

Juni 2003



**TAB**

<b>TAB-intern</b>	<b>3</b>	
<b>Schwerpunkt</b>	<b>5</b>	<i>Utopien und Visionen zur Nanotechnologie</i>
	<b>9</b>	<i>Nano im Auto</i>
<b>TA-Projekte</b>	<b>13</b>	<i>Qualität, Regionalität und Verbraucherinformation bei Nahrungsmitteln</i>
<b>Monitoring</b>	<b>17</b>	<i>Präimplantationsdiagnostik – internationaler Vergleich von Praxis und Regulierung</i>
	<b>19</b>	<i>Biometrische Identifikationssysteme vor dem Durchbruch?</i>
	<b>22</b>	<i>Neuordnung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes</i>
<b>TA-Aktivitäten im In- und Ausland</b>	<b>25</b>	<i>3. Österreichische TA-Konferenz: Wozu Experten?</i>
<b>Verfügbare Publikationen</b>	<b>26</b>	



TAB

Brief Nr. 24



TAB

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

# Arbeitsbereiche und Projekte des TAB

Leiter  
Stellvertreter  
Sekretariat

*Prof. Dr. Armin Grunwald  
Dr. Thomas Petermann  
Gaby Rastätter  
Ulrike Goelsdorf*

## TA-Projekte

Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und  
-nachfrage und ihre Folgen

*Dr. Rolf Meyer  
Dr. Arnold Sauter*

Nanotechnologie

*Prof. Dr. Herbert Paschen  
Christopher Coenen  
Torsten Fleischer  
Dr. Reinhard Grünwald  
Dr. Dagmar Oertel  
Dr. Christoph Revermann*

## Monitoring-Vorhaben

Gendiagnostik/Gentherapie:  
Präimplantationsdiagnostik – Praxis und rechtliche Regulierung

*Dr. Arnold Sauter  
Dr. Leonhard Hennen*

Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik:  
Neue Formen des Dialogs zwischen Wissenschaft,  
Politik und Öffentlichkeit

*Dr. Leonhard Hennen  
Dr. Thomas Petermann  
Constanze Scherz*

Biometrische Identifikationssysteme –  
Leistungsfähigkeit und rechtliche Rahmensetzung

*Dr. Thomas Petermann  
Dr. Arnold Sauter  
Constanze Scherz*

## Neue Projekte

Reduzierung der Flächeninanspruchnahme –  
Ziele, Maßnahmen, Wirkungen

*Dr. Rolf Meyer  
Juliane Jörissen*

Analyse netzbasierter Kommunikation  
unter kulturellen Aspekten

*Prof. Dr. Armin Grunwald  
Prof. Dr. Gerhard Banse  
Christopher Coenen  
Dr. Leonhard Hennen*

Leichter als Luft-Technologie –  
Innovations- und Anwendungspotenziale

*Dr. Reinhard Grünwald  
Dr. Dagmar Oertel*

Grüne Gentechnik – transgene Pflanzen  
der 2. und 3. Generation

*Dr. Arnold Sauter  
Dr. Christoph Revermann*

Zukunftstrends im Tourismus

*Dr. Thomas Petermann  
Dr. Christoph Revermann  
Constanze Scherz*

Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden –  
ökonomische und ökologische Potenziale

*Dr. Rolf Meyer*

Pharmakogenetik

*Dr. Christoph Revermann  
Dr. Arnold Sauter  
Dr. Leonhard Hennen*

# TAB-intern

## Neue Projekte

In seiner Sitzung am 4. Juni 2003 hat der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung eine Reihe von Themen zur Bearbeitung durch das TAB beschlossen:

- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen
- Analyse netzbasierter Kommunikation unter kulturellen Aspekten
- Leichter als Luft-Technologie – Innovations- und Anwendungspotenziale
- Grüne Gentechnik – transgene Pflanzen der 2. und 3. Generation
- Zukunftstrends im Tourismus
- Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale
- Pharmakogenetik

Im Zuge der Bearbeitung wird das TAB in Kürze eine Anzahl von Gutachten zur Ausschreibung bringen. Die Leistungsbeschreibungen mit einer Aufforderung an potenzielle Gutachter zur Bekundung ihres Interesses werden zu gegebener Zeit auf der TAB-Homepage (unter der Rubrik: Gutachter gesucht) veröffentlicht.

## TAB-Berichte im Bundestag

Gut bestückt ist mittlerweile die Agenda zur Beratung von TAB-Berichten in den Ausschüssen des Deutschen Bundestages.

- Mitten im Beratungsprozess befinden sich die folgenden Berichte: Kernfusion (Drs. 14/8959), Bioenergieträger und Entwicklungsländer (Drs. 14/9953), E-Commerce (Drs. 14/10006) sowie Tourismus in Großschutzgebieten (Drs. 14/9952). Der letztgenannte Bericht war Gegenstand und Anlass für eine Plenardebatte der tourismuspolitischen Fachleute der Fraktionen, die mit der Überweisung an fünf Fachausschüsse abgeschlossen wurde.
- Bei einigen weiteren TAB-Berichten hat der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung im Laufe des ersten

Halbjahres 2003 – nach erfolgter Abnahme – deren Veröffentlichung als Bundestagsdrucksache beschlossen:

„Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 79), „Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 84), „Militärische Nutzung des Weltraums und Mög-

lichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 85) sowie „Gesundheitliche und ökologische Aspekte bei mobiler Telekommunikation und Sendeanlagen“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 82).

Vom Verfahren her ist damit die Möglichkeit der Überweisung der TAB-Berichte zur Beratung und Beschlussfassung an die Fachausschüsse eröffnet.

## Zum Schwerpunktthema

Nanotechnologie ist im Grunde genommen ein Sammelbegriff für eine weite Palette von Technologien, die vor allem eines gemeinsam haben: Sie befassen sich mit Strukturen und Prozessen, die sich im Größenmaßstab eines milliardstel Meters ( $10^{-9}$  m) vollziehen, d.h. in einem Grenzbereich, in dem das Verhalten von Materie nicht mehr allein mit den Gesetzen der klassischen Physik beschrieben werden kann, sondern in dem mehr und mehr quantenphysikalische Effekte eine wichtige Rolle spielen.

Nanotechnologie findet sich zunehmend in diversen technischen Anwendungsbereichen. Beispielsweise ermöglichen nanometer-dünne Schichten in den Lesköpfen von Computer-Festplatten Speicherkapazitäten im Gigabyte-Bereich oder werden Titandioxid-Nanopartikel in Sonnenschutzcremes als UV-Filter eingesetzt. Zukünftig werden von der Nanotechnologie in vielen Bereichen tiefgreifende Auswirkungen und Innovationen erwartet, so z.B. in der Informations- und Kommunikationstechnologie, in Energie-, Produktions- und Umwelttechnik sowie in der Chemie, Medizin, Pharmazie und Kosmetik.

Das kurz vor dem Abschluss stehende TA-Projekt „Nanotechnologie“ des TAB befasst sich sowohl mit einer Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Forschung und Entwicklung als auch mit zukünftigen Perspektiven der Nanotechnologie. Für diesen TAB-Brief wurden zwei Themen ausgewählt, die die große Bandbreite des Gegenstandes dieses TA-Projektes illustrieren sollen. Vor allem in Bezug auf Realisierungschancen bzw. -zeiträume stellen sie zwei gegensätzliche Pole dar.

Der Beitrag „Utopien und Visionen zur Nanotechnologie“ von *Christopher Coenen* befasst sich mit den Heilsvorstellungen (z.B. Unsterblichkeit) und Horrervisionen (z.B. Nano-Roboter, die alles Leben auf der Erde vernichten), die vielfach mit der Nanotechnologie in Verbindung gebracht werden. Auch wenn diesen visionären Vorstellungen oftmals die wissenschaftliche Seriosität und Umsetzbarkeit abgesprochen wird, so prägen sie doch entscheidend die Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Öffentlichkeit. Dies verstellt mitunter den Blick darauf, was im Bereich Nanotechnologie zur Zeit tatsächlich erforscht und entwickelt wird.

Daher wurde als zweites Thema der Bereich „Nano im Auto“ ausgewählt. In diesem Beitrag von *Reinhard Grünwald* und *Herbert Paschen* geht es vorrangig um nanotechnologische Anwendungen, die bereits heute im Automobil routinemäßig eingesetzt oder aber konkret entwickelt werden. In vielen Bereichen erhofft man sich von der Nanotechnologie Verbesserungen: von der Ökologie über die Sicherheit bis hin zum Komfort.

Bereits an den hier gewählten Beispielen wird deutlich, dass die Nanotechnologie eine Querschnittstechnologie ist, die – werden die heutigen Erwartungen auch nur ansatzweise erfüllt – tiefgreifende wirtschaftliche, gesellschaftliche und Umweltauswirkungen haben wird.

## Neue Veröffentlichungen

- Ziel des neu erschienenen TAB-Arbeitsberichts Nr. 86 *„Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten“* ist es, einen Überblick über Institutionen und Programme zu erarbeiten, die zur Integration von politischen Langzeit- und Querschnittsaufgaben – z.B. der Nachhaltigen Entwicklung – in die bestehenden Strukturen und Arbeitsroutinen der Exekutive und Legislative geschaffen worden sind.
- Der Bericht *„Militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum“* (TAB-Arbeitsbericht Nr. 85) behandelt am Beispiel der Weltraumrüstung das Wechselspiel zwischen technologischer Dynamik und politischen sowie militärischen Zielen und Leitbildern und analysiert aus Sicht der Rüstungskontrollpolitik die Möglichkeiten, solche Entwicklungen zu stoppen oder einzugrenzen, die sich zu einer Gefahr für die Sicherheit und Stabilität des internationalen Staatensystems auswachsen könnten.
- Der im Rahmen des Monitoring „Nachhaltige Energieversorgung“ vorgelegte Sachstandsbericht *„Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland“* (TAB-Arbeitsbericht Nr. 84) unternimmt eine Abschätzung des technischen Gesamtpotenzials der geothermischen Stromerzeugung, differenziert nach Regionen und Reservoirtypen. Ferner wurden Analysen zum Stand der für die Nutzung dieses Potenzials erforderlichen Technologien, zur Wirtschaftlichkeit der geothermischen Stromerzeugung sowie zu den Umweltauswirkungen der Geothermie durchgeführt. Schließlich wird Handlungsbedarf diskutiert, der sich ergibt, wenn die einer breiten Nutzung der Geothermie in Deutschland derzeit noch im Wege stehenden Hemmnisse überwunden werden sollen.
- *„Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster“* konstatiert der gleichnamige TAB-Arbeitsbericht Nr. 83.

Der vorliegende Bericht – entstanden im Rahmen des Monitoring „Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik“ – fasst die Ergebnisse der – nach 1997 – zweiten vom TAB durchgeführten repräsentativen Umfrage zum Thema Technikakzeptanz zusammen. Im Zentrum der Umfrage standen – neben Fragen nach der generellen Einstellung zum „technischen Fortschritt“ und Fragen aus dem Themenfeld „Technik und Politik“ – die Einstellung zu aktuell debattierten Themen wie Präimplantationsdiagnostik, BSE und „Elektrosmog“. Wie schon 1997 zeigt sich, dass weder Technikfeindlichkeit noch unkritische Technikbefürwortung kennzeichnend sind für die Einstellung der Deutschen zu Fragen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Vielmehr werden sowohl Vor- als auch Nachteile neuer Technologien wahrgenommen und gewichtet, und das Urteil differiert je nach Technologie- und Anwendungsfeld. Gegenüber der Umfrage aus dem Jahr 1997 zeigt sich aber eine z.T. recht deutliche positive Veränderung des Meinungsklimas über verschiedene Technologiefelder und Themen hinweg.

- Unter dem Titel *„Risiko Mobilfunk“* ist der Sachstandsbericht des entsprechenden TAB-Projektes (TAB-Arbeitsbericht Nr. 82) als Band 15 in der Reihe „Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag“ bei edition sigma, Berlin, erschienen. Der Band analysiert sowohl die nationalen und internationalen wissenschaftlichen Diskurse als auch die öffentliche Debatte und gibt einen Überblick zu den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen. Thematisiert werden schließlich auch mögliche neue Regulierungsstrategien und Forschungsbedarf.
- Ebenfalls in der Reihe „Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag“ bei edition sigma, Berlin, ist als Band 14 *„E-Commerce in Deutschland“* eine umfassende und facettenreiche

Technikfolgen-Abschätzung zum elektronischen Handel in Deutschland erschienen. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen die Entwicklung des E-Commerce in verschiedenen Wirtschaftsbereichen, die erwartbaren Diffusionsprozesse und Strukturveränderungen sowie die sich daraus ergebenden Folgen. Behandelt werden zudem hemmende und fördernde Faktoren sowie die möglichen politischen Regulierungs- und Handlungsoptionen.

- *„Tourismus in Großschutzgebieten“* ist der Titel von Band 13 der Reihe „Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag“ bei edition sigma, Berlin. Er analysiert den Zusammenhang von Tourismus und Naturschutz in National- und Naturparks sowie Biosphärenreservaten in Deutschland. Im Mittelpunkt stehen Chancen, Konflikte und Gestaltungsmöglichkeiten eines ökonomisch sozial verträglichen Tourismus in Großschutzgebieten, der zugleich innovative Ansatzpunkte für eine nachhaltige Regionalentwicklung bieten könnte.

## Nanotechnologie

# Utopien und Visionen zur Nanotechnologie

**Die öffentliche Wahrnehmung der Nanotechnologie wird in hohem Maße durch utopisch anmutende visionäre Diskurse geprägt. Horrordiskurse – wie z.B. die selbstreplizierender Nano-Roboter, die alles Leben auf der Erde vernichten – konkurrieren mit Zukunftsvorstellungen eines „Goldenen Zeitalters“, in der Menschheitsträume – wie z.B. die Unsterblichkeit oder die Überwindung von Armut und Mangel – mit Hilfe von Nanotechnologien wahr werden. Weniger kühne Visionen, die z.T. konkret anwendungsbezogen sind, finden sich in forschungspolitischen Nanotechnologie-Initiativen insbesondere der US-Regierung („National Nanotechnology Initiative“). Aber selbst diese realistischer anmutenden Szenarien wecken Hoffnungen auf erhebliche Fortschritte, wie die technische Überwindung von körperlichen Behinderungen und die Herstellung von künstlichen Gehirnen.**

Im Folgenden wird vorrangig auf die Utopien und Visionen eingegangen, die im Umfeld des US-amerikanischen „Foresight Institute“ propagiert werden. Dessen Gründer, K. Eric Drexler, ist Symbolfigur für eine „Szene“ von Nanotechnologie-Enthusiasten, die von Science-Fiction-Fans über weltanschauliche Gruppierungen bis hin zu im Nanotechnologie-Bereich engagierten Wissenschaftlern und Unternehmern reicht. Drexlers Vorstellungen waren auch zentrale Bezugspunkte für die Überlegungen, die Bill Joy in seinem viel diskutierten, warnenden Artikel „Why the Future doesn't need us“ („Wired“, April 2000) entwickelt hat.

## Visionen und Technologieentwicklung

Mit dem Begriff „Vision“ bezeichnet man heutzutage nicht nur mystisch-religiöse Erlebnisse (wie „Offenbarung“) oder optische Halluzinationen, sondern auch die Vorstellung eines angestrebten künftigen Zustands, der in absehbarer Zeit realisierbar erscheint. Zudem kennt der allgemeine Sprachgebrauch die Ausdrücke „Schreckensvision“ und „Horrordiskurs“, mit denen Visionen bezeichnet werden, die Unbehagen oder Angst auslösen.

Die Frage nach dem Realitätsgehalt einer bestimmten Vision lässt sich naturgemäß erst im Nachhinein – also nach Ablauf der in ihr vorgestellten Zeitspanne – mit Sicherheit beantworten. Es ist aber möglich, begründete Vermutungen darüber anzustellen, ob eine Technik-Vision utopisch oder realistisch ist. Realistische Visionen bauen

auf wissenschaftlichen Erkenntnissen ihrer Zeit auf, widersprechen nicht den bekannten Naturgesetzen und tragen dem wahrscheinlichen Wandel von Rahmenbedingungen der vorgestellten Entwicklung Rechnung. Visionen dieser Art können es der Gesellschaft, politischen Akteuren, der Wissenschaft und Unternehmen erleichtern, sich auf mögliche zukünftige Entwicklungen einzustellen oder sogar gewünschte Prozesse gezielt zu befördern. Zum einen können durch sie wichtige Fragen aufgeworfen und dadurch gesellschaftliche Debatten über eine Technologie gefördert (oder überhaupt erst angestoßen) werden. Zum anderen ist es möglich, dass Langfrist-Visionen wissenschaftliche Forschungen voranbringen, indem sie Begeisterung für einen bestimmten Forschungsbereich wecken und zur Entwicklung neuer Ideen beitragen. Dies gilt auch für Technik-Visionen des Science-Fiction-Genres. Langfrist-Visionen technischer Entwicklungen stellen aber auch ein Problem für forschungspolitisches Handeln dar, weil sie unberechtigte Hoffnungen oder Befürchtungen wecken und dadurch zu Fehlinvestitionen oder zu schädlicher Zurückhaltung bei der Förderung einer Technologie beitragen können.

## Visionäre Diskurse zur Nanotechnologie

Nanotechnologie ist ein in hohem Maße visionäres Thema, sowohl in medialer Öffentlichkeit und Belletristik als auch in Diskursen an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik. Grob

lassen sich zwei Diskurse unterscheiden:

- Zum einen ist dies ein stark „futuristisch“ ausgerichteter Diskurs von Nanotechnologie-Begeisterten, von denen sich einige schon seit den 1980er Jahren für die Thematik interessieren. Als „futuristisch“ lassen sich Visionen bezeichnen, die tiefgreifende Veränderungen der natürlichen und kulturellen Bedingungen menschlicher Existenz voraussagen. Der Diskurs dieser (gelegentlich abwertend „Nanoisten“ oder „nanaites“ genannten) Gruppen wurde und wird in hohem Maß von Schriften und Aktivitäten K. Eric Drexlers geprägt. Eine breitere Öffentlichkeit außerhalb der USA nahm den Diskurs vor allem aufgrund des erwähnten Artikels von Bill Joy zur Kenntnis. Des Weiteren tragen die Gruppierungen der „Transhumanisten“ und „Extropier“ zu diesem visionären Diskurs über Nanotechnologie bei.
- Zum anderen handelt es sich um einen stärker durch Kurzfrist-Visionen geprägten Diskurs im Umfeld forschungspolitischer Aktivitäten zur Nanotechnologie und insbesondere der US-amerikanischen „National Nanotechnology Initiative (NNI)“. Dieser Diskurs entfaltete sich u.a. auf mehreren wissenschaftlichen Workshops, die in den letzten Jahren von Einrichtungen der US-Regierung (mit)organisiert wurden. In den Berichten zu diesen Veranstaltungen stößt man zwar auch auf utopisch anmutende Langfrist-Visionen. Öfter jedoch werden realistisch wirkende, vorsichtigere Kurz- und Langfrist-Visionen entwickelt und die Ideen Drexlers kritisiert.

Ein gemeinsamer zentraler Bezugspunkt beider Diskurse sind die Überlegungen, die der Nobelpreisträger Richard P. Feynman im Jahr 1959 in einem Vortrag mit dem Titel „There is Plenty of Room at the Bottom“ entwickelt hat. In diesem Vortrag entwarf Feynman – ausgehend von Erkenntnissen über die Leistungskraft biologischer

Systeme – eine Vision extremer Miniaturisierung und legte dar, warum er die direkte Manipulation von Atomen und Molekülen für zukünftig möglich hielt.

Einige zentrale Elemente „futuristischer“ Langfrist-Visionen zur Nanotechnologie gleichen denjenigen zu anderen jüngeren Technologieentwicklungen (Gentechnik, Informationstechnik, Robotik etc.), wie z.B.:

- universelles Anwendungsspektrum der neuen technischen Möglichkeiten
- Befreiung des Menschen von Sorgen und Leiden durch praktisch kostenfreie und umweltfreundliche Produktion aller gewünschten Güter
- Vervollkommnung der menschlichen Existenz
- Erweiterung der individuellen Existenz durch raumzeitliche Vernetzung
- Verlängerung der menschlichen Lebenserwartung
- Risiko einer Zwei-Klassen-Gesellschaft im Hinblick auf die Techniknutzung und -beherrschung
- Risiko einer unkontrollierbaren Technik, Untergang der Menschheit
- Verschiebung der Grenzen zwischen Mensch und Außenwelt

In visionären Diskursen zur Nanotechnologie wird oft dem Zusammenwirken von mehreren neuen Technologien eine herausragende Bedeutung für die Zukunft beigemessen. Einige Vorstellungen zur Nanotechnologie ergänzen dabei lediglich Visionen, die in Diskursen zu anderen Technologien entwickelt wurden, ohne dabei deren Charakter wesentlich zu verändern.

### Ursprünge des utopischen Nanofuturismus

K. Eric Drexler veröffentlichte Anfang der 1980er Jahre Überlegungen zur Möglichkeit von Fertigungsprozessen auf der atomaren Ebene („molecular manufacturing“). Er gilt als Schöpfer des Begriffs „Nanotechnologie“.

Kernstück seiner Überlegungen zu Nano-Fertigungsprozessen war die Annahme, dass zukünftig Nano-Maschi-

nen gebaut und zu vielfältigen Zwecken genutzt werden können. Solche Maschinen taufte Drexler „Assembler“ und sagte voraus, dass sich mit diesen nahezu alles konstruieren lassen werde, was von den Naturgesetzen her möglich ist. Revolutionäre Fortschritte könnten so in vielen Bereichen möglich werden, aber auch erhebliche Gefahren drohten.

Visionäre Diskurse über zukünftige Nano-Maschinen werden bis heute von diesen gegensätzlichen Erwartungen einer grundlegenden, positiven Umgestaltung bzw. völligen Zerstörung der Welt geprägt. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Annahme, dass Nano-Maschinen (Nano-Roboter, „Nanobots“) dereinst intelligent und selbstreplizierend sein könnten.

Zudem finden sich bei Drexler viele weitere Annahmen und Visionen, die ebenfalls in aktuellen visionären Diskursen auftauchen, wie z.B.:

- die Annahme, dass wir uns derzeit an einem Wendepunkt der Geschichte des Lebens auf der Erde befinden;
- die Langfrist-Visionen, dass in der Zukunft Menschheitsträume wahr werden (wie z.B. die Hinauszögerung oder gar Überwindung von Alter und Tod, telepathische Kommunikation, der freie Gestaltwandel menschlicher Körper und Füllhörner in Form von „utility fogs“, Ansammlungen von Atomen und Nanomaschinen, aus denen nahezu beliebige makroskopische Produkte hervorgehen);
- die Annahme, dass Probleme der technischen Zivilisation (wie z.B. Umweltverschmutzung) gelöst werden können;
- die Vision „intelligenter“ Gebäude, die sich z.B. an das Wetter anpassen;
- die (mittlerweile als realistische Kurzfrist-Vision geltende) Hoffnung, dass sich Flächen oder Gegenstände selbst reinigen werden.

Auch die aktuelle Diskussion um Schreckensvisionen, wie z.B. die eines nanotechnologisch ermöglichten Überwachungsstaates oder des Weltunter-

gangs, in der Folge der rasanten Ausbreitung selbstreplizierender, intelligenter und zerstörerischer Nano-Maschinen – ein Problem, das in den Diskursen über Nanotechnologie oft als „gray goo problem“ bezeichnet wird – wurde stark von Drexler's Ideen inspiriert.

Darüber hinaus hat Science Fiction eine wichtige Rolle bei der Popularisierung von Nanotechnologie-Visionen gespielt. In diesem Genre wurden schon früh eigene Visionen zur Miniaturisierung und Nanotechnologie entwickelt: In dem Film „Fantastic Voyage“ aus den 1960er Jahren, der auf einem Roman von Isaac Asimov basiert, reisen Nanobots durch die menschliche Blutbahn, in „Star Trek“ tragen Blinde Brillen, die Bilder direkt ins Gehirn übertragen, Menschen und ihre Ausrüstung werden sekundenschnell aufgelöst und wieder zusammengesetzt und so durch den Weltraum transportiert. Roboter in Filmen sind oft nicht von Menschen zu unterscheiden, mit technischen Mitteln erreichte menschliche Unsterblichkeit ist ein häufiges Thema. In einer „Star Trek“-Episode von 1989 entwickeln sich aus Versehen freigesetzte Nanobots zu einer Gesellschaft, die zu einer unsichtbaren Bedrohung der Systeme des Raumschiffs Enterprise wird. Literarische Vorläufer dieser Vision vom Menschen geschaffener, spontan gesellschaftsbildender Kleinstwesen finden sich in den 1940er Jahren (bei Theodore Sturgeon) und in den frühen 1980er Jahren (bei Greg Bear). Das präzise Manipulieren einzelner Atome (durch „Psychokinese“) findet sich in Frank Herberts „Dune“ von 1965. Stanislaw Lem entwickelte in den 1980er Jahren Visionen von winzigen Waffensystemen sowie von einer nanotechnologisch präparierten Umwelt, in der beispielsweise ein als Mordwaffe gezüchtetes Messer von selbst zu Staub zerfällt.

Bekundungen von Bill Joy und anderen am Diskurs über Nanotechnologie Beteiligten machen deutlich, dass sich viele Wissenschaftler in den USA – wohl im Gegensatz zu europäischen Wissenschaftlern – öffentlich dazu bekennen, dass sie durch Science Fiction

biographisch entscheidend geprägt wurden.

### Utopischer Nano-Futurismus heute

Drexler gründete das Foresight Institute, dessen Arbeit das öffentliche Bild der Nanotechnologie in erheblichem Maße mitprägt. An diesem Institut und in seinem Umfeld arbeiten Wissenschaftler, die sich an visionären Diskursen und der Forschung zur Nanotechnologie sowie zu anderen neuen Technologien beteiligen. Zu nennen ist hier z.B. Ray Kurzweil, der in seinem Buch „The Age of the Spiritual Machines“ die Vision eines 21. Jahrhunderts entwirft, das durch eine rapide fortschreitende Verschmelzung von Mensch und Maschine gekennzeichnet ist. Diese Entwicklung wird von Kurzweil als nicht unproblematisch dargestellt, insgesamt gesehen ist seine Vision aber eine optimistische. Des Weiteren teilt seit längerem Marvin Minsky, bekannt vor allem durch seine Arbeiten zur „Künstlichen Intelligenz“, Drexlers Visionen zur Zukunft der neuen Technologien. Ein weiterer Forscher im Umkreis von Drexler ist der Informatiker Ralph Merkle, Vizepräsident des Foresight Institute und Gründer der Firma Zyvex. Merkle propagiert u.a. Langfrist-Visionen zur Entwicklung einer schadstofffreien, nanotechnologischen Produktionsweise, durch die das Problem der Umweltverschmutzung gelöst werden könne.

Die genannten Forscher sind Sympathisanten oder Teil der soziokulturellen Gruppierung der „Extropier“, die sich als Speerspitze der „Transhumanisten“ sieht. „Extropier“ und „Transhumanisten“, beide maßgeblich geprägt von Max More, werden von Kritikern als ideologisch verblendete, utopistische Bewegungen betrachtet. Sie selbst verstehen sich als Avantgarde des wissenschaftlichen Fortschritts sowie als Vorkämpfer einer „neuen Aufklärung“ und grenzen sich sowohl von Strömungen des religiösen Fundamentalismus als auch von der intellektuellen Postmoderne ab. Als Demonstration ihres Willens zur Selbsttransformation gaben

sich Vordenker der „Extropier“ neue Namen. Beispiele dafür sind Max More („Max Mehr“) und Tom Morrow („Tomorrow“). Sie gründeten 1988 die Zeitschrift „Extropy“, benannt nach einem von Tom Morrow geschaffenen Kunstwort, das metaphorisch als Gegensatz zur Entropie gedacht ist, also gegen die Tendenz der Materie zu Unordnung und Zerfall.

„Extropier“ und „Transhumanisten“ streben mit technischen Hilfsmitteln das ewige Leben an, zum Teil durch „Kryonik“, das Einfrieren von ganzen Leichen oder von Köpfen, zum Teil aber auch durch eine „futuristische“ Nanotechnologie (in Kombination mit Informations- und Biowissenschaften). Eines ihrer Zukunftsbilder enthält Nano-Roboter, die das menschliche Gehirn Atom für Atom auseinandernehmen und in identischer Form wieder zusammensetzen. „Extropier“ und „Transhumanisten“ beabsichtigen, menschliche Grenzen mit technologischer Hilfe zu überschreiten. Dazu gehört auch die Verschmelzung von Mensch und Maschine. Zudem kann nach ihrer Auffassung die Menschheit langfristig durch Umprogrammierung des genetischen Codes ihren Charakter als einheitliche Spezies verlieren. Die Zukunft werde denjenigen gehören, die das beste Programm aufweisen.

Weitere Visionen sind die Ausdehnung der maximalen Lebensspanne auf 250 Jahre in den nächsten Jahrzehnten und langfristig sogar Unsterblichkeit, eine erhebliche Verbesserung von Sinneswahrnehmungen sowie tiefgreifende technische Manipulationen der Sexualität – von frei wählbaren Erregungszuständen über den Umbau der Sexualorgane bis hin zur freien Wahl des Geschlechtes und zur Schaffung neuer Geschlechter. Diese Visionen verbinden sich mit einer libertären politischen Philosophie, die zentralisierte Macht ablehnt und sich z.B. gegen Steuern und ein staatliches Rechtssystem ausspricht.

Im Bereich der Science Fiction ließen sich im Verlauf der 1990er Jahre u.a. Greg Bear und Neil Stephenson durch Visionen Drexlers und anderer „Futuristen“ inspirieren. Beschrieben werden

Gesellschaften, die durch Nanotechnologie grundlegend verändert wurden. Ein Schwerpunkt liegt auf den Möglichkeiten, die sich aus der Nanotechnologie für den Alltag und das Individuum ergeben könnten. Insbesondere bei Stephenson wird dabei an Ideen angeknüpft, die aus der (von ihm selbst mitgeprägten) „Cyberpunk“-Literatur zu den zukünftigen Möglichkeiten der IuK-Technik stammen. Die Protagonisten der Romane haben z.B. Nanowaffen-Implantate oder in den Körper eingebaute Musiksysteme. Des Weiteren stößt man in der SF-Literatur der 1990er Jahre auf Jets, die ohne herkömmliche Tragflächen auskommen, weil Nanogeräte durch eine Vielzahl winziger Flügel oder Höcker ihren Auftrieb steuern, auf riesige nanotechnologische Produktionswerke, aber auch (bei Tony Daniel) auf die Darstellung einer Welt, in der ein Großteil des Festlandes von Leben vernichtenden „Nanoplasmen“ bevölkert wird. Vor kurzem hat der Bestseller-Autor Michael Crichton einen Roman mit dem Titel „Prey“ veröffentlicht, in dem sich Nano-Roboter zu einer Gefahr für die Menschheit entwickeln.

### Pessimistischer Nano-Futurismus: Die „Joy-Debatte“

Aktuelle pessimistische Langfrist-Visionen zur Nanotechnologie wurden in hohem Maße durch Bill Joys Artikel „Why the Future doesn't need us“ geprägt. Im Zuge der durch seinen Artikel ausgelösten Debatte über die langfristigen Auswirkungen neuer Technologien kam es zu einer Popularisierung des Themas Nanotechnologie mit Auswirkungen auch auf wissenschaftliche und politische Debatten. Im Gegensatz zu den überwiegend positiv gestimmten Visionen anderer Futuristen entwarf Joy in seinem Artikel ein düsteres Zukunftsszenario. Danach werden Robotik, Gentechnik und Nanotechnologie die Welt, wie wir sie kennen, fundamental verändern: Maschinen übertreffen den Menschen an Leistungsfähigkeit, dessen Abhängigkeit von Maschinen wächst. Macht konzentriert sich bei

einer kleinen Elite, die in der Lage ist, diese Maschinen zu kontrollieren. Maschinen machen den Menschen überflüssig. Die Fähigkeit künstlicher Geschöpfe zur Selbstreplikation potenziert deren mögliche Gefahren. Die von Drexler zuerst beschriebene und von Joy aufgegriffene Schreckensvision selbstreplizierender Nano-Roboter mündet in die Vorstellung, die gesamte Biosphäre könnte zerstört werden („gray goo problem“).

Angesichts dieser denkbaren Risiken plädiert Joy dafür, auf die Weiterentwicklung der angesprochenen Technologien zu verzichten. Er stellt zudem die von Drexler und Kurzweil formulierten Zielvorstellungen in Frage: Ein technischer Zugang zu einer Art Unsterblichkeit durch Robotik sei vielleicht gar keine wünschenswerte Utopie und berge große Risiken. Nach Ansicht Joys sollten wir die Wahl unserer Utopien überdenken.

Die Publikation, die zuerst in dem populären Online-Magazin „Wired“ erschien, fand international ein Echo in den Medien und der Wissenschaft. In der „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ beispielsweise wurden über mehrere Monate hinweg kontroverse Beiträge zu Joys Thesen veröffentlicht. Kurzweil betonte die Chancen, die mit der Weiterentwicklung neuer Technologien verbunden seien. Zudem handele es sich bei der Nanotechnologie um eine Querschnittstechnologie, die nicht scharf definiert sei und damit auch kein klar umrissenes Verbot erlaube. Durch Verbote ließen sich neue technische Entwicklungen nicht verhindern, sondern würden nur in einen kaum mehr kontrollierbaren Untergrund gedrängt. Stattdessen plädiert er für ausreichende gesellschaftliche Kontrollen und Gestaltung. Eine denkbare Vorsichtsmaßnahme wäre, Nano-Roboter so zu konstruieren, dass sie jederzeit von einem Ort aus deaktiviert werden können („Broadcast“- bzw. „Punkt-zu-Mehrpunkt“-Architektur). Merkle verwies auf Unterschiede zwischen selbstreplizierenden biologischen und nanotechnologischen Systemen: Nanotechnologische Systeme seien nicht zu komple-

xem autonomen Handeln in der Lage und weit weniger anpassungsfähig als biologische Organismen.

Joys Warnungen wurden aber nicht nur von „nanoistischen“ Autoren aus dem Umkreis des Foresight Institute zurückgewiesen. So hält z.B. der Nobelpreisträger und Nanotechnologie-Experte Richard E. Smalley das „gray goo problem“ für eine unmögliche, kindische Phantasie. Besonders gegen Joys pessimistischen „Futurismus“ wird die Auffassung vertreten, dass Roboter (zumindest auf sehr lange Sicht) nicht über drei wesentliche Fähigkeiten verfügen werden: sich in der natürlichen Umwelt zu bewegen, chemisch komplexe Umgebungen zu erkennen sowie sich selbst zu replizieren.

### Langfrist-Visionen und die Entwicklung der Nanotechnologie

Positive Visionen zur Nanotechnologie – sogar einschließlich der utopisch anmutenden Drexlers und anderer Autoren – können dazu beitragen, ein für deren Weiterentwicklung nützliches Interesse zu wecken. Eine Gefahr ist allerdings, dass durch unrealistischen Optimismus zu hohe Erwartungen geweckt werden, im Vergleich zu denen dann reale Fortschritte in Forschung und Entwicklung enttäuschend gering wirken.

Schreckensvisionen wie die Joys – in der Robotik, Gentechnik und Nanotechnologie als apokalyptische Reiter erscheinen – könnten hingegen durch die von ihnen geleistete Zuspitzung vielleicht dazu beitragen, schon früh ein kritisches Bewusstsein gegenüber der technologischen Entwicklung sowie politische Diskussionen über diese zu fördern. Dadurch ließen sich u.U. Rückschläge durch fehlende gesellschaftliche Akzeptanz vermeiden, wie sie z.B. aus der Entwicklung der Nuklear- und Gentechnologie bekannt sind. Eine Gefahr liegt hier darin, dass durch überzeichnete Schreckensvisionen einer Technologie der Garaus gemacht wird, über deren positive wie destruktive Potenziale noch viel zu wenig bekannt ist.

Die Beteiligung an visionären Diskursen zur Nanotechnologie ist also beim derzeitigen Stand der Entwicklung eine Gratwanderung: Einerseits kann das Bemühen, die Öffentlichkeit über Risiken der Technologie seriös aufzuklären, in Schwarzseherei umschlagen. Andererseits können enthusiastische Visionen, die Begeisterung für das Forschungsfeld wecken sollen, mittel- oder langfristig zu dessen Diskreditierung in Wissenschaft und Öffentlichkeit beitragen.

*Christopher Coenen*

---

#### Kontakt:

Christopher Coenen  
Tel.: 030/28491-116  
E-Mail: coenen@tab.fzk.de

## Nanotechnologie

# Nano im Auto

**Das Automobil nimmt in Deutschland sowohl in wirtschaftlicher und gesellschaftlicher als auch in technologischer Hinsicht eine herausgehobene Stellung ein. Dies macht es zu einem besonders interessanten Untersuchungsobjekt im Hinblick auf die Entwicklung und Durchsetzung einer neuen Hochtechnologie wie der Nanotechnologie. Das Spektrum nanotechnologischer Entwicklungen im Automobilbau reicht von bereits eingesetzten Komponenten (z.B. reflexionsfreie Instrumentenbeschichtungen) über konkrete Entwicklungsbemühungen (z.B. beschlagfreie Scheiben) bis hin zu visionären Produktideen mit einer allenfalls langfristigen Realisierbarkeit (z.B. selbstgestaltende Karosserien). Insgesamt erhofft man sich von der Nanotechnologie Verbesserungen in vielen Bereichen: von der Ökologie über die Sicherheit bis hin zum Komfort. Dabei ist teilweise bereits kurz- oder mittelfristig mit Fortschritten zu rechnen.**

Aus der breiten Palette nanotechnologischer Entwicklungen werden im Folgenden die Bereiche *Konstruktionswerkstoffe, Werkstoffe für Antriebe und Energieversorgung* sowie *funktionale Schichten auf kundenrelevanten Flächen* beleuchtet. Zum Teil sind grundlegende neue Entwicklungen mit weitreichenden Auswirkungen auf das Produkt erkennbar, zum Teil handelt es sich um Weiterentwicklungen in Teilbereichen, die – wenn überhaupt – nur zu marginalen Änderungen im Nutzwert des Automobils führen werden.

## Nanobasierte Konstruktionswerkstoffe

Ein wichtiges übergreifende Ziel bei der Entwicklung neuer Automobile ist die Erhöhung der Energieeffizienz und damit die Einsparung von Kraftstoff und die Reduzierung der Abgasemissionen. Im Bereich der Konstruktionswerkstoffe richten sich die wesentlichen diesbezüglichen Bemühungen auf die Verringerung von Gewicht und Reibungsverlusten.

Von besonderer Bedeutung sind nanotechnologische Klebetechniken und Haftvermittler. Mit diesen lassen sich Energie bei den Fügeprozessen sparen (kleben statt schweißen), umweltbelastende Klebemittel ersetzen und Recyclingprozesse vereinfachen. Eine interessante Anwendung könnte sich durch Klebstoffe ergeben, die mit magnetischen Nanopartikeln modifiziert sind. Die Haft Eigenschaften dieser Klebstoffe können von außen durch elektromagnetische Strahlung gesteuert werden,

indem die auf diese Weise eingekoppelte thermische Energie chemische Reaktionen oder ein Aufschmelzen bewirkt. Derartige Anwendungen werden derzeit entwickelt.

Die Nutzung von Rußpartikeln als Füllstoffe in Autoreifen ist heute Stand der Technik. Erst dadurch erhalten die Reifen die gewohnten Eigenschaften und dabei vor allem ihre gute Haltbarkeit. Eine neue Rußfamilie sind die Nanostrukturruße. Sie werden durch thermische Zersetzung von Rußöl hergestellt. Hier haben Fortschritte der Analyse- und Messtechnologie sowie ein tieferes Verständnis der zugrundelie-

genden Prozesse zur gezielten Modifizierbarkeit der Rußpartikel geführt. Dabei sind verschiedene Strukturen und Oberflächen einstellbar und damit die Eigenschaften steuerbar.

Ähnliche Mechanismen eröffnen ein großes Potenzial bei nanopartikelverstärkten bzw. mit Nanofüllstoffen versehenen *Polymeren*. Praktisch alle physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Polymers können mit Füllstoffen modifiziert werden. Besondere Verbesserungen erwartet man von der Einführung immer feinerer Pulver bis in den Nanometerbereich hinein. Einige solcher Systeme gibt es schon länger. In den meisten Fällen jedoch lagern sich diese Primärpartikel zu einige Mikrometer großen und nahezu untrennbaren Sekundärpartikeln zusammen, so dass man in der Praxis nicht mehr von Nanofüllstoffen sprechen kann. Seit einigen Jahren gibt es nun zunehmend erfolgreiche Bemühungen um Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren zur Realisierung praktikabler, d.h. insbesondere nicht agglomerierender Nanofüllstoffe für Polymere. Anreiz sind die erheblichen Eigenschaftsverbesserungen (z.B. mechanische Eigenschaf-

## *Rundum-Sicht-Konzept auf der Basis von transparentem Nanomaterial*



Quelle: König, U.: Nanostrukturen: Konzepte zur Ressourcenschonung im Auto, IIR-Konferenz, Köln, 2002

ten, Flammfestigkeit, dielektrische Eigenschaften), die mit diesen neuen Werkstoffen zu erreichen sind.

Auch die Eigenschaften von *Metallen* lassen sich durch das Einbringen zweiter bzw. weiterer Phasen im Nanometerbereich stark verbessern. Das kann durch bestimmte Ausfällungsreaktionen während einer Wärmebehandlung geschehen. So entstehen z.B. Stähle mit besonders hohen Festigkeiten bei gleichzeitig sehr guter Verformbarkeit. Derartige im Karosserie-Leichtbau einsetzbare Werkstoffe befinden sich heute in der Erprobungsphase. Eine weitere Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Metallen soll in Zukunft durch das direkte Einbringen von nanoskaligen Teilchen aus anderen Materialien wie SiC, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, BN<sub>3</sub> oder Diamant z.B. in die Metallschmelze erreichbar sein.

Durch die Einbeziehung solcher nanopartikelverstärkter Metalle in Beschichtungssysteme verspricht man sich wesentliche Fortschritte im Verschleißschutz von Bauteiloberflächen. Auch hier ergeben sich durch die Nutzbarkeit dünnerer Schichten Vorteile für den Leichtbau. Von besonderer Bedeutung für die Funktionserhaltung der für Konstruktionszwecke eingesetzten Werkstoffe sind Maßnahmen zum Korrosionsschutz. Auch hier spielen nanotechnologische Beschichtungssysteme eine wichtige Rolle.

Das gilt auch für – langfristig angelegte – neue Konzepte für die „Rundumverglasung“ von Fahrzeugen. Hier geht es um die Entwicklung transparenter Werkstoffe mit geringer Dichte und hoher Steifigkeit, die die extrem hohe (theoretische) Festigkeit von Nanofasern und die optische Transparenz von Nanopartikeln nutzen könnten. Neben einer verbesserten Rundumsicht hätte dieser visionäre Ansatz auch Vorteile bezüglich des Karosserie-Leichtbaus.

Weniger visionär als derartige Konzepte sind Überlegungen, die konventionellen Autoscheiben durch im Nanometerbereich beschichtete Kunststoffe zu ersetzen. Entsprechende Beschichtungen werden bereits seit einiger Zeit bei Kunststoffbrillengläsern eingesetzt.

### Nanobasierte Werkstoffe für Antriebe und Energieversorgung

Eine Vielzahl von Entwicklungs- und Konzeptvorschlägen zur Nutzbarmachung von Nanotechnologien im Automobil betrifft den Bereich *Energieversorgung/Antrieb*. Die Überlegungen reichen hier von der Verbesserung konventioneller Komponenten, z.B. im Bereich nanotechnologisch optimierter Batterien oder Kondensatoren (basierend z.B. auf der Vergrößerung interner Oberflächen), über optimierte Schmiermittel (z.B. durch Zusatz von Kupfer-Nanopartikeln zum Motoröl) bis hin zur großflächigen Bedeckung des Fahrzeugs mit Solarzellen oder gar zur Nutzung vollelektrischer Antriebe auf Basis der Brennstoffzellentechnologie.

Die wichtigste Technik zur Verminderung des Schadstoffausstoßes ist der Abgas-Katalysator. Seine Wirkung beruht bereits seit seiner Einführung wesentlich auf dem Einsatz nanoskaliger Edelmetallpartikel. Jedoch gibt es auch hier neue Entwicklungen, insbesondere bei der gezielten und kostengünstigen Herstellung entsprechender Strukturen. Darüber hinaus denkt man darüber nach, dem Kraftstoff direkt katalytische Nanopartikel zuzusetzen, damit bei der Verbrennung erst gar nicht so viele Schadstoffe entstehen. Einen ähnlichen Effekt könnte möglicherweise eine katalytisch wirksame Nanobeschichtung der Zylinderwände im Motor haben.

Eine weitere anvisierte Technologie zur Schadstoffminderung sind nanoporöse Filtersysteme zur Minimierung der Emission von Partikeln, die im Otto- und vor allem im Dieselmotor entstehen und denen ein kanzerogenes Potenzial zugesprochen wird.

Bereits heute sind mit *Solarzellen* bestückte Schiebedächer als Sonderausstattung für Fahrzeuge verschiedener Hersteller bestellbar. Sie dienen im Wesentlichen zur aktiven Belüftung während des Parkens, z.B. wenn das Auto in der prallen Sonne steht. Eine Ausweitung dieser Technologie auf den gesamten Dachbereich könnte weitere Anwendungen ermöglichen, z.B. die

Notstromversorgung nach einem Unfall. Bei Beschichtung ganzer LKW-Dächer sind Leistungen im Kilowatt-Bereich und damit die Einspeisung überschüssiger Energie in das Batteriesystem denkbar. In diesem Zusammenhang wird eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades der einsetzbaren Dünnschichtsolarzellen angestrebt. Hier könnte die Nanotechnologie erhebliche Beiträge leisten, beispielsweise durch das Aufbringen ultradünner Antireflexionsbeschichtungen.

Eine entscheidende Steigerung der solar erzeugbaren Leistung wäre erreichbar, wenn man die gesamte Karosserieoberfläche zur Energieversorgung durch Sonnenlicht nutzen könnte. In derartigen Konzepten spielen farbstoffsensibilisierte Solarzellen eine grundlegende Rolle. Dabei werden Farbstoffmoleküle und nanoporöse Titandioxid-Partikel mit einem Elektrolyten gemischt und zusammen mit geeigneten Elektroden in die Außenhaut integriert. Solche Solarzellen haben riesige innere Oberflächen. Die Stromerzeugung ist außerdem nur wenig vom Einfallswinkel des Sonnenlichtes abhängig. Farbstoffsensibilisierte Solarzellen befinden sich heute im Stadium von Forschung und Entwicklung. Ein Einsatz im Automobilbau wie geschildert ist allenfalls langfristig denkbar.

*Brennstoffzellen* gehören zu den wichtigsten Zukunftsoptionen im Hinblick auf eine umweltfreundliche und nachhaltige Mobilität. Ihre Weiterentwicklung wird durch Fortschritte bei Nanotechnologien bedeutend gefördert. Je nach Typ des Brennstoffzellensystems wird ein vorgeschalteter Reformierer zur Herstellung von Wasserstoff aus dem getankten Treibstoff (z.B. Erdgas, Methanol, Benzin) benötigt. Hier liegen Anwendungsmöglichkeiten für Nanotechnologien im Bereich der Einspritzung des Wasserstoffträgers und im Bereich des Katalysators für die eigentliche „Umwandlungs-Reaktion“. Im Bereich der Einspritzung lägen die Vorteile der Nanometer-Abmessungen in der Erreichbarkeit eines sehr fein verteilten und damit hochreaktiven Tröpfchen-Strahls. Die Wirksamkeit

des Katalysators lässt sich durch die Erhöhung der inneren Oberflächen, z.B. mit Nanoröhrchen vergrößern.

Wenn man auf den Reformier ganz verzichten will, dann braucht das System eine Komponente zur Speicherung des benötigten Wasserstoffs. Mit einer prognostizierten Speicherfähigkeit von mehr als 10 Gew.-% H<sub>2</sub> galten hier Kohlenstoff-Nanotubes lange Zeit als das aussichtsreichste Material, das ein Tankvolumen von nur etwa einem Zehntel heutiger Drucktanks versprach. Ausführliche Testreihen konnten diese Prognose aber nicht bestätigen. Trotzdem wurde die Erforschung von Nanofasern zur Wasserstoffspeicherung nicht aufgegeben. Entscheidende Verbesserungen erwartet man von einer strengen Ausrichtung der in bisherigen Anordnungen wirr durcheinanderliegenden Faserbündel in einer möglichst dichten Packung. Simulationen mit derartigen Systemen lassen Speicherkapazitäten von 10 Gew.-% H<sub>2</sub> erwarten.

Auch im Kernbereich der eigentlichen Brennstoffzelle werden Nanotechnologien eine zunehmende Rolle spielen. Hier geht es um die verschiedensten Maßnahmen, von der Vergrößerung reaktiver Oberflächen bis hin zur weiteren Minimierung benötigter Schichtdicken von Elektroden oder Membranen. Insgesamt sollen so eine Erhöhung des Wirkungsgrades sowie eine Verringerung des Brennstoffverbrauchs, der Emissionen und auch der Kosten von Brennstoffzellen erreicht werden.

### Nanobasierte funktionale Schichten auf kundenrelevanten Flächen

Die für den Nutzer offensichtlichsten Einsatzmöglichkeiten für Nanotechnologien liegen im Bereich der direkt wahrnehmbaren Oberflächen des Autos, von der Lackierung über die Verschleibung bis hin zum Cockpit. Hier gibt es eine Vielzahl von Ideen und zum Teil bereits verwirklichte Anwendungen. Wesentliches Kriterium für die Nutzbarkeit ist aber neben der eigentlichen nanotechnologischen Funk-

ionalität vor allem immer die Haltbarkeit im praktischen Einsatz. Hier spielen z.B. die Einwirkung von Regentropfen oder Schmutz insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten oder die Beanspruchungen durch den Scheibenwischer bzw. bei der Reinigung, z.B. in Waschanlagen, eine wichtige Rolle. Die Erfüllung derartiger Kriterien ist entscheidend für die weitere Verbreitung von Nanotechnologien in diesem Bereich.

Eine bereits seit längerem praktizierte Standardanwendung sind *Scheinwerferreflektorbeschichtungen*. Sowohl die hauchdünne Grundierung des Reflektors als auch die aufgedampfte Aluminium-Reflexionsschicht und die Korrosionsschutzoberfläche sind nur nanometerdünn.

Auch im Bereich von *Wärmeschutzverglasungen* und beheizbaren Frontscheiben gibt es bereits Lösungen auf der Grundlage von Nanotechnologien. Sie basieren auf der Nutzung nanoskaliger Multilayer-Interferenzbeschichtungen. Eine gleichzeitige Realisierung beider Effekte, also Wärmeschutz und Beheizbarkeit, gelingt durch das Aufbringen einer ultradünnen Beschichtung auf Silberbasis auf die Innenseite der äußeren Verbundglasscheibe.

Für einfachere Anwendungen wie die *Entspiegelung* von Instrumentenabdeckungen im Automobil sind derartige Beschichtungsprozesse zu aufwendig. Deshalb ist hier viele Jahre lang nach Alternativen gesucht worden. Eine Lösung wird heute von der Firma Schott angeboten. Dabei kommen beidseitig im Tauchverfahren aufgebrauchte interferenzoptische Sol-Gel-Schichten zum Einsatz. Diese haben Dicken im Nanometer-Bereich und bestehen im Wesentlichen aus Siliziumdioxid und Titandioxid. Sie können die Reflexion einer Scheibe von 8% auf 1% verringern. Es besteht ein großes Interesse daran, diese oder eine ähnliche Technologie auch für die Verringerung der Reflexionen an der Windschutzscheibe anzuwenden. Sollte dies gelingen, hätte man wesentlich größere Freiheiten beim Design und bei der Farbgestaltung des Innenraumes.

Ein weiteres interessantes Feld für Nanotechnologien sind die *elektrochromen Beschichtungen*. Bereits verwirklicht sind derartige Systeme bei automatisch abblendenden Rückspiegeln. Sie basieren auf einem aufgedampften Schichtsystem aus Lithium, Cer und Wolframtrioxid.

Wesentlichen Einfluss auf Fahricherheit und Komfort hat das Verhalten der *Fahrzeuoberflächen* gegenüber dem allgegenwärtigen Wasser. Hydrophile Oberflächen bewirken eine großflächige Benetzung bei Anwesenheit von Wassertropfen, welche gleichmäßig „verlaufen“. Dadurch wird die Oberfläche zwar feucht, im Fall der Verschleibung ist die Sicht aber nicht weiter beeinträchtigt. Dieser Effekt kann für die Herstellung beschlagfreier Scheiben genutzt werden.

Hydrophobe Oberflächen stellen sich einer Benetzung durch Wasser entgegen. Wassertropfen verlaufen also nicht, sondern perlen an der Fläche ab. Dabei können sie Schmutzpartikel relativ leicht von der Fläche lösen und „mitnehmen“. Ein bekanntes Beispiel aus der Natur sind die Blätter der Lotus-Blüte, nach der die dort vorliegenden Mechanismen auch im technischen Bereich heute benannt sind. Als Anwendung solcher so genannter wasser- bzw. schmutzabweisender Beschichtungen im Automobilbau wird an eine entsprechende Ausrüstung der Außenspiegel oder der Außenseite der Windschutzscheibe gedacht, wo man ganz auf den Scheibenwischer verzichten und damit zu einer weiteren Gewichts- und Bauraumreduzierung beitragen möchte. Außerdem gibt es Überlegungen, auch die Lackoberflächen oder die Radfelgen hydrophob zu machen, um so durch Verringerung des Reinigungsaufwandes eine Komfortsteigerung zu erreichen.

Abhängig vom Wetter oder der konkreten Fahrsituation könnte es hilfreich sein, entweder eine hydrophile oder eine hydrophobe Oberfläche z.B. auf der Windschutzscheibe zu haben. Damit ist die Frage nach entsprechend schaltbaren Oberflächensystemen angesprochen. Für deren Realisierung gibt es

heute erste Ansätze bzw. Ideen. Ihre Erforschung befindet sich aber noch in einer sehr frühen Phase. Das gezielte Einstellen hydrophiler oder hydrophober Eigenschaften ist auch für sämtliche im Innenraum des Fahrzeugs eingesetzten *textilen Oberflächen* von großem Interesse. Hier können nanostrukturierte Textilien den Klimakomfort verbessern, indem sie z.B. einen verbesserten Feuchtigkeitstransport vom Körper der Insassen weg ermöglichen. Auch eine verringerte Anschmutzbarkeit bzw. eine leichtere Schmutzlösbarkeit sind erreichbar.

Von besonderer Bedeutung für den Markterfolg eines Automobils ist seine äußere Erscheinung. Diese wird auch durch die Farbgebung, also die *Lackierung* beeinflusst. Von Bedeutung für den Lackiervorgang selbst könnte hier die Verbesserung der elektrostatischen Eigenschaften des flüssigen Lacks durch Zugabe geladener Kohlenstoff-Nanoröhren werden. Darüber hinaus eröffnet die Nanotechnologie gerade für die fertige Lackierung vielfältige Möglichkeiten zur Erzeugung verschiedener, auch ganz neuartiger Farbeffekte. Diese werden im Wesentlichen dadurch möglich, dass auch die Wellenlänge des Lichtes im Bereich von (einigen hundert) Nanometern liegt.

Zur weiteren Erhöhung der Produktattraktivität ließen sich, durch Einbringen so genannter Nanowhisker in den Lack richtungsabhängige Farbeffekte erzeugen. Außerdem denkt man daran, Automobillacke mit schaltbaren Farben zu entwickeln. Auch hier könnten Nanotechnologien einen entscheidenden Beitrag liefern. Allerdings steht man dabei noch am Anfang der Überlegungen. Das Gleiche gilt für die Entwicklung selbstheilender Lacke, die Kratzer oder Beschädigungen der Korrosionsschutzschicht selbstständig beseitigen sollen. Dabei könnten so genannte selbstorganisierende Nanostrukturen eine Rolle spielen, die Störungen des Systems gezielt durch Reorganisation beheben können.

Erste prototypische Anwendungen gibt es dagegen bereits bei superkratzfesten Lacken. Diese basieren auf dem

Einbringen von nanoskaligen Keramikpartikeln oder Kieselsäure (Silica) und haben nahezu die Kratzfestigkeit von Glas. Außerdem lassen sie sich mit den üblichen Lackierverfahren verarbeiten.

---

#### Fazit

Nanotechnologie im Auto ist bereits heute Realität und wird in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. Angesichts der vielfältigen Entwicklungsbemühungen auch in angrenzenden Branchen, z.B. im Maschinenbau, in der Chemie, der Elektronik oder der Energietechnik, ist zu erwarten, dass ausgeprägte Spin-off-Effekte von der „Lead-Industrie“ Automobilbau in andere Branchen hineinwirken. Darüber hinaus wird *nanotechnologische Kompetenz* im Automobilbau der Zukunft zu den Kernfähigkeiten gehören, die zum Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit unbedingt erforderlich sind.

*Reinhard Grünwald  
Herbert Paschen*

---

#### Kontakt:

Dr. Reinhard Grünwald  
Tel.: 030/28491-107  
E-Mail: gruenwald@tab.fzk.de

Entwicklungstendenzen von Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen

# Qualität, Regionalität und Verbraucherinformation bei Nahrungsmitteln

Mit der Vorlage von drei Endberichten zu den Themenbereichen „Potenziale zur Erhöhung der Nahrungsmittelqualität“, „Potenziale zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung“ und „Potenziale für eine verbesserte Verbraucherinformation“ hat das TAB das vom Ausschuss für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft in Auftrag gegebene TA-Projekt zu Nahrungsmitteln abgeschlossen. Aus der Vielzahl der Ergebnisse werden im Folgenden die „Leitlinien“ vorgestellt, die in den drei Untersuchungsbereichen erarbeitet wurden. Wenn eine Politik zur Förderung der Qualität von Nahrungsmitteln, zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung und zur Verbesserung der Verbraucherinformation erfolgreich entwickelt und verfolgt werden soll, gibt es eine Reihe von Anforderungen, die unter dem Begriff der Leitlinien zusammengefasst werden. Diese Leitlinien gelten nicht nur für die Politik auf Bundesebene, sondern haben ebenso Relevanz für andere politische Ebenen und für andere Akteure.

## Einseitigkeiten vermeiden – Realistische Ziele setzen

Der Begriff der *Qualität* umfasst mehrere Qualitätsdimensionen, ist also nicht eindimensional. Die Verfolgung eines einzelnen Qualitätsziels ist in der Regel unzureichend. Vielmehr sollten Verbesserungen in mehreren Qualitätsdimensionen gemeinsam angestrebt werden. Dabei sollten Spannungsfelder (Zielkonflikte) vermindert bzw. vermieden und Synergieeffekte (Zielharmonien) gefördert und genutzt werden. Beispielsweise lassen sich bei tiergerechteren Haltungssystemen die Zieldimensionen Tierschutz, Umweltverträglichkeit, Genussqualität und regionale Herkunft verknüpfen. Die Produktqualität ist heute alleine nicht mehr ausreichend, da die Prozessqualität zunehmend an Bedeutung gewinnt. Ziel sollte also sein, mittels ausgewählter Prozessqualitäten besondere Produktqualitäten zu erreichen. Dabei sollte Qualität vorrangig aus der Sicht der Verbraucher gedacht werden. Für jede Produktgruppe, oftmals sogar für jedes einzelne Nahrungsmittel, sind jeweils spezifisch die zu verfolgenden Qualitätsziele zu definieren und fortzuschreiben.

Der Begriff der *Regionalität* ist ebenfalls sehr kontextabhängig und wird von unterschiedlichen Akteuren ganz unterschiedlich ausgelegt. Unter Region wird sehr allgemein ein Teilraum Deutschlands, z.B. ein Bundesland, ein Naturraum oder eine kleinere Raumeinheit mit kulturell-historischem Hintergrund, verstanden. Als regionale Le-

bensmittel gelten solche, deren Herkunft geographisch verortet und eingegrenzt werden kann. Bei allen Aussagen zur Regionalität von Lebensmitteln sollte ferner die Art der Vermarktungsstrategie berücksichtigt werden: ob also die regionalen Produkte (zumindest vorrangig) auch in der gleichen Region abgesetzt werden („aus der Region – für die Region“), ob sie überregional oder, wie im Fall regionaler Spezialitäten, sogar international vertrieben werden. Nur im ersten Fall kann von einer regionalen Nahrungsmittelversorgung im eigentlichen Sinn gesprochen werden.

Bei der regionalen Nahrungsmittelversorgung sollten die ökologischen, ökonomischen und sozialen (Problemlösungs-)Potenziale weder überhöht, noch – auf der Basis stark reduktionistischer Ökobilanzen bzw. (agrar-)ökonomischer Kosten-Nutzen-Rechnungen – pauschal abgestritten werden. Akteure, Befürworter und Förderer regionaler Nahrungsmittelproduktion sollten sich immer des spezifischen Anspruchs, der potenziellen Leistungsfähigkeit und der realistischen Begrenzungen bewusst sein und diese klar herausarbeiten, um keine falschen Erwartungen zu wecken.

Der „Grad“ der Regionalität im Lebensweg eines Lebensmittels sollte nicht ohne Not festgelegt werden, wenn dadurch Chancen zunichte gemacht werden. Wenn Regionalförderungsprogramme einen überregionalen Absatz von Produkten zur Bedingung machen bzw. regionale Vermarktungs-

aktivitäten von einer Förderung ausschließen, ist dies genauso kontraproduktiv, wie aus programmatischen Gründen potenziell überregional erfolgreiche Produkte und Absatzwege nicht weiter zu entwickeln. Die Eignung regionaler Produkte für den jeweiligen Absatzweg sollte sich vorrangig aus der spezifischen Qualität ableiten.

Genauso wie die Nachfrage nach Nahrungsmitteln zunehmend differenzierter wird, werden auch die Informationsbedürfnisse zu Nahrungsmitteln immer komplexer und vielfältiger. Motivationen und Informationsverhalten der Verbraucher sind sehr unterschiedlich. Generell kann man von einem Trend zur *Individualisierung von Informationsbedürfnissen* sprechen. Die Orientierung an einem geschlossenen und starren Verbraucherleitbild ist deshalb nicht zielführend. Eine Politik zur Verbesserung der Verbraucherinformation sollte die unterschiedlichen und sich verändernden Informationsbedürfnisse immer vor Augen haben und entsprechend berücksichtigen.

## Lebensmittelsicherheit gewährleisten

Zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher ist Lebensmittelsicherheit eine grundlegende Anforderung. Sie ist allerdings nicht mit Qualität gleichzusetzen, sondern stellt nur einen Aspekt von Qualität dar. Durch zahlreiche Lebensmittelskandale und die BSE-Krise ist die Lebensmittelsicherheit in letzter Zeit stark in den Vordergrund gerückt. Eine einseitige Konzentration auf Lebensmittelsicherheit ginge aber zu Lasten anderer Qualitätsdimensionen, denn Aufmerksamkeit, Gestaltungsmöglichkeiten und finanzielle Ressourcen sind zwangsläufig beschränkt. Eine höhere Lebensmittelsicherheit – z.B. durch Verbesserungen bei Dokumentation und Rückverfolgbarkeit – ist nicht ohne steigende Kosten für die Produzenten und steigende Preise für die Verbraucher zu haben. Ein weiteres Problem ist, dass steigende, undifferenzierte Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit unterschiedlichen Risikopo-

tenzialen nicht gerecht werden und teilweise zu Lasten der handwerklichen Nahrungsmittelproduktion und regionaler Vermarktung gehen können. Noch so hohe Anforderungen im Hinblick auf die Lebensmittelsicherheit werden nicht vollständig verhindern können, dass es immer wieder zu Problemen bzw. „Skandalen“ kommt. Schnelle Reaktion, Transparenz der Maßnahmen und Glaubwürdigkeit der Institutionen sind dann wichtige Voraussetzungen, um *Verbrauchervertrauen* zu erhalten bzw. zu schaffen. Nicht so sehr einzelne Maßnahmen, sondern institutionelles Lernen und Kooperation der Akteure schaffen hierfür die Voraussetzungen.

### Mindestanforderungen anheben

Ein wichtiges Instrument sind Mindestanforderungen an die Sicherheit in der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln. Wenn aber, ausgehend von gesellschaftlichen Anforderungen, Mindeststandards für die Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung – z.B. in den Bereichen Tierschutz, Umwelt- und Naturschutz oder Hygiene – angehoben werden, dann werden die Produktionskosten der „konventionellen“ Produktion steigen und wird sich hierdurch der Preisabstand zwischen „Standard“-Produkten und Produkten mit besonderen Qualitäten verringern. Die bislang hohen *Preisdifferenzen* stellen ein wesentliches *Hemmnis für Qualitätsprogramme* und daraus resultierende hochwertige Nahrungsmittel ebenso wie für regionale Nahrungsmittel dar. Allerdings ist zu beachten, dass das Niveau der Mindestanforderungen gesellschaftlich und politisch umstritten ist und verschärfte Anforderungen in der Regel heftige Kontroversen auslösen. Da es sich im Allgemeinen um ordnungsrechtliche Regelungen, d.h. Ge- und Verbote auf gesetzlicher Basis, handelt, sind bei der Ausgestaltung Fragen der Umsetzbarkeit und Kontrollierbarkeit von besonderer Bedeutung. Weiterhin sind nationalen Alleingängen aufgrund der offenen Märkte hier enge Grenzen gesetzt. Auch EU-weite Rege-

lungen bedürfen eines Außenschutzes und können mit den WTO-Regularien in Konflikt geraten.

### Hemmnisse beseitigen – Professionalisierung vorantreiben

Die Steigerung der Nahrungsmittelqualität und die Entwicklung neuer Ansätze werden durch eine Reihe von Hemmnissen erschwert. Beispiele sind die *Ausgestaltung der Handelsklassen*, das *Subventionsgefüge* bei den EU-Tierprämien, *starre Regelungen* der Gewerbe- und Handwerksordnung. Hier sollte eine systematische Überprüfung erfolgen, um neue Spielräume für Qualitätsproduktionen zu schaffen. Dazu gehört, Verzerrungen durch die Agrarmarktordnungen abzubauen.

Bei der regionalen Nahrungsmittelversorgung ist je nach Erzeugungsbetrieb, Verarbeitungsstruktur und Vertriebsweg eher die notwendige Professionalisierung oder eher der Abbau bzw. die Verhinderung drohender Hemmnisse notwendig. Starke Hemmnisse gehen hier sowohl von mangelhaften Verarbeitungs-, Vermarktungs- und Logistikstrukturen wie von Einstellungs- und Motivationsproblemen der (potenziellen) Akteure aus. Zentrale Strukturen wie Schlachthöfe oder Molkereien oder allgemein gültige Hygienevorschriften der Lebensmittelverarbeitung haben besonders prägende Auswirkungen für die Potenziale einer regionalen Nahrungsmittelversorgung.

### Obligatorische Kennzeichnung vereinfachen

Die Situation bei der obligatorischen Lebensmittelkennzeichnung ist charakterisiert durch *Probleme bei der korrekten Auszeichnung* auf der Seite der Hersteller (bzw. Inverkehrbringer) sowie durch *mangelnde Wahrnehmung*, *Nicht-Verstehen* und *falsche Interpretation* auf der Seite der Verbraucher. Die Herausforderung ist hier, einerseits Ausnahmen und Unvollständigkeiten abzubauen und andererseits zu einfacheren Regeln und mehr Beständigkeit zu kommen. Bei der Weiterentwick-

lung der Kennzeichnungsregelungen sollte insbesondere darauf geachtet werden, dass die Kennzeichnung näher an die Umgangssprache und das Allgemeinverständnis der Verbraucher herangeführt wird. Die doppelte Anforderung der Vollständigkeit und der Verständlichkeit ist allerdings nicht konfliktfrei zu erreichen.

### Qualitätssysteme entwickeln – Neue Standards und Gütezeichen einführen

Für eine höhere Nahrungsmittelqualität sind nicht so sehr Einzelmaßnahmen, sondern *Systementwicklungen* erforderlich. Beispielsweise hängt die tiergerechte Haltung nicht alleine vom Platzangebot, sondern vom gesamten Haltungssystem inklusive dem Mensch-Tier-Verhältnis ab. Besondere Qualitäten der landwirtschaftlichen Produktion sind mit passenden Verarbeitungssystemen zu kombinieren. Entsprechende Qualitätssysteme sollten neben produktionstechnischen Anforderungen gemeinsame Qualitätsziele und Kooperationen in der Nahrungsmittelkette beinhalten. Wichtig ist, dass die spezifischen Qualitäten kommunizierbar sind, u.a. durch allgemein verständliche Begriffe und Bilder, ergänzt durch hinterlegte, umfangreiche Informationen.

Das *Biosiegel* für Produkte aus dem ökologischen Landbau könnte ein Beispiel dafür werden, wie die spezifische Qualität eines ganzen Produktionssystems erfolgreich vermittelt werden kann. Damit sind allerdings die Möglichkeiten von Gütezeichen noch nicht ausgeschöpft. Neue Standards könnten beispielsweise für Haltungssysteme („tiergerecht“ und „besonders tiergerecht“) oder für regionale Produkte entwickelt werden. Auf der Basis dieser Standards wären dann Gütesiegel zu etablieren und mit einem Kennzeichnungsschutz zu versehen, danach könnte eine privatwirtschaftliche Label-Bildung einsetzen. Außerdem sind in Deutschland die *Möglichkeiten der geschützten Herkunftszeichen* nach Verordnung 92/2081/EWG – als Gütezeichen für regionale Spezialitäten – noch

völlig unzureichend genutzt. Gütezeichen dienen vorrangig dazu, Informationen über die Prozessqualität von Nahrungsmitteln zu bündeln. Gütezeichen sollten attraktiv und anschaulich vermittelt werden und zur Vertrauensbildung durch ein umfangreiches Informationsangebot (beispielsweise im Internet) abgesichert werden.

### Verschiedene Informationswege nutzen

Das Nahrungsmittelangebot ist in vielen Bereichen vorherrschend durch eine horizontale Differenzierung gekennzeichnet. Damit ist gemeint, dass sich verschiedene Marken und Geschmacksrichtungen auf einem etwa gleichen Qualitätsniveau bewegen. Ausnahmen bestehen beispielsweise im Weinbereich, der auch eine starke vertikale Produktdifferenzierung aufweist. Um eine höhere Nahrungsmittelqualität zu erreichen und den differenzierten Verbraucherwünschen gerecht zu werden, ist die vertikale Differenzierung ein zentraler Ansatzpunkt. Dieser sind in der landwirtschaftlichen Produktion allerdings Grenzen gesetzt. Mit konventioneller Produktion, Produkten auf der Basis gentechnisch veränderter Pflanzen, ökologischem Landbau und besonders tiergerechten Produktionsverfahren besteht schon eine Differenzierung. Allenfalls eine begrenzte Anzahl weiterer Differenzierungen lässt sich noch über die Nahrungskette hinweg an die Verbraucher vermitteln. Spezifische Verarbeitungsverfahren, bestimmte regionale Herkünfte, besondere Genussqualitäten sowie deren Kombination sind dabei die wichtigsten Ansatzpunkte für eine vertikale Differenzierung.

Der erfolgreiche Absatz regional produzierter Lebensmittel, gleich ob lokal, regional, überregional oder gar global, hängt ausschließlich von einer klaren *Qualitätsdefinition* ab, welche den Verbrauchern *überzeugend kommuniziert* und von diesen entsprechend erfahren wird. Dabei steigen tendenziell die Ansprüche an Umfang, Kennzeichnung, Nachvollziehbarkeit bzw. Rück-

verfolgbarkeit oder Kontrollen mit zunehmendem Umfang des Absatzgebietes bzw. Absatzweges vom Direktvertrieb bis zum Lebensmitteleinzelhandel. Nur in wenigen Fällen reicht bloße Regionalität als Erfolgsfaktor noch aus, objektiv nachweisbare Qualitätskriterien, der konkrete Verbrauchernutzen oder ergänzende emotionale Attribute gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Auf verpackten Nahrungsmitteln sind mit der Kennzeichnung nur in einem begrenzten Umfang Informationen zu transportieren. In Zukunft wird es daher immer wichtiger, die *warenbegleitende Kennzeichnung* mit nicht warenbegleitenden Informationsangeboten zu kombinieren. Wichtige Ergänzungen sind die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen vor Ort im Lebensmitteleinzelhandel, in Form von Bildschirmen, Aushängen oder Broschüren, sowie neue und erweiterte Informationsangebote im Internet. Mit der intensiveren Nutzung verschiedener Informationswege steigen die Anforderungen an die Stimmigkeit bzw. Widerspruchsfreiheit der Informationsangebote, wovon die Glaubwürdigkeit der Informationsanbieter und die Bildung von Vertrauen bei den Verbrauchern abhängen.

### Qualitätseigenschaften transparent machen und kommunizieren

Bemühungen um eine erhöhte Nahrungsmittelqualität können nur dann erfolgreich sein, wenn sich die neuen bzw. verbesserten Eigenschaften auch kommunizieren lassen. Für den Verbraucher müssen spezifische Qualitäten einfach erkennbar und nachvollziehbar sein und ihre Kommunikation muss kompetent und glaubwürdig erfolgen. Qualitätspolitik ist auf entsprechende Verbesserungen in der Nahrungsmittelkennzeichnung und Verbraucherinformation sowohl seitens des Staates wie seitens der privatwirtschaftlichen Akteure angewiesen. Maßnahmen im Bereich der allgemeinen Ernährungspolitik, wie z.B. Ernährungsberatung und -erziehung oder Vermittlung von Kenntnissen über Nahrungsmittel,

können dazu beitragen, dass Qualitätseigenschaften erkannt und gewürdigt werden.

### Vertrauen bilden – Handlungsrelevanz anstreben – Bildprogramme nutzen

Vertrauensbildung im Bereich Nahrungsmittel bezieht sich sowohl auf die Produkte als auch auf die Informationsmittler. Aufgrund eines zunehmend distanzierten Verhältnisses zur Produktion und zur Verarbeitung von Nahrungsmitteln steigt der Bedarf an Vertrauen gegenüber den Produkten. Die Verbraucher haben kaum die Möglichkeit, mit einem überschaubaren Aufwand Kriterien für Nahrungsmittelqualität zu entwickeln und selbst zu überprüfen. Die Akzeptanz von Informationen wird deshalb bestimmt von der Glaubwürdigkeit des Informationsmittlers. Die Herstellung von *Glaubwürdigkeit* wird damit zum zentralen Erfolgskriterium für die Wirksamkeit von Verbraucherinformationen. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Stimmigkeit zwischen verschiedenen Informationsangeboten, beispielsweise zwischen Produktkennzeichnung, Produktinformationen, Werbeaussagen und Öffentlichkeitsarbeit des Anbieters. Vertrauen wird weiterhin durch die Hinterlegung von Informationen gewonnen. Dazu bietet sich insbesondere das Internet an, wo beispielsweise für Gütezeichen detaillierte Informationen auf Abfrage zugänglich gemacht werden können.

Neben Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit sollte Information auch eine *Orientierungsrelevanz für die Verbraucher* besitzen. Orientierungsrelevanz wird insbesondere dadurch erreicht, dass die verwirrenden und vielfältigen Informationen in einfache, griffige und bündelnde Formeln im Sinne von Faustregeln zusammengefasst werden. Durch Handlungsbezug wird auch der Zugang zu weiterführenden und differenzierteren Hintergrundinformationen erleichtert, weil einfache Formeln als Einstiegshilfe eine Einordnung von Informationen erleichtern und Interesse wecken können.

Die *kommunikative Einbindung von Nahrungsmittelqualitäten* und Ernährungstrends *in attraktive Bilder* kann ebenfalls Voraussetzungen für Verhaltensänderungen schaffen. Die Markenwerbung für Nahrungsmittel zeigt, welche Durchsetzungskraft von in Bildprogramme eingebetteten Informationen ausgeht. Markenimages transportieren nicht nur Vorstellungen von der Produktqualität, sondern auch Bilder von Personen und Situationen, die zu diesen Produkten passen. Marken und Bildprogramme dienen jedoch nicht nur als Ersatzindikatoren für Produktqualität, sondern vor allem der Selbstpositionierung der Verwender. Produkte und/oder Ernährungsstile, die mit attraktiven Bildprogrammen verbunden sind, haben deshalb eine höhere Akzeptanz und können darüber hinaus ein Rezeptions- und Informationsklima schaffen, in dessen Rahmen Anreize zur Suche nach Informationen entstehen. Sachliche Informationen allein richten im Zusammenhang der Aufklärung und Beeinflussung nur wenig aus. Vor allem auf pädagogisch wirkende und in aufklärendem Duktus aufbereitete Informationen reagieren viele Verbraucher ablehnend. Auch Drohungen mit Gefahren, Risiken, Krankheiten oder schädlichen Langzeitwirkungen sind ohne Einbindung von attraktiven Problemlösungen wenig wirksam im Sinne einer nachhaltigen Information.

### **Kooperation verschiedener Akteure fördern**

Staatliche Politik alleine, ob auf EU-, Bundes- oder Länderebene, kann mehr Nahrungsmittelqualität nicht erreichen. Sie ist nur einer unter vielen Akteuren. Qualitätsorientierung erfordert deshalb horizontale und vertikale Kooperationen. Erzeugergemeinschaften, Qualitätsgemeinschaften, integrierte Systeme und andere Formen bieten sich hierfür an. Kooperationen sind jedoch in der Regel mit dem Verlust von Eigenständigkeit verbunden. Erkennen und Erschließen von neuen Marktchancen, Einsparung von Investitionen und Nutzung von Skaleneffekten, Teilhabe an

neuen Techniken und Produktionsverfahren sowie Zugang zu spezialisiertem Wissen und Können sind dagegen der mögliche Gewinn von Kooperationen. Eine *verstärkte Zusammenarbeit* ist nicht nur *zwischen den Produzenten* entlang der Wertschöpfungskette notwendig, sondern ebenso *zwischen diesen und gesellschaftlichen Gruppen* und politischen Entscheidungsträgern. Nur so kann der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die Qualität von Nahrungsmitteln einem gesellschaftlichen Aushandlungsprozess unterliegt, der kontinuierlich stattfindet (d.h. sich mit der Zeit verändert).

Zugewinne an Qualität, Attraktivität und Effizienz einer regionalen Produktion und Vermarktung von Nahrungsmitteln können auch durch eine verbesserte horizontale und vertikale Integration sowie durch einen (noch stärkeren) Ausbau bereichsübergreifender Kooperationen erzielt werden. Noch systematischer als bisher sollten deshalb geeignete Anknüpfungspunkte gesucht werden. Diese betreffen sowohl den gezielten Anschluss an regional verankerte kulturelle und touristische Traditionen, Strukturen und Aktivitäten als auch eine stärkere Ausrichtung an den Bedürfnissen z.B. des überregionalen Lebensmitteleinzelhandels. Im ersten Fall geht es eher um eine Individualisierung und Spezialisierung des regionalen Produkts, im zweiten Fall eher um eine Standardisierung bzw. Professionalisierung.

Auf EU- und Bundesebene wird über die rechtlichen Grundlagen für die Lebensmittelkennzeichnung entschieden. Gleichzeitig sind Politik und Behörden auf EU-, Bundes- oder Länderebene Akteure, die Informationen zu Nahrungsmitteln bereitstellen und Rahmenbedingungen für die Verbraucherinformation gestalten. *Hersteller und Handel* haben eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Lebensmittelkennzeichnung, aber auch bei der Bereitstellung von nicht warenbegleitenden Informationen. Auch bei der Verbraucherinformation wird eine verstärkte Zusammenarbeit und Abstimmung der Akteure entlang der Wert-

schöpfungskette immer wichtiger. Schließlich haben *Verbraucherverbände* und *Verbraucherberatung* als unabhängige Institutionen eine wichtige Rolle, insbesondere um glaubwürdige Informationen anzubieten und zur Vertrauensbildung beizutragen, und den Verbrauchern selbst kommt eine zunehmend aktive Rolle zu. Diese verschiedenen Akteure sollten verstärkt kooperieren, um Synergien zu erreichen, unnötige Widersprüche zu vermeiden und gegenseitige Lernprozesse zu fördern. Eine wichtige Aufgabe der Politik ist es dabei, Kooperationen anzuregen und zu unterstützen.

---

### **Kontakt:**

Dr. Rolf Meyer  
Tel.: 030/28491-105  
E-Mail: meyer@tab.fzk.de

## Gendiagnostik und Gentherapie

# Präimplantationsdiagnostik – internationaler Vergleich von Praxis und Regulierung

Im Rahmen des Monitoring „Gendiagnostik und Gentherapie“ erarbeitet das TAB einen Vergleich der rechtlichen Regulierung und praktischen Anwendung der Präimplantationsdiagnostik (PID) in sieben ausgewählten Ländern. Das Ziel dieses internationalen Vergleichs besteht darin, ein besseres Verständnis des Zusammenhanges zwischen verschiedenen Regulierungsmodellen und der Entwicklung von Angebot und Nachfrage bei der Anwendung genetischer Diagnostik im Rahmen der künstlichen Befruchtung zu gewinnen. Damit soll eine Informationsgrundlage für Überlegungen zu einer bundesdeutschen Regulierung von PID geschaffen werden. Auch wenn das Monitoring noch nicht abgeschlossen ist – die Fallstudien zu den einzelnen Ländern werden zurzeit ausgewertet, und verallgemeinerbare Schlussfolgerungen können noch nicht gezogen werden – soll an dieser Stelle eine erste vorläufige Charakterisierung der Situation in den untersuchten Ländern versucht werden.

In die Untersuchung wurden sowohl Länder mit vergleichsweise restriktiver Regelung oder Verbot der PID einbezogen als auch solche, in denen die PID rechtlich nicht geregelt ist, bzw. der bestehende rechtliche Rahmen die Durchführung von PID zulässt, ohne dabei im Einzelnen Indikationen oder Voraussetzungen für die Untersuchung an Embryonen festzuschreiben. Von Nachteil ist, dass die Datenlage zur praktischen Anwendung von PID in den einzelnen Ländern recht unterschiedlicher Qualität ist. Oft besteht keine Pflicht zur Dokumentation der durchgeführten Untersuchungen, und Aussagen über Anzahl, Indikation und Erfolg der Untersuchungen bleiben lückenhaft.

## Großbritannien

Die PID ist im Vereinigten Königreich erlaubt, solange sie zur Erkennung schwerer Krankheiten oder spontan auftretender Chromosomendefekte (Aneuploidien) eingesetzt wird.

Der gesamte Bereich der Verwendung embryonaler Gewebe unterliegt der Kontrolle einer speziell dafür eingesetzten Behörde, der *Human Fertilisation and Embryology Authority* (HFEA). Sie lizenziert sämtliche Forschungsvorhaben sowie die praktische Anwendung in der Reproduktionsmedizin und gewährleistet die Information von Politik und Öffentlichkeit über die Entwicklung in der Forschung und der medizinischen Praxis. Allerdings liefert sie seit einigen Jahren keine genauen Angaben zu den jährlich durchgeführten PID

mehr, sondern konzentriert sich auf Angaben zu IVF (in-vitro-Fertilisation) und Insemination.

Die eher liberale britische Haltung zur PID zeigt sich in der Breite des Anwendungsspektrums: Mittlerweile wurde die PID auch eingesetzt, um im Rahmen der künstlichen Befruchtung geeignete Spender für bereits geborene Geschwister zu finden, die aufgrund schwerer Erkrankung einer Stammzelltherapie bedürfen (HLA-matching). Der Einsatz der PID für die Wahl des Geschlechtes des Embryos wird bislang mehrheitlich abgelehnt.

Die zentrale Rolle der HFEA stieß öffentlich auf Kritik, denn die Behörde vertritt nach Auffassung der Kritiker etwas zu einseitig ärztliche und ökonomische Interessen. Allerdings ist das öffentliche Interesse an PID eher gering. Die Diskussion zur PID ist seit Etablierung der Behörde insgesamt eher zu einer Sache der damit betrauten Fachkreise geworden.

## Norwegen

In Norwegen war die PID bislang zwar gesetzlich ausdrücklich zugelassen, wurde aber dennoch seit 1994 nicht angewandt. Der Grund liegt darin, dass gleichzeitig die Forschung an Embryonen in-vitro verboten war und damit die für die Durchführung der PID nötigen Forschungsvorhaben nicht durchgeführt werden konnten. Vermuten lässt sich auch, dass mangelnde Nachfrage und auch geringes Interesse von Seiten der Medizin zu dieser Situation

beitragen haben. Ein in der Verabschiedung befindlicher neuer Gesetzentwurf passt nun die Rechtslage dieser Situation sozusagen an und sieht ein explizites Verbot der PID vor.

## Belgien

Nachdem bisher keine umfassende gesetzliche Regelung bestand, steht in Belgien ein Gesetz zur Forschung an Embryonen in-vitro, in dessen Kontext auch die PID geregelt werden soll, kurz vor der Verabschiedung. Danach ist die PID zur Vermeidung schwerer Erbkrankheiten zulässig. Die Selektion nach nicht-pathologischen Merkmalen gilt als „Eugenik“ und wird abgelehnt.

Die bereits etablierte Praxis ist im Vergleich zu anderen Ländern weit fortgeschritten. Allein an der Klinik der Freien Universität Brüssel wurden bis zum Jahre 2001 per PID 117 Kinder zur Welt gebracht. Zum Vergleich: Schätzungen gehen von ca. 1000 Geburten weltweit nach PID bis zum Jahre 2001 aus.

Es existiert ein großes Spektrum technisch möglicher Indikationen, und auch die breit angelegte Suche nach Aneuploidien wird im Rahmen der IVF bereits vollzogen. Der hohe Standard der belgischen Reproduktionsmedizin (in Forschung und Praxis) wird wahrscheinlich zu einer weiteren Ausweitung des Angebots beitragen: Die Einführung von HLA-matching steht kurz bevor, Tests zur Erkennung von Erbrisiken für Brust- und Darmkrebs werden erprobt.

Ein zum neuen Gesetzentwurf initiiertes Bürgerforum äußerte vor allem bei der Frage nach dem Verbleib überzähliger Embryonen Bedenken. In der allgemeinen belgischen Öffentlichkeit wurde dieser Entwurf allerdings kaum wahrgenommen.

## Dänemark

Hier sind genetische Untersuchungen an befruchteten Eizellen in-vitro im Falle des Risikos schwerer Erbkrankheiten und zur Vermeidung chromosomaler Defekte zulässig. Das Screening

auf Chromosomenschäden und die Geschlechtswahl werden abgelehnt.

Die Zulassung einer Klinik, in der die PID praktiziert werden soll, muss vom *Danish Council of Ethics* bestätigt werden. Inzwischen sind drei dänische Kliniken lizenziert, bis 2001 wurden etwa 15 Paare zu einer Behandlung zugelassen. Wie viele Kinder nach einer PID zur Welt kamen, ist nicht bekannt.

Der Danish Council of Ethics hat bereits relativ früh begonnen, sich aktiv mit PID und der Frage nach dem rechtlichen Status des Embryos zu beschäftigen. Dies mag mit ein Grund dafür sein, dass eine breite öffentliche Debatte zu PID in Dänemark gegenwärtig kaum stattfindet. Der Diskurs zur PID wird in Dänemark weitestgehend von den Medizinerinnen und den Patientenorganisationen bestimmt.

### Italien

Bisher besteht keine explizite gesetzliche Regelung der PID. Sie gilt aufgrund eines Erlasses von 1985 aber als nicht zulässig, da sie den Zweck der dazu eingeleiteten IVF über den rechtlich zugestanden Sinn einer reinen Behandlung fortdauernder Infertilität hinaus ausweiten würde. Dieser Erlass gilt aufgrund der besonderen Struktur des italienischen Gesundheitssystems allerdings nur für den Sektor der öffentlichen Kliniken.

Privat darf die PID in Italien deshalb durchgeführt werden, was bereits zu einem beachtlichen entsprechenden Angebot geführt hat. Zur Zeit sind etwa 19 Zentren aktiv. Das größte, in Bologna ansässige, private Zentrum S.I.S.M.E.R. verzeichnet 140 Geburten nach PID. Andere private Kliniken machen keine Angaben zur PID. Getestet wird u.a. auch auf Aneuploidien. Zwei Einrichtungen untersuchen zudem auch auf bestimmte Erbkrankheiten, wie die im Süden Italiens weit verbreitete Beta-Thalassämie.

Ein zur Verabschiedung anstehendes umfassendes Gesetz zur gentechnischen Reproduktionsmedizin soll die genetische Untersuchung in-vitro nun generell (d.h. auch im privaten Sektor) ver-

bieten. Eine breite öffentliche Diskussion dazu hat aber bisher nicht stattgefunden. Eine kritische Stellungnahme erfolgte von Seiten der katholischen Kirche: Auch wenn dem Fötus im neuen Gesetz mittlerweile immerhin der Status eines „Betroffenen“ eingeräumt werde, sei auch durch das Gesetz noch kein ausreichender rechtlicher Schutz des Embryos gewährleistet.

### Frankreich

In Frankreich existieren verschiedene Gesetze zu bioethischen Fragen, nach denen die Anwendung der PID rechtlich reguliert wird. Die PID ist danach nur zur Vermeidung schwerer genetischer Krankheiten erlaubt.

Die drei derzeit zur PID zugelassenen Kliniken bearbeiten jährlich über 500 Anfragen von Patienten. Im Zeitraum von 1999-2000 wurden insgesamt 260 Behandlungen begonnen, neuere Zahlen liegen nicht vor. Da die Rate erfolgreicher Geburten nach PID in Frankreich mit etwa 15% angegeben wird, kann man von einer Zahl von ca. 40 Geburten jährlich ausgehen.

In der anstehenden Revision der französischen Gesetzeslage wird als Neuerung vor allem eine Kontrollbehörde (*Agence pour la procréation, l'embryologie et la génétique humaines*, APEGH) ähnlich der britischen HFEA vorgesehen.

### USA

Regelungen zur PID bestehen in den USA nur auf der Ebene der einzelnen Bundesstaaten. Lediglich in vier Bundesstaaten wird die PID überhaupt explizit gesetzlich geregelt, in neun weiteren Staaten der USA existiert ein allgemeines Verbot der Forschung an Embryonen, das auch die PID betrifft. Die konkrete Ausgestaltung der Praxis unterliegt für die gesamten USA ausschließlich der freiwilligen Selbstkontrolle der Mediziner.

Von den über 430 amerikanischen IVF-Kliniken bieten mindestens 60 die PID an. Allerdings scheinen lediglich 5-10 Einrichtungen bislang auch PID

praktisch durchgeführt zu haben. Über die Behandlungszahlen gibt es keine genaue Zusammenstellung. Man schätzt aber, dass in den USA immerhin bereits mehr als 5000 Zyklen zur PID durchgeführt worden sind. Allein das *Reproductive Genetic Institute* in Chicago reklamiert für sich über 400 erfolgreiche Geburten.

Auch in den USA ist die öffentliche Aufmerksamkeit für das Thema PID gering. In einer repräsentativen Umfrage gaben nur 18% der Befragten an, PID überhaupt zu kennen. Davon waren rund ein Drittel strikt gegen die PID, etwa 60% befürworteten sie unter bestimmten Bedingungen.

### Ausblick

Der TAB-Bericht mit den detaillierten Länderstudien wird voraussichtlich im Herbst den Berichterstattern zur Abnahme vorgelegt. Es wird die zentrale Aufgabe des Berichtes sein, die Reichweite und Grenzen verschiedener Regulierungsmodelle herauszuarbeiten. Was die Einschätzung des Umfangs der Nutzung der PID in der medizinischen Praxis angeht, lässt sich auf der Basis der Länderstudien bereits jetzt feststellen, dass die z.B. von der *European Society for Human Reproduction and Embryology* (ESHRE) erhobenen aggregierten Daten zur weltweiten Anwendung von PID den derzeitigen Stand der Nutzung offenbar unterschätzen.

### Kontakt:

Dr. Leonhard Hennen  
Tel.: 030/28491-108  
E-Mail: hennen@tab.fzk.de

## Bekämpfung von Kriminalität und Terrorismus

# Biometrische Identifikationssysteme vor dem Durchbruch?

Das Jahr 2003 könnte zum Wendepunkt im Diffusionsprozess biometrischer Systeme werden. Weltweit verdichten sich die Indizien für einen Durchbruch dieser Technologie auf dem Feld nationaler ID-Dokumente. Die biometrische Ausstattung von Pässen, Personalausweisen und Visa scheint unaufhaltsam zu sein. Entscheidungsträger und politische Gremien auf nationaler und internationaler Ebene plädieren für eine biometrische Ausstattung von Ausweisdokumenten gerade auch zur Nutzung im internationalen Reiseverkehr. So haben die Justiz- und Innenminister der G8-Staaten auf ihrem Treffen Anfang Mai diesen Jahres in Paris ihre Überzeugung zum Ausdruck gebracht, dass biometrische Identifikationssysteme in Reise- und Ausweisdokumenten neue Möglichkeiten eröffnen beim Kampf gegen „die Verwendung gefälschter Dokumente zu kriminellen oder terroristischen Zwecken“.

Durch die Nutzung biometrischer Merkmale soll im internationalen Reiseverkehr und bei Grenzkontrollen zukünftig die Effizienz der Grenzkontrollen gesteigert werden. Vor allem will man besser als bisher verhindern, dass Personen mit (gestohlenen) Dokumenten ähnlich aussehender Personen illegal, eventuell zu kriminellen oder terroristischen Zwecken, einreisen.

Mit dem „USA Patriot Act“ und dem „Enhanced Border Security and Visa Entry Reform Act of 2002“ haben die USA den Rahmen vorgegeben, innerhalb dessen der umfassende Umbau der Einreise und ihrer Kontrolle erfolgen soll. Die zentralen Elemente bilden dabei zukünftig Visa und andere Reisedokumente von Ausländern mit biometrischen Merkmalen sowie eine aufwendige Erfassungs- und Kontrollinfrastruktur vor allem an Grenzübergängen und in den Konsulaten der USA. Der gesetzlich fixierte Zeitplan sieht vor, dass ab dem 26. Oktober 2004 an Einreisende nur noch Visa (und andere Einreisedokumente) mit biometrischen Merkmalen ausgegeben werden. Von den 29 am so genannten „Visa Waiver Program“ beteiligten Staaten (weitgehend europäische und Nahoststaaten) wird erwartet, dass sie bis zum 26. Oktober 2004 Vorkehrungen getroffen haben, die gewährleisten, dass ihre Bürger ab dann nur noch maschinenlesbare Pässe erhalten, die fälschungssicher sind und „biometric identifiers“ enthalten und damit den Standards der „International Civil Aviation Organization“ (ICAO) entsprechen. Dadurch ist der Handlungsdruck gewachsen.

Von zentraler Bedeutung für den Durchbruch von mit biometrischen Merkmalen ausgestatteten Reisedokumenten dürfte die Erarbeitung und Implementierung weltweit gültiger technischer Standards sein. Neben der ICAO kommt der „International Organization for Standardization“ (ISO) eine Schlüsselrolle zu.

## Standardisierung als Schmiermittel der Diffusion

Ohne global gültige Standards, die u.a. die Interoperabilität von Systemen und Komponenten gewährleisten, ist ein Durchbruch nicht möglich. Die G8-Staaten unterstützen deshalb ausdrücklich die UN-Sonderorganisation ICAO und deren Bemühung zur *Standardisierung biometrischer Verfahren*. In der „G8 Rome and Lyon Groups Statement for ICAO on Biometric Applications for International Travel“ werden drei leitende Prinzipien festgehalten, an denen sich eine Standardisierung orientieren sollte: *Universalität*, um die technische Kompatibilität zu ermöglichen, die *Dringlichkeit* der Implementierung und die technische *Verlässlichkeit*. Um diesen Ansprüchen zügig gerecht werden zu können, soll unter gemeinsamer US-amerikanisch/französischer Präsidentschaft eine hochrangige Arbeitsgruppe ins Leben gerufen werden, um erste politische Entscheidungen in die Wege zu leiten. Dazu werde man breit angelegte Testprogramme entwickeln, mit deren Hilfe klare Entscheidungen in Bezug auf biometrische Daten und definierte Ziele erwartet werden.

Die ICAO hat allgemein die Aufgabe, einheitliche Regelungen für die Sicherheit, Regelmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des internationalen Luftverkehrs zu erarbeiten und weiterzuentwickeln. Dazu gehört auch die *Ver einheitlichung von internationalen Reisedokumenten*. Derzeit erarbeitet die ICAO international gültige Datenstrukturen zur Speicherung biometrischer Daten sowie einen Kriterienkatalog zur Auswahl biometrischer Verfahren für maschinenlesbare Reisedokumente. Die „New Technology Working Group“ der ICAO empfiehlt den Einsatz nur eines biometrischen Verfahrens in allen Staaten: „Use of a single biometric technology by all States is preferred, as this would ensure global interoperability [...]. However, it is also recognized that some States may conclude it desirable to deploy two biometrics on the same document“. Die Empfehlungen richten sich an alle Länder, die die Einführung biometrischer Merkmale planen. Mit Blick auf den konkreten Anwendungsfall wird die Gesichtserkennung empfohlen.

Neben diesen Bemühungen, auf internationaler Ebene Reisedokumente zu standardisieren, haben auch einzelne Regierungen der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union Mindeststandards hinsichtlich der Fälschungssicherheit von Pässen und anderen Reisedokumenten erarbeitet. Diese Standards legen auch eine technische Mindestausstattung (Material-, Druck-, Kopierschutz- und Ausstellungstechnik) fest und gehen über die Empfehlungen der ICAO hinaus.

## Biometrische Ausweise bei Grenzkontroll-Anwendungen im Test

Um die Tauglichkeit einzelner Techniken und Biometrien für die Zwecke der Grenzkontrolle zu überprüfen, finden seit einiger Zeit weltweit Praxistests in Form von Pilotprojekten an Grenzübergängen statt. So wurde zum Beispiel am deutsch-tschechischen Grenzübergang Waidhaus/Rozvadov eine biometrische Personenkontrolle unter Realbedingungen simuliert, bei der mit-

tels Gesichtserkennung die Übereinstimmung zwischen Live- und Passbild überprüft wurde. Weitere Beispiele für Projekte sind die folgenden:

- Australien testet mit dem Projekt „Smart Gate“ seit November 2002 die Möglichkeit der automatisierten Passkontrolle an Flughäfen. Übergreifendes Ziel ist, die Abwicklung an Grenzübergängen zu beschleunigen. Um eine schnelle Überprüfung der Berechtigung des Passinhabers sicherzustellen, werden verschiedene Gesichtserkennungssysteme getestet; bisher fanden ca. 38 Mio. Vergleiche von Live-Bildern mit gespeicherten Bildern statt.
- In Israel sollen mit Hilfe einer „Border Crossing Card“ Grenzkontrollen automatisiert, Ablaufprozesse beschleunigt und die Sicherheit durch Identifikation anhand der Handform und Gesichtsmerkmalen erhöht werden. Dazu werden etwa 120.000 ausländische Arbeiter, die täglich nach Israel einreisen, an allen Grenzübergängen überprüft.
- Nigeria hat ein Identifikationssystem (Fingerabdruck) eingerichtet, das ausländische Arbeiter und Händler bei der Einreise kontrolliert. Das Land erhofft sich neben einer Prozessbeschleunigung beim Grenzübertritt eine Erhöhung der Sicherheit am Grenzübergang.
- Die Schweiz hat am Flughafen Zürich ein Gesichtserkennungssystem getestet, um zukünftig illegale Migration besser bekämpfen zu können und um die Ausweisungsmöglichkeiten illegal eingereister Personen zu effektivieren.
- In den USA werden Einreisende aus sog. „Risikoländern“ an allen Grenzübergängen durch das „National Security Entry-Exit Registrations System“ (NSEERS) identifiziert. Ein Abgleich der Fingerabdrücke mit einer zentralen Datenbank soll den Schutz vor Terroristen und Kriminellen verbessern.

Neben diesen und vielen weiteren Pilotversuchen wurden einige Anwendungen mit unterschiedlichen Biome-

*Automatisierte Passkontrolle im Projekt „Smart Gate“ und Gesichtslinien des Menschen bei der Gesichtserkennung*



Quelle: [www.cognitec-systems.de](http://www.cognitec-systems.de)

trien in Grenzkontroll-Anwendungen bereits fest implementiert: Am Flughafen Amsterdam (Schiphol) wird die Verifikation des Einreisenden mittels Iriserkennung beschleunigt; an den Flughäfen in Hong Kong und Chicago verifizieren sich Reisende über ihren Fingerabdruck, am Flughafen Keflavik auf Island über ihr Gesicht. Dabei sind die Nutzer aber eine begrenzte Gruppe, zumeist die der Vielflieger.

**Pass- und Personalausweisdokumente einer neuen Generation**

Immer kürzer wird die Abfolge aktueller Meldungen, dass Staaten in aller

Welt ihr Melde-, Pass- und Personalausweiswesen modernisieren. Zahlreiche Staaten haben schon vor dem 11. September 2001 mit Planungen für biometrische Ausweisdokumente begonnen. Im europäischen Raum werden in den Niederlanden, in Italien, in Großbritannien und in Deutschland die Grundlagen für nationale Ausweisdokumente einer neuen Generation geschaffen. Im arabischen und asiatischen Raum gibt es zahlreiche Staaten, die eine Entscheidung für die Neugestaltung ihres nationalen Ausweiswesens getroffen und zum Teil mit dem Einstieg begonnen haben. Die Nutzung der Biometrie scheint dabei schon fast zum

Tab. 1: Ausgewählte Staaten mit Planungen und Vorbereitungen für biometrisch ausgerüstete nationale Ausweisdokumente für den (internationalen) Reiseverkehr

Land	Dokumententyp	Biometrie	Volumen und Zeitplanung
Brunei	ID-Karte (multifunktional)	Finger	350.000 Karten bereits ausgegeben
Hong Kong	Personalausweis	Finger	6,8 Mio. Karten bis 2007 geplant
Macao	Personalausweis	Finger	470.000 Karten bis Ende 2005 geplant
Malaysia	Reisedokument „MyKad“	Gesicht, Finger	2 Mio. Karten bis Ende 2002 ausgegeben; geplantes Gesamtvolumen: 22 Mio. Karten
Niederlande	Dutch Travel Document	Finger	5.000 Karten bereits ausgegeben
Oman	Personalausweis	Finger	1,2 Mio. Karten bis 2008 geplant

Standard zu gehören, wobei der Fingerabdruck favorisiert wird.

---

### Ein neuer Turmbau zu Babel?

Die Option zur biometrischen Ausrüstung von Ausweisdokumenten kann als eine Reaktion auf die veränderte Sicherheitslage seit dem 11. September 2001 gesehen werden. In vielen Staaten sind mit Gesetzen und Verordnungen aber auch mit Tests, Pilotprojekten und Machbarkeitsstudien erste Grundlagen gelegt worden. In Deutschland sind hierzu das Pass- und Personalausweisgesetz und das Ausländergesetz geändert worden. Eine Einbringung zusätzlicher biometrischer Merkmale (Gesicht oder Finger oder Hand) kann jetzt vorgenommen werden. Es besteht aber weiterer Handlungs- und Entscheidungsbedarf: Auf Gesetzes- und Verordnungsebene sind wichtige Aspekte der Umsetzung zu klären, wozu vor allem die Wahl des biometrischen Merkmals gehört. Dazu kommen umfassende Implementierungsschritte auf allen Ebenen – von der Ausstellungs- bis zur Kontrollebene. Da eine sicherheitspolitische Insellösung aber kaum Sinn macht, sind Abstimmungsprozesse auf EU-Ebene und letztlich weltweit erforderlich, will man mehr Sicherheit erreichen und zugleich den globalen Reiseverkehr nicht unangemessen beeinträchtigen.

Eines der Dilemmata, mit denen sich Entscheidungsträger konfrontiert sehen, ist der Umstand, dass zwar sehr viel bessere Informationen über die mittlerweile durchaus verbesserte Leistungsfähigkeit biometrischer Systeme vorliegen. Mit der biometrischen Modernisierung von nationalen Ausweisdokumenten für den Reiseverkehr ist aber eine Aufgabe mit so erheblichen Dimensionen zu lösen, dass bisherige Erfahrungen mit Pilotprojekten bei Grenzkontrollen hierzu allenfalls indirekt Erkenntnisse liefern.

Diese schwierige Ausgangslage lässt sich am Beispiel der USA verdeutlichen: Dort reisen jährlich 500 Mio. Menschen ein, darunter sind 350 Mio. Ausländer. In allen Konsulaten der

USA wurden 2002 8,4 Mio. Visa-Anträge gestellt. Die Einreise erfolgt an ca. 400 Grenzübergängen. Diese Volumina und die Komplexität der administrativen und technischen Dimensionen erhöhen sich nochmals, wenn man sich vergegenwärtigt, dass eigentlich nur ein globales Projekt zum Management internationaler Reiseströme geeignet ist, die Potenziale der Biometrie bei Effizienz, Komfort und Sicherheit aususchöpfen.

---

### Sachstandsbericht des TAB in Vorbereitung

Die Aktivitäten des TAB richteten sich in den letzten Monaten darauf, die technische Entwicklung sowie die politische und rechtswissenschaftliche Diskussion auf dem Felde der biometrischen Identifikationssysteme zu verfolgen. Ergänzend wurde der Versuch unternommen, weltweite Aktivitäten bei mit biometrischen Merkmalen ausgestatteten Personalausweisen, Pässen und Visa zu identifizieren und in einer Übersicht zusammenzuführen.

Entsprechend wird es das Ziel des zweiten Sachstandsberichtes des TAB zu biometrischen Identifikationssystemen sein, eine Einschätzung der Leistungsfähigkeit dieser Technologien und entsprechender Systemlösungen zu geben sowie Anforderungen an eine datenschutzfreundliche Umsetzung zu definieren.

Die Vorlage des Berichtsentwurfs zur Abnahme durch die Berichterstatter ist für Oktober dieses Jahres geplant.

---

### Kontakt:

Dr. Thomas Petermann  
Tel.: 030/28491-0  
E-Mail: buero@tab.fzk.de

Organisation und Kommunikation im Bereich der Erforschung übertragbarer spongiformer Enzephalopathien/BSE

# Neuordnung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes

**Die so genannte BSE-Krise hat zu weitreichender Kritik an der Effektivität des Verbraucherschutzes in Deutschland und in deren Folge zu einer umfassenden Reorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes durch die behördliche Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement geführt. Die politisch-institutionelle Neuordnung des Verbraucherschutzes sowie Fragen nach weiteren Schritten zur Verbesserung des Verbraucherschutzes und der Risikoregulierung waren Gegenstand einer Informations- und Diskussionsveranstaltung des TAB zum Thema „Die Weiterentwicklung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes als ressortübergreifende Aufgabe“, die am 7. Mai im Jakob-Kaiser-Haus stattfand.**

Die Ursache für die Fehleinschätzung des in Deutschland bestehenden BSE-Risikos wie auch die Mängel in der Risikokommunikation und im Risikomanagement nach Bekanntwerden der ersten BSE-Fälle wurden vor allem auf die unklaren behördlichen Zuständigkeiten sowie die mangelnde institutionelle Unabhängigkeit der wissenschaftlichen Risikobewertung vom politischen Risikomanagement zurückgeführt. Die Bundesregierung hat hierauf mit der Schaffung eines eigenen Verbraucherschutzministeriums (BMVEL) und der Umwandlung der für die Lebensmittelsicherheit zuständigen Behörde BgVV (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin) in zwei von einander unabhängige Einrichtungen reagiert: das für die wissenschaftliche Risikobewertung zuständige Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und das für das Risikomanagement zuständige Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

## Perspektiven der Risikoregulierung

Im Rahmen des Projektes „Strukturen der Organisation und Kommunikation im Bereich der Erforschung übertragbarer spongiformer Enzephalopathien (TSE)“ wurde an das Süddeutsche Institut für empirische Sozialforschung (sine-Institut) ein Gutachten zum Thema „Pro und Kontra der Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement“ vergeben (TAB-Diskussionspapier Nr. 10). Es zeigte sich, dass die Ergebnisse des Gutachtens und die vom sine-Institut zur Weiterentwicklung der Risikoregulierung erarbeiteten Optionen zu einem großen Teil vergleichbar

sind mit den Ergebnissen des nahezu zeitgleich im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit für das BMG und das BMU erstellten Berichtes der sog. Risikokommission (Ad-hoc-Kommission „Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland“).

Dies gab den Anstoß für den Versuch, die im Zuge der Neuorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes an verschiedenen Stellen begonnenen Diskussionsstränge zusammenzuführen und Möglichkeiten der Fortentwicklung, Harmonisierung und Verbesserung von Regulierungsansätzen und -verfahren über die erfolgte Neuorganisation hinaus zu erörtern. Aus dieser Zielsetzung ergab sich der Ablauf der Diskussionsveranstaltung: Nach einer Vorstellung der Ergebnisse des o.g. Gutachtens durch die Autoren *Dr. Kerstin Dressel* und *Dr. Stefan Bösch* informierte *Dr. Klaus Jürgen Henning* (Leiter des Rechtsreferates und des Präsidialbüros des BfR) über die Organisation und die Aufgaben des im November 2002 gegründeten Bundesinstituts für Risikobewertung. Anschließend wurden die Überlegungen der Risikokommission zu Grundfragen der Risikoregulierung sowie die hieraus entwickelten Vorschläge für Leitlinien zur Risikoabschätzung und zum Risikomanagement vom Präsidenten der Risikokommission, *Prof. Dr. Ortwin Renn* (Akademie für Technikfolgenabschätzung des Landes Baden-Württemberg) vorgestellt. *Dr. Peter M. Wiedemann* von der Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT) des Forschungszentrums Jülich schloss

hieran mit Überlegungen zur Risikofrüherkennung an, die im Rahmen des Aktionsprogrammes Umwelt und Gesundheit entwickelt wurden. Der Vortrag von *Dr. René von Schomberg* (Generaldirektion Forschung der Europäischen Kommission) stellte abschließend die deutsche Diskussion um die Neuorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in den Rahmen des Vorsorgeprinzips für die Risikoregulierung auf europäischer Ebene.

## Trennung von Risikoabschätzung und Risikomanagement

Es zeigte sich, dass der Sinn einer klaren Trennung von Risikoabschätzung – d.h. dem wissenschaftlichen Anteil der Risikoregulierung – und Risikomanagement – d.h. dem wertenden und politischen Anteil der Risikoregulierung – zur Sicherstellung effektiver Früherkennung von Risikopotenzialen und deren wissenschaftlicher Bewertung weitgehend unumstritten ist. Ebenso deutlich wurde aber auch, dass eine *enge Kooperation und Rückkopplung* zwischen Risikobewertung (inkl. Risikoabschätzung) und Risikomanagement notwendig ist – wie vor allem der Beitrag von Henning zur institutionellen Trennung von BfR und BVL deutlich machte. Diese Notwendigkeit ergibt sich u.a. aus:

- der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen (z.B. Labors),
- dem gemeinsamen Bedarf an wissenschaftlichem Sachverstand und Anknüpfung an die wissenschaftliche Entwicklung,
- dem erforderlichen Austausch von Daten und Erfahrungen zwischen wissenschaftlicher Risikobewertung und dem in Behörden des Risikomanagement vorhandenen Wissen aus der Praxis.

Zur Bewältigung der Koordinationsaufgaben wurden zwei *Lösungsvorschläge* vorgelegt:

- Vorschlag der *Risikokommission*: Schaffung eines Risikorates zur Koordination der Risikoabschätzung – Focus ist hier die Koordination zwi-

schen verschiedenen Themen- bzw. Rechtsgebieten (Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz).

- Vorschlag *Bösch/Dressel*: Wiederverzahnung von BfR und BVL unter einem Dach bei Beibehaltung der funktionellen Trennung – Focus ist hier die Koordination innerhalb der Risikoregulierung von Lebens- und Futtermitteln.

### Integration von Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz

Die drei großen Politikfelder Gesundheitsschutz, Umweltschutz und Verbraucherschutz sind durch *historisch bedingte Zuordnungen* sowie *sachliche Überschneidungen und Wechselwirkungen* gekennzeichnet. Problematisch sind beispielsweise die Zuordnung der grünen Gentechnik zum Robert-Koch-Institut, der Tierarzneimittel ausschließlich zum BVL und des Lärmschutzes zum Umweltbundesamt. Hier stellte sich die Frage, ob es sich nicht um Themenbereiche handelt, die zum gesundheitlichen Verbraucherschutz (d.h. zum BMVEL bzw. hinsichtlich der Risikoabschätzung zum BfR) gehören.

Neben der historisch gewachsenen institutionellen Struktur ist zu beachten, dass viele Umweltbelastungen gleichzeitig umwelt- und gesundheitsrelevant sind. Risiken zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass sie Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz gleichermaßen berühren. Daraus ergeben sich *schwierige Abgrenzungs- und Zuordnungsprobleme*. Auf jeden Fall kann es nicht sinnvoll sein, bei einer einzelnen Institution die Allein- oder Oberzuständigkeit für alle Fragen anzusiedeln.

Angesichts in der Risikoregulierung weiter bestehender und wegen der fachlichen Kompetenzen auch sinnvoller Aufgabenteilungen zwischen verschiedenen Behörden (Verbraucherschutz, Umweltschutz, Gesundheitsschutz) wurde die Notwendigkeit einer besseren *Koordination und Abstimmung zwischen verschiedenen Themen- bzw. Rechtsbereichen der Risikoregulierung* im Hinblick auf gleiche Verfahrenswei-

sen erörtert. *Professor Renn* erläuterte das von der Risikokommission vorgeschlagene integrierte Verfahren der Risikoregulierung und die Rolle des Risikokorates, dem die Aufgabe der Koordination zwischen den verschiedenen Rechtsbereichen zukommen soll.

Die Diskussion lässt sich so zusammenfassen:

- Bei allen Überschneidungen und Wechselwirkungen zwischen Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz muss für jeden Themenbereich eine „federführende“ *Risikoregulierung* bestimmt werden. Da die Schwerpunkte von Problemlagen und Problemwahrnehmungen sich aber häufig ändern, bedarf die behördliche Zuordnung kontinuierlich der Überprüfung.
- Regulierungen und Verfahrensweisen im Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz müssen als *wechselseitige Lernprozesse* organisiert werden. Damit könnten Erfahrungen aus anderen Bereichen genutzt und Angleichungen angestrebt werden. Unklar (umstritten) blieb, ob dazu neue Institutionen benötigt werden.

### Früherkennung von Risiken und Vorsorge

Nicht zuletzt die BSE-Problematik hat gezeigt, dass Voraussetzung eines wirksamen Verbraucherschutzes das frühzeitige Erkennen von neuen Risikolagen ist. Dabei geht es nach *Wiedemann* um *drei Aufgabenbereiche*:

- Identifikation neuer Risikofelder
- Bewertung undeutlicher Felder
- Veränderung von Rahmenbedingungen bekannter Risiken

Risikofrüherkennung ist ein entscheidendes *Instrument zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips*. Früherkennung bedeutet, zu einem möglichst frühen Zeitpunkt rasche und angemessene Maßnahmen zur Risikoabschätzung einzuleiten, die als Grundlage von Entscheidungen des Risikomanagements dienen können.

Deutlich wurde, dass die *Risikofrüherkennung bisher nicht ausreichend*

*gewährleistet* ist und Methoden und Verfahren, die in anderen Ländern erfolgreich genutzt werden, in Deutschland kaum zur Anwendung kommen (*Wiedemann*). Bisher *fehlt* in Deutschland eine systematische und allgemein anerkannte Vorgehensweise für die Initiierung von Risikoabschätzungen bei Hinweisen auf bisher unbekannte Risiken. Ebenso gibt es keine Anlaufstelle für die Öffentlichkeit, bei der Verdachtsmomente und Besorgnisse vorgebracht werden können. Schließlich *fehlen* Regularien, wie abweichende (wissenschaftliche) Einschätzungen und Meinungen eingebracht werden können.

Die Umsetzung eines effektiven Systems der Risikofrüherkennung und die Etablierung akzeptierter und transparenter Verfahren der Entscheidung über die Anwendung des Vorsorgeprinzips bei nicht eindeutigen Hinweisen auf potenzielle Gefährdungen bleibt die zentrale Herausforderung für den gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen und die politische Risikoregulierung. Zentrale *Probleme* der Risikofrüherkennung sind:

- Umgang mit der Vielzahl möglicher Risiken und der dadurch bedingten Unübersichtlichkeit (Festlegung von Prioritäten)
- Expertenwahl und Beteiligungsverfahren
- Handhabung von wissenschaftlichen Dissensen und Minderheitsmeinungen
- eingefahrene Routinen und Ignoranz gegenüber neuen Problemlagen
- Dominanz von Forschungs-, Entwicklungs- und Herstellerinteressen
- Asymmetrie zwischen Technikentwicklungs- und Folgewissen
- Berücksichtigung gesellschaftlicher Risikowahrnehmungen

Während die Notwendigkeit einer Verbesserung der Risikofrüherkennung unstrittig ist, besteht bei der *institutionellen bzw. organisatorischen Ausgestaltung* noch Klärungsbedarf. Die Frage ist hier, ob Risikofrüherkennung bzw. „Frühwarnsysteme“ in den vorhandenen Institutionen zu realisieren

sind oder von neuen Institutionen übernommen werden sollen. Bei neuen Institutionen zur Risikofrüherkennung stellt sich die Frage, wie diese mit den Institutionen zur Risikoabschätzung und zum Risikomanagement zusammenarbeiten können.

Der *Lösungsvorschlag* von Bösch und Dressler sieht ein interdisziplinär besetztes Nationales Forum für Risikoforschung vor, das die Funktionen Radar, Koordination, Monitoring, Initialisierung, Kommunikation und Konzeption wahrnehmen soll. Die Risikokommission schlägt die Einrichtung einer behördlichen Anlauf- und Screeningstelle vor, die dem interdisziplinär zusammengesetzten Risikorat zugeordnet ist.

### Risikokommunikation

Deutlich wurde, dass – unabhängig von dem institutionellen Modell der Risikoregulierung – das traditionelle Verständnis von Risikokommunikation (im Sinne von Information und Aufklärung der Öffentlichkeit) zur Gewährleistung sowohl effektiver Vorsorge als auch eines aufgeklärten gesellschaftlichen Umganges mit Risiken unzureichend ist. Risikokommunikation bedeutet – neben Information und Dokumentation – die *Beteiligung der Akteure* aus Wissenschaft, Behörden, Politik, gesellschaftlichen Gruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit in allen Phasen der Risikoregulierung. Nur so lassen sich die zentralen Probleme von Risikokontroversen bewältigen:

- unterschiedliche wissenschaftliche Einschätzungen und damit sich widersprechende Experten,
- Unterschiede zwischen technischen, ökonomischen und psychologischen Ansätzen zur Risikobewertung,
- plurale Werte und Präferenzen in der modernen Gesellschaft,
- Vereinfachung und Skandalisierung durch Medien,
- Risikokontroversen als Stellvertreter für grundsätzlichere Kontroversen um politische Bewertungen und Ziele,

- unterschiedliche Informationsmotive und -verarbeitung der Verbraucher bzw. Bürger.

*Grundvoraussetzungen* für eine gelingende Risikokommunikation sind Transparenz und Handlungskompetenz, um Vertrauen herzustellen und zu erhalten. Kontrovers blieb die Frage, wie dies institutionell und organisatorisch gewährleistet werden kann:

- Soll Risikokommunikation ein *integraler Bestandteil* des Gesamtprozesses sein oder soll eine *schwerpunktmäßige Zuordnung* der Risikokommunikation zu einem Teilbereich (z.B. Risikoabschätzung bzw. -bewertung) erfolgen?
- In welcher Weise soll und kann eine umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit (z.B. von Verbraucherschutzorganisationen) an den verschiedenen Phasen der Risikoregulierung umgesetzt werden?
- Soll in den verschiedenen Phasen jeweils eine Entscheidung über geeignete Verfahren und darüber getroffen werden, welche gesellschaftlichen Gruppen, in welcher Rolle einbezogen werden (Renn)?

Deutlich wurde, dass Risikokommunikation, unabhängig von institutionellen Arrangements der Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement, als *integraler Bestandteil des gesamten Prozesses* der Risikoregulierung einen Wandel des Selbstverständnisses und der Arbeitsweise der beteiligten Institutionen notwendig macht. Im Hinblick auf Transparenz und den Aufbau von Vertrauen, aber auch zur Umsetzung einer funktionierenden Frühwarnung ist – so Dressel und Bösch – in den zuständigen Institutionen *institutionelles Lernen organisatorisch zu gewährleisten*. Neue Kommunikationsaufgaben, Einbindung unvertrauter Perspektiven und Verständnis für divergierende Informationsbedürfnisse sind in der gesamten Breite der Institutionen zu verankern. Dies erfordert Veränderungen bei ihren Leitbildern, in ihrer Organisationskultur und in den institutionellen Interaktionen.

### Kontakt:

Dr. Leonhard Hennen  
Tel.: 030/28491-108  
E-Mail: hennen@tab.fzk.de

## 3. Österreichische TA-Konferenz

# Wozu Experten?

Die Situation ist irgendwie paradox: Experten und der ihnen zugeschriebene Sachverstand werden als zunehmend unverzichtbar behauptet. Nur wenige politische Entscheidungen erfolgen ohne umfassende Konsultationen der Experten und Gegenexperten. Zugleich aber wird eine Krise des Expertentums konstatiert, eine Politisierung der Wissenschaft geargwöhnt und ein Verlust des Vertrauens in Experten behauptet. „Wissenschaftliche Expertise zwischen politischen Ansprüchen und öffentlicher Skepsis“ – der Untertitel der 3. Österreichischen TA-Konferenz am 26. Mai 2003 in Wien brachte diesen doppelbödigen Umstand der Abhängigkeit wissenschaftsbasierter Gesellschaften von wissenschaftlicher Kompetenz bei gleichzeitiger Skepsis auf den Begriff.

Aller Bedenken zum Trotz ist der Rückgriff auf wissenschaftliche Expertise nach wie vor alternativlos, insbesondere dann, wenn es um Entscheidungen, z.B. bei riskanten Technologien geht, wo oftmals gehandelt werden muss – ohne ausreichende Wissensbasis über aktuelle Tatbestände und mögliche zukünftige Folgen. Nicht zuletzt deshalb erleben wir in den letzten Jahren in Europa eine regelrechte Konjunktur von Expertengremien, die, zumeist in der Nähe der Exekutive positioniert, für die Bearbeitung komplexer Langzeit- und Querschnittsfragen, aber auch

für strittige und in Öffentlichkeit und Politik kontrovers und emotional diskutierte Probleme etabliert worden sind.

Zielsetzung der Konferenz war es, diesem Phänomen auf die Schliche zu kommen und Fragen nach den Formen und Funktionen sowie der Autorität und Legitimation von Expertenwissen in den Wissensgesellschaften zu beantworten. Eine der besonderen Stärken der TA-Konferenz lag darin, dass in vielen Beiträgen diese Grundfragen anhand konkreter Fallbeispiele plastisch vermittelt und diskutiert wurden.

So ging es beispielsweise um die Rolle der österreichischen Bioethik-Kommission im Zusammenhang mit der Debatte um die Stammzellenforschung; ein weiterer Fall waren – im Kontext einer Debatte um hormonell aktive Substanzen – drei wissenschaftliche Beratungsgremien der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA. Ein drittes Beispiel bildeten der Nationale Ethikrat und die Enquête-Kommission Recht und Ethik in der modernen Medizin in Deutschland. Mit diesen und weiteren anschaulichen Analysen von Expertengremien bot der Kongress interessante Einblicke in die Welt der Experten und der Politik sowie in die Kommunikationsstrukturen zwischen den Repräsentanten dieser beiden Welten.



# VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN DES TAB

*Die folgenden Publikationen (begrenzte Auflage)  
sind kostenlos erhältlich und können – bitte nur per Fax, Mail, Postkarte –  
beim Sekretariat des TAB angefordert werden!*

## ■ TAB-Arbeitsberichte

Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten, Nr. 86	Februar 2003
Militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum (Sachstandsbericht), Nr. 85	Februar 2003
Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland (Sachstandsbericht), Nr. 84	Februar 2003
Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster (3. Sachstandsbericht), Nr. 83	November 2002
Entwicklungstendenzen von Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen (Basisanalysen), Nr. 81	August 2002
Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität (Sachstandsbericht), Nr. 79	Juni 2002
E-Commerce (Endbericht), Nr. 78	Juni 2002
Biometrische Identifikationssysteme (Sachstandsbericht), Nr. 76	Februar 2002
Kernfusion (Sachstandsbericht), Nr. 75	März 2002
Neue Medien und Kultur (Vorstudie), Nr. 74	November 2001
Bioenergieträger und Entwicklungsländer (Endbericht), Nr. 73	November 2001
Klonen von Tieren (Endbericht), Nr. 65	März 2000
Xenotransplantation (Sachstandsbericht), Nr. 64	Dezember 1999
Umwelt und Gesundheit (Endbericht), Nr. 63	September 1999
Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung (Sachstandsbericht), Nr. 50	Juni 1997
Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik (Sachstandsbericht), Nr. 46	Dezember 1996
Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ist die (deutsche) Öffentlichkeit ‘technikfeindlich’? (Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung) (1. Sachstandsbericht), Nr. 24	März 1994

### ■ TAB-Hintergrundpapiere

Technologische Trends bei Getränkeverpackungen und ihre Relevanz für Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft, Nr. 9	August 2002
Innovationsbedingungen des E-Commerce – der elektronische Handel mit digitalen Produkten, Nr. 8	März 2002
Innovationsbedingungen des E-Commerce – die technischen Kommunikationsinfrastrukturen für den elektronischen Handel, Nr. 7	Februar 2002
Innovationsbedingungen des E-Commerce – das Beispiel Produktion und Logistik, Nr. 6	Dezember 2001
Kooperationsformen von Naturschutz und regionalem Tourismus – Projektbeispiele, Nr. 5	August 2001
Functional Food – Funktionelle Lebensmittel (Gutachten im Auftrag des TAB), Nr. 4	September 1999

### ■ TAB-Diskussionspapier

Pro und Kontra der Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement – Diskussionsstand in Deutschland und Europa (Gutachten im Rahmen des TAB-Projektes „Strukturen der Organisation und Kommunikation im Bereich der Erforschung übertragbarer spongiformer Enzephalopathien“), Nr. 10	Juli 2000
Neue Herausforderungen für die deutsche TSE-Forschung und ihre Förderung, Nr. 9	Juli 2000
Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung – ein Diskussionsbeitrag –, Nr. 8	März 2000

### ■ Tätigkeitsberichte des TAB

– Tätigkeitsbericht 2001, Arbeitsbericht Nr. 80	September 2002
– Tätigkeitsbericht 2000, Arbeitsbericht Nr. 72	Oktober 2001

### ■ TAB-Briefe

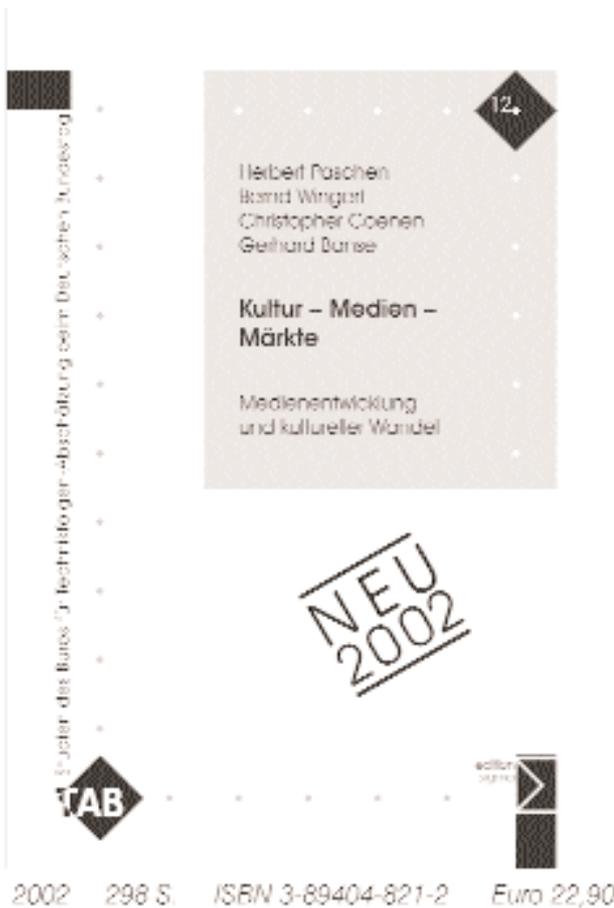
TAB-Brief Nr. 23	Dezember 2002
TAB-Brief Nr. 22	Juni 2002
TAB-Brief Nr. 21	Dezember 2001
TAB-Brief Nr. 20	Juni 2001
TAB-Brief Nr. 19	Dezember 2000
TAB-Brief Nr. 18	August 2000
TAB-Brief Nr. 17	Dezember 1999
TAB-Brief Nr. 16	Juni 1999
TAB-Brief Nr. 15	Dezember 1998
TAB-Brief Nr. 14	Juni 1998
TAB-Brief Nr. 13	Dezember 1997

*Folgende TAB-Arbeitsberichte sind über den Buchhandel zu beziehen:*

- Dagmar Oertel und Torsten Fleischer  
**Brennstoffzellen-Technologie: Hoffnungsträger für den Klimaschutz. Technische, ökonomische und ökologische Aspekte ihres Einsatzes in Verkehr und Energiewirtschaft**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 06042 1)* *Juli 2001*
- Günter Halbritter, Rainer Bräutigam, Torsten Fleischer, Sigrid Klein-Vielhauer, Christel Kupsch und Herbert Paschen  
**Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 04805 7)* *Mai 1999*
- Juliane Jörissen (unter Mitarbeit v. Gotthard Bechmann)  
**Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung**  
*Carl Heymanns Verlag, Köln (ISBN 3 452 23749 4)* *August 1997*
- Leonhard Hennen, Thomas Petermann und Joachim J. Schmitt  
**Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken**  
*edition sigma, Berlin (ISBN 3 89404 406 3)* *Februar 1996*
- Rolf Meyer, Juliane Jörissen und Martin Socher  
**Technikfolgen-Abschätzung: Grundwasserschutz und Wasserversorgung, Band 1 und 2**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 038914)* *November 1995*
- Anneliese Looß und Christine Katz  
**Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 038957)* *November 1995*

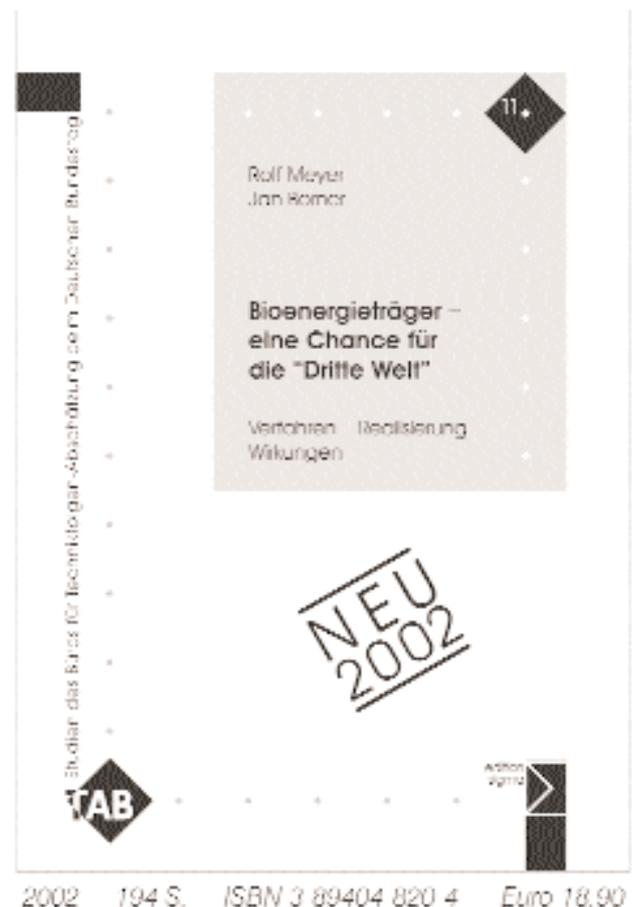
*Weitere Buchveröffentlichungen sind als  
 „Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung“  
 bei edition sigma, Berlin, erschienen  
 (siehe nächste Seite).*

# Die Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung verlegt bei edition sigma



Internet, Mobilfunk, interaktives Fernsehen – die Medienwelt verändert sich rasant. In der öffentlichen Wahrnehmung und Diskussion wird hierbei oft primär der Wandel von Übertragungstechniken, von Geschäftsmodellen, von Arbeitsformen und Kommunikationspraxen assoziiert – weniger stark im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen jene Veränderungen, die mit Kultur zu tun haben: mit dem Kulturbegriff, der Kulturwirtschaft und dem Kulturbetrieb sowie mit der Kulturpolitik. Diesen vielfach unterbelichteten Feldern widmet sich diese Untersuchung. In den Mittelpunkt der Analyse rücken die Autoren den Wandel der Kulturkonzepte, Trends auf den Medienmärkten und neue Wertschöpfungsketten sowie Produktions-, Vermittlungs- und Rezeptionsformen in ausgewählten Kulturbereichen. Flankiert werden diese mit reichhaltigen empirischen Resultaten versehenen Untersuchungen durch konzeptionelle Reflexionen zum Medienbegriff und zu vergangenen und künftigen Entwicklungen in der Mediennutzung sowie durch forschungsprogrammatische Überlegungen zur weiteren Bearbeitung dieses Feldes. Der Band liefert eine umfassende Übersicht über zentrale Begriffe und relevante Befunde und einen profunden Einblick in die komplexen Wechselwirkungen zwischen Medien und Kultur.

Die verstärkte Nutzung biogener Energieträger könnte eine Chance für Entwicklungsländer sein, wenn es gelingt, die damit verbundenen technischen und politisch-sozialen Probleme erfolgreich zu bearbeiten und die Gestaltungsoptionen in der Entwicklungs-, Klimaschutz-, Forschungs- und Technologiepolitik optimal auszuschöpfen. Die Autoren widmen sich in diesem Band beiden Fragekomplexen: den technischen wie den gesellschaftlichen. Sie dokumentieren den Stand und die Entwicklungsmöglichkeiten der Nutzung von Biofestbrennstoffen, Pflanzenölen und Biogas und zeigen, dass Bioenergieträgern im Feld der regenerativen Energien zunehmende Bedeutung zukommt, weil bei der Bereitstellung und bei den Konversionstechniken noch erhebliche Verbesserungspotenziale aktivierbar sind. Freilich hängt deren Aktivierung nicht zuletzt von der Überwindung nicht-technischer Hemmnisse in den Ländern der „Dritten Welt“ ab. Der Band setzt sich daher auch mit den komplexen Zusammenhängen ökonomischer, ökologischer, soziokultureller sowie politischer und institutioneller Faktoren auseinander. Spezielles Augenmerk wird auf die im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Instrumente für den internationalen Klimaschutz, vor allem den Clean Development Mechanism, gelegt.



Studien der Kurze für Biotechnologien-Abschätzung der Deutschen Bundesregierung

Christoph Revernmann  
Thomas Petermann

**Tourismus in  
Großschutzgebieten**

Impulse für eine nachhaltige  
Regionalentwicklung

ERSCHEINT  
NEU  
IM JANUAR  
2003

TAB

2003 192 S. ISBN 3-89404-822-0 Euro 18,90

Die Natur erhalten und sie für Besucher erschließen – das sind schwer vereinbare Ziele. Sie lassen sich in Einklang bringen, wenn Touristen und Touristiker sich als Partner des Naturschutzes verstehen. Die bisherige Erfahrung solcher produktiver Partnerschaften lehrt, dass die Zusammenarbeit von Tourismus und Naturschutz für beide – und für weitere Akteure – positive Effekte zeitigen kann. Dabei kommt es entscheidend darauf an, einen ökologisch und sozial vertraglichen Tourismus dauerhaft zu etablieren, einen Tourismus, der seine eigenen Grundlagen – den Naturraum, die regionalen Besonderheiten und das lokale Gesellschaftsgefüge – nicht gefährdet und der im günstigsten Fall sogar positive Wirkungen für eine nachhaltige regionale Entwicklung entfaltet. Die Autoren analysieren in diesem Buch solche Konstellationen in Großschutzgebieten – in Nationalparks, Biosphärenreservaten und Naturparks –; sie zeigen modellhaft, dass durch sorgfältige Planung, die Einbeziehung aller Betroffenen und flankierende Maßnahmen ein Zusammenwirken von Tourismus, Naturschutz und Regionalentwicklung praktisch möglich, im Sinne der Umwelt- und Ressourcenschonung wünschenswert und auch ökonomisch attraktiv ist.

Zum Stichwort **Tourismus** weiter lieferbar

Th. Petermann: **Folgen des Tourismus [1]**, Gesellschaftliche, ökologische und technische Dimensionen  
Th. Petermann: **Folgen des Tourismus [2]**, Tourismuspolitik im Zeitalter der Globalisierung

siehe Reihenverzeichnis auf der folgenden Seite

Stichwort **Biotechnologien**: Neuerscheinungen 2001

An die Entschlüsselung des menschlichen Genoms werden weltweit große medizinische Hoffnungen geknüpft, auch wenn es von der neu gewonnenen Kenntnis der Buchstabenabfolge des Genoms bis zum Verständnis der genetischen Ursachen für einzelne Erkrankungen noch ein weiter Weg ist. Unabhängig von solchen Zukunftserwartungen haben aber Gentests zur Diagnose und Prognose von genetisch bedingten Erkrankungen und Erkrankungsrisiken bereits heute Einzug in die medizinische Praxis gefunden. Wie ist der medizinische Nutzen solcher Tests zu beurteilen? Wird in Zukunft der Gentest als medizinische Routineuntersuchung angeboten werden? Welche sozialen Probleme und ethischen Fragen konnten sich aus einer Ausweitung der Nutzung genetischer Tests ergeben? Mit diesen Fragen beschäftigt sich das Buch auf der Basis einer Bilanz des Standes der Humangenomforschung sowie des derzeitigen Einsatzes der Gendiagnostik in der humangenetischen Beratung, in der Pränataldiagnostik, in der Arbeitsmedizin und beim Abschluss von Kranken- und Lebensversicherungen. Für die politisch aktuelle Frage der rechtlichen Regulierung von Gentests liefert der Band fundamentale Argumente.

2001 164 S. ISBN 3-89404-819-0 Euro 18,90

Leonhard Hennen  
Thomas Petermann  
Arnold Sauter

**Das genetische  
Orakel**

Prognosen und Diagnosen  
durch Gentests – eine  
aktuelle Bilanz

Klonen – die gezielte Herstellung eines genetisch weitgehend identischen Lebewesens aus der Körperzelle eines anderen – hat die öffentliche Kontroverse um die Biotechnologie nochmals verschärft. Die Befürworter führen die Chancen ins Feld, die sich für die Forschung, die Landwirtschaft und die Industrie ergeben; sie verweisen auch auf den Nutzen durch die Reproduzierbarkeit gentechnisch veränderter Tiere und Pflanzen, aus denen sich für Medizin und Pharmazie nützliche Produkte gewinnen lassen. Die Kritiker erheben moralische und ethische Einwände unter anderem gegen den tiefen Eingriff in den natürlichen Fortpflanzungsprozess und die möglichen Folgen auch für den Menschen. In diesem Band legen die Autoren eine Bilanz der aktuellen Entwicklungen und neuesten Forschungsergebnisse im Bereich des Klonens sowie damit verwandter Gen- und Biotechnologien vor. Sie beschreiben die politisch und gesellschaftlich relevanten Zusammenhänge und Wirkungsketten, resümieren die Diskussionen zu grundlegenden ethischen Fragen, die für die Beurteilung des Klonens unentbehrlich sind, und sie reflektieren die Rechtsgrundlagen und verfassungsrechtlichen Rahmenbedingungen, die insbesondere für staatliche Maßnahmen von Bedeutung sind. Darüber hinaus erörtern sie politische Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten.

2001 242 S. ISBN 3-89404-818-2 Euro 22,90

Christoph Revernmann  
Leonhard Hennen

**Das  
maßgeschneiderte  
Tier**

Klonen in Biomedizin  
und Tierzucht

Die Reihe **Studien des TAB**: Gesamtverzeichnis der lieferbaren Titel

Bd 1	R. Coenen, S. Klein-Vielhauer, R. Meyer <b>Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen</b> 1996 132 S. ISBN 3-89404-810-7 Euro 15,90	Bd 8	R. Meyer, A. Sauter <b>Gesundheitsförderung statt Risikoprävention</b> Umweltbeeinflusste Erkrankungen als politische Herausforderung 2000 188 S. ISBN 3-89404-817-4 Euro 18,90
Bd 2	Chr. Katz, J. J. Schmill, L. Hennen, A. Sauter <b>Biotechnologien für die "Dritte Welt"</b> Eine entwicklungspolitische Perspektive? 1996 230 S. ISBN 3-89404-811-5 Euro 18,90	Bd 9	Chr. Revermann, L. Hennen <b>Das maßgeschneiderte Tier</b> Klonen in Biomedizin und Tierzucht 2001 242 S. ISBN 3-89404-818-2 Euro 22,90
Bd 3	Th. Petermann, M. Socher, Chr. Wennrich <b>Präventive Rüstungskontrolle bei neuen Technologien</b> Utopie oder Notwendigkeit? 1997 171 S. ISBN 3-89404-812-3 Euro 18,90	Bd 10	L. Hennen, Th. Petermann, A. Sauter <b>Das genetische Orakel</b> Prognosen und Diagnosen durch Genests – eine kritische Bilanz 2001 161 S. ISBN 3-89404-819-0 Euro 18,90
Bd 4	L. Hennen, Chr. Katz, H. Paschen, A. Sauter <b>Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen Kontext</b> Zur Konzeption eines »Forums für Wissenschaft und Technik« 1997 202+16 S. (Büchel) ISBN 3-89404-813-1 Euro 18,90	Bd 11	R. Meyer, J. Börner <b>Bioenergieträger – eine Chance für die "Dritte Welt"</b> Verfahren – Realisierung – Wirkungen 2002 194 S. ISBN 3-89404-820-4 Euro 18,90
Bd 5	Th. Petermann <b>Folgen des Tourismus [1]</b> Gesellschaftliche, ökologische und technische Dimensionen 1998 190 S. ISBN 3-89404-814-X Euro 18,90	Bd 12	H. Paschen, B. Wingerl, Chr. Coenen, G. Banse <b>Kultur – Medien – Märkte</b> Medienentwicklung und kultureller Wandel 2002 208 S. ISBN 3-89404-821-2 Euro 22,90
Bd 7	Th. Petermann <b>Folgen des Tourismus [2]</b> Tourismuspolitik im Zeitalter der Globalisierung 1999 274 S. ISBN 3-89404-816-6 Euro 22,90	Bd 13	Chr. Revermann, Th. Petermann <b>Tourismus in Großschutzgebieten</b> Impulse für eine nachhaltige Regionalentwicklung 2003 102 S. ISBN 3-89404-822-0 Euro 18,90
Bd 6	R. Meyer, Chr. Revermann, A. Sauter <b>Biologische Vielfalt in Gefahr?</b> Gentechnik in der Pflanzenzüchtung 1998 308 S. ISBN 3-89404-815-8 Euro 22,90		



**Bestellung** Ich bestelle aus der Reihe "Studien des TAB für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag":

Anzahl

Bd 1	<b>Integrierte Umwelttechnik</b>	Euro 15,90
Bd 2	<b>Biotechnologien für die "Dritte Welt"</b>	Euro 18,90
Bd 3	<b>Präventive Rüstungskontrolle</b>	Euro 18,90
Bd 4	<b>Präsentation von Wissenschaft</b>	Euro 18,90
Bd 5	<b>Folgen des Tourismus [1]</b>	Euro 18,90
Bd 6	<b>Biologische Vielfalt in Gefahr?</b>	Euro 22,90
Bd 7	<b>Folgen des Tourismus [2]</b>	Euro 22,90
Bd 8	<b>Gesundheitsförderung</b>	Euro 18,90
Bd 9	<b>Das maßgeschneiderte Tier</b>	Euro 22,90
Bd 10	<b>Das genetische Orakel</b>	Euro 18,90
Bd 11	<b>Bioenergieträger</b>	Euro 18,90
Bd 12	<b>Kultur – Medien – Märkte</b>	Euro 22,90
Bd 13	<b>Tourismus in Großschutzgebieten</b>	Euro 18,90

Name, Anschrift:

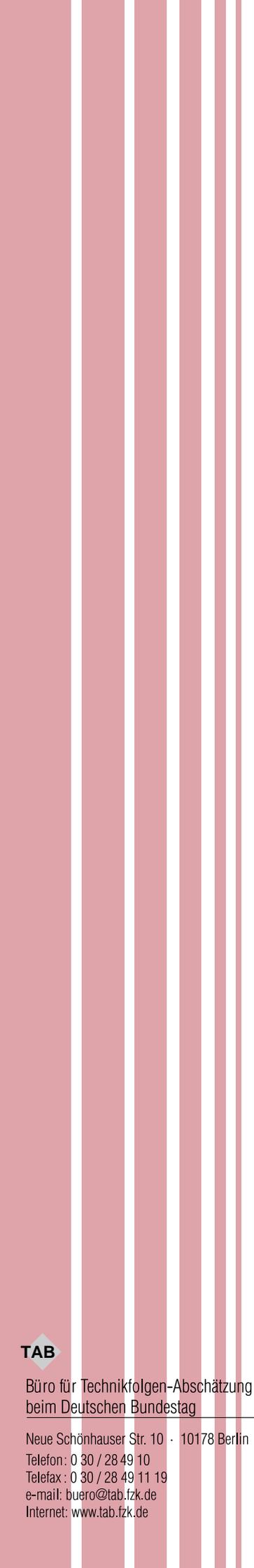
Datum, Unterschrift:

edition  
sigma

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

Ständig aktuelle Programminformationen  
finden Sie jederzeit im Internet:  
[www.edition-sigma.de](http://www.edition-sigma.de)

Ich wünsche kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über die Reihe und über das sozialwissenschaftliche Buchprogramm bei edition sigma.



**TAB**

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

Neue Schönhauser Str. 10 · 10178 Berlin  
Telefon: 0 30 / 28 49 10  
Telefax: 0 30 / 28 49 11 19  
e-mail: buero@tab.fzk.de  
Internet: www.tab.fzk.de

**Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des gesellschaftlich-technischen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft und arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrages zwischen dem Forschungszentrum und dem Deutschen Bundestag.**