

## NEUE TAB-PROJEKTE

### »WEISSE BIOTECHNOLOGIE« – OPTION FÜR NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN?

»Weiße« Biotechnologie steht für die Nutzung biotechnologischer Verfahren in der industriellen Produktion. Alternativ wird auch die Bezeichnung »industrielle Biotechnologie« verwendet. Entsprechende Anwendungen sind vor allem in der chemischen Industrie, aber auch in den Branchen Lebens- und Futtermittel und Getränke, Pharma, Papier-/Zellstoffherstellung, Textilveredelung und Lederherstellung zu beobachten. Mikroorganismen, Pilze, Zellkulturen sowie Enzyme werden dort in technischen Prozessen in industriellen Anlagen eingesetzt, um Massen-, Fein- oder Spezialchemikalien, Werkstoffe und Polymere, Lebensmittel, Getränke und Lebensmittelzusatzstoffe, Futtermitteladditive, Vorstufen für Pestizide oder pharmazeutische Wirkstoffe herzustellen. Teilweise wird auch die Produktion biomassebasierter Energieträger, z.B. Bioethanol, Biogas, Wasserstoff, der industriellen Biotechnologie zugeordnet.

Angesichts des Klimawandels und der Verknappung fossiler Rohstoffe wird der Weißen Biotechnologie ein großes Potenzial zugemessen, energie- und ressourceneffizientere industrielle Produktionsprozesse zu implementieren und Biomasse als regenerativen industriellen Rohstoff zu erschließen, um fossile Rohstoffe zu substituieren. Innerhalb des Leitbildes der wissensbasierten Bioökonomie (»knowledge-based bioeconomy«) wird der Weißen Biotechnologie eine Schlüsselrolle zugewiesen, da sie nicht nur als ökologisch verträglich gilt, sondern auch als Feld, auf dem die deutsche und europäische Industrie die Technologieführerschaft übernehmen können.

1996 hat sich das TAB zuletzt mit der Katalyse, einem wichtigen Teilbereich der industriellen Biotechnologie, befasst (Stand und Perspektiven der Ka-

talysatoren- und Enzymtechnik; TAB-Arbeitsbericht Nr. 46). Seitdem hat sich die Weiße Biotechnologie sehr dynamisch weiterentwickelt. Sie ist heute ein Schwerpunkt der Forschungs- und Innovationspolitik auf europäischer und nationaler Ebene. In den kommenden Jahren werden dort etwa 30 Mio. Euro/Jahr für FuE-Aktivitäten bereitgestellt. Auch industrielle Aktivitäten haben sowohl national als auch international stark zugenommen. Es wird erwartet, dass in den kommenden Jahren auch einzelne Segmente der niedrigpreisigen Massenprodukte durch biotechnische Verfahren erschlossen werden können. Damit würde sich der Stellenwert der Weißen Biotechnologie vom Exotenstatus der 1990er Jahre bis zum zentralen Baustein für künftige Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit wandeln.

In den letzten Jahren wurden national und international mehrere Positionspapiere und Studien zur Weißen Biotechnologie vorgelegt, die meist wissenschaftlich-technische sowie ökonomische Entwicklungen in den Mittelpunkt stellten. Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte wurden bisher nicht vertiefend untersucht. Zwar weisen biotechnische Verfahren grundsätzlich Potenziale im Hinblick auf Ressourcen- und Energieeffizienz auf, können jedoch nicht per se als umweltfreundlich und nachhaltig gelten. Wertet man Ökobilanzen zu biobasierten Produkten vergleichend aus, so zeigt sich, dass zwar meist erhebliche Potenziale in der Einsparung fossiler Energie und der Minderung von Treibhausgasemissionen liegen, dass aber zugleich negative Umwelteffekte wie Flächen- und Wasserverbrauch, Eutrophierung und Versauerung zu Buche schlagen können.

Angesichts der Klima- und Ressourcenproblematik sowie der dynamischen

Entwicklung in den letzten Jahren wird das TAB-Projekt »Weiße Biotechnologie«, aufbauend auf einer Darstellung des aktuellen Wissens- und Diskussionsstands, speziell Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte vertiefend analysieren. Die Status-Quo-Beschreibung wird technische und ökonomische Aspekte der industriellen Biotechnologie mit einer Fünfjahresperspektive für unterschiedliche Branchen behandeln (Chemische Industrie, Lebens- und Futtermittel und Getränke, Pharma, Zellstoff- und Papierherstellung, Textilveredelung, Bioraffinerien). Vertiefend werden dann bisher noch wenig beleuchtete Nachhaltigkeitsaspekte bearbeitet. Ein weiterer Schwerpunkt wird die Einstellung der Bevölkerung sein.

Aufbauend auf diesen Analysen sollen insbesondere solche Handlungsoptionen im Bereich der öffentlichen FuE-Förderung und Regulierung zu biobasierten Produkten abgeleitet werden, durch die Nachhaltigkeitspotenziale der Weißen Biotechnologie besser ausgeschöpft werden können.

**Weiße Biotechnologie – Stand und Perspektiven der industriellen Biotechnologie für nachhaltiges Wirtschaften**

Oktober 2010 bis Dezember 2011

## »SYNTHETISCHE BIOLOGIE« – LEBEN TECHNISCH KONSTRUIEREN?

Neue biologische Systeme zu erzeugen ist das Ziel der Synthetischen Biologie – einem expandierenden Fachgebiet im Grenzbereich von Biologie, Chemie, Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Informationstechnologie. Visionen reichen vom Design einzelner Moleküle über Zellen bis zu Organismen mit neuen Eigenschaften, die so nicht in der Natur vorkommen. Dabei werden verschiedene Strategien verfolgt: von der synthetischen Herstellung von DNA, über die Synthese von Proto- oder Minimalzellen mit Merkmalen lebender Zellen, die Integration artifizierender, biochemischer Systeme in Lebewesen bis hin zur Integration rudimentärer Systemkomponenten von Organismen in Schaltkreise (standardisierter Biobausteine).

Weitgehender Konsens besteht, dass die Synthetische Biologie wesentlich zum Erkenntnisgewinn in der Grundlagenforschung beitragen kann. Bei der Einschätzung ihres wirtschaftlichen Potenzials wird zum Teil der Vergleich einer »dritten industriellen Revolution« bemüht. Auch wenn es noch ein weiter Weg sein dürfte, bis ein Organismus technisch konstruiert und gebaut werden kann, ist es bereits gelungen, das Genom eines Mikroorganismus vollständig synthetisch herzustellen. Trotz des frühen Entwicklungsstadiums der Synthetischen Biologie werden bereits zahlreiche Anwendungen diskutiert, wie neue Diagnosemöglichkeiten in der Medizin oder Schaffung von Bioorganismen, die CO<sub>2</sub> abbauen, Ethanol und Wasserstoff erzeugen oder andere Biotreibstoffe aus Algen herstellen. Weltweit ist eine erhebliche Zunahme der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Synthetischen Biologie zu beobachten, sodass sich schon mittelfristig anwendungsrelevante Entwicklungen einstellen oder auch ökonomisch interessan-

te Produkte und Prozesse abzeichnen könnten.

Ob es sich bei den verfolgten Strategien und angestrebten Resultaten eher um graduelle Unterschiede zur Gentechnik handelt oder ob von einem qualitativen Sprung in der Biotechnologie gesprochen werden kann, ist Gegenstand aktueller Diskussionen in Forschung und Wissenschaft. Auch wenn zum Teil die Meinung vertreten wird, dass die Synthetische Biologie keine grundsätzlich neuen Fragen im Bereich der Biotechnologie aufwirft, werden doch mögliche Risikoaspekte und ethisch-soziale Implikationen vor allem im angelsächsischen Raum intensiv diskutiert.

Diskussions- und Klärungsbedarf wird vorrangig hinsichtlich unvorhersehbarer Risiken bzw. möglicher, wenn auch unbeabsichtigter Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt (»biosafety«) gesehen, was Fragen bezüglich (notwendiger) Verfahrensweisen einer Risikobewertung und Biosicherheitstechnik aufwirft. Im Hinblick auf die »Governance« der Synthetischen Biologie wird gegenwärtig international diskutiert, inwieweit »weiche« Regulierungsmodelle, wie beispielsweise ein »Code of Conduct« für Forschungseinrichtungen und Unternehmen ausreichen, oder ob und wenn ja für welche Bereiche »harte« gesetzliche Regeln erforderlich sind. Im zweiten Fall stellt sich die Frage, ob bestehende internationale Regelungen ausreichen oder ob Modifikationen bzw. neue Regulierungsansätze notwendig sind. Auch die Thematik geistiges Eigentum bzw. Patentierbarkeit von synthetischen biologischen Kreationen, bis hin zu wirtschaftlicher Gerechtigkeit bzw. Zugang insbesondere ärmerer Länder zu Forschungsmaterialien und Anwendungsmöglichkeiten wird diskutiert. Auch wenn die Risiken durch einen gezielten Missbrauch im Rahmen eines (Bio-)Terrorismus der-

zeit noch nicht als akut angesehen werden, wird dennoch der Schutz vor beabsichtigten Schädigungen (»biosecurity«) vor allem bei sogenannten Dual-Use-Produkten (z.B. Einsatz eines Impfstoffes als Kampfstoff) thematisiert.

Auch wenn Fragen hinsichtlich Biosicherheit, Eigentum und Regulierung in Bezug auf die Synthetische Biologie nicht grundsätzlich neu sind, zeigen vergangene wie aktuelle öffentliche, politische und wissenschaftliche Debatten etwa zur Nanotechnologie, zu gentechnisch verändertem Saatgut oder zu Stammzellen, dass neue Technologien gerade in den »Life-Sciences«-Bereichen durchaus Konfliktpotenzial beinhalten. Nicht zuletzt aus Gründen der Vorsorge sollten neben den Forschungsinteressen auch Fragen nicht beabsichtigter Nebenfolgen thematisiert werden. Im Hinblick auf eine ökonomisch erfolgreiche Verwertung von potenziellen Möglichkeiten der Synthetischen Biologie sowie deren gesellschaftlicher Akzeptanz ist der transparente Dialog mit der Öffentlichkeit wichtig und eine frühzeitige Begleitforschung zu Chancen und Risiken sinnvoll. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse müssten zudem frühzeitig in das Design und die Anwendungsbedingungen der neuen Technologie einfließen. Die Schwerpunkte des beschlossenen TAB-Projekts »Synthetische Biologie« betreffen, neben naturwissenschaftlich-technologischen Aspekten, insbesondere Fragen der Ethik, der Sicherheit (»safety« und »security«), des geistigen Eigentums bzw. des Urheberrechts, der Regulierung (bzw. Governance), der öffentlichen Wahrnehmung sowie einer adäquaten und frühzeitigen Chancen- und Risikokommunikation.

Synthetische Biologie

Februar 2011 bis Juli 2012

## ÖKOLOGISCHER LANDBAU UND ODER VERSUS BIOMASSE?

Bei zwei Zielen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist gegenwärtig unklar, ob sie sich miteinander verbinden lassen oder ob sie sich konträr gegenüberstehen. Zum einen soll der Anteil des ökologischen Landbaus in den nächsten Jahren auf 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche steigen (Anteil im Jahr 2007: 5,1 %). Zum anderen soll der Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 am Bruttostromverbrauch auf mindestens 30 % anwachsen. Das entspricht einem Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch von 10 %. Im August 2007 erhöhte das damalige Kabinett diesen Zielwert sogar auf 16 % bis 2020.

Biomasse ist mit einem Anteil von rund zwei Dritteln gegenwärtig der wichtigste erneuerbare Energieträger. Bei Fortschreibung der gegenwärtigen Trends müsste ihr Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch entsprechend von 4,9 % 2007, auf 11 % im Jahr 2020 steigen. Die Bioenergiebereitstellung, die zunehmend auf landwirtschaftlichem Energiepflanzenanbau beruht, belegt zunehmend auch Flächen, die bisher für die Nahrungsmittelproduktion genutzt wurden (bzw. der Flächenstilllegung unterlagen). Auch die ökologische Nahrungsmittelerzeugung benötigt pro erzeugte Einheit einen höheren Flächeneinsatz als die konventionelle Produktion. Szenarienberechnungen, die einen Anteil des ökologischen Landbaus von 30 % im Jahr 2030 anvisieren, ergaben, dass die Ackerfläche in Deutschland um ca. 10 % (oder 1,3 Mio. ha) ausgedehnt werden müsste.

Die Analysen des TAB im Rahmen des jüngst 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 und ökologischer Landbau nicht automatisch in Konkurrenz zur Biomasseerzeugung als Primärenergieträger stehen muss. Denn ökologisch wirtschaftende Betriebe gehören auch zu den Pionieren der Biogaserzeugung. Sie haben in den letzten Jahren Biogasanlagen in besonderem Maße nachgefragt. 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 Biogasgülle Ertragssteigerungen von bis zu 30 % erreicht werden können. Damit wiederum würde sich der Flächenbedarf des ökologischen Landbaus verringern und gleichzeitig ein Beitrag zur regenerativen Energieversorgung geleistet. Kontrovers diskutiert wird die Frage, inwieweit weitere Umweltleistungen des ökologischen Landbaus (z.B. Humusgehalt des Bodens) durch die Ausbringung der Biogasgülle positiv bzw. negativ beeinflusst werden.

Im TAB-Projekt »Ökologischer Landbau und Biomasse« soll untersucht werden, ob ökologischer Landbau und Biomasseproduktion für energietechnische 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 eher unvereinbar sind und deshalb eine prioritäre Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf einen Nutzungszweig vorgenommen werden muss.

Im abgeschlossenen TAB-Projekt »Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen« sind bereits Fragen der Flächen- und Nutzungs-

konkurrenzen auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene untersucht worden. Aufbauend auf diesem Projekt wird eine Vertiefungsstudie zu folgenden drei Untersuchungsfragen durchgeführt: Wie stark ist die Konkurrenz zwischen den zwei Nachhaltigkeitszielen ökologischer Landbau und Energiepflanzenutzung als Teil der regenerativen Energieproduktion (insbesondere Flächenbedarf unter verschiedenen Rahmenbedingungen)? Welche Bestimmungsgründe und Hemmnisse wurden bei der Umstellung auf ökologischen Landbau in den letzten Jahren beobachtet (u.a. Einfluss der Ausweitung des Energiepflanzenanbaus)? Welche Möglichkeiten der Integration von Bioenergieerzeugung und Energiepflanzenutzung in den ökologischen Landbau zeichnen sich ab und welche Auswirkung auf Flächenbedarf und Ökosystemleistungen sind zu erwarten?

**Ökologischer Landbau und Biomasse**

August 2010 bis Oktober 2011

## KRITISCHE ROHSTOFFE – VULNERABLE TECHNOLOGIEN – NACHHALTIGE ROHSTOFFSTRATEGIEN

Neue Technologien benötigen oft spezielle metallische Rohstoffe wie z.B. Gallium, Neodym, Indium, Scandium, Germanium, Platin und Tantal, bei denen die Bedarfsmengen in den letzten Jahren deutlich anstiegen. Spezifische Rohstoffe werden als kritisch bezeichnet, wenn neben einer stark ansteigenden Nachfrage die Förderung auf wenige Länder konzentriert ist und die Förderregionen politisch nicht stabil sind.

Um weiterhin Hoch- und Höchsttechnologien exportieren zu können, ist für rohstoffarme Länder wie Deutschland eine gesicherte Ressourcenversorgung von besonderer Bedeutung. Dazu sollte auch die Entwicklung von Recycling- und Substitutionsstrategien treten. Aufbauend auf diese zwei Pfeiler könnte Deutschland eine Vorreiterrolle bei einer transparenten und nachhaltigen Rohstoffstrategie einnehmen. Um die Grundzüge einer solchen Strategie entwickeln zu können, werden u.a. folgende Fragen bearbeitet:

- › Nachfrage: Wie wird sich die Rohstoffnachfrage für bzw. in ausgewählten Technologien/Branchen entwickeln? Welche Substitutionsmöglichkeiten gibt es für einzelne Rohstoffe und wie können sie ausgeschöpft werden? Gibt es essenzielle, nichtsubstituierbare Rohstoffe? Gibt es Effizienzpotenziale beim Materialeinsatz, beispielsweise durch Miniaturisierung?
- › Angebot: Lassen sich langfristig Änderungen beim Rohstoffangebot absehen, etwa durch neue Minenprojekte oder Forcierung des Recyclings?
- › Vulnerabilität: Welche Eigenschaften führen dazu, dass Rohstoffe als besonders kritisch einzustufen sind?

Welche Roh- und Werkstoffe sind nach diesen Kriterien besonders kritisch?

- › Folgewirkungen: Welche wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen wären bei gravierenden Versorgungsschwierigkeiten oder gar einem Versorgungsstopp zu erwarten?
- › Akteure und Wertschöpfungsketten: Welche Möglichkeiten bestehen für Firmen, sich entlang der Wertschöpfungskette zu vernetzen? Was sind Unterschiede für KMUs im Vergleich zu größeren Firmen oder »global playern«?
- › Rohstoffstrategie: Welche rohstoffstrategischen Ziele sind für Deutschland von besonderem Interesse, wie könnte die Aufgabenverteilung zwischen Staat und privater Wirtschaft aussehen? Gibt es für einzelne Rohstoffe bereits Strategien, die als Erfolgsmodelle übertragen werden könnten? Wie lassen sich transparente Märkte entwickeln, deren Geldströme auch der einheimischen Bevölkerung in den Rohstoffländern zugutekommen? Welche Vernetzungsmöglichkeiten bestehen zwischen unterschiedlichen Politikbereichen, z.B. Rohstoff-, Entwicklungs- und Außenpolitik?

Der Innovationsreport »Die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Roh- und Werkstoffen mit Bezug auf Hoch- und Höchsttechnologien und Leitmärkten – Grundzüge einer deutschen Rohstoffstrategie« soll Antworten auf die genannten Fragen geben. Dazu wird der Wissensstand der internationalen Diskussion zu kritischen Rohstoffen aufbereitet. Eine Vertiefung wird für einzelne Branchen der deutschen Hoch- und Spitzentechnologie, z.B. Medizintechnik, Umwelttechnik

oder Fahrzeugbau, vorgenommen. Hier soll auch gefragt werden, welchen Beitrag die deutsche Rohstoffwirtschaft zur Armutsbekämpfung, zur Entwicklung einer »good governance« und zur Ausgestaltung von Sozial- und Umweltstandards leisten kann. Gerade NGOs weisen darauf hin, dass die Missachtung von Menschenrechten, die Armut und die Korruption in den Entwicklungsländern häufig mit der Rohstoffförderung zunehmen.

Aufbauend auf diesen Arbeiten sollen erste politische Optionen für eine nationale Rohstoffstrategie entwickelt werden.

Die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Roh- und Werkstoffen mit Bezug auf Hoch- und Höchsttechnologien und Leitmärkte – Grundzüge einer deutschen Rohstoffstrategie  
Oktober 2010 bis Dezember 2011



## ERDFERNERKUNDUNG – OPTION FÜR DIE ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT?

(Erd-)Fernerkundung 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.

Vorteile von Fernerkundungsdaten ergeben sich bei 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 werden kann. 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 zunehmend auch Entscheidungsgrundlagen für unterschiedliche Prozesse bilden.

Neben der militärischen Nutzung zu Aufklärungszwecken eröffnen sich im zivilen Bereich mehrere Anwendungsfelder. Die Spannweite reicht von Ressourcenmanagement in Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei (z.B. Landnutzungsinventuren, Erntevorhersagen), über die Gewinnung von Umweltinformationen (z.B. Luft und Gewässerverunreinigungen, Erosion, Desertifikation), Erkundung von Rohstoffvorkommen, Stadtentwicklung (z.B. Kartierung von Siedlungsgebiete

ten) bis zum Katastrophenmanagement (z.B. Überwachung von Naturgefahren, Unterstützung der Einsatzkräfte im Katastrophenmanagement).

Die genannten Vorteile und die vielfältigen Anwendungsgebiete legen ein großes Potenzial gerade auch für Entwicklungsländer nahe, da hier deren Vorzüge (z.B. Erfassung von Daten über unzugängliche Gegenden, Fehlen von alternativen Quellen für Primärdaten) besonders zum Tragen kommen können. Bereits in den 1980er bis Anfang der 1990er Jahre 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. Aufgrund der technischen Entwicklung im Bereich der Datenerfassung (Sensoren) wie auch der Datenauswertung (GIS) können sich die Anwendungsmöglichkeiten von Fernerkundungsdaten in Entwicklungsländern in naher Zukunft noch erweitern. Aufgrund zunehmender sozialer (Stadtentwicklung) und ökologischer Probleme (Desertifikation, Erosion) in Entwicklungsländern ist ein Bedeutungsgewinn wahrscheinlich.

Vor diesem Hintergrund wird im TAB-Projekt »Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer« zunächst der derzeitige Stand der Fernerkundungstechnik und deren Anwendung in Entwicklungsländern ermittelt sowie sich abzeichnende, künftige Anwendungen skizziert. Dies erscheint v.a. deshalb angemessen, da seit vielen Jahren keine umfas-

sende Untersuchung und Darstellung zu dieser Thematik mehr unternommen wurde, obwohl die Anwendungsmöglichkeiten sich erheblich weiterentwickelt haben. Darüber hinaus sollen die Erkenntnisse über die in der Vergangenheit oft fehlgeschlagenen Versuche eines »Technologietransfers« zusammengetragen werden, um darauf aufbauend mögliche Bedingungen einer erfolgreichen und problemlösungsorientierten künftigen Anwendung von Fernerkundungstechniken in Entwicklungsländern zu erarbeiten.

Bisher wurden die politischen und gesellschaftlichen Bedingungen und Folgen einer Einführung von Fernerkundungstechniken in Entwicklungsländern nur wenig behandelt. Eine vertiefte Untersuchung dieses Aspekts 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, und ob im Zuge einer verstärkten Fernerkundungsnutzung neue Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern entstehen könnten.

**Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer**

August 2010 bis Oktober 2011

## NACHHALTIGKEIT UND PARLAMENTE

In der Folge des »UN-Erdgipfels« 1992 in Rio sind weltweit vielfältige Aktivitäten in Politik und Gesellschaft in Gang gekommen. Dabei hat sich gezeigt, dass die politische Wahrnehmung und Umsetzung des Nachhaltigkeitsziels eine Herausforderung für die etablierten Verfahren und die arbeitsteilige Organisation von Regierungen und Parlamenten ist: Es müssen langfristige gesellschaftliche Entwicklungstrends und Effekte von politischen Maßnahmen identifiziert und berücksichtigt werden. Politisches Handeln muss zwischen einer Vielzahl betroffener Ressorts koordiniert werden, und ein hohes Maß an Abstimmung mit gesellschaftlichen Interessengruppen ist erforderlich, wenn langfristige und politikfeldübergreifende Ziele verwirklicht werden sollen. Hierzu sind in vielen Ländern Verfahren und Formen der Institutionalisierung (z.B. ressortübergreifende Programme, Schaffung spezialisierter wissenschaftlicher Einrichtungen, Untersuchungskommissionen, Sachverständigenräte, Foren der Kommunikation zwischen Politik und Gesellschaft) von europäischen Parlamenten und Regierungen etabliert worden.

Die langfristige Orientierung der Politik und die Formulierung entsprechender Ziele haben in allen Ländern durch die Nachhaltigkeitspolitik einen neuen Impuls enthalten. Das Bewusstsein für langfristige und ressortübergreifende Politikformulierung wurde geschärft und hat zu neuen Formen von »Governance« geführt. Ein 2003 vom TAB vorgelegter Bericht (TAB-Arbeitsbericht Nr. 86) hat bestätigt, dass sowohl die Initiative als auch die Fortentwicklung von Nachhaltigkeitspolitik im Wesentlichen von der Exekutive getragen werden. Auf Regierungsebene hat Nachhaltigkeitspolitik zu neuen administrativen Strukturen (spezifische Kontrollkompetenzen des Umweltmi-

nisteriums) und zur Einsetzung neuer Institutionen geführt (z.B. Nachhaltigkeitsräte und Task Forces für Nachhaltigkeit in den Ministerien). Demgegenüber scheint die Rolle der Parlamente eher in der reaktiven Begleitung und Unterstützung von Nachhaltigkeitspolitik zu liegen. Allerdings dürfte das Potenzial des Parlaments als Ort öffentlicher Beratung und Kontrollinstanz der Exekutive noch nicht ausgeschöpft sein.

Mit der Enquete-Kommission »Schutz des Menschen und der Umwelt« sowie der Einsetzung und der Arbeit des Parlamentarischen Beirats für nachhaltige Entwicklung hat der Deutsche Bundestag einen im Vergleich zu den Parlamenten anderer Länder herausragenden Beitrag zur nationalen Nachhaltigkeitspolitik geleistet. Es ist aber eine Reihe von Maßnahmen vorstellbar, die geeignet sein könnten, seine Rolle in der deutschen Nachhaltigkeitspolitik weiter zu stärken. Die möglichen Optionen reichen etwa von einer stärkeren Nutzung z.B. des Budgetrechts zur Kontrolle von Regierungsprogrammen und Gesetzesvorlagen bezüglich ihres Beitrags zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung, über regelmäßige Plenardebatten zum Stand der deutschen Nachhaltigkeitspolitik bis hin zu einer intensiven Nutzung der Möglichkeiten einer Nachhaltigkeitsprüfung von Gesetzen und Programmen.

Orientiert an den Vorarbeiten des TAB wird eine systematische Ergänzung und Aktualisierung der damals vorgelegten Bilanz vorgenommen. Neben einem Gesamtüberblick wären exemplarische Fallbeschreibungen angezeigt, die vertiefend analysieren, wie in anderen Ländern die Parlamente institutionelle Innovationen und Lernprozesse angestoßen haben. Diese

wären dann auf Übertragbarkeit für die Strukturen und Verfahren des Deutschen Bundestages zu prüfen.

Dabei sind drei grundsätzliche Schwerpunkte parlamentarischer Arbeiten von besonderem Interesse. Einmal die Begleitung der Arbeiten der Regierung zum Thema Nachhaltigkeit und die Kontrolle der Regierungsarbeit unter dem Gesichtspunkt ihres Beitrags zu einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung. Den zweiten Analyseschwerpunkt bildet die parlamentarische Mitwirkung bei der Weiterentwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien in inhaltlicher Hinsicht (Definition von Nachhaltigkeitszielen und Maßnahmen, Anregung von Gesetzgebung mit besonderer Relevanz für Nachhaltigkeitspolitik). Drittens sollen die vom Parlament ausgehende Anregung und Unterstützung der gesellschaftlichen Diskussion zur nachhaltigen Entwicklung durch die prominente und öffentliche Behandlung von Nachhaltigkeitsfragen und die Verankerung von Nachhaltigkeitsprinzipien, wie z.B. Partizipation und Kommunikation in der Arbeit der parlamentarischen Organe und Gremien (Ausschüsse, Anhörungen, Enquete-Kommissionen) untersucht werden.

**Nachhaltigkeit und Parlamente – Bilanz und Perspektiven Rio+20**

November 2010 bis Januar 2012

## STROMNETZE FÜR MORGEN

Sichere und leistungsfähige Stromnetze sind ein zentraler Baustein des Energieversorgungssystems und der Infrastruktur Deutschlands. Um eine verlässliche Stromversorgung aller Verbraucher zu gewährleisten, muss gesichert sein, dass zu jedem Zeitpunkt genau so viel Strom eingespeist wie verbraucht wird. Die sich verändernden Bedingungen der Stromeinspeisung und der -abnahme werden durch folgende Trends sichtbar. Sie stellen enorme Herausforderungen für die Stromnetze dar und erfordern deren Modernisierung:

In den letzten zehn Jahren ist der Strombedarf langsam aber kontinuierlich gewachsen, ohne dass der Ausbau der Netzkapazitäten in entsprechendem Maße Schritt gehalten hat. Im Zuge der Liberalisierung des Strommarktes müssen die Aktivitäten vieler und teils heterogener Akteure synchronisiert und gemanagt werden. Gleichzeitig sind die Netzbetreiber seit dem Start der sogenannten »Anreizregulierung« einem erhöhten Effizienz- und Kostendruck bei Betrieb, Erhalt und Ausbau der Stromnetzes ausgesetzt. Stromerzeugung aus regenerativen Energien, als ein zentraler Bestandteil der deutschen Energie- und Klimapolitik, wird kontinuierlich ausgebaut. Ihr Anteil soll bis zum Jahre 2020 auf 30 % steigen und auch danach stetig weiter wachsen. Technologien mit fluktuierender Einspeisung, insbesondere Windenergie, aber zunehmend auch solare Stromerzeugung, gewinnen an Bedeutung und verändern die Anforderungen an die Stromnetze nachdrücklich. Zum einen muss die fluktuierende Einspeisung mit dem Strombedarf zeitlich in Übereinstimmung gebracht werden. Zum anderen entsteht z.B. durch den Aufbau leistungsstarker Offshorewindparks die Notwendigkeit, erhebliche Energiemengen über große Entfernungen zu den Verbrauchern zu transportieren.

Innovative Technologien sollen hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten. Das betrifft die Optimierung des Netzbetriebs (z.B. Temperaturmonitoring bei Leiterseilen), die Netzverstärkung (z.B. moderne Leistungselektronik zur Steuerung von Lastflüssen), den Netzausbau (z.B. Hochspannungsgleichstromübertragung, HGÜ) sowie den Einsatz von Speichertechnologien (z.B. Druckluftspeicher, perspektivisch auch Elektrofahrzeuge). Die Transformation der Netzinfrastruktur hin zu einem »smart grid« könnte durch die breite Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ermöglicht werden. Einsatzmöglichkeiten bestehen auf der Erzeugerseite (»virtuelle Kraftwerke«), im Bereich des Netzes selbst, aber auch bei den Verbrauchern (z.B. moderne Stromzähler, »smart meter«, in Verbindung mit neuen Tarifstrukturen, »real time pricing«). Die Investitionssumme für den Umbau der Netzinfrastruktur wird in Europa bis 2030 auf ca. 500 Mrd. Euro geschätzt.

Die Modernisierung der Stromnetze hat in den letzten Jahren einen beachtlichen Zuwachs an Aufmerksamkeit sowohl in der Wissenschaft und in der Energiewirtschaft als auch in der politischen Diskussion erfahren. Eine Reihe umfassend angelegter Studien und Modellprojekte zu den vorgestellten Problemlagen wurde initiiert und durchgeführt. Das Spektrum reicht vom Forum Netzintegration Erneuerbare Energien, über E-Energy, GreenNet, SmartGrids, DESERTEC bis zur Nordsee-Offshore-Initiative. Besonders zu erwähnen sind die Netzstudien I und II der Deutschen Energieagentur (dena).

Vor allem auf deren Ergebnissen aufbauend zielt das TAB-Projekt »Moderne Stromnetze als Schlüsselement einer nachhaltigen Energieversorgung«

darauf ab, technologische Perspektiven und Optionen für den Umbau und Betrieb des zukünftigen Stromnetzes bei einem mittel- bis langfristigen Zeithorizont (2030 und darüber hinaus) aufzuzeigen.

Dazu sollen zukunftsweisende Technologien und Betriebsweisen für Stromnetze im Rahmen eines »horizon scanning« identifiziert und deren Potenzial für die Flexibilisierung sowie für Kapazitäts- bzw. Effizienzsteigerungen des Netzbetriebs (national und im europäischen Verbund) abgeschätzt werden. Der zweite thematische Schwerpunkt nimmt die Nachfrage in den Blick. Die technischen und organisatorischen Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Nachfrage werden untersucht und Aspekte der Nutzerakzeptanz sowie des Datenschutzes thematisiert. Übergreifend sollen der dafür notwendige FuE-Bedarf einschließlich der erforderlichen Zeiträume (Roadmap) sowie Kosten und Nutzen geschätzt und Umwelteffekte untersucht werden.

Abschließend sollen einerseits geeignete Instrumente (Regulierung, finanzielle Anreize) identifiziert werden, die Innovationen und deren Diffusion befördern. Andererseits sollen Regulierungsanforderungen formuliert werden, die den Aufbau intelligenter Netze und den flächendeckenden Einsatz von intelligenten Zählern ermöglichen.

**Moderne Stromnetze als Schlüsselement einer nachhaltigen Energieversorgung**

November 2010 bis November 2012

## ELEKTROMOBILITÄT

Unter Elektromobilität im engeren Sinne werden Fahrzeuge mit Traktionsbatterien (Plug-in-Hybride und reine Batteriefahrzeuge) verstanden. In jüngster Zeit wird diese Technologie verstärkt als mögliche Strategie diskutiert, um energie-, klima- und umweltpolitische Ziele im Verkehrsbereich umzusetzen. Besondere Hoffnungen ruhen dabei auf der möglichen Kombination eines CO<sub>2</sub>- und emissionsarmen Antriebs mit dem Potenzial der Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen durch Batterien. Durchsetzen wird sich eine solche Technologie jedoch nur, wenn eine bessere Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu erdölbasierten Verbrennungsfahrzeugen und anderen alternativen Kraftstoff- und Antriebskonzepten sowie Vorteile bei der Energieeffizienz, beim Klimaschutz, bei der Luftreinhaltung und bei anderen Umweltzielen gegeben sind.

Aufgrund der hohen Anzahl von Arbeitsplätzen, die direkt und indirekt mit der Automobilindustrie verbunden sind, ist eine Vorreiterrolle Deutschlands in diesem Bereich von nationalem Interesse. Mit dem »Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität« der Bundesregierung wurde dies im August 2009 auch politisch festgehalten.

Im TAB-Projekt »Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt« wird, ausgehend vom bereits abgeschlossenen TAB-Projekt »Perspektiven eines CO<sub>2</sub>- und emissionsarmen Verkehrs – Kraftstoffe und Antriebe im Überblick« (TAB Arbeitsbericht Nr. 111, 2006), der neueste Entwicklungsstand auf den Gebieten Batterietechnologie, Elektromotoren und Leistungselektronik bis hin zur wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit der Elektromobilität gegeben. Mittels Life-Cycle-Analysen mit einem Zeithorizont

bis 2015 und 2030 sollen Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzellenfahrzeugen und modernen Benzin-/Diesel-PKW anhand der Kriterien Energieeffizienz, Treibhausgasemissionen und Wirtschaftlichkeit miteinander verglichen werden.

Mögliche Rohstoffengpässe werden in Abstimmung mit dem parallel laufenden TAB-Projekt »Roh- und Werkstoffe« untersucht. Koordiniert mit dem TAB-Projekt »Moderne Stromnetze« werden Möglichkeiten und Grenzen der Systemintegration von Elektrofahrzeugen ins Elektrizitätsnetz (»vehicle to grid«) analysiert sowie das Speicherpotenzial der Elektrofahrzeugflotte für ein fluktuierendes Stromangebot aus Windkraft und Photovoltaik mit dem anderer Großspeichertechnologien verglichen. Weitere gemeinsame Schnittmengen gibt es bezüglich des Aufbaus einer Beladungsinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland (private oder öffentliche Beladung mit unterschiedlicher Anschlussleistung, denkbar sind auch Batteriewechselstationen oder ein Aufladen mittels Induktion) und der Entstehung von neuen Geschäftsmodellen.

In Abstimmung mit dem Projekt »Zukunft der Automobilindustrie« werden Chancen und Risiken durch mögliche Verschiebungen in den Wertschöpfungsketten der Automobilindustrie sowie mögliche Arbeitsmarkteffekte und (Weiter-)Bildungsfragen thematisiert. Weitere Untersuchungsfragen behandeln verbraucherseitige Bedürfnisse und Präferenzen sowie zu erwartende Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten zukünftiger Verkehrsteilnehmer. Ein besonderes Augenmerk soll dabei auf angepasste regionale oder überregionale Verkehrskonzepte (z.B. Car-sharing, Car-To-Go oder kombinierter Verkehr mit ÖPNV) gelegt werden.

Gleiches gilt für die Zusammenhänge mit Binnen- und Weltwirtschaftsentwicklung, Demografie und sonstigen strukturellen Veränderungen. Weiter soll eine vergleichende Analyse deutscher und internationaler (insbesondere Japan, Südkorea, China, USA sowie Frankreich) Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Politikmaßnahmen in der Elektromobilität (auch im Vergleich zur Brennstoffzellentechnologie) durchgeführt werden.

Eine Bewertung verschiedener Fördermechanismen für eine Markteinführung sowie die Entwicklung eines Vorschlags zur Förderung der Markteinführung der Elektromobilität in Deutschland vervollständigen diese umfassende Gesamtschau. Sie bildet die Grundlage für die Erarbeitung eines breiten Spektrums politischer Handlungsoptionen, das Produzenten und Verbraucher ebenso wie nachhaltige Mobilitäts- und Energiekonzepte in den Blick nimmt.

**Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt**

Oktober 2010 bis März 2012



## AUTOMOBILINDUSTRIE – FIT FÜR MORGEN?

Die Automobilindustrie und ihre unmittelbaren Zulieferer, die in Deutschland mit ca. 800.000 Beschäftigten und ca. 13 % der industriellen Arbeitsplätze fast 20 % des Gesamtumsatzes des verarbeitenden Gewerbes erwirtschaften, stehen national wie international vor großen Umbrüchen. Das ist nicht nur auf die Entwicklung von Elektromobilitätskonzepten zurückzuführen, sondern betrifft ein viel größeres Marktgeschehen: China ist inzwischen zum weltgrößten Neuwagenmarkt bei PKW avanciert, etablierte Märkte stagnieren bei weltweiten Überkapazitäten, mit sich erweiternden Produktprogrammen, regional differierenden Produkthanforderungen und in der Folge sinkenden Modellstückzahlen. Diese sich verändernden Rahmenbedingungen und Marktdynamiken bieten Chancen aber auch Risiken. Der perspektivische Übergang zu neuen Antriebstechnologien im Fahrzeugbau birgt zumindest eine partielle Entwertung von gegenwärtigem Know-how im Bereich konventioneller Antriebe und notwendige Modifizierungen wichtiger Wertschöpfungsstufen, die teilweise durch neue ersetzt werden müssen oder auch ganz wegfallen können (z.B. Abgasanlage, Antriebsstrang). Zu beachten ist hier insbesondere die asiatische Konkurrenz, deren Kompetenzen bezüglich der Entwicklung und Herstellung von Elektrofahrzeugen immer offensichtlicher werden.

Diese Veränderungen eröffnen für die deutsche Automobilindustrie auch Chancen. Neben dem Vorsprung im Premiumsegment und bei hocheffizienten konventionellen Antrieben sowie angesichts der konzertierten Anstrengungen von Industrie, Politik und Forschungsförderung bei der Elektromobilität bietet der Einstieg in Dienstleistungen zur Umsetzung von nachhaltigen Verkehrs- und Mobili-

tätskonzepten große Erfolgsaussichten. Solche Konzepte verknüpfen eine neue Form der Auto-»Nutzung« (»nutzen statt besitzen«) mit einem barrierefreien Wechsel zwischen PKW, öffentlichem und nichtmotorisiertem Verkehr besonders im urbanen Raum. In einem solchen Szenario tritt die Automobilindustrie als Mobilitätsdienstleister auf, der Fahrzeuge und Infrastruktur zur Verfügung stellt und die Mobilitätsdienstleistung verkauft. Solche ergänzenden Geschäftsmodelle würden die Wertschöpfung der Automobilindustrie modifizieren, aber auch die Zyklen der Fahrzeugerneuerung beschleunigen und damit die Einflussmöglichkeiten auf den technischen Wandel verbessern. Erste Schritte in diese Richtung geht z.B. Daimler mit dem Car2Go-Ansatz in Ulm und Austin, Texas.

Insgesamt wird davon ausgegangen, dass eine passgenaue Kombination aus technologischer Führerschaft, auch im Bereich alternativer Antriebskonzepte, mit neuen Elektromobilitäts- und Dienstleistungsangeboten, die Bedürfnisse verschiedener Kundengruppen berücksichtigt, weitreichende Chancen für die deutsche Automobilindustrie und ihre Zulieferer bietet.

Ziel des TAB-Projekts »Zukunft der Automobilindustrie« ist es, in einer systemischen Perspektive die Potenziale der deutschen Automobilindustrie aus dem Blickwinkel des sich wandelnden globalen Automobilmarktes in Verbindung mit der Einführung neuer Mobilitätskonzepte zu untersuchen. Bisher liegen hier nur partielle Untersuchungen vor. Die konzeptionelle Verknüpfung mit den Projekten »Moderne Stromnetze« und »Elektromobilität« erlaubt erstmalig eine systemische Sicht der Stellung und der Zukunftspotenziale des deutschen Automobilsektors (für den Personenverkehr und die PKW-

Märkte mit einem zeitlichen Horizont bis 2030).

Dazu werden mithilfe relevanter Kennziffern die globale Entwicklung der Automobilmärkte ermittelt und die Exportabhängigkeit der deutschen Automobilindustrie sowie die globalen Überkapazitäten bis 2030 abgeschätzt. Danach werden die potenzielle Diversifizierung und der Strukturwandel der deutschen Automobilindustrie beleuchtet: Einerseits wird die Differenzierung der Produktpalette – beginnend bei Premium-, Volumen-, Niedrigpreis-/ Mikrosegment, ggf. bis zu »Nische-in-der-Nische«-Modellen – behandelt, andererseits werden die Änderungen durch die Entwicklung neuer Mobilitätskonzepte und die Erweiterung der Wertschöpfung der Autohersteller um Mobilitätsdienstleistungen untersucht. Die Auswirkungen global veränderter Märkte in Kombination mit den Diversifizierungsstrategien auf die automobilen Zuliefererkette sollen identifiziert werden.

Ausgehend von den Ergebnissen der Fraunhofer-ISI-Produktionserhebungen werden in Szenariobetrachtungen die Arbeitsplatzeffekte des Strukturwandels auf die gesamte automobilen Wertschöpfungskette abgeschätzt und potenzielle und plausible Entwicklungspfade für die deutsche Automobilindustrie erarbeitet. Diese Synthese dient der Entwicklung von Handlungsoptionen für politische Rahmensetzungen, um frühzeitig den erforderlichen Strukturwandel der deutschen Automobilindustrie unterstützen zu können.

**Zukunft der Automobilindustrie**

September 2010 bis Mai 2012

## MUSS MEDIZINISCHER FORTSCHRITT KOSTENTREIBEND SEIN?

Die Ausgaben im Gesundheitssektor steigen seit Jahrzehnten an. Die Gründe dafür sind vielfältig. Medizintechnische Innovationen werden jedoch regelmäßig genannt, da diese meist eine quantitative Ausweitung medizinischer Verfahren (Diagnostik, Therapie) nach sich ziehen. Auch die Preisgestaltung, die anhand von sektorspezifischen Mechanismen erfolgt, wird für die Ausgabensteigerung mitverantwortlich gemacht. Trotz der weitreichenden Regulierung des Gesundheitssektors wird vermutet, dass einzelne marktwirtschaftliche Mechanismen, wie z.B. die Innovationsdiffusion, auch kostensenkende Wirkungen entfalten kann, sodass nach einer hochpreisigen Einführungsphase die Etappe der Effizienzsteigerung einsetzt, die Preisentwicklungen nach sich zieht – wie in anderen Bereichen (z.B. IKT) auch. Der Frage, inwieweit dieser marktwirtschaftliche Effekt der Innovationsdiffusion auch im Gesundheitsbereich zum Tragen kommt bzw. an welchen Stellen der technische Fortschritt nicht nur zu Kostensteigerungen, sondern auch zu Kostensenkungen führen könnte, geht das TAB-Projekt »Technischer Fortschritt im Gesundheitswesen: Quelle für Kostensteigerungen oder Chance für Kostensenkungen?« nach. Folgende drei Schwerpunkte sollen dazu untersucht werden:

- > Welche finanziellen Konsequenzen 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 existierende und erwartete Kostensteigerungen nur auf den technischen Fortschritt zurückzuführen oder auch auf andere Effekte?

Dazu werden zunächst wichtige marktliche und nichtmarktliche Einflussfaktoren des Gesundheitsbereichs bestimmt und Besonderheiten im Vergleich mit anderen Wirtschaftszweigen herausgearbeitet. Die Bedeutung unterschiedlicher Regulierungsrahmen und deren Folgedimensionen sowie die Rolle der beteiligten staatlichen und privaten Institutionen sollen gezielt untersucht werden.

Darauf aufbauend werden anhand einer Sekundäranalyse der Literatur und unter Nutzung geeigneter Indikatoren auf gesamtwirtschaftlicher Ebene die wechselseitigen Wirkungen zwischen technischem Fortschritt und Gesundheitsausgaben diskutiert. Nur auf dieser Ebene werden bestimmte indirekte Effekte sichtbar. Ebenfalls anhand von Indikatoren ist zu erörtern, in welchen Teilbereichen der Gesundheitsversorgung und durch welche Technologien tendenziell Kostensteigerungen/-senkungen zu erwarten sind. Eine detaillierte Abschätzung der verschiedenen Komponenten und eines Nettoeffekts von neuen Technologien wird (voraussichtlich) in sechs bis acht Fallstudien anhand gut dokumentierter einzelner Verfahren durchgeführt. Die Fallstudien sollen gesundheitsrelevante Innovationen möglichst breit abdecken (biotechnologische und andere Arzneimittel, medizintechnische Anwendungen, diagnostische Großgeräte u.a.). Die Ergebnisse aus der gesamtwirtschaftlichen Analyse und den Fallstudien werden im Rahmen eines Expertenworkshops diskutiert und validiert. Die Bedeutung der Ergebnisse für das Gesundheitswesen insgesamt sollten auch im Hinblick auf die zukünftigen Herausforderungen (z.B. demografischer Wandel, chronische, verhaltenskorrelierte Krankheiten) bewertet werden.

Abschließend werden Handlungsoptionen für die Politik und weitere relevante Akteursgruppen entwickelt. Diese sollen insbesondere auf eine Optimierung derjenigen Verfahren und Entscheidungsprozesse abzielen, die die Kosten-Nutzen-Relation neuer Gesundheitstechnologien verbessern, die Auswahl besonders günstiger Innovationen fördern, Kandidaten für die Streichung aus den Leistungskatalogen identifizieren und somit insgesamt die Basis für ein zielorientiertes Innovationsmanagement im Gesundheitswesen verbessern.

**Technischer Fortschritt im Gesundheitswesen: Quelle für Kostensteigerungen oder Chance für Kostensenkungen?**

September 2010 bis Dezember 2011

## LASTFOLGEFÄHIGKEIT DEUTSCHER KERNKRAFTWERKE

Der Koalitionsvertrag zwischen CDU/CSU und FDP sieht eine Laufzeitverlängerung für die deutschen Kernkraftwerke vor. Die Bundesregierung plant, im Herbst ein Energiekonzept vorzulegen, das die Grundlage für ihre zukünftige Energiepolitik sein wird und über die Restlaufzeiten der deutschen Kernkraftwerke Auskunft geben soll. Zurzeit werden im Auftrag der Bundesregierung Energieszenarien entwickelt. Darin wird eine Verlängerung der Restlaufzeiten um 4, 12, 20 oder 28 Jahre über die gegenwärtig fixierte durchschnittliche Laufzeit von 32 Jahren hinaus angenommen.

Derzeit werden die deutschen Kernkraftwerke zur Deckung der Grundlast genutzt und überwiegend im Dauerbetrieb bei Nennleistung eingesetzt. Die Kernenergie deckt aktuell ca. 22 % des Strombedarfs in Deutschland. Gleichzeitig verfolgt die Bundesregierung das Ziel, erneuerbare Energien zur Elektrizitätserzeugung kontinuierlich auszubauen. Deren Anteil an 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 in negativen Strompreisen an der Strombörse in Leipzig niedergeschlagen 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 der Kernkraftwerke für Zeiträume von einigen Stunden, Tagen bis wenigen Wochen) standhalten, und so den Anforderungen bevorzugter Einspeisung 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 Kraftwerkparks und insbesondere der Kernkraftwerke den Anforderungen eines Elektrizitätssystems mit einem hohen Anteil regenerativer (d.h. fluktuierender) Einspeisung gerecht wird.

Das TAB-Projekt »Lastfolgefähigkeit deutscher Kernkraftwerke« wird im Rahmen des Monitorings »Nachhaltige Energieversorgung« in einem ersten Schritt die verschiedenen Argumente, Ergebnisse und die dabei getroffenen Annahmen transparent und nachvollziehbar gegenüberstellen, um Übereinstimmungen, Differenzen und Dissense zu identifizieren. Anschließend beabsichtigt das TAB (z.B. mittels Workshops, Fachgesprächen, wechselseitiger Kommentierung von Thesenpapieren) einen Kommunikationsprozess zu initiieren und zu organisieren. Dieser soll die Grenzen des wissenschaftlichen Konsenses identifizieren und offenlegen, zu welchen Fragen aus welchen Gründen kein Konsens herrscht. Folgende Arbeitsschritte sind vorgesehen:

- › Identifikation der Anforderungen an die Regulierbarkeit der konventionellen, insbesondere der Kernkraftwerke, die sich aus dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien und der Stromnetze ergeben: Anknüpfungspunkte ergeben sich zum derzeit laufenden TAB-Projekt »Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung« und ggf. zum Projekt »Moderne Stromnetze«.
- › Analyse von technischen, betrieblichen und ggf. genehmigungsseitigen Möglichkeiten und Grenzen der Lastfolgefähigkeit der deutschen Kernkraftwerke: Insbesondere soll geklärt werden, in welchem Leistungsbereich die deutschen Druckwasser- bzw. Siedewasserreaktoren eine Lastregelung erlauben, mit welcher Geschwindigkeit die Lastregelung möglich ist sowie welche bzw. wie häufig Lastwechselzyklen gefahren werden können.
- › Ergänzend werden Erfahrungen im Ausland mit dem Lastfolgebetrieb von Kernkraftwerken (beispielsweise werden in Frankreich Kernreaktoren im Lastfolgebetrieb betrieben) erfasst und Gemeinsamkeiten mit bzw. Unterschiede zu den deutschen Kernkraftwerken erarbeitet.

Betriebswirtschaftliche und weitere wirtschaftliche Fragen (z.B. Preisbildung) werden angesprochen, aber nicht im Detail analysiert. Sicherheitstechnisch relevante Effekte häufigen Lastwechsels sollen in einem projekt-internen Fachgespräch mit Experten erörtert werden.

**Lastfolgefähigkeit deutscher Kernkraftwerke**

November 2010 bis November 2011

## VOM BRIEF ZUR E-POST

Laut Grundgesetz ist der Bund verpflichtet, flächendeckend angemessene und ausreichende Post- und Telekommunikationsdienstleistungen anzubieten. Seit einigen Jahren sind in diesem Bereich starke Veränderungen vorgenommen worden. Anbieterseitig führten Postreform, Privatisierung, Wettbewerbsöffnung und Wegfall von Exklusivrechten dazu, dass seit 2008 der Bundesnetzagentur die Gewährleistung des Universaldienstes obliegt. Sie überwacht die Marktanbieter (z.B. privatisierte Deutsche Post AG) und kann gegebenenfalls Mittel ergreifen, wenn der Universaldienst nicht mehr gewährleistet ist.

Die aktuelle Diskussion im Bereich der Postdienstleistungen ist u.a. von den Themen Wettbewerbsförderung, Neudefinition oder Abschaffung des Universaldienstes sowie Qualitätsbeurteilung von Postdienstleistungen geprägt. Letztere sind ebenfalls kontinuierlichen Änderungen unterworfen und von den Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) geprägt. Beide Hauptbereiche dieses Sektors – Brief- und KEP-Markt (Kurier-, Express-, Paketdienste) – entwickeln sich gegenwärtig unterschiedlich: nur noch leichtes Wachstum bis tendenzielle Stagnation bei den Briefen, Dynamik im KEP-Markt. Der Briefbereich wird in starkem Maße durch Telefon, Fax, SMS und E-Mail tangiert. Dabei ist nicht von einer einfachen Substitution, sondern von komplexeren Wechselbeziehungen auszugehen. Konträr zu der mittelfristig erwarteten 30 bis 60 % Reduktion des Briefsendungsaufkommens bringt der Boom des E-Commerce eine deutliche Zunahme des Paketversandes mit sich.

Für den Postbereich sind die größeren Bandbreiten und die höhere Zuverlässigkeit im Datentransfer problematisch.

Bei der elektronischen Nachrichtenübermittlung liegen weitere Problemfelder derzeit bei den niedrigen Qualitäts- und Prüfstandards in Bezug auf die Authentizität von Absender und Empfänger sowie die Vertraulichkeit und Verlässlichkeit bei den Kommunikationsinhalten, die traditionell z.B. über Einschreibebriefe und ähnliche Dienste erfüllt werden konnten. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, bieten Deutsche Telekom AG (in Kooperation mit Anbietern von E-Mail-Diensten) und Deutsche Post AG derzeit in Pilotprojekten konkurrierende Produkte an: DE-Mail und hybrider Onlinebrief. Es ist ein Versuch, die Online- mit der Postwelt flexibel zu verknüpfen. Auch andere Postdienstleister bieten bereits ähnliche Dienstleistungsvarianten an (z.B. »ePost Classic«). Ob sich solche Angebote durchsetzen, wird sich zeigen. Der eigene E-Mail-Dienst der Deutschen Post AG aus dem Jahr 2000 wurde nach weniger als fünf Jahren wieder eingestellt.

Moderne IKT beeinflussen und verändern auch weitere Postbereiche. Die Spanne reicht von der dadurch möglichen weitgehenden Automatisierung großer Briefsortier- und Verteilzentren, der automatischen Ein- und Ausgabe von Paketen, über die Onlineverfolgung des Brief- oder Pakettransports bis hin zu im Web oder per Mobiltelefon erzeugten Briefmarken. Diese Beispiele zeigen, dass moderne IKT insbesondere vor dem Hintergrund der Universaldienstleistung sowohl Chancen als auch Risiken bergen.

Das Ziel des TAB-Projekts »Postdienste und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien« ist eine umfassende Bestandsaufnahme des derzeitigen und des absehbaren Einsatzes von IKT im Postsektor schwerpunktmäßig im Briefbereich

und eine Abschätzung des Beitrags, den IKT zur Erfüllung von Postuniversaldienstauflagen leisten kann.

Dazu sollen aus der Sicht der Nachfrager Anforderungsprofile elektronischer und postalischer Kommunikation ermittelt sowie mögliche Schnittstellen mit Potenzial für das Zusammenwachsen von Brief- und elektronischer Kommunikation aufgezeigt werden. Es werden bereits existierende oder absehbare Hybridformen elektronischer und postalischer Kommunikation (»Onlinebrief«) mit ihren wirtschaftlichen Potenzialen dargestellt und die mittel- und längerfristigen Substitutionsbeziehungen zwischen elektronischen und postalischen Kommunikationsformen und deren Folgen für Postunternehmen, Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen in Postunternehmen sowie gewerbliche und private Kunden abgeschätzt. Insbesondere sollen die Chancen von KMU, an »modernen« Formen der elektronischen oder hybriden Briefkommunikation teilzunehmen, thematisiert werden. Schließlich werden Aspekte ökologischer, insbesondere energetischer Folgen (»Green IT«), aber auch des Datenschutzes und der Rechtssicherheit neuer elektronischer oder hybrider Briefdienstleistungen behandelt.

**Postdienste und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien**

März 2011 bis August 2012