dopen Sportler?«, soll helfen, prospektiv Handlungsoptionen gegen ein zukünftig mögliches Gendoping aufzuzeigen.

---

## KONTAKT

Dr. Katrin Gerlinger  
030/28 491 108  
gerlinger@tab.fzk.de

Dr. Arnold Sauter  
030/28 491 110  
sauter@tab.fzk.de

---

## HINWEISE ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Bericht wird nach Abnahme durch den Sportausschuss und den Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages voraussichtlich im Frühjahr 2008 erscheinen.

# ÖFFENTLICHE PETITIONEN BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG – ERSTE ERGEBNISSE DER EVALUATION DES MODELLVERSUCHS

Über die Personen, die beim Bundestag Petitionen einreichen, war bisher wenig bekannt. Wissenschaftliche Untersuchungen gab es hierzu nicht. Mit den im Rahmen des TAB-Projekts »Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe« durchgeführten Befragungen liegen nun erstmals verlässliche Daten über die Motive der Petenten, ihre politischen Aktivitäten, ihre Nutzung des Internets sowie ihre soziodemografischen Merkmale vor. Und dies sowohl für Personen, die auf herkömmlichem Weg ihre Petition einreichen, als auch für diejenigen, die im Rahmen des Modellversuchs »Öffentliche Petitionen« des Deutschen Bundestages das Internet genutzt haben.

Der Modellversuch wurde im September 2005 begonnen und umfasst drei innovative Elemente: Petitionen können nicht nur über das Internet elektronisch eingereicht werden, sondern werden dort auch veröffentlicht. Diese öffentlichen Petitionen können im Internet durch Unterstützer mitgezeichnet sowie in einem Onlineforum öffentlich diskutiert werden. Das TAB hat – im Rahmen seines Projekts »Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe« – seit Oktober 2006 in enger Zusammenarbeit mit ZebraLog, Berlin, den Modellversuch wissenschaftlich begleitet und eine Stärken-Schwächen-Analyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden in einem Diskussionspapier vom Mai dieses Jahres zusammengefasst und dem Petitionsausschuss zur Verfü-

gung gestellt sowie in einem Ergebnisworkshop des Petitionsausschusses im Juni 2007 präsentiert und diskutiert. Die Analysen des TAB bezogen sich auf vier Bereiche: das zugrundeliegende Softwaresystem, die Bundestagsverwaltung, der Petitionsausschuss sowie die Petenten. Im Einzelnen ging es um das aus Schottland stammende Softwaresystem »ePetitioner«, um die für die Bearbeitung von Petitionen und die Arbeit mit dem System zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bundestagsverwaltung, um die Mitglieder des Petitionsausschusses und ihre Mitarbeiter sowie die Petenten einschließlich der interessierten Öffentlichkeit. Im Folgenden werden Ergebnisse aus den Befragungen der Petenten dargestellt (s. Kasten). Dabei stehen für die verschiedenen Un-

tersuchungsdimensionen jeweils zwei Fragen im Vordergrund:

- › Wie unterscheiden sich die Petenten generell vom Durchschnitt der Bevölkerung?
- › Wie unterscheiden sich die Einreicher traditioneller Petitionen von den Einreichern öffentlicher elektronischer Petitionen?

## SOZIODEMOGRAFISCHE MERKMALE DER PETENTEN

Die Petenten insgesamt unterscheiden sich deutlich vom Durchschnitt der Bevölkerung (s. Abbildung): Es sind überdurchschnittlich viele Männer, ihr Ausbildungsniveau ist höher, und bei ihnen wurde eine Behinderung deutlich häufiger als beim Durchschnitt der Bevölkerung amtlich festgestellt.

Aber auch die beiden Petentengruppen, die »traditionellen« und die »modernen«, unterscheiden sich in bestimmten Aspekten (s. Abbildung): Die Einreicher öffentlicher Petitionen, verglichen mit den Einreichern traditioneller Petitionen,

- › sind wesentlich jünger,
- › ihr Ausbildungsniveau ist noch höher und
- › unter ihnen sind deutlich weniger Personen mit Behinderung.

Das zeigt, dass es durchaus gelungen ist, mit dem Modellversuch »Öffentliche Petitionen« andere Bevölkerungsgruppen anzusprechen als mit der traditionellen Petition. Einen möglichst repräsentativen Teil der Bevölkerung zu erreichen, war eines der mit dem Modellversuch verfolgten Ziele. Davon ist man allerdings noch weit entfernt. Der Modellversuch hat nichts daran geändert, dass weiterhin Frauen sowie Personen ohne Hochschulabschluss deutlich unterrepräsentiert sind.

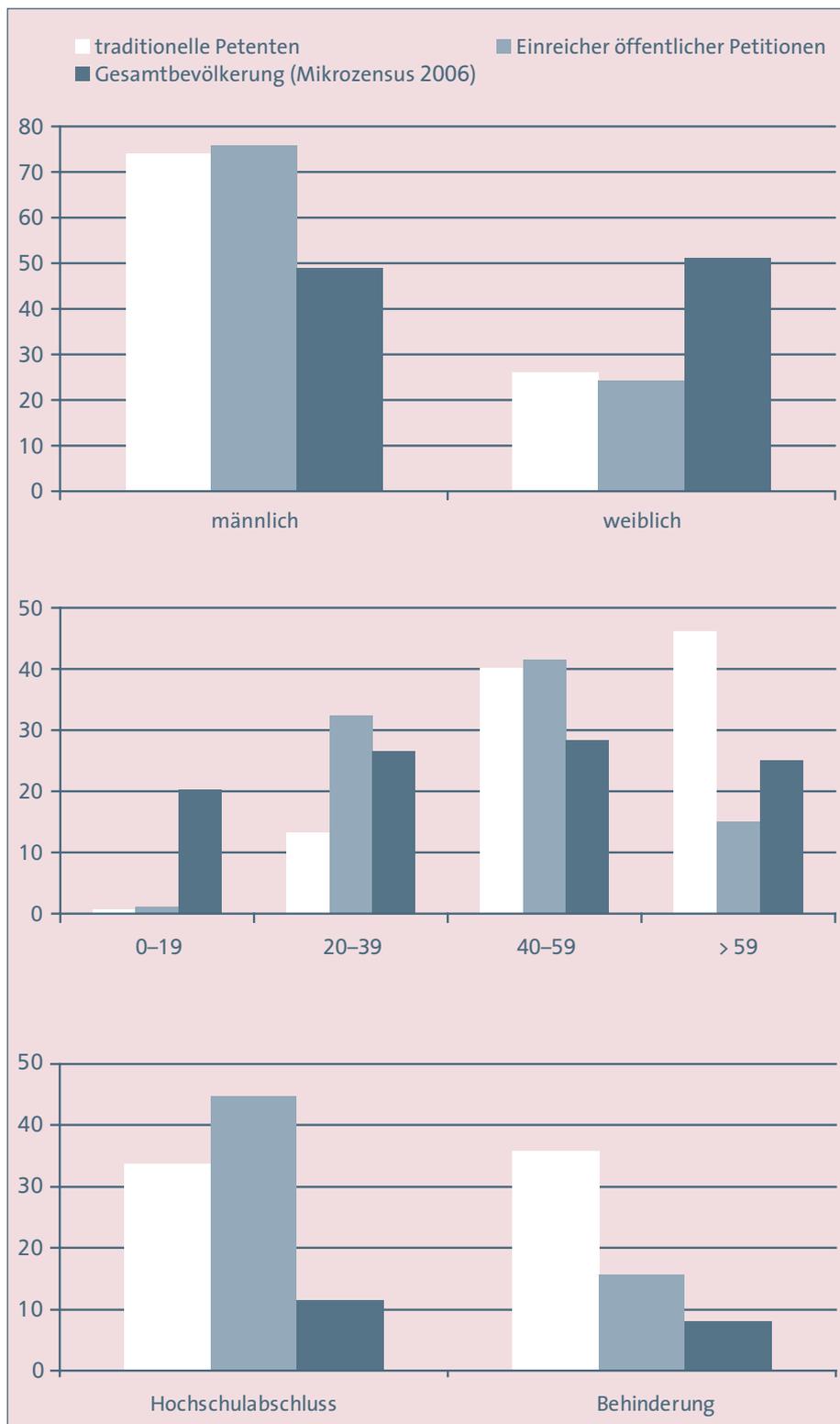
### BEFRAGUNGEN VON EINREICHERN HERKÖMMLICHER UND ÖFFENTLICHER PETITIONEN

Im Zeitraum vom 1. Februar bis 5. März 2007 erhielten alle Einreicher einer traditionellen Petition mit dem Schreiben zur Bestätigung des Einganges ihrer Petition zusätzlich einen schriftlichen Fragebogen. Von den 1.000 verschickten Fragebogen konnte ein erstaunlich hoher Rücklauf von 57 % ausgewertet werden.

Alle Einreicher einer öffentlichen elektronischen Petition seit Beginn des Modellversuchs im September 2005 bis zum Stichtag 1. Dezember 2006 erhielten im März 2007 einen schriftlichen Fragebogen zugesandt. Von 698 angeschriebenen Personen kamen 350 ausgefüllte Fragebogen zurück (ein Rücklauf von 50 %).

Beide Befragungen erhielten einen Teil zur Einreichung der Petition und zur Bewertung der herkömmlichen und neuen Verfahrensweisen, einen Teil zum allgemeinen politischen Engagement, zur Internetnutzung und zu soziodemografischen Angaben zur Person.

SOZIODEMOGRAFISCHE MERKMALE DER BEFRAGTEN PETENTEN (IN %)



Quelle: eigene Darstellung nach Zebralog 2007

## POLITISCHE AKTIVITÄT UND INTERNETNUTZUNG

Auch in Bezug auf ihre politische Aktivität unterscheiden sich die Petenten insgesamt vom Durchschnitt der Bevölkerung (s. Tabelle):

- > Mehr von ihnen sind Mitglieder in einer Partei oder Gewerkschaft;
- > sie beteiligen sich in einem viel höheren Ausmaß an Unterschriftensammlungen;
- > sie wenden sich mit ihren Anliegen häufiger an Personen in Politik und Verwaltung;
- > sie nehmen öfter an Demonstrationen teil.

Dabei ist das Niveau der politischen Aktivitäten bei den Einreichern öffentlicher Petitionen immer noch etwas höher als bei den traditionellen Petenten.

Dass die Einreicher öffentlicher Petitionen das Internet häufig nutzen, auch häufiger als der Durchschnitt der Bevölkerung, ist wenig überraschend, da die Internetnutzung ja die Vorbedingung für die Nutzung des Modellversuchs »Öffentliche Petitionen« darstellt. Dagegen ist durchaus überraschend, dass die Einreicher traditioneller Petitionen, die fast zur Hälfte 60 Jahre und älter sind, ein Nutzungsniveau des Internets aufweisen, das über demjenigen der Bevölkerung liegt. Dies trifft zu für die Internetnutzung im Allgemeinen wie auch für drei klassische Nutzungsweisen des Internets (E-Mail, Suchmaschinen, Homebanking) (s. Tabelle). Das heißt, die Einreicher traditioneller Petitionen wären in ihrer großen Mehrzahl durchaus in der Lage, das Internet für diese Zwecke zu nutzen. Dies deutet auf ein großes Potenzial für die Nutzung öffentlicher und elektronischer Petitionen hin. Der Anteil eingereicher öffentlicher Petitionen an allen eingereichten Petitionen lag im Jahr 2006 etwa bei 5%. Er könnte in Zukunft noch deutlich anwachsen.

POLITISCHE AKTIVITÄTEN UND INTERNETNUTZUNG (IN %)

	traditionelle Petenten	Einreicher öffentlicher Petitionen	Gesamtbevölkerung <sup>1</sup>
<i>politische Aktivität</i>			
Mitglied in einer Partei	13,0	18,4	4,3
Mitglied in einer Gewerkschaft, in einem Berufsverband etc.	26,5	32,2	17,8
an einer Unterschriftensammlung teilgenommen	80,9	94,9	54,6
mit Personen aus Politik oder Verwaltung Kontakt aufgenommen, um die eigene Meinung zum Ausdruck zu bringen	71,1	73,3	20,9
an einer Demonstration teilgenommen	47,8	59,3	29,2
<i>Internetnutzung</i>			
Internetnutzung (auch gelegentlich, beliebiger Ort)	67,3	100	59,5
mindestens wöchentlich das Internet für ... nutzen			
E-Mail	86,3	95,9	78
Suchmaschinen	80,3	93,8	75
Homebanking	47,9	55,5	35

1 Die Vergleichszahlen zur Gesamtbevölkerung entstammen für den Bereich politischer Aktivität aus dem Allbus 2006, für die Internetnutzung aus der ARD/ZDF-Online-Studie 2006.

2 Prozentuiert wird im Folgenden auf die Internetnutzer unter den Petenten bzw. in der Bevölkerung.

Quelle: eigene Darstellung nach ZebraLog 2007

**MERKMALE DER EINGEREICHTEN PETITIONEN**

Das Petitionsverfahren des Deutschen Bundestages sieht sowohl Bitten zur Gesetzesänderung als auch Beschwerden in persönlichen Angelegenheiten vor. Öffentliche Petitionen werden nur zugelassen, wenn es sich um »Bitten« in öffentlichen Angelegenheiten handelt. In Politik und Öffentlichkeit gibt es immer wieder eine Diskussion darüber, ob das Petitionswesen in erster Linie den privaten Anliegen der Bürger dienen sollte oder in gleicher oder noch stärkerer Weise den politisch motivierten Bitten zu Gesetzesänderungen. Die Befragung zeigt nun, wie die Einreicher traditioneller Pe-

titionen selbst diese charakterisieren und welche Einstellung sie zur Frage der Veröffentlichung ihrer Petition haben.

Das herkömmliche Bild, bei einer Petition ginge es überwiegend um einen individuellen Härtefall, für den eine vertrauliche Behandlung des persönlichen Anliegens gewünscht wird, trifft mittlerweile nur auf eine Minderheit der Petitionen zu. Die große Mehrheit der Einreicher traditioneller Petitionen vertritt dagegen ein Anliegen,

- > das sich nicht nur auf eine einzelne Person richtet (79 %),
- > mit dem eine Gesetzesänderung angeregt wird (84,5 %)

- > und für das ein Interesse an einer Veröffentlichung besteht (81 %).

Das sind Kriterien, die für die Zulässigkeit einer öffentlichen Petition im Rahmen des Modellversuchs ebenfalls gelten. Auch dieser Befund deutet auf ein weit höheres Potenzial für die Nutzung des Modellversuchs hin, das bisher noch nicht ausgeschöpft wurde.

**EINSCHÄTZUNGEN UND ERWARTUNGEN ZUM MODELLVERSUCH**

Das hohe Interesse an Öffentlichkeit für die eigene Petition steht im Einklang mit der sehr positiven Bewertung der Bestandteile des Modellversuchs durch die traditionellen Petenten: Sie finden eher oder sehr interessant

- > die Möglichkeit zur Veröffentlichung (95 %),
- > die Mitzeichnungsmöglichkeit im Internet (87 %)
- > und die Diskussion im Internetforum (86 %).

Noch positiver äußern sich die Einreicher öffentlicher Petitionen zu den Komponenten des Modellversuchs: Fast alle finden die Veröffentlichung der Petition (99,7%), die Mitzeichnung (98,3%) und die Forumsdiskussion (97,6%) wünschenswert.

Gefragt nach den Gründen für die Einreichung ihres Anliegens als öffentliche Petition, werden von den Einreichern öffentlicher Petitionen hohe Erwartungen an die »Wirksamkeit« ihrer Petition formuliert:

- > 90 % der befragten Einreicher öffentlicher Petitionen erhoffen sich eine stärkere Berücksichtigung ihres Anliegens durch den Bundestag.

- > Für 82 % war wichtig, dass sie damit ihr Anliegen öffentlich diskutieren konnten.
- > Für 81 % traf eher oder ganz zu, dass sie auf diese Weise die meiste Unterstützung gewinnen konnten.
- > 73 % gaben als Grund für die Wahl der öffentlichen Petition an, dass sie damit die größte öffentliche Aufmerksamkeit erzielen konnten.

Die Forumskomponente zeichnet den Modellversuch besonders aus. Es wird damit signalisiert, dass es nicht nur um einen anderen medialen Einreichungsweg für Petitionen geht, auch nicht um eine »Unterschriftensammelstelle«, sondern dass für die Beurteilung von politischen Sachverhalten der Austausch von Argumenten notwendig dazugehört. Entsprechend sind die Erwartungen an die Funktion des Diskussionsforums bei Einreichern öffentlicher Petitionen hoch:

- > Den Zweck des Diskussionsforums sehen 78 % der Einreicher öffentlicher Petitionen in der Möglichkeit für Bürger,

sich eine Meinung zur jeweiligen Petition bilden zu können.

- > Für 65 % ist der Zweck die Unterstützung des Petitionsausschusses bei der Beurteilung der jeweiligen Petition.
- > 57 % sehen im Diskussionsforum den Zweck, einen Austausch zwischen den Bürgern herzustellen.
- > 52 % sind der Auffassung, dass das Diskussionsforum dazu dienen sollte, einen Kontakt zwischen Abgeordneten und Bürgern herzustellen.

Damit wird die doppelte Funktion des Diskussionsforums für die Mehrheit der Einreicher öffentlicher Petitionen deutlich: Mit dem Forum richtet man sich sowohl an die Öffentlichkeit als auch an den Deutschen Bundestag.

---

## AUSBLICK

Im Juni 2007 hat der Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages, unter Bezugnahme auf den Zwischenbericht des TAB und die dort enthaltenen Empfehlungen, beschlossen, den Mo-

dellversuch »Öffentliche Petitionen« in den Regelbetrieb zu überführen. Zunächst wird das derzeit genutzte schottische System fortgeführt, das im Laufe des Jahres 2008 durch ein deutlich verbessertes, eigenes System ersetzt werden soll. Das TAB wird seine Analysen über den Modellversuch des Deutschen Bundestages hinaus ausdehnen auf eine generelle Einschätzung von Entwicklungen im Petitionswesen unter den Aspekten Stärkung der bürgerschaftlichen Teilhabe und Einsatz des Internets. Diese Untersuchungen werden sowohl für Deutschland als auch für eine Reihe anderer Länder West- und Osteuropas sowie Nord- und Südamerikas durchgeführt. Für das Frühjahr ist die Vorlage des Endberichts vorgesehen, der nach Abnahme durch den Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung veröffentlicht wird.

---

## KONTAKT

Ulrich Riehm  
030/28 491-105  
riehm@itas.fzk.de

# CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG – EINE SICHERE SACHE?

Für einen wirksamen Klimaschutz müssen die weltweiten Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre in den nächsten Jahren spürbar reduziert werden. Neben den bekannten Strategien, einerseits Energie rationeller und sparsamer einzusetzen sowie andererseits klimabelastende fossile Energieträger durch weniger CO<sub>2</sub>-intensive Energieträger – z. B. Erdgas und vor allem erneuerbare Energien – zu substituieren, wird in Fachkreisen in jüngster Zeit zunehmend die Möglichkeit diskutiert, in Kraftwerken entstehendes CO<sub>2</sub> aufzufangen und im Untergrund abzulagern (Carbon Capture and Storage, CCS). Nach Einschätzung von Experten könnte diese Technologie in 15 bis 20 Jahren die großtechnische Einsatzreife erlangt haben. Eine wesentliche Frage ist in diesem Zusammenhang: Wie sicher kann die unterirdische Lagerung sein?

Generell sind sowohl lokale Umwelt- als auch Risiken für das Klima zu beachten. Lokale Risiken betreffen die Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt. In geringen Konzentrationen ist CO<sub>2</sub> unschädlich, in höheren Konzentrationen kann es jedoch schädliche Auswirkungen haben. Da CO<sub>2</sub> schwerer ist als Luft, kann es sich im Falle von schlagartigen Austritten am Boden, z. B. in Senken, sammeln und eine Erstickungsgefahr für Lebewesen darstellen. Bei der zweiten Risikokategorie »Klima« ist es von geringerer Bedeutung, ob die Leckage plötzlich oder graduell erfolgt, entscheidend ist vielmehr die Menge CO<sub>2</sub>, die klimawirksam an die Atmosphäre abgegeben wird. Bereits geringe Leckageraten könnten die Erreichung zukünftiger Klimaziele gefährden. Welche Rückhaltezeit für das CO<sub>2</sub> mindestens gefordert werden muss, damit CCS einen positiven Beitrag zur Minderung von Treibhausgasen in der Atmosphäre erbringen kann, ist zurzeit noch umstritten. Diskutiert werden Zeiträume von 1.000 bis 10.000 Jahren.

Im Allgemeinen wird das Risiko der für CCS nötigen technischen Anlagen, z. B. der Anlagen zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Pipelines und Kompressorstationen, als klein bzw. mit den üblichen technischen Maßnahmen und Kontrollen handhabbar eingeschätzt. Dagegen wird die Sicherheit der geologischen Speicherformationen, vor allem

im Hinblick auf einen möglichen Austritt von CO<sub>2</sub>, kontrovers diskutiert.

## LAGERUNGSOPTIONEN

Zur geologischen Lagerung von CO<sub>2</sub> werden zurzeit vor allem zwei Optionen diskutiert, zum einen entleerte Erdöl- bzw. Erdgasfelder und zum anderen mit stark salzhaltiger Sole gesättigte Sedimentgesteine, sogenannte Aquifere. Die Formationen von Erdöl- und Erdgaslagerstätten haben den Vorteil, dass sie ihre Dichtheit über viele Millionen von Jahren bereits bewiesen haben. Das mengenmäßig größte Potenzial für CO<sub>2</sub>-Lagerung bieten allerdings Aquifere.

Für eine Einschätzung der Sicherheit geologischer Speicherformationen müssen deren Eigenschaften möglichst genau bekannt sein, da es eine Reihe von Prozessen gibt, die die Sicherheit und Dauerhaftigkeit der CO<sub>2</sub>-Lagerung beeinträchtigen könnten:

- > Reaktionen des CO<sub>2</sub> mit dem Gestein können die geologischen Formationen schwächen und zur Bildung von Rissen und damit zur Öffnung von Leckagepfaden führen.
- > Der Überdruck, mit dem das CO<sub>2</sub> in die Formation eingepresst wird, kann bestehende kleinere Risse aufweiten und damit die Dichtheit des Reservoirs beeinträchtigen.

- > Bestehende Bohrungen in Erdöl-/Erdgaslagerstätten könnten für das injizierte CO<sub>2</sub> einen direkten Weg zurück an die Erdoberfläche eröffnen. Selbst wenn die Lage aller Bohrungen in einem Feld bekannt ist und diese nach den anerkannten Regeln der Technik versiegelt wurden, könnten die verwendeten Materialien (v. a. Stahl und Zement) eine ungenügende CO<sub>2</sub>-Beständigkeit aufweisen.
- > Die seitliche Verdrängung der in den Gesteinsporen vorhandenen Sole kann Migrationspfade für das CO<sub>2</sub> zur Oberfläche eröffnen.

Viele der mit diesen Prozessen verbundenen Vorgänge sind derzeit noch nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht und verstanden. Globale Aussagen zur Sicherheit bestimmter Speichertypen sind daher nur begrenzt sinnvoll. Vielmehr muss jedes für die CO<sub>2</sub>-Lagerung infrage kommende Reservoir auf seine spezifischen Gegebenheiten hin individuell untersucht werden.

## MONITORING

Die Speichersicherheit geologischer Reservoirs ist nicht nur eine Frage ihrer geophysikalischen und -chemischen Eigenschaften, sondern auch entscheidend davon abhängig, dass durch geeignete Regulierung und kontinuierliches Monitoring ein ausreichender Kenntnisstand gewährleistet ist, um die Speicherrisiken zu minimieren. Monitoring soll verifizieren, dass keine Lecks im Speicher auftreten und eine Basis für Voraussagen über das zukünftige langfristige Verhalten des Speichers und seines Inhalts schaffen.

Das Thema Monitoring ist eng verknüpft mit Haftungsfragen im Bezug auf potenzielle Leckagen, mit Regulierungsfragen und mit der gesellschaftlichen Akzeptanz von CCS. Wenn beispielsweise CCS als Emissionsmin-

derung im Rahmen des Kyoto-Protokolls anerkannt werden soll, so muss ein verlässliches Monitoringsystem etabliert sein, mit dem der Verbleib der abgelagerten CO<sub>2</sub>-Mengen quantitativ und verifizierbar bilanziert werden kann.

Die Zeiträume geologischer Lagerung gehen weit über die Lebensdauer der meisten Institutionen hinaus. Dies macht es schwierig, Monitoring und Haftung für eventuelle Emissionen über einen solchen Zeitraum zu gewährleisten. Zu klären ist insbesondere, wer die Kosten dafür aufbringen muss. Dies ist eine Frage, die mit Blick auf eine faire Lastenverteilung zwischen den Generationen diskutiert werden muss. Dabei dürfte auch die Verantwortung des Staates angesprochen sein.

## AUSBLICK

Absolute Sicherheit, dass das in geologische Formationen eingebrachte CO<sub>2</sub> dauerhaft von der Atmosphäre isoliert bleibt, kann es nicht geben. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat in einer Vorausschau folgende Einschätzung getroffen: »Observations from engineered and natural analogues as well as models suggest that the fraction retained in appropriately selected and managed geological reservoirs is very likely to exceed 99 % over 100 years and is likely to exceed 99 % over 1.000 years.« Bevor jedoch die Speicherrisiken belastbar eingeschätzt werden kön-

## SLEIPNER-PROJEKT



Quelle: <http://www.statoilhydro.com>

nen, muss eine Reihe von kritischen Wissenslücken geschlossen werden. Es bleibt die Aufgabe, die möglichen Risiken durch geeignete Regulierung und kontinuierliches Monitoring zu minimieren. Überdies muss dafür Sorge getragen werden, dass dabei sowohl die intergenerationelle Gerechtigkeit als auch der faire Wettbewerb von CCS mit anderen Optionen zum Klimaschutz (z. B. rationelle Energieverwendung, Einsatz erneuerbarer Energien) gewährleistet bleiben.

## KONTAKT

Dr. Reinhard Grünwald  
030/28 491-107  
[gruenwald@tab.fzk.de](mailto:gruenwald@tab.fzk.de)

## HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Bericht wurde im November 2007 abgeschlossen. Die Veröffentlichung ist für das 1. Quartal 2008 vorgesehen.

# STROM FLEXIBEL ZWISCHENGELAGERT

Die Energieversorgung steht vor einer Reihe von neuen Herausforderungen. Die zunehmende Liberalisierung und Globalisierung der Energiemärkte setzen nicht nur neue Rahmenbedingungen, sondern stellen auch neue Anforderungen an die Energieversorgungssysteme der Zukunft. Zentral ist dabei die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie – gerade bei zunehmenden Anteilen fluktuierender Energieträger sowie veränderten Bezugsbedingungen für fossile Rohstoffe. Auch spielen Klimawandel und die Vermeidung weiterer Umweltbelastungen durch die Energieversorgung eine wichtige Rolle. Energiespeicher sind heute ein fester Bestandteil unseres Energieversorgungssystems. Dennoch wird ihre Rolle – außerhalb der technischen Ebene – kaum wahrgenommen. Ein zurzeit in der Fertigstellung befindlicher TAB-Bericht gibt vor dem Hintergrund einer neuen Bedarfssituation einen Überblick über den aktuellen technischen Stand verfügbarer Energiespeichersysteme und geht auf innovative Speicherkonzepte im stationären wie auch im mobilen Bereich ein.

Energiespeicher haben auf den ersten Blick ein leicht »verstaubtes« Image – grundlegende Konzepte wurden bereits Ende des vorletzten Jahrhunderts entdeckt. Wirkliche Durchbrüche in der Speicherforschung sind in den letzten Jahrzehnten ausgeblieben. Dies trifft auch auf den z. B. vor einigen Jahren wahrnehmbaren »Hype« um erreichbare Speicherdichten von Wasserstoff auf Kohlenstoffnanoröhrchen zu, der mittlerweile wieder abgeklungen ist. Dennoch gibt es eine Vielzahl von Entwicklungsschritten, die, teilweise unter Nutzung nanoskaliger Effekte, zu deutlichen Fortschritten auf der technischen Ebene geführt haben – etwa bei Energiespeichern, die zwar vom Prinzip her bereits lange bekannt, aber erst heute technisch umsetzbar sind. Ein Beispiel dafür ist der Nickel-Zink-Akkumulator, dessen Prinzip bereits von Edison entdeckt wurde, bei dem man aber erst heute das Problem der Dendritenbildung (Bildung strauchartiger Kristallstrukturen aufgrund bevorzugter Wachstumsrichtungen) beim Aufladen und damit einhergehende Formänderungen der Zinkelektrode gelöst hat. Damit wurde der Weg für eine Kommerzialisierung frei gemacht.

## VERÄNDERUNGEN IN DER BEDARFSSITUATION

Nun ist aber auch der Bedarf an neuen bzw. weiterentwickelten Energiespeichern im stationären Bereich in Deutschland lange Zeit nicht sehr deutlich ausgeprägt gewesen. Zum einen, weil die Kraftwerksdichte ebenso wie die daraus resultierende Versorgungssicherheit – inkl. der Netze – relativ hoch ist. Zudem existiert ein europäisches Verbundnetz, welches in gewissem Rahmen für einen Ausgleich bei Stromangebot und -nachfrage sorgt. Zum anderen wurde anfallende »überschüssige Energie« bisher großtechnisch z. B. in Pumpspeicherkraftwerken (PSW) zwischengespeichert. PSW sind Wasserkraftwerke, deren Speichervorrat an Wasser bei Stromüberschuss in ein höher liegendes Becken gepumpt wird; die dort gespeicherte (potenzielle) Energie des Wassers wird im Bedarfsfall dann wieder in Strom umgewandelt.

Neu ist seit einiger Zeit allerdings, dass es zunehmende Anteile an fluktuierenden Energieträgern (Sonne, Wind) gibt, die – entsprechend den Vorgaben der Bundesregierung – bis 2020 noch signifikant weiter steigen sollen. Damit kann es zukünftig zu Situationen kommen, in denen die Anteile dieser Energieträger an unserer Stromversor-

gung entweder nicht oder im Überfluss vorhanden sind: Beispielsweise wäre Windenergie bei Flaute oder Sturmabschaltungen gar nicht, bei guten Off-Shore-Windstandorten aber zeitweise im Überangebot verfügbar.

Ab einer bestimmten Energiemenge ist dies relevant für den Ausgleich in den Versorgungsnetzen. Dann muss nämlich im Fall einer Flaute entsprechende Regelleistung im Stromnetz vorgehalten werden. Dafür sorgen sog. Schattenkraftwerke, die heute meist konventioneller Art sind und dafür über längere Zeiträume in Teillast gefahren werden müssen. Dies ist emissions- und wirkungsgradseitig eher ungünstig. Im Fall eines Überangebots müsste dieses zunächst das Netz aufnehmen, was allerdings nur zu einem bestimmten Anteil technisch möglich ist. Andernfalls kann es zu Komplikationen kommen. Ein Teil der elektrischen Energie kann zwar über das Versorgungsnetz (europaweit) verteilt werden, aber Stromüberlast erwärmt z. B. die Leitungen überproportional, was sich für die Netzstabilität ungünstig auswirken kann. Oder die Windräder müssen – trotz Wind – gedrosselt werden – ebenfalls eine wenig sinnvolle Maßnahme.

Eine Option, dieses Dilemma zu lösen und mit dem zeitweisen Überhang an elektrischer Energie sinnvoll umzugehen, wäre die Speicherung. Hierzu wären an bestimmten Standorten größere Speicherkapazitäten gefragt, als sie bisher – mit Ausnahme der PSW – verfügbar sind. Da die Errichtung von PSW einen erheblichen Eingriff in die Umwelt darstellt, sollte diese nicht in größerem Umfang forciert werden. Die Erfahrungen mit anderen Speichertechnologien beschränken sich bislang meist auf kleinere Dimensionen, z. B. zur Absicherung der unterbrechungsfreien Stromversorgung bei sensiblen Verbrauchern wie Krankenhäusern. Im Megawattbereich gibt es nur wenige Beispiele.

## HOCHTEMPERATUR- MEGA-BATTERIEN

Einer der globalen Vorreiter bei innovativen Entwicklungen ist Japan, wo eine Riesenbatterie als sog. Hochtemperaturbatterie betrieben wird, um in der regenerativen Stromerzeugung Fluktuationen zu kompensieren. Die 6-MW-Anlage der Tokyo Electric Power Company wird im Load-Leveling-Betrieb betrieben, d. h. die Batterie wird nachts mit günstigem Strom beladen und gibt diesen zu Spitzenlastzeiten ins Netz wieder ab. Vorteile dieser Batterie sind u. a., dass sie im Vergleich zu den bekannten Bleibatterien zwei bis drei Mal am Tag vollständig be- und entladen werden und ein Mehrfaches ihrer Leistung für kurze Zeit einspeisen kann: So kann eine vollgeladene Hochtemperaturbatterie etwa 500 % ihrer ausgewiesenen Leistung für 30 Sekunden einspeisen. Die weitere Entwicklung dieses Batterietyps wird allerdings u. a. davon abhängen, inwieweit die Technologie verbessert wird und bei steigender Nachfrage die Kommerzialisierung Erfolg verspricht. Momentan gibt es solche Systeme in Deutschland noch nicht.

Ein weitere Möglichkeit stellen sog. Redox-Flow-Systeme dar. Dabei handelt es sich um wiederaufladbare Batterien, bei denen das energiespeichernde Material (Elektrolyt) außerhalb der Zelle gelagert wird, mit dem Vorteil, dass die gespeicherten Energiemengen unabhängig von der Zellengröße sind. Dies ist eine interessante Technik für die Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien, weil die Speicherkapazität jederzeit beliebig ausbaubar ist. Die externen Elektrolyttanks können zudem per Tanklaster manuell befüllt werden. In Irland soll in einem Windpark eine erste Großbatterie dieser Art installiert werden.

## DRUCKLUFTSPEICHER- KRAFTWERKE

Neben den »Megabatterien« werden als Alternative zu den PSW insbesondere Druckluftspeicher diskutiert. Ein Druckluftspeicherkraftwerk arbeitet bereits seit 1978 in Huntorf (Niedersachsen).

In Druckluftspeichern wird Strom zunächst zum Komprimieren von (Umgebungs-)Luft verwendet, die in unterirdischen Kavernen gespeichert wird. Die Energierückgewinnung erfolgt durch das Verbrennen der komprimierten Luft in der Brennkammer einer Gasturbine zusammen mit Erdgas. Die heißen Rauchgase treiben einen nachfolgenden Generator an, der wiederum elektrische Energie erzeugt. Augenblicklich ist ein weiteres, moderneres Druckluftspeicherkraftwerk ebenfalls in Niedersachsen in der Planung, um das Problem der fluktuierenden Ein-

speisung von Windstrom konkret anzugehen. Dieses soll zunächst wie in Huntorf mit Gasbefuerung betrieben und in einer zweiten Phase adiabatisch nachgerüstet werden. Bei einem adiabaten Druckluftspeicher werden Wirkungsgradverluste dadurch vermieden, dass die Druckluftspeicherung ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt. Dazu wird die bei der Luftkompression entstehende Wärme abgeführt, zwischengespeichert und dann bei der Entnahme zur Lufterwärmung wieder genutzt. Die Inbetriebnahme der neuen Anlage ist für 2011 geplant, allerdings ist noch eine Reihe technischer Probleme zu lösen. So sind u. a. noch Kompressoren zu entwickeln, die Temperaturen von bis zu 600°C standhalten, oder auch geeignete Wärmespeicher zu dimensionieren, für deren Größe und materialtechnische Auslegung (Beton, Naturstein, Keramik etc.) es weltweit keine Vorbilder gibt. Schließlich sind Standort und Dimensionierung des gesamten Kraftwerkes

KRAFTWERK HUNTORF IM MODELL



Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Druckluftspeicherkraftwerk>

noch offen (voraussichtlich zwischen 150 und 600 MW). Inwieweit Druckluftspeicherkraftwerke eine breiter einsetzbare Technik darstellen, ist momentan noch offen.

---

## SCHWERPUNKTE DES TAB-BERICHTS

Nicht zuletzt durch das politisch definierte und verfolgte Ziel, den Anteil erneuerbarer Energieträger zu erhöhen und die Nutzung fossiler Ressourcen zurückzufahren, sind Technologien der Energiespeicherung wieder auf der energiepolitischen Agenda zu finden. Die Thematik wurde im TAB-Bericht differenziert nach Anwendungsbereichen betrachtet: Neben genannten Schwerpunkten in der stationären Energieversorgung (Integration zunehmender Anteile fluktuierender Energieträger, Ausgleich kostenintensiver Lastspitzen etwa im Tageslastgang) steht im mobilen Bereich der Einsatz neuer Antriebstechnologien im Vordergrund, u. a. zur Reduktion von Schadstoffemissionen in Ballungsräumen. Im Gebäudebereich wiederum geht es mehr um Wärme- bzw. Kältespeicherung (Klimatisierung).

Auch aufgrund der hohen energiewirtschaftlichen und -politischen Bedeutung des Feldes wird in der TAB-Studie ein breiter Ansatz gewählt. Dabei wird insbesondere die Speicherung von Strom und Wärme (bzw. Kälte), aber auch die von Kraftstoffen betrachtet,

um mögliche Synergien und/oder Konkurrenzen dieser Felder auszuloten. Im Fokus stehen Einsatzbereiche mit einer hohen energiewirtschaftlichen Relevanz.

Auch wenn es nach wie vor eine technische Herausforderung darstellt, elektrische Energie in größeren Mengen und über längere Zeit zu speichern, ist bereits heute eine große Vielfalt an Speichermöglichkeiten verfügbar. Ein Ziel des TAB-Berichts ist es, diese Vielfalt der aktuellen und zukünftig absehbaren Möglichkeiten der Energiespeicherung und damit die Bandbreite an Entwicklungsoptionen aufzuzeigen. Inwieweit Speicherbedarf und technische Möglichkeiten bereits heute zusammengehen und welche Optionen für zukünftige Konzepte derzeit existieren, wird anhand ausgewählter Beispiele für den stationären und mobilen Einsatz (Verkehr) aufgezeigt. Zudem werden wesentliche internationale Forschungsschwerpunkte, die mit Blick auf Energiespeicher relevant erscheinen, aufgeführt.

---

## AUSBLICK

Nicht nur für die Integration höherer Anteile fluktuierender Energieträger ist es notwendig, sich verstärkt mit optimierten Speichertechniken zu befassen. Der Bedarf an neuen und weiterentwickelten Speichertechnologien speist sich auch aus der Viel-

zahl von Herausforderungen, die mit einer effizienten, sicheren und umweltverträglichen Stromversorgung zusammenhängen.

Die Energiespeicherung ist ein Forschungs- und Wissensgebiet mit einer relativ langen Tradition und einer hohen strategischen Bedeutung für eine zuverlässige Energieversorgung. Trotzdem kommt sie in zukünftigen Energieversorgungsszenarien im Regelfall kaum explizit vor. Viele Projekte der Energiespeicherung, die man im letzten Jahrhundert beforscht hat, wurden teilweise auch wegen mangelnder Wirtschaftlichkeit ein- bzw. zurückgestellt, zumeist aufgrund fallender Energiepreise. Steigende bzw. deutlich schwankende Preise an den Rohstoffmärkten eröffnen nun einen neuen Blick auf die Möglichkeiten der Energiespeicherung. Nicht zuletzt deshalb wird dieses Thema von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft wieder intensiv aufgegriffen.

---

## KONTAKT

Dr. Dagmar Oertel  
030/28 491-106  
oertel@tab.fzk.de

---

## HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Bericht befindet sich in der Fertigstellung.

# NEUE SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN – FAKTOREN FÜR ERFOLG UND MISSERFOLG

Trotz aller Probleme haben Deutschlands Unternehmen mit ihren innovativen Produkten weiterhin große internationale Erfolge auf ihren traditionell starken Märkten, wie dem Maschinen- und Fahrzeugbau. Bei zukunftsorientierten Schlüsseltechnologien, wie Pharmazentik, Biotechnologie oder Informations- und Kommunikationstechnik, schneiden sie dagegen weniger erfolgreich ab. Bei weiteren zukünftigen Schlüsseltechnologien, wie Nano- oder Wasserstofftechnologie, droht ebenfalls, dass die sehr gute Ausgangssituation in der Forschung nicht in die entsprechende Vermarktung innovativer Produkte und damit auch nicht in Exporterfolge umgesetzt werden kann.

Im Projekt »Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien« wird untersucht, welche Innovationshemmnisse in Deutschland existieren, die die Etablierung neuer Schlüsseltechnologien bzw. die Ablösung traditioneller Exporttechnologien durch neue Schlüsseltechnologien blockieren oder erschweren. Zum anderen sollen auf dieser Grundlage spezifische Technologien bzw. Märkte identifiziert werden, in denen Deutschland sein Diffusions- und Marktpotenzial (noch) nicht ausgeschöpft hat. Durch eine Analyse der Faktoren, auf die diese Defizite zurückzuführen sein könnten, werden abschließend politische Einflussmöglichkeiten eruiert, die dazu beitragen können, diese Blockaden abzubauen. Die Gesamtergebnisse werden in einem TAB-Innovationsreport dokumentiert, dessen Fertigstellung für Sommer 2008 vorgesehen ist.

## BESTANDSAUFNAHME VON INNOVATIONS- DETERMINANTEN

Die Arbeiten am Projekt wurden im März 2007 begonnen. In einem ersten Schritt wurde eine umfassende Literatur- und Datenanalyse durchgeführt. Dabei wurden unterschiedliche Hemmnisfaktoren identifiziert und zusammengestellt, die in der wissenschaftlichen Debatte diskutiert werden. Analog dazu wurden die fördernden Faktoren mitbetrachtet, da diese sowohl für die Analyse als auch

für politische Initiativen gleichermaßen von Relevanz sind. Beide Aspekte zusammen genommen repräsentieren also Innovationsdeterminanten, die sich bei einzelnen Innovationsprozessen entweder innovationsfördernd oder innovationshemmend auswirken können.

Weiterhin wurde herausgearbeitet, inwieweit sich die identifizierten Innovationsdeterminanten unterscheiden bzw. welche Faktoren wann von besonderer Relevanz sind: zum einen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Innovationsarten (z. B. Produkt-, Prozess-, Organisations- oder Marketinginnovation) und zum anderen in den einzelnen Phasen des Innovationsprozesses. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf solche Faktoren gelegt, die in zwei entscheidenden Phasen des gesamten Innovations- bzw. Technologiezyklus – Diffusion und Etablierung – den Erfolg neuer Schlüsseltechnologien behindern oder fördern können. Darauf bezogen wurden denkbare politische Maßnahmen zusammengestellt, die die Umsetzung von Forschungsergebnissen in vermarktungsfähige Produkte und deren Verbreitung auf dem Markt in diesen Phasen unterstützen können. Als Ergebnis der bisherigen konzeptionellen Vorarbeiten lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt festhalten, dass für die Zwecke des TAB-Innovationsreports vier Kategorien von Faktoren besonderen Aufschluss versprechen: Kosten, Wissen, Markt, Institutionen. Dabei ist, wie erwähnt, zu berücksichtigen, dass der Einfluss dieser Faktoren ab-

hängig von Innovationsart oder der Innovationsphase ist.

Mit dem Ziel einer umfassenden Betrachtung der relevanten Faktoren auf empirischer Ebene wurden weiterhin existierende Daten zur Ausprägung der identifizierten Indikatoren zusammengetragen und bewertet. Dazu gehören sowohl nationale und internationale Unternehmensbefragungen als auch repräsentative Befragungen von Bürgern. Je nach verfügbarer Datengrundlage eröffnet sich damit auch die vergleichende Perspektive – zum einen als Vergleich der Situation in Deutschland mit der in anderen Ländern, zum anderen als innerdeutscher Branchenvergleich.

Aus Unternehmenssicht zeigt sich im europäischen Vergleich, dass deutsche Unternehmen den meisten Hemmnisfaktoren deutlich seltener eine starke Wirkung zuschreiben als Unternehmen in anderen europäischen Staaten. Am häufigsten werden dabei Kostenaspekte (bspw. zu hohe Innovationskosten, mangelnde Finanzierungsquellen) genannt. Insgesamt scheinen die meisten Hemmnisfaktoren aus Sicht deutscher Unternehmen in ihrer Bedeutung jedoch tendenziell abgenommen zu haben. Die Mehrzahl der innovationsfördernden Faktoren wird weder als unzureichend noch als ausgezeichnet in ihrer Ausprägung bewertet. Als eher positive Bedingungen werden am Standort Deutschland die technische Informations- und Kommunikationsstruktur, die Kooperation mit innovativen Unternehmen, der Wettbewerb mit anderen Unternehmen und das Bildungssystem bewertet. Die Mehrzahl der Faktoren – darunter auch einige der als besonders wichtig eingeschätzten – wird allerdings tendenziell negativ bewertet. Darunter fallen vor allem Wissen, Risikobereitschaft und Technikakzeptanz der Bevölkerung, das Regulierungsumfeld und die staatliche Nachfrage nach neuen Produkten und Dienstleistungen.

## SCHLÜSSELFAKTOREN: KOSTEN, WISSEN, MARKT, INSTITUTIONEN

Auf der Ebene der einzelnen Faktoren können einige der wichtigsten Ergebnisse der Zusammenstellung und Auswertung unterschiedlicher Datenquellen folgendermaßen skizziert werden (s. Kasten):

- **Kostenfaktoren:** In Deutschland wird die überwiegende Mehrzahl von Innovationen aus Eigenkapital finanziert. Dabei stellt die Beschaffung von Fremdkapital Unternehmen aus den neuen Bundesländern vor größere Schwierigkeiten als solche aus den alten Bundesländern. Im europäischen Vergleich ist es in kaum einem Land für Unternehmen so schwierig, an Wagniskapital zu gelangen, wie in Deutschland. Auch bei der Bewertung der allgemeinen Finanzierungsbedingungen von Innovationen schneidet Deutschland deutlich schlechter ab als die meisten anderen europäischen Länder.
- **Wissensfaktoren:** Der Anteil der FuE-Ausgaben am BIP liegt in Deutschland etwas über dem OECD-Durchschnitt und deutlich über dem der EU. Der Anteil industriefinanzierter FuE-Ausgaben liegt ebenfalls deutlich über dem europäischen Durchschnitt. Dabei sanken in Deutschland – im Gegensatz zum internationalen Trend – die öffentlich finanzierten FuE-Aufwendungen in den letzten Jahren weiter. In keinem anderen europäischen Land fließt ein so hoher Anteil der FuE-Ausgaben ins Verarbeitende Gewerbe wie in Deutschland. Gleichzeitig gibt es aber auch kaum ein europäisches Land, in dem ein so geringer Teil der FuE-Ausgaben im Dienstleistungsbereich getätigt wird. Beim

Bildungssystem liegt Deutschland nur im Bereich Humanressourcen in Wissenschaft und Technik über den EU-Durchschnittswerten. Bei den Bildungsausgaben und dem Anteil der Absolventen naturwissenschaftlicher und technischer Disziplinen steht Deutschland vergleichsweise deutlich schlechter da. Dies gilt auch bezüglich des Anteils der Absolventen naturwissenschaftlicher und technischer Disziplinen sowie hinsichtlich des Anteils von Unternehmen, die Innovationskooperationen eingehen.

- **Marktfaktoren:** Deutschland gehört zu den zehn wettbewerbsstärksten Volkswirtschaften der Welt. Allerdings wurden auch einige problematische bzw. verbesserungsfähige Aspekte identifiziert, wie beispielweise in den Bereichen Arbeitsmarktpolitik, Bürokratie, Verordnungen, Staatsausgaben, Forschung und Entwicklung sowie Bildungssystem. Hinsichtlich der Nachfragesituation zeigte sich, dass Auftraggeber oder Kunden in Deutschland etwas häufiger eine wichtige Rolle als Informationsquelle spielen als im europäischen Durchschnitt. Hinsichtlich innovationsfördernder Nachfragebedingungen liegt Deutschland im internationalen Vergleich im Mittelfeld, wobei es beim Nachfrageniveau eine etwas

bessere und bei der Nachfragequalität eine etwas schlechtere Position einnimmt. Damit steht Deutschland bei der Bewertung der allgemeinen Nachfragebedingungen allerdings deutlich schlechter dar als die USA, Schweden, Japan, Großbritannien oder Frankreich.

- **Institutionelle Faktoren:** Die deutschen Regulierungen werden sowohl aus der Perspektive deutscher als auch anderer europäischer Unternehmen überdurchschnittlich häufig als innovationshemmend empfunden. Einzig bei der Wahrung von geistigen Eigentumsrechten steht Deutschland im internationalen Vergleich an der Spitze. Obwohl die Regulierungsbedingungen in Deutschland als innovationshemmend empfunden werden, wird keiner anderen europäischen Regierung so viel Effektivität bei der Förderung und Unterstützung von Innovationen zugeschrieben wie der deutschen.

Ergänzend zu den genannten, meist auf Befragungen basierenden, empirischen Untersuchungen wurde schließlich noch ein Ansatz einbezogen, der Technologie- und Wirtschaftsindikatoren verwendet. Auf der Grundlage von Patent- und Exportanteilen wurden Sektoren der Spitzen- und Hoch-

### ÜBERSICHT AUSGEWÄHLTER HEMMNISFAKTOREN FÜR INNOVATION

#### KOSTEN

hohes Risiko, hohe Kosten, mangelnde Finanzierungsquellen

#### WISSEN

unzureichende FuE, Mangel an qualifiziertem Personal, fehlende technische Informationen, Mangel an externer Dienstleistung, Schwierigkeiten, Kooperationspartner zu finden, Veränderungs- und Innovationskepsis im Unternehmen

#### MARKT

fehlende/unsichere Nachfrage, Marktdominanz etablierter Unternehmen

#### INSTITUTIONEN

fehlende Infrastruktur, mangelnde Eigentumsrechte, Gesetzgebung, Regulierung

technologie identifiziert, in denen Deutschland entweder im Vergleich zu seinem technologischen Potenzial mit seinen Exporten sehr gut (z. B. Heiz-, Filter- und Lufttechnik, Elektromedizintechnik) oder eher mäßig auf den weltweiten Märkten abschneidet (z. B. Rundfunk- und Fernsehtechnik).

---

## AUSWAHL VON FALLBEISPIELEN, ENTWICKLUNG VON HANDLUNGSOPTIONEN

Die Zusammenstellung der existierenden Daten zur Ausprägung der verschiedenen Hemmnisfaktoren und die Nutzung von Technologieindikatoren und Daten der Wirtschaftsstatistik ergab eine erste Liste mit möglichen Technologien bzw. Sektoren und Märkten für mögliche Vertiefungsstudien. Durch den gewählten Ansatz wurden sowohl die Unternehmensperspektive, die Akzeptanz- und Nachfra-

geperspektive als auch Kennzahlen der makroökonomischen Ebene berücksichtigt. Dabei wurden zum einen solche Beispiele erfasst, die sich durch ausgeprägte Hemmnisfaktoren bzw. unausgeschöpftes Technologiepotenzial auszeichnen, zum anderen aber auch positive Fälle, die nur geringe Hemmnisse, eine große Nachfrage und Exporterfolge aufweisen.

Die erste Einschätzung der Eignung von Fallbeispielen für eine vertiefte Untersuchung, die aus dem vorhandenen Datenmaterial sekundäranalytisch abgeleitet wird, wird im weiteren Verlauf des Projekts sowohl durch fall-spezifische Analysen als auch durch Interviews mit Interessenvertretern und Experten überprüft und differenziert. Vor diesem Hintergrund werden in der letzten Phase des Projekts Workshops organisiert, um spezifische Gestaltungs- und Fördervorschläge für die betrachteten Technologien bzw. Märkte zu entwickeln. Dabei sollen die von den relevanten Akteuren im Innova-

tionssystem zu leistenden Beiträge zu einer schnelleren und breiteren Diffusion neuer Technologien bzw. Entwicklung neuer Märkte in ein Gesamtkonzept einfließen.

Das TAB wird die ersten Ergebnisse der Projektarbeit sowie einen darauf aufbauenden Vorschlag zur Auswahl von im Detail zu untersuchenden Technologien und Branchen mit den Berichtserstattern für TA diskutieren. Die in diesem Gespräch identifizierten Fallbeispiele bilden dann die Grundlage für Arbeiten in der Vertiefungsphase des Projekts.

---

## KONTAKT

Prof. Dr. Knut Blind  
030/314 76638  
knut.blind@isi.fraunhofer.de

Dr. Ann Zimmermann  
0721/68 09-260  
ann.zimmermann@isi.fraunhofer.de

# EPTA-KONFERENZ ZU »TECHNOLOGY ASSESSMENT IN FOOD«

Am 6. November 2007 hat in Athen die Konferenz »Technology Assessment in Food« des European-Parliamentary-Technology-Assessment-Netzwerks (EPTA-Netzwerk) stattgefunden. Dabei wurden auf der Basis laufender und abgeschlossener TA-Projekte zum Nahrungsmittelbereich die Beiträge der Technikfolgenabschätzung zur Beratung der Parlamente zu diesem zentralen politischen Thema diskutiert. Am Tag davor tagte der EPTA Council, das aus Parlamentariern der verschiedenen Länder und Mitgliedern der Lenkungsgruppen der Mitgliedsinstitutionen zusammengesetzte EPTA-Steuerungsgremium. Im Fokus dieses Meetings stand eine verbesserte öffentliche Präsenz von EPTA.

## ÖFFENTLICHE PRÄSENZ DES EPTA-NETZWERKS

Das EPTA Council Meeting hat in der konstruktiven Arbeitsatmosphäre der exzellent organisierten Konferenz zwei Maßnahmen beschlossen, durch die sich die Öffentlichkeitspräsenz und -wirksamkeit des EPTA-Netzwerks weiter erhöhen soll:

- > Auf [www.eptanetwork.org](http://www.eptanetwork.org) können Interessierte einen Newsletter zur Arbeit des Netzwerks und zur parlamentarischen Technikfolgenabschätzung abonnieren. Die erste Ausgabe wird in Kürze erscheinen. Bereits jetzt bietet die EPTA-Onlinepräsenz eine Fülle von Informationen zur Arbeit der EPTA-Partner. Durch das neue Angebot werden die Nutzerfreundlichkeit und Aktualität weiter erhöht.
- > Das EPTA-Netzwerk wird sich und seine Arbeit auf dem Euro-science Open Forum »Science for a Better Life« vom 18. bis 22. Juli in Barcelona (ESOF 2008) vorstellen. Das ESOF ist eine Plattform zur Debatte und Kommunikation für die europäische und internationale wissenschaftliche Community und richtet sich auch an politische und wirtschaftliche Entscheider und Journalisten. Das Forum wird durch Euroscience organisiert. Aufgrund des »Graswurzelcharakters« des ESOF und seiner hohen Öffentlichkeitswirksamkeit ver-

spricht die Teilnahme des EPTA-Netzwerks, dessen Bekanntheitsgrad und Relevanz weiter zu erhöhen sowie neue Arbeitskontakte zu etablieren.

## TECHNIKFOLGEN- ABSCHÄTZUNG ZUM NAHRUNGSMITTELBEREICH

Das Konferenzschwerpunktthema »Technology Assessment in Food« wurde in Athen aus politischen und wissenschaftlichen Perspektiven intensiv erörtert.

Seitens des Deutschen Bundestages war eine Teilnahme von Ulla Burchardt, der Vorsitzenden des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, an der EPTA-Konferenz vorgesehen. Da sie durch Krankheit leider verhindert war, wurde ihre Konferenzansprache in Athen verlesen. Im Mittelpunkt ihrer Ausführungen stand die Grüne Gentechnik und dabei das laufende EPTA-Gemeinschaftsprojekt »Genetically Modified Plants and Foods« (TAB-Brief 31, S. 72). Sie hob in ihrem Text hervor, dass solche Gemeinschaftsprojekte die volle Unterstützung aller TA-Berichterstatter des Deutschen Bundestages hätten: Sie trügen sowohl zur Stärkung der europäischen Integration der Technikfolgenabschätzung und zum gegenseitigen Voneinanderlernen in Europa bei als auch zu einer noch effizienteren Nutzung der jeweiligen nationalen Res-

ourcen für Technikfolgenabschätzung. Das Thema der Untersuchung sei aus Sicht des Deutschen Bundestages besonders gut geeignet für ein Gemeinschaftsprojekt, auch vor dem Hintergrund anstehender nationaler Regulierungsmaßnahmen. Sie erwarte höchst relevante Ergebnisse, u. a. in Bezug auf eine leistungsfähige, vielfältige Landwirtschaft, die Zukunftsaussichten einer europäischen »Bioökonomie« sowie die Verteidigung des Vorsorgeprinzips und sozialer und ökologischer Standards auf internationaler Ebene.

Das Gemeinschaftsprojekt zu gentechnisch veränderten Pflanzen und Nahrungsmitteln stand auch im Mittelpunkt der Konferenzbeiträge von Jon Magnar Haugen vom Norwegian Board of Technology und Rolf Meyer als Projektkoordinatoren. Sie stellten die Ziele, den Untersuchungsansatz und den weit fortgeschrittenen Stand der Arbeiten vor. Die weiteren Präsentationen behandelten diverse Themen wie Fragen und technische Lösungen zur Verbesserung der Nahrungsmittelsicherheit, medizinische und soziale Herausforderungen durch Übergewichtigkeit oder aktuelle, technikbezogene Probleme im Meeresfrüchtebereich und bei den mediterranen Lebensmitteln. Insgesamt entstand so, aus einer dezidiert europäischen Perspektive, ein differenziertes Bild von den auf nationaler Ebene politisch vielbeachteten technikk-, wissenschafts- und gesellschaftsbezogenen Chancen und Herausforderungen in diesem Bereich.

## KONTAKT

Dr. Reinhard Grünwald  
030/28 491-107  
[gruenwald@tab.fzk.de](mailto:gruenwald@tab.fzk.de)

# TECHNOLOGY GOVERNANCE – DER BEITRAG DER TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Nach den ersten beiden Konferenzen des »Netzwerks TA« 2004 (NTA1) und 2006 (NTA2) jeweils in Berlin, findet die NTA3 vom 28. bis zum 30. Mai 2008 in Wien statt. Die NTA3 wird dieses Mal zusammen mit der achten österreichischen TA-Konferenz (TA'08) des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt. Das Ziel der Konferenz »Technology Governance – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung« ist die Stärkung von Konzeption und Praxis der Technikfolgenabschätzung (TA) jenseits von naivem Steuerungsoptimismus und vermeintlicher politischer Wirkungslosigkeit. Dafür müssten die Rolle und das Potenzial von TA ausgeleuchtet sowie die praktische Wirksamkeit im Hinblick auf die Gestaltung technischen Wandels evaluiert werden, so der Aufruf zur Einreichung von Beiträgen zur Konferenz, der im Folgenden auszugsweise wiedergegeben wird.

Auf der Konferenz sollen unterschiedliche Konzepte zur Steuerbarkeit des technischen Wandels vorgestellt und anhand von empirischen und praktischen Befunden sowie Fallbeispielen aus verschiedenen Technologiefeldern und Anwendungskontexten diskutiert werden. Zur Debatte stehen u. a. technik- und sozialdeterministische Konzepte, koevolutionäre Ansätze, Regulierungs- und Governancemodelle sowie Konzepte zur Steuerung komplexer Systeme.

Bei der Betrachtung von gesellschaftlichen Gestaltungs- und Steuerungsversuchen sowie des spezifischen Beitrags der TA gilt es, Technologiefelder in verschiedenen Entwicklungsstufen und Problemfelder unterschiedlicher Komplexität zu berücksichtigen. Damit verbunden ist die Annahme, dass sich in gesellschaftlich bereits fest verankerten Technologiebereichen (z. B. Verkehrs- und Energiesysteme) andere Gestaltungsbedingungen eröffnen als in sehr jungen bzw. zukünftigen Technologiebereichen (z. B. Nanotechnologie) oder bei besonders komplexen Themen von globaler Dimension und mit langfristigen Zeithorizonten (z. B. Klimawandel). Daran schließt sich unmittelbar die Frage an, wie sich die für diese Technologiefelder und Problemtypen eingesetzten TA-Konzepte unterscheiden. Um einer Klärung näher zu kommen, sind Erfahrungen aus möglichst vielen Technologiefeldern und Formen von TA-Projekten einzufangen und ent-

sprechend der Zielsetzungen der Konferenz zu analysieren.

Die Konferenz hat sich die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses zum Ziel gesetzt und führt deshalb eine Postersession mit jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern (Diplomand[inn]en, Doktorand[inn]en) durch, die vorzugsweise zum Thema der Konferenz oder auch zu einem anderen TA-Thema arbeiten.

## CALL FOR PAPERS

Die Konferenz besteht aus eingeladenen und eingereichten Vorträgen sowie einer Postersession. Die einzelnen Einreichungen sollen auf zwei bis drei Seiten folgende Informationen enthalten: Forschungsthema und Fragestellung, methodische Vorgehensweise, erlangte oder erwartete Resultate, bibliografische Anmerkungen.

Die Einreichungen sollen in elektronischer Form bis spätestens *31. Januar 2008* an folgende Adresse geschickt werden: [nta3-ta08@oeaw.ac.at](mailto:nta3-ta08@oeaw.ac.at). Die Teilnahme an der Konferenz ist kostenlos. Anfragen und Anmeldung richten Sie bitte an:

Sabine Stemberger  
Strohgasse 45/5, 1030 Wien  
Tel: +43(0)1/51 581-6586  
Fax: +43(0)1/710 98 83  
E-Mail: [nta3-ta08@oeaw.ac.at](mailto:nta3-ta08@oeaw.ac.at)

Der vollständige Call for Papers sowie weitere und aktuelle Informationen sind abrufbar unter [www.oeaw.ac.at/ita/ta08nta3/](http://www.oeaw.ac.at/ita/ta08nta3/).

## TAGUNGSBAND ZUR NTA2 ERSCHIENEN

Unter dem Titel »Technology Assessment in der Weltgesellschaft« ist der Tagungsband zur zweiten Konferenz des Netzwerks TA (NTA2), die im November 2006 in Berlin stattfand, erschienen. Neben einführenden Beiträgen von Ulla Burchardt, MdB, Vorsitzende des Bundestagsausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, sowie von Klaus Töpfer, ehemaliger Direktor des UN-Umweltprogramms, sind in dem Band über 50 weitere Beiträge enthalten. Sie gruppieren sich um die Themen »Technik und Weltgesellschaft«, »Governance und globale Steuerungsformen« sowie »Konzepte und Methoden der Technikfolgenabschätzung«.

Bora, A., Bröchler, St., Decker, M. (Hg.) (2007): *Technology Assessment in der Weltgesellschaft*. Berlin: edition sigma. Reihe: Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge 10  
ISBN 978-3-89404-940-9, 527 Seiten, 32,90 Euro

# VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN DES TAB

Die im Folgenden aufgeführten Arbeitsberichte, Hintergrund- und Diskussionspapiere (begrenzte Auflage) sind in gedruckter Form noch verfügbar und können kostenlos beim Sekretariat des TAB angefordert werden – per Fax, E-Mail oder Postkarte. Im Weiteren sind unsere Buchpublikationen aufgeführt, die – soweit noch lieferbar – über den Buchhandel bezogen werden können. Auf unserer Homepage [www.tab.fzk.de/de/publikation.htm](http://www.tab.fzk.de/de/publikation.htm) findet sich eine vollständige Publikationsliste mit der Möglichkeit des Downloads von Zusammenfassungen und ausgewählten Berichten sowie des zweimal pro Jahr erscheinenden TAB-Briefs.

## TAB-ARBEITSBERICHTE

L. Hennen, R. Grünwald, Ch. Revermann, A. Sauter  
**Hirnforschung**, Nr. 117, April 2007

M. Nusser  
**Handlungsoptionen zur Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit forschungs- und wissensintensiver Branchen in Deutschland am Beispiel der pharmazeutischen Industrie**, Nr. 116, März 2007

Simone Kimpeler, Peter Georgieff, Christoph Revermann  
**Zielgruppenorientiertes eLearning für Kinder und ältere Menschen**, Nr. 115, März 2007

D. Oertel  
**Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe**, Nr. 114, März 2007

St. Kinkel, M. Friedewald, B. Hüsing, G. Lay, R. Lindner  
**Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit**, Nr. 113, Januar 2007

Ch. Revermann, A. Sauter  
**Biobanken für die humanmedizinische Forschung und Anwendung**, Nr. 112, Dezember 2006

R. Grünwald  
**Perspektiven eines CO<sub>2</sub>- und emissionsarmen Verkehrs – Kraftstoffe und Antriebe im Überblick**, Nr. 111, Juli 2006

Joachim Hemer  
**Akademische Spin-offs in Ost- und Westdeutschland und ihre Erfolgsbedingungen**, Nr. 109, Mai 2006

D. Oertel, Armin Grünwald  
**Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik**, Nr. 108, April 2006

Ch. Revermann  
**eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung in Deutschland**, Nr. 107, März 2006

Ch. Rösch, M. Dusseldorp, R. Meyer  
**Precision Agriculture** (2. Bericht zum TA-Projekt »Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale), Nr. 106, Dezember 2005

P. Georgieff, S. Kimpeler, Ch. Revermann  
**eLearning in der beruflichen Aus- und Weiterbildung**, Nr. 105, Dezember 2005

J. Edler  
**Nachfrageorientierte Innovationpolitik**, Nr. 99, April 2005

J. Jörissen, R. Coenen  
**Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen**, Nr. 98, April 2005

R. Grünwald, D. Oertel  
**Leichter-als-Luft-Technologie**, Nr. 97, November 2004

L. Hennen, Th. Petermann, C. Scherz  
**Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung**, Nr. 96, Oktober 2004

L. Hennen, A. Sauter  
**Präimplantationsdiagnostik**, Nr. 94, Februar 2004

R. Meyer  
**Potenziale zur Erhöhung der Nahrungsmittelqualität**, Nr. 87, April 2003

L. Hennen, Th. Petermann, C. Scherz  
**Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten**, Nr. 86, Februar 2003

Th. Petermann, Ch. Coenen, R. Grünwald  
**Militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum**, Nr. 85, Februar 2003

L. Hennen  
**Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik:  
 Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante  
 Einstellungsmuster**, Nr. 83, November 2002

U. Riehm, Th. Petermann, C. Orwat, Ch. Coenen,  
 Ch. Revermann, C. Scherz, B. Wingert  
**E-Commerce**, Nr. 78, Juni 2002

Th. Petermann, A. Sauter  
**Biometrische Identifikationssysteme**, Nr. 76, Februar 2002

A. Grunwald, R. Grünwald, D. Oertel, H. Paschen  
**Kernfusion**, Nr. 75, März 2002

H. Paschen, G. Banse, Ch. Coenen, B. Wingert  
**Neue Medien und Kultur**, Nr. 74, November 2001

R. Meyer, J. Börner  
**Bioenergieträger und Entwicklungsländer**,  
 Nr. 73, November 2001

Ch. Revermann, L. Hennen  
**Klonen von Tieren**, Nr. 65, März 2000

Th. Petermann, A. Sauter  
**Xenotransplantation**, Nr. 64, Dezember 1999

R. Meyer, A. Sauter  
**Umwelt und Gesundheit**, Nr. 63, September 1999

Ch. Rösch, D. Wintzer  
**Nachwachsende Rohstoffe: Vergasung und Pyrolyse  
 von Biomasse**, Nr. 49, April 1997

A. Sauter  
**Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und  
 Enzymtechnik**, Nr. 46, Dezember 1997

Th. Petermann, A. Sauter  
**Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich  
 der Medizintechnik**, Nr. 39, April 1996

## TAB-HINTERGRUNDPAPIERE

N. Roloff, B. Beckert  
**Staatliche Förderstrategien für die Neurowissenschaften**,  
 Nr. 15, April 2006

Ch. Revermann  
**eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung**,  
 Nr. 14, April 2006

**Pharmakogenetik**, Nr. 13, September 2005

Ch. Revermann  
**eLearning – europäische eLearning-Aktivitäten:  
 Programme, Projekte und Akteure**, Nr. 11,  
 Dezember 2004

D. Oertel, Th. Petermann, C. Scherz  
**Technologische Trends bei Getränkeverpackungen und  
 ihre Relevanz für Ressourcenschonung und Kreislauf-  
 wirtschaft**, Nr. 9, August 2002

C. Orwat  
**Innovationsbedingungen des E-Commerce –  
 der elektronische Handel mit digitalen Produkten**, Nr. 8,  
 März 2002

U. Riehm  
**Innovationsbedingungen des E-Commerce –  
 die technischen Kommunikationsinfrastrukturen für  
 den elektronischen Handel**, Nr. 7, Februar 2002

Th. Petermann  
**Innovationsbedingungen des E-Commerce –  
 das Beispiel Produktion und Logistik**, Nr. 6,  
 Dezember 2001

B. Hüsing, K. Menrad, M. Menrad, G. Scheef  
**Functional Food - Funktionelle Lebensmittel**, Nr. 4,  
 September 1999

## TAB-DISKUSSIONSPAPIERE

**Neue Herausforderungen für die deutsche TSE-Forschung  
 und ihre Förderung**, Nr. 9, Juli 2002

Th. Petermann  
**Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung –  
 ein Diskussionsbeitrag**, Nr. 8, März 2000

## DIE STUDIEN DES BÜROS FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG

- Ch. Revermann, A. Sauter  
**Biobanken als Ressource der Humanmedizin**  
 Bedeutung, Nutzen, Rahmenbedingungen. 2007 (Bd. 23)
- J. Hemer, M. Schleinkofer, M. Göthner  
**Akademische Spin-offs**  
 Erfolgsbedingungen für Ausgründungen aus  
 Forschungseinrichtungen. 2007 (Bd. 22)
- J. Edler (Hg.)  
**Bedürfnisse als Innovationsmotor**  
 Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter  
 Innovationspolitik. 2007 (Bd. 21)
- J. Jörissen, R. Coenen  
**Sparsame und schonende Flächennutzung**  
 Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs.  
 2007 (Bd. 20)
- Th. Petermann, Ch. Revermann, C. Scherz  
**Zukunftstrends im Tourismus.** 2006 (Bd. 19)
- A. Grunwald, G. Banse, Ch. Coenen, L. Hennen  
**Netzöffentlichkeit und digitale Demokratie.** Tendenzen  
 politischer Kommunikation im Internet. 2006 (Bd. 18)
- L. Hennen, A. Sauter  
**Begrenzte Auswahl?** Praxis und Regulierung der Präim-  
 plantationsdiagnostik im Ländervergleich. 2004 (Bd. 17)
- Th. Petermann, Ch. Coenen, R. Grünwald  
**Aufrüstung im All.** Technologische Optionen  
 und politische Kontrolle. 2004 (Bd. 16)
- Ch. Revermann  
**Risiko Mobilfunk.** Wissenschaftlicher Diskurs, öffentliche  
 Debatte und politische Rahmenbedingungen. 2003 (Bd. 15)
- U. Riehm, Th. Petermann, C. Orwat, Ch. Coenen,  
 Ch. Revermann, C. Scherz, B. Wingert  
**E-Commerce in Deutschland.** Eine kritische Bestands-  
 aufnahme zum elektronischen Handel. 2003 (Bd. 14)
- Ch. Revermann, Th. Petermann  
**Tourismus in Großschutzgebieten.** Impulse für eine  
 nachhaltige Regionalentwicklung. 2003 (Bd. 13)
- H. Paschen, B. Wingert, Ch. Coenen, G. Banse  
**Kultur – Medien – Märkte.** Medienentwicklung  
 und kultureller Wandel. 2002 (Bd. 12)
- R. Meyer, J. Börner  
**Bioenergieträger – eine Chance für die »Dritte Welt«.**  
 Verfahren – Realisierung – Wirkungen.  
 2002 (Bd. 11)
- L. Hennen, Th. Petermann, A. Sauter  
**Das genetische Orakel.** Prognosen und Diagnosen durch  
 Gentests – eine kritische Bilanz. 2001 (Bd. 10)
- Ch. Revermann, L. Hennen  
**Das maßgeschneiderte Tier.** Klonen in Biomedizin und  
 Tierzucht. 2001 (Bd. 9)
- R. Meyer, A. Sauter  
**Gesundheitsförderung statt Risikoprävention.** Umweltbe-  
 einflusste Erkrankungen als politische Herausforderung.  
 2000 (Bd. 8)
- Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Wennrich)  
**Folgen des Tourismus – Tourismuspolitik im Zeitalter  
 der Globalisierung (2).** 1999 (Bd. 7)
- R. Meyer, Ch. Revermann, A. Sauter  
**Biologische Vielfalt in Gefahr?** – Gentechnik in  
 der Pflanzenzüchtung. 1998 (Bd. 6)
- Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Hutter  
 und Ch. Wennrich)  
**Folgen des Tourismus – Gesellschaftliche, ökologische  
 und technische Dimensionen (1).** 1998 (Bd. 5)
- L. Hennen, Ch. Katz, H. Paschen, A. Sauter  
**Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen  
 Kontext – Zur Konzeption eines Forums für Wissen-  
 schaft und Technik.** 1997 (Bd. 4)
- Th. Petermann, M. Socher, Ch. Wennrich  
**Präventive Rüstungskontrolle bei neuen Technologien.**  
 Utopie oder Notwendigkeit? 1997 (Bd. 3)
- Ch. Katz, J.J. Schmitt, L. Hennen, A. Sauter  
**Biotechnologien für die Dritte Welt – Eine entwicklungs-  
 politische Perspektive?** 1996 (Bd. 2)
- R. Coenen, S. Klein-Vielhauer, R. Meyer  
**Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und  
 nutzen.** 1996 (Bd. 1)

## WEITERE BUCHPUBLIKATIONEN

Ch. Rösch, M. Dusseldorp, R. Meyer

**Precision Agriculture.**

Landwirtschaft mit Satellit und Sensor.

Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2007

(Edition Agrar)

Th. Petermann, A. Grunwald (Hg.)

**Technikfolgen-Abschätzung für den Deutschen Bundestag.**

Das TAB – Erfahrungen und Perspektiven wissenschaftlicher Politikberatung.

Berlin: edition sigma 2005

H. Paschen, Ch. Coenen, T. Fleischer, R. Grünwald,

D. Oertel, Ch. Revermann

**Nanotechnologie – Forschung, Entwicklung, Anwendung.**

Berlin u.a.O.: Springer 2004

R. Meyer

**Der aufgeklärte Verbraucher – Verbesserungspotenziale der Kommunikation über Nahrungsmittel.**

Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004

A. Sauter, R. Meyer

**Regionalität von Nahrungsmitteln in Zeiten der Globalisierung.**

Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004

R. Meyer

**Nahrungsmittelqualität der Zukunft – Handlungsfelder und Optionen.**

Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004

R. Meyer, A. Sauter

**Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage. Eine Basisanalyse.**

Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004

D. Oertel, T. Fleischer

**Brennstoffzellen-Technologie: Hoffnungsträger für den Klimaschutz.**

Technische, ökonomische und ökologische Aspekte ihres Einsatzes in Verkehr und Energiewirtschaft.

Berlin: Erich Schmidt 2001

G. Halbritter, R. Bräutigam, T. Fleischer,

S. Klein-Vielhauer, Ch. Kupsch, H. Paschen

**Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger.**

Berlin: Erich Schmidt 1999

J. Jörissen, (unter Mitarbeit von G. Bechmann)

**Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung.**

Köln: Carl Heymanns 1997

L. Hennen, Th. Petermann, J.J. Schmitt

**Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken.**

Berlin: edition sigma 1996

U. Riehm, B. Wingert

**Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen.**

Mannheim: Bollmann 1995

R. Meyer, J. Jörissen, M. Socher

**Technikfolgen-Abschätzung »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« (Bd. 1 u. 2).**

Berlin: Erich Schmidt 1995

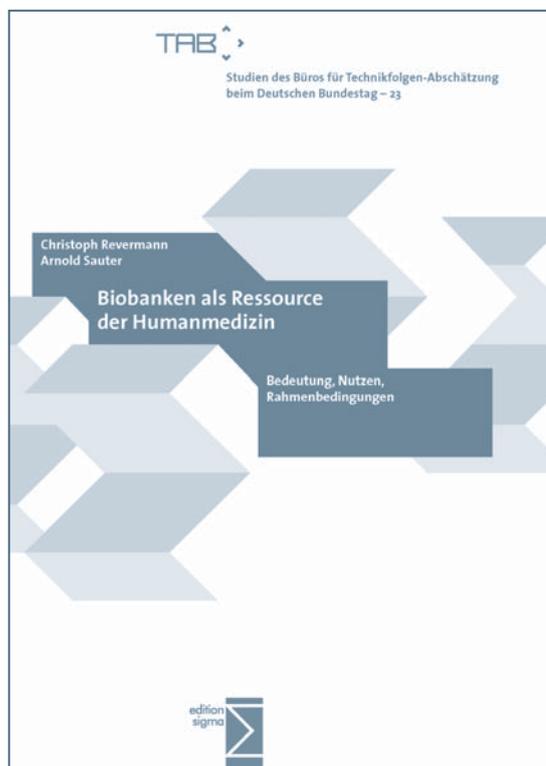
A. Looß, Ch. Katz

**Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien.**

Berlin: Erich Schmidt 1995

# Die Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung

verlegt bei edition sigma



Christoph Revermann,  
Arnold Sauter  
**Biobanken als Ressource  
der Humanmedizin**  
Bedeutung, Nutzen,  
Rahmenbedingungen

Die wissenschaftliche Bedeutung und der mögliche medizinische Nutzen von Biobanken – d.h. von wissenschaftlichen Sammlungen menschlicher Körpersubstanzen, genetischer und weiterer personenbezogener Informationen – bilden einen Brennpunkt des biomedizinischen und bioethischen Diskurses. Dabei hat sich gezeigt, dass die Verwendung menschlicher Biomaterialien zu Forschungszwecken erhebliche Potenziale bietet, aber nicht frei von Problemen ist. Eine wesentliche Frage lautet, ob die bisherigen rechtlichen Rahmenbedingungen ausreichen, den Schutz der gespeicherten höchstpersönlichen Daten und zugleich ihre angemessene Nutzung zu

gewährleisten. Dieses Buch beschreibt erstmals umfassend die enorme Vielfalt von Biobanken im In- und Ausland. Die Autoren analysieren die Rechtslage, die Forschungspraxis sowie die darauf bezogenen Diskurse. Zudem diskutieren sie gesellschaftliche und politische Handlungsoptionen, wie das Potenzial des Forschungs- und Wirtschaftsfeldes Biobanken in qualitätsgesicherter, kontrollierter, medizinisch und ökonomisch nutzbringender Weise erschlossen und wie der Forschungsstandort Deutschland auf diesem Feld gestärkt werden kann.

neu 2007 228 Seiten, kartoniert  
ISBN 978-3-8360-8123-8 Euro 18,90

Innovationspolitik konzentriert sich traditionell auf die Erstellung von Innovationen und somit auf die Angebotsseite. In Deutschland und Europa ist erst in jüngster Zeit eine neue intensive politische Diskussion über Innovationspolitik in Gang gekommen, die die Blickrichtung umkehrt und an der Nachfrage nach Innovationen ansetzt. Dieser Band untersucht erstmals, wie der Staat die öffentliche und private Nachfrage systematisch zum Stimulieren von Innovationen nutzen kann. Ein erster Teil diskutiert die theoretischen Argumente für und wider nachfrageorientierte Innovationspolitik und entwickelt eine eigene Typologie. In den empirischen Analysen des Hauptteils werden zunächst nachfrageorientierte

Jakob Edler (Hg.)  
**Bedürfnisse als  
Innovationsmotor**  
Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter Innovationspolitik

Ansätze im Vereinigten Königreich, in den Niederlanden, Schweden, Finnland, den USA und Deutschland in deren allgemeine Innovationspolitik eingeordnet und die verschiedenen Typen von Maßnahmen im Detail untersucht. Einzelne besonders effektive Ansätze in den Bereichen Energie, Biotechnologie sowie Informations- und Kommunikationstechnologie werden vertieft diskutiert. Der Band schließt mit zahlreichen Überlegungen, was sich aus den vielfältigen empirischen Befunden für die Konzipierung moderner Innovationspolitik lernen lässt.

neu 2007 359 Seiten, kartoniert  
ISBN 978-3-89404-830-3 Euro 25,90





Juliane Jörissen, Reinhard Coenen  
**Sparsame und schonende Flächennutzung**  
 Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs

Welche Auswirkungen hat die zusätzliche Inanspruchnahme von Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf die ökologischen Funktionen von Böden, auf die biologische Vielfalt und auf die Landschaft als Erholungsraum des Menschen? Welche ökonomischen und sozialen Folgen sind von einer fortschreitenden Siedlungsdispersion bei langfristig schrumpfenden Bevölkerungszahlen zu erwarten? Mithilfe welcher Instrumente ließe sich die politisch geforderte Wende im Landverbrauch in die Praxis umsetzen? Diese Fragen stehen im Mittelpunkt dieser Studie. Jörissen und Coenen stellen die Entwicklung der Flächeninanspruchnahme in den letzten Jahren dar und geben einen umfassenden Überblick über die in

der aktuellen Debatte vorgeschlagenen Instrumente zur Steuerung der Flächennutzung. Dazu gehören planungsrechtliche, fiskalische und informatorische Instrumente ebenso wie neue Kooperationsformen auf kommunaler und regionaler Ebene, finanzielle Fördermaßnahmen, z.B. im Rahmen der Städtebauförderung, sowie die Einführung ökonomischer Anreize für einen sparsamen Umgang mit der Ressource Fläche durch Kommunen, private Investoren und Haushalte.

neu 2007 282 Seiten, kartoniert  
 ISBN 978-3-89404-829-7 Euro 22,90

**Im Jahr 2007 ebenfalls neu in dieser Reihe:**

Joachim Hemer, Michael Schleinkofer, Maximilian Göthner  
**Akademische Spin-offs**  
 Erfolgsbedingungen für Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen

Spin-offs aus der Wissenschaft gelten allgemein als erfolgversprechend. Die Autoren gehen in diesem Band durch Fallstudien und schriftliche Befragungen bei 110 deutschen Spin-offs in Ost und West der Frage nach, ob diese Annahme zutrifft und – soweit das nicht der Fall ist – welche Verbesserungspotenziale zu erschließen sind.

neu 2007 174 Seiten, kartoniert  
 ISBN 978-3-8360-8122-1 Euro 18,90

Bestellung		
Ich bestelle aus der Reihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag«		
Anzahl	Kurztitel od. ISBN	Ladenpreis
Name, Anschrift:		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
Datum, Unterschrift:		
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
<input type="checkbox"/> Senden Sie mir bitte unverbindlich schriftliche Informationen zum Verlagsprogramm.		



Karl-Marx-Str. 17  
 D-12043 Berlin  
 Tel. (030) 623 23 63  
 Fax (030) 623 93 93  
 verlag@edition-sigma.de

Der Verlag informiert Sie gern über die weiteren lieferbaren Titel der TAB-Schriftenreihe und über sein umfangreiches sozialwissenschaftliches Programm – natürlich kostenlos und unverbindlich. Ständig aktuelle Programminformationen auch im Internet:  
[www.edition-sigma.de](http://www.edition-sigma.de)

---

## IMPRESSUM

---

### REDAKTION

Christopher Coenen  
Dr. Thomas Petermann  
Ulrich Riehm  
Dr. Arnold Sauter  
unter Mitarbeit von  
Ulrike Goelsdorf

---

### DRUCK

Wienands PrintMedien GmbH,  
Bad Honnef

---

Den TAB-Brief können Sie kostenlos per E-Mail oder Fax beim Sekretariat des TAB anfordern oder abonnieren. Er ist auch als PDF-Datei unter [www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de) verfügbar.

---

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten.

---

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft. Das TAB arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrags zwischen dem Forschungszentrum Karlsruhe und dem Deutschen Bundestag und kooperiert zur Erfüllung seiner Aufgaben seit 2003 mit dem FhG-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.

Leiter  
stv. Leiter

Prof. Dr. Armin Grunwald  
Dr. Thomas Petermann



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Neue Schönhauser Str. 10  
10178 Berlin

Fon +49(0)30/28 491-0  
Fax +49(0)30/28 491-119

buero@tab.fzk.de  
www.tab.fzk.de



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft