



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

# 11

## TÄTIGKEITSBERICHT 2011

Juli 2012  
Arbeitsbericht Nr. 148



Umschlagbild aus:

»Spandauer Vorstadt in Berlin-Mitte – Ein Kunst- und Denkmalführer«, Michael Imhof Verlag, Petersberg.  
Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Michael Imhof.

---

	<b>VORWORT</b>	<b>4</b>
<b>I.</b>	<b>ZIELSETZUNG UND ARBEITSSCHWERPUNKTE</b>	<b>7</b>
<b>II.</b>	<b>ORGANISATION</b>	<b>9</b>
<b>III.</b>	<b>TA-PROJEKTE</b>	<b>13</b>
	1. STAND UND PERSPEKTIVEN DER MILITÄRISCHEN NUTZUNG VON UNBEMANNTE SYSTEMEN	13
	2. PHARMAKOLOGISCHE UND TECHNISCHE INTERVENTIONEN ZUR LEISTUNGSSTEIGERUNG – PERSPEKTIVEN EINER WEITER VERBREITETEN NUTZUNG IN MEDIZIN UND ALLTAG (»ENHANCEMENT«)	17
	3. ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND MODERNISIERUNG DES PETITIONSWESENS IN EUROPA	25
	4. ANWENDUNGSPOTENZIALE DER ERDFERNERKUNDUNG FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER	30
	5. NACHHALTIGKEIT UND PARLAMENTE – BILANZ UND PERSPEKTIVEN RIO+20	32
	6. ÖKOLOGISCHER LANDBAU UND BIOMASSEPRODUKTION	34
	7. MODERNE STROMNETZE ALS SCHLÜSSELEMENT EINER NACHHALTIGEN ENERGIEVERSORGUNG	36
	8. SYNTHETISCHE BIOLOGIE	38
	9. GEOENGINEERING	41
	10. POSTDIENSTE UND MODERNE INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN	44
<b>IV.</b>	<b>MONITORING</b>	<b>47</b>
	1. REGENERATIVE ENERGIETRÄGER ZUR SICHERUNG DER GRUNDLAST IN DER STROMVERSORGUNG – BEITRAG, PERSPEKTIVEN, INVESTITIONEN	47
	2. GESETZLICHE REGELUNGEN FÜR DEN ZUGANG ZUR INFORMATIONSGESELLSCHAFT	49
	3. TECHNISCHE OPTIONEN ZUM MANAGEMENT DES CO <sub>2</sub> -KREISLAUFS	51
	4. LASTFOLGEFÄHIGKEIT DEUTSCHER KERNKRAFTWERKE	53

---

---

<b>V.</b>	<b>INNOVATIONSREPORTS</b>	<b>56</b>
1.	WEISSE BIOTECHNOLOGIE STAND UND PERSPEKTIVEN DER INDUSTRIELLEN BIOTECHNOLOGIE FÜR NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN	56
2.	TECHNISCHER FORTSCHRITT IM GESUNDHEITSWESEN: QUELLE FÜR KOSTENSTEIGERUNGEN ODER CHANCE FÜR KOSTENSENKUNGEN?	59
3.	DIE VERSORGUNG DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT MIT ROH- UND WERKSTOFFEN FÜR HOCHTECHNOLOGIEN – PRÄZISIERUNG UND WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFSTRATEGIE	61
4.	ZUKUNFT DER AUTOMOBILINDUSTRIE	63
5.	KONZEPTE DER ELEKTROMOBILITÄT UND DEREN BEDEUTUNG FÜR WIRTSCHAFT, GESELLSCHAFT UND UMWELT	66
<hr/>		
<b>VI.</b>	<b>IN AUFTRAG GEGEBENE GUTACHTEN</b>	<b>70</b>
<hr/>		
<b>VII.</b>	<b>PUBLIKATIONEN DES TAB</b>	<b>74</b>

# VORWORT



Das Jahr 2011 wurde für das TAB besonders geprägt durch zwei Ereignisse im letzten Quartal: den Abschluss der deutschen EPTA-Präsidentschaft 2011 mit der Tagung des EPTA-Councils und der EPTA-Konferenz im Deutschen Bundestag im Oktober sowie den Abschied von Dr. Thomas Petermann zum Jahreswechsel, seit der Gründung des TAB im Jahre 1990 dessen stellvertretender Leiter. Einen Höhepunkt der Außenwirkung stellte im Mai 2011 das öffentliche Fachgespräch zum TAB-Projekt »Stromausfall« (Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung) dar, dessen Ergebnisse in Presse, Rundfunk und Fernsehen in den darauffolgenden Monaten außergewöhnlich umfangreich behandelt wurden.

Das Jahrestreffen des European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA-Netzwerk) am 19. und 20. Oktober bedeutete insbesondere die inhaltliche Vorbereitung und gemeinsam mit dem Sekretariat des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) die organisatorische Durchführung der öffentlichen EPTA-Jahrestagung zum Thema »Hope-, Hype- und Fear-Technologien«. Unter Leitung der Vorsitzenden des ABFTA, Frau Ulla Burchardt, und dem Leiter des TAB diskutierten fast 150 Parlamentarier, Wissenschaftler und sonstige Interessierte aus 20 Nationen ganztägig im großen Plenarsaal des Marie-Elisabeth-Lüders-Hauses des Deutschen Bundestages die Hoffnungen und übersteigerten Erwartungen, aber auch Befürchtungen und Ängste sowie die spezifischen Rollen von Wissenschaft und Politik im Bereich Nanotechnologie, Internet/Cyberdemokratie sowie Geo-/Klimaengineering. Zur Vorbereitung wurde auch der Schwerpunkt des TAB-Briefs Nr. 39 dem Thema »Hope-, Hype- und Fear-Technologien« gewidmet und als englische Sonderausgabe veröffentlicht. Von allen Seiten wurde die Konferenz als inhaltlich überaus spannend und organisatorisch äußerst gelungen gelobt.

Eine Neuerung des EPTA-Jahrestreffens bildete die Teilnahme der EPTA-Direktoren sowie von Parlamentariern aus Europa und Übersee an einer Ausschusssitzung des ABFTA, in der der TAB-Bericht zum Thema »Enhancement« (»Pharmakologische und technische Interventionen zur Leistungssteigerung – Perspektiven einer weiter verbreiteten Nutzung in Medizin und Alltag«) präsentiert und debattiert wurde. Hierdurch wurde den EPTA-Gästen ein lebendiger Einblick in die besonders enge Kooperationspraxis der Technik-

folgenabschätzung beim Deutschen Bundestag ermöglicht, der auf großes Interesse stieß.

Die vielfachen Aktivitäten im Jahr der EPTA-Präsidentschaft führten dazu, dass 2011 vergleichsweise wenige Projekte mit der Vorlage von Berichten abgeschlossen werden konnten. Neben dem »Enhancement«-Projekt waren dies die folgenden:

- › Welchen Beitrag kann die Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems leisten?
- › Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung von unbemannten Systemen
- › Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa

Zum Jahreswechsel 2011/2012 befanden sich daher sechzehn Projekte in Bearbeitung:

- › Weiße Biotechnologie – Stand und Perspektiven der industriellen Biotechnologie für nachhaltiges Wirtschaften
- › Synthetische Biologie
- › Ökologischer Landbau und Biomasse
- › Die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Roh- und Werkstoffen für Hochtechnologien
- › Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer
- › Nachhaltigkeit und Parlamente – Bilanz und Perspektiven Rio+20
- › Moderne Stromnetze als Schlüsselement einer nachhaltigen Energieversorgung
- › Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt
- › Zukunft der Automobilindustrie
- › Technischer Fortschritt im Gesundheitswesen: Quelle für Kostensteigerungen oder Chance für Kostensenkungen?
- › Lastfolgefähigkeit deutscher Kernkraftwerke
- › Postdienste und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien
- › Geoengineering
- › Technische Optionen zum Management des CO<sub>2</sub>-Kreislaufs
- › Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung – Beitrag, Perspektiven, Investitionen
- › Gesetzliche Regelungen für den Zugang zur Informationsgesellschaft

Die parlamentarische TA lebt wesentlich durch das Engagement der Abgeordneten. Wir danken deshalb

allen Mitgliedern des Deutschen Bundestages, die das TAB bei seinen Bemühungen um parlamentarische Relevanz seiner Untersuchungsergebnisse unterstützt haben. Insbesondere danken wir den Berichterstatterinnen und Berichterstattern für TA im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Herrn Dr. Thomas Feist (CDU/CSU), Herrn René Rös-pel (SPD), Herrn Prof. Dr. Martin Neumann (FDP), Frau Dr. Petra Sitte (DIE LINKE.) und Herrn Hans-Josef Fell (Bündnis 90/DIE GRÜNEN) sowie der Vorsitzenden des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Frau Ulla Burchardt (SPD), die in dieser Eigenschaft den Berichterstatterkreis leitet.

Ausdrücklich sei auch ihren Mitarbeitern und Referenten gedankt, namentlich Herrn Alexander Bohn, Herrn Andreas Karsch, Herrn Richard Müller, Herrn Dr. Wolfram Kreisel und Frau Dr. Annette Braun. Unser Dank gilt schließlich dem Leiter des Ausschusssekretariats, Herrn Andreas Meyer, sowie Herrn Kai Steffen und Herrn Friedhelm Kappenstein. Sie haben die Arbeit des TAB stets konstruktiv begleitet und unterstützt. Im Berichtsjahr 2011 ist besonders ihr

großes Engagement im Rahmen des EPTA-Jahrestreffens hervorzuheben.

Ein ganz besonderer Dank aber geht von uns und allen TAB-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern an Herrn Dr. Thomas Petermann, der nach 22 Jahren als operativer Leiter des TAB in Bonn und Berlin zum 31. Dezember 2011 in den Ruhestand getreten ist. Im Rahmen einer Sitzung der für TA zuständigen Abgeordneten aus den Fraktionen des Deutschen Bundestages wurde die erfolgreiche Arbeit von Thomas Petermann am 29. November 2011 mit einer Feierstunde gewürdigt. Die langjährige Vorsitzende des Ausschusses, Frau Ulla Burchardt, bezeichnete Herrn Petermann als »das Gesicht« des TAB und der Politikberatung für den Deutschen Bundestag. Die beiden Nachfolger werden sich als langjährige Mitarbeiter bemühen, gemeinsam die Lücke, die Herr Petermann hinterlässt, nach Kräften zu füllen.

Prof. Dr. Armin Grunwald  
Dr. Christoph Revermann  
Dr. Arnold Sauter

# ZIELSETZUNG UND ARBEITSSCHWERPUNKTE I



---

## ZIELSETZUNG

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament in wichtigen Fragen des technisch-gesellschaftlichen Wandels. Im Auftrag des Deutschen Bundestages und seiner Gremien werden spezifische Themenfelder aus Wissenschaft und Technik umfassend analysiert und die Ergebnisse differenziert und möglichst aktuell vermittelt.

Technikfolgenabschätzung (TA) beim und für das Parlament soll

- › die Potenziale neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen analysieren und die damit verbundenen Chancen ausloten,
- › die Rahmenbedingungen der Realisierung und Umsetzung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen untersuchen,
- › ihre potenziellen Auswirkungen vorausschauend und umfassend analysieren sowie die Chancen des Technikeinsatzes ebenso wie Möglichkeiten zur Vermeidung oder Abmilderung seiner Risiken aufzeigen und auf dieser Grundlage
- › alternative Handlungs- und Gestaltungsoptionen für politische Entscheidungsträger entwickeln.

Damit soll vor allem ein Beitrag zur Verbesserung der Informationslage des Deutschen Bundestages und eine wissenschaftliche Fundierung seiner Meinungsbildung und Entscheidungsfindung geleistet werden. Zugleich stehen die Ergebnisse auch der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung. Fallweise bemühen sich das TAB und der für TA zuständige Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) durch öffentlichkeitsorientierte Präsentationen und Veranstaltungen aktiv zum öffentlichen Diskurs über die Chancen und Risiken von Wissenschaft und Technik beizutragen.

---

## ANALYSEANSÄTZE UND AKTIVITÄTEN

Zur Umsetzung der genannten Ziele führt das TAB vor allem prospektive Analysen in Form von TA-Projekten, Monitoring, Zukunftsreports, Politikbenchmarking und Innovationsreports durch.

### TA-PROJEKTE UND MONITORING

TA-Projekte und Monitoring haben sich insbesondere als Mittel, die zahlreichen thematischen Anforderungen der Fraktionen und Fachausschüsse in für die Zwecke des Deutschen Bundestages geeignete, umfassend angelegte Analyseprozesse zu überführen, bestens bewährt.

- › In TA-Projekten werden vor allem komplexe Themen der Wissenschafts- und Technikentwicklung bearbeitet, die einen ausgeprägten Querschnittscharakter haben und langfristig von Bedeutung sind.
- › Im Rahmen von Monitoringaktivitäten werden Prozesse des Wandels von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft in Einzelschritten bearbeitet. Dadurch können in einer jeweils festzulegenden Abfolge thematische Teilaspekte (z.B. Regulierung, Innovationsprozesse, Erfahrungen im Ausland) analysiert und die Ergebnisse in Sachstandsberichten vermittelt werden.

### ZUKUNFTSREPORTS, POLITIKBENCHMARKING UND INNOVATIONSREPORTS

Mit diesen Analyseansätzen – für die der Kooperationspartner, das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), federführend ist – werden spezifisch ergänzende Perspektiven erschlossen:

- › »Zukunftsreports« sollen die eher langfristig relevanten technologischen Felder mit mutmaßlichem parlamentarischem Handlungsbedarf identifizieren.
- › Das »Politikbenchmarking« liefert international vergleichende Studien zu im Ausland praktizierten Politikansätzen sowie dort diskutierten politischen Handlungsoptionen.
- › Durch »Innovationsreports« soll das aktuelle Innovationsgeschehen in Gebieten mit besonders hoher Dynamik und Brisanz bei häufig geringer empirischer Erschlossenheit aufgehellert werden.

Das TAB beteiligt sich auch an der Konzept- und Methodendiskussion zur Technikfolgenabschätzung und verwandten Ansätzen im In- und Ausland. Ziel ist die kritische Reflexion der in der Projektarbeit verwendeten Methoden und ihre Verbesserung.

---

## EUROPÄISCHE KOOPERATION

Das TAB ist Mitglied des European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) Network und beteiligt sich aktiv am Austausch von Projektergebnissen sowie von Erfahrungen zu TA-Methoden und -Konzepten auf der europäischen Ebene. Das TAB ist auch Mitglied im deutschsprachigen »Netzwerk TA«.

# ORGANISATION II



## ZUSTÄNDIGKEITEN UND ABLÄUFE

Das TAB als eine selbstständige wissenschaftliche Einrichtung wird vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – auf der Basis eines Vertrags mit dem Deutschen Bundestag – betrieben. Seit September 2003 kooperiert das KIT beim Betrieb des TAB mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe.

### ZUSTÄNDIGKEITEN

Der Leiter des TAB wird vom KIT im Einvernehmen mit dem zuständigen Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung benannt. Professor Dr. Armin Grunwald, der auch das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT leitet, trägt die wissenschaftliche Verantwortung für die Arbeitsergebnisse und vertritt sie gegenüber dem Deutschen Bundestag. Standort des TAB ist Berlin.

Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung ist als Steuerungsinstanz des TAB vor allem zuständig für die Entscheidung über das Arbeitsprogramm, die Abnahme von Endberichten sowie für die Kommunikation mit den Gremien und Mitgliedern des Deutschen Bundestages. Er bildet eine ständige »Berichterstattergruppe TA«, die aus je einem Mitglied der Fraktionen besteht. Diese bereitet alle das TAB betreffenden Entscheidungen des Ausschusses vor: vom Beschluss über die Durchführung eines TA-Vorhabens bis zur Abnahme des Abschlussberichts. Das Sekretariat des Ausschusses unterstützt die Berichterstatter bei ihren Aufgaben.

### THEMENFINDUNG

Das Arbeitsprogramm des TAB kommt aufgrund von Anträgen aus Fachausschüssen und Fraktionen des Deutschen Bundestages zustande. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung entscheidet über die eingegangenen Themenwünsche auf Basis des Votums der Gruppe der parlamentarischen Berichterstatter für TA.

Diese sichten und diskutieren in einem längeren Prozess die Vorschläge der Fraktionen und Ausschüsse. In die Erörterung der Themen ist das TAB regelmäßig einbezogen. So erstellt es u. a. zu den Anträgen, die in die engere Wahl kommen, ein ausführliches Konzept mit Angaben zum voraussichtlichen Finanz-, Per-

sonal- und Zeitbedarf. Die Berichterstatter beraten darüber und legen dem Ausschuss die im Konsens zur Bearbeitung beschlossenen Themen und Konzepte zur Beschlussfassung vor.

### DURCHFÜHRUNG VON PROJEKTEN

Nach der Beschlussfassung über ein Thema durch den Ausschuss liegt die wissenschaftliche und organisatorische Durchführung der TA-Vorhaben beim TAB. Ein interdisziplinäres Projektteam entwickelt die weitere Konzeption und analysiert den Themenbereich. Zu zentralen, genau definierten Fragestellungen schlägt das TAB dem Ausschuss die Vergabe von Gutachten an externe Experten bzw. wissenschaftliche Einrichtungen vor. Die Zusammenarbeit mit solchen externen Gutachtern und die von diesen erarbeiteten Gutachten bilden ein Kernstück der Projektarbeit.

Insbesondere zu Zwischenergebnissen werden Arbeitstreffen und Fachgespräche unter Beteiligung von wissenschaftlichen Experten und Abgeordneten veranstaltet. Häufig werden auch Vertreter gesellschaftlicher Gruppen einbezogen. Solche Veranstaltungen dienen der weiteren Klärung wissenschaftlicher Streitfragen, der Integration unterschiedlicher gesellschaftlicher Problemwahrnehmungen sowie der Herausarbeitung politischer Handlungsoptionen.

Die Resultate aller Aktivitäten werden vom TAB zusammengeführt, und das Projekt wird mit einem Endbericht abgeschlossen. Der Ausschuss prüft und kommentiert die Abschlussberichte, nimmt sie nach Rücksprache mit den Initiatoren ab und beschließt die Veröffentlichung. Viele TAB-Berichte werden in Form von Bundestagsdrucksachen veröffentlicht und als sogenannte »Unterrichtung« in den parlamentarischen Beratungs- und Entscheidungsprozess eingebracht.

### TAB-WORKSHOPS, FACHGESPRÄCHE, ÖFFENTLICHE PRÄSENTATIONEN

TAB-Workshops und Fachgespräche bieten vor allem die Möglichkeit des Gedankenaustauschs zwischen Parlamentariern, Wissenschaftlern und Vertretern gesellschaftlicher Gruppen, häufig anlässlich der Präsentation und Diskussion von Arbeitsergebnissen des TAB. Auch soll hierdurch die Kommunikation zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Deutschem Bundestag sowie der Wissens- und Meinungstrans-

fer bereits vor Abschluss der Projekte erfolgen. Die Möglichkeiten einer erweiterten öffentlichen Sitzung des Ausschusses oder weitere öffentliche Veranstaltungen werden fallweise genutzt, um Endberichte des TAB nicht nur den Mitgliedern des Ausschusses, sondern auch Vertretern von Wissenschaft, Verbänden und der Presse vorzustellen.

## FINANZIERUNG VON EXTERNEN GUTACHTEN

Für die Untersuchungen des TAB stellt der Deutsche Bundestag zur Vergabe von externen Gutachten (Kap. VI) zu ausgewählten Fragestellungen gesonderte Mittel in Höhe von 563.000 Euro jährlich zur Verfügung.

## VERÖFFENTLICHUNGEN

Die Ergebnisse der Arbeiten des TAB werden in Form von TAB-Arbeitsberichten sowie als Hintergrund- und Diskussionspapiere dokumentiert und (gedruckt und elektronisch) veröffentlicht. Sie stehen auch der interessierten Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung. Endberichte zu TA-Projekten sowie fallweise zu anderen Projekten werden als Bundestagsdrucksachen veröffentlicht. Seit 1996 erscheinen ausgewählte TAB-Berichte auch in der Buchreihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag«, edition sigma, Berlin, in spezifischen Fällen auch bei Fachverlagen.

Das TAB ist mit aktuellen Informationen im Internet ([www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)) und im Intranet des Deutschen Bundestages vertreten. Der in der Regel zweimal pro Jahr erscheinende TAB-Brief enthält vor allem Informationen über das Arbeitsprogramm des TAB und berichtet über die Ergebnisse seiner Aktivitäten ([www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/tab-brief/index.html](http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/tab-brief/index.html)).

## TAB-BERICHTE IN DER PARLAMENTARISCHEN BERATUNG

Zahlreiche Berichte des TAB gehen nach Abnahme im Ausschuss als Bundestagsdrucksache (Drs.) in den Beratungsprozess der parlamentarischen Fachausschüsse ein. 2011 wurden zwei TAB-Berichte abschließend beraten. Drei Berichte wurden im Berichtszeitraum an die Ausschüsse überwiesen, 17 waren noch in der Beratung.

## TAB-BERICHTE IM PARLAMENT

### abgeschlossene Beratung

- › Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe (Drs. 16/12509)
- › Stand und Bedingungen klinischer Forschung in Deutschland und im Vergleich zu anderen Ländern unter besonderer Berücksichtigung nicht-kommerzieller Studien (Drs. 17/3951)

### laufende Beratung

- › Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen (Drs. 16/4500)
- › Akademische Spin-offs in Ost- und Westdeutschland und ihre Erfolgsbedingungen (Drs. 16/4669)
- › Nachfrageorientierte Innovationspolitik (Drs. 16/5064)
- › Forschungs- und wissensintensive Branchen – Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Drs. 16/7310)
- › Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit (Drs. 16/7959)
- › CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Drs. 16/9896)
- › Energiespeicher – Stand und Perspektiven (Drs. 16/10176)
- › Individualisierte Medizin und Gesundheitssystem (Drs. 16/12000)
- › Chancen und Perspektiven behinderungskompensierender Technologien am Arbeitsplatz (Drs. 16/13860)
- › Biomedizinische Innovationen und klinische Forschung – Wettbewerbs- und Regulierungsfragen (Drs. 16/14146)
- › Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien (Drs. 17/2000)
- › Fortpflanzungsmedizin – Rahmenbedingungen, wissenschaftlich-technische Entwicklungen und Folgen (Drs. 17/3759)
- › Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen (Drs. 17/3891)
- › Medizinische Innovationen – Herausforderungen für die Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik (Drs. 17/3952)
- › Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik (Drs. 17/4982)

- › Zukunftspotenziale und Strategien nichtforschungsintensiver Industrien in Deutschland – Auswirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung (Drs. 17/4983)
- › Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung (Drs. 17/5672)
- › Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems – Ansatzpunkte, Strategien, Umsetzung (Drs. 17/6026)
- › Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme (Drs. 17/6904)
- › Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung (Drs. 17/7915)

---

## MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER

Im Berichtszeitraum waren im TAB neben dem Leiter und dem stellvertretenden Leiter, Dr. Thomas Petermann, folgende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt:

- › Dr. Claudio Caviezel (Diplom-Physiker)
- › Marc Dusseldorp (Diplom-Geoökologe)
- › Brigitta-Ulrike Goelsdorf (Sekretariat)
- › Dr. Reinhard Grünwald (Diplom-Physiker)
- › Dr. Katrin Gerlinger (Diplom-Ökonomin)
- › Johanna Kniehase (Sekretariat)
- › Dr. Christoph Revermann (Diplom-Biologe)
- › Ulrich Riehm (Diplom-Soziologe)
- › Dr. Arnold Sauter (Diplom-Biologe)

Bei seiner Arbeit wird das TAB fallweise durch Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT durch gezielte Mitarbeit in Projekten unterstützt. Im Berichtsjahr waren dies Knud Böhle im TA-Projekt »Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa« sowie Dr. Rolf Meyer im TA-Projekt »Ökologischer Landbau und Biomasseproduktion«.

Im Team des TAB waren zudem – im Rahmen der Durchführung von Projekten – folgende Kolleginnen und Kollegen aus dem Fraunhofer ISI in Karlsruhe tätig: Dr. Bernd Beckert, Dr. Tanja Bratan, Dr. Carsten Gandenberger, Dr. Bärbel Hüsing, Dr. Ralf Lindner, Dr. Anja Peters, Dr. Thomas Reiß, Dr. Wolfgang Schade und Dr. Sven Wydra.

Peter Zoche war auch in diesem Jahr Koordinator der Aktivitäten des Fraunhofer ISI unter dem Dach des TAB. Er vertrat den Kooperationspartner zudem in den Treffen mit den parlamentarischen Berichterstatern für TA.

## TA-PROJEKTE III

# SOMM

# STAND UND PERSPEKTIVEN DER MILITÄRISCHEN NUTZUNG UNBEMANNTER SYSTEME

1.

DR. THOMAS PETERMANN  
DR. REINHARD GRÜNWALD

Unbemannte Systeme (UMS) sind wiederverwendbare Fahrzeuge, die keinen Bediener tragen, und zu Land, zur See, in der Luft – autonom oder ferngesteuert – Missionen durchführen. Aufgrund der Trennung von Bediener und System bieten sie die Möglichkeit, sich bei einem Einsatz der Einwirkung feindlichen Feuers zu entziehen oder das Betreten gefährlichen Terrains zu vermeiden, zugleich aber aus der Distanz aufzuklären, den Gegner zu erkennen und ggf. zu bekämpfen. Dadurch können wichtige Dimensionen des Fähigkeitsspektrums der Streitkräfte gesteigert sowie verbesserte oder neuartige Optionen auf dem Gefechtsfeld erschlossen werden. Spätestens seit dem tausendfachen Einsatz luftgestützter bewaffneter Drohnen in Irak und Afghanistan verbinden sich mit UMS aber auch sicherheits-, rüstungskontrollpolitische und völkerrechtliche Herausforderungen.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Auf Initiative des Verteidigungsausschusses wurde das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) mit einer Bestandsaufnahme und Folgenabschätzung zu aktuellen nationalen und internationalen Entwicklungen und Perspektiven von UMS beauftragt. Hierbei war es das Ziel, die relevanten technologischen Schlüsselfelder der UMS-Entwicklung zu identifizieren und künftig relevante Sektoren aufzuzeigen. Auch sollten die volkswirtschaftliche und innovationspolitische Relevanz von UMS untersucht werden. Ebenfalls sollten rechtliche Bestimmungen aus den Bereichen Rüstungs- und Rüstungsexportkontrolle sowie Verkehrs- und Völkerrecht auf ihre Relevanz für UMS geprüft werden.

## ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die Schwerpunkte des Berichts sowie die dazu erarbeiteten Ergebnisse in Ausschnitten vorgestellt. Die weiteren Ergebnisse können der Zusammenfassung des TAB-Berichts entnommen werden.

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Verteidigungsausschuss
PROJEKTSTART	März 2007
ABSCHLUSSBERICHT	Mai 2011

## ÜBERSICHT DES SPEKTRUMS UNBEMANNTER SYSTEME (DEUTSCHLAND, USA)

Um den Zugang zum komplexen Feld unbemannter Systeme zu erschließen, wurde eine im Auftrag des TAB entwickelte Definition, die UMS gegen andere Systeme wie beispielsweise Marschflugkörper abgrenzt und die charakteristische Trennung zwischen dem eigentlichen Fahrzeug und weiteren Komponenten des Gesamtsystems betont, herangezogen. Hierauf aufbauend wurde eine Übersicht des aktuellen Stands der Entwicklung von UMS, geordnet nach dem Bewegungsmedium, in dem sie operieren, entwickelt. Hierbei lag der Schwerpunkt auf der Wiedergabe der Vielfalt unbemannter Systeme unter Berücksichtigung ihrer technischen Eigenschaften wie Größe, Reichweite oder Nutzlastkapazität, ihrer möglichen Einsatzarten und Funktionen sowie der erreichten Missionsautonomie. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei den wehrtechnischen Entwicklungen in Deutschland und den USA.

Die bisherige Entwicklung unbemannter Systeme zeigt vor allem zwei Charakteristika. Zum einen werden Parameter wie Schnelligkeit, Reichweite, Ausdauer, Agilität oder die mitgeführte Nutzlast fortwährend gesteigert. Zum anderen wird eine immer höhere Missionsautonomie erreicht. Dadurch sind unbemannte Systeme in einem breiten Größenspektrum für eine Vielfalt von Aufgaben – von Aufklärung und Überwachung bis hin zum Kampfeinsatz – verfügbar. Insbesondere unbemannte Luftfahrzeuge haben sich über eine Funktion als Aufklärer hinaus als Waffenplattform in sogenannten Hunter-Killer-Missionen etabliert. Eine vergleichbare Vielfalt von Funktionen ist für unbemannte Fahrzeuge zu Land und zu Wasser derzeit noch nicht realisiert. Unbemannte Landsysteme werden bisher fast ausschließlich fernpilotiert zur Kampfmittelräumung eingesetzt. Den am wenigsten fortgeschrit-

tenen technologischen Entwicklungsstand weisen derzeit unbemannte Seesysteme auf. Weltweit sind bisher nur Fahrzeuge der kleineren Klassen hauptsächlich zur Minenbekämpfung im Einsatz.

## **ENTWICKLUNGSSTAND UND PERSPEKTIVEN BEI DEN RELEVANTEN SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN UND SYSTEMEN**

Wie bereits bisher wird auch zukünftig die Entwicklung leistungsstarker Systeme zur Erfüllung komplexer und häufig langandauernder Missionen von Fortschritten in einer Reihe von Schlüsseltechnologien abhängen. Von besonderer Bedeutung sind die Technologiefelder Antrieb und Energieversorgung, Leitsysteme, Navigation, Planungssysteme, Datenübertragung und Kommunikation, Nutzsensoren sowie Autonomie. Darüber hinaus erhöhen auch Querschnittstechnologien wie Informationstechnik oder Biotechnologie die Leistungsfähigkeit unbemannter Systeme.

Viele der Fortschritte in den relevanten Technologiefeldern und Querschnittstechnologien verdichten sich in der Entwicklung von UMS zu Trends zu einer höheren Missionsautonomie, einer Ausweitung des Größenspektrums sowie zu einer Bewaffnung unbemannter Systeme. In Hinblick auf die künftige Entwicklung unbemannter Systeme sind in erster Linie Computer- und Informationswissenschaft und -technik sowie Biowissenschaft, Biotechnik und Ansätze der theoretischen Biologie zu nennen, um insbesondere die für autonome Systeme erforderlichen »intelligenten Funktionen« (z. B. Mustererkennung, Bildfolgenanalysen) zu realisieren. Auch Nanotechnologien und Mikrosystemtechnik spielen eine wichtige Rolle bei der stetig steigenden Leistungsfähigkeit und Miniaturisierung von Bauteilen, neue Materialien führen zu leichteren und widerstandsfähigeren Systemen, einer verringerten Radarsignatur oder zur Effizienzsteigerung bei Akkumulatoren.

## **EINSATZKONZEPTE UND SZENARIEN IN DER BUNDESWEHR**

Als eine Armee im Einsatz ist die Bundeswehr ein Akteur internationaler Konfliktverhütung und Krisenbewältigung einschließlich des Kampfes gegen den internationalen Terrorismus geworden. Um den daraus resultierenden Herausforderungen auch von Kampfeinsätzen gerecht werden zu können, werden Fortschritte in den Kategorien Führungsfähigkeit,

Nachrichtengewinnung und Aufklärung, Mobilität, Wirksamkeit im Einsatz, Unterstützung und Durchhaltefähigkeit, Überlebensfähigkeit und Schutz angestrebt.

Die Bundeswehr plant, unbemannte Systeme in Zukunft weit stärker als bisher zum Einsatz zu bringen. Diese Perspektive gründet sich auf die Erwartung, dass diese vor allem zu einer verbesserten Nachrichtengewinnung und Aufklärung sowie einem erhöhten Schutz der Truppe beitragen. Mittelfristig ist aber auch die Fähigkeit zum Einsatz von Wirkmitteln vorgesehen. Insbesondere in den Überlegungen der Luftwaffe wird eine kontinuierliche Fähigkeitsausweitung von unbemannten fliegenden Systemen angestrebt, die u. a. Lufttransport, Luftbeladung und Luftkampf einschließt.

Allerdings ist die Diskussion um Einsatzkonzepte, Fähigkeitsforderungen der Teilstreitkräfte, Anforderungen an die Systeme und die schrittweise Integration in die Streitkräfte im Fluss. Eine Auseinandersetzung mit der zukünftig weiter verstärkte Nutzung unbemannter Systeme durch die Bundeswehr ist auch vor dem Hintergrund der politisch definierten Zielsetzungen der Streitkräfte und ihres durch die Streitkräfte angestrebten erweiterten Fähigkeitsprofils zu führen. Es sollten dabei aktuelle Überlegungen sowie Ansätze stärker verfolgt und ggf. neu entwickelt werden, die auf streitkräftegemeinsame Konzepte in internationalen Missionen zielen. Bedacht werden sollten sowohl die technischen Dimensionen als auch die Begründung und Definition von Einsatzszenarien und Fähigkeitsforderungen bezüglich multinationaler Operationen. Unumgänglich erscheint zudem eine offenere Diskussion von Trends der zunehmenden Autonomie sowie der angestrebten Nutzung von unbemannten Systemen als Waffenträger.

## **ÖKONOMISCHE ASPEKTE UND INNOVATIONSPOLITISCHE RELEVANZ**

Der Markt für unbemannte Systeme wird von militärischen Flugsystemen dominiert und ist im letzten Jahrzehnt kontinuierlich angewachsen. Der zivile Anteil im Gesamtsektor ist bis heute marginal geblieben. Im deutlich kleineren Gesamtmarkt für unbemannte Bodensysteme erreichen zivile Anwendungen etwa ein Viertel Umsatzanteil, beispielsweise mit Fahrzeugen, die zur Bombenentschärfung und in Katastrophenfällen eingesetzt werden. In dieser Hinsicht bildet der maritime Bereich, der den kleinsten Teilmarkt dar-

stellt, eine Ausnahme. Der Umsatz mit zivil genutzten Systemen ist deutlich höher als der von militärischen und kann auf etwa drei Viertel taxiert werden. Schätzungen aus der Industrie sowie von Beratungsunternehmen, die deren Daten nutzen, lassen für die einzelnen Teilmärkte auch zukünftig Zuwächse erwarten.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellen sich die Entwicklung und Nutzung militärischer Systeme als Referenzmärkte dar, die die Möglichkeiten autonomer Systeme demonstrieren, technologische Fortschritte und Kostensenkungseffekte bewirken sowie die entsprechende industrielle Basis und deren FuE-Kapazitäten stützen. Die technischen Möglichkeiten und wirtschaftlichen Perspektiven sprechen dafür, dass UMS in zwei bis drei Jahrzehnten nicht nur einige Nischenmärkte besetzt haben werden. Entscheidend für zukünftige Innovations- und Diffusionsprozesse und damit auch für die Generierung von Wertschöpfungsketten und Skaleneffekten in Deutschland wird also sein, ob und in welchem Umfang sich ein globaler Markt für UMS auch über die militärische Sicherheitsvorsorge hinaus konstituieren wird.

Daher stellt sich die Frage, ob seitens der Politik der zu erwartende Innovationsprozess durch Schaffung spezifischer Rahmenbedingungen mitgestaltet werden sollte. Ein erster Schritt wäre zunächst eine Bestandsaufnahme des Entwicklungsstandes und absehbarer Perspektiven sowie der Voraussetzungen, die am Standort Deutschland gegeben sind. Für alle Typen unbemannter Systeme ist eine Vielzahl von erforderlichen Rahmenbedingungen noch anzupassen oder neu zu gestalten. Dazu gehören eine möglichst international harmonisierte Rechtsetzung, international gültige technische Standards, Versicherungsmodelle oder ausreichendes Wagniskapital.

Ein zukünftig verstärkter Einsatz unbemannter Systeme in zivilen Anwendungsfeldern wirft die Frage nach ihrer nationalen wie internationalen verkehrsrechtlichen Einordnung auf. Die auf bemannte Systeme ausgerichteten Rechtsmaterien sind aber als Grundlage für ein gleichberechtigtes Miteinander wenig geeignet.

## VERKEHRSRECHTLICHE ASPEKTE

Bei einer ersten Problemanalyse zeigt sich, dass die Rechtslage im Bereich der Luftfahrt im Blick auf eine Regulierung unbemannter Systeme insgesamt zersplittert und unübersichtlich, vor allem aber nicht syste-

madäquat ist. Sowohl bei der Begriffsbestimmung unbemannter Flugsysteme und der Präzisierung der damit verbundenen Rechtsfolgen als auch der Definition der Pflichten und Kompetenzen des Bedienpersonals besteht (Neu-)Regelungsbedarf auf nationaler und europäischer Ebene. Erforderlich wären systemspezifische Verkehrs- und Kollisionsregeln sowie eine normklare Regelung der Zulassung von Flugsystemen und der Lizenzierung des Bedienungspersonals.

Im Bereich unbemannter Bodenfahrzeuge ist die rechtliche Diskussion kaum entwickelt. Schon eine erste Sichtung der Rechtsmaterien zeigt aber die Erforderlichkeit einer Anpassung. Regelungsbedarf besteht beispielsweise hinsichtlich der Zulassung. Insgesamt ist in diesem Bereich ein erheblicher Bedarf an rechtswissenschaftlicher Analyse erkennbar, um zu einem angemessenen Regelungskonzept zu gelangen.

Die nationalen und europäischen Rechtsmaterien zum Schifffahrtsrecht sowie die einschlägigen völkerrechtlichen Verträge scheinen auf den ersten Blick relativ offen für eine Integration spezifischer Vorschriften zu unbemannten Wasserfahrzeugen zu sein. Für die Schifffahrt müssten vor allem die geltenden Kollisionsregeln einer genauen Analyse unterzogen werden, um Regelungsbedarf zu identifizieren und systemadäquate und anschlussfähige Regelungskonzepte zu entwickeln. Gewichtiger Regelungsbedarf ergibt sich im Bereich des Seeschifffahrts- und des Seerechts.

Sicherheits- und rüstungskontrollpolitische Einordnung unter Berücksichtigung von Proliferationsrisiken und terroristischen Bedrohungsszenarien

Unbemannte Systeme werden von zunehmend mehr Nationen in ihre Streitkräfte integriert. Angesichts einer offensichtlichen Dynamik bei der Ausrüstung der Streitkräfte mit unbemannten fliegenden Systemen sowie des Trends zu immer leistungsstärkeren und bewaffneten unbemannten Systemen, von denen einige mit Massenvernichtungswaffen bestückt werden können, wäre aus Sicht der Rüstungs- und Rüstungsexportkontrolle zumindest eine Bestandsaufnahme angebracht. Darüber hinaus kann in Anbetracht bestehender Schwächen der Exportüberwachung bestimmter dual-use-fähiger Komponenten luftgestützter UMS und der schnellen Weiterverbreitung von technologischem Wissen, z. B. über das Internet, der Einsatz von fliegenden UMS oder Marschflugkörpern im Rahmen extremistischer Operationen als eine der potenziellen zukünftigen Bedrohungen angesehen werden.

Ferngesteuerte Flugzeuge oder konvertierte Modellflugzeuge wären leicht zu bauen, und eine Radarüberwachung ist zurzeit relativ einfach zu überwinden.

Jedoch steht mit dem Missile Technology Control Regime (MTCR) ein im Grundsatz geeignetes Non-proliferationsinstrument für luftgestützte UMS-Systeme und moderne UMS-Technologien zu Verfügung. Angesichts der technologischen Weiterentwicklung und der immer weiteren Verbreitung sollten entsprechende Technologien bewaffneter UMS integriert werden. Gleiches gilt für das Wassenaar-Abkommen. Auch in den Hague Code of Conduct against Ballistic Missile Proliferation (HCOC) ließen sich Marschflugkörper und in der Luft operierende UMS einbeziehen. Informationen zu UMS könnten in einem zugehörigen internationalen Datenzentrum gesammelt und den Mitgliedstaaten im Rahmen des HCOC zur Verfügung gestellt werden.

Einige der bestehenden Rüstungskontrollverträge schließen unbemannte Systeme ein. Dazu zählen etwa das Chemiewaffenabkommen, das Übereinkommen über biologische Waffen und Toxinwaffen sowie der Vertrag über Konventionelle Streitkräfte in Europa (KSE-Vertrag). Andere Rüstungskontrollverträge sehen unbemannte Systeme nicht als Regelungsgegenstand vor. So fehlen entsprechende Bestimmungen in den für Nuklearwaffen relevanten Verträgen INF (Intermediate-Range Nuclear Forces) und New START (New Strategic Arms Reduction Treaty). In der Gesamtbetrachtung zeigt sich, dass die bestehenden Rüstungskontrollverträge der Entwicklung und Einführung bewaffneter unbemannter Plattformen keine wirklichen Grenzen setzen.

## HUMANITÄRES VÖLKERRECHT

Mit dem Humanitären Völkerrecht ist ein Einsatz von insbesondere bewaffneten UMS vereinbar, wenn die dort verankerten Prinzipien in bewaffneten Kon-

flikten Beachtung finden. Angesichts des Trends zur Bewaffnung unbemannter (insbesondere fliegender) Systeme sowie angesichts zunehmender Autonomiegrade könnte aber ein nationaler Überprüfungsprozess auf der Grundlage von Artikel 36 des Zusatzprotokolls I zu den Genfer Abkommen erwogen werden. Auf internationaler Ebene könnte als Fernziel eine ausdrückliche völkerrechtliche Regelung (möglicherweise in Gestalt eines Manuals) in Erwägung gezogen werden.

## FAZIT

UMS haben ihr Potenzial, im militärischen Bereich zukünftig erhebliche Anteile bemannter Systeme zu ersetzen, in bestimmten Einsätzen den personellen Aufwand zu reduzieren und den Schutz der Soldaten deutlich zu verbessern, unter Beweis gestellt. Die globalen Märkte für militärische Systeme werden voraussichtlich weiter wachsen. Auch ist zu erwarten, dass unbemannte Systeme im globalen Maßstab breite Anwendung für nichtmilitärische Zwecke finden werden. Die industrielle Produktionsbasis moderner Volkswirtschaften und zahlreiche gesellschaftliche Teilsysteme, wie insbesondere der Verkehr, werden sich langfristig drastisch wandeln.

Angesichts des dadurch aufgeworfenen politischen Steuerungs- und rechtlichen (Neu-)Regelungsbedarfs sollte erwogen werden, UMS aus industrie-, wirtschafts- und innovationspolitischer Sicht einerseits sowie sicherheits- und rüstungskontrollpolitischer Perspektive andererseits einer umfassenden Bestandsaufnahme und Bewertung zu unterziehen.

---

## PUBLIKATION

*Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme*  
TAB-Arbeitsbericht Nr. 144

# PHARMAKOLOGISCHE UND TECHNISCHE INTERVENTIONEN ZUR LEISTUNGSSTEIGERUNG

2.

DR. ARNOLD SAUTER  
DR. KATRIN GERLINGER

Unter dem Begriff »Enhancement« – für den kein passendes deutsches Synonym existiert – werden seit einigen Jahren vor allem aus techniksoziologischer und bioethischer Perspektive sowohl bio- und medizintechnische Entwicklungen als auch der veränderte Umgang wachsender Teile der Gesellschaft mit pharmakologisch wirksamen Substanzen verhandelt. Es geht dabei um »Interventionen in den menschlichen Körper«, die eine subjektive oder objektive Leistungssteigerung bewirken sollen. Es bestehen jedoch große Unsicherheiten in Bezug auf den Entwicklungsstand und die Verbreitung der unterschiedlichen Verfahren, über mögliche körperliche und psychische Wirkungen und Nebenwirkungen sowie über das Ausmaß und die Ausprägung sozioökonomischer Folgen.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Um die aktuelle und mittelfristige gesellschaftliche und politische Bedeutung des Themas Enhancement besser einschätzen zu können, hat der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages das TAB mit einem TA-Projekt zum Thema »Pharmakologische und technische Interventionen zur Leistungssteigerung – Perspektiven einer weiter verbreiteten Nutzung in Medizin und Alltag« beauftragt.

Das Projekt wurde in eine Explorations- und eine Vertiefungsphase unterteilt. Die Explorationsphase diente einer breit angelegten Bestandsaufnahme. Neben einer Sichtung abgeschlossener und laufender Untersuchungen zum Thema Enhancement (u. a. mit besonderem Blick auf die Empirie des Phänomens) wurden sechs Gutachten vergeben und ausgewertet: zum Stand der Erforschung und Entwicklung relevanter Psychopharmaka, zum Vergleich kognitiver Enhancementstrainings mit pharmakologischen und technischen Interventionen, zu Lebensmitteln, die als leistungssteigernd beworben werden, sowie zur sozialwissenschaftlichen, ethischen und rechtlichen Debatte der Thematik.

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Oktober 2008
ABSCHLUSSBERICHT	April 2011

In der Vertiefungsphase erfolgte mit Blick auf die kurz- und mittelfristige gesellschaftliche und politische Bedeutung eine Eingrenzung auf pharmazeutisch wirksame Stoffe, d.h. im engen Sinne technische (Neuroimplantate u. Ä.) sowie biomedizinische Interventionen (z.B. genetische Manipulationen) wurden nicht behandelt, weil ihre gezielte Nutzung für eine verbreitete Leistungssteigerung gesunder Menschen ein höchstens langfristig vorstellbares Szenario darstellt. Die Vertiefungsphase des TAB-Projekts befasste sich mit zwei Entwicklungspfaden der künftigen Verwendung von Arzneimitteln zur Leistungssteigerung,

- › zum einen mit einem »Business-as-Usual-Szenario«, bei dem die Diffusion im Gesundheitssystem und der Gesellschaft entsprechend den bestehenden Rahmenbedingungen und Entwicklungstendenzen vonstatten geht, und
- › zum anderen mit einem »Erweiterungsszenario«, bei dem die Voraussetzungen und Hemmnisse einer möglichen Verstärkung des Phänomens analysiert wurden, die sich aus gezielten wissenschaftlichen Entwicklungsbemühungen und politischen Entscheidungen ergeben könnte.

Für eine Vertiefung der Frage nach den Ursachen und Motiven des Phänomens Enhancement wurde darüber hinaus das Dopingphänomen im (Leistungs- und Breiten-)Sport dahingehend untersucht, welche der dort prägenden Verhaltensformen und Systembedingungen auch für Enhancement in Berufs- und Alltagssituationen relevant sein könnten. Zu diesen Themen wurden drei weitere Gutachten vergeben.

Der Endbericht des Projekts konzentriert sich auf bisherige Entwicklungen und plausible Fortschreibungen

von Trends der Verwendung von (Psycho-)Pharmaka zur Leistungssteigerung in Beruf und Alltag.

---

## MENSCHLICHE LEISTUNG UND IHRE PHARMAKOLOGISCHE BEEINFLUSSUNG

In der Enhancementdebatte wird die besondere gesellschaftliche Relevanz meist durch einen Verweis auf die mögliche individuelle und/oder kollektive Leistungssteigerung begründet. Selten wird aber genauer spezifiziert, was unter menschlicher Leistung verstanden wird und warum deren Steigerung nützlich wäre. Das erste Hauptkapitel beginnt daher mit einer Diskussion der Begriffe menschliche Leistungen und Fähigkeiten, der Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erfassung sowie einem Einblick in den biologischen Wissensstand. Den Schwerpunkt des Kapitels bildet dann die Darstellung der einschlägigen Substanzgruppen und relevanter Einzelstoffe, der belegten Wirkungs- und Nebenwirkungsprofile, ihrer Verwendungen sowie der angenommenen und nachgewiesenen Effekte.

### WIRKUNGSPROFILE PHARMAKOLOGISCHER SUBSTANZEN BEI GESUNDEN

Im Kontext der Verbesserung psychischer Fähigkeiten werden unterschiedliche Strategien verfolgt, um vor allem im Gehirn die Aktivität der Nervenzellen zu erhöhen, vorrangig indem in Prozesse der aktivierenden Neurotransmitter Dopamin und Noradrenalin eingegriffen wird. Zur Stimmungsaufhellung wird auch in die Prozesskette von Serotonin eingegriffen. Für Substanzen aus dem Bereich der Heilpflanzen und Naturmedizin (z.B. Ginkgoextrakte) gibt es bisher keine anerkannten leistungsrelevanten Wirksamkeitsbelege. Unstrittig ist, dass in Ermüdungsphasen durch den Konsum von Kaffee oder Tee die körperliche Wachheit verbessert werden kann. Dieser Effekt wird vor allem der psychostimulierenden Substanz Koffein zugeschrieben, welche als natürlicher Bestandteil unterschiedlicher Pflanzen in gewissen Konzentrationen in Lebensmitteln enthalten sein darf.

Der Wirkungsnachweis, dass spezifisch wirksame Psychopharmaka bei gesunden Menschen tatsächlich zu einer leistungsrelevanten Verbesserung einzelner Fähigkeiten führen können, gilt bisher insgesamt noch nicht als erbracht. Das Nebenwirkungspotenzial dieser Substanzen ist erwiesenermaßen erheblich. Dies wurde teils erst unter langjährigen Anwendungsbedingungen in vollem Ausmaß deutlich und führte vielfach

zur Revision der Nutzen-Risiko-Bewertung und entsprechenden Zulassungs- und Anwendungseinschränkungen. Insbesondere zu folgenden Substanzen wurden bislang Wirkungsaussagen mit Blick auf eine Leistungssteigerung bei Gesunden gemacht:

**Amphetamine:** Mehrere Reviews verfügbarer Studien sprechen dafür, dass Amphetamine kognitive, insbesondere exekutive Fähigkeiten steigern können (Aufmerksamkeit, Reaktionszeit). Positive Effekte traten insbesondere nach Schlafdefiziten und/oder bei Personen mit tendenziell geringer ausgeprägtem Arbeitsgedächtnis auf. Bei ohnehin guten Ausgangssituationen (kein Schlafdefizit, gute Arbeitsgedächtnisleistungen) führten Amphetamine hingegen eher zu Leistungsverschlechterungen.

**Methylphenidat (Handelsname Ritalin®):** Die Wirkungsaussagen hierzu sind in unterschiedlichen Studien widersprüchlich. Bereits zur Frage, ob müdigkeitsbedingte Fähigkeitseinschränkungen ausgeglichen werden können, gibt es unterschiedliche Einschätzungen. Ob neben der Erhöhung der Wachheit eine explizite Verbesserung kognitiver Fähigkeiten bei Gesunden möglich ist, bleibt umstritten. Es gibt Anzeichen, dass Personen mit schwächerem Arbeitsgedächtnis durch den Substanzkonsum bestimmte Fähigkeiten eher verbessern können. Bei Personen mit ohnehin hohem Arbeitsgedächtnis stiegen durch den Substanzkonsum die Fehlerhäufigkeiten, und die Ergebnisse bei Leistungstests verschlechterten sich.

**Modafinil** kann ähnlich wie Koffein Ermüdungsercheinungen reduzieren. Ob darüber hinaus auch kognitiv leistungssteigernde Effekte mit dem Substanzkonsum einhergehen, ist unklar. Bei Modafinil gibt es leichte Indizien, dass Personen mit geringeren IQ-Werten eher profitieren.

Durch Beta-Blocker können menschliche Leistungen, die besondere feinmotorische Fähigkeiten erfordern, bei erhöhter Aufregung (»Lampenfieber«) sicherer erbracht werden.

Es gibt einzelne Hinweise, dass Levodopa, das zur Behandlung von Dopaminmangel u. a. bei Parkinson eingesetzt wird, zu Verbesserungen bei einfachen assoziativen Lernleistungen führen kann und dass die ähnlich verwendete Substanz Tolcapon selektiv bei Personen, die genetisch bedingt Dopamin schneller abbauen, zu Verbesserungen bei exekutiven Fähigkeiten und des episodischen Gedächtnisses führt. Für die

– schon therapeutisch nur schwach wirksamen – Antidepressiva genauso wie für die Substanzgruppe der Antidepressiva konnten hingegen bislang bei Gesunden keinerlei Effekte in Bezug auf psychische Fähigkeiten oder gar Leistungen belegt werden.

Die begrenzte Wirksamkeit bei gleichzeitig erheblichem Nebenwirkungspotenzial bildet gegenwärtig die wohl stärkste Barriere gegen eine Verwendung verfügbarer Substanzen zur Leistungssteigerung bei Gesunden.

---

## **ENHANCEMENTSUBSTANZEN: RECHTLICHE ABGRENZUNG, NORMATIVER UMGANG UND VERBREITUNG**

Die Vorgaben des derzeitigen Regulierungssystems üben entscheidenden Einfluss auf die zukünftige Entwicklung, Verbreitung und Nutzung möglicherweise leistungssteigernder Substanzen aus. Auch wenn potenzielle Enhancementsubstanzen sehr wahrscheinlich unter das Arzneimittelrecht fallen werden, ist es, um Enhancement in seiner Komplexität zu erfassen, nötig, auch den Grenzbereich zu Lebensmitteln zu thematisieren, da dieser voraussichtlich als Wegbereiter und Wunschverstärker fungiert.

Das zweite Hauptkapitel behandelt die Rechtslage bei Zulassung und Inverkehrbringen von Arznei- und Lebensmitteln mit besonderer Berücksichtigung der Informationsbereitstellung und Bewerbung durch Anbieter und Gatekeeper (Ärzte und Apotheker). Beschrieben werden die bekannten und vermuteten Verbreitungswege leistungssteigernder Substanzen im ersten und zweiten Gesundheitsmarkt sowie über sonstige Kanäle. Den Abschluss bildet die Zusammenfassung des Wissensstands über die Verbreitung der Nutzung von Pharmaka zur psychisch/kognitiven und physischen Leistungssteigerung.

## **NORMATIVER UMGANG MIT ARZNEIMITTELN**

Arzneimittel werden definiert als Stoffe oder Stoffgemische mit einer besonderen (pharmakologischen, immunologischen oder metabolischen) Wirkung auf den menschlichen Organismus. Aufgrund der Wirkmächtigkeit der Stoffe und zum Schutz der Gesundheit gründet sich das Arzneimittelrecht auf ein »Verbotprinzip mit Erlaubnisvorbehalt«. Um Arzneimittel herstellen und in den Verkehr bringen zu dürfen,

ist eine Zulassung erforderlich. Auch die für die Zulassung nötigen Arzneimittelstudien sind genehmigungspflichtig. Unabhängige Ethikkommissionen und die Zulassungsbehörden prüfen anhand international weitgehend gleicher ethischer Standards, deren Kern eine Abwägung des potenziellen Nutzens gegenüber dem Risiko, dem die Versuchsteilnehmer ausgesetzt sind, bildet. Das übliche Verfahren zur Bestimmung eines Nutzenkriteriums ist die Festlegung eines krankheitsrelevanten Zustands als Ausgangspunkt, von dem aus ein therapeutischer Effekt der Substanz belegt wird.

Die fallspezifische, krankheitsbezogene Nutzen-Risiko-Abwägung stellt eine Barriere dar, welche die gezielte Erforschung möglicher Enhancementspezifischer pharmakologischer Substanzen begrenzt. Diese Barriere ist jedoch nicht unüberwindbar, denn die therapeutische Nutzendefinition kann weit ausgelegt werden. So forscht die pharmazeutische Industrie auch in den Grenzgebieten krankheitsrelevanter Zustände, z.B. zur eher präventiven Behandlung leichter Demenzen.

Auf welchem Weg eine pharmakologisch wirksame Substanz die Substanz im Anschluss zum Verbraucher kommt, hängt von der Art der Verkehrsfähigkeit ab, die bei der Zulassungserteilung substanzbezogen festgelegt wird. Je nach Gefährdungspotenzial der Substanz wird der Zugang über ein abgestuftes »Gatekeepersystem« (Apotheken, Ärzte) geregelt. Besonderes Augenmerk wird auf die Weitergabe von Wirkstoffinformationen gelegt. Diese müssen der Forschung und dem Gatekeepersystem umfassend zur Verfügung gestellt werden, Verbraucher sollen vor allem vor einseitigen (Wirkungs-)Aussagen geschützt werden (woraus Werbeeinschränkungen oder -verbote resultieren). Da Wirkungsaussagen wissenschaftlich belegt sein müssen und Enhancementwirkungen nicht direkt untersucht werden, wären entsprechende Aussagen in den Pflichtinformationen gegenwärtig nicht zulässig.

In der Praxis zeigt sich jedoch, dass es zahlreiche Umgehungsstrategien des Direktverbotens gibt, die insbesondere darauf abzielen, eine Nachfrage u. a. nach leistungssteigernden Substanzen zu erzeugen. Am deutlichsten wird dies, wenn über Werbematerial körperliche und psychische Zustände systematisch pathologisiert und mögliche Verbesserungen in Aussicht gestellt werden. Für den Verbraucher ist es schwer bis unmöglich, in der Vielfalt von Angeboten neutrale und wissenschaftlich fundierte von einseitiger, unvollständiger oder falscher Information zu trennen.

Mit dem Gatekeepersystem soll sichergestellt werden, dass die Verwendung von Arzneimitteln mit möglichst geringen gesundheitlichen Risiken für den Verbraucher einhergeht. Es bietet aber keine Garantie, dass ein Arzneimittel nur im Rahmen der zugelassenen Indikation verwendet wird. Eine Substanz kann vielmehr prinzipiell auch jenseits der Zulassung (»off label«), z. B. zu Enhancementzwecken, verwendet werden. Erste Analysen der Arzneimittelverordnungen von Methylphenidat und Modafinil liefern Hinweise, dass Off-Label-Verschreibungen wohl nicht nur Randerscheinungen sind.

Im Krankheitsfall werden die Behandlungskosten weitgehend von den Krankenkassen übernommen (erster Gesundheitsmarkt). Durch die zunehmende Leistungsbeschränkung anhand der Kriterien »ausreichend, zweckmäßig und notwendig« wird eine ungewollte Finanzierung von denkbaren Enhancementmittelverschreibungen stark begrenzt. Der Ausschluss aus dem ersten kann eine Verschiebung in den zweiten Gesundheitsmarkt (der Selbstzahler), der insbesondere für Gatekeeper (Apotheker, Ärzte) zunehmend betriebswirtschaftlich relevant wird, bewirken. Allerdings stellen das vorhandene, teilweise erhebliche Nebenwirkungsspektrum von potenziellen Enhancementsubstanzen sowie das Dopingverbot des Arzneimittelgesetzes in Verbindung mit der existierenden Berufsethik klare Barrieren gegenüber einer großflächigen Ausdehnung möglicher Gefälligkeitsverschreibungen und -abgaben dar.

### **NUTZUNG VON UND UMGANG MIT ENHANCEMENTSUBSTANZEN**

In Deutschland sind ca. 1,4 bis 1,9 Mio. Menschen von rezeptpflichtigen psychotropen Arzneimitteln abhängig, weitere 1,7 Mio. Personen werden als mittel- bis hochgradig gefährdet eingestuft. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil dieser Personen ein solches Verhalten entwickelt, obwohl sie ursprünglich »nur« ihre Leistungen in beruflichen Umgebungen zumindest erhalten, vielleicht auch verbessern wollten. Erste empirische Studien liefern Hinweise auf das Ausmaß der Verwendung pharmakologischer Substanzen zur Leistungssteigerung in Ausbildungs- und Arbeitsumgebungen. In einer Befragung im Auftrag der Deutschen Angestelltenkrankenkasse (DAK) zum Thema »Doping am Arbeitsplatz« gaben 5 % der Befragten an, dass sie selbst schon potente Arzneimittel ohne medizinische Notwendigkeit genommen hatten, 2,2 % taten dies häufig bis regelmäßig. In einer Befragung von Schülern und Studenten in Deutschland gaben 1,5 % der Schüler und 0,8 % der Studenten an, schon einmal rezeptpflich-

tige Arzneimittel zu Enhancementzwecken eingenommen zu haben. Ähnlich Werte wurden auch in anderen europäischen Studentenforschungen ermittelt. In den USA gaben ca. 7 % ein solches Verhalten zu.

Anders als beim Doping im Sport, bei dem eine Ablehnung in weiten Teilen der Öffentlichkeit beobachtet werden kann, scheint bei der Verwendung von potenziell leistungssteigernden Substanzen in Alltags- oder Arbeitsumgebungen die Ablehnung eines solchen Verhaltens gesellschaftlich nicht so stark ausgeprägt zu sein. Zwar lehnte die Mehrheit der im Auftrag der DAK Befragten »Dopingverhalten« am Arbeitsplatz ab, dennoch akzeptierte etwa jeder vierte beispielsweise die generelle Steigerung der Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Konzentrationsleistungen als Grund für ein solches Verhalten, gefolgt von dem Wunsch, die Müdigkeit während der Arbeitszeit zu senken sowie die Arbeitszeit bei Termindruck verlängern zu können. Zumindest zur Erreichung der letzten beiden Zielsetzungen können manche der verfügbaren pharmakologischen Substanzen einen gewissen Beitrag leisten.

---

## **DEBATTE ÜBER ENHANCEMENT IN ETHIK UND SOZIALWISSENSCHAFTEN**

Bislang existieren also nahezu keine pharmakologischen Substanzen, für die eine relevante kognitive leistungssteigernde Wirkung bei Gesunden nachgewiesen werden konnte (im Gegensatz zur physischen Leistungssteigerung durch Doping im Sport). Und alle potenziell infrage kommenden Substanzen rufen nicht zu vernachlässigende Nebenwirkungen hervor. Welchen Umfang die bewusste, intentionale Anwendung von vermeintlich leistungssteigernden Substanzen durch Menschen im Alltag hat – auch darüber ist wenig bekannt. Auf diese »Defizite« des Gegenstands Enhancement reagieren Vertreter von Philosophie und Ethik häufig durch eine Erörterung hypothetischer Enhancementmittel, diejenigen aus den Sozialwissenschaften durch eine Verortung von »Enhancement« in eine übergeordnete Entwicklung der Medikalisierung.

### **LIBERALISIERUNG VON ENHANCEMENTSUBSTANZEN – EINE REALISTISCHE HANDLUNGSOPTION?**

Die bioethische und öffentliche Debatte zum (pharmakologischen) Enhancement wurde im Rahmen des TAB-Projekts vor allem dahingehend analysiert, welche aktuelle und mittelfristige gesellschaftliche und

politische Relevanz daraus abgeleitet werden kann. Die wichtigsten Konsequenzen könnten aus Forderungen nach einem liberaleren Umgang mit vorhandenen und zukünftigen leistungssteigernden Substanzen und nach einer systematischen Erforschung der längerfristigen Folgen ihres Gebrauchs resultieren. Diese Forderungen haben sowohl international als auch national die öffentliche Debatte erst richtig forciert und zu Überlegungen bezüglich möglicher Regulierungsoptionen geführt.

Anknüpfend an die Ausgangsannahme der ethischen Debatte, dass es zukünftig Substanzen geben könnte, die bei Gesunden spezifisch leistungssteigernd wirken und gleichzeitig nebenwirkungsarm sind, wird im TAB-Bericht in Form eines Erweiterungsszenarios der Frage nachgegangen, wie diese Substanzen vom medizinisch-pharmakologischen Innovationssystem hervorgebracht werden können. Grundsätzlich erscheint es zwar unwahrscheinlich, dass Stoffe starke, spezifische Effekte auf relevante psychische Fähigkeiten ausüben können, ohne gleichzeitig andere physische oder psychische Prozesse negativ zu beeinflussen, doch bleibt dies letztlich nur eine – wenn auch wissenschaftlich plausible – Annahme und keine Gewissheit.

Das Erweiterungsszenario geht angesichts der bestehenden Restriktionen für die Erforschung und Vermarktung von Pharmaka zur nichttherapeutischen Leistungssteigerung von der Notwendigkeit grundlegender Veränderungen vor allem bei den Zulassungskriterien für Arzneimittel aus. Dabei wäre die Anerkennung der Leistungssteigerung bei Gesunden als Nutzendimension – und damit die Schaffung einer neuen Zulassungskategorie bzw. -indikation nichttherapeutischer Pharmaka – entscheidend. Die Etablierung einer eigenständigen Produktgruppe außerhalb der Arzneimittelgesetzgebung erscheint hingegen rechtlich und politisch äußerst unrealistisch, weil dann der Arzneimittelbegriff als solcher geändert werden müsste, was kaum absehbare Folgen für die ohnehin schwierige Abgrenzung gegenüber Lebensmitteln und Chemikalien hätte.

Doch allein schon für die Etablierung der – nichttherapeutischen, leistungssteigernden – Wirkung bei Gesunden als Nutzenkriterium bedürfte es wegen der damit vollzogenen grundsätzlichen Änderung der Arzneimittelzulassungslogik eines klaren politischen Willens, der wiederum überzeugende, starke Argumente für den gesellschaftlichen Wert pharmakologischer Leistungssteigerung voraussetzen würde. Bevor sich

eine befürwortende Meinung bei relevanten gesellschaftlichen Akteuren bilden könnte, müssten sicherlich belastbarere Informationen als heute zu (zukünftigen) potenten, nebenwirkungsarmen Substanzen zur Verfügung stehen. Diese könnten entweder im Zuge der bislang begrenzt durchgeführten legalen und halblegalen Forschung unter den jetzigen Rahmenbedingungen in Europa, den USA und Japan oder aber durch verstärkte Aktivitäten in den wirtschaftlich und wissenschaftlich zunehmend potenten Staaten mit weniger restriktiver Regulierung (China, Brasilien, Indien) gewonnen werden.

Dass pharmakologische Substanzen überhaupt eine relevante kognitive Leistungssteigerung bei Gesunden bewirken können, wäre ein notwendiger, aber bei Weitem noch kein hinreichender Grund für die gesellschaftliche Anerkennung der Nützlichkeit und Wünschbarkeit der Verbreitung entsprechender Substanzen – und erst eine solche Bewertung könnte Ausgangspunkt und Anstoß für die Änderung der Arzneimittelzulassung und dadurch eine gezielte Stimulierung weiterer FuE zu Enhancementmitteln sein. Nötig wäre also eine eindeutig positive gesamtgesellschaftliche Nutzen-Risiko-Bewertung.

### **AUSWEITUNG PHARMAZEUTISCHER ANWENDUNGSFELDER – MEDIKALISIERUNGSPROZESSE**

Die individuelle Verwendung unterschiedlicher pharmakologischer Substanzen in Alltagssituationen ohne Krankheitsbezug – neben der Leistungssteigerung in Ausbildung und Beruf z.B. zur Steigerung der sexuellen Leistungsfähigkeit oder zur Unterstützung des Muskelaufbaus beim Bodybuilding – wird aufseiten der pharmakologischen Forschung und Entwicklung gespiegelt durch die Tendenz, pharmakologische Substanzen auch in Grenzbereichen möglicher therapeutischer Anwendung bzw. für Zustände ohne eigentlichen Krankheitswert zu entwickeln und bereitzustellen. Diese Medikalisierungsprozesse manifestieren sich in zwei Entwicklungen: einerseits in Form der Pathologisierung früher als gegeben, als »normal« angesehener individueller Befindlichkeiten (Melancholie, Hyper- und Hypoaktivität usw.) oder Lebensphasen (»Abbau« im Alter) und andererseits als »Veralltäglichen« medizinischer Technologien, die sich zunehmend auf explizit nichtpathologische Zustände nach Wunsch der Kunden – und nicht mehr Patienten – richtet (z. B. im Bereich Kosmetik und Wellness, wobei Leistungsaspekte im weiten Sinn auch eine Rolle spie-

len). Damit wird der ursprüngliche Handlungsraum der Medizin, der vorrangig auf die Behandlung von an Krankheit oder Behinderung leidenden Menschen sowie präventive Maßnahmen zur Gesunderhaltung gerichtet war, schrittweise ausgedehnt.

Entscheidungen über Grenzziehungen müssen kontinuierlich sowohl im Rahmen der Arzneimittelentwicklung und -zulassung (zur Legitimität von klinischen Studien sowie bei der Nutzen-Risiko-Bewertung) als auch auf der Ebene der sozialen Sicherungssysteme (zur Behandlungswürdigkeit und Kostenübernahme) getroffen werden. In einer arbeitsleistungs- und wettbewerbsorientierten Gesellschaft läge es nahe, dass pharmakologische Substanzen, die nicht explizit pathologische Zustände verminderter Arbeitsfähigkeit ausgleichen können, als erstattungsfähige Mittel eingestuft werden könnten, wenn ihre Verschreibung Arbeitsausfälle und – zumindest kurzfristig – Folgekosten reduzieren kann. Die Analyse der rechtlichen und gesundheitsökonomischen Istsituation zeigt allerdings, dass derzeit eine Reihe von Barrieren gegen einen liberalen Umgang mit vorhandenen Arzneimitteln insbesondere im ersten Gesundheitsmarkt besteht.

---

## **MEDIKALISIERUNG DER LEISTUNG: LEHREN AUS DEM SPORT**

Solange es keine wirksamen kognitiven Enhancer gibt, kann nur auf vorhandene Informationen zur sonstigen pharmakologischen Beeinflussung der Leistungsfähigkeit zurückgegriffen werden. Der größte Wissensbestand hierzu resultiert aus der Forschung zum Doping im Sport als demjenigen gesellschaftlichen Teilsystem, in dem einerseits messbare Leistung der zentrale Bewertungsmaßstab ist und andererseits eine gezielte Leistungsbeeinflussung durch Training, Technologie und pharmazeutische Wirkstoffe erfolgt. Auch wenn der Wettkampf- und insbesondere der Hochleistungssport eine Vielzahl spezifischer Systembedingungen sozialer, rechtlicher und ethischer Art aufweist, drängt sich seine Analyse bei der Frage des Zusammenhangs zwischen (Hoch-)Leistungswillen, Leistungs(steigerungs)anforderungen und Systemeinflüssen geradezu auf. Dass mögliche Lehren aus der Geschichte und Praxis des Dopings in der Enhancementdebatte bislang eine untergeordnete Rolle gespielt haben, ist zumindest überraschend.

Die Analyse im Rahmen des vorliegenden Berichts zeigt, dass sich eine nähere Befassung mit den Ursachen, Erscheinungsformen und gesellschaftlichen Kon-

sequenzen von Doping im Sport für ein Verständnis der möglichen Funktion von Enhancement in der »Leistungssteigerungsgesellschaft« durchaus fruchtbar machen lässt. Von besonderer Relevanz erscheinen zwei Dynamiken des Dopinggeschehens im Leistungssport: zum einen die des »Drop-outs«, d.h. des Ausstiegs bzw. der Ausmusterung von Dopingunwilligen unter Athleten und Trainern, und zum anderen die des Zwangs zur Dosissteigerung trotz zunehmender Risiken und abnehmenden Nutzens für den Einzelnen. Beide wirken in Richtung einer (Selbst-)Zerstörung bzw. fundamentalen Schädigung des Systems Leistungssport – dessen innere Logik und Zielvorgaben sie erst hervorgebracht und befördert haben.

Gründlicher als bislang zu untersuchen und auszuwerten wären insbesondere Hinweise auf physiologische und psychologische Zusammenhänge zwischen Hochleistungserbringung und süchtigem Substanzgebrauch. Viele Fragen zum Verhältnis von Ursachen und Wirkungen, nach Verbindungen zu anderen Körperwahrnehmungs- und -umgangsstörungen sind hier noch offen und bilden ein Forschungsfeld, das auch für die Hochleistungserbringung jenseits des Sports von Bedeutung wäre. Die bisherige Thematisierung möglicher pathologischer Aspekte extremer Leistungsorientierung erscheint insgesamt unzureichend – was an der hohen gesellschaftlichen Wertschätzung von Leistung liegen dürfte.

Das Dopinggeschehen bietet auch eine Fülle von Belegen dafür, dass eine Individualisierung der Ursachen, der Verantwortung, der Konsequenzen und möglicher Präventionsmaßnahmen unter Ausblendung der systemischen Bedingungen und Einflüsse hochgradig problemunangemessen und ethisch fragwürdig ist. Diese Einsicht wäre mit Blick auf die Nutzung möglicher kognitiver Enhancementmittel in der Wettbewerbsgesellschaft von entscheidender Bedeutung.

Insgesamt liefert die Befassung mit der Dopingproblematik wenig Hinweise für die Plausibilität des rational agierenden, innovativen Nutzers, der gezielt, vorsichtig dosiert und nur über begrenzte Zeiträume ein leistungssteigerndes Mittel einnimmt, und der damit wieder problemlos aufzuhören vermag – also den Typ des autonomen Enhancementanwenders. Deutlich eher spricht die Erfahrung im Sport dafür, dass die meisten Nutzer pharmakologischer Substanzen versuchen, sich an Anforderungen anzupassen, von denen sie annehmen müssen, ihnen ohne die Hilfe dieser Mittel nicht gewachsen zu sein.

## HANDLUNGSFELDER

Aus den Ergebnissen des TAB-Berichts ergeben sich Handlungsmöglichkeiten in den Bereichen Forschung, Regulierung, Verbraucherschutz und öffentliche Debatte.

### FORSCHUNGSFRAGEN: UMFANG, MOTIVE, EINFLUSSFAKTOREN UND FOLGEN VON ENHANCEMENT

Forschungsbedarf besteht vor allem in einer weitaus fundierteren Erhebung des Status quo als Grundlage für die Abschätzung der weiteren Entwicklungen. Zukünftige Befragungen zum bewussten und gezielten Konsum von Arzneimitteln und/oder illegalen Substanzen sollten detaillierter nach Substanzen, sozialen Gruppen, beruflichen Kontexten und Lebenssituation differenzieren. Neben der quantitativen Untersuchung des »Ob« und »Wie häufig?« wäre es wichtig zu erfahren, welche persönlichen und betrieblichen ökonomischen und sozialen Bedingungen das Nutzungsverhalten und die Akzeptanz der Substanzverwendung prägen.

Aus der Analyse des Sportdopings lässt sich darüber hinaus eine große Zahl von Forschungsfragen ableiten, sowohl zu den Wechselwirkungen zwischen Leistungsorientierung, Substanzgebrauch und Suchtproblematik als auch zu den pathologischen Aspekten extremer Leistungs- und Körperorientierung und deren Bedingungsfaktoren. Und nicht zuletzt erscheint ein periodisches Monitoring der internationalen Entwicklungen im Bereich der Enhancementforschung angezeigt, da zumindest Teile des Pharmamarktes sehr globalisiert sind und leistungssteigernde Pharmaka durchaus zunächst im außereuropäischen Raum Fuß fassen könnten.

### REGULIERUNG UND GESUNDHEITLICHER VERBRAUCHERSCHUTZ

Akuter Regelungsbedarf zum Tatbestand »Pharmakologisches Enhancement« ist nicht erkennbar, weil alle infrage kommenden Substanzen unter das Arzneimittel- und Betäubungsmittel- oder das Lebensmittelrecht fallen. Insbesondere die in der bioethischen Debatte immer wieder aufgebrachte Frage eines Substanz- oder Konsumverbots oder aber einer Freigabe von Enhancementmitteln stellt sich in keiner Weise.

Rechtlicher Klärungsbedarf besteht am ehesten mit Blick auf das im Arzneimittelgesetz verankerte Doping-

verbot, welches zum Schutz der Gesundheit das Inverkehrbringen und Verschreiben von Arzneimitteln zu Dopingzwecken bislang ausschließlich im Sport verbietet (§ 6a AMG). Sollte sich im Zuge der detaillierteren empirischen Erhebungen herausstellen, dass der Missbrauch von Arzneimitteln zur psychischen bzw. kognitiven Leistungssteigerung ein ähnlich großes Problem wie das zur physischen Leistungssteigerung darstellt, dann läge es nahe, eine Gleichstellung beider Vorgänge im Arzneimittelgesetz zu prüfen.

Eine gewisse regulative Unschärfe besteht darüber hinaus bei der therapeutischen Nutzendefinition als Legitimation klinischer Forschung und späterer Zulassung von Arzneimitteln. Substanzen können gegebenenfalls zugelassen, aber aus dem Leistungskatalog insbesondere der gesetzlichen Krankenkassen ausgeschlossen werden. Als Konsequenz wird vermutlich eine wachsende Zahl von Substanzen vorwiegend auf dem zweiten Gesundheitsmarkt umgesetzt, dessen Erfassungs- und Kontrollmechanismen weniger strikt als die des ersten sind. Mit Blick auf mögliche Enhancementtendenzen wäre daher eine systematische, transparente und detaillierte Erhebung der Verschreibungen und Umsätze notwendig.

Die vielfältigen, neuartigen Informations- bzw. Werbestrategien besonders im Internet ermöglichen regelmäßig neue und oft auch unlautere Geschäftspraktiken. Die bisherigen Maßnahmen der Verbraucherinformation können keinen adäquaten und wirksamen Verbraucherschutz gewährleisten. Daher wäre es nötig, ein Gegengewicht zu interessengeleiteten Werbeaussagen und unübersichtlichen Internetinformationen zu schaffen und Verbraucher verständlich, neutral, umfassend und vertrauenswürdig über Wirkungs-, Nichtwirkungs- und Nebenwirkungsaussagen sowohl von Lebensmitteln als auch von Arzneimitteln zu informieren.

### GESELLSCHAFTLICHE UND POLITISCHE DEBATTE

Die vorrangige gesellschaftliche und politische Relevanz von Enhancement erschließt sich nicht aus dessen Verständnis als Teil einer wissenschaftlich-technisch fundierten »Verbesserung des Menschen«, sondern daraus, dass pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung Teil einer »Medikalisierung der Leistungs(steigerungs)gesellschaft« sind. Gegenstand der gesellschaftlichen und politischen Auseinandersetzung müsste also der zukünftige Stellenwert pharmakologischer und sonstiger (bio)medizinischer

Strategien und Maßnahmen beim Umgang mit Leistungsvorgaben und -anforderungen in der globalisierten Ausbildungs- und Arbeitswelt sowie mit den Folgen des demografischen Wandels sein. Dazu wären die Schul-, Studien- und Arbeitsbedingungen zu hinterfragen und gegebenenfalls die Leistungskennziffern anzupassen, anstatt von vornherein Strategien maximaler individueller und kollektiver Leistungssteigerung als unausweichlich anzusehen. Hierfür sprechen zumindest mittel- und längerfristig auch betriebs- und volkswirtschaftliche Gründe. Das Beispiel des Dopings im Sport bietet hierbei Anschauungsmaterial zu einer möglichen Selbsterstörung eines Wettbewerbssystems durch unbegrenzte Leistungssteigerungserwartung.

Wenn sich in ferner Zukunft stärkere Hinweise als bislang auf spezifische, leistungssteigernde Wirkungen ohne relevante unerwünschte Nebenwirkungen ergeben, dürften Stimmen laut werden, die eine systemati-

schere Erforschung von Enhancementmitteln fordern. Bei der Frage nach der öffentlichen Forschungsförderung müsste angesichts des damit zu vollziehenden Paradigmenwechsels in der medizinischen Forschung spätestens dann ein gesellschaftlicher Meinungsbildungsprozess initiiert werden, ob dies wirklich eine gewünschte Verwendung von öffentlichen Ressourcen darstellt.

---

## PUBLIKATION

*Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung*  
TAB-Arbeitsbericht Nr. 143

# ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND MODERNISIERUNG DES PETITIONSWESENS IN EUROPA

3.

ULRICH RIEHM  
 KNUD BÖHLE  
 DR. RALF LINDNER, FRAUNHOFER ISI

Elektronische Petitionen sind gegenwärtig ein wichtiges Element der Modernisierung des Petitionswesens bei Parlamenten und anderen Eingabestellen. Je nach Ausgestaltung der Verfahren versprechen sie eine bequemere Einreichung von Petitionen, mehr Transparenz und eventuell sogar mehr Bürgerbeteiligung und Diskursivität im Petitionsverfahren. Auch im Kontext der Diskussionen um E-Demokratie und E-Partizipation werden elektronische Petitionen gegenwärtig stark beachtet.

Der Deutsche Bundestag hatte 2005 einen Modellversuch »Öffentliche Petitionen« im Internet gestartet, der vom TAB im TA-Projekt »Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe« (2006–2008) wissenschaftlich begleitet wurde. Die Ergebnisse dieses Projekts wurden in der Buchreihe des TAB bei der edition sigma unter dem Titel »Bürgerbeteiligung durch E-Petitionen« (2009) publiziert. Das auf Anregung des Petitionsausschusses des Deutschen Bundestages im Sommer 2009 begonnene und 2011 abgeschlossene TA-Projekt »Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa« führte die Untersuchungen zum Wandel des Petitionswesens mit neuen Akzenten fort.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Für eine differenzierte Diskussion elektronischer Petitionen haben sich – berücksichtigt man in erster Linie staatliche und insbesondere parlamentarische elektronische Petitionssysteme – die folgenden Unterscheidungen bewährt:

- › elektronisch eingereichte Petitionen,
- › öffentliche elektronische Petitionen,
- › öffentliche elektronische Petitionen mit kommunikativen und partizipativen Elementen.

Petitionen können elektronisch (z.B. per E-Mail oder über ein Webformular) eingereicht werden. Das bedeutet nicht zwangsläufig, dass sie damit auch im

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Petitionsausschuss
PROJEKTSTART	Juni 2009
ABSCHLUSSBERICHT	Juni 2011

Internet veröffentlicht würden. Umgekehrt müssen im Internet nachlesbare Petitionen nicht auch elektronisch eingereicht worden sein. Das heißt, der Einreichungsprozess und das anschließende Petitionsverfahren sind in Bezug auf die Nutzung des Internets unabhängig voneinander.

Betrachtet man nur die ins Internet eingestellten Petitionen, kann man eine »passive« oder »rezeptive« und eine »aktive« oder »interaktive« Variante unterscheiden. Im ersten Fall sind die Petition und gegebenenfalls auch der Petitionsbescheid nachlesbar. Im zweiten Fall können die Internetnutzer selbst in Bezug auf die Petition aktiv werden und die interaktiven und kommunikativen Möglichkeiten des Internets, die in einem elektronischen Petitionssystem implementiert sind, nutzen. Diese können z.B. die Mitzeichnung einer Petition im Internet, die elektronische »Werbung« für eine Petition, die Kontaktaufnahme mit dem oder der Petentin oder die öffentliche Diskussion von Petitionen in Onlineforen sein.

Das TA-Projekt hatte drei Untersuchungsschwerpunkte:

- › umfassende empirischen Untersuchungen zum Petitionswesen in Deutschland, insbesondere zur elektronischen Petitionsplattform des Deutschen Bundestages;
- › eine Erhebung zur Entwicklung des Petitions- und Ombudswesens bei den Parlamenten der 27 Mitgliedstaaten der Europäischen Union sowie der Schweiz und Norwegens;
- › eine Fallstudie zum Petitions- und Ombudswesen in Großbritannien, in der nicht nur die nationale, sondern auch die regionale und lokale Ebene und nicht nur parlamentarische, sondern auch Petitionssysteme der Exekutive berücksichtigt wurden.

Wichtige Fragestellungen dieser Untersuchungen waren:

- › Erhöht sich generell das Petitionsaufkommen, und wird die Mobilisierung für Sammelpetitionen erleichtert?
- › Werden durch das Medium Internet bislang unbeteiligte Bevölkerungsgruppen für Petitionen erreicht?
- › Wie beeinflussen Diskussionsforen zu Petitionen das Petitionsverfahren?
- › Wie groß ist die Gefahr, dass ein elektronisches Petitionssystem von Einzelnen oder gut organisierten Gruppen missbraucht wird?
- › Verändert die höhere Transparenz des Petitionsgeschehens die Wirksamkeit von Petitionen?
- › Wie beurteilen die Petenten den Erfolg von herkömmlichen und elektronischen Petitionen?
- › Wie fügen sich die Reformen des Petitionswesens in einen breiteren politisch-institutionellen Wandel ein?

---

## ERGEBNISSE

Das Projekt wurde mit drei zentralen Arbeitshypothesen begonnen, die nach den vorliegenden Ergebnissen als im Wesentlichen bestätigt angesehen werden können.

1. Die technische Modernisierung des Petitionswesens durch den Interneteinsatz steht in einer engen Wechselbeziehung zu institutionellen Wandlungen und Veränderungen der Verfahren im Petitionswesen. Je nach institutionellen Vorgaben und Reformprozessen können die Potenziale des Interneteinsatzes zum Tragen kommen oder beschnitten werden. Umgekehrt findet man auch Beispiele, wo verfügbare internetspezifische Funktionalitäten eine institutionelle Verfahrensänderung befördert haben. Der durch den Interneteinsatz ermöglichte Grad an Öffentlichkeit, Publizität und Transparenz im Petitionsverfahren ist dabei ein zentraler Gestaltungsparameter eines modernen E-Petitionssystems.
2. Das Petitionswesen ist im Kontext der Diskussionen um E-Demokratie und E-Parlament ein besonders geeignetes Anwendungsfeld für einen die Bürgerbeteiligung fördernden Interneteinsatz. Dies liegt insbesondere daran, dass das Petitionsverfahren klare Regelungen hat, wie mit Bürgereingaben umzugehen ist, sich gut in die Verfahren der repräsentativen Demokratie einpasst und im Gegensatz

zu manch anderen E-Partizipationsangeboten von hoher Verbindlichkeit gekennzeichnet ist.

3. Es ist eine zunehmende Ausdifferenzierung des Petitionswesens zu beobachten. Diese schlägt sich in neuen Verfahrensweisen (z.B. Einführung von Quoren, öffentliche Anhörungen, Diskussionsforen), neuen Institutionen (z.B. Bürgerbeauftragte, Schlichtungsstellen, private Petitionsplattformen) und einem vielfältigeren Medieneinsatz (z.B. Fernsehen, Telefon, Internet) nieder. Diese Ausdifferenzierung erweitert nicht nur die Eingabemöglichkeiten für die Bürger, sondern erschwert auch die Auswahl der »richtigen« Stelle für das eigene Anliegen. Die parlamentarischen Petitionsinstanzen sollten auf diese Entwicklungen reagieren.

---

## DAS PETITIONSWESEN BEI DEN EUROPÄISCHEN PARLAMENTEN

Das TAB hatte im Zeitraum 2010 bis 2011 in Kooperation mit Nexus, Berlin, eine Erhebung bei den Parlamenten der Europäischen Union sowie der Schweiz und Norwegen zum nationalen Petitions- und Ombudswesen durchgeführt.

Danach hat das Petitionswesen bei den europäischen Parlamenten in den letzten Jahren und Jahrzehnten eine bemerkenswerte Dynamik entfaltet. Zu dieser Dynamik haben die Demokratisierungsprozesse in Mittel- und Südosteuropa beigetragen. Die zehn Staaten der heutigen EU, die nach dem Zerfall des »Ostblocks« und Jugoslawiens ihre heutige Verfassung erhielten, richteten ausnahmslos Ombudsinstitutionen und meist auch parlamentarische Petitionsstellen ein.

Von 29 Parlamenten boten 21 (72 %) die Möglichkeit, Petitionen an eine parlamentarische Petitionsstelle einzureichen, 26 Parlamente verfügen über eine parlamentarische Ombudsstelle. Nur die baltischen Staaten Lettland und Estland – an skandinavischen Vorbildern orientiert – verzichteten auf parlamentarische Petitionsstellen zugunsten der alleinigen Zuständigkeit parlamentarischer Ombudsstellen. Eine gewisse Aufbruchsstimmung bei den parlamentarischen Petitionsstellen auf der gesamtstaatlichen Ebene zeigt sich auch an den Reformdebatten und -plänen zur Einführung elektronischer Petitionen, wie sie etwa in Portugal und Großbritannien geführt werden.

Was die Internetunterstützung des Eingabewesens bei den Parlamenten angeht, ist eine Eingabe per E-Mail

heute meist schon Standard. Die Veröffentlichung von Petitionen und/oder Petitionsbescheiden im Internet findet man bei der Mehrzahl der parlamentarischen Petitionsstellen. Selten ist dagegen noch die elektronische Mitzeichnung und die Diskussion von Petitionen im Internet, die das deutsche Petitionssystem bereits seit 2005 kennt.

## DAS PETITIONSWESEN IN GROSSBRITANNIEN

Großbritannien zeichnet sich durch eine besondere Experimentierfreude aus, was den Einsatz des Internets in der Politik im Allgemeinen und im Petitionswesen im Besonderen angeht. Das motivierte die Auswahl Großbritanniens für eine vertiefende Fallstudie, die in Kooperation mit der Universität Erlangen durchgeführt wurde.

In Großbritannien hatte ein 2006 beim Premierminister eingeführtes elektronisches Petitionssystem eine besondere öffentliche Aufmerksamkeit und eine erstaunlich breite Nutzung erreicht. Jährlich gingen bei diesem Petitionssystem etwa 20.000 elektronische Petitionen ein, die von rund 4 Mio. Bürgern unterstützt wurden. Kritisiert wurde allerdings, dass keine öffentlichen Diskussionen zu den Petitionen geführt werden konnten, dass das Parlament nicht involviert wurde oder gar selbst Adressat der Petitionen war und dass das Verfahren nicht mehr als eine oberflächliche Prüfung und Beantwortung der Petition vorsah. Die neue konservativ-liberale Regierung hatte dieses System zwar im Mai 2010 deaktiviert, im Sommer 2011 dann aber in einer neuen Variante fortgeführt und erweitert. Jetzt besteht die Möglichkeit, dass Petitionen, die von 100.000 Bürgern unterstützt werden, im Plenum des Parlaments diskutiert werden.

Das Petitionswesen des britischen Parlaments ist dagegen eher unterentwickelt und schwach. Es gibt keinen eigenen Petitionsausschuss, keine umfassenden Prüfungsverfahren und kein Onlinesystem. Obwohl in verschiedenen parlamentarischen Komitees in den letzten Jahren Anhörungen zu einer Reform und Modernisierung des parlamentarischen Petitionswesens durchgeführt und Vorschläge ausgearbeitet wurden, kam es bisher zu keiner entsprechenden Umsetzung. Diese Schwierigkeiten des Parlaments haben mit Sicherheit auch damit zu tun, dass der britische Premierminister das Thema elektronische Petitionen mit seinem sehr öffentlichkeitswirksamen und stark genutzten elektronischen Petitionssystem besetzt hat.

Die regionalen Parlamente Großbritanniens, insbesondere das schottische Parlament, gelten dagegen als maßgebliche Innovatoren für elektronische Petitionssysteme weltweit. Auch der Bundestag hat sich mit seinem System ursprünglich am schottischen Vorbild orientiert.

## PETITIONEN AN DEN DEUTSCHEN BUNDESTAG

Die Petitionsreform des Deutschen Bundestages von 2005 bloß als Einführung des Internets im Petitionsverfahren zu charakterisieren, würde ihrer Bedeutung nicht gerecht. Diese Reform war in erster Linie eine Verfahrensinnovation und sollte daher nicht auf eine technische Modernisierung reduziert werden.

- › Ausdruck dieser Verfahrensinnovation sind die öffentlichen Ausschusssitzungen, in der die Parlamentarier mit Petenten in einen direkten Austausch treten. So etwas gab es vor 2005 nicht. Diese öffentlichen Ausschusssitzungen wurden nach den Untersuchungen und Befragungen, die das TAB in Zusammenarbeit mit ZebraLog, Berlin, durchgeführt hat, sowohl von den Petenten als auch von den Mitgliedern des Petitionsausschusses sehr positiv bewertet. Die Durchführung einer öffentlichen Ausschusssitzung setzt das Erreichen eines Quorums von 50.000 Unterschriften voraus, das binnen einer Frist von drei Wochen online (oder auch auf herkömmlichem Wege) als Unterstützung für eine Petition erreicht werden muss.
- › Ein zweiter Modernisierungsschritt bestand in der Einführung von »Öffentlichen Petitionen«. Bei Öffentlichen Petitionen wird der Petitionstext und – nach Abschluss des Verfahrens – der Petitionsbescheid im Internet veröffentlicht und ein Diskussionsforum eingerichtet. Obwohl Öffentliche Petitionen gegenwärtig nur etwa 3,3 % aller eingereichten Petitionen ausmachen – die große Mehrheit der Petitionen also weiterhin nichtöffentlich ist –, hat diese Verfahrensinnovation doch die Tür zu mehr Transparenz geöffnet und zu einer deutlich gestiegenen Medienresonanz geführt.
- › Schließlich ist ein besonders innovatives Element des gesamten Reformpakets die Möglichkeit, diese Öffentlichen Petitionen in Onlineforen zu diskutieren. Dieses diskursive Element geht von der Einschätzung aus, dass in einer Demokratie Entscheidungen möglichst durch den freien Austausch von Argumenten vorbereitet werden sollen.

Im Jahr 2010 gingen insgesamt fast 17.000 Petitionen beim Petitionsausschuss ein. Die Zahl der Neueingaben unterliegt zwar leichten Schwankungen, hat sich aber in den letzten Jahren trotz Einführung von elektronischer Einreichung und der Erweiterung durch Öffentliche Petitionen nicht wesentlich verändert. Eine deutliche Veränderung ist jedoch in der Struktur der Neueingaben und der Nutzung der Petitionsplattform in den letzten fünf Jahren festzustellen.

- › Jede dritte Neueingabe wurde 2010 elektronisch eingereicht. Damit hat sich der Anteil der elektronischen Einreichungen innerhalb von fünf Jahren (2006–2010) verdoppelt.
- › Etwa jede vierte Eingabe des im Jahr 2010 wurde als Öffentliche Petition eingereicht. Der Anteil der als Öffentliche Petitionen eingereichten Petitionen hat sich damit innerhalb von fünf Jahren in etwa verfünffacht, was das große Interesse der Petenten an Öffentlichen Petitionen zeigt.
- › Allerdings wurde nur jede siebente eingereichte (oder 3,3 % aller Petitionen) auch als Öffentliche Petition zugelassen.

Wie ist diese große Diskrepanz zu erklären? Öffentliche Petitionen sind aus Sicht des Petitionsausschusses ein »zusätzliches Angebot«, für die es keinen Rechtsanspruch gibt. Sie unterliegen einem besonderen Zulassungsverfahren, das u. a. vorsieht, dass sie ein Anliegen von allgemeinem Interesse zum Gegenstand haben und für eine sachliche öffentliche Diskussion geeignet sein müssen. Bei Ablehnung der Veröffentlichung wird die Petition nach den allgemeinen Verfahrensgrundsätzen nicht öffentlich behandelt.

Diese Zulassungspraxis Öffentlicher Petitionen stößt bei den Petenten und den am Petitionsverfahren interessierten Bürgern auf Unverständnis und Unmut. Aus Sicht des TAB ist die Zulassung Öffentlicher Petitionen eine der wesentlichen Problembereiche des derzeitigen Petitionsverfahrens. Eine Möglichkeit mit diesem Problem umzugehen, wäre, die Öffentliche Petition von der Ausnahme zur Regel zu erklären. Aber auch andere Lösungsoptionen bieten sich an.

Ein anderer Bereich, in dem das TAB Handlungsbedarf sieht, ist die Einbindung der Diskussionsforen in die parlamentarische Prüfung und Bescheidung der Petition. Mit jährlich rund 50.000 Beiträgen (im Mittel sind das etwa 90 Beiträge pro zugelassener Öffentlicher Petition) werden diese Foren intensiv genutzt. Auch die Qualität der Diskussionsbeiträge ist durch-

aus als gut zu bezeichnen. Die Petenten und Diskussionsteilnehmer gehen mehrheitlich davon aus, dass die Inhalte der Diskussionsforen im Petitionsverfahren berücksichtigt werden. Diese Erwartung kann gegenwärtig jedoch nicht umfassend erfüllt werden. Die Berücksichtigung der Diskussionsforen im Petitionsverfahren erfolgt zurzeit höchstens gelegentlich und unsystematisch. Vorschläge, wie dies verbessert werden könnte, z. B. durch halbautomatische Auswertungsverfahren, liegen vor.

---

## OPTIONEN DER WEITERENTWICKLUNG DES DEUTSCHEN PETITIONSWESENS

Welche Entwicklungsoptionen bei der weiteren Modernisierung des Petitionswesens könnte das Parlament in den kommenden Jahren verfolgen? Der TAB-Bericht benennt drei Pfade – die nicht als Alternativen verstanden werden müssen, sondern auch in bestimmten Kombinationen vorstellbar sind – und diskutiert deren Vor- und Nachteile:

- › die grundsätzliche Öffentlichkeit von Petitionen;
- › die Einführung einer Ombudsstelle für persönliche Hilfeersuchen und Beschwerden;
- › die Fortentwicklung des Petitionswesens zu einem Instrument direkter Demokratie.

Würde man die Öffentlichkeit von Petitionen zur Regel erklären, käme man dem Wunsch der meisten Petenten entgegen. 81 % der in einer Befragung des TAB 2007 antwortenden Einreicher herkömmlicher Petitionen waren an der Veröffentlichung ihrer Petition interessiert. Der Persönlichkeits- und Datenschutz müsste natürlich gewährleistet werden. Etablierte Verfahren anderer Parlamente, wie die Anonymisierung von Namen, bieten dafür Lösungsansätze.

Gegen die grundsätzliche Öffentlichkeit von Petitionen wäre einzuwenden, dass sie vermutlich einen höheren Personalaufwand für die Moderation der Onlineforen sowie im Bearbeitungsprozess erfordern würden. Der Einbezug der Nutzer in die Moderation und teilautomatisierte Auswertungsverfahren könnten diesen Aufwand wieder senken.

Für die Einführung einer Ombudsstelle spricht insbesondere, dass eine solche Instanz in vielen europäischen Ländern meist seit Jahren und Jahrzehnten erfolgreich agiert. Möglich wäre, dass sich die Ombudsstelle eher auf die persönlichen Beschwerden und Anliegen kon-

zentriert. Der Petitionsausschuss würde dadurch entlastet und könnte sich auf diejenigen Petitionen konzentrieren, die ein explizit politisches Anliegen verfolgen. Diese dann auch zu veröffentlichen, läge sachlich und auch wegen der geringeren Zahl nahe. So könnte man auch das Problem der Zulassung zur Veröffentlichung lösen.

Allerdings ist die Unterscheidung zwischen persönlichen und politischen Anliegen keineswegs einfach. Diese Schwierigkeit der Abgrenzung führt dazu, dass viele parlamentarische Ombuds- und Petitionsstellen beide Typen von Anliegen annehmen und bearbeiten. Überlappende Zuständigkeiten sind dann die – unschöne – Folge. Die Erfahrung anderer Länder zeigt auch, dass mit der Einführung einer nationalen, parlamentarischen Ombudsstelle oft ein Bedeutungsverlust für den Petitionsausschuss verbunden ist.

Schließlich zum Verhältnis von Petitionen zu Verfahren der direkten Demokratie: Mit der Einführung von Quoren wurden im Petitionsverfahren bereits erste Elemente direktdemokratischer Verfahren etabliert, denn das Erreichen des Quorums führt zu einer privilegierten Behandlung, z. B. in Form der Teilnahme an einer öffentlichen Ausschusssitzung. Dies hat in Deutschland zu dem hartnäckigen Missverständnis in der Öffentlichkeit und den Medien geführt, dass das Erreichen des Quorums über Erfolg oder Misserfolg einer Petition entscheiden würde. Dies ist nicht der Fall. Über den »Erfolg« einer Petition, unabhängig von der Zahl der Unterstützer, entscheidet allein der Petitionsausschuss.

Derzeit wird ein weiterer Reformvorschlag im Deutschen Bundestag diskutiert, der vorsieht, ab 100.000 unterstützenden Unterschriften eine Petition im Plenum und in den zuständigen Fachausschüssen zu behandeln. Auch dieser Vorschlag bewegt sich auf einem Pfad, der Elemente der direkten Demokratie im Petitionswesen weiter verstärken will. Diese Verfahrensinnovation würde das Petitionsrecht weiter aufwerten, vermutlich durchsetzungsstärker und sicher bekannter machen.

Gegen diesen Vorschlag wäre allerdings einzuwenden, dass die ausgesprochen individualrechtliche Seite des Petitionsrechts weiter zurückgedrängt würde. Das Petitionsrecht ist zwar formal durchsetzungsschwach, eröffnet aber gerade Einzelpersonen und Minderheiten einen direkten Zugang zum wichtigsten Gremium in der Demokratie – dem Parlament.

Das Petitionswesen konnte sich überall dort als wichtiges Instrument der Bürgerbeteiligung und des unbürokratischen Interessen- und Rechtsschutzes bewähren und festigen, wo es sich neuen Gegebenheiten angepasst hat. Der Deutsche Bundestag ist dabei auf einem guten Weg, wenn er seine Anstrengungen um bürgerfreundliche Verfahren beibehält.

---

## PUBLIKATION

*Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa*  
TAB-Arbeitsbericht Nr. 146

# ANWENDUNGSPOTENZIALE DER ERDFERNERKUNDUNG FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER

4.

DR. KATRIN GERLINGER  
DR. CHRISTOPH REVERMANN

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Erdfernerkundung baut technisch auf Sensoren auf, die von der Erdoberfläche ausgehende elektromagnetische Strahlung (sichtbares Licht, Infrarot u. a.) erfassen. Diese Fernerkundungssensoren können von Flugzeugen (»Luftbilder«) wie auch von Satelliten (»Satellitenbilder«) getragen werden. Von den aufgenommenen Bilddaten können unterschiedlichste Informationen zu vielfältigen Objekten der Erdoberfläche (einschließlich Atmosphären- und Bodenbeschaffenheit) abgeleitet werden.

Vorteile von Fernerkundungsdaten gegenüber Vorortmessungen ergeben sich in Bezug auf Verfügbarkeit, Aktualität und Kosten. Auch schwer zugängliche Bereiche der Erdoberfläche können mithilfe von Luft- und Satellitenbildern flächendeckend kartiert werden. Erdbeobachtungssatelliten überfliegen Bereiche der Erdoberfläche regelmäßig meist innerhalb weniger Tage, wodurch eine hohe Aktualität der Daten erreicht wird. Inzwischen zeichnen sich Fernerkundungsdaten durch ihre vergleichsweise geringen Kosten (pro Einheit kartierter Fläche) aus. Vor diesem Hintergrund haben sich zuerst Status-quo-Erfassungen der Erdoberfläche (Kartierung) etabliert, die zunehmend durch den Vergleich auch die Erfassung von Veränderungen (Monitoring) ermöglichen. Damit können Daten nicht nur zu Dokumentationszwecken genutzt werden, sondern bilden zunehmend auch Entscheidungsgrundlagen für verschiedene Wirtschafts- und Politikbereiche.

Neben der militärischen Nutzung zu Aufklärungszwecken eröffnen sich im zivilen Bereich unterschiedliche Anwendungsfelder. Die Spannweite reicht vom Ressourcenmanagement in Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei (z. B. Landnutzungsinventuren, Erntevorhersagen) über Erkundung von Rohstoffvorkommen, Gewinnung von Umweltinformationen (z. B. Luft und Gewässerverunreinigungen, Erosion, Desertifikation) und Planung und Beobachtung von Siedlungsgebieten (z. B. Stadtentwicklung) bis zum Katastrophen-

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PROJEKTSTART	August 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juni 2012

management (z. B. Überwachung von Naturgefahren, Lenkung und Unterstützung der Einsatzkräfte).

Die genannten Vorteile und die vielfältigen Anwendungsgebiete legen ein großes Potenzial gerade auch für Entwicklungsländer nahe, da hier die Vorzüge (z. B. Erfassung von Daten über schlecht zugängliche Gegenden, günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis) auch aufgrund des Fehlens von bodennah erfassten und verfügbaren Daten besonders zum Tragen kommen können. Bereits in den 1980er Jahren wurden die Anwendungspotenziale der Fernerkundung für Entwicklungsländer thematisiert und erforscht (einschließlich Aktivitäten von GTZ und FAO). Nach den damals entstandenen ersten umfassenden Studien ist in der Folgezeit das Interesse an der Thematik deutlich zurückgegangen. Dennoch befassen sich nach wie vor einzelne Gruppen mit möglichen Anwendungen in Entwicklungsländern. Infolge der technischen Entwicklung im Bereich der Datenerfassung (Sensoren) wie auch der Datenauswertung (Geoinformationssysteme, GIS) dürften sich die Anwendungsmöglichkeiten von Fernerkundungsdaten in Entwicklungsländern in naher Zukunft noch erweitern. Aufgrund zunehmender sozialer (Urbanisierung) und ökologischer Probleme (Desertifikation, Erosion) in Entwicklungsländern ist ein Bedeutungszuwachs sehr wahrscheinlich.

Ziel des Projekts ist es, den derzeitigen Stand der Fernerkundungstechnik und deren Anwendung in Entwicklungsländern zu ermitteln sowie sich abzeichnende, künftige Anwendungen zu skizzieren. Dieser Untersuchungsauftrag wurde vor dem Hintergrund erteilt, dass einerseits seit vielen Jahren keine umfassende Untersuchung und Darstellung zu dieser Thematik mehr unternommen wurde, obwohl die Anwendungsmöglichkeiten sich erheblich weiterentwickelt haben. Ande-

rerseits fordern unterschiedliche UN-Resolutionen die Nutzung des Weltraums zum Vorteil und im Interesse aller Staaten, unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Entwicklungsländer. Vor diesem Hintergrund haben die »weltraumaktiven« Länder auch eine besondere Verantwortung.

Darüber hinaus sollen Erkenntnisse über die in der Vergangenheit oft fehlgeschlagenen Versuche eines »Technologietransfers« zusammengetragen und ausgewertet werden, um darauf aufbauend mögliche Bedingungen einer erfolgreichen und problemlösungsorientierten künftigen Anwendung von Fernerkundungstechniken in Entwicklungsländern herauszuarbeiten.

In der Vergangenheit wurden die politischen und gesellschaftlichen Bedingungen und Folgen einer Einführung von Fernerkundungstechniken in Entwicklungsländern nur wenig behandelt. Eine vertiefte Untersuchung dieses Aspektes der Thematik ist zentral. Dazu soll u. a. untersucht werden, inwiefern die infrastrukturellen und personellen Voraussetzungen für eine selbstbestimmte Nutzung von Fernerkundungsdaten in Entwicklungsländern derzeit gegeben sind bzw. welche Maßnahmen hierfür ergriffen werden könnten.

---

## STAND DER ARBEITEN

Im Berichtsjahr 2011 wurden drei Gutachten angefertigt, die

- › den aktuellen Stand der Fernerkundungstechnologie darstellen, anhand von Best-Practice-Beispielen bereits existierende Anwendungen in Entwicklungsländern beschreiben sowie sich abzeichnende, künftige Anwendungen aufzeigen,
- › politische und rechtliche Rahmenbedingungen der Erdfernerkundung analysieren sowie
- › bisher gewonnene Erkenntnisse aus dem Technologietransfer zusammentragen und politische und gesellschaftliche Bedingungen für einen Einsatz der Fernerkundung in Entwicklungsländern diskutieren.

Diese Gutachten wurden durch umfangreiche eigene Recherchen und Analysen insbesondere zu den vielfältigen nationalen und internationalen Fernerkundungsmissionen und -programmen und deren Kooperationspotenzial ergänzt. Der Abschlussbericht wird entsprechend der thematischen Schwerpunktsetzung strukturiert und soll voraussichtlich im Juni 2012 vorgelegt werden.

# NACHHALTIGKEIT UND PARLAMENTE – BILANZ UND PERSPEKTIVEN RIO+20

5.

DR. THOMAS PETERMANN

Die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro hat weltweit vielfältige Aktivitäten in Politik und Gesellschaft angestoßen. Die politische Wahrnehmung und Umsetzung einer in sozialer, ökonomischer und ökologischer Hinsicht nachhaltigen Entwicklung stellt eine Herausforderung für die etablierten Verfahren und die arbeitsteilige Organisation von Regierungen und Parlamenten dar. Politisches Handeln muss langfristige gesellschaftliche Entwicklungstrends und Effekte in globaler Perspektive identifizieren und durch geeignete Maßnahmen und Strukturen gestalten. Der Querschnittscharakter dieser Aufgabe verlangt nicht nur die Koordinierung einer Vielzahl von Ressorts, sondern auch ein hohes Maß an Abstimmung mit gesellschaftlichen Interessengruppen, wenn langfristige und politikfeldübergreifende Ziele verwirklicht werden sollen.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

In vielen Ländern wurden Strukturen und Verfahren zur politischen Bearbeitung von Nachhaltigkeit institutionalisiert. Hierzu gehören ressortübergreifende Programme, die Erarbeitung von Nachhaltigkeitsstrategien sowie die Schaffung spezialisierter Gremien in Form von wissenschaftlichen Einrichtungen, Sachverständigenräten oder Kommunikationsplattformen für Politik und Gesellschaft. Sowohl die Initiative als auch die Fortentwicklung von Nachhaltigkeitspolitik wird im Wesentlichen von der Exekutive getragen. Obwohl die umfassenden Konzepte nachhaltiger Entwicklung auch den Parlamenten und ihren Abgeordneten Möglichkeiten zur politischen Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung einräumen, scheinen sich die Parlamente bislang eher auf die reaktive Begleitung und Unterstützung der »exekutiven« Nachhaltigkeitspolitik zu beschränken.

Vor diesem Hintergrund werden im Rahmen des TA-Projekts institutionelle und verfahrensspezifische Ansätze von Nachhaltigkeitspolitik in den Parlamen-

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juli 2012

ten der deutschen Bundesländer, europäischer und außereuropäischer Länder sowie beim Europäischen Parlament untersucht. Dabei sind drei grundsätzliche Schwerpunkte parlamentarischer Arbeit von besonderem Interesse:

- › Begleitung der Arbeiten der Regierung zum Thema Nachhaltigkeit und Kontrolle der Regierungsarbeit unter dem Gesichtspunkt ihres Beitrags zu einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung;
- › Mitwirkung bei der (Weiter-)Entwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien in institutioneller und inhaltlicher Hinsicht (Gestaltung von und Mitwirkung in Gremien der Nachhaltigkeitspolitik, Definition von Nachhaltigkeitszielen und Maßnahmen, Anregung von Gesetzgebung mit besonderer Relevanz für Nachhaltigkeit);
- › Anregung und Unterstützung der gesellschaftlichen und internationalen Diskussion zur nachhaltigen Entwicklung durch die prominente und öffentliche Behandlung von Nachhaltigkeitsfragen (Anhörungen, Enquete-Kommissionen, Plenardebatten), die stärkere Verankerung insbesondere sozialer und institutioneller Nachhaltigkeitsprinzipien (umfassendere Partizipation, transparentere Kommunikation) in der Arbeit der parlamentarischen Organe und Gremien (Ausschüsse, Fraktionen) sowie den Austausch im Rahmen interparlamentarischer Vereinigungen.

Ziel der Analyse ist erstens eine Bestandsaufnahme, wie die Parlamente institutionelle Innovationen und Lernprozesse angestoßen haben und sich in die Nachhaltigkeitspolitik einbringen. Zweitens sollen diese Lösungen auf ihre Übertragbarkeit auf die Strukturen und Verfahren des Deutschen Bundestages überprüft werden.

## STAND DER ARBEITEN

Für das Projekt wurden zwei Gutachten vergeben. In der Explorationsphase wurde ein Gutachten zu Gremien und Verfahren parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik eingeholt. Erfasst wurden die deutschen Bundesländer, ausgewählte Mitgliedstaaten der EU und außereuropäische Staaten sowie das Europäische Parlament. Für die Schwerpunktsetzung der Vertiefungsphase wurden in einem zweiten Gutachten folgende Themenfelder vertiefend bearbeitet:

- › Bestandsaufnahme der Formen parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik durch eine internationale Befragung von Parlamenten;
- › Analyse der Nachhaltigkeitspolitik in den deutschen Bundesländern sowie ausgewählter Länder mittels Fallstudien;
- › Untersuchung der Rolle des Europäischen Parlaments im Mehrebenensystem der EU und seine Beteiligung beim »EU Impact Assessment«;
- › Stand und Potenziale der Vernetzung und Diffusion parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik durch interparlamentarische Vereinigungen.

### INTERNATIONALE BESTANDSAUFNAHME PARLAMENTARISCHER NACHHALTIGKEITSPOLITIK

Der Großteil der erfassten Parlamente geht das Thema Nachhaltigkeit bewusst an und versucht, es in Strukturen und Abläufe zu integrieren. Insbesondere bei der Gesetzgebung sehen sich die Parlamente als treibende Kraft einer aktiven Nachhaltigkeitspolitik. Nahezu alle Parlamente reagieren auf die Anforderungen nachhaltiger Politik durch spezifische Verfahrensweisen bzw. Arbeitsformen für die Behandlung des Themas und/oder die Einrichtung eines besonderen Gremiums hierfür. Dennoch wird häufig Optimierungsbedarf parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik gesehen.

### NACHHALTIGKEITSPOLITIK IN DEN DEUTSCHEN BUNDESLÄNDERN

Die Bundesländer haben in wesentlichen Handlungsfeldern nachhaltiger Politik, wie Raumordnung, Verkehr, regionale Wirtschaftsförderung oder Bil-

dung, Zuständigkeiten und Handlungsmöglichkeiten. Darüber hinaus verfügen sie im Umweltschutz über das Recht, abweichende Gesetzgebungen, etwa zum Boden- und Naturschutz, zur Landschaftspflege oder zum Wasserhaushalt, zu erlassen. Von diesen Möglichkeiten haben die Bundesländer in unterschiedlicher Weise Gebrauch gemacht, sodass die Nachhaltigkeitspolitik auf der Länderebene unterschiedliche inhaltliche Schwerpunktsetzungen sowie verschiedene institutionelle Konfigurationen aufweist.

### ROLLE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS

Das Europäische Parlament wird im Rahmen interinstitutioneller Vereinbarungen in das Verfahren des EU Impact Assessment eingebunden. Das Verfahren zur Gesetzesfolgenabschätzung umfasst die Darstellung wesentlicher alternativer Optionen zur Problemlösung sowie ihrer jeweiligen intendierten und nicht-intendierten ökonomischen, ökologischen und sozialen Konsequenzen. Da dieses Verfahren als besonders transparent gilt, könnte es wichtige Impulse geben, wie das deutsche Verfahren zur Nachhaltigkeitsprüfung verbessert und die Rolle des Deutschen Bundestages gestärkt werden kann.

### NACHHALTIGKEIT IN INTERPARLAMENTARISCHEN VEREINIGUNGEN

Weltweit bestehen rund 70 interparlamentarische Vereinigungen unterschiedlicher geografischer Reichweite, die dem Dialog und der Vernetzung von Parlamenten und deren Mitgliedern dienen. Insgesamt ist eine intensive Befassung mit Nachhaltigkeitsthemen in den verschiedenen interparlamentarischen Vereinigungen zu beobachten, die sich im Einzelnen aber höchst unterschiedlich darstellt. Während einige interparlamentarische Vereinigungen auf die inhaltliche Bearbeitung nachhaltigkeitspolitischer Fragen fokussieren, thematisieren andere Nachhaltigkeit unter der allgemeinen Zielsetzung, den interparlamentarischen Austausch zu fördern.

Gegenwärtig sind die Arbeitsweisen und Verfahren der Parlamente zur Bearbeitung des Themas Nachhaltigkeit entlang dieser thematischen Schwerpunkte Gegenstand der Analysen des TAB.

PD DR. ROLF MEYER  
DR. ARNOLD SAUTER  
MARC DUSSELDORP

Spätestens seit dem weltweiten starken Anstieg der Nahrungsmittelpreise während der Jahre 2007 und 2008 wird diskutiert, ob die Ausbauziele für Bioenergie und insbesondere für Biokraftstoffe sich mit der Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung vereinbaren lassen. Nicht nur auf der globalen Ebene, sondern auch in Deutschland muss die zunehmende Nachfrage nach landwirtschaftlicher Biomasse für verschiedene Verwendungszwecke auf einer begrenzten landwirtschaftlichen Nutzfläche produziert werden. Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung mit ihren beiden Nachhaltigkeitszielen »ökologischer Landbau« und »Bioenergie« als Teil der regenerativen Energien kann potenziell zu diesen Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen beitragen.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Der zunehmende landwirtschaftliche Energiepflanzenanbau belegt Flächen, die bisher für die Nahrungsmittelproduktion genutzt wurden bzw. in der Vergangenheit der Flächenstilllegung unterlagen. Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sah vor, den Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 10 % und ihren Anteil am Bruttostromverbrauch auf mindestens 30 % zu erhöhen. Das Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010 formulierte einen deutlich höheren Zielwert von 18 % Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch im Jahr 2020. Biomasse stellt mit einem Anteil von rund zwei Dritteln den wichtigsten erneuerbaren Energieträger dar und wird auch in Zukunft eine zentrale Rolle spielen. Der Anteil der Bioenergie am gesamten Primärenergieverbrauch soll sich dementsprechend von 4,9 % im Jahr 2007 auf rund 11 % im Jahr 2020 weiter entwickeln. Deshalb stellt sich die Frage, inwieweit der angestrebte Ausbau der Bioenergiebereitstellung auf einer weiteren Zunahme des Energiepflanzenanbaus beruhen wird.

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant August 2012

Gleichzeitig beinhaltet die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung das Ziel, den Anteil des ökologischen Landbaus in den nächsten Jahren auf 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu steigern (von 6 % im Jahr 2010). In den vergangenen zehn Jahren verdoppelte sich zwar die Fläche der Ökobetriebe, dennoch wurde die deutlich steigende Nachfrage nach ökologischen Lebensmitteln in Deutschland in zunehmendem Maße durch Importe gedeckt. Da die ökologische Nahrungsmittelerzeugung pro erzeugte Einheit einen höheren Flächeneinsatz als die konventionelle Produktion erfordert, wird zur Erreichung des Nachhaltigkeitsziels »ökologischer Landbau« zusätzliche landwirtschaftliche Fläche für die Nahrungsmittelproduktion benötigt.

Hieraus ergibt sich die Frage, ob zukünftig eine verstärkte Flächenkonkurrenz auftreten wird, welche die parallele Erreichung der beiden Nachhaltigkeitsziele gefährdet. Die Analysen des TAB im Rahmen des abgeschlossenen Projekts »Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen« (TAB-Arbeitsbericht Nr. 136) haben gezeigt, dass die zukünftige Entwicklung der Flächenkonkurrenz von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist.

Außerdem müssen sich die beiden Landnutzungsformen nicht ausschließen. Ökologisch wirtschaftende Betriebe gehörten zu den Pionieren der Biogaserzeugung. In den letzten Jahren ist bei ihnen eine hohe Nachfrage nach Biogasanlagen festzustellen. Gründe sind u. a. eine verbesserte Grünland- und vor allem Kleegrasverwertung in allen Betriebsformen, insbesondere aber bei Ackerbaubetrieben. Aus der Praxis wird berichtet, dass mit der Biogassgülle Ertragsstei-

gerungen von bis zu 30 % erreicht werden können. Damit würde sich der Flächenbedarf des ökologischen Landbaus verringern und gleichzeitig ein Beitrag zur regenerativen Energieversorgung geleistet. Kontrovers wird aber diskutiert, inwieweit weitere Umweltleistungen des ökologischen Landbaus (z. B. Humusgehalt des Bodens) durch die Ausbringung der Biogasgülle positiv bzw. negativ beeinflusst werden.

Zielsetzung des TA-Projektes »Ökologischer Landbau und Biomasseproduktion« ist zu untersuchen, ob ökologischer Landbau und Biomasseproduktion für energetische und stoffliche Verwendungen künftig stärker miteinander verbunden werden können, um eine steigende Nachfrage für beide Bereiche abzudecken, oder ob die entsprechenden Ziele der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie im Konflikt miteinander stehen und deshalb eine prioritäre Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf einen Nutzungszweig vorgenommen werden muss.

---

## STAND DER ARBEITEN

Aufbauend auf dem TAB-Projekt »Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen«, in dem bereits Fragen der Flächen- und Nutzungskonkurrenzen auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene unter-

sucht wurden, wurde eine Vertiefung zu folgenden Untersuchungsschwerpunkten vorgenommen:

- › Konkurrenz zwischen den zwei Nachhaltigkeitszielen ökologischer Landbau und Energiepflanzenutzung als Teil der regenerativen Energieproduktion (insbesondere Flächenbedarf unter verschiedenen Rahmenbedingungen);
- › Bestimmungsgründe und Hemmnisse für die Umstellung auf ökologischen Landbau in den letzten Jahren (u. a. Einfluss der Ausweitung des Energiepflanzenanbaus);
- › Möglichkeiten der Integration von Bioenergieerzeugung und Energiepflanzenutzung in den ökologischen Landbau sowie deren Auswirkung auf Flächenbedarf und Ökosystemleistungen.

Im Berichtszeitraum wurde die aktuelle wissenschaftliche Literatur gesichtet sowie drei Gutachten zu den genannten Untersuchungsschwerpunkten vergeben. Auf der Basis der Analyse von Nutzungs- und Zielkonflikten sollen Handlungsmöglichkeiten zur möglichen zukünftigen Gewichtung der beiden Nachhaltigkeitsziele sowie zur Fortentwicklung der Bioenergieförderung, zum Ausbau des ökologischen Landbaus und zur Integration der Bioenergieerzeugung in den ökologischen Landbau herausgearbeitet werden.

# MODERNE STROMNETZE ALS SCHLÜSSELELEMENT EINER NACHHALTIGEN ENERGIEVERSORGUNG

7.

DR. REINHARD GRÜNWALD  
DR. CLAUDIO CAVIEZEL

Eine zentrale und für das Funktionieren des gesamten Stromversorgungssystems unverzichtbare Schlüsselstellung nehmen die Netze ein. Sie übernehmen den Transport und die Verteilung der Elektrizität von der Erzeugung zu den Verbrauchern und tragen so entscheidend zu einer verlässlichen Stromversorgung aller Verbraucher bei. Sichere und leistungsfähige Netze sind damit lebenswichtige Elemente der Infrastruktur Deutschlands.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die Stromversorgung in Deutschland befindet sich in einem Umbauprozess historischen Ausmaßes. Dies betrifft in besonderem Maße die Stromnetze, die in den letzten Jahren durch mehrere sich gegenseitig verstärkende Trends vor enorme Herausforderungen gestellt werden: Der Strombedarf ist in diesem Jahrzehnt langsam aber kontinuierlich angewachsen, ohne dass der Ausbau der Netzkapazitäten in entsprechendem Maße Schritt gehalten hat. Der Betrieb der Netze wird organisatorisch und technisch immer anspruchsvoller, da die Netznutzung vieler und teils heterogener Akteure synchronisiert und gemanagt werden muss. Gleichzeitig sind die Netzbetreiber einem erhöhten Effizienz- und Kostendruck bei Betrieb, Erhalt und Ausbau der Netze ausgesetzt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist der dynamische Ausbau der Stromerzeugung aus regenerativen Energien. Ein Großteil dieses Ausbaus erfolgt auf Basis von Technologien mit fluktuierender Einspeisung (insbesondere Windenergie und solare Stromerzeugung). Dadurch verändern sich die Anforderungen an die Stromversorgung sowie deren Struktur nachdrücklich. Dies hat einschneidende Konsequenzen für die Anforderungen an die Stromnetze. Zum einen muss die fluktuierende Einspeisung mit dem Strombedarf zeitlich in Übereinstimmung gebracht werden. Zum anderen entsteht beispielsweise durch den Aufbau leistungsstarker Offshorewindparks die Notwendigkeit, erhebliche Energiemengen über große Entfernungen

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Wirtschaft und Technologie
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant November 2012

zu den Verbrauchern zu transportieren. Dadurch und durch die sukzessive Vervollständigung des europäischen Binnenmarktes auch im Stromsektor erhält die europäische Perspektive ein immer stärkeres Gewicht.

Insgesamt hat das Thema »moderne Stromnetze« in den letzten Jahren einen beachtlichen Zuwachs an Aufmerksamkeit sowohl in der Wissenschaft und der Energiewirtschaft als auch in der politischen Diskussion erfahren. Von einigen Akteuren wird die Befürchtung artikuliert, dass sich die Stromnetze zum Flaschenhals bei der Umsetzung der Energiewende in Deutschland entwickeln. Bereits heute treten in bestimmten Regionen Deutschlands regelmäßig Engpässe in den Hoch- und Höchstspannungsnetzen auf. Ohne geeignete Ausbaumaßnahmen wird sich dies in Zukunft weiter verstärken.

Das Ziel des TAB-Projekts ist es, technologische Perspektiven und Optionen für den Umbau und Betrieb des zukünftigen Stromnetzes in einem mittel- bis langfristigen Zeithorizont (2030 und darüber hinaus) aufzuzeigen. Die Leistungsfähigkeit der Übertragungsnetze kann gesteigert werden durch Optimierung des Netzbetriebs, durch Netzverstärkungsmaßnahmen sowie Netzausbau. Es ist zu erwarten, dass innovative Technologien hierbei einen entscheidenden Lösungsbeitrag leisten werden. Hierzu zählen beispielsweise das Temperaturmonitoring bei Leiterseilen, der Einsatz von Leistungselektronik zur Steuerung von Lastflüssen sowie die Hochspannungsgleichstromübertragung.

Die breite Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) könnte die grundlegende Transformation der Netzinfrastruktur hin zu einem »Smart Grid« ermöglichen. Möglichkeiten hierzu bestehen sowohl auf der Erzeugerseite (»virtuelle Kraft-

werke«), im Bereich des Netzes selbst als auch bei den Verbrauchern (»smart meter«). Insbesondere in den Verteilnetzen ist der Einsatz von IKT beim Netzmanagement derzeit noch die Ausnahme, sodass hier ein Innovationsschub möglich erscheint, der zu einer deutlichen Steigerung der Leistungsfähigkeit der Verteilnetze führen könnte. Dies hätte auch positive Rückwirkungen auf den Ausbaubedarf bei den Transportnetzen.

---

## STAND DER ARBEITEN

Im Berichtszeitraum wurde die aktuelle wissenschaftliche Literatur gesichtet sowie erste Basisanalysen zu den skizzierten Themenbereichen durchgeführt. Durch die einschneidenden Ereignisse in Fukushima und die dadurch ausgelöste Neuorientierung der energiepolitischen Rahmenbedingungen in Deutschland musste das Untersuchungsdesign einer kritischen Überprüfung unterzogen und aufbauend darauf grundlegend aktualisiert werden.

Im Anschluss daran wurden zu diesem breiten Themenfeld zwei Gutachten vergeben: Das eine befasst sich mit der Identifikation von zukunftsweisenden Technologien und Betriebsweisen für Stromnetze

sowie einer überblicksartigen Zusammenstellung des derzeitigen Wissens- und Diskussionsstandes. Ein Schwerpunkt lag dabei auf der Untersuchung der Potenziale zur Flexibilisierung sowie zur Kapazitäts- bzw. Effizienzsteigerung im Betrieb der Stromnetze. Weiterhin sollen Fragen des Datenschutzes analysiert werden. Normen und Standards, die eine wichtige Funktion bei der Diffusion von Innovationen ausüben, sollen ebenfalls beleuchtet werden. Eine Abschätzung von Forschungs- und Entwicklungsbedarfen in Form einer Roadmap soll Aufschluss über die hierfür erforderlichen Zeiträume geben.

Das andere Gutachten analysiert wirtschaftliche Aspekte von modernen Technologien und Verfahren für Stromnetze in Form einer Kosten-Nutzen-Betrachtung. Darüber hinaus werden Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen in den Blick genommen. Ein weiterer Schwerpunkt sind Fragen der Akzeptanz.

Perspektivisch sollen geeignete Instrumente (z. B. Regulierung, finanzielle Anreize) identifiziert werden, mit denen die Entstehung und Diffusion von Innovationen befördert werden kann. Darüber hinaus sollen Anforderungen an eine Regulierung formuliert werden, die den Aufbau intelligenter Netze ermöglicht.

DR. ARNOLD SAUTER  
DR. THOMAS REISS, FRAUNHOFER ISI

Als Synthetische Biologie wird ein Fachgebiet im Grenzbereich von Biologie, Chemie, Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Informationstechnologie bezeichnet. Es basiert auf den Erkenntnissen und Methoden der Molekular- und Systembiologie, insbesondere der Entschlüsselung kompletter Genome und den technologischen Fortschritten bei der Synthese und Analyse von Nukleinsäuren. Das der Synthetischen Biologie zugrundeliegende Konzept ist die Erzeugung neuer biologischer Systeme, die so nicht in der Natur vorkommen, sowie das Design von einzelnen Molekülen, Zellen und Organismen mit neuen Eigenschaften mithilfe molekularbiologischer Arbeitsschritte und standardisierter ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien und Verfahrensweisen.

Die gewachsene wissenschaftliche Bedeutung der Synthetischen Biologie lässt sich ablesen an dem seit 2003 jährlich stattfindenden, vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) ins Leben gerufenen Wettbewerb »International Genetically Engineered Machine Competition – iGEM«, bei dem Studentengruppen um die originellsten und zukunftsweisendsten Projekte unter Nutzung und Fortentwicklung von Biobricks konkurrieren. Während 2006 lediglich ein Team aus Deutschland, von der Universität Freiburg, teilnahm (von 32 weltweit), waren es im Jahr 2010 bereits acht (von 130 weltweit).

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ob die Synthetische Biologie wirklich eine qualitativ neue Stufe der Biotechnologie darstellt oder nicht doch eher eine lediglich graduelle Weiterentwicklung der bisherigen Ansätze der Gentechnik – diese Frage wird in Forschung und Wissenschaft seit Jahren diskutiert und unterschiedlich beantwortet. Konsens besteht zumeist darüber, dass die Synthetische Biologie wesentlich zum Erkenntnisgewinn in der Grundlagenforschung beitragen kann. Darüber hinaus eröffnet sie zumindest theoretisch neue Wege und Möglichkeiten für innovative biotechnologische Anwendungen sowie zur Herstellung verschiedener Produkte, die derzeit noch in chemischen industriellen Prozessen erzeugt werden. Hieraus werden

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	März 2011
ABSCHLUSSBERICHT	geplant November 2012

große ökonomische Potenziale abgeleitet (im Bereich Biokraftstoffe, Biomaterialien, Biosensoren, Diagnostika, Medikamente und Impfstoffe); zum Teil wird von Schlüsseltechnologie gesprochen oder der Begriff einer »dritten industriellen Revolution« bemüht.

Neben den nützlichen Anwendungsmöglichkeiten der Synthetischen Biologie werden seit Einführung des Begriffs auch mögliche Risiken sowie ethisch-soziale Auswirkungen diskutiert. Eine spezifische Sorge gilt – besonders im angelsächsischen Raum – dem möglichen gezielten Missbrauch im Rahmen eines Bioterrorismus. Der Schutz vor beabsichtigten Schädigungen (Problem-bereich »biosecurity«) spielt vor allem bei sogenannten Dual-Use-Produkten (z. B. Einsatz eines Impfstoffes als Kampfstoff) eine Rolle. So hat beispielsweise die Sequenzierung pathogener Viren (Grippe, Polio) zu teils heftigen Diskussionen geführt, ob und wie die Synthese solcher künstlichen Genome kontrolliert werden könnte, um einen Missbrauch zu verhindern. Allerdings wird die Gefahr einer Herstellung neuer Generationen von Biowaffen als derzeit wenig akut angesehen.

In Anknüpfung an die Debatten über die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen richten sich Befürchtungen auch auf unerwünschte Risiken der Verwendung synthetischer Organismen oder Moleküle für Gesundheit und Umwelt (Problem-bereich »biosafety«). Infrage steht, ob die bislang etablierten Verfahren und Institutionen für Risikoabschätzung, -bewertung und -management auch für die Synthetische Biologie passend und ausreichend sind. Forderungen nach einem Moratorium wurden von Umweltgruppen bereits vor Jahren erhoben. Als weitere Problem-bereiche werden, wie bei der Gentechnik auch, Fragen des geistigen Eigentums sowie nach wirtschaftlicher Gerechtigkeit vor allem mit Blick auf Entwicklungsländer aufgeworfen. Mit Blick auf die weitere »Governance« der Synthetischen Biologie wird ange-

sichts des frühen Entwicklungsstandes international diskutiert, inwieweit »weiche« Regulierungsmodelle, wie beispielsweise ein »code of conduct« für Forschungseinrichtungen oder Unternehmen, ausreichen und für welche Anwendungen »harte« gesetzliche Regeln erforderlich sind, wie diese ausgestaltet und wie sie etabliert werden können

Der Ethikbeirat des Deutschen Bundestages war im Juni 2009 zu der Einschätzung gelangt, »dass kein akuter Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Aufbereitung des Themas unter ethischen, gesellschaftlichen, naturwissenschaftlichen oder rechtlichen Aspekten besteht«. Als hauptsächliche Begründung hierfür wurde die Experteneinschätzung angesehen, wonach die Synthetische Biologie keine grundsätzlich neuen Fragen im Bereich der Biotechnologie aufwerfe, weil es sich im Wesentlichen um eine Weiterführung der Entwicklungen in der Gentechnik handele und es kein qualitatives Unterscheidungsmerkmal zwischen Gentechnik und Synthetischer Biologie gebe. Dies träfe auch auf die Aspekte Biosicherheit, Eigentum und Regulierung zu.

Allerdings war in einem Expertengespräch des Ethikbeirats im Mai 2009 auch deutlich geworden, dass das Forschungsgebiet von einer hohen Dynamik geprägt ist und deshalb eine kontinuierliche und aufmerksame Beobachtung angezeigt ist. Diese Einschätzung wird international geteilt und schlägt sich in einer Vielzahl von in jüngster Zeit abgeschlossenen und laufenden Untersuchungen zu den Potenzialen, Risiken und Herausforderungen für Gesellschaft und Politik nieder.

Vor dem Hintergrund dieser dynamischen Entwicklung der Synthetischen Biologie und der beginnenden öffentlichen Debatte wurde das TAB beauftragt, das Thema in einem TA-Projekt zu bearbeiten, um dem Bundestag eine Informationsgrundlage für eine vorausschauende Politikgestaltung zu liefern. Die Untersuchung soll sich neben naturwissenschaftlich-technologischen Aspekten insbesondere auf Fragen der Ethik, der Sicherheit (»safety« und »security«), des geistigen Eigentums, der Regulierung (bzw. Governance), der öffentlichen Wahrnehmung sowie einer adäquaten und frühzeitigen Chancen- und Risikokommunikation richten.

---

## STAND DER ARBEITEN

Um unnötige Doppelarbeit zu vermeiden, wurden in der ersten Projektphase wichtige vorliegende, zum Teil

umfassende und detaillierte Publikationen zusammengestellt und ausgewertet, bevor im Herbst 2011 über eine erste Vertiefung besonders wichtiger Teilfragen entschieden wurde. Zunächst wurde das Gebiet Synthetische Biologie strukturiert und die aktuellen und künftigen Anwendungspotenziale näher charakterisiert. Darüber hinaus wurde ein Überblick zu wichtigen Akteuren und internationalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erarbeitet.

Es zeigte sich, dass – wie häufig bei neuauftretenden Technologien – auch bei der Synthetischen Biologie teilweise sehr optimistische Aussagen zum künftigen Anwendungspotenzial getroffen werden. Dies betrifft in diesem Falle nicht so sehr den Gesundheitssektor als ebenfalls potenziell wichtiges Anwendungsfeld, sondern vor allem die Sektoren Chemie und Energieerzeugung bzw. -wandlung. In der Chemie erwartet man durch Einsatz der Synthetischen Biologie eine erhebliche Optimierung der biobasierten Produktion von Grund- und Feinchemikalien. Im Energiesektor zielen Ansätze der Synthetischen Biologie darauf ab, erstens neue Rohstoffquellen wie beispielsweise Lignozellulose zu erschließen, indem spezifische Stoffwechselwege für den Abbau der Lignozellulose konstruiert werden. Zweitens sollen mithilfe synthetisch-biologisch optimierter Mikroorganismen höherwertige Biokraftstoffe hergestellt werden, die durch eine bessere Verbrennungscharakteristik gekennzeichnet sind. Weitere Anwendungspotenziale werden im Umweltbereich bei der Messung und beim Abbau von Umweltbelastungen gesehen. Ebenso wird erwartet, dass die Synthetische Biologie zur Konstruktion neuer Biomaterialien mit spezifischen Funktionen beitragen und in der Nahrungsmittelproduktion insbesondere für Prozessoptimierungen eingesetzt werden kann.

Für die Auswahl von Vertiefungsthemen wurden die Anwendungsfelder anhand der Kriterien »wirtschaftliches Potenzial«, »geografische Dimension« und »Nachhaltigkeitspotenzial« verglichen. Die größten wirtschaftlichen Auswirkungen aus der Nutzung der Synthetischen Biologie werden im Chemie- und Energiesektor erwartet, da es sich hierbei jeweils um große globale Märkte handelt, in denen Anwendungen der Synthetischen Biologie weitgehend schon etablierte Infrastrukturen nutzen und somit relativ schnell eine große Anwendungsbreite erschließen können. Auch die Nachhaltigkeitspotenziale in den Dimensionen soziale, wirtschaftliche und ökologische Nachhaltigkeit (mit Fokus auf den beiden letztgenannten Dimensionen) werden für den Chemie- und Energiesektor

am größten eingeschätzt, da hier sowohl Verbesserungspotenziale bei der Prozesseffizienz als auch die Umstellung auf nachwachsende Ressourcen durch Ansätze der Synthetischen Biologie unterstützt werden können.

Insgesamt ergab die Bewertung der betrachteten Anwendungsfelder über alle drei Wirkungsdimensionen, dass die Nutzung der Synthetischen Biologie im Chemie- und Energiesektor die größten Potenziale aufweist. Diese Bereiche wurden daher für die Ver-

tiefungsanalysen in der zweiten Phase ausgewählt. Darüber hinaus wurde eine Ausschreibung zu zwei Teilfragen vorbereitet, die besonders offen erscheinen und daher neuartige Einblicke erhoffen lassen: zum einen zur Frage der Bedeutung der Grenzüberschreitung zwischen Disziplinen und Akteuren für das Verständnis, die Entwicklung und die gesellschaftlichen Auswirkungen der »Synthetischen Biologie« und zum anderen zur Frage nach einer plausiblen Änderung der biologischen Gefährdungspotenziale in Laboren, Industrie und Medizin.

# GEOENGINEERING

9.

DR. CLAUDIO CAVIEZEL  
DR. REINHARD GRÜNWALD  
DR. CHRISTOPH REVERMANN

Die Bewältigung des Klimawandels gehört zu einer der größten Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Dieser Aufgabe stellt sich die internationale Klimapolitik bisher mit zwei Strategien: einerseits dem Maßnahmenbündel zur Vermeidung der anthropogenen Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre und andererseits mit Anpassungsstrategien an die möglicherweise unabwendbaren Folgen des Klimawandels. Seit einigen wenigen Jahren jedoch gewinnt eine dritte Strategie immer mehr an Aufmerksamkeit. Dabei handelt es sich um verschiedene Technologien, mit denen bewusst in das Klimasystem der Erde eingegriffen werden soll, um den anthropogenen Klimawandel zu begrenzen.

Diese Technologien werden unter den Begriffen »Geoengineering« oder »Climate Engineering« (CE) zusammengefasst und können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zum einen solche, die die globale Strahlungsbilanz (»solar radiation management«, SRM) in einer Weise beeinflussen, dass entweder weniger Sonnenstrahlung auf die Erde trifft oder ein größerer Anteil der eintreffenden Strahlung zurückgeworfen wird. Diese Technologien reduzieren nicht die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre, sondern lediglich die mittlere Erdtemperatur, und mildern damit nur ein Symptom des Klimawandels. Zum anderen sind technologische Eingriffe in den CO<sub>2</sub>-Kreislauf denkbar, um den atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalt zu senken und damit die Hauptursache des Klimawandels zu bekämpfen (»carbon dioxide removal«, CDR).

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

In der klimapolitischen Debatte haben CE-Technologien bislang nur eine Nebenrolle gespielt. Allerdings tragen die nach wie vor schleppenden Fortschritte bei der Eindämmung der anthropogenen Treibhausgasemissionen sowie die Erkenntnis, dass ein signifikanter Klimawandel immer wahrscheinlicher wird, dazu bei, dass CE-Technologien auf ein steigendes Interesse bei Klimawissenschaftlern stoßen und auch

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Juni 2011
ABSCHLUSSBERICHT	geplant November 2012

stärker in den Fokus der politischen Handlungsoptionen gelangen. So hat der Weltklimarat in Vorbereitung auf den für das Jahr 2014 geplanten fünften Sachstandsbericht beschlossen, die Bedeutung von CE-Technologien als mögliche Reaktion auf den Klimawandel und die möglichen Folgen für Natur und Umwelt zu diskutieren. Spätestens nach Erscheinen des Sachstandsberichts dürfte das Thema Climate Engineering auf der Tagesordnung der internationalen Klimapolitik stehen.

Viele Beobachter bewerten diese Entwicklung als äußerst problematisch. Einerseits könnte sich die zunehmende Aufmerksamkeit für CE-Technologien nachteilig auf die bestehenden Vermeidungs- und Anpassungsstrategien auswirken, da bereits die Aussicht auf eine funktionierende Technologie zur Eindämmung des Klimawandels die Anstrengungen zur Reduktion des Treibhausgasausstoßes untergraben könnte. Dies könnte die ohnehin schon schwierigen Klimaverhandlungen weiter erschweren und zunehmend einen politischen Entscheidungsdruck in Bezug auf Förderprogramme für die CE-Forschung oder auf die Genehmigung großskaliger Feldexperimente aufbauen. Andererseits befinden sich die verschiedenen vorgeschlagenen Technologien derzeit alle noch in einer sehr frühen Phase der Entwicklung. Viele von ihnen existieren bisher nur als Konzeptideen, deren potenzielle Wirkung auf das Klima in Computersimulationen untersucht wird. Für andere Technologien wurden erste Prototypen im Labormaßstab entwickelt oder vergleichsweise kleine Feldversuche durchgeführt, um die grundlegenden Wirkungsprinzipien besser zu verstehen. Entsprechend groß sind die wissenschaftlichen Unsicherheiten in Bezug auf ihre Klimawirkung, die gesamtwirtschaftlichen Kosten und insbesondere auf mögliche Neben- und Folgewirkungen.

Eine technische Intervention in das Klimasystem der Erde würde notwendigerweise einen massiven und nachhaltigen Eingriff in komplexe globale Stoffkreisläufe darstellen, sodass mit sehr weitreichenden Neben- und Folgewirkungen gerechnet werden muss, die unter Umständen globale Ausmaße annehmen könnten und gesellschaftliche und politische Dimensionen einschließen würden. Die Bewertung von CE-Technologien erfordert daher neben der naturwissenschaftlich-technischen Expertise auch eine Auseinandersetzung mit völkerrechtlichen Konsequenzen, eine Analyse der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, die Untersuchung der öffentlichen Wahrnehmung und Akzeptanz für diese Technologien sowie eine intensive Beschäftigung mit Fragen der Umweltethik, die sich angesichts der Tragweite eines Einsatzes stellen. Die sozial-, geistes- und rechtswissenschaftliche Forschung hat jedoch gerade erst begonnen, sich mit CE-Technologien auseinanderzusetzen.

Ziel des Projekts ist es, die gegenwärtige Debatte über CE-Technologien in ihrer Vielschichtigkeit umfassend abzubilden. Dies beinhaltet eine Bestandsaufnahme der gegenwärtig diskutierten Technologien, eine Diskussion der umweltwissenschaftlichen, (völker)rechtlichen, politischen und gesellschaftlichen Auswirkungen einer Erforschung bzw. eines Einsatzes von CE-Technologien sowie die Identifikation möglicher politischer Handlungs- und Gestaltungsoptionen.

---

## STAND DER ARBEITEN

Um die ganze Bandbreite möglicher naturwissenschaftlicher, gesellschaftlicher und politischer Folge-dimensionen zu erfassen, darzustellen und zu analysieren, soll das Themenfeld aus dem Blickwinkel verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen untersucht werden. Dazu wurden folgende thematische Schwerpunkte bzw. Arbeitsschritte in Angriff genommen:

**Bestandsaufnahme der CE-Technologien:** Dargestellt werden die gegenwärtig diskutierten CE-Technologien mit Fokus auf der naturwissenschaftlich-technischen Perspektive. Es erfolgt eine Analyse des Forschungsstandes, des möglichen Potenzials sowie möglicher Risiken und Umweltauswirkungen der einzelnen CE-Technologien. Da viele dieser Technologien erst als Ideen existieren bzw. sich im Stadium der Grundlagenforschung befinden, stellt die Identifizierung von Wissenslücken und des damit verbundenen Forschungsbedarfs einen weiteren Schwer-

punkt dar. Die Ergebnisse dieses Arbeitspaketes dienen als Grundlage für die weitere Behandlung des Themenfeldes.

**Analyse rechtlicher Rahmenbedingungen und Regulierungserfordernisse:** Es wird einerseits die geltende Rechtslage daraufhin überprüft, inwiefern völkerrechtliche Bestimmungen auf die diskutierten CE-Technologien anwendbar sind. Andererseits wird diskutiert, welche internationalen Abkommen und Rechtsprinzipien ggf. weiterzuentwickeln wären, um den Einsatz von CE-Technologien zu regeln. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass einige der CE-Technologien vergleichsweise einfach umsetzbar und von einzelnen Staaten oder Staatengruppen eingesetzt werden könnten. Den Abschluss dieses Arbeitspaketes bildet eine Darstellung möglicher Handlungsoptionen, wie sich die Bundesrepublik Deutschland in den weiteren Prozess internationaler Regulierungen zu CE-Technologien einbringen könnte.

**Bewertungsansätze und Entscheidungskriterien für und wider die Erforschung oder den Einsatz von CE-Technologien:** Ökonomische Kosten-Nutzen-Analysen werden häufig als Instrument angesehen, das eine möglichst erschöpfende objektive Bestimmung der Vor- und Nachteile einer zur Disposition stehenden Maßnahme ermöglichen soll, um sie im Rahmen eines Bewertungsprozesses einer vergleichenden Gegenüberstellung mit alternativen Maßnahmen zugänglich zu machen. Es ist davon auszugehen, dass Kosten-Nutzen-Analysen auch im Rahmen der Diskussion über die Erforschung und/oder den Einsatz von CE-Technologien eine hohe Bedeutung erlangen können. Ein Schwerpunkt dieses Arbeitspaketes wird daher eine Vertiefung der Frage sein, inwiefern sich Kosten-Nutzen-Analysen für eine bewertende Einordnung von CE-Technologien prinzipiell eignen und welche Gründe dagegen sprechen. In einem weiteren Arbeitsschritt werden alternative Ansätze für den Bewertungsprozess von CE-Technologien identifiziert und deren Vor- und Nachteile diskutiert. Im Anschluss soll untersucht werden, welche Auswirkungen die Erforschung oder der Einsatz von CE-Technologien auf die herkömmlichen klimapolitischen Strategien der Vermeidung und Anpassung haben könnten.

**Ausgewählte gesellschaftliche und ethische Fragestellungen im Zusammenhang mit CE-Technologien:** Die technische Manipulation des Klimas ist ohne Zweifel mit einer ganzen Reihe von gesellschaftlichen und ethi-

schen Fragestellungen verknüpft. Wichtige Fragenkomplexe betreffen beispielsweise die Legitimitätsproblematik (Wer entscheidet über einen Einsatz der Technologien bzw. auf welches Temperaturniveau soll die Erde künstlich gekühlt werden?), mögliche dilemmatische Situationen (wenn sich gravierende Nebenwirkungen erst einige Jahre nach Beginn der Nutzung zeigen, diese jedoch aufgrund fehlender Alternativstrategien fortgeführt werden muss, um einen rapiden Temperaturanstieg zu verhindern) oder die Generationengerechtigkeit (CE-Technologien müssten ggf. über Jahrhunderte oder Jahrtausende hinweg angewendet werden, sodass die Probleme von heute auf zukünftige Generationen abgewälzt würden). Diese und weitere gesellschaftliche und ethische Fragestellungen, die sich im Zusammenhang mit der Erforschung und/oder dem Einsatz von CE-Technologien stellen, werden in diesem Arbeitsschritt aufgegriffen und diskutiert.

**Mediale Darstellung und CE-Diskurs in ausgewählten Ländern:** In diesem Arbeitsschritt soll die wissenschaftliche, politische und öffentliche Debatte in Deutschland sowie überblicksartig in ausgewählten anderen Ländern wiedergegeben und anhand dessen

die argumentative Struktur der CE-Debatte nachgezeichnet werden.

**Handlungs- und Gestaltungsoptionen:** Dieser abschließende Arbeitsschritt dient der Zusammenführung und interdisziplinären Analyse der Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapiteln. Es sollen mögliche politische Handlungs- und Gestaltungsoptionen für die Bundesrepublik Deutschland ausgearbeitet werden, mit welchen die weitere nationale und internationale Entwicklung des Themenfeldes begleitet und beeinflusst werden könnte.

Für die Bearbeitung dieser Arbeitspakete wurden Gutachten zu insgesamt vier Themenkomplexen vergeben: zu den Technologien zur Beeinflussung des globalen Strahlungshaushalts, zu den rechtswissenschaftlichen sowie zu den sozialwissenschaftlichen und ethischen Fragestellungen und zum CE-Diskurs in ausgewählten Ländern. Für die Diskussion der CE-Technologien, die in den CO<sub>2</sub>-Kreislauf eingreifen (CDR-Technologien), kann auf die Arbeiten im Rahmen des laufenden TAB-Projekts »Technische Optionen zum Management des CO<sub>2</sub>-Kreislaufs« zurückgegriffen werden.

ULRICH RIEHM  
KNUD BÖHLE

Nach Artikel 87f des Grundgesetzes gewährleistet der Bund im Bereich des Postwesens (und der Telekommunikation) flächendeckend angemessene und ausreichende Dienstleistungen. Diese Universaldienstverpflichtung wird – auf Basis einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates (97/67/EG) sowie von § 11 des Postgesetzes – in der Post-Universaldienstleistungsverordnung (PUDLV) konkretisiert. Diese formuliert Qualitätsvorgaben zur Beförderung von Briefen, Paketen und Presseprodukten sowie über die Anzahl von Briefkästen und Postagenturen. Wenn auch die Bundesnetzagentur in ihrem aktuellen Jahresbericht 2011 die Erfüllung des Universaldienstauftrags im Postwesen als gegeben ansieht, wird im Zuge der Ausbreitung elektronischer Kommunikationsdienste vermehrt diskutiert, ob bzw. wie bei einem möglichen deutlichen Rückgang des Briefaufkommens der Universaldienst im Briefsektor noch aufrechterhalten werden kann. Diese Frage steht im Mittelpunkt der Untersuchungen des TAB zu »Postdienste und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien«, die vom zuständigen Bundestagsausschuss für Wirtschaft und Technologie angeregt und mit der das TAB vom ABFTA beauftragt wurde.

Motiviert wird dieses TA-Projekt auch durch eine Bestimmung des Postgesetzes (§ 11, Abs.2), die eine Anpassung der Festlegungen der Universaldienstleistungen an die technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen vorsieht. Eine Novellierung des Postgesetzes ist zwar für 2012 geplant, die vorliegenden Eckpunkte des Bundeswirtschaftsministeriums sehen aber keine Änderungen im Bereich des Universaldienstes vor, sondern gegebenenfalls eine Überprüfung von Änderungserfordernissen nach der Novellierung des Postgesetzes. Der TAB-Bericht könnte hierzu einen Diskussionsbeitrag leisten.

## GEGENSTAND UND ZIELE DER UNTERSUCHUNG

Im Mittelpunkt des TA-Projekts steht der Briefbereich. Mithilfe von Briefen lässt sich ein weites Spektrum von Inhalten befördern: Massendrucksaachen, Rechnungen,

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Wirtschaft und Technologie
PROJEKTSTART	August 2011
ABSCHLUSSBERICHT	geplant August 2012

Gerichtspost, persönliche Schreiben oder Wertsachen (wie Eintrittskarten, Reisedokumente oder Bankkarten). Fast 90 % des Briefmarktes fallen in den Bereich der Geschäftspost mit einem hohen Anteil an Werbesendungen inklusive personalisierter Werbung (Direktmailing). Vorliegende Prognosen gehen sehr pauschal von einer mittelfristigen Reduktion des Briefaufkommens um 30 bis 60 % aus. Bei einer Beurteilung der Substitutionsmöglichkeiten von herkömmlicher Briefkommunikation durch die unterschiedlichen Informations- und Kommunikationstechnologien (Telefon, Fax, SMS, E-Mail, Soziale Netzwerke etc.) sind die verschiedenen Segmente des Briefmarktes zu berücksichtigen.

Aktuell sind sowohl das Angebot der Deutschen Telekom AG (in Kooperation mit Anbietern von E-Mail-Diensten) für eine gesicherte E-Mail-Übertragung (DE-Mail) als auch der hybride Onlinebrief der Deutschen Post AG besonders bemerkenswert. Dieser E-POST-BRIEF soll über die Gewährleistung gesicherter Übermittlung hinaus die Online- mit der herkömmlichen Postwelt flexibel verknüpfen: Briefe können online oder auf Papier bei der Post eingereicht und von dieser wiederum elektronisch oder persönlich zugestellt werden.

Das TA-Projekt umfasst eine Bestandsaufnahme der derzeitigen und absehbaren Entwicklungen im Briefmarkt und des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien im Postsektor mit einer Abschätzung der Folgen für den Universaldienst.

## STAND DER ARBEITEN

Im Rahmen des Projekts wurden im Berichtsjahr insbesondere die Entwicklung des Post- bzw. Brief-

marktes, der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in diesem Sektor, die Anforderungen und Bewertungen der Bevölkerung in Bezug auf briefliche und elektronische Kommunikation sowie alternative Regulierungsmodelle des Universaldienstes behandelt. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen, aber vorläufige Ergebnisse liegen vor.

Die Entwicklung des Postmarktes ist seit einigen Jahren zweigeteilt: Während im Paketsektor deutliche Zuwächse festzustellen sind, nicht zuletzt wegen des weiter expandierenden Versand- und Onlinehandels, stagnieren der Umsatz und die Sendungsmengen im lizenzpflichtigen Briefsektor (bis 1.000 g) bzw. gehen diese zurück. Bei den Sendungsmengen lag der bisherige Spitzenwert im Jahr 2007 bei 17,7 Mrd. Briefsendungen. Seitdem ist ein Rückgang von mehr als 1 Mrd. Sendungen zu verzeichnen. Bei den Umsätzen lag der Spitzenwert bereits im Jahr 2000 bei 10,3 Mrd. Euro, 2010 war er mit 9,0 Mrd. Euro mehr als 1 Mrd. Euro niedriger.

Bei einer Betrachtung des Briefmarktes sind seine unterschiedlichen Segmente zu berücksichtigen. Zum einen ist zu unterscheiden, welche Postunternehmen die Briefdienstleistung erbringen. Trotz einer vollständigen Liberalisierung des Briefmarktes seit 2008 hält der ehemalige Staatsmonopolist, die Deutsche Post, immer noch einen Umsatzanteil von etwa 90 %. In der gleichen Größenordnung liegt auch der Anteil an der Sendungsmenge. Dies wird in der Diskussion oft als eine noch zu geringe Wettbewerbsintensität – etwa im Vergleich zum Telekommunikationsmarkt – gedeutet.

Eine zweite wichtige Unterscheidung bezieht sich auf die Absender und Empfänger von Briefen. Nach Expertenschätzungen liegt der Anteil der Briefsendungen zwischen Privatpersonen nur bei etwa 4 %, während Geschäftspost – von Unternehmen an Unternehmen und von Unternehmen an Privatkunden – einen Anteil am gesamten Briefaufkommen von 90 % hat. Die restlichen 6 % der Sendungen werden von Privatpersonen an Unternehmen (oder Behörden) versandt. Die Anzahl der Privatbriefe reduzierte sich in den letzten Jahren deutlich, während insbesondere adressierte Direktwerbung von Unternehmen an Privatpersonen eine erhebliche Zunahme verzeichnen

konnte. Diese geteilte Entwicklung federt den generellen Rückgang im Briefmarkt ab, der in anderen Ländern bereits zu tieferen Einschnitten geführt hat.

Die weitere Entwicklung des Briefaufkommens unterliegt vielfältigen Einflüssen und ist deshalb nur schwer abzuschätzen. Zentrale Faktoren sind das Verhalten der Großversender, die Akzeptanz von substituierenden, elektronischen Kommunikationsformen bei den Bürgern sowie technische Entwicklungen, etwa bei der Verbesserung der Zuverlässigkeit und Sicherheit elektronischer Kommunikation. Großversender von Transaktionspost wie Versicherungen, Banken und Telekommunikationsunternehmen sowie die werbetreibenden Unternehmen mit »direct mail marketing« werden mit ihren Kommunikationsstrategien maßgeblich die Entwicklung des Briefaufkommens beeinflussen.

Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass deutliche Rückgänge des Briefaufkommens möglich sind. So kam es in Dänemark in einem Zeitraum von zwölf Jahren zu einer Reduktion der Briefmengen um etwa 50 %. Es sind aber immer besondere Konstellationen, die zu solchen Veränderungen führen – in Dänemark etwa die breite und aktive Unterstützung von Unternehmen und Behörden und die Akzeptanz bei den Bürgern für ein elektronisches Postportal (e-Boks.dk).

Vorläufige Ergebnisse einer im Rahmen des Projekts durch das WIK durchgeführten Modellrechnung über die Entwicklung des Briefaufkommens in Deutschland für den Zeitraum 2010 bis 2020 lassen eine Briefmengenreduktion zwischen 13 und 29 % erwarten. Dies entspricht durchschnittlichen jährlichen Änderungsraten zwischen 1,4 und 3,4 %. In die Modellrechnung gingen u. a. sozioökonomische Einflussfaktoren, wie die erwartete Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung, Annahmen über die Preisentwicklung in den untersuchten Briefsegmenten sowie Annahmen über Substitutionseffekte herkömmlicher Briefe durch elektronische Kommunikation (bzw. ein generell verändertes Kommunikationsverhalten) ein. Der Haupteffekt des erwarteten Briefmengenrückgangs entsteht im Segment der Geschäftspost an Privatkunden. Das ist der Bereich der adressierten, nicht inhaltsgleichen Briefsendungen, der auch 2010 den größten Anteil umfasste – nach Schätzungen etwa 33 % des gesamten Briefaufkommens.

# MONITORING IV



# REGENERATIVE ENERGIETRÄGER ZUR SICHERUNG DER GRUNDLAST IN DER STROMVERSORGUNG – BEITRAG, PERSPEKTIVEN, INVESTITIONEN

1.

DR. REINHARD GRÜNWARD  
DR. MARIO RAGWITZ, FRAUNHOFER ISI

Eine zentrale Säule der deutschen Energiepolitik der letzten Jahre ist der Ausbau der Stromerzeugung aus regenerativen Energien. Ihr Anteil soll bis zum Jahr 2020 auf mindestens 35 % steigen und auch danach kontinuierlich weiter wachsen. Langfristig – bis Mitte des Jahrhunderts – sollen mindestens 80 % des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt werden. Ein Großteil dieses Ausbaus erfolgt auf Basis von Technologien, deren Einspeisung zeitlich fluktuiert, v. a. Windenergie, aber zunehmend auch solare Stromerzeugung. Eine Kernfrage besteht darin, wie das Stromversorgungssystem umgestaltet werden muss, damit unter diesen Voraussetzungen die Deckung der Stromnachfrage zu jeder Zeit sichergestellt werden kann.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Zur Aufrechterhaltung der in Deutschland traditionell hohen Versorgungssicherheit ist es erforderlich, dass nicht nur im Jahresmittel, sondern zu jedem Zeitpunkt genau so viel Strom in das Netz eingespeist wie nachgefragt wird. Diejenige Stromnachfrage, die im betrachteten Zeitraum nicht unterschritten wird, bezeichnet man als Grundlast. Diese Strommenge muss jederzeit zur Verfügung stehen, unabhängig davon, ob gerade der Wind weht oder die Sonne scheint. Eine grundlegende Frage ist in diesem Zusammenhang, wie die Grundlast in einem Stromversorgungssystem gesichert werden kann, das sich bereits heute zu einem wesentlichen Anteil – zu etwa 20 % – auf erneuerbare Energien stützt (etwa die Hälfte davon Windkraft und Photovoltaik) und perspektivisch bis 2050 in Deutschland zu einer (nahezu) Vollversorgung mit erneuerbaren Energien umgebaut werden soll.

Zur Beantwortung dieser Frage muss das Stromsystem als Ganzes betrachtet werden, angefangen von der Stromerzeugung (Kraftwerkspark, Determinanten des Kraftwerkseinsatzes, Investitionsentscheidungen etc.) über die Netze, die Stromtransport und -verteilung übernehmen, bis hin zur Nachfrageseite (z. B.

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	August 2008
ABSCHLUSSBERICHT	geplant April 2012

Lastmanagement, Maßnahmen zur Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung).

## STAND DER ARBEITEN

Der Berichtszeitraum war geprägt durch die einschneidenden Ereignisse in Fukushima, die in Deutschland zu einer grundlegenden Neubewertung der Kernenergie Anlass gegeben haben. Nach dem dreimonatigen Moratorium wurde im Juni 2011 die Beendigung der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2022 beschlossen und damit die Entscheidung vom Herbst 2010, die Laufzeiten der deutschen Kernkraftwerke zu verlängern, rückgängig gemacht.

Diese Neuorientierung der energiepolitischen Rahmenbedingungen und des energiewirtschaftlichen Umfelds erforderte eine umfassende Überarbeitung und Aktualisierung der Datengrundlagen sowie der Modellannahmen des Projekts. Darüber hinaus musste eine außerordentliche Menge an neu erschienenen Publikationen rezipiert und ausgewertet werden.

Ein Schlüsselbegriff in der Kernfrage, wie ein dynamisch ansteigender Anteil fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung in das System integriert werden kann, ist »Flexibilität«. Das Stromsystem muss auf allen Ebenen flexibler als früher auf Schwankungen in der regenerativen Erzeugung reagieren können, damit die Versorgungssicherheit zu jeder Zeit gewahrt bleibt. Hierfür gibt es eine Reihe von Optionen, die sich ergänzen, aber zu einem gewissen Grad auch gegenseitig substituieren können, wie beispielsweise Stromnetzausbau vs. Speicher, Erzeugungsmanagement vs. Nachfragemanagement.

## STROMNETZE

Die Stromnetze spielen eine Schlüsselrolle bei der Integration eines stark ansteigenden Anteils erneuerbarer Energien. Bereits heute treten in bestimmten Regionen Deutschlands regelmäßig Engpässe in den Hoch- und Höchstspannungsnetzen auf. Ohne geeignete Ausbaumaßnahmen wird sich dies in Zukunft weiter verstärken. Es hat den Anschein, dass der Netzausbau mit der Entwicklung beim Ausbau von Kapazitäten zur erneuerbaren Stromerzeugung derzeit nicht Schritt halten kann. Das hätte zur Folge, dass sich die Netze zum Flaschenhals für den Ausbau der erneuerbaren Energien entwickeln.

Die Leistungsfähigkeit der Übertragungsnetze kann gesteigert werden durch Optimierung des Netzbetriebs, durch Netzverstärkungsmaßnahmen sowie Netzausbau. Nicht nur im Zuge der Vervollständigung des europäischen Binnenmarktes auch im Strombereich ist eine rein nationale Betrachtungsweise bei den Stromnetzen nicht mehr angemessen. Auch für den großräumigen Ausgleich des erneuerbaren Stromangebots oder beispielsweise beim Ausbau der Offshorewindenergie ist eine europäische Perspektive von Vorteil.

## FLEXIBILISIERUNG DER STROMERZEUGUNG

Der Ausbau erneuerbarer Energien hat erhebliche Auswirkungen auf die konventionellen Kraftwerke. Zwar werden auch zukünftig konventionelle Kraftwerke benötigt, die den Anteil der Stromnachfrage decken, der nicht durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden kann. Allerdings sinken sowohl der Leistungsbedarf als auch die Auslastung für diese Kraftwerke deutlich ab. Dadurch verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit von Kraftwerksneubauten.

Auch durch die stärkere Orientierung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien an der Nachfrage kann die Flexibilität der Erzeugung gesteigert werden. Biomassekraftwerke, aber auch Wasserkraftwerke und Geothermieanlagen sind aus technischer Sicht hierzu gut geeignet.

## FLEXIBILISIERUNG DER NACHFRAGE

Auch auf der Nachfrageseite gibt es Möglichkeiten, zur Flexibilisierung beizutragen, die absehbar stärker ins Blickfeld rücken werden. Vor allem bei industriellen und großen gewerblichen Verbrauchern (z. B. Chloralkalielektrolyse, Aluminiumproduktion, große

Kühlhäuser) existieren gesamtwirtschaftlich attraktive Potenziale, bei denen die Kosten für die Einsparung von Strom zu Hochlastzeiten geringer sind als die für zusätzliche Stromproduktion. Verglichen damit sind die Einsparpotenziale beim Nachfragemanagement im Haushaltssektor, beispielsweise durch intelligent zu- bzw. abschaltbare Haushaltsgeräte oder Lademanagement von Elektrofahrzeugen, wesentlich geringer und müssen vor einer abschließenden Bewertung noch genauer untersucht werden.

## SPEICHER

Speichersysteme können beim Ausgleich von Stromangebot und -nachfrage eine wichtige Funktion übernehmen. Allerdings gilt für alle Speichertechnologien, dass sie im Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen zumeist die teurere Option darstellen. Insbesondere stellen Speicher wegen ihrer deutlich höheren Investitionskosten aus ökonomischer Sicht keine Alternative zum Netzausbau dar. Um die zukünftige Entwicklung bei Speichern einzuschätzen, greift eine rein ökonomische Betrachtung des Stromsystems allerdings zu kurz. So ist es z. B. nicht auszuschließen, dass (teure) Speicher errichtet werden müssten, wenn beispielsweise der weitere Netzausbau keine gesellschaftliche Akzeptanz findet.

## HANDLUNGSOPTIONEN

Auf der Grundlage der Analysen zu den genannten Themenfeldern sollen Handlungsfelder identifiziert und Handlungsoptionen entwickelt werden, auf denen die energiepolitischen Akteure in Exekutive und Legislative durch Gestaltung von Rahmenbedingungen dazu beitragen können, dass der anstehende Umbau der Stromversorgung gelingen kann. Der Erfolg dieses Umbaus ist nach den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung daran zu messen, ob er sowohl ökonomisch als auch ökologisch und sozial zu bestmöglichen Ergebnissen führt.

# GESETZLICHE REGELUNGEN FÜR DEN ZUGANG ZUR INFORMATIONSGESELLSCHAFT

2.

DR. BERND BECKERT, FRAUNHOFER ISI  
ULRICH RIEHM

Das Thema »Zugang zur Informationsgesellschaft« bietet Anknüpfungspunkte für eine breite Palette von Fragestellungen. So könnte man beispielsweise an die Themen »digitale Spaltung« »Medienkompetenz«, »Anbietervielfalt im digitalen Zeitalter« oder »konvergente Medienregulierung« denken. Auch aktuell diskutierte Themen, wie z. B. die temporäre Abschaltung des persönlichen Internetzugangs bei wiederholten Urheberrechtsverstößen, wie sie in Frankreich praktiziert wird, oder auch die Zulässigkeit umfangreicher Informationsdienste öffentlich-rechtlicher Sender im Internet, könnten unter dieser Überschrift analysiert werden.

Für das Monitoring wurden Themen ausgewählt, die weniger von der tagespolitischen Aktualität als vielmehr den grundlegenden Konvergenzprozessen ausgehen, die die Digitalisierung fast aller Mediengattungen und die zunehmende Vernetzung über das Internet in den letzten Jahren mit sich gebracht haben.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Das Monitoring befasst sich deshalb zunächst mit dem Aspekt des technischen Zugangs zum Internet, der Grundvoraussetzung für die Nutzung konvergenter Medienangebote (Strategien zum Breitbandausbau). Anschließend geht es auf Konvergenz- und Entgrenzungsentwicklungen bei den klassischen Medien ein und analysiert Hinweise zur Beantwortung der Frage, inwieweit das Internet heute bereits zu einem Leitmedium geworden ist.

Die zentralen Fragen, die dem Projekt zugrunde liegen, lauten: Welche Rolle spielen staatliche, regulatorische Vorgaben und Maßnahmen in einer Medienwelt, die zunehmend von Konvergenz geprägt ist und in der das Internet eine immer größere Bedeutung erhält? Welche prinzipiellen Gestaltungspotenziale und -optionen gibt es für die Politik? Und: Wie können die Potenziale der neuen Medien zur Entfaltung gebracht werden, ohne gesamtgesellschaftliche

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Wirtschaft und Technologie
PROJEKTSTART	Januar 2009
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juni 2012

Ziele, wie z. B. publizistische Vielfalt, wirtschaftliche Chancengleichheit oder Teilhabe an der Informationsgesellschaft, aus dem Auge zu verlieren?

Insgesamt soll der Bericht mit seiner Darstellung der spezifischen Entwicklungsdynamiken im Bereich der traditionellen und der neuen Medien einen Beitrag dazu leisten, medienpolitische Entscheidungen informierter treffen zu können.

## STAND DER ARBEITEN

Als Ausgangsbasis für eigene Vertiefungsanalysen wurden zu Beginn des Projekts vier Gutachten zu folgenden Themen vergeben: zu den Betreibermodellen, Regulierungsansätzen und staatlichen Strategien zum Aufbau breitbandiger Netze und der Versorgung ländlicher Räume im internationalen Vergleich, zur Sicht der Medienindustrie auf Hemmnisse der Medienkonvergenz, zu möglichen Auswirkungen des Aufstiegs des Internets zum Leitmedium für das deutsche Mediensystem sowie eine Synopse aktueller gesetzlicher Problemstellungen.

Ergebnisse der eigenen Recherchen sowie aus den Gutachten wurden in einem ersten Berichtsentwurf bis Ende 2011 zusammengeführt. Der nach einer umfassenden Überarbeitung für Juni 2012 geplante Endbericht besteht aus drei Teilen: einer konzeptionellen Einführung zu Breitband, Konvergenz und Leitmedien, einer 6-Länder-Analyse von Breitbandstrategien sowie einer Darstellung und Diskussion aktueller Dynamiken und medienpolitischer Implikationen in den Mediengattungen Print, Radio, Fernsehen und Internet.

---

## MASSEN MEDIEN IN DER INFORMATIONSGESELLSCHAFT

Presse, Radio und Fernsehen sind die herkömmlichen Medien der gesellschaftlichen Selbstbeobachtung, der Information und Kommunikation und der Ermöglichung gesellschaftlicher Teilhabe. Sie sind immer noch zentrale Medien des »Zugangs zur Informationsgesellschaft«. Dabei verändern sich gegenwärtig die Nutzungsangebote sowie Nutzungsweisen und herkömmliche Abgrenzungen verschwimmen mehr und mehr: Mit dem Handy kann man fernsehen, mit dem Computer telefonieren, über den Kabel-TV-Anschluss im Internet surfen, die Zeitung wird auf einem E-Book-Reader gelesen und das Radioprogramm kann über Computer oder Smartphone nach dem individuellen Geschmack programmiert werden.

Die voranschreitende Medienkonvergenz stellt den Gesetzgeber bei der Medien- bzw. Telekommunikationsregulierung vor die Herausforderung, mit neuartigen, hybriden Angeboten, Geräten und Nutzungen Schritt zu halten und die Entwicklung adäquat zu begleiten, zu fördern und die Regulierung anzupassen. Als Grundlage hierfür wurden für die jeweiligen Medien die technischen Entwicklungen, die ökonomischen und institutionellen Bedingungen, die Veränderung des Angebots und seiner Nutzung sowie typische Konvergenzphänomene analysiert.

Bei Radio und Fernsehen vervielfältigt sich zwar das Angebot und die Nutzungsformen wandeln sich langsam, aber stetig. Trotzdem ist derzeit für beide Medien des Rundfunks keine grundsätzliche Krise zu diagnostizieren. Bei den Zeitungen sieht dies anders aus: Sinkende Reichweiten, Auflagen und Werbeerlöse stellen das Geschäftsmodell der gedruckten Tageszeitung zukünftig vor erhebliche Probleme.

Als wichtige Themen der Medienpolitik werden u.a. identifiziert:

- › Anpassung herkömmlicher Begrifflichkeiten (wie Presse, Radio, Fernsehen) und regulatorischer Zuständigkeiten an die Bedingungen konver-

gener Internetangebote. Man denke etwa daran, ob Internetradio und Web-TV als Rundfunk, Telemedium oder Telekommunikationsdienst kategorisiert werden sollen.

- › Sicherung der geschäftlichen Grundlage für gesellschaftsrelevante Massenmedien. In einer kontroversen Diskussion stehen etwa die Themen Leistungsschutzrecht für Presseverlage, Bezahlmodelle für Onlinezeitungen und ein öffentlich-rechtliches Finanzierungsmodell für Zeitungen.
- › Sicherung der Meinungsvielfalt und der Informations- und Pressefreiheit mit Themen wie Konzentrationskontrolle, Bestimmung relevanter Meinungsmärkte sowie Aktivitäten der öffentlich-rechtlichen Sender im Internet.

Die Frage, ob das Internet inzwischen zu einem Leitmedium der gesellschaftlichen Meinungsbildung geworden ist, muss differenziert betrachtet werden. Als Kriterien für leitmediale Funktionen werden üblicherweise die Reichweite, die Qualitätszuschreibung, die Fokussierung auf politische Themen und die thematisch-normative Orientierungsrolle für andere Medien herangezogen.

Die Analyse entlang dieser Kriterien zeigt, dass die journalistischen Internetangebote angestammter Medienunternehmen in Reichweite, Qualität und normativer Positionierung zunehmend zu vergleichbaren Print- und Rundfunkangeboten aufschließen. Kategoriale Unterschiede existieren nicht mehr, wobei sich einzelne journalistische Onlineangebote zunehmend auch als Qualitätsmedium etablieren. Auch im Hinblick auf die thematisch-normative Orientierungsrolle lässt sich feststellen, dass redaktionelle Onlineangebote – allen voran »Spiegel Online« – im Sinne des Intermedia-Agenda-Settings mittlerweile eine bedeutende Rolle bei der Themenfindung quer über alle Mediengattungen spielen, die nur noch von Nachrichtenagenturen übertroffen wird.

# TECHNISCHE OPTIONEN ZUM MANAGEMENT DES CO<sub>2</sub>-KREISLAUFS

3.

DR. REINHARD GRÜNWALD  
DR. CLAUDIO CAVIEZEL

Eine Erwärmung der Erde um mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau führt nach weitgehend übereinstimmender Meinung der meisten Wissenschaftler zu katastrophalen Folgen für Mensch und Umwelt. Damit der Temperaturanstieg im 21. Jahrhundert diesen kritischen Wert mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht überschreitet, darf die Summe der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 einen bestimmten Maximalwert nicht überschreiten. Verbleiben die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ihrem hohen Niveau, wird die kritische Marke jedoch bereits deutlich vor 2050 erreicht werden. Die Einhaltung des 2°C-Ziels kann somit nur gelingen, wenn die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen schnell und signifikant reduziert werden können.

Allerdings erreichten die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger auch 2011 wieder einen neuen Rekordwert – trotz einer ganzen Reihe von Bemühungen zur Emissionsminderung (z. B. Erhöhung der Energieeffizienz, Ausbau der erneuerbaren Energien, Biokraftstoffproduktion). Angesichts der Schwierigkeiten, die globalen Emissionen zu reduzieren, erlangen auch solche Ideen und Konzepte vermehrte Aufmerksamkeit, die eine Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre vorsehen. Vor allem zwei Zielrichtungen stehen hier im Vordergrund: technische Eingriffe in den globalen CO<sub>2</sub>-Kreislauf sowie eine stärkere Nutzung von Kohlenstoffsinken im Bereich der Land- und Forstwirtschaft.

## STAND DER ARBEITEN

Die Untersuchung gliedert sich in die zwei Themenschwerpunkte »Technische Verfahren zur Reduktion des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalts« sowie »Möglichkeiten des Treibhausgasmanagements im Bereich der Landnutzung«.

### TECHNISCHE VERFAHREN ZUR REDUKTION DES ATMOSPHERISCHEN CO<sub>2</sub>-GEHALTS

Biomassebasierte Verfahren nutzen die Eigenschaft grüner Pflanzen bzw. Algen, um CO<sub>2</sub> mithilfe der

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Oktober 2009
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Mai 2012

Photosynthese in Kohlenstoffverbindungen umzusetzen und in Form von Biomasse zu fixieren. Namentlich Mikroalgen weisen eine hohe Photosyntheseleistung auf, weshalb diese sich besonders eignen, atmosphärisches CO<sub>2</sub> zu binden. Entsprechend existieren Vorschläge, Mikroalgen in biotechnologischen Reaktoren in großer Menge zu züchten oder ihr natürliches Wachstum mit Nährstoffinjektionen in dafür geeigneten Meeresgebieten gezielt zu fördern (Ozeandüngung). Die eigentliche Herausforderung dieser Verfahren besteht allerdings darin, den gebundenen Kohlenstoff möglichst vollständig über lange Zeitperioden von der Atmosphäre fernzuhalten, zumal natürlich stattfindende Prozesse (z. B. mikrobiologische Abbauprozesse) diesen kurz- bis mittelfristig wieder in Form von CO<sub>2</sub> oder Methan in die Atmosphäre freisetzen können. In diesem Zusammenhang wird ein weiteres Verfahren diskutiert: Um die Biomasse in eine biologisch und chemisch stabilere Form zu bringen, soll sie mittels Erhitzen in einer sauerstoffarmen Umgebung in sogenannte Bio-kohle umgewandelt werden.

Nicht auf Photosynthese beruhende Optionen beabsichtigen die Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft mithilfe chemischer oder physikalischer Verfahren. Im Projekt werden zwei aktuell diskutierte Verfahren näher untersucht: die künstliche Beschleunigung natürlicher Verwitterungsprozesse sowie die Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Luft mittels sogenannter »künstlicher Bäume«. Diese Maßnahmen sehen sich allerdings mit der Herausforderung konfrontiert, dass aufgrund der geringen atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration (ca. 0,04 %) der verfahrenstechnische Aufwand, der Energiebedarf und die Kosten der Verfahren sehr hoch sind.

Bei der CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft würden – ähnlich wie bei der CCS-Technologie – große Mengen an CO<sub>2</sub> anfallen, die die Möglichkeit einer langfristigen und sicheren Lagerung großer CO<sub>2</sub>-Mengen in geologischen Formationen voraussetzen würden. Es kann allerdings auch ein gänzlich anderer Ausgangspunkt gewählt werden, bei dem CO<sub>2</sub> nicht als zu lagernder Abfallstoff, sondern als verwertbarer Rohstoff aufgefasst wird. Möglichkeiten hierzu bestehen beispielsweise in der direkten Nutzung (z.B. als Löse- und Reinigungsmittel), als Grundstoff in der chemischen Industrie, wo es zu höherwertigen Produkten (z.B. Harnstoff, Methanol) verarbeitet werden kann, oder in der Umwandlung zu Energieträgern (insbesondere Kraftstoffe).

Ziel der Untersuchung ist es, eine naturwissenschaftlich-technische Beschreibung dieser Technologien und Verfahren zu bieten, eine Einschätzung der möglichen Potenziale im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Managements vorzunehmen sowie mögliche (Umwelt-)Risiken und weiteren Forschungsbedarf zu identifizieren. Damit soll eine Grundlage zur bewertenden Einordnung dieser Technologien und Verfahren zur Verfügung gestellt werden.

## **TREIBHAUSGASMANAGEMENT IM BEREICH DER LANDNUTZUNG**

Der Bereich der Landnutzung zeichnet sich durch eine starke Wechselwirkung zwischen den klimawirksamen Gasen CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas aus, weswegen in diesem Untersuchungsteil auch die beiden letztgenannten Treibhausgase in die Analyse einbezogen werden. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Treibhausgasemissionen aus dem

Bereich der Landwirtschaft hauptsächlich auf die Emission von Methan und Lachgas zurückzuführen sind. Insgesamt bietet der Bereich der Landnutzung eine Vielzahl von Handlungsansätzen, einerseits zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen und andererseits zur Einbindung von Kohlenstoff in Ökosystemen.

In einem ersten Arbeitsschritt werden die verschiedenen Handlungsansätze beschrieben, die im Bereich der Landnutzung einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre leisten könnten. Des Weiteren erfolgt eine Abschätzung der Potenziale der verschiedenen Handlungsansätze im Rahmen des Klimaschutzes. Umfassende globale Potenzialabschätzungen sind bisher nur in sehr geringer Anzahl verfügbar, sodass keine vergleichende Analyse verschiedener Abschätzungen möglich ist. Auf nationaler Ebene wird eine Reihe von potenziell effektiven Maßnahmen identifiziert und diskutiert. Grundsätzlich sind Potenzialabschätzungen im Bereich der Landnutzung aufgrund der hohen Komplexität des Handlungsfeldes sehr schwierig und weisen große Unsicherheiten auf.

Insgesamt lässt sich im Bereich der Landnutzung dennoch ein hohes technisches und ökonomisches Reduktionspotenzial identifizieren. Allerdings könnte das erschließbare Potenzial, d.h. der tatsächlich zu erwartende Beitrag der beschriebenen Handlungsoptionen, infolge einer Reihe von Umsetzungsbarrieren, die einer großflächigen Diffusion der Handlungsansätze entgegenstehen, weitaus geringer ausfallen. Mögliche Forschungsschwerpunkte, die zum Abbau dieser Unsicherheiten und Hemmnisse beitragen könnten, werden in der Untersuchung ebenfalls diskutiert.

# LASTFOLGEFÄHIGKEIT DEUTSCHER KERNKRAFTWERKE 4.

DR. REINHARD GRÜNWARD

Das deutsche Stromversorgungssystem stützt sich bereits heute zu einem wesentlichen Anteil auf fluktuierend einspeisende regenerative Energiequellen, v. a. Wind- und Sonnenenergie. Zur Aufrechterhaltung einer sicheren Versorgung muss zu jedem Zeitpunkt genau so viel Strom ins Netz eingespeist werden wie nachgefragt wird. Daher sind komplementär zu den fluktuierenden erneuerbaren Energien regelbare Kraftwerke erforderlich, deren Stromproduktion flexibel gesteuert werden kann, damit Angebot und Nachfrage nicht auseinanderklaffen.

Kernkraftwerke werden dagegen heute aus technischen und/oder ökonomischen Gründen möglichst mit konstanter Nennleistung betrieben (sogenannter Grundlastbetrieb). Die zentralen Fragen des Projekts lauten, in welchem Umfang die deutschen Kernkraftwerke sich am flexiblen Lastfolgebetrieb beteiligen können und welche technischen, betrieblichen, wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Fragen in diesem Zusammenhang aufgeworfen werden.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Zum Zeitpunkt der Projektkonzeption (Spätsommer 2010) bereitete die Bundesregierung den Beschluss vor, auf der Grundlage eines vorzulegenden Energiekonzepts die Restlaufzeiten der deutschen Kernkraftwerke zu verlängern. Ins Auge gefasst wurde eine Verlängerung der Restlaufzeiten um 4, 12, 20 oder 28 Jahre über die in der »Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000« sowie im »Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität« fixierte durchschnittliche Laufzeit von 32 Jahren hinaus.

Derzeit werden die deutschen Kernkraftwerke zur Deckung der Grundlast genutzt und überwiegend im Dauerbetrieb bei Nennleistung eingesetzt. Die Kernenergie deckte im Sommer 2010 ca. 22 % des Strombedarfs in Deutschland. Gleichzeitig verfolgt die Bundesregierung das Ziel, erneuerbare Energien zur Elektrizitätserzeugung kontinuierlich auszubauen. Deren Anteil an

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2012
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Dezember 2012

der Stromversorgung soll im Jahr 2020 ca. 30 % betragen und sich bis zum Jahr 2030 auf 40 % erhöhen. Ein wesentlicher Anteil am Ausbau der erneuerbaren Energien basiert auf Anlagen mit fluktuierender Einspeisung (z. B. Windkraft, Photovoltaik). Das hat zur Folge, dass bei einem steigenden Anteil regenerativer Stromerzeugung die sogenannte Residuallast, d.h. die aus den konventionellen Kraftwerken (Kohle, Gas und Kernkraft) zu deckende Last, in zunehmendem Maße zeitlich stark schwankt. In Zeiten eines geringen Strombedarfs bei gleichzeitiger Starkwindwetterlage ist es bereits vorgekommen, dass ein Überangebot an Strom vorlag, was sich durch negative Strompreise an der Strombörse in Leipzig ausgedrückt hat. Es ist abzusehen, dass solche Situationen zukünftig häufiger auftreten könnten.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die deutschen Kernkraftwerke genügend betriebliche Flexibilität aufweisen und den Belastungen des häufigen Hoch- und Herunterfahrens der Leistung (insbesondere der vollständigen Abschaltung für Zeitperioden von einigen Stunden, Tagen bis wenigen Wochen) standhalten, und so den Anforderungen des bevorzugten Einspeisens von erneuerbaren Energien in die Stromnetze gewachsen sind. Weitere Fragen ergeben sich bezüglich der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit von Kernkraftwerken, wenn sie im Lastfolgebetrieb und bei häufigerer vollständiger Abschaltung betrieben werden sollen.

In der wissenschaftlichen Debatte gibt es derzeit einen offenkundigen Dissens, inwieweit die Regelbarkeit des deutschen Kraftwerkparcs und insbesondere der Kernkraftwerke den Anforderungen eines Elektrizitätssystems mit einem hohen Anteil regenerativer (d.h. fluktuierender) Einspeisung gerecht wird.

- › So ist beispielsweise nach Auffassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reak-

torsicherheit (BMU) »eine Leistungsregelung auf unter 50 % [der Nennleistung] zur Anpassung an Lastschwankungen im Normalbetrieb nicht möglich«. Zudem trügen »Leistungsregelungen, die bei Schwankungen im Netz erforderlich werden, bei Atomkraftwerken zu erhöhter Materialermüdung bei«. Ein Thesenpapier des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU) sowie eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) kommen zum Ergebnis, dass die Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke nicht mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien vereinbar sei und »faktisch eine Einschränkung des Vorrangs erneuerbarer Energien« darstelle.

- › Demgegenüber argumentiert beispielsweise das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), dass für die heute in Betrieb befindlichen Reaktoren die Lastfolgefähigkeit ein konzeptbestimmendes Auslegungskriterium war und beruft sich dabei auf die Handbücher der Betreiber. Es sei deutlich, dass sich auch Kernkraftwerke sowohl aus technischer als auch aus betrieblicher Perspektive »bei einer Laufzeitverlängerung am übergeordneten Lastfolgebetrieb beteiligen« können.

---

## STAND DER ARBEITEN

Im Berichtszeitraum wurden in einem ersten Schritt die verschiedenen Argumente, Ergebnisse publizierter Untersuchungen und die dabei getroffenen Annahmen und Diskussionsbeiträge gegenübergestellt, um Über-

einstimmungen, Differenzen und Dissense zu identifizieren. Auf dieser Grundlage wurden zwei Thesenpapiere entwickelt. Das eine befasst sich mit der Kompatibilität von Kernenergie und erneuerbaren Energien im deutschen Stromsystem, das andere mit dem Themenkomplex der Sicherheitsaspekte des Lastfolgebetriebs von Kernkraftwerken.

Die Thesenpapiere sollten als Diskussionsgrundlage für zwei themenbezogene Expertenworkshops im April 2011 dienen. Diese sollten die Grenzen des wissenschaftlichen Konsenses identifizieren und offenlegen, zu welchen Fragen aus welchen Gründen kein Konsens herrscht. Auf die Durchführung dieser Expertenworkshops wurde angesichts der Ereignisse in Fukushima und der anschließenden grundlegenden politischen Neubewertung der Kernenergie in Deutschland verzichtet.

Nach dem dreimonatigen Moratorium wurde im Juni 2011 die Beendigung der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2022 beschlossen und damit die Entscheidung vom Herbst 2010, die Laufzeiten der deutschen Kernkraftwerke zu verlängern, rückgängig gemacht. Dadurch verlieren die Fragestellungen dieses Projekts naturgemäß an unmittelbarer politischer Relevanz. Abgesehen von der aktuellen Bedeutung in Deutschland liegt ein grundsätzliches Erkenntnisinteresse zur Kompatibilität von erneuerbaren Energien und Kernenergie vor. Ein Blick ins Ausland belegt, dass die Fragestellungen unter Berücksichtigung eines europäischen energiepolitischen Rahmens auch für Deutschland relevant bleiben.

**INNOVATIONREPORTS V**



# »WEISSE BIOTECHNOLOGIE« – STAND UND PERSPEKTIVEN DER INDUSTRIELLEN BIOTECHNOLOGIE FÜR NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN

1.

DR. BÄRBEL HÜSING, FRAUNHOFER ISI

Unter industrieller Biotechnologie, häufig auch als »Weiße Biotechnologie« bezeichnet, versteht man die Nutzung moderner biotechnologischer Verfahren in der industriellen Produktion: Hierbei wird die Fähigkeit von Mikroorganismen (z. B. Bakterien) oder Enzymen (d. h. aus Organismen isolierte Biokatalysatoren) zur Stoffumwandlung technisch genutzt. Typische Produkte sind Massen-, Fein- und Spezialchemikalien, Kunst- und Werkstoffe, Lebensmittel, Getränke, Lebens- und Futtermittelzusätze, aber auch Bestandteile von Wasch- und Körperpflegemitteln sowie Prozesshilfsstoffe für die Textilveredelung, die Leder- und Papierherstellung.

Seit sich der ABFTA zuletzt 1996 mit der Katalyse, einem wichtigen Teilbereich der industriellen Biotechnologie, befasst hat (TAB-Arbeitsbericht Nr. 46 »Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik«), hat sich die industrielle Biotechnologie dynamisch entwickelt. Zugleich ist der Handlungsbedarf im Bereich der Klima-, Umwelt- und Ressourcenpolitik noch drängender geworden. Welche Potenziale die industrielle Biotechnologie für ein nachhaltiges Wirtschaften bietet, soll daher in diesem Innovationsreport untersucht werden.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ziel des Innovationsreports »Weiße Biotechnologie« ist es, den aktuellen Wissens- und Diskussionsstand zu wissenschaftlich-technischen sowie ökonomischen Aspekten zu dokumentieren und Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte der industriellen Biotechnologie vertiefend zu analysieren. Daraus sollen Handlungsoptionen abgeleitet werden, wie die Potenziale der industriellen Biotechnologie in Richtung einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung noch besser ausgeschöpft werden können. Dabei sollen die folgenden Themenblöcke bearbeitet werden:

- › aktueller Stand und künftige Perspektiven der industriellen Nutzung biotechnischer Verfahren;

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juli 2012

- › ökonomische Aspekte der industriellen Biotechnologie;
- › Einstellungen der Bevölkerung zur industriellen Biotechnologie;
- › Bewertung der Umwelt- und Nachhaltigkeitseffekte biotechnischer Verfahren und biobasierter Produkte.

## STAND DER ARBEITEN

### STAND UND PERSPEKTIVEN DER INDUSTRIELLEN NUTZUNG BIOTECHNISCHER VERFAHREN

In den letzten Jahren wurden wesentliche Fortschritte bei der Optimierung von Produktionsorganismen und Enzymen im Hinblick auf die Anforderungen in Produktionsverfahren erzielt: Mussten früher die Produktionsprozesse weitgehend auf die durch die Biokatalysatoreigenschaften vorgegebenen Limitierungen ausgerichtet werden, ist es heute routinemäßig und schnell möglich, Enzyme und Stoffwechselleistungen von Produktionsorganismen an die jeweiligen Produktionserfordernisse anzupassen. Das Methodenrepertoire, das dies ermöglicht, umfasst vor allem gentechnische Verfahren, Genomsequenzanalyse und Gensynthese, fortgeschrittenes Protein- und Metabolic Engineering einschließlich gerichteter Evolution, Bioinformatik, Modellierungen und Systembiologie. Weitere Impulse werden von der synthetischen Biologie sowie der gezielten Anordnung der Biokatalysatoren im Nanomaßstab, z. B. auf Oberflächen oder in Multienzymkomplexen, erwartet.

Deutschland hat eine gute Wissens- und Technologiebasis : An 48 Universitäten und 27 Fachhochschulen, in zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrich-

tungen sowie mehr als 80 Unternehmen (davon ca. 70 kleine und mittlere Unternehmen) wird schwerpunktmäßig auf dem Gebiet der industriellen Biotechnologie Forschung und Entwicklung betrieben. Die Forschungsförderung durch verschiedene Bundesressorts belief sich im Fünfjahreszeitraum 2007 bis 2011 auf mehr als 250 Mio. Euro.

Biotechnische Verfahren sind mittlerweile in der chemischen und pharmazeutischen Industrie fest für die Herstellung von hochpreisigen Fein- und Spezialchemikalien sowie von pharmazeutischen Wirkstoffen etabliert. Es wird erwartet, dass in den kommenden Jahren auch das Segment der niedrigpreisigen Massenprodukte (z. B. Biokunststoffe sowie Plattformchemikalien, d. h. Stoffe, von denen ausgehend sich ein großes Spektrum verschiedener Substanzen herstellen lässt) erschlossen werden kann. Dies geht auch mit der Weiterentwicklung von sogenannten Bioraffineriekonzepten einher. Der chemischen Industrie kommt nicht nur eine Vorreiterrolle in der Implementierung biotechnischer Produktionsverfahren zu; vielmehr beruht auch der Großteil der Innovationen in den verbundenen Branchen auf Innovationsleistungen der chemischen Industrie. Dabei hat der Umfang, in dem biotechnische Verfahren in den Branchen Lebensmittel- und Getränkeherstellung, Futtermittelproduktion, Papier-, Zellstoff- und Lederherstellung sowie in der Textilveredelung eingesetzt werden, in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Zudem beginnt die Diffusion in eher biotechnologieuntypischen Branchen, wie z. B. in die Automobilindustrie.

## ÖKONOMISCHE ASPEKTE DER INDUSTRIELLEN BIOTECHNOLOGIE

Im Projekt wurden die Aspekte Marktgröße und -entwicklung, Unternehmensentwicklung und Geschäftsmodelle, Wettbewerbsfähigkeit der Produkte und Prozesse sowie internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschland analysiert.

Die industrielle Biotechnologie befindet sich auf einem Wachstumspfad und entwickelt sich auch in bisher erst wenig erschlossenen Segmenten wie der Produktion von Bulkchemikalien oder Kunststoffen positiv. Trotzdem machen biobasierte Chemikalien derzeit nur 1 bis 5 % des Gesamtchemiemarktes aus. Schätzungen für die Zukunft divergieren stark, prognostizieren jedoch durchgängig in verschiedenen Marktsegmenten einen steigenden Marktanteil, so dass sich

der Anteil am Gesamtchemiemarkt im Jahr 2017 auf bis zu 15 % bzw. 22 bis 28 % (2025) belaufen könnte.

Ein wesentliches Hemmnis für eine noch breitere Nutzung biobasierter Produkte ist der meist höhere Preis, d. h. die noch nicht zufriedenstellende Kostenwettbewerbsfähigkeit. Gerade für Bulkchemikalien werden die Rohstoffkosten eine ganz entscheidende Rolle spielen. Da Agrarrohstoffpreise unter anderem auch vom Ölpreis abhängen, sollten die Auswirkungen der künftig sicherlich steigenden Ölpreise auf die Kostenwettbewerbsfähigkeit biobasierter Produkte nicht überschätzt werden. Vielmehr besteht noch großer Bedarf, den Anteil der Rohstoffkosten an den Produktionskosten für viele biobasierte Produkte deutlich zu senken, z. B. durch eine effizientere Rohstoffnutzung oder einen Wechsel auf kostengünstige lignocellulosehaltige Biomasse als Substrat.

Die industrielle Biotechnologie ist durch eine diverse Unternehmenslandschaft gekennzeichnet, in der mit Geschäftsmodellen und -strategien offenbar noch experimentiert wird, ohne dass sich bereits ein dominantes Modell herauskristallisiert hätte. Industrielle Akteure stammen aus den Bereichen Agro-Food, Chemie, Biotechnologie und ggf. weiteren Branchen (z. B. Kunststoff, Automobil). Unterschieden werden können u. a. reine Chemieunternehmen, »bioorientierte« Chemieunternehmen, »hybride Chemie-Biotechnologie-Unternehmen« sowie explizite Biotechnologieunternehmen und Technologiespezialisten. Häufig kooperieren zwei bis drei Partner aus verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichen Kompetenzen, weil sektorenübergreifende Kooperationen zur Kombination des Wissens unterschiedlicher Akteure notwendig sind, um in der industriellen Biotechnologie effiziente Wertschöpfungsketten für biobasierte Produkte aufzubauen. Außerdem führt die Diffusion der industriellen Biotechnologie in neue Anwendungsfelder zu einem Kooperationsbedarf zwischen Akteuren, die bislang nicht miteinander in Verbindung standen.

Im internationalen Vergleich verfügt Deutschland durchaus über eine gute technologische sowie eine industrielle Basis in der industriellen Biotechnologie, weist jedoch keine besondere Spezialisierung auf diesen Bereich auf. Der (industriellen) Biotechnologie wird häufig ein großes volkswirtschaftliches Potenzial zugesprochen. Die Erkenntnisse über Art und Umfang der volkswirtschaftlichen Effekte der industriellen Biotechnologie sind aber bislang eher gering und beruhen auf nur wenigen wissenschaftli-

chen Untersuchungen. Wie bei anderen Querschnittstechnologien auch besteht die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der industriellen Biotechnologie nicht so sehr in der Entwicklung eines großen eigenen Sektors und einem bezifferbaren Beschäftigungszuwachs. Vielmehr trägt sie durch technologischen Fortschritt und Innovationen zu einer »Verjüngung« der lange etablierten Branchen wie z.B. Agrar- und Lebensmittelwirtschaft, Chemie und Kunststoffverarbeitung bei, wodurch diese besser auf aktuelle Herausforderungen einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigeren Produktionsweise im globalen Wettbewerb mit aufstrebenden Ländern reagieren können.

### **EINSTELLUNGEN DER BEVÖLKERUNG ZUR INDUSTRIELLEN BIOTECHNOLOGIE**

Für den dauerhaften Markterfolg biobasierter Produkte sind die Kaufbereitschaft für biobasierte Produkte sowie die Einstellungen der Bevölkerung zur industriellen Biotechnologie von hoher Bedeutung. Es wurden national und international durchgeführte empirische Untersuchungen ermittelt und ausgewertet. Sie weisen auf eine eher positive Einstellung der Bevölkerung gegenüber industrieller Biotechnologie bzw. biobasierten Produkten hin. Ursächlich hierfür ist vor allem die Einschätzung, dass die industrielle Biotechnologie zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann. Gleichwohl bestehen beim Bekanntheitsgrad biobasierter Produkte bzw. beim Wissen über biobasierte Produkte offenbar erhebliche Lücken. Dabei bleibt offen, ob dies am niedrigen Marktanteil biobasierter Produkte liegt oder ob sie vom Verbraucher nicht als solche erkannt werden. Untersuchungen zur Zahlungsbereitschaft zeigen, dass ein signifikanter Teil der Befragten bereit wäre, einen etwas höheren Preis zu zahlen – allerdings ist der Anteil deutlich geringer als der derjenigen, die biobasierte Produkte grundsätzlich positiv beurteilen. Zudem ist zu beachten, dass das Erklären einer Zahlungsbereitschaft in Befragungen deutlich vom tatsächlichen Kundenverhalten abweichen kann. Die ausgewerteten Studien lassen keine Schlüsse zu, inwieweit in der Zukunft ein Akzeptanzverlust bei der industriellen Biotechnologie eintreten könnte. Ein solcher Wandel in den Ein-

stellungen ließ sich beispielsweise für den Einsatz der Gentechnik in der Lebensmittelproduktion und auch für Biokraftstoffe beobachten. Akzeptanzkritisch könnten beispielsweise Nutzungskonkurrenzen zwischen Lebens- und Futtermittelproduktion und Non-Food-Nutzungen von Agrarflächen und -rohstoffen und damit verbundenen Preissteigerungen für Lebens- und Futtermittel sein. Auch wenn Experten darauf hinweisen, dass die stoffliche Nutzung von Biomasse einen geringeren Flächenbedarf habe und weniger in der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehe, bleibt doch zu befürchten, dass in der öffentlichen Wahrnehmung kaum zwischen einzelnen industriellen Nutzungspfaden der Biomasse unterschieden werden könnte.

### **BEWERTUNG DER UMWELT- UND NACHHALTIGKEITSEFFEKTE BIOTECHNISCHER VERFAHREN UND BIOBASIRTER PRODUKTE**

Zwar weisen biotechnische Verfahren Potenziale im Hinblick auf Ressourcen- und Energieeffizienz auf, sie können jedoch nicht per se als umweltfreundlich und nachhaltig gelten. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Ökobilanzen zu biobasierten Produkten und Verfahren erstellt. Ihre vergleichende Auswertung zeigt, dass meist erhebliche Potenziale in der Einsparung fossiler Energie und der Minderung von Treibhausgasemissionen liegen, damit zugleich aber auch negative Umwelteffekte im Flächen- und Wasserverbrauch, der Eutrophierung und Versauerung verbunden sein können.

Im weiteren Projektverlauf ist zu untersuchen, inwieweit die aus Einzelprozess- und Produktbetrachtungen gewonnenen Erkenntnisse zu Nachhaltigkeitseffekten auf die Gesamtheit der stofflichen industriellen Nutzung von Biomasse mithilfe der Biotechnologie übertragen werden können. Zudem sollen – produktgruppenspezifische – Aussagen abgeleitet werden, unter welchen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen nach dem aktuellen Wissensstand erwünschte Umwelteffekte realisierbar erscheinen bzw. unter welchen Bedingungen nicht erwünschte Umwelteffekte mit hoher Wahrscheinlichkeit auftreten werden.

# TECHNISCHER FORTSCHRITT IM GESUNDHEITSWESEN: QUELLE FÜR KOSTENSTEIGERUNGEN ODER CHANCE FÜR KOSTENSENKUNGEN?

2.

DR. TANJA BRATAN, FRAUNHOFER ISI  
DR. SVEN WYDRA, FRAUNHOFER ISI

Der Gesundheitssektor erwirtschaftet in Deutschland mehr als ein Zehntel des Bruttoinlandsprodukts. Er ist eine der bedeutendsten Branchen in Deutschland und wird aufgrund seiner Innovationskraft und hohen Anzahl an Beschäftigten als Wachstums- und Beschäftigungsträger gesehen. Lange wurde das Gesundheitswesen allerdings primär als Kostenfaktor im Solidarsystem wahrgenommen. Diese Perspektive weicht langsam einer gesamtheitlicheren Sicht des Gesundheitswesens, welche den gesamtwirtschaftlichen Nutzen des Gesundheitswesens mit einschließt. Hierfür sind Innovationen und internationale Wettbewerbsfähigkeit von zentraler Bedeutung.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Medizinisch-technischer Fortschritt (MTF) beinhaltet neben klassischen »technischen« Produktinnovationen in der Medizintechnik und Pharmazie auch Prozessinnovationen wie Veränderungen in den Abläufen innerhalb des Gesundheitswesens sowie neue Behandlungsmethoden ohne technische Veränderungen. Zwischen Produkt- und Prozessinnovationen gibt es viele Wechselwirkungen; so ziehen Produktinnovationen z. B. oft Prozessinnovationen nach sich, und Prozessinnovationen werden manchmal erst durch neue Produkte ermöglicht.

Der medizinisch-technische Fortschritt ist eng mit dem demografischen Wandel verknüpft. Er hat in den vergangenen hundert Jahren zu einer Verdopplung der Lebenserwartung geführt. Gleichzeitig führt die höhere Lebenserwartung der Bevölkerung zu weiterem Bedarf an solchem Fortschritt und trägt durch Krankenkassenbeiträge sowie zunehmend auch durch privaten Konsum von Gesundheitsdienstleistungen und -produkten zu seiner Finanzierung bei. Allerdings bieten die derzeit geltenden Erstattungsregeln der gesetzlichen und privaten Krankenversicherungen stärkere Anreize für kostenverursachende als für kostensparende Innovationen, da erbrachte Leistungen anstatt

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juni 2012

erzielter Erfolge vergolten werden. Dies hat zur Folge, dass der technische Fortschritt sich nicht durch seine eigenen Effizienzsteigerungen oder die oben genannten »Einnahmen« finanzieren kann. Auch können durch medizinisch-technischen Fortschritt Krankheiten durch andere Krankheiten abgelöst werden (z. B. wären viele der heutigen Alzheimererkrankten früher an inzwischen behandelbaren koronaren Herzkrankungen verstorben, da diesen Krankheiten die gleiche genetische Disposition zugrunde liegt), und insbesondere im höheren Lebensalter wird durch technischen Fortschritt häufig kein allgemeiner Zustand der Gesundheit erreicht.

Kostenträger und Politik gehen in der Regel davon aus, dass neben demografischen Entwicklungen hauptsächlich technische Neuerungen zu einem Anstieg der Gesundheitsausgaben führen. Dies wird meist mit der erwarteten Mengenausweitung begründet, da neue Diagnostik- und Therapieverfahren zusätzlich zu den bereits vorhandenen eingesetzt werden, ohne dass die älteren Verfahren gleichzeitig in großem Umfang aus dem Verkehr gezogen würden. Die Identifikation veralteter medizinischer Verfahren als Kandidaten für die Entfernung aus den Leistungskatalogen wird erst in der jüngsten Zeit unter dem Stichwort des »Disinvestments« diskutiert.

Hinzu kommt, dass die neuen Verfahren oft zu einem höheren Preis angeboten werden als die bisherigen Standardverfahren, was einerseits in den höheren Herstellungs- und Anwendungskosten für die aufwendigeren Technologien begründet sein kann, andererseits aber auch in der freieren Preisgestaltung der Hersteller für patentgeschützte Produkte. Allerdings ist bei technischen Innovationen in vielen Bereichen

zumindest teilweise auch der umgekehrte Effekt bekannt. Neue Technologien werden – häufig nach einer hochpreisigen Einführungsphase – wegen einer höheren Effizienz bei der Herstellung und Anwendung, wachsender Stückzahlen und anderer Faktoren kostengünstiger als das Vorläuferprodukt angeboten, oder aber sie gewinnen bei konstantem Preisrahmen an Leistung. Der Gesundheitssektor ist jedoch wesentlich komplexer als andere Wirtschaftssektoren, bedingt u. a. durch die Vielzahl der Akteure sowie die staatliche Steuerung in Kombination mit marktwirtschaftlichen Faktoren. Daher ergibt sich durch statische und dynamische Nachfrageeffekte eine Reihe von Wirkungskanälen, die die Gesundheitsausgaben unabhängig von möglichen Senkungen oder Steigerungen bei den Kosten je Behandlungseinheit beeinflussen können.

Es stellt sich die Frage, unter welchen Umständen welche Effekte zum Tragen kommen bzw. an welchen Stellen im Gesundheitssystem der technische Fortschritt nicht nur zu Kostensteigerungen, sondern auch zu Kostensenkungen führen kann.

Vor diesem Hintergrund wurde das TAB beauftragt, folgende Fragestellungen zu bearbeiten:

- › Welche finanziellen Konsequenzen, Herausforderungen und Möglichkeiten ergeben sich aus dem technischen Fortschritt in der gesundheitlichen Versorgung, insbesondere für die gesetzliche Krankenversicherung?
- › Durch welche neuen technischen Möglichkeiten ist ein Kostenanstieg zu erwarten und wo sind Kostensenkungen möglich?
- › Sind die existierenden und erwarteten Kostensteigerungen auf den technischen Fortschritt zurückzuführen oder auf andere Effekte?
- › Welche Arten des technischen Fortschritts versprechen den größten volkswirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Nutzen?

---

## STAND DER ARBEITEN

In einer ersten Projektphase wurden die verschiedenen Definitions- und Klassifikationsansätze des MTF untersucht und ein geeigneter Ansatz gewählt. Dabei wurde eine möglichst umfassende Definition bevorzugt, die auch Prozessinnovationen einschließt, sodass der MTF ganzheitlich betrachtet werden kann. Strukturinnovationen wurden allerdings explizit ausgeschlossen, da ihre

Komplexität im Vergleich zu Prozess- und (insbesondere) zu Produktinnovationen größer und die Datenlage stärker begrenzt ist. Des Weiteren wurden die zentralen Akteure mit Einfluss auf den medizinisch-technischen Fortschritt identifiziert. Im Anschluss daran wurde die Diffusion von Arzneimitteln, Medizinprodukten und Prozessinnovationen in den verschiedenen Phasen des Diffusionsprozesses untersucht.

In einer zweiten Phase wurden in einer gesamtwirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Analyse die Wechselwirkungen zwischen MTF, Gesundheitsausgaben und Wirtschaftswachstum untersucht.

Diese ersten Arbeitsschritte zeigten, dass eine A-priori-Identifikation der Kosten und des Nutzens von Innovationen sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist, da die entsprechende Evidenz erst über einen längeren Zeitraum in der Anwendung entsteht. Auch gibt es in jeder Stufe des Diffusionsprozesses Mechanismen, welche die Auswirkungen des MTF beeinflussen, beispielsweise können Erstattungsentscheidungen positive oder negative Anreize setzen. Daher richtete sich der Fokus der Studie verstärkt auf die Identifikation von Mechanismen in den einzelnen Innovationsphasen, die eine frühere Identifikation der Innovationswirkung und deren entsprechende Steuerung ermöglichen sollen. Folglich wurden die Fragestellungen angepasst:

- › Welche Rolle spielt der technische Fortschritt bei der Entwicklung der Gesundheitsausgaben?
- › Wie sind eventuelle Kostensteigerungen durch den technischen Fortschritt im Gesundheitswesen zu bewerten?
- › Welche Arten von Innovationen haben positive gesamtwirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Auswirkungen?
- › Was sind günstige Rahmenbedingungen für Innovationen, die positive wirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Auswirkungen haben?
- › Wie können solche Innovationen frühzeitig erkannt und gefördert werden, während die Diffusion von Innovationen mit einem negativen Kosten-Nutzen-Verhältnis eingeschränkt wird?

In einer dritten Phase wurden Recherchen zu geeigneten repräsentativen Fallstudien für die vertiefende Analyse des MTF durchgeführt. Es wurde ein Mix an Fallbeispielen angestrebt, der verschiedene Innovationsarten, Anwendungsgebiete, Fachrichtungen, Sektoren sowie additive und substitutive Innovationen umfasst.

# DIE VERSORGUNG DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT MIT ROH- UND WERKSTOFFEN FÜR HOCHTECHNOLOGIEN 3.

DR. CARSTEN GANDENBERGER, FRAUNHOFER ISI

Eine stabile Versorgung mit mineralischen, nichtenergetischen Rohstoffen ist eine grundlegende Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der deutschen Industrie. Die zunehmende Konkurrenz um Rohstoffe und die Konzentration der Kontrolle über bestimmte Rohstoffe bei einigen wenigen Akteuren hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass die Stabilität der Rohstoffversorgung infrage gestellt wird. Auf der Nachfrageseite ist neben dem Wachstum der Weltwirtschaft auch der technologische Wandel zu berücksichtigen. Die Diffusion von Zukunftstechnologien kann die Nachfrage nach bestimmten Rohstoffen stark erhöhen – und vice versa: Durch Probleme bei der Rohstoffversorgung kann die Diffusion von Zukunftstechnologien behindert werden.

## GEGENSTAND UND ZIELE DER UNTERSUCHUNG

Die Bundesregierung hat im Oktober 2010 eine Rohstoffstrategie vorgelegt, die die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige und international wettbewerbsfähige Rohstoffversorgung der deutschen Industrie aufzeigen soll. Die Schwerpunkte liegen auf dem Abbau von Handelshemmnissen, der Diversifizierung des Rohstoffbezugs sowie der Förderung von Rohstoffeffizienz, -recycling und -substitution. Nichtregierungsorganisationen kritisieren jedoch, dass die Rohstoffstrategie den sozialen, ökologischen und entwicklungspolitischen Aspekten der Rohstoffpolitik zu wenig Rechnung trägt und der Verantwortung Deutschlands gegenüber rohstoffexportierenden Entwicklungsländern nicht gerecht wird. Aufgabe des im November 2010 gestarteten TAB-Projekts ist, sich intensiv mit der Rohstoffstrategie der Bundesregierung auseinanderzusetzen und Potenziale für deren Präzisierung und Weiterentwicklung aufzuzeigen.

## STAND DER ARBEITEN

Trotz der zentralen Rolle, die der Kritikalitätsbegriff in der rohstoffpolitischen Diskussion einnimmt, herrscht Unklarheit über seine konkrete Bedeutung.

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant September 2012

Nicht nur die deutsche Debatte ist durch einen inflationären und häufig synonymen Gebrauch der Begriffe »kritisch«, »strategisch« und »knapp« in Bezug auf bestimmte Rohstoffe gekennzeichnet. Da es sich bei der Rohstoffpolitik um ein Politikfeld handelt, das auf eine enge Koordination verschiedener staatlicher und nichtstaatlicher Akteure angewiesen ist, kommt einem gemeinsamen Begriffs- und Problemverständnis eine hohe Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund wurde zunächst die aktuelle wissenschaftliche Diskussion zu diesem Thema aufgearbeitet.

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Studien vorgelegt, die sich mit der Messung der Rohstoffkritikalität aus der Perspektive eines Staatenverbundes, eines Staates oder eines Bundeslandes beschäftigen. Ziel dieser Studien ist es, aus der Vielzahl an benötigten Rohstoffen diejenigen herauszufiltern, die ökonomisch bedeutsam sind und deren Versorgungssituation als unsicher gelten kann. Hieraus sollen zielgerichtete politische Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei diesen Rohstoffen abgeleitet werden. Daher wurde der Frage nachgegangen, ob die Ergebnisse dieser Studien belastbar genug sind, um die staatliche Rohstoffpolitik an ihnen auszurichten. Analysiert wurden Studien aus den USA, der EU, Großbritannien, Deutschland und Bayern. Darüber hinaus wurden die Auswirkungen der unsicheren Versorgungssituation bei mineralischen Rohstoffen auf Unternehmen, die an der Entwicklung von Hochtechnologien beteiligt sind, untersucht.

## ZIELE UND HERAUSFORDERUNGEN DER DEUTSCHEN ROHSTOFFSTRATEGIE

In der aktuellen Diskussion um die Sicherheit der Rohstoffversorgung der deutschen Industrie wird sowohl vonseiten der Politik als auch der Wirtschaft betont, dass die Rohstoffversorgung als eine privatwirtschaft-

liche Aufgabe anzusehen ist. Der Staat soll die Bemühungen der Wirtschaft durch Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen flankieren, z. B. in den Bereichen Forschungsförderung, Außenpolitik und Entwicklungspolitik. Die im Zentrum dieses Innovationsbereichs stehende »Rohstoffstrategie der Bundesregierung« umfasst ein breites Spektrum an direkten und indirekten Steuerungsinstrumenten, deren Eingriffstiefe in das Marktgeschehen insgesamt gesehen als relativ gering eingeschätzt werden kann. In der politischen Auseinandersetzung mit den aus der Rohstoffabhängigkeit resultierenden Risiken werden in zunehmendem Maße aber auch Instrumente diskutiert, die dem Staat eine stärkere Rolle zuweisen, z. B. die Regulierung des Handels mit Rohstoffderivaten oder die Besteuerung des Rohstoffabbaus. Vor diesem Hintergrund wurden die verschiedenen rohstoffpolitischen Ziele der politischen Parteien, der Wirtschaftsverbände und zivilgesellschaftlicher Organisationen analysiert und in einem rohstoffpolitischen Zielsystem verortet. Hierbei wurden zum Teil konfliktäre Zielbeziehungen aufgezeigt, die eine besondere Herausforderung für die Rohstoffpolitik darstellen: So weisen Nichtregierungsorganisationen darauf hin, dass die Forderung nach einem diskriminierungsfreien Rohstoffzugang im Zweifelsfall bedeuten kann, dass die Entwicklungschancen rohstoffreicher Länder gefährdet werden. Ebenso kann sich die Einhaltung ökologischer Standards negativ auf die Versorgungssicherheit auswirken, wenn hierdurch die Erschließung neuer Lagerstätten erschwert wird. Es stellt sich die Frage, wie mit diesen Widersprüchen umgegangen werden soll, ohne dass die Spannungen innerhalb des rohstoffpolitischen Zielsystems zu hoch und damit kontraproduktiv werden. Neben der Rücksichtnahme auf mögliche Zielkonflikte gilt es natürlich auch, Zielharmonien aufzuzeigen und durch die Gestaltung des rohstoffpolitischen Instrumentariums zu nutzen. Ein Beispiel sind Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz, die sowohl die Anfälligkeit der Industrie gegenüber Preissteigerungen verringern als auch die negativen Umweltauswirkungen des Bergbaus und der Rohstoffveredelung reduzieren.

### **FALLSTUDIEN ZUR VERSORGUNGSSITUATION BEI WOLFRAM UND NEODYM**

Ziel der beiden Fallstudien ist es, ein möglichst realitätsnahes Bild der Versorgungssituation bei zwei von vielen Studien als kritisch eingestuften Rohstoffen – Neodym und Wolfram – zu zeichnen. Die Fallstudien sollen zu einem besseren Verständnis der Risikowahrnehmung von Unternehmen auf unterschiedlichen

Stufen der betroffenen Wertschöpfungskette beitragen und aufzeigen, welche Strategien Unternehmen gegenwärtig ergreifen, um ihr Versorgungsrisiko zu verringern. Bei der Fallstudie zu Neodym steht die Verwendung in Permanentmagneten im Vordergrund, die in technologisch und ökonomisch besonders effizienten Windkraftanlagen eingesetzt werden. Die zweite Fallstudie untersucht den Einsatz von Wolfram in Hartmetallwerkzeugen, die z. B. im Maschinenbau benötigt werden.

### **EINSCHÄTZUNG ROHSTOFFPOLITISCHER INSTRUMENTE**

Zur Realisierung ihrer rohstoffpolitischen Ziele benötigt die Bundesregierung geeignete Instrumente. In der Rohstoffstrategie der Bundesregierung werden zahlreiche Instrumente vorgeschlagen, die für diesen Innovationsreport untersucht und diskutiert werden. Des Weiteren werden auch rohstoffpolitische Instrumente analysiert, die im Laufe der Debatte der letzten Jahre von den Stakeholdern der Rohstoffpolitik vorgeschlagen wurden. Im Anschluss an eine Klassifikation der zur Verfügung stehenden rohstoffpolitischen Instrumente werden diese einzeln vorgestellt und Angaben zum gegenwärtigen Entwicklungsstand gemacht: Wurde das Instrument im Rahmen des politischen »Agendasettings« gerade erst in die Diskussion eingebracht, werden im politischen Prozess bereits verschiedene Ausgestaltungsvarianten gegeneinander abgewogen oder befindet es sich bereits in der Umsetzungsphase? Des Weiteren erfolgten Einschätzungen dahingehend, welche Wirkungen das Instrument auf die verschiedenen Ziele der Rohstoffpolitik entfaltet. Die empirische Grundlage für eine solche Einschätzung bilden u. a. Expertengespräche, die im Rahmen der Fallstudien mit Unternehmen geführt wurden, Gespräche mit Verantwortlichen aus Ministerien und Behörden, die Auswertung von Kongressen und der wissenschaftlichen Literatur zur Rohstoffpolitik sowie ein Stakeholderworkshop mit dem Titel »Ziele und Instrumente der Deutschen Rohstoffpolitik«, der am 29. November 2011 im Rahmen des Projekts in Berlin veranstaltet wurde.

### **WEITERENTWICKLUNG DER ROHSTOFFSTRATEGIE**

Abschließend werden die Erkenntnisse zusammengefasst, Optionen aufgezeigt und Vorschläge für die Weiterentwicklung und Präzisierung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formuliert.

# ZUKUNFT DER AUTOMOBILINDUSTRIE

4.

DR. WOLFGANG SCHADE, FRAUNHOFER ISI

Derzeit steht die globale Automobilindustrie vor großen Umbrüchen. Neue Automobilmärkte gewinnen rasch an Bedeutung. China wurde 2009/2010 zum weltgrößten Neuwagenmarkt bei Pkw, während der Absatz auf etablierten Märkten in der Triade (EU, USA, Japan) sich der Stagnation nähert. Zentrale Rahmenbedingungen wandeln sich und erfordern eine Anpassung des Automobils. Dazu gehören der zu erwartende kontinuierliche Anstieg der fossilen Energiepreise und die Umsetzung ambitionierter Ziele der Klimapolitik auch für den Verkehrssektor. Diese Entwicklungen können eine Innovations- und Marktdynamik auslösen, die zu einer Diversifizierung der Antriebskonzepte hin zu hocheffizienten und alternativen Antrieben führt, aber auch die Einführung neuer Mobilitätskonzepte attraktiv macht. Die Automobilindustrie sollte ein zentraler Akteur in dieser Phase des Wandels sein.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die Automobilindustrie und ihre Zulieferfirmen sind von zentraler Bedeutung für Wertschöpfung und Beschäftigung in Europa und insbesondere Deutschland. Mit einem Umsatz von gut 335 Mrd. Euro erwirtschaftet dieser Sektor in Deutschland fast 20 % des Gesamtumsatzes des verarbeitenden Gewerbes und stellt mit etwa 797.000 Beschäftigten gut 13 % der industriellen Arbeitsplätze. Allerdings werden in diesen Statistiken nur diejenigen Automobilzulieferfirmen erfasst, die in der Klassifikation als »Hersteller von Teilen und Zubehör für Kraftwagen und deren Motoren« gemeldet sind. Doch auch in anderen Branchen, wie der Metall-, Elektro-, Kunststoff- und Gummiindustrie, sind viele Betriebe gelistet, die ebenso als Automobilzulieferer tätig sind. Schätzungen auf Basis von Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland über alle Vorleistungsstufen etwa 990.000 Beschäftigte in der Automobilzulieferung tätig sind. Damit stellen alleine die Automobilhersteller und ihre Zulieferer fast 1,8 Mio. Arbeitsplätze in Deutschland.

Der sich abzeichnende Übergang zu neuen Antriebstechnologien im Fahrzeugbau (hybrid, elektrisch,

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Wirtschaft und Technologie
PROJEKTSTART	Oktober 2010
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juli 2012

Brennstoffzelle) birgt Risiken und Chancen für die deutschen Automobilhersteller und Zulieferer. Technologien, bei denen deutsche Hersteller einen Wissensvorsprung erarbeitet haben, wie der Verbrennungsmotor, könnten an Bedeutung verlieren. Die zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstranges verändert die Wertschöpfungsstruktur eines Pkw. Heute wichtige Wertschöpfungsstufen werden modifiziert (z. B. Klima- und Bremssysteme), durch neue ersetzt (z. B. Elektroantriebe inklusive Batterien und Leistungselektronik statt Verbrennungsmotor) oder fallen ganz weg (z. B. Abgasanlage und Antriebsstrang). Die Automobilindustrie steht damit vor zwei zentralen Fragen: Welche Antriebstechnologien werden sich am Markt durchsetzen? Wie sieht der Zeitpfad des Wandels der Antriebstechnologien aus?

Die Ausgangsposition der deutschen Automobilhersteller scheint günstig. Sie können von ihrem Vorsprung im Premiumsegment und bei hocheffizienten konventionellen Antrieben profitieren. Parallel wird durch die konzertierte Anstrengung von Industrie, Politik und Forschungsförderung die Technologie und Akzeptanz der Elektromobilität in Deutschland entwickelt und vorangetrieben. Ähnlich positiv scheint die Position der großen Systemzulieferer zu sein, die ihr Technologieportfolio um die Kompetenzen im Bereich alternativer Antriebe erweitern. Im Gegensatz dazu könnte der Wandel der Antriebstechnologien kleinere Zulieferfirmen mit einem auf Technologien des Verbrennungsmotors fokussiertem Angebot in Bedrängnis bringen.

Neben dem Wandel der Antriebstechnologien scheint der Einstieg in Dienstleistungen zur Umsetzung von nachhaltigen Verkehrs- und Mobilitätskonzepten große Chancen zu bieten. Solche Mobilitätskonzepte verknüpfen eine neue Form der Autonutzung (»nutzen statt besitzen«) mit einem barrierefreien Übergang zwischen Pkw, öffentlichem Verkehr und nicht-

motorisiertem Verkehr insbesondere im urbanen Raum. Die Automobilindustrie könnte hier als Mobilitätsdienstleister auftreten, der die Fahrzeuge und die barrierefreie Informations- und Kommunikationsinfrastruktur anbietet. Fast alle deutschen Automobilhersteller haben spätestens im Jahr 2011 erste Schritte in diese Richtung ergriffen und zumindest versuchsweise ein eigenes Carsharingsystem aufgebaut.

Ein solchermaßen ergänztes Geschäftsmodell würde zukünftig die Wertschöpfung der Automobilindustrie auf zwei Säulen stellen: den Verkauf von Fahrzeugen (Produktbasis) und das Angebot von Mobilitätsdienstleistungen (Dienstleistungsbasis). Durch Carsharingsysteme könnten die Zyklen der Fahrzeugerneuerung beschleunigt und die Geschwindigkeit des technischen Wandels erhöht werden. Carsharingautos haben mit einer Lebensdauer von rund fünf bis sechs Jahren einen kürzeren Lebenszyklus und ermöglichen so eine schnellere Einführung neuer Technologien.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass eine passfähige Kombination aus technologischer Führerschaft – unter anderem auch im Bereich alternativer Antriebskonzepte – und neuen Dienstleistungsangeboten, die den individuellen, unter Umständen regionalen Bedürfnissen verschiedener Kundengruppen Rechnung tragen, weitreichende Chancen für die deutsche Automobilindustrie und ihre Zulieferer bietet. Ziel dieser Studie ist es, die Potenziale der deutschen Automobilindustrie hinsichtlich eines Wandels des Automobilmarktes im globalen Maßstab und der Einführung neuer Mobilitätskonzepte aus einer systemischen Perspektive zu untersuchen. Drei von vier in Deutschland produzierten Pkw werden heute schon ins Ausland exportiert. Dieser Anteil dürfte zukünftig noch steigen. Deshalb betrachtet diese Untersuchung zur Zukunft der Automobilindustrie auch die globalen Absatzmärkte sowie die Produktionsstrukturen und -kapazitäten.

Aus den Ergebnissen, die in einem Innovationsreport zusammengefasst werden, sollen Optionen zur politischen Rahmensetzung abgeleitet werden.

---

## STAND DER ARBEITEN

Im Jahr 2011 wurden die analytischen Grundlagen zur Bearbeitung des Vorhabens gelegt. Aufbauend auf

einer Beschreibung des nationalen Automobilmarktes, der globalen Absatzmärkte und der politischen Rahmenbedingungen wurde eine fundierte Beschreibung der Nachfrageseite geschaffen. Diese dient als Grundlage zur Weiterentwicklung des Modells Global Mobility Model (GLOMO). GLOMO ermöglicht die Entwicklung von quantitativen Szenarien der globalen Automobilnachfrage. Dabei werden die wichtigsten Märkte differenziert (z. B. Triaderegionen, China, Indien, Brasilien etc.). Drei Szenarien wurden für dieses Vorhaben aufgebaut und mit Prognosen anderer Studien verglichen und plausibilisiert. Aufbauend auf diesen Szenarien wurden die nächsten Schritte der Studie durchgeführt.

Die Analyse der Angebotsseite befasste sich mit der Struktur der globalen Produktionskapazitäten und den Exportverflechtungen der Automobilindustrie. Hier konnte die internationale Aufstellung der Industrie bestätigt werden, allerdings auch das Vorliegen von globalen Überkapazitäten in der Fahrzeugproduktion. Im Mittel konnte eine Auslastung der Produktionskapazitäten von 80 bis 90 % beobachtet werden. Während der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 sank dieser Wert auf rund zwei Drittel, in manchen Ländern sogar bis deutlich unter 50 %. Im Allgemeinen hat sich die Auslastung wieder bis auf knapp 90 % erhöht. Im regionalen Vergleich entfielen allerdings 2010 zahlenmäßig die größten Überkapazitäten auf Europa, aber vorwiegend außerhalb Deutschlands.

Zur Analyse der Wertschöpfungsverschiebung in der Automobilherstellung wurde der Istzustand aufgearbeitet, und es wurden mögliche Verschiebungen der Wertschöpfungsstruktur durch den Einsatz neuer Antriebskonzepte abgeschätzt. In Verbindung mit den Marktszenarien können so auch Szenarien zum Volumen der Wertschöpfung durch konventionelle und alternative Technologien generiert werden. Die Analyse der Angebotsseite wird ergänzt durch eine Erhebung bei Automobilzulieferern, die Ende 2011 begonnen wurde.

Für den Bereich der neuen Mobilitätskonzepte wurde ähnlich vorgegangen. In einer Datenbank wurde der Istzustand der Marktentwicklung neuer Mobilitätskonzepte in Deutschland und – mit Einschränkungen – in Europa und global erhoben und systematisch erfasst. Parallel dazu wurden die Treiber der Marktentwicklung untersucht (wie z. B. Wertewandel der jüngeren Generation, gesellschaftliche und poli-

tische Rahmenbedingungen). Darauf aufbauend soll in der verbleibenden Projektlaufzeit auch die zukünftige Bedeutung neuer Mobilitätskonzepte für die Wertschöpfung der Automobilindustrie untersucht werden.

Weitere noch ausstehende Arbeitsschritte sind die Analyse der Beschäftigungswirkungen des Wandels der Antriebs- und Mobilitätskonzepte, die Synthese

der einzelnen Erkenntnisse zu einem systemischen Bild der Innovations- und Marktdynamik und deren Effekte auf die deutsche Automobilindustrie sowie die Ableitung von Handlungsmöglichkeiten für die Politik. Dabei sollen Handlungsoptionen für politische Rahmensetzungen zur Unterstützung eines positiven Strukturwandels der deutschen Automobilindustrie aufgezeigt werden.

# KONZEPTE DER ELEKTROMOBILITÄT UND DEREN BEDEUTUNG FÜR WIRTSCHAFT, GESELLSCHAFT UND UMWELT

5.

DR. ANJA PETERS, FRAUNHOFER ISI

Die Bundesregierung sieht die Elektromobilität als wesentliches Element für eine zukunftsfähige Mobilität. Eine Senkung der Treibhausgase insgesamt, der lokalen Emissionen und des Energieverbrauchs sowie der Erhalt einer wettbewerbsfähigen Automobilwirtschaft sind die ausschlaggebenden Motive. Als Zielsetzung wird ein Bestand von mindestens 1 Mio. Elektrofahrzeuge bis 2020 und mindestens 6 Mio. bis 2030 in Deutschland festgelegt. Unter dem Begriff Elektrofahrzeug werden dabei vierrädrige Fahrzeuge verstanden, die über eine Batterie verfügen, die extern, d.h. über den Anschluss an das Stromnetz, geladen werden kann.

## GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Wie das gesetzte Ziel an Fahrzeugen erreicht werden kann, welche wirtschaftlichen Auswirkungen und welche Umweltvorteile damit verbunden sind, ist derzeit Kern von kontroversen Diskussionen. Vor einer umfassenden Markteinführung ist noch eine Reihe großer Herausforderungen zu lösen. Aktuell ist im Bereich der Batterietechnik die Lithium-Ionen-Batterie als Schlüsseltechnologie anzusehen. Sie muss jedoch hinsichtlich Kosten, Energiedichte, Gewicht, zyklischer und kalendarischer Lebensdauer sowie Ladegeschwindigkeiten weiterhin deutlich verbessert werden. Die Einführung von Elektrofahrzeugen erfordert außerdem den Aufbau einer adäquaten Infrastruktur für die Batterieladevorgänge (Beladungsinfrastruktur). Für die Elektrofahrzeuge und die Beladungsinfrastruktur sind geeignete Geschäftsmodelle zu entwickeln. Für eine erfolgreiche Verbreitung und Nutzung der Elektromobilität sind dabei die Ausrichtung an den Nutzern und die Berücksichtigung deren Bedürfnisse und Präferenzen unerlässlich.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen kann die Politik durch passende Förderung entscheidend beitragen. Entscheidungen über Ziele, Strategien und Maßnahmen zur Förderung von Technologien müssen verschiedene Dimensionen berücksichtigen. Zum

## PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Verschiedene Ausschüsse
PROJEKTSTART	Januar 2011
ABSCHLUSSBERICHT	geplant Juni 2012

einen muss die Wirtschaftlichkeit der Elektromobilität im Vergleich zu erdölbasierten Verbrennungsfahrzeugen und anderen alternativen Kraftstoff- und Antriebskonzepten sowohl aus gesamtgesellschaftlicher Sicht als auch aus individueller Sicht gegeben sein. Zum anderen müssen Vorteile im Bereich der Energieeffizienz, des Klimaschutzes und anderer Umweltthemen bestehen. Und nicht zuletzt müssen bei einer Förderung und Verbreitung der Elektromobilität die Bedürfnisse der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen angemessen berücksichtigt, unzumutbare Beeinträchtigungen sowie Gefährdungen der Sicherheit hingegen vermieden werden.

Von der Bundesregierung wird die Elektromobilität bereits durch eine Vielzahl von Forschungsprogrammen und Pilotprojekten gefördert. Diese Förderprogramme und -projekte haben jeweils unterschiedliche Fragestellungen und betrachten unterschiedliche Anwendungsbereiche und Aspekte. Eine umfassende Zusammenführung der bisher vorliegenden Ergebnisse ist jedoch noch nicht erfolgt. Aufgrund der Komplexität des Themas ist eine solche Gesamtschau aber unerlässlich für eine umfassende Diskussion und Bewertung der Elektromobilität sowie für eine Entscheidung über politische Ziele und Maßnahmen der Förderung im Kontext der verschiedenen neuen Antriebstechnologien.

Angesichts der Vielfalt an Projekten zu verschiedenen relevanten Themenfeldern im Kontext der Elektromobilität und der vielschichtigen Fragestellungen, welche sich im Hinblick auf politische Strategien und Entscheidungen stellen, wurde das TAB vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung mit der Durchführung eines Innovationsreports »Elektromobilität« beauftragt. Das Ziel ist, das Thema ganzheitlich zu betrachten, den Stand der

Forschung und Entwicklung umfassend aufzuarbeiten und zusammenzufassen und, wo nötig, zu ergänzen. Auf dieser Basis soll eine zusammenfassende Betrachtung und Diskussion von Aspekten erfolgen, welche für politische Entscheidungen über Strategien und Maßnahmen zentral sind, namentlich ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Integration von Elektromobilität in unsere Verkehrssysteme. Daraus werden Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen für die Politik abgeleitet.

Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf Elektrofahrzeugen im engeren Sinne, d. h. auf Batterie-Pkw (BEV) und Plug-in-Hybriden (PHEV). Zum Vergleich werden wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge mit einbezogen, die im weiteren Sinne auch der Elektromobilität zugerechnet werden können. Die Studie betrachtet den Personen- und Lieferverkehr und fokussiert dabei auf PKW sowie Lieferfahrzeuge, berücksichtigt aber auch Kleinstfahrzeuge.

---

## STAND DER ARBEITEN

Der Bericht gliedert sich in drei Hauptteile, von denen die ersten beiden bis Ende 2011 weitgehend bearbeitet wurden. Im ersten Teil werden die Grundlagen für eine umfassende Bewertung der Elektromobilität und damit die Basis für fundierte politische Entscheidungen beschrieben. Dazu erfolgen folgende Arbeitsschritte:

- › Darstellung und Analyse der betrachteten Technologien und Anwendungen, einschließlich einer umfassenden Beschreibung des Forschungs- und Entwicklungsstandes, der Charakteristika und Entwicklungspotenziale der Technologien. Schwerpunkte sind dabei die Batterietechnologie und die Leistungselektronik. Zudem werden deutsche und internationale Technologieaktivitäten im Bereich der Elektromobilität analysiert und verglichen.
- › Darstellung und Analyse aussichtsreicher Marktdurchdringungsszenarien und Verkehrskonzepte für eine Integration der Elektromobilität in die heutigen Verkehrssysteme. Dabei werden auch neue kooperative Formen der Mobilität beleuchtet und die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Kommunen und Städte analysiert, einschließlich deren Rolle bei der Einführung der Elektromobilität (unter Einbezug der Erfahrungen aus Flottenversuchen und Modellregionen in Deutschland und aus dem internationalen Umfeld).
- › Darstellung und Analyse von Energieszenarien für die bessere Systemintegration von fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern durch den Einsatz der Elektromobilität. Ein Vergleich zu anderen Speichertechnologien mit großer Speicherleistung wird vorgenommen.
- › Im zweiten Teil erfolgt eine umfassende Bewertung der dargestellten Technologien, Anwendungen und Entwicklungsszenarien anhand ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte, welche bei Entscheidungen über Ausrichtung und Einsatz politischer Maßnahmen zu berücksichtigen sind:
- › Im Rahmen einer Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit von Elektromobilität werden verschiedene Elektrofahrzeuge anhand ökologischer Aspekte, wie Treibhausgase, Luftschadstoffe und Lärm, während des Lebenszyklus von Fahrzeugen und Batterien bewertet und kritische Rohstoffe identifiziert.
- › Die Bewertung der ökonomischen Nachhaltigkeit beinhaltet die Analyse der Wettbewerbssituation von Elektrofahrzeugen gegenüber Brennstoffzellenfahrzeugen, einschließlich einer Analyse der Optionen zum Aufbau einer Beladungsinfrastruktur. Weiterhin erfolgt eine Identifikation der Chancen und Risiken der Verschiebungen in den automobilen Wertschöpfungsketten und deren Auswirkungen auf den Automobilstandort Deutschland. In einem nächsten Schritt sollen die Arbeitsplatzeffekte der Elektromobilität analysiert werden.
- › Die Bewertung der sozialen Nachhaltigkeit umfasst die Analyse der Akzeptanz der Elektromobilität bei den Verkehrsteilnehmern und die Identifikation von aussichtsreichen Zielgruppen sowie der zu erwartenden Auswirkungen auf deren Mobilitätsverhalten. Zudem werden die Verringerung von Lärmemissionen sowie deren Auswirkungen auf die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer diskutiert.

Bei der Aufbereitung der Datenlage für die ersten beiden Teile konnte auch auf andere in diesem Kontext relevante Projekte des Fraunhofer ISI zurückgegriffen werden. Für etliche der aufgeworfenen Fragestellungen wurden jedoch neue bzw. ergänzende Analysen durchgeführt. Im Bereich Life-Cycle-Analyse wurde durch ein Gutachten externe Expertise eingeholt. Die neuen Analysen beziehen sich im Wesentlichen auf den internationalen Vergleich von Technologieaktivitäten und Wettbewerbsfähigkeit, die Analyse des Entwicklungsstandes und -potenzials bei Speichertechnologien und Leistungselektronik sowie eine vergleichende Bewertung von automobilen Speichern mit stationären Speichern zur Systemeinkbindung von erneuerbaren Energien.

Im dritten Teil des Berichts sollen im Rahmen einer Synthese eine Gesamtbewertung unternommen und Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Dabei ergeben sich folgende Arbeitsschritte:

- › Synthese der kritischen Aspekte und Potenziale der weiteren Entwicklung und zukünftigen Verbreitung der Elektromobilität auf Basis der bisherigen Arbeitspakete.
- › Darstellung und kritische Bewertung verschiedener Förderstrategien und -maßnahmen der Elektromobilität, einschließlich Analyse und Vergleich deutscher und internationaler Politikmaßnahmen.
- › Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen für die weitere Entwicklung und Förderung der Elektromobilität in Deutschland.

IN AUFTRAG GEGEBENE GUTACHTEN VI



---

## STAND UND PERSPEKTIVEN DER MILITÄRISCHEN NUTZUNG UNBEMANNTER SYSTEME

---

*Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung von unbemannten Systemen*

Universität Dortmund, Experimentelle Physik III, Dortmund

*Sicherheitspolitische und militärische Konzepte und ihre Relevanz für unbemannte Systeme*

Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN), Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE), Wachtberg

*Stand und Perspektiven von Forschung und Entwicklung bei den kritischen Technologiefeldern unbemannter Systeme*

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Rheinmetall Defence Electronics GmbH, Bremen

---

## PHARMAKOLOGISCHE UND TECHNISCHE INTERVENTIONEN ZUR LEISTUNGSSTEIFERUNG – PERSPEKTIVEN EINER WEITER VERBREITETEN NUTZUNG IN MEDIZIN UND ALLTAG (»ENHANCEMENT«)

---

*Marktangebot von Lebensmitteln, die mit Aussagen zur Leistungssteigerung oder über die Beeinflussung des optischen Erscheinungsbildes beworben werden*  
Christina Rempe, Berlin

*Der Stand der psychologischen Forschung zu Enhancement-Trainings im Vergleich zu pharmakologischen und technischen Interventionen*

Dr. Ralph Schumacher, Berlin

*Die Entgrenzung der Medizin und die Optimierung der menschlichen Natur*

Dr. Willy Viehöver, Grevenbroich

*Neuro-Enhancement – Die Argumente*

Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Centrum für Bioethik, Münster

*Enhancement in Medizin und Alltag: Eine erste Sondierung der ethischen Implikationen und des rechtlichen Regulierungsbedarfs*

Prof. Dr. Jürgen Simon, Bardowick

*Psychopharmakologisches Neuroenhancement – Aktuelle Möglichkeiten, Risiken und Perspektiven*

Klinik und Hochschulambulanz für Psychiatrie und Psychotherapie, Charité-Universitätsmedizin Berlin,

*Forschungs- und Innovationssystem: Medikamentöse Leistungssteigerung – ein künftiges Entwicklungsfeld?*  
risicare GmbH, Zürich

*Doping und Medikamentenmissbrauch in Sport und Beruf. Soziologische und psychologische Aspekte des Dopings und ihr Projektionspotential für das Enhancementproblem*

Andreas Singler, Prof. Dr. Gerhard Treutlein, Mainz/Heidelberg

*Das Gesundheitssystem und seine derzeitige und zukünftige Rolle bei der Diffusion von Enhancementmitteln*

IGES Institut GmbH, Berlin

---

## ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND MODERNISIERUNG DES PETITIONSWESENS IN EUROPA

---

*Follow-up-Studie zu den Öffentlichen Petitionen des Deutschen Bundestages*

Zebralog GmbH & Co KG, Berlin

*Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa – Konzeption einer Plattform für Bürgerbeschwerden*

Institut für Informationsmanagement Bremen (ifib) GmbH, Bremen

*Elektronische Petitionen und andere Modernisierungstrends im Petitionswesen bei den europäischen Parlamenten – eine Bestandsaufnahme*

nexus Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung e.V., Berlin

*Länderstudie zur Entwicklung des Petitionswesens im Vereinigten Königreich*

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Politische Wissenschaft, Erlangen

---

## ANWENDUNGSPOTENZIALE DER ERDFERNERKUNDUNG FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER

---

*Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung: (a) Technische Bestandsaufnahme der Fernerkundung, (b) Aktuelle Anwendungen und Potenziale der Fernerkundung (regional/international), (c) Erkenntnisse aus dem Technologietransfer – politische und*

*gesellschaftliche Bedingungen für den Einsatz in Entwicklungsländern*

Projekt Planung & Management (PPM), Tittmoning

*Erkenntnisse aus dem Technologietransfer – politische und gesellschaftliche Bedingungen für den Einsatz der Fernerkundung in Entwicklungsländern*

EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Münster

*Möglichkeiten und Grenzen der Erdfernerkundung zum Umweltmonitoring für Entwicklungsländer*

Dr. Regina Meyer-Nehls, Hamburg

---

#### NACHHALTIGKEIT UND PARLAMENTE

---

*Überblick von Institutionen und Verfahren parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik*

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH (IZT), Berlin

*Institutionen und Verfahren parlamentarischer Nachhaltigkeitspolitik*

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH (IZT), Berlin

---

#### ÖKOLOGISCHER LANDBAU UND BIOMASSE

---

*Bioenergieerzeugung und Energiepflanzenutzung im ökologischen Landbau*

Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL), Bad Dürkheim

*Einflussfaktoren der Umstellung auf ökologischen Landbau*

FiBL Deutschland e.V., Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frankfurt/Main

*Flächenkonkurrenz zwischen ökologischem Landbau und Energiepflanzenutzung*

Universität Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Witzenhausen

---

#### MODERNE STROMNETZE ALS SCHLÜSSELEMENT EINER NACHHALTIGEN STROMVERSORGUNG

---

*Moderne Technologien zur Optimierung von Stromnetzen, Modul 2a, 2b und 2f*

WIK-Consult GmbH, Bad Honnef

*Moderne Technologien zur Optimierung von Stromnetzen, Modul 1, 2c, 2d, 2e und 3*

TÜV SÜD AG, München

---

#### GEOENGINEERING

---

*Regulierung, Bewertung und öffentlicher Diskurs von Geoengineering-Eingriffen. Teilgutachten I*

Bietergemeinschaft Ecologic Institut gemeinnützige GmbH/Öko-Institut e.V., Berlin

*Risikobewertung, Bewertungsansätze und Entscheidungskriterien*

Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde e.V., Greifswald

*Beeinflussung des globalen Strahlenhaushalts*

Institut für Weltwirtschaft (IfW), Kiel

*Regulierung, Bewertung und öffentlicher Diskurs von Geoengineering-Eingriffen*

Institut für Weltwirtschaft (IfW), Kiel

---

#### POSTDIENSTE UND MODERNE INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

---

*Postdienste und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien*

WIK-Consult GmbH, Bad Honnef

*Relevante technische und gesellschaftliche Entwicklungen mit Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle von Briefdiensten*

MRU GmbH, Hamburg

*Möglichkeiten eines einheitlichen Regulierungsmodells für den Post- und TK-Universaldienst unter ökonomischen und rechtlichen Aspekten*

Swiss Economics SE AG, Zürich, Schweiz

*Zur Bedeutung postalischer Kommunikation aus Sicht privater Nutzer – Möglichkeiten, Grenzen und Bedingungen einer Universaldienstversorgung unter Einbeziehung elektronischer Medien*

Input Consulting GmbH, Stuttgart

---

#### NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG – REGENERATIVE ENERGIETRÄGER ZUR SICHERUNG DER GRUNDLAST IN DER STROMVERSORGUNG – BEITRAG, PERSPEKTIVEN, INVESTITIONEN

---

*Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung – Beitrag, Perspektiven, Investitionen*

Ecofys Germany GmbH, Berlin

---

## GESETZLICHE REGELUNGEN FÜR DEN ZUGANG ZUR INFORMATIONSGESELLSCHAFT

---

*Betreibermodelle, Regulierungsansätze und staatliche Strategien zum Aufbau breitbandiger Netze und der Versorgung ländlicher Räume im internationalen Vergleich*

WIK-Consult GmbH, Bad Honnef

*Synopse aktueller Problemstellungen – die gesellschaftliche Sicht: Regulierungsfragen im Schnittfeld zwischen Rundfunk und Internet*

Prof. Dr. Bernd Holznagel, 44135 Dortmund

*Hemmnisse der Medienkonvergenz – die Sicht der Medienindustrie*

Institute of Media Business, Stuttgart

*Leitmedium Internet? Mögliche Auswirkungen des Aufstiegs des Internets zum »Leitmedium« für das deutsche Mediensystem*

Hans-Bredow-Institut für Medienforschung an der Universität Hamburg, Hamburg

---

## TECHNISCHE OPTIONEN ZUM MANAGEMENT DES CO<sub>2</sub>-KREISLAUFS

---

*Möglichkeiten und Grenzen biomassebasierter Verfahren und Anwendungen zur Reduktion der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration*

Dr. Regina Meyer-Nehls, Hamburg

*CO<sub>2</sub>-Minderung durch Landnutzung und Forstwirtschaft – ein Update*

SiNERGi-Beratungsgesellschaft für Erneuerbare Energien Seißler Schröder Gaul GbR, Berlin

*CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre*

FfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V., München

---

## NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG – LASTFOLGEFÄHIGKEIT DEUTSCHER KERNKRAFT- WERKE

---

*Lastfolgefähigkeit deutscher Kernkraftwerke*

Ecofys Germany GmbH, Am Wassermann 36, 50829 Köln

## PUBLIKATIONEN DES TAB VII

Die im Folgenden aufgeführten TAB-Arbeitsberichte, TAB-Diskussions- und TAB-Hintergrundpapiere können schriftlich per E-Mail oder Fax im Sekretariat des TAB kostenlos bestellt werden. Bitte beachten Sie aber, dass ein Großteil der hier aufgeführten Publikationen mittlerweile vergriffen ist. Zahlreiche TAB-Arbeitsberichte sind allerdings in der Reihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag« bei edition sigma, teilweise auch in anderen Verlagen, erschienen und weiterhin über den Buchhandel zu beziehen. Außerdem findet sich im Webangebot des TAB unter »[www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/index.html](http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/index.html)« eine vollständige Liste der Publikationen mit der Möglichkeit des Downloads von Zusammenfassungen und ausgewählten Berichten sowie des TAB-Briefs. Der TAB-Brief erscheint in der Regel zweimal pro Jahr. Er informiert über das Arbeitsprogramm des TAB und berichtet über die Ergebnisse von Projekten und aktuelle Aktivitäten. Näheres findet man auf der Internetseite »[www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/tab-brief/index.html](http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/tab-brief/index.html)«.

---

## TAB-ARBEITSBERICHTE

NR. 146	Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa (Endbericht zum TA-Projekt)	Juni 2011
NR. 145	Tätigkeitsbericht 2010	Juni 2011
NR. 144	Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme (Endbericht zum TA-Projekt)	Mai 2011
NR. 143	Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung (Endbericht zum TA-Projekt)	Apr. 2011
NR. 142	Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems — Ansatzpunkte, Strategien, Umsetzung (Endbericht zum TA-Projekt)	Feb. 2011
NR. 141	Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung (Endbericht zum TA-Projekt)	Nov. 2010
NR. 140	Zukunftspotenziale und Strategien nichtforschungsintensiver Industrien in Deutschland – Auswirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung (Innovationsreport)	Okt. 2010
NR. 139	Fortpflanzungsmedizin – Rahmenbedingungen, wissenschaftlich-technische Entwicklungen und Folgen (Endbericht zum TA-Projekt)	Aug. 2010
NR. 138	Tätigkeitsbericht 2009	Juli 2010
NR. 137	Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik (Innovationsreport)	Juli 2010
NR. 136	Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen (Endbericht zum TA-Projekt)	Jan. 2010
NR. 135	Stand und Bedingungen klinischer Forschung in Deutschland und im Vergleich zu anderen Ländern unter besonderer Berücksichtigung nichtkommerzieller Studien (Innovationsreport)	Jan. 2010
NR. 134	Medizintechnische Innovationen Herausforderungen für Forschungs-, Wirtschafts- und Gesundheitspolitik (Politikbenchmarking)	Dez. 2009
NR. 133	Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien (Innovationsreport)	Juli 2009
NR. 132	Biomedizinische Innovationen und klinische Forschung – Wettbewerbs- und Regulierungsfragen (Innovationsreport)	Juni 2009
NR. 131	Ubiquitäres Computing (Zukunftsreport)	Mai 2009
NR. 130	Tätigkeitsbericht 2008	Juni 2009
NR. 129	Chancen und Perspektiven behinderungskompensierender Technologien am Arbeitsplatz (Endbericht zum TA-Projekt)	Jan. 2009
NR. 128	Transgenes Saatgut in Entwicklungsländern – Erfahrungen, Herausforderungen, Perspektiven (Endbericht zum TA-Projekt »Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Entwicklungsländern«)	Nov. 2008

NR. 127	Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe (Endbericht zum TA-Projekt)	Sep. 2008
NR. 126	Individualisierte Medizin und Gesundheitssysteme (Zukunftsreport)	Juni 2008
NR. 125	Tätigkeitsbericht 2007	Mai 2008
NR. 124	Gendoping (Endbericht zum TA-Projekt)	Apr. 2008
NR. 123	Energiespeicher – Stand und Perspektiven (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«)	Feb. 2008
NR. 122	Mediennutzung und eLearning in der Schule (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	Dez. 2007
NR. 121	Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen (Basisanalysen)	Dez. 2007
NR. 120	CO <sub>2</sub> -Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«)	Nov. 2007
NR. 119	Tätigkeitsbericht 2006	Juni 2007
NR. 118	Internetkommunikation in und mit Entwicklungsländern – Chancen für die Entwicklungszusammenarbeit am Beispiel Afrika (Endbericht zum TA-Projekt)	Juni 2007
NR. 117	Hirnforschung (Endbericht zum TA-Projekt)	Apr. 2007
NR. 116	Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Innovationsreport)	März 2007
NR. 115	Zielgruppenorientiertes eLearning für Kinder und ältere Menschen (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	März 2007
NR. 114	Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe«)	März 2007
NR. 113	Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit (Zukunftsreport)	Jan. 2007
NR. 112	Biobanken für die humanmedizinische Forschung und Anwendung (Endbericht zum TA-Projekt)	Dez. 2006
NR. 111	Perspektiven eines CO <sub>2</sub> - und emissionsarmen Verkehrs – Kraftstoffe und Antriebe im Überblick (Vorstudie zum TA-Projekt)	Juli 2006
NR. 110	Tätigkeitsbericht 2005	Juni 2006
NR. 109	Akademische Spin-offs in Ost- und Westdeutschland und ihre Erfolgsbedingungen (Politikbenchmarking)	Mai 2006
NR. 108	Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik (Vorstudie)	Apr. 2006
NR. 107	eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung in Deutschland (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	März 2006
NR. 106	Precision Agriculture (2. Bericht zum TA-Projekt »Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale«)	Dez. 2005
NR. 105	eLearning in der beruflichen Aus- und Weiterbildung (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	Dez. 2005
NR. 104	TA-Projekt »Grüne Gentechnik – transgene Pflanzen der 2. und 3. Generation« (Endbericht)	Juli 2005
NR. 103	Alternative Kulturpflanzen und Anbauverfahren (1. Bericht zum TA-Projekt »Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale«)	Juni 2005
NR. 102	Tätigkeitsbericht 2004	Juli 2005
NR. 101	TA-Projekt »Zukunftstrends im Tourismus« (Endbericht zu TA-Projekt)	Mai 2005
NR. 100	Internet und Demokratie (Endbericht zum TA-Projekt »Analyse netzbasierter Kommunikation unter kulturellen Aspekten«)	Mai 2005
NR. 99	Nachfrageorientierte Innovationspolitik (Politikbenchmarking)	Juni 2006
NR. 98	TA-Projekt »Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen« (Endbericht)	Juni 2006
NR. 97	Leichter-als-Luft-Technologie – Innovations- und Anwendungspotenziale (Sachstandsbericht)	Nov. 2004

NR. 96	Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung. Neue Formen des Dialogs zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit	Okt. 2004
NR. 95	Tätigkeitsbericht 2003	Sep. 2004
NR. 94	Präimplantationsdiagnostik – Praxis und rechtliche Regulierung in sieben ausgewählten Ländern (Sachstandsbericht)	Feb. 2004
NR. 93	Biometrie und Ausweisdokumente – Leistungsfähigkeit, politische Rahmenbedingungen, rechtliche Ausgestaltung (2. Sachstandsbericht)	Dez. 2003
NR. 92	TA-Projekt »Nanotechnologie« (Endbericht)	Juli 2003
NR. 91	Tätigkeitsbericht 2002	Juni 2003
NR. 90	Qualität, Regionalität und Verbraucherinformation bei Nahrungsmitteln (Zusammenfassender Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«) (nur als PDF-Datei abrufbar)	Juni 2003
NR. 89	Potenziale für eine verbesserte Verbraucherinformation (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Mai 2003
NR. 88	Potenziale zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Apr. 2003
NR. 87	Potenziale zur Erhöhung der Nahrungsmittelqualität (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Apr. 2003
NR. 86	Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten (aus dem TAB-Arbeitsbereich »Konzepte und Methoden«)	Feb. 2003
NR. 85	Militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum (Sachstandsbericht)	Feb. 2003
NR. 84	Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland (Sachstandsbericht)	Feb. 2003
NR. 83	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster (Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB zur Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik) (3. Sachstandsbericht)	Nov. 2002
NR. 82	Gesundheitliche und ökologische Aspekte bei mobiler Telekommunikation und Sendeanlagen – wissenschaftlicher Diskurs, regulatorische Erfordernisse und öffentliche Debatte (Sachstandsbericht)	Nov. 2002
NR. 81	TA-Projekt »Entwicklungstendenzen von Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen« (Basisanalysen)	Aug. 2002
NR. 80	Tätigkeitsbericht 2001	Sep. 2002
NR. 79	Monitoring »Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität« (Sachstandsbericht)	Juni 2002
NR. 78	TA-Projekt »E-Commerce« (Endbericht)	Juni 2002
NR. 77	TA-Projekt »Tourismus in Großschutzgebieten – Wechselwirkungen und Kooperationsmöglichkeiten zwischen Naturschutz und regionalem Tourismus« (Endbericht)	März 2002
NR. 76	Biometrische Identifikationssysteme (Sachstandsbericht)	Feb. 2002
NR. 75	Kernfusion (Sachstandsbericht)	März 2002
NR. 74	TA-Projekt »Neue Medien und Kultur« – Bisherige und zukünftige Auswirkungen der Entwicklung Neuer Medien auf den Kulturbegriff, die Kulturpolitik, die Kulturwirtschaft und den Kulturbetrieb (Vorstudie)	Nov. 2001
NR. 73	TA-Projekt »Bioenergieträger und Entwicklungsländer« (Endbericht)	Nov. 2001
NR. 72	Tätigkeitsbericht 2000	Okt. 2001

NR. 71	Folgen von Umwelt- und Ressourcenschutz für Ausbildung, Qualifikation und Beschäftigung (Vorstudie)	Mai 2001
NR. 70	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1998 bis 31.12.1999	Dez. 2000
NR. 69	TA-Projekt »Elemente einer Strategie für eine nachhaltige Energieversorgung« (Vorstudie)	Dez. 2000
NR. 68	Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen (Sachstandsbericht)	Nov. 2000
NR. 67	TA-Projekt »Brennstoffzellen-Technologie« (Endbericht)	Juni 2000
NR. 66	Stand und Perspektiven der genetischen Diagnostik (Sachstandsbericht)	Apr. 2000
NR. 65	TA-Projekt »Klonen von Tieren« (Endbericht)	März 2000
NR. 64	TA-Monitoring »Xenotransplantation« (Sachstandsbericht)	Dez. 1999
NR. 63	TA-Projekt »Umwelt und Gesundheit« (Endbericht)	Sep. 1999
NR. 62	TA-Projekt »Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung« (Vorstudie)	Juli 1999
NR. 61	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Wohnungsbau (4. Sachstandsbericht)	Juli 1999
NR. 60	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1997 bis 31.08.1998	Juli 1999
NR. 59	TA-Projekt »Entwicklung und Folgen des Tourismus« (Bericht zum Abschluss der Phase II)	März 1999
NR. 58	TA-Projekt »Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung« (Zwischenbericht)	Juni 1998
NR. 57	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1996 bis 31.08.1997	Apr. 1998
NR. 56	TA-Projekt »Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger« (Endbericht)	Okt. 1998
NR. 55	TA-Projekt »Gentechnik, Züchtung und Biodiversität« (Endbericht)	Apr. 1998
NR. 54	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Ambivalenz und Widersprüche: Die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik (Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB) (2. Sachstandsbericht)	Dez. 1997
NR. 53	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Pflanzliche Öle und andere Kraftstoffe aus Pflanzen (3. Sachstandsbericht)	Nov. 1997
NR. 52	TA-Projekt »Entwicklung und Folgen des Tourismus« (Bericht zum Abschluss der Phase I)	Okt. 1997
NR. 51	Monitoring »Zum Entwicklungsstand der Brennstoffzellen-Technologie« (Sachstandsbericht)	Sep. 1997
NR. 50	Monitoring »Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung« (Sachstandsbericht)	Juni 1997
NR. 49	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Vergasung und Pyrolyse von Biomasse (2. Sachstandsbericht)	Apr. 1997
NR. 48	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1995 bis 31.08.1996	Feb. 1997
NR. 47	Vorstudie zum TA-Projekt »Umwelt und Gesundheit«	März 1997
NR. 46	Monitoring »Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik« (Sachstandsbericht)	Dez. 1996
NR. 45	TA-Projekt »Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich« (Endbericht)	Sep. 1996
NR. 44	Machbarkeitsstudie zu einem »Forum für Wissenschaft und Technik« (Endbericht)	Sep. 1996
NR. 43	TA-Projekt »Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung« (Endbericht)	Sep. 1996

NR. 42	Monitoring »Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien« (Sachstandsbericht)	Aug. 1996
NR. 41	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung (1. Sachstandsbericht)	Juli 1996
NR. 40	Monitoring »Gentherapie« – Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland – eine Dokumentation (2. Sachstandsbericht)	Apr. 1996
NR. 39	TA-Monitoring »Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik«	Apr. 1996
NR. 38	TA-Studien im Bereich Informationstechnologie – eine Auswertung von sechs Studien europäischer parlamentarischer TA-Einrichtungen	Jan. 1996
NR. 37	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1994 bis 31.08.1995	Jan. 1996
NR. 36	Deutschlands Erdgaswirtschaft im europäischen Verbund (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Juni 1995
NR. 35	TA-Projekt »Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung« – Integrierte Umwelttechnik: Chancen erkennen und nutzen (Endbericht)	Nov. 1995
NR. 34	TA-Projekt »Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Industrie- und Entwicklungsländern« (Endbericht)	Mai 1995
NR. 33	Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen (Endbericht)	Mai 1995
NR. 32	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« (Endbericht)	Jan. 1995
NR. 31	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1993 bis 31.08.1994	Okt. 1994
NR. 30	TA-Projekt »Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung« (Zwischenbericht)	Sep. 1994
NR. 29	Sicherung einheimischer Energiequellen in Europa: Ein Ländervergleich im Binnenmarkt (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Aug. 1994
NR. 28	TA-Monitoring Bericht III – »Informations- und Kommunikationstechnologien – Ausgewählte Technology Assessments des OTA –« (Auswertung von sieben OTA-Studien)	Juni 1994
NR. 27	TA-Projekt »Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der Europäischen Normung« (Bericht zum Stand der Arbeit)	Juni 1994
NR. 26	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« (Endbericht) (Langfassung)	Juni 1994
NR. 25	Monitoring »Gentherapie« – Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden (1. Sachstandsbericht)	Mai 1994
NR. 24	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroverse über Technik« – Ist die deutsche Öffentlichkeit »technikfeindlich«? (Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung) (1. Sachstandsbericht)	März 1994
NR. 23	Auf dem Weg zu einem Europäischen Binnenmarkt für leitungsgebundene Energie (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Jan. 1994
NR. 22	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« – Wege zur integrierten Werkstoffforschung (Zwischenbericht)	Jan. 1994
NR. 21	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.07.1992 bis 31.08.1993	Sep. 1993
NR. 20	Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik (Endbericht)	Aug. 1993
NR. 19	TA-Monitoring Bericht II – Technikfolgen-Abschätzung zu neuen Biotechnologien (Auswertung ausgewählter Studien ausländischer parlamentarischer TA-Einrichtungen)	Juli 1993
NR. 18	TA-Projekt »Genomanalyse« – Chancen und Risiken genetischer Diagnostik (Endbericht)	Sep. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft (Zusammenfassender Endbericht)	Dez. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung (Teilbericht VI)	Mai 1993

NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Grundwasserdefizitgebiet durch Braunkohlentagebau in den neuen Bundesländern (Teilbericht V)	Sep. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Grundwassersanierung (Teilbericht IV)	Juni 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor (Teilbericht III)	Juni 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor (Teilbericht II)	Dez. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft (Teilbericht I) (Kurz- und Langfassung)	Dez. 1993
NR. 16	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen«. Abfallvermeidung: Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien (Endbericht) (Kurz- und Langfassung)	Juli 1993
NR. 15	»Neue Werkstoffe« – Politische Herausforderung und technologische Chancen (Hintergrundpapier)	Nov. 1992
NR. 14	Technikfolgen-Abschätzung zum Raumtransportsystem »SÄNGER«	Okt. 1992
NR. 13	TA-Projekt »Risiken bei einem verstärkten Wasserstoffeinsatz« (Kurz- und Langfassung)	Nov. 1992
NR. 12	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des dritten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Aug. 1992
NR. 11	Tätigkeitsbericht des TAB für den Zeitraum vom 01.04.1991 bis 30.06.1992	Aug. 1992
NR. 10	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« zum Untersuchungsbereich »Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft« (Zwischenbericht) (Langfassung)	Mai 1992
NR. 10	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« zum Untersuchungsbereich »Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft« (Zwischenbericht) (Kurzfassung)	Apr. 1992
NR. 9	Projekt »Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik« (Zwischenbericht)	Jan. 1992
NR. 8	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen (Vorstudie) (Langfassung)	Mai 1992
NR. 8	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen (Vorstudie) (Kurzfassung)	Jan. 1992
NR. 7	TA-Relevanz ausgewählter Teilgebiete im Bereich »Neue Werkstoffe« (Gutachten des FhG-INT im Auftrag des TAB)	Jan. 1992
NR. 6/91	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des zweiten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Nov. 1991
NR. 5/91	TA-Monitoring Bericht I – Parlamentarische Einrichtungen und ihre gegenwärtigen Themen	Sep. 1991
NR. 4/91	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des ersten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Juni 1991
NR. 3/91	Tätigkeitsbericht des TAB zum 31.03.1991 (Kurzfassung)	Mai 1991
NR. 2/91	Ergänzung der Konzeption für das TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«	Sep. 1991
NR. 2/91	Konzeption für das TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«	Apr. 1991
NR. 1/91	Das Raumtransportsystem SÄNGER – Billiger in den Orbit? (Vorstudie für eine TA)	Apr. 1991

---

## TAB-DISKUSSIONSPAPIERE

NR. 12	Neue Medien als Mittler zwischen Bürgern und Abgeordneten? Das Beispiel abgeordnetenwatch.de	Apr. 2010
NR. 11	Risikoregulierung bei unsicherem Wissen: Diskurse und Lösungsansätze (Dokumentation zum TAB-Workshop »Die Weiterentwicklung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes als ressortübergreifende Aufgabe«)	März 2005
NR. 10	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 [TSE]«)	Juli 2002
NR. 9	Neue Herausforderungen für die deutsche TSE-Forschung und ihre Förderung	Juli 2002
NR. 8	Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung – ein Diskussionsbeitrag	März 2000
NR. 7	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Technikakzeptanz aus der Sicht der Industrie (nicht veröffentlicht)	Jan. 1996
NR. 6	Diskurse über Technik – Öffentliche Technikkontroversen und Technikfolgen- Abschätzung als Erscheinungen reflexiver Modernisierung	Mai 1994
NR. 5	Die Konzeption der Environmental Protection Agency zur Grundwasser- und Altlastensanierung: Superfund	Jan. 1993
NR. 4	Internationale Ausrichtung und Beobachtung der Forschung in Ost- und Westdeutschland. Eine bibliometrische Studie zu Aspekten der Technikgenese im vereinten Deutschland	Jan. 1993
NR. 3	Gentechnologie und Genomanalyse aus der Sicht der Bevölkerung – Ergebnis einer Bevölkerungsumfrage des TAB	Dez. 1992
NR. 2	Das Bild der »Biotechnischen Sicherheit« und der »Genomanalyse« in der deutschen Tagespresse (1988–1990) (Gutachten im Auftrag des TAB)	März 1992
NR. 1/91	Technikfolgen-Abschätzung und Umweltverträglichkeitsprüfung: Konzepte und Entscheidungsbezug – ein Vergleich zweier Instrumente der Technik- und Umweltpolitik (aus dem TAB-Arbeitsbereich »Konzepte und Methoden«)	Okt. 1991

## TAB-HINTERGRUNDPAPIERE

NR. 17	Bekanntheit und Ansehen des Petitionsausschusses des Deutschen Bundestages und Nutzung des Petitionsrechts in Deutschland	Apr. 2009
NR. 16	Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politischen Aktivitäten zu »Converging Technologies«	März 2008
NR. 15	Staatliche Förderstrategien für die Neurowissenschaften Programme und Projekte im internationalen Vergleich	Apr. 2006
NR. 14	eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung im Ausland (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	Apr. 2006
NR. 13	Pharmakogenetik (Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring »Gendiagnostik/Gentherapie«)	Sep. 2005
NR. 12	Stand und Perspektiven des Einsatzes von moderner Agrartechnik im ökologischen Landbau	Dez. 2004
NR. 11	eLearning – europäische eLearning-Aktivitäten: Programme, Projekte und Akteure	Dez. 2004
NR. 10	Instrumente zur Steuerung der Flächennutzung – Auswertung einer Befragung der interessierten und betroffenen Akteure	Apr. 2004
NR. 9	Technologische Trends bei Getränkeverpackungen und ihre Relevanz für Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft	Aug. 2002
NR. 8	Innovationsbedingungen des E-Commerce – der elektronische Handel mit digitalen Produkten	März 2002
NR. 7	Innovationsbedingungen des E-Commerce – die technischen Kommunikationsinfrastrukturen für den elektronischen Handel	Feb. 2002
NR. 6	Innovationsbedingungen des E-Commerce – das Beispiel Produktion und Logistik	Dez. 2001
NR. 5	Kooperationsformen von Naturschutz und regionalem Tourismus – Projektbeispiele	Aug. 2001
NR. 4	Functional Food – Funktionelle Lebensmittel (Gutachten im Auftrag des TAB)	Sep. 1999
NR. 3	Neue Rohstoffe für neue Werkstoffe – eine Bestandsaufnahme	Juli 1994
NR. 2	Anwendungspotentiale der Pränatalen Diagnose aus der Sicht von Beratenen und Beratern – unter besonderer Berücksichtigung der derzeitigen und zu- künftig möglichen Nutzung genetischer Tests (Gutachten im Auftrag des TAB)	Jan. 1994
NR. 1	Auswertung des Workshops »Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor«	Apr. 1993

---

**DIE STUDIEN DES BÜROS FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
VERLEGT BEI EDITION SIGMA**

BD. 34	<i>A. Sauter, K. Gerlinger</i> Der pharmakologisch verbesserte Mensch. Leistungssteigernde Mittel als gesellschaftliche Herausforderung	2011
BD. 33	<i>Th. Petermann, H. Bradke, A. Lüllmann, M. Poetzsch, U. Riehm</i> Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls	2011
BD. 32	<i>Ch. Revermann, B. Hüsing</i> Fortpflanzungsmedizin. Rahmenbedingungen, wissenschaftlich-technische Fortschritte und Folgen	2011
BD. 31	<i>M. Friedewald, O. Raabe, D.J. Koch, P. Georgieff, P. Neubäusler</i> Ubiquitäres Computing. Das »Internet der Dinge« – Grundlagen, Anwendungen, Folgen	2010
BD. 30	<i>Ch. Revermann, K. Gerlinger</i> Technologien im Kontext von Behinderung. Bausteine für Teilhabe in Alltag und Beruf	2010
BD. 29	<i>U. Riehm, Ch. Coenen, R. Lindner, C. Blümel</i> Bürgerbeteiligung durch E-Petitionen. Analysen von Kontinuität und Wandel im Petitionswesen	2009
BD. 28	<i>K. Gerlinger, Th. Petermann, A. Sauter</i> Gendoping. Wissenschaftliche Grundlagen – Einfallstore – Kontrolle	2008
BD. 27	<i>S. Kinkel, M. Friedewald, B. Hüsing, G. Lay, R. Lindner</i> Arbeiten in der Zukunft. Strukturen und Trends der Industriearbeit	2008
BD. 26	<i>Ch. Coenen, U. Riehm</i> Entwicklung durch Vernetzung. Informations- und Kommunikationstechnologien in Afrika	2008
BD. 25	<i>R. Grünwald</i> Treibhausgas – ab in die Versenkung? Möglichkeiten und Risiken der Abscheidung und Lagerung von CO <sub>2</sub>	2008
BD. 24	<i>L. Hennen, R. Grünwald, Ch. Revermann, A. Sauter</i> Einsichten und Eingriffe in das Gehirn Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaften	2007
BD. 23	<i>Ch. Revermann, A. Sauter</i> Biobanken als Ressource der Humanmedizin. Bedeutung, Nutzen, Rahmenbedingungen	2007
BD. 22	<i>J. Hemer, M. Schleinkofer, M. Göthner</i> Akademische Spin-offs. Erfolgsbedingungen für Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen	2007
BD. 21	<i>J. Edler (Hg.)</i> Bedürfnisse als Innovationsmotor. Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter Innovationspolitik	2007
BD. 20	<i>J. Jörissen, R. Coenen</i> Sparsame und schonende Flächennutzung. Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs	2007
BD. 19	<i>Th. Petermann, Ch. Revermann, C. Scherz</i> Zukunftstrends im Tourismus	2006
BD. 18	<i>A. Grunwald, G. Banse, Ch. Coenen, L. Hennen</i> Netzöffentlichkeit und digitale Demokratie. Tendenzen politischer Kommunikation im Internet	2006
BD. 17	<i>L. Hennen, A. Sauter</i> Begrenzte Auswahl? Praxis und Regulierung der Präimplantationsdiagnostik im Ländervergleich	2004

BD. 16	<i>Th. Petermann, Ch. Coenen, R. Grünwald</i> Aufrüstung im All. Technologische Optionen und politische Kontrolle	2004
BD. 15	<i>Ch. Revermann</i> Risiko Mobilfunk. Wissenschaftlicher Diskurs, öffentliche Debatte und politische Rahmenbedingungen	2003
BD. 14	<i>U. Riehm, Th. Petermann, C. Orwat, Ch. Coenen, Ch. Revermann, C. Scherz, B. Wingert</i> E-Commerce in Deutschland. Eine kritische Bestandsaufnahme zum elektronischen Handel	2003
BD. 13	<i>Ch. Revermann, Th. Petermann</i> Tourismus in Großschutzgebieten. Impulse für eine nachhaltige Regionalentwicklung	2003
BD. 12	<i>H. Paschen, B. Wingert, Ch. Coenen, G. Banse</i> Kultur – Medien – Märkte. Medienentwicklung und kultureller Wandel	2002
BD. 11	<i>R. Meyer, J. Börner</i> Bioenergieträger – eine Chance für die »Dritte Welt«. Verfahren – Realisierung – Wirkungen	2002
BD. 10	<i>L. Hennen, Th. Petermann, A. Sauter</i> Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine kritische Bilanz	2001
BD. 9	<i>Ch. Revermann, L. Hennen</i> Das maßgeschneiderte Tier. Klonen in Biomedizin und Tierzucht	2001
BD. 8	<i>R. Meyer, A. Sauter</i> Gesundheitsförderung statt Risikoprävention. Umweltbeeinflusste Erkrankungen als politische Herausforderung	2000
BD. 7	<i>Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Wennrich)</i> Folgen des Tourismus – Tourismuspolitik im Zeitalter der Globalisierung (2)	1999
BD. 6	<i>R. Meyer, Ch. Revermann, A. Sauter</i> Biologische Vielfalt in Gefahr? – Gentechnik in der Pflanzenzüchtung	1998
BD. 5	<i>Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Hutter und Ch. Wennrich)</i> Folgen des Tourismus – Gesellschaftliche, ökologische und technische Dimensionen (1)	1998
BD. 4	<i>L. Hennen, Ch. Katz, H. Paschen, A. Sauter</i> Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen Kontext – Zur Konzeption eines Forums für Wissenschaft und Technik	1997
BD. 3	<i>Th. Petermann, M. Socher, Ch. Wennrich</i> Präventive Rüstungskontrolle bei neuen Technologien. Utopie oder Notwendigkeit?	1997
BD. 2	<i>Ch. Katz, J.J. Schmitt, L. Hennen, A. Sauter</i> Biotechnologien für die Dritte Welt – Eine entwicklungspolitische Perspektive?	1996
BD. 1	<i>R. Coenen, S. Klein-Vielhauer, R. Meyer</i> Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen	1996

---

## WEITERE BUCHPUBLIKATIONEN

- Ch. Rösch, M. Dusseldorp, R. Meyer*  
Precision Agriculture. Landwirtschaft mit Satellit und Sensor  
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag (Edition Agrar) 2006
- Th. Petermann, A. Grunwald (Hg.)*  
Technikfolgen-Abschätzung für den Deutschen Bundestag.  
Das TAB – Erfahrungen und Perspektiven wissenschaftlicher Politikberatung  
Berlin: edition sigma 2005
- H. Paschen, Ch. Coenen, T. Fleischer, R. Grünwald, D. Oertel, Ch. Revermann*  
Nanotechnologie – Forschung, Entwicklung, Anwendung  
Berlin u.a.O.: Springer 2004
- R. Meyer*  
Der aufgeklärte Verbraucher – Verbesserungspotenziale der Kommunikation  
über Nahrungsmittel  
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- A. Sauter, R. Meyer*  
Regionalität von Nahrungsmitteln in Zeiten der Globalisierung  
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- R. Meyer*  
Nahrungsmittelqualität der Zukunft – Handlungsfelder und Optionen  
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- R. Meyer, A. Sauter*  
Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage. Eine Basisanalyse  
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- D. Oertel, T. Fleischer*  
Brennstoffzellen-Technologie: Hoffnungsträger für den Klimaschutz.  
Technische, ökonomische und ökologische Aspekte ihres Einsatzes in Verkehr  
und Energiewirtschaft  
Berlin: Erich Schmidt 2001
- G. Halbritter, R. Bräutigam, T. Fleischer, S. Klein-Vielhauer, Ch. Kupsch, H. Paschen*  
Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von  
Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von  
Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger  
Berlin: Erich Schmidt 1999
- J. Jörissen, (unter Mitarbeit von G. Bechmann)*  
Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen  
und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung  
Köln: Carl Heymanns 1997
- L. Hennen, Th. Petermann, J.J. Schmitt*  
Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken  
Berlin: edition sigma 1996
- U. Riehm, B. Wingert*  
Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen  
Mannheim: Bollmann 1995
- R. Meyer, J. Jörissen, M. Socher*  
Technikfolgen-Abschätzung »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«  
(Band 1 und 2)  
Berlin: Erich Schmidt 1995
- A. Looß, Ch. Katz*  
Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien  
Berlin: Erich Schmidt 1995

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse seit 1990 in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das TAB kooperiert zur Erfüllung seiner Aufgaben seit 2003 mit dem FhG-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Neue Schönhauser Str. 10  
10178 Berlin

Fon +49 30 28491-0  
Fax +49 30 28491-119

[buero@tab-beim-bundestag.de](mailto:buero@tab-beim-bundestag.de)  
[www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)