



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Forschung für nachhaltige Entwicklungen

Rahmenprogramm des BMBF



**FORSCHUNG**

**Ideen zünden!**

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesministerium  
für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat 721 – Grundsatzfragen Kultur,  
Nachhaltigkeit, Umweltrecht  
11055 Berlin

### **Bestellungen**

schriftlich an den Herausgeber  
Postfach 30 02 35  
53182 Bonn  
oder per  
Tel.: 01805 - 262 302  
Fax: 01805 - 262 303  
(0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)  
E-Mail: [books@bmbf.bund.de](mailto:books@bmbf.bund.de)  
Internet: <http://www.bmbf.de>

### **Redaktion**

Zukünftige Technologien Consulting  
VDI Technologiezentrum GmbH

### **Gestaltung**

ecosense – media & communication, Köln

### **Druckerei**

Moeker Merkur Druck GmbH & Co. KG, Köln

## **Bonn, Berlin 2009**

### **Bildnachweis**

photocase.com (S. 5: luxuz:., S. 6: eyelab, S. 15: LPI2inch,  
S. 16: Inuit, S. 19: igrana, S. 23: kallejipp, S. 39: AllzweckJack);  
Fotolia.com (S. 13: Heino Pattschull, S. 27: Connfetti);  
S. 18: Herrenknecht AG, S. 26: Sonderprogramm GEOTECHNO-  
LOGIEN, S. 29: BASF Coatings ag, S. 30: DLR, S. 32 o.: EvoLogics  
GmbH, S. 34: Daniel Krätz, S. 35: Siemens AG, S. 40: Kristina  
Dietz, S. 41: enexoma AG (Bildmontage, ecosense), S. 42: [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) / Copyright BLE / Dominic Menzler, S. 44: Dr.  
K. D. Zinnert, Konstanz, S. 50: Johannes Käbbohrer / Alfred-We-  
gener-Institut, S. 51: DLR (Bildmontage, ecosense), S. 52: Klaus  
Bergmann, S. 53: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH /  
Jan Rathke

### **Nähere Informationen**

FONA Geschäftsstelle  
Zukünftige Technologien Consulting  
VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf  
Tel.: 0211 - 62 14 688  
E-Mail: [info@fona.de](mailto:info@fona.de)  
Internet: [www.zt-consulting.de](http://www.zt-consulting.de)



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Forschung für nachhaltige Entwicklungen

Rahmenprogramm des BMBF



# Vorwort



Der fortschreitende Klimawandel ist eine der wichtigsten und drängendsten Herausforderungen unserer Zeit. Die UN-Klimakonferenz im Dezember 2009 in Kopenhagen hat allerdings deutlich gemacht, wie schwierig es ist, eine internationale Einigung zu verbindlichen Klimaschutzzielen zu erreichen.

Deutschland nimmt nicht nur in Europa, sondern auch international in der Klimaforschung und Klimamodellierung, bei der Entwicklung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel und bei Klimadienstleistungen eine Vorreiterrolle ein. Deutschland ist sich seiner internationalen Verantwortung bewusst und nimmt sie ernst. Es geht um nicht weniger als das Wohl und die Zukunft kommender Generationen.

Mit den bisherigen Technologien und Konzepten werden wir es nicht schaffen, die globalen Herausforderungen zu bewältigen. Wir brauchen auf der einen Seite eine gesicherte Datenbasis und auf der anderen Seite innovative Lösungen aus der Wissenschaft und Wirtschaft, um die Auswirkungen des Klimawandels beherrschbar zu machen. Forschung und Innovation sind mehr denn je gefragt, um neue Entwicklungsansätze zu finden und Technologiesprünge zu ermöglichen. Vor allem aber sind ganzheitliche Konzepte erforderlich, die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Belange gleichermaßen berücksichtigen.

Diesen Ansprüchen stellt sich das neue Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ mit seinen fünf Aktionsfeldern.

Mit diesem Rahmenprogramm setzen wir in wirtschaftlich schwierigen Zeiten ein starkes Signal. Wir stellen bis 2015 mehr als 2 Milliarden Euro Fördermittel bereit und starten eine bislang beispiellose Zahl neuer Initiativen. Ganz im Sinne der Hightech-Strategie der Bundesregierung werden wir dabei immer wieder auch den Brückenschlag zwischen anwendungs- und grundlagenorientierter Forschung ermöglichen.

Investitionen in Forschung und Entwicklung sind auch Investitionen in neue Technologien aus Deutschland und in neue, zukunftsfeste Arbeitsplätze. Wir setzen deshalb konsequent auf wachstumsstarke sowie forschungs- und wissensintensive Bereiche, wie etwa die nachhaltige Wasserwirtschaft, Ressourcen- und Energieeffizienz.

Mit dem neuen Rahmenprogramm treiben wir darüber hinaus engagiert die internationale Forschung für Nachhaltigkeit voran. Damit schaffen wir gute Voraussetzungen für neues und nachhaltiges Wirtschaftswachstum – national wie global. Vor allem aber geht es darum, die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen weltweit zu sichern und zu verbessern.

Wir suchen Kooperationen – deshalb hat die Zusammenarbeit mit Ländern der Dritten Welt, die am stärksten vom Klimawandel betroffen sein werden, in dem neuen Rahmenprogramm Priorität. Aber auch die Kooperation mit so genannten Schwellenländern wie China, Brasilien, Indien und Südafrika soll intensiviert werden. Diese Länder, die sich in Kopenhagen auf keine verbindlichen Klimaziele einlassen wollten oder konnten, wollen wir als Partner in der Nachhaltigkeitsforschung gewinnen. Auf diesem Gebiet hat Deutschland eine große Forschungstradition, exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und eine hervorragende Forschungsinfrastruktur zu bieten. Durch wissenschaftliche Kooperationen wollen wir gemeinsame Entwicklungschancen erarbeiten sowie Teilhabe am Wohlstand und einen wirksamen Klimaschutz ermöglichen.

Es gibt keinen Politikbereich, der so auf eine intensive, thematisch fokussierte Grundlagenforschung, eine leistungsfähige Systemforschung und die Übertragung der Forschungsergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft angewiesen ist wie die Umweltpolitik. Der Post-Kopenhagen-Prozess, das

internationale Jahr der Biodiversität 2010 und der gesamte Rio-Prozess, für den 2012 Bilanz gezogen wird, machen uns dies heute und in den kommenden Jahren deutlich. Das neue Rahmenprogramm leistet somit einen wichtigen Beitrag für eine verantwortungsbewusste und zukunftsweisende Nachhaltigkeitspolitik.



Prof. Dr. Annette Schavan, MdB  
Bundesministerin für Bildung und Forschung

# Inhalt

## VORWORT

<b>INHALT</b>	1
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	2
<b>VORBEMERKUNGEN</b>	5
<b>GLOBALE VERANTWORTUNG – INTERNATIONALE VERNETZUNG</b>	9
<b>ERDSYSTEM UND GEOTECHNOLOGIEN</b>	15
<b>KLIMA UND ENERGIE</b>	23
<b>NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN UND RESSOURCEN</b>	31
<b>GESELLSCHAFTLICHE ENTWICKLUNGEN</b>	39
<b>QUERSCHNITTSTHEMEN</b>	43
Nachhaltiges Landmanagement	43
Ökonomie und Nachhaltigkeit	47
Großgeräte und Forschungsinfrastrukturen	51
<b>UMSETZUNG UND VERNETZUNG</b>	53
Anbindungen an andere BMBF-Programme	53
Antragsverfahren und Förderinstrumente	57
Kommunikation und Vernetzung	58

# Zusammenfassung

In der kommenden Dekade wird sich entscheiden, ob und wie wir die globalen Herausforderungen meistern werden. Klimawandel und Wasserknappheit, Bedrohung der biologischen Vielfalt, Boden-degradation und Rohstoff- sowie Energiemangel stellen die Menschheit vor Aufgaben von bisher nicht gekanntem Ausmaß. Wenn Lebensqualität in Industrieländern erhalten und in Entwicklungs- und Schwellenländern verbessert werden soll, dann müssen wir Wege finden, um scheinbar gegenläufige Ziele zu erreichen: Es gilt, Wohlstand zu sichern, Entwicklung und eine lebenswerte Zukunft zu ermöglichen und den Verbrauch natürlicher Ressourcen sowie den Ausstoß klimaschädlicher Stoffe zu verringern.

Diesen Herausforderungen stellt sich das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit dem Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“, für das bis 2015 mehr als 2 Milliarden Euro Fördermittel bereitstehen werden.

Die zentralen Aktionsfelder des Rahmenprogramms sind:

- **Globale Verantwortung – Internationale Vernetzung**  
Wir bauen internationale Forschungskoope-rationen insbesondere mit Schwellenländern und wichtigen Partnerländern der Dritten Welt aus. Der globale Wandel erfordert gemeinsames glo-bales Handeln.
- **Erdsystem und Geotechnologien**  
Wir werden den Klimawandel nur dann richtig verstehen, wenn wir mehr über das „System Erde“ wissen. Deshalb investieren wir erheblich in den Ausbau neuer Forschungsinfrastrukturen.
- **Klima und Energie**  
Wir forschen für verbesserte Energieeffizienz und Rohstoffproduktivität, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verringern. Gleichzeitig sind neue Anpassungsstrategien notwendig, weil sich das Klima in weiten Teilen der Erde bereits spür-bar verändert.
- **Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen**  
Wir konzentrieren unsere Forschung darauf, wie wir Ressourcen schonen und nachhaltiges Wirt-schaften ermöglichen können. Dadurch leisten wir einen Beitrag für unsere Zukunftsvorsorge.

- **Gesellschaftliche Entwicklungen**

Nachhaltige Konzepte erfordern Veränderungen in der Gesellschaft und damit auch jedes Einzel-nen. Wir berücksichtigen diese soziale Dimension von Beginn an, um die Forschungsergebnisse in den Alltag übertragen zu können.

Mit Querschnittsthemen wie „nachhaltiges Landmanagement“ und „ökonomische Aspekte des globalen Wandels“ greifen wir in diesem Rahmen-programm konkrete Fragestellungen auf.

Darüber hinaus schaffen wir Verbindungen: zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung, aber auch zwischen universitärer und außeruniversitärer Forschung.

## Ziele des Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“

Forschung als Vorsorge für die Zukunft muss neues Wissen schaffen. Dieses Wissen muss jedoch auch für die Praxis relevant sein. Deutschland ist bereits ein Technologie- und Marktführer in den Bereichen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawan-del, nachhaltiges Ressourcenmanagement sowie innovative Umwelt- und Energietechnologien. Mit dem Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ soll diese Position gestärkt und ausgebaut werden.

Nachhaltigkeitspolitik bedeutet für uns deshalb auch Innovationspolitik. Die förderpolitischen Akti-vitäten des Rahmenprogramms konzentrieren sich daher insbesondere auf solche Felder, die die Märkte von morgen erschließen und die Exportorientierung Deutschlands weiter stärken. Die Herausforderun-gen Klimawandel, Rohstoffknappheit sowie Sicherung der Wasserversorgung stehen dabei im Fokus. Kleine und mittelständische Unternehmen sollen stärker an der Forschung beteiligt werden.

Das Rahmenprogramm setzt auf Transdiszipli-narität der Förderprogramme und Projekte. Dies bedeutet, dass alle notwendigen Partner des Innova-tionsprozesses sowie alle relevanten gesellschaftli-chen Gruppen frühzeitig eingebunden werden.

Das BMBF wird im Kontext dieses Rahmenpro-gramms verstärkt seine Moderatorenrolle wahr-nehmen. Hierzu werden wir Agenda-Prozesse

durchführen, die uns helfen, strategisch wichtige Forschungsthemen und prioritäre Forschungs- und Anwendungsbereiche zu identifizieren. Die Förderbekanntmachungen des Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ werden kontinuierlich diese Themen aufgreifen. Dadurch wird das Rahmenprogramm zu einem lernenden, sich programmatisch selbst erneuernden Programm.

Nicht zuletzt werden die Ergebnisse dieser Forschungsprojekte wichtige Beiträge für die Ausgestaltung von Gesetzgebungsprozessen im Bereich der Nachhaltigkeit liefern können.

### **Was ist neu an dem Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“**

Drei neue Förderinitiativen verdeutlichen stellvertretend die neue Förderpolitik des BMBF in diesem Bereich:

#### **I. Kooperationen mit Ländern aus der Dritten Welt auf Augenhöhe**

Afrika wird besonders hart vom Klimawandel betroffen sein. Die globale Erwärmung führt zu schlechteren Ernten, Dürren, Hungersnöten, Armut, Seuchen und Krankheiten. Wir werden von den Auswirkungen – nicht zuletzt in Form wachsender Migrationsströme aus afrikanischen Staaten – unmittelbar in Deutschland und Europa betroffen sein.

Wir wollen deshalb verstärkt mit Ländern aus der Dritten Welt, die vom Klimawandel besonders betroffen sein werden – auf Augenhöhe – kooperieren. Sie sollen besser in die Lage versetzt werden, frühzeitig Maßnahmen auf den Weg zu bringen, die dazu beitragen, die Auswirkungen des Klimawandels zu verringern. Hierfür wollen wir die notwendigen Kompetenzen aufbauen.

Das BMBF wird deshalb in den nächsten Jahren so genannte „Afrika Kompetenzzentren“ (Regional Science Service Center [RSSC]) aufbauen, die besonders tragfähige Wissenschafts- und Forschungsstrukturen in verschiedenen Regionen Afrikas schaffen. Bis 2013 stellen wir hierfür 95 Millionen Euro Fördermittel bereit.

Deutschland stellt damit die Weichen für gemeinsame Verantwortung im globalen Kontext. Wir

leisten damit einen Beitrag für mehr Klimagerechtigkeit.

#### **II. Forschungspartnerschaften im Bereich Klimaschutz mit Schwellenländern**

Die UN-Klimakonferenz im Dezember 2009 in Kopenhagen hat gezeigt, dass konkrete und verbindliche politische Absprachen zum Klimaschutz schwierig sind. Das Problem des Klimawandels ist für die Menschheit nicht zu lösen, wenn die größten Emittenten von Treibhausgasen – insbesondere aus den so genannten Schwellenländern – nicht auch Verantwortung übernehmen.

Gleichwohl gibt es auch in diesen Ländern eine hohe Bereitschaft zur Kooperation im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung.

Das BMBF will deshalb künftig mehr Forschungskooperationen mit Schwellenländern ermöglichen. Wir verbinden damit die Hoffnung, dass diese Länder auf das gemeinsam entwickelte Wissen zurückgreifen und darauf basierend verstärkt Maßnahmen zum Klimaschutz – wie z.B. die Umsetzung des 2-Grad Ziels – ergreifen werden.

Hierzu startet das BMBF eine neue Forschungsinitiative, die sich insbesondere an die „BRICS-Staaten“ (Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika) richtet. Allein für diese Maßnahme stellen wir 60 Millionen Euro bereit. Gemeinsame Forschungsvorhaben zu Umwelt- und Klimaschutztechnologien stehen dabei im Fokus. Darüber hinaus konzentrieren sich diese Kooperationsprojekte auf Felder mit hoher Exportorientierung – auch zum Nutzen unserer eigenen Wirtschaft.

#### **III. Das System Erde besser verstehen**

Unsere Forschung hat uns erste Vorstellungen über potentielle Folgen der Erderwärmung ermöglicht. Wir stehen jedoch erst am Anfang eines Gesamtverständnisses zum System Erde, das sich als äußerst komplex darstellt. Insbesondere die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Land, Ozean, Biosphäre, Atmosphäre und den Eismassen müssen besser verstanden werden. Wir müssen den Ausstoß klimaschädlicher Gase deutlich verringern. Aber ebenso wichtig sind Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels.

Wir werden deshalb die Grundlagenforschung durch neue Infrastrukturen und Großgeräte stärken und enger mit der anwendungsorientierten Forschung verzahnen. Deshalb sieht das neue Rahmenprogramm unter anderem auch die kontinuierliche Erneuerung der deutschen Forschungsschifflotte vor. Während der Laufzeit des Programms werden wir hierfür 650 Millionen Euro zur Verfügung stellen. Damit sichern wir die Leistungsfähigkeit der deutschen Meeresforschung.

Wir erschließen uns übernationale Kooperationschancen auf Spitzenniveau und werden neue Einsichten in das komplexe Ökosystem unseres Planeten gewinnen.

Darüber hinaus wird aus Mitteln des Rahmenprogramms das in Hamburg beheimatete „Climate Service Center“ mit rund 20 Millionen Euro finanziert, das gezielt Beratung und Dienstleistungen für Industrie, öffentliche Einrichtungen und Behörden

## Perspektiven

Diesen ersten Initiativen werden in den nächsten fünf Jahren weitere folgen. Das Programm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ ist ein flexibles und lernendes Förderprogramm, das in der Lage ist, aktuelle Entwicklungen förderpolitisch aufzugreifen.

Es gibt keinen Politikbereich, der so auf eine intensive, thematisch fokussierte Grundlagenforschung, eine leistungsfähige Systemforschung und die Übertragung der Forschungsergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft angewiesen ist wie die Umweltpolitik. Der Post-Kopenhagen-Prozess, das internationale Jahr der Biodiversität 2010 und der gesamte Rio-Prozess, für den 2012 Bilanz gezogen wird, machen uns dies heute und in den kommenden Jahren deutlich. Das neue Rahmenprogramm leistet somit einen wichtigen Beitrag für eine verantwortungsbewusste und zukunftsweisende Nachhaltigkeitspolitik.



im Kontext des Klimaschutzes anwendungsorientiert zur Verfügung stellen soll.

Zusätzlich stellt das BMBF den deutschen Umweltforschungseinrichtungen rund 350 Millionen Euro pro Jahr für die Nachhaltigkeitsforschung zur Verfügung. Diese Mittel ergänzen die 2 Milliarden Euro, die für das Rahmenprogramm bis 2015 vorgesehen sind.

# Vorbemerkungen



**Der Verlust von Biodiversität, Energieprobleme, Rohstoffknappheit und Klimawandel, sowie die daraus erwachsenden gesellschaftlichen Folgen sind Herausforderungen, die lokal wie global sehr eng miteinander verwoben sind. Wir brauchen daher einen integrierten konzeptionellen Forschungsansatz, der alle wichtigen Aspekte – wirtschaftliche, ökologische und soziale – gleichzeitig umfasst, um nicht ein Problem auf Kosten des anderen zu lösen. Ein solcher Ansatz muss vom Prinzip der Nachhaltigkeit geleitet werden. Deutschland übernimmt als innovatives Forschungsland Verantwortung, um die Herausforderungen globaler Nachhaltigkeit zu meistern.**

Der Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zeigt die Leitlinien der Bundesregierung im Bereich Nachhaltigkeit auf. Die besondere Rolle von Forschung und Entwicklung für die Erreichung der nationalen Nachhaltigkeitsziele wird betont.

Für die Forschung bedeutet die Maxime der Nachhaltigkeit, sich auf ein komplexes Arbeitsfeld einzulassen, in dem schnelle und einfache Lösungen wenig Chancen haben. Stattdessen ist integriertes, vernetztes Denken über Disziplingrenzen hinweg erforderlich. Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wird immer stärker zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor. Die Hightech-Strategie für Deutschland der Bundesregierung nimmt die globalen Herausforderungen auf. Klima- und Ressourcenschutz haben Priorität. In ihr werden die entscheidenden Schlüsselthemen der Zukunft identifiziert, welche die Basis für eine wettbewerbsfähige Wissensgesellschaft legen.

Schlüsseltechnologien – wie etwa die Materialwissenschaften, Nano- und Biotechnologie, Umwelttechnologien, Energietechnologien – sind wichtige Forschungsfelder für eine nachhaltige Entwicklung.

Das vorliegende Forschungsrahmenprogramm setzt die Hightech-Strategie im Bereich „Klimaschutz/Energie“ um. Es wird ein systemischer, integrierter Ansatz verfolgt. Erkenntnisse aus der Klima- und Erdsystemforschung werden mit gesellschaftlichen Prozessen verknüpft.

Eine Vielzahl von Beobachtungen, Berechnungen und Modellierungen kommt zu dem Schluss, dass wir Zeugen eines Klimawandels werden, der in seiner derzeitigen Form und Geschwindigkeit mit großer Wahrscheinlichkeit weitestgehend vom Menschen verursacht wird. Dank intensiver Forschung zum Erdsystem – den Wechselwirkungen zwischen Land, Ozean, Biosphäre, Atmosphäre und den Eismassen – können wir uns nun Vorstellungen über die möglichen Folgen der Erderwärmung machen. Bereits jetzt gibt es erste Hinweise darauf, dass Meereisdecke und Gebirgsgletscher schrumpfen, der Meeresspiegel ansteigt und die Schneebedeckung zurückgeht. Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung vieler Menschen sind zu befürchten. Außerdem ist absehbar, dass viele Arten sich nicht schnell genug an diese Veränderungen anpassen können. Unter ihnen werden sich auch solche befinden, die für die Ernährung des Menschen wichtig sind.

Die neuen Stichworte des internationalen Klimamanagements heißen Minderung des Ausstoßes von Treibhausgasen (mitigation) und Anpassung an die Folgen (adaptation). Jenseits der ökonomisch bezifferbaren Kosten ist die Klimaveränderung mit weitreichenden, vielfältigen und gegenwärtig kaum übersehbaren Folgewirkungen (Migration, Hunger, Wasserknappheit etc.) verbunden, die soziale Verwerfungen nach sich ziehen können. Daher ist eine Doppelstrategie aus Minderung und Anpassung unverzichtbar – mit den entsprechenden Konsequenzen für die Forschung.

Die Bereitstellung und Nutzung von Energie ist ein wichtiger Ansatzpunkt, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern. Der Standard heute verfügbarer Energietechniken ist hoch. Dennoch wird die bloße Weiterentwicklung und Verbreitung heute verfügbarer Energietechniken nicht ausreichen, um den Anforderungen internationaler Nachhaltigkeitsstrategien gerecht zu werden. Das gilt bereits für die Anforderungen des Kyoto-Protokolls und noch mehr für weiter reichende Strategien. Künftig sind neuartige Ansätze erforderlich, die auf der Basis neuester wissenschaftlich-technologischer

Erkenntnisse einen Technologie- und Effizienzsprung bei der Umwandlung und Nutzung von Energie ermöglichen.

Der Verlust der biologischen Vielfalt stellt eine ähnlich große Herausforderung wie der Klimawandel dar und ist eng mit diesem verbunden. Die weltweite Zerstörung wichtiger Lebensräume schreitet weiter voran, 15.500 Arten sind vom Aussterben bedroht. Auch in Deutschland macht sich der Verlust der biologischen Vielfalt bemerkbar: Ein Viertel aller Pflanzen-, ein Drittel aller Tierarten gelten in ihrem Bestand als gefährdet. Der weit reichende Verlust biologischer Vielfalt wird sich nicht nur auf die Ernährung auswirken, sondern auch die Funktions- und Widerstandsfähigkeit der betroffenen Ökosysteme

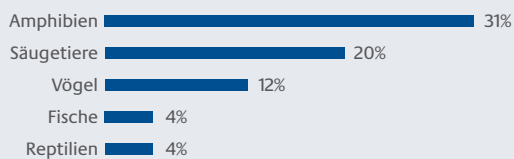


beeinträchtigen. Für den Menschen sind dadurch auch andere wichtige Funktionen – die sogenannten Ökosystemdienstleistungen – gefährdet, wie z.B. Bereitstellung von Wasserressourcen in hoher Qualität, Schadstoffabbau oder lokale Klimaregulation. Eine zentrale Rolle bei der Schonung natürlicher Ressourcen und beim Umgang mit dem Klimawandel spielt die nachhaltige Landnutzung.

Bei der Nutzung biologischer Ressourcen ist auszuloten, inwieweit nachwachsende Rohstoffe als Basis der Volkswirtschaft entwickelt werden können

und wie die darauf -aufbauenden Verwertungsketten beschaffen sein müssen. Es werden dauerhaft tragfähige Lösungen gebraucht, ohne andere Umweltprobleme (Bodendegradation, Biodiversitätsverlust, Beeinträchtigung von Wasserressourcen etc.) zu verschärfen. Neben den damit verbundenen Chancen sind hier auch Risiken und Grenzen zu berücksichtigen. All diese Veränderungen der Umwelt werden durch menschliches Handeln, wie auch gesellschaftliche Entwicklungen insgesamt, ausgelöst. Das gesellschaftliche Umfeld wiederum ist keineswegs statisch. Globalisierung, demographischer Wandel und wirtschaftliche Entwicklung sind Faktoren, die die Entscheidungsspielräume und Optionen bei der Bewältigung dieser Veränderungen entscheidend beeinflussen.

#### Vom Aussterben bedrohte Wirbeltiere



Quelle: Rote Liste 2006, Weltnaturschutzunion

Neben den biologischen Ressourcen spielen auch mineralische und metallische Rohstoffe eine wichtige Rolle für das wirtschaftliche Handeln des Menschen. Seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist die Nachfrage nach Rohstoffen enorm gestiegen, verstärkt insbesondere durch die immens wachsende Nachfrage aus Schwellenländern. Innerhalb weniger Jahre verdoppelten, verdrei- oder gar vervierfachten sich die Preise für gängige Materialien wie Kupfer, Rohöl oder auch Altpapier. Effiziente Strategien für den Umgang mit Rohstoffen – von der umwelt- und sozialverträglichen Förderung über die Steigerung der Effizienz bis hin zur Substitution – sind damit nötiger denn je. Innovative Konzepte und Technologien sind an allen Stellen der Wertschöpfungsketten gefragt.



Solarthermie Kaltwasser-Generator mit Parabolrinnen-Kollektor-System und Dampfstrahlkältemaschine

#### Wissensbasis verbessern, Technologien entwickeln, Handlungsoptionen schaffen

Forschung für Nachhaltigkeit ist ein integrierter, systemorientierter Ansatz, der innovative Konzepte und Lösungen für die oben skizzierten Herausforderungen entwickelt. Sie soll Entscheidungsgrundlagen für zukunftsorientiertes Handeln legen. Dazu integrieren wir mit dem neuen Rahmenprogramm den gesamten Forschungsprozess von den Grundlagen zur Anwendung. Forschung für Nachhaltigkeit

- verbessert unser Systemverständnis durch Grundlagenforschung,
- entwickelt auf Basis dieser Erkenntnisse innovative Technologien, Anwendungen und Konzepte und
- untersucht nachhaltige Handlungsoptionen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Der Blick auf die Forschungsprogramme und -politiken anderer Länder – z.B. Japan, die USA, die EU, Indien oder China – zeigt: Die ganzheitliche Betrachtungsweise, die uns das Konzept der Nachhaltigkeit bietet, beginnt ihre Spuren in der globalen Forschungslandschaft zu hinterlassen.

Deutschland ist internationaler Vorreiter und beansprucht weiterhin eine Spitzenposition im Wettbewerb um die besten Ideen. Diesen Vorsprung werden wir mit dem neuen Forschungsrahmenprogramm konsequent ausbauen. Dafür stehen vier grundlegende Vorgehensweisen, die sich durch das gesamte Programm ziehen:

- Fokussieren der zentralen Themen, die besonders dringend sind. Dies sind die großen Themenlinien Klima, Energie und Ressourcen, die durch Querschnittsthemen ergänzt werden, Entscheidend ist dabei der Systemansatz.
- Wir verbinden Grundlagenforschung mit anwendungsorientierter Forschung. Aus diesem Grund wird im neuen Rahmenprogramm die Erforschung des Erdsystems und die Bereitstellung von Infrastrukturen integraler Bestandteil sein. Das Förderkonzept „Grundlagenforschung Energie 2020+“ zählt mit seinen grundlegenden Arbeiten in der Energieforschung ebenfalls dazu.

wickeln und attraktiv für Talente aus aller Welt machen.

- Wir bauen trans- und interdisziplinäre Forschungskonzepte aus und entwickeln Untersuchungen gesellschaftlicher und kultureller Entwicklung weiter.



BIOTA AFRICA – Interdisziplinäre langfristige Forschung für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der biologischen Vielfalt in Afrika

- Internationale Vernetzung der Forschung, um dem Charakter des Nachhaltigkeitsprinzips in einer globalisierten Welt gerecht zu werden. Deutschland kooperiert verstärkt mit Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern. Wir werden unsere Forschungslandschaft weiterent-

# Globale Verantwortung – internationale Vernetzung



**Die Bundesregierung hat sich auf europäischer wie auf internationaler Ebene dazu verpflichtet, die globalen Herausforderungen in Umwelt- und Klimaschutz anzunehmen. Deutschland kommt wegen seiner Vorreiterrolle in der Nachhaltigkeitsforschung eine besondere Verantwortung zu, um mit den sich rasch entwickelnden Regionen Asiens, Lateinamerikas und Afrikas technologisch anspruchsvolle und ökologisch verantwortbare Zukunftsperspektiven zu entwickeln und umzusetzen. Das BMBF strebt an, die zukünftigen globalen Forschungsagenden zentral mitzugestalten.**

Im Februar 2008 hat die Bundesregierung die Strategie zur Internationalisierung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung beschlossen. Ihr Ziel ist, die internationale Zusammenarbeit mit den jeweils besten Forscherinnen und Forschern zu stärken, gemeinsam Innovationspotenziale zu erschließen, die Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern in Bildung und Forschung auszubauen sowie international Verantwortung zu übernehmen und globale Herausforderungen zu bewältigen.

Diese Strategie prägt die Ausgestaltung des vorliegenden Forschungsrahmenprogramms. Seine internationalen Aktionsfelder werden auf zwei Ebenen definiert.

- Innerhalb Europas ist das Forschungsrahmenprogramm der EU die Grundlage für die Entwicklung und Förderung von Umwelt- und Klimaforschung ebenso wie von Geistes- und Sozialwissenschaften. Das vorliegende Forschungsrahmenprogramm sucht deshalb eine effektive und kohärente Vernetzung mit den europäischen Förderinitiativen sowie eine enge Anbindung an die Politikabteilungen der EU-Kommission. Innerhalb des europäischen Forschungsraums wird

seine Vorreiterrolle unterstrichen, thematisch wie instrumentell sollen neue Impulse gegeben werden.

- Der globale Wettbewerb stellt das deutsche Wissenschafts- und Innovationssystem vor neue Aufgaben, die im Bereich „Forschung für Nachhaltigkeit“ vor allem in enger Abstimmung mit den aufstrebenden Schwellenländern zu meistern sind. Den Partnern außerhalb Europas bietet das Forschungsrahmenprogramm eine neue Qualität der Kooperation: Neben der Projektarbeit soll auch der programmatische Dialog über ökologische Grundlagenforschung, anwendungsnahe Umwelttechnologien und gesellschaftliche Nachhaltigkeitskonzepte eröffnet werden.

Des Weiteren sind die Regionalstudien (area studies) Teil der Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung. Zu den Aufgaben der Regionalstudien gehört es, kulturelle Ressourcen, Strukturen und Entwicklungsdynamiken anderer Gesellschaften aus aktueller sowie historischer Perspektive zu analysieren. Regionalstudien untersuchen globale Verflechtungsbeziehungen und Austauschprozesse kultureller, politischer, wirtschaftlicher, religiöser, sozialer oder rechtlicher Art. Für den Erhalt und die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit im Globalisierungsprozess ist es essentiell, dass die Fernkompetenz Deutschlands in Bezug auf verschiedene Weltregionen gezielt weiterentwickelt wird. Nur wenn ein breites Spektrum an Expertise bereitsteht, wird es möglich sein, erfolgreich mit verschiedenen

Weltregionen zu kommunizieren und über Forschung für Nachhaltigkeit zu diskutieren.

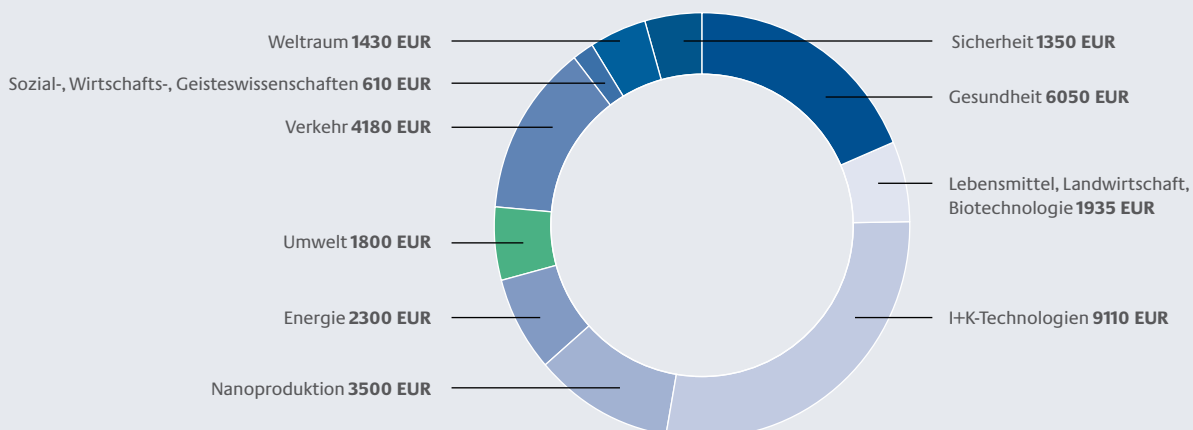
### Forschung für Nachhaltigkeit als zentrales Element europäischer Politikgestaltung

„FP7 is tailored for sustainability“: Das 7. Europäische Forschungsrahmenprogramm (RP7) veranschlagt für die Projektförderung bis 2013 im Bereich „Umwelt und Klimawandel“ 1,8 Mrd. € und für „Sozial- und Geisteswissenschaften“ 610 Mio. €. In anderen thematischen Prioritäten sind weitere nachhaltigkeitsrelevante Projekte ausgeschrieben. Diese Aktivitäten sollen mit den nationalen Förderschwerpunkten und Förderinstrumenten abgestimmt werden, um den deutschen Forscherinnen und Forschern im europäischen Forschungsraum optimale Voraussetzungen zu sichern. Dieses erfolgt nach folgenden Leitlinien:

#### Mit Europa lernen:

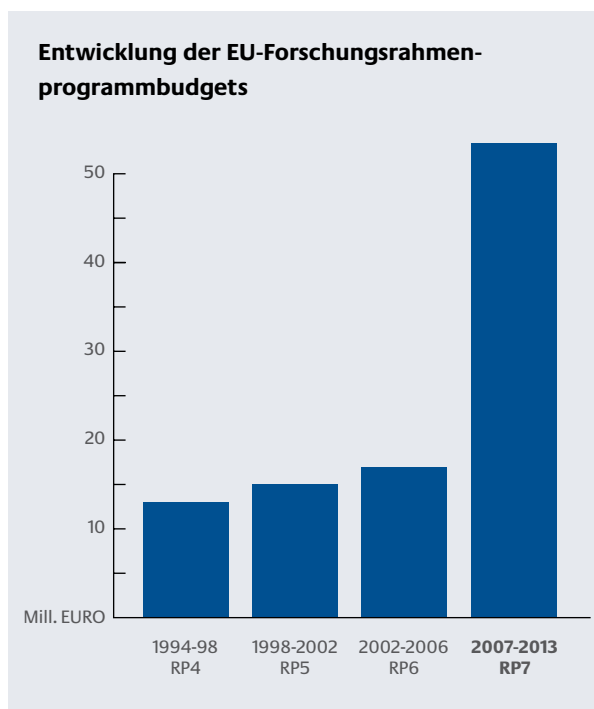
Für die Vorbereitung von Ausschreibungen wird eine enge Koordinierung nationaler und europäischer Aktivitäten angestrebt. Das vorliegende Forschungsrahmenprogramm soll hierbei eine Brücke von nationaler Forschungsförderung zur europäischen Politikgestaltung schlagen. Es soll besonders die Inter- und Transdisziplinarität fördern und zielt darauf ab, einen Beitrag zur europäischen Nachhaltigkeitsstrategie zu leisten. Dies gilt gleichermaßen für thematische Schwerpunkte wie für die Gestaltung von Methodik und Förderinstrumenten.

Mittelaufteilung des RP7 Programms „Zusammenarbeit“ (in Mio. EUR)



**Europäische Chancen nutzen:**

Es sollen gezielt europäische Förderinstrumente und -prozesse genutzt werden, damit die deutsche Förderung in Synergie mit der europäischen Forschung erfolgt. Dabei begleiten wir die Kommission bei der Definition und Umsetzung zukünftiger Schwerpunkte. Die Weiterentwicklung des Netzwerks der Nationalen Kontaktstellen (NKS) ist dafür ein wichtiger



Baustein. Darüber hinaus sollen bilaterale Kooperationen mit starken Partnern weiter ausgebaut werden, um ein koordiniertes Auftreten in Europa in Bereichen gemeinsamen Interesses zur Erweiterung des Gestaltungsspielraums zu festigen.

**Europa gestalten:**

Hier sollen die langjährigen Erfahrungen Deutschlands im Bereich Nachhaltigkeit in die europäische Drittstaatenkooperation eingebracht werden. Eines der zentralen Instrumente der Kommission zur Stärkung des Europäischen Forschungsraums sind die ERA-Nets zur Koordinierung der nationalen und regionalen Forschungsprogramme. In der ersten Förderphase war Deutschland Partner in 17 ERA-Nets mit Bezug zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. In der zweiten Förderphase gestaltet das BMBF gemeinsam mit den anderen deutschen

Partnern die strategische Neuausrichtung dieses Instruments und unterstützt die Kommission in der Straffung und Konsolidierung der ERA-Net-Landschaft.

Für die Themensetzung im FP7 sind die Europäischen Technologieplattformen (ETP) ein wichtiger Partner. Dort kommen die wichtigsten Akteure eines Forschungsbereichs (Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Endverbraucher) zusammen, um eine gemeinsame Vision für zukünftige Entwicklungen zu entwerfen und künftigen Forschungsbedarf zu definieren. Das Europäische Institut für Innovation und Technologie (EIT) stärkt die Wettbewerbsfähigkeit Europas: 2009 wurden zu den Themen „erneuerbare Energien“ und „Klimawandel“ die ersten „Knowledge and Innovation Communities“ (KIC) ausgewählt. Diese sollen langfristig orientierte Netzwerke werden, die Partner aus den Bereichen Bildung, Forschung und Industrie zusammenführen, um aus Forschungsergebnissen marktfähige Produkte werden zu lassen. Deutschland wird bei der Entwicklung der KIC aktive Unterstützung für potenzielle deutsche Netzwerkpartner leisten.

**Mittel- und Osteuropa einbinden und programmatisch unterstützen.**

Unter der deutschen EU-Ratspräsidentschaft unterzeichneten im Mai 2008 die forschungspolitischen Vertreter Polens, Rumäniens und Tschechiens, der EU-Kommissar für Wissenschaft und Forschung sowie Vertreter des BMBF und der vier deutschen Forschungsorganisationen die „Lisbon to Leipzig-Declaration“ (L2L Declaration).

Ziel ist die Entwicklung einer strategischen Partnerschaft im Bereich „Forschung für Nachhaltigkeit“ mit den Staaten Mittel- und Osteuropas (MOE). Diese soll nun programmatisch umgesetzt werden: Mittelfristig wollen die MOE-Staaten „Nachhaltigkeit“ ähnlich wie in Deutschland in ihre Forschungspolitik einbinden. Hierzu gehören insbesondere die Anwendungsorientierung sowie das transdisziplinäre Verständnis der Forschungsgegenstände. Die gemeinsame Unterzeichnung der L2L Declaration ist ein Beispiel, wie der Ljubljana-Prozess hin zur Vollendung des europäischen Forschungsraumes unterstützt wird.

### Know-how-Transfer nach Brasilien, aber auch in anderen Ländern des Mercosur



Im Bereich Entsorgungstechnik und sekundäre Rohstoffe werden schwerpunktmäßig in Brasilien, aber auch in anderen Ländern des Mercosur, neue Kontakte zu Politik, Forschung, Bildung und Industrie aufgebaut und bereits vorhandene Kooperationen weiter vertieft, um so bilaterale FuE-Projekte im Bereich der Umwelttechnologien anzuregen bzw. zu implementieren. Dabei ist ein beiderseitiger Nutzen angestrebt: Die brasilianische Seite profitiert vom deutschen Know-how und die deutsche Seite erschließt neue Einsatzgebiete. Somit wird sowohl ein Beitrag für nachhaltiges wirtschaftliches Wachstum in Brasilien geleistet als auch die Position des Forschungs- und Technologiestandorts Deutschland im internationalen Kontext gestärkt.

### Globale Herausforderungen annehmen

Forschung für Nachhaltigkeit ist international. Nur so kann sie Lösungen zu den globalen Herausforderungen liefern, die sich auf den Feldern Klima, Ressourcen, Gesundheit, Sicherheit und Migration abzeichnen.

Grundlage dafür sind belastbare Netze zwischen Wissenschaftspolitik, Programmgestaltern und Forschungsförderern. Aus der Fülle gegenwärtiger und zukünftiger Themenfelder soll eine kohärente und gesellschaftlich relevante Gesamtkonzeption entwickelt werden. Eine solche internationale Forschungsagenda hat die Bundesregierung im Rahmen des

Dialogs mit wichtigen Schwellenländern über die größten Herausforderungen der Weltwirtschaft vorgeschlagen, der auf dem G8-Treffen in Heiligendamm begonnen wurde. Bei der Umsetzung dieser Aufgabe werden folgende Ziele verfolgt:

#### Stärkung der Forschungszusammenarbeit mit den Besten

Deutsche Forscherinnen und Forscher sollen in Zukunft noch enger mit den weltweit besten Forschern zusammenarbeiten. Gleichzeitig soll Deutschland in den Bereichen Umwelttechnologie, Öko-Innovation und Nachhaltigkeit zur ersten Adresse für Spitzenforscher, Nachwuchswissenschaftler und talentierte Studierende aus aller Welt werden. Spezielle Programmteile widmen sich daher der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Zusätzlich soll der Zugang deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu Laboren, Großgeräten und Gemeinschaftsprojekten in anderen Ländern gefördert werden.

#### Aufstrebenden Schwellenländern ein starker Partner sein

Im Rahmen des „Dialogue for Sustainability“ (D4S) mit aufstrebenden Schwellenländern soll zwischen 2008 und 2013 eine Reihe internationaler Konferenzen stattfinden, auf denen Themen für konkrete Förderprojekte und für die verstärkte Zusammenarbeit der WTZ (Wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit) mit anderen Formaten der bilateralen Kooperation, wie der Entwicklungszusammenarbeit und Umweltzusammenarbeit gesucht werden. Unter Berücksichtigung bestehender Dialogformen (z.B. dem 2005 begonnenen Gleneagles-Dialog der 20 Staaten mit dem höchsten Energieverbrauch zu Klimawandel, sauberer Energie und nachhaltiger Entwicklung, oder dem Heiligendammprozess) sollen gemeinsam Ideen und Vorschläge für die Entwicklung einer internationalen Forschungsagenda für Nachhaltigkeit erarbeitet werden. Die Sichtbarkeit privater und öffentlicher deutscher Akteure in den schnell wachsenden Partnerländern wird dadurch verbessert und neue Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsallianzen werden gebildet. Mit D4S nimmt das BMBF eine Vorreiterrolle in einem gerade beginnenden Prozess auf europäischer Ebene ein. Auch von Seiten der Kommission und einiger EU-Mitgliedstaaten wird verstärkt der bilaterale Forschungsdialog mit wichtigen Schwellenländern gesucht. Weitere wichtige Partner der Zukunft sind die Länder der so genannten Next Eleven (neben Me-

xiko und Indonesien sind das Ägypten, Bangladesch, Iran, Nigeria, Pakistan, Philippinen, Südkorea, Türkei und Vietnam).

**Innovationspotenziale international erschließen:**

Deutsche Unternehmen müssen sich die neu entstehenden Hightech-Standorte und FuE-Zentren der Welt als Partner sichern. Damit stärken sie den Innovationsstandort Deutschland und machen ihn für Forschungsinvestitionen noch attraktiver. Umwelttechnologien und nachhaltige Konzepte werden dort in Zukunft eine Schlüsselrolle spielen. Das vorliegende Forschungsrahmenprogramm setzt die Initiative der Bundesregierung zur internationalen Werbung für den Forschungsstandort Deutschland um. Diese präsentiert die Attraktivität Deutschlands und seiner Forschungslandschaft und wirbt verstärkt für die Beteiligung internationaler Forscher und Investoren in Deutschland. Auch die gezielte Aufnahme internationaler Kooperationsperspektiven in die nationalen Förderbekanntmachungen eröffnet dazu neue Wege. Eine besondere Rolle kommt der verstärkten multilateralen Zusammenarbeit bei wichtigen Nachhaltigkeitsthemen zu. Anknüpfungspunkte zur besseren Verankerung der Forschung in einer evidenzbasierten Politik bieten zum Beispiel der Marrakesch Prozess, die Arbeit im Rahmen der UNESCO-Commission for Sustainable Development sowie die Aktivitäten der United Nations University.

**Nachhaltige Stärkung der Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern in Bildung, Forschung und Entwicklung:**

Es wird angestrebt, die WTZ und die Entwicklungszusammenarbeit (EZ) besser aufeinander abzustimmen, um die Entwicklungsländer Afrikas, Lateinamerikas und Asiens in die Lage zu versetzen, über moderne Hochschul-, Forschungs- und Innovationssysteme eine engere Wissenschaftskooperation mit Deutschland zu erzielen. Das Anfang 2008 zwischen BMBF und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) unterzeichnete Kooperationsabkommen gilt insbesondere für die Themenfelder der ökologischen und gesellschaftlichen Nachhaltigkeit.

**Forschung für die nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen**



Der Förderschwerpunkt „Forschung für die nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen“ ist 2008 in die Hauptphase der Projektförderung eingetreten. Der Trend zur Urbanisierung und die Ausbreitung von Megastädten ist global, jedoch besonders ausgeprägt in Schwellen- und Entwicklungsländern. Im Jahre 2030 werden voraussichtlich zwei Drittel aller Menschen in Städten leben. Diese rasante Entwicklung stellt die Strategie- und Innovationsfähigkeit von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft auf eine harte Probe.

Der BMBF-Förderschwerpunkt “Megacities“ fokussiert sich auf die Thematik „energie- und klimaeffiziente Strukturen in urbanen Wachstumszentren“. Er ist eine global ausgerichtete, flankierende Komponente der Hightech-Strategie zum Klimaschutz der Bundesregierung. In ihm ist das Prinzip der nachhaltigen Entwicklung konzeptionell verankert, das den Bedarf vor Ort im Auge hat und Lösungen für die Zielländer entwickelt. Ökologische, wirtschaftliche und soziale Facetten der Entwicklung energie- und klimaeffizienter Strukturen in urbanen Wachstumszentren sollen in einem geschlossenen und langfristig angelegten Konzept berücksichtigt und interdisziplinär erforscht werden.



# Erdsystem und Geotechnologien



**Im Denkansatz der Wissenschaften von der Erde hat sich eine Wende vollzogen: Bisher standen einzelne Komponenten des Systems im Vordergrund und wurden von getrennten Disziplinen erforscht: die Ozeane von der Meereskunde, die Atmosphäre von der Meteorologie und Klimaforschung, die feste Erde von Geologie und Geophysik. Zunehmend steht jetzt die Erde als System im Mittelpunkt der Forschung – ein System, in dem die feste Erde, die Ozeane, die umgebende Atmosphäre und nicht zuletzt das Leben komplex zusammenwirken. Diesem Wandel entsprechend wird das BMBF einen Rahmen schaffen, um die verschiedenen Disziplinen der Erdwissenschaften in Deutschland intensiv zu vernetzen.**

Die Forschungsförderung soll gezielt dort ansetzen, wo das Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen fester Erde, Meer, Vereisungsgebieten, Atmosphäre, Biosphäre und Änderungen der Erdbahn vergrößert werden kann. Nur mit diesem integrierten Ansatz, der sich neue Erkenntnisse aus der Erdsystemforschung zunutze macht, können wir dafür sorgen, dass auch nachfolgende Generationen auf der Erde annehmbare Lebensbedingungen vorfinden.

## **Schwerpunkte der Forschungsförderung**

Erkenntnisse aus der Erforschung und Beobachtung der Erd- und Umweltprozesse sind für das Verständnis der Erde als System fundamental und können schließlich in ein effektives Erdsystem-Management überführt werden. Für ein nachhaltiges Handeln muss man zudem den menschlichen Einfluss auf diese Prozesse verstehen und bewerten können.

In ausgewählten Schlüsselregionen als natürlichen Großlaboren soll systemische Verbundforschung erfolgen. Zu den Schlüsselregionen zählen Gebiete, die voraussichtlich besonders starke Verän-

derungen durch den Klimawandel erfahren werden, eine intensive Abhängigkeit zwischen Land, Meer, Biosphäre und Atmosphäre aufweisen oder durch starke Nutzung und Besiedlung geprägt sind. Hierzu zählen das südliche Afrika, der arktische und antarktische Raum, Zentralasien und die deutsche Küsten. Im Blickpunkt sollen dabei die Wechselwirkungen Geosphäre-Atmosphäre-Ozean sowie die Interaktionen Land-Meer und Biosphäre-Atmosphäre stehen.



### Kontinentränder

Die Kontinentränder sind der Übergang von den Schelfregionen zur Tiefsee. Der Mensch nutzt und besiedelt diese Regionen intensiv, nicht zuletzt wegen der reichen Vorkommen an Energieressourcen und mineralischen und biologischen Rohstoffen. Kontinentränder sind jedoch auch in einer ganz anderen Hinsicht bedeutsam, denn dort entstehen durch tektonische Bewegungen auch Geohazards, also geologisch bedingte Risiken und Gefahren. Diese Geohazards bergen für die Gesellschaften in den Küstenzonen ein extremes Gefährdungspotenzial. Neue Erkenntnisse sind Voraussetzung für eine nachhaltige Ressourcen- und erfolgreiche Risikoforschung. Forschungsbedarf besteht bei folgenden Themen:

- tektonische Prozesse und ihre Folgen für Erdbeben und Vulkanismus,
- biogeochemische Stoffumsätze insbesondere von

Methan, Kohlenstoff und Stickstoff an den Kontinenträndern,

- komplexe hydrographische Prozesse, die Transport und Ablagerung bestimmen,
- Lebensgemeinschaften mit außerordentlich hoher Biodiversität und deren Änderung, wie beispielsweise Kaltwasserkorallen,
- integriertes Management der Küstenzonen als Wirtschafts- und Naturraum.

### Ozeanzirkulation und Klimadynamik

Meeresströmungen sind ein weltweiter Klimamotor. Der Atlantische Ozean beeinflusst zum Beispiel durch den Nordatlantikstrom in besonderer Weise das Klima in Westeuropa. Von großer Bedeutung ist hier die thermohaline Zirkulation und der damit verbundene Wärme- und Stofftransport vor unserer Haustür. Auch der Zustand der Randmeere, die intensiv durch den Menschen genutzt werden, etwa Nord- und Ostsee, wird entscheidend durch den Atlantik beeinflusst. Veränderungen in der Ozeandynamik wirken sich daher unmittelbar auf Ökonomie und Lebensbedingungen der Menschen aus. Die Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre sind entscheidend für die Klimadynamik. Gesteuert werden sie durch Energie-, Impuls- und Stoffflüsse zwischen den Ozeanen, der Atmosphäre, den Schnee- und Eisflächen. Hierzu gehören Antriebsmechanismen durch die atmosphärische Zirkulation. Die Wissenschaft ist gefordert, möglichst detaillierte Informationen über regionale Veränderungen im Atmosphäre-Ozean-System zu liefern. Beiträge der Forschung sind etwa eine verbesserte Beobachtung des Ozeanzustandes, Analyse der Entstehung von Extremereignissen, Verbesserung der Datenaufbereitung und -verwendung.

### Polargebiete und Gletscherregionen (Kryosphäre)

Die Kryosphäre besteht im Wesentlichen aus Schnee, Eis und gefrorenem Boden. Eis bedeckt heute etwa elf Prozent der Landoberfläche und im Jahresmittel etwa 6,5 Prozent der Ozeane. Änderungen in der Kryosphäre der nördlichen und südlichen Hemisphäre sind wichtige Frühindikatoren für den globalen Klimawandel. Erst seit der Einführung von Satelliten zur Erdbeobachtung vor etwa 30 Jahren können Änderungen von Eis und Schnee täglich global verfolgt werden. Trotz neuer Erkenntnisse durch numerische Modelle sind viele Prozesse in der Kryosphäre nur rudimentär verstanden, so dass

in vielen Bereichen weitere Forschung erforderlich ist: etwa zur Dynamik und Thermodynamik der sehr heterogenen Meereisbedeckung oder zur Dynamik der Eisschilde, insbesondere in Regionen schnell fließender Eisströme und Gletscher. Hinzu kommen die Thermodynamik der Permafrostböden und die chemischen Prozesse, die beim Auftauen vor allem in den sibirischen und nordasiatischen Bereichen ablaufen.

### Stoffkreisläufe im Erdsystem

Die Verteilung von bestimmten Elementen im Erdsystem wird ebenso maßgeblich durch physikalische wie durch biologische Transportprozesse kontrolliert. Das Wissen über einzelne biogeochemische Zyklen muss verbessert werden. Zentrales Anliegen der Forschung in den nächsten Jahren wird es sein, Antworten auf die Frage zu finden, wie biogeochemische Zyklen und Ökosysteme auf den globalen Wandel reagieren und wie diese Reaktionen ihrerseits auf den globalen Wandel zurückwirken.

Das besondere politische und gesellschaftliche Interesse richtet sich dabei natürlich auf die Themen Kohlenstoffkreislauf und Anstieg des Treibhausgases  $\text{CO}_2$ . Zukünftige Veränderungen der Temperatur, des Wasserkreislaufs, der Strömung und Schichtung im Ozean und der Versauerung des Ozeans durch zunehmende Lösung von  $\text{CO}_2$  im Meerwasser werden sich deutlich auf die Ökosysteme an Land und im Ozean auswirken und den Kohlenstoffkreislauf verändern. Es ist ein zentrales Anliegen, diese zukünftigen Veränderungen zu quantifizieren und die entscheidenden Prozesse zu erfassen; dazu zählen neben dem Kohlenstoffzyklus die Kreisläufe von Wasser und Nährstoffen.

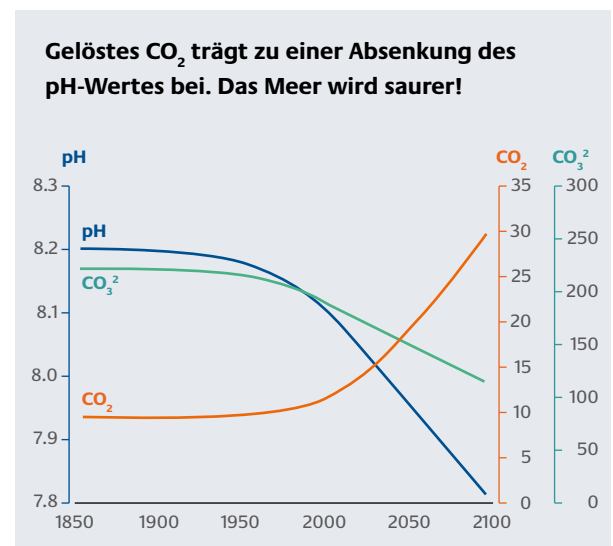
### Funktionelle Biodiversität und Ökosystemfunktionen

In Großexperimenten wurde nachgewiesen, dass die Versauerung der Ozeane durch erhöhten  $\text{CO}_2$ -Eintrag die biologische Kalkbildung behindert. Das betrifft Korallen, insbesondere auch die Kaltwasserkorallen, und Planktonorganismen, die Kalkschalen bilden. Weitere Effekte auf biologische und chemische Prozesse werden vermutet, müssen jedoch noch im Einzelnen untersucht werden. In vielen Fällen sind die langfristigen Auswirkungen, die die jetzt schon zu beobachtenden Veränderungen der Biodiversität nach sich ziehen, noch nicht bekannt oder quantifizierbar. Sie können sich zum Beispiel auf Veränderungen der Fischbestände oder die polwärts-

ge Verschiebung im Plankton beziehen. Hier müssen durch die Analyse schon vorhandener Daten sowie durch Experimente und Modellierung die Grundlagen geschaffen werden, um mögliche zukünftige Entwicklungen aufzeigen zu können.

### Dynamische Erdsystemmodellierung

Ein wichtiges Standbein der Erdsystemforschung ist die Modellierung. Mit Erdsystemmodellen kann man



Quelle: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

die Erde und ihre Prozesse beschreiben, um damit die zukünftigen Umweltprozesse abzuschätzen. Sie erlauben eine ganzheitliche Betrachtung der geologischen Abläufe in allen zeitlichen und räumlichen Skalen in verschiedenen Auflösungen. Ziel ist zum Beispiel, die Rückkopplungsmechanismen im Erdsystem zu identifizieren, um daraus Aussagen über die Stabilität des Klimasystems zu unterschiedlichen geologischen Zeiten abzuleiten. Die so gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, anthropogene Einflüsse auf das Klimageschehen vorherzusagen und von natürlichen Klimavariationen zu unterscheiden. Eine besondere Herausforderung stellt die Entwicklung regionaler Klima- und Ökosystemmodelle dar. Dynamische Erdsystemmodelle, etwa von Sedimentbecken, sind ebenso Grundlage für die Exploration von Lagerstätten, wie auch für die Sicherheits- und Risikoeinschätzung bei der Speicherung von Kohlendioxid im Untergrund als Beitrag für den Klimaschutz oder für die Erschließung und Nutzung von geothermischen Ressourcen.

## Die Initiative „Geotechmarket“ – Ein Zukunftsmodell zum Technologie- und Know-how-Transfer

Forschungsergebnisse werden bislang noch zu wenig in neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen umgesetzt. Insbesondere die Erdsystemforschung wird oft nicht als Innovationsquelle erkannt, obwohl Deutschland auf diesem Gebiet weltweit einen Spitzenplatz einnimmt. Eindrucksvoll zeigt sich der Zusammenhang zwischen Forschung und Innovation unter anderem im Verkehrstunnelbau. Die Breite der Anwendungsmöglichkeiten reicht aber weit über die klassischen Anwendungsfelder der Geowissenschaften hinaus: von der Geo-Information über die Luft- und Raumfahrt, den Anlagenbau bis hin zur Medizintechnik. Diese Potenziale werden bislang nicht ausreichend genutzt.

Die neu zu gründende überregionale Kommunikationsplattform „Geotechmarket“ soll hier Abhilfe schaffen: Sie soll Innovationen aus geowissenschaftlicher Forschung frühzeitig erkennen und erfolgreich am Markt platzieren. So soll der Zugang zum anwendungsorientierten Know-how der Hochschulen und Forschungseinrichtungen bevorzugt kleinen und mittelständischen Un-

ternehmen erleichtert werden, die über keine eigenen Forschungsabteilungen verfügen.

„Geotechmarket“ ist bundesweit aktiv und kooperiert eng mit den Transferstellen der Forschungseinrichtungen. Die Initiative konzentriert ihre Aktivitäten auf die ersten Phasen eines Transferprozesses, um als Inkubator neue Technologien zu fördern und den Transferprozess für diese Technologien zu initiieren und zu koordinieren. Darüber hinaus will sie die Entwicklung von Netzwerken und die Bildung von strategischen Allianzen im geowissenschaftlichen Umfeld fördern und unterstützen. Sie wird damit Schaufenster geowissenschaftlicher Technologieentwicklung sein. Die Aktivitäten von „Geotechmarket“ orientieren sich an einem Verfahrensmodell als Grundlage für einen effizienten Technologietransfer. Es ist als fünfstufiges Kreislaufmodell konzipiert, das – im Idealfall – mehrfach im Jahr durchlaufen werden soll. Die einzelnen Stufen sind: Innovations-Screening, Innovationsworkshop, Marktrecherche, Matching Gespräche, Transferprojekt.





### Erdsystem-Management

Weite Bereiche des Erdsystems unterliegen der Nutzung und Veränderung durch den Menschen. Unsere Zukunft wird davon abhängen, wie rasch ein effizientes Erdmanagement entwickelt und global umgesetzt werden kann. Das „GEOTECHNOLOGIEN-Programm“ als Bestandteil dieses Rahmenprogramms liefert Methoden und Technologien, um Optionen für die gleichzeitige Nutzung und den Schutz des Lebensraums Erde zu entwickeln. Es verfolgt einen operationellen, anwendungsorientierten Ansatz. Im Fokus steht – über das Verstehen von Prozessen hinaus – ein nachhaltiger Umgang mit der Erde. Fast alle geotechnischen Maßnahmen auf, über und unter der Erde sind mit dem Großeinsatz von Personal, Maschinen und Kapital verbunden und haben damit erhebliche Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Politik. Ein gezieltes Erdmanagement braucht zuverlässige Erkundungs-, Monitoring- und Sicherheitstechnologien, die erst noch entwickelt oder für die bestehende Systeme erweitert werden müssen.

Der bisherige Ansatz im gemeinsamen „GEOTECHNOLOGIEN-Programm“ von BMBF und der

Deutschen Forschungsgemeinschaft soll daher weiterentwickelt werden zu einem effektiven Erdsystem-Management. Inhalt des Programms Erdsystem-Management wird neben anderen Schwerpunkten die Weiterentwicklung von Vorsorge- und Frühwarnsystemen sein. Denn trotz aller Unterschiede zwischen Extremereignissen – vom Erdbeben bis zum Hochwasser – lassen sich übergreifende Forschungsfelder mit einem grundlegenden wissenschaftlichen Entwicklungsbedarf definieren.

Die Entwicklung des Tsunami-Frühwarnsystems in Indonesien zählt hier als erfolgreiches Beispiel der Projektförderung. Ebenso gewinnen Erschließung, Nutzung und Schutz des unterirdischen Raums zunehmend an Bedeutung. Seine Verwendung als Speicher für das Treibhausgas Kohlendioxid, als Ressource für geothermische Energiegewinnung oder auch als Verkehrs- und Wirtschaftsraum stehen dabei im Mittelpunkt.

Die Bedeutung der Böden als Georessource wird in Zukunft weltweit zunehmen, die beschränkte Verfügbarkeit kann zu Konkurrenzsituationen führen. Ihre Rolle als Grenzschicht zwischen der Lithosphäre und der Atmosphäre in ihrer prozess- und strukturbasierten Funktionalität ist in der Erdsystemforschung unzureichend erkannt. Zum besseren Verständnis der oberflächennahen Prozesse soll daher die grundlagenorientierte Erforschung der Prozesse, Strukturen und Funktionen in Böden verstärkt werden.

### Förderinstrumente

Das Verständnis des komplexen Systems Erde erfordert eine intensive Zusammenarbeit und Vernetzung der verschiedenen Disziplinen in der Erdsystemforschung. Daran wird sich die Projektförderung orientieren.

Großgeräte werden immer mehr zu verbindenden Forschungsplattformen zwischen den Disziplinen, Einrichtungen und Nationen. Investitionen für Plattformen wie Schiffe, Stationen, Observatorien und Flugzeuge werden in die Forschungsbudgets der jeweiligen Einrichtungen eingestellt

oder von Bund und Ländern beziehungsweise der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zur Verfügung gestellt. Die Planung für den Einsatz der Forschungsschiffe soll daher stärker disziplin- und organisationsübergreifend erfolgen. Begutachtungsverfahren für Fahrtvorschläge sollen zukünftig für alle mittelgroßen und großen Forschungsschiffe in einheitlichen Verfahren vorgenommen werden. Internationale Kooperationen für die Nutzung der Forschungsinfrastruktur sind ein weiterer Schritt in Richtung Effizienzsteigerung.

Das BMBF wird verstärkt strukturbildende Maßnahmen an programmatischen und individuellen interdisziplinären Schnittstellen fördern. Diese Förderung wird zeitlich befristet sein (in der Regel drei Jahre). Es handelt sich hierbei um Aufgaben, die in dieser Zeit entweder abgeschlossen werden oder im Anschluss in das Budget einer Wissenschaftsorganisation eingestellt werden. Dann stellt die BMBF-Förderung eine Anschubfinanzierung dar.

Virtuelle Arbeitsgruppen/Institute, Cluster oder strategische Allianzen sollen gefördert werden, um neue, aktuelle Themen übergreifend zu bearbeiten. Beispiele hierfür könnten Kompetenznetze für Risikomanagement oder Erdsystemmodellierung sein, die neue Strukturen schaffen, Ergebnisse disziplinübergreifend zusammenführen und Service-Dienste für wissenschaftliche Gruppen anbieten. Auch ein Verbundprojekt zum Aufbau einer Datenmanagementstruktur für die Erdsystemforschung entspräche dem neuen Förderansatz. Mittel werden für Koordinierungsaufgaben, für Forschungsarbeiten und notwendige Investitionen eingesetzt.

Neben diesen neuen Förderansätzen werden weiterhin wissenschaftliche, interdisziplinäre Verbundprojekte sowohl problem- als auch systemorientiert gefördert. Stärker als bisher sollen sich die gemeinsamen Forschungsarbeiten auf „Hot Spots“ wie natürliche Regionen oder Modellregionen und prioritäre Themen konzentrieren. Vor allen Dingen sollen auch Potenziale neuer Basistechnologien wie etwa der Carbon-Capture and Storage-Technologien, moderner Frühwarnsysteme oder neuer Geoinformationssysteme genutzt werden.

Je nach Möglichkeit sollen Partner aus der Wirtschaft, vorrangig KMU, eingebunden werden. Zu jedem der Förderthemen sollte mindestens eine Nachwuchsgruppe gefördert werden, um langfristig

Kompetenz in Deutschland zu diesen vorrangigen Themen aufzubauen. Dieses Instrument sieht neben Personalmitteln für drei bis vier Personen auch Verbrauchs- und Investitionsmittel vor und ist auf drei Jahre begrenzt. Die internationale Zusammenarbeit soll themenspezifisch in Anlehnung an die Internationalisierungsstrategie weiter entwickelt werden.

### **Institutionelle Förderung**

Das BMBF finanziert anteilig die großen Wissenschaftsorganisationen wie Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft und Leibniz-Gemeinschaft. Die Beiträge zur Erdsystemforschung liefern die Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft im Rahmen ihres Programms „Erde und Umwelt“ (Geosystem im Wandel, Atmosphäre und Klima, Meeres-, Küsten- und Polarsysteme, Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung, Nachhaltige Entwicklung und Technik), die Institute der Max-Planck-Gesellschaft im Rahmen ihres Programms „Geo- und Klimaforschung“ und die Leibniz-Gemeinschaft in den Lebens- und Naturwissenschaften. Die DFG ist über Schwerpunktprogramme beteiligt und ist im „GEOTECHNOLOGIEN-Programm“ Partner des BMBF.

### **Erste Schritte zur Umsetzung**

#### **1. Schlüsselregion Deutsche Küsten**

Das BMBF befindet sich bereits in einem Konsultativprozess mit Verbänden der Wissenschaft und der praxisorientierten Nutzer meereskundlicher Forschung an Nord- und Ostsee zur Konzeption einer Forschungsagenda für die Deutsche Küste. Die Umsetzung wird das BMBF mit gezielten Fördermaßnahmen im neuen Rahmenprogramm ab Herbst 2010 begleiten.

#### **2. Schlüsselregion Zentralasien**

BMBF bereitet gemeinsam mit der Wissenschaft ein Fördervorhaben zur Erforschung des Monsunsystems in Zentralasien vor. Zentralasien wird als der Bereich des Pamir-Tibetplateaus und der angrenzenden Gebirgsketten und Sedimentbecken verstanden. Dieser Raum ist in einem hohen Maße geprägt durch die Kombination von geodynamischen, klimatischen und anthropogenen Einflüssen.

### 3. Schlüsselregion Südliches Afrika

Das südliche Afrika ist eine Schlüsselregion in den Prognosen zum Klimawandel. Die Land-Ozean-Interaktion in engem Zusammenspiel mit der Biosphäre soll im Mittelpunkt eines systemischen Forschungsverbundes stehen, dessen wissenschaftliche Kernfragen zurzeit zusammengetragen werden.

### 4. Schlüsselregion Arktischer Raum

Das BMBF verstärkt im Programmzeitraum seine Fördermaßnahmen zum Ausbau und zur gemeinschaftlichen europäischen Nutzung der arktischen Forschungsinfrastrukturen. Das eisbrechende Forschungsbohrschiff AURORA BOREALIS, das European Marine Seafloor Observatory (EMSO) und das Svalbard Integrated Observation System (SIOS) wurden auf die priorisierte Liste des European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) aufgenommen und erhalten für eine Vorbereitungsphase eine Förderung der EU-Kommission mit Unterstützung der Mitgliedstaaten.

### 5. GEOTECHNOLOGIEN

- Start der Verbundprojekte aus der aktuellen Förderbekanntmachung „Tomographie des nutzbaren Untergrundes – Von der Durchschallung zum Echtzeitmonitoring“ im Rahmen von GEOTECHNOLOGIEN in 2010. Dafür sind ca. 9 Mio. Euro an Fördermitteln vorgesehen.
- Veröffentlichung der Förderbekanntmachung „Management globaler biogeochemischer Stoffkreisläufe“ im Rahmen von GEOTECHNOLOGIEN Anfang 2010. Dafür sind ca. 9 Mio. Euro an Fördermitteln vorgesehen.
- Aufbauend auf den Ergebnissen des gemeinsamen GEOTECHNOLOGIEN-Programms von BMBF und DFG werden die vorliegenden GEOTECHNOLOGIEN-Schwerpunkte weiterentwickelt. Den Geowissenschaften kommt dabei im Sinne der Erdsystemforschung eine wesentliche Aufgabe in der Zukunftssicherung für Mensch und Erde zu.



# Klima und Energie



**Der Klimawandel stellt die Menschheit vor eine globale Aufgabe, die wir nur gemeinsam lösen können, denn er betrifft nahezu alle Lebensbereiche und Regionen der Erde. Ein ungebremster Klimawandel hätte erhebliche Auswirkungen auf die Lebensweisen der Menschen und würde die Existenzgrundlage der Gesellschaften in vielen Ländern massiv beeinflussen.**

Investitionen in den Klimaschutz lohnen sich in doppelter Hinsicht. Sie tragen dazu bei, unsere Ressourcen zu schonen und unseren Lebensraum für künftige Generationen zu erhalten. Zugleich bieten Investitionen in den Klimaschutz neue Chancen für unsere Wirtschaft. In Deutschland entwickelte Technologien, Produkte und Dienstleistungen für den Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel sind bereits heute in vielen Bereichen international führend und werden entsprechend nachgefragt. Investitionen in diese Technologien sichern langfristig Arbeitsplätze und Wachstum in Deutschland.

Das BMBF leistet einen wesentlichen Beitrag zum „Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP)“ der Bundesregierung. Die geplanten Maßnahmen verfolgen das Ziel, Kräfte zu bündeln und Innovationen zu beschleunigen, um die energie- und klimapolitischen Ziele leichter und effizienter zu erreichen. Sie ergänzen das IEKP vor allem durch eine innovationspolitische Perspektive über den Zeitraum bis 2020 hinaus und verbinden technologische Ansätze mit dem Ausbau einer integrierten Forschungslandschaft zum Klimawandel und zur Energieforschung.

## Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC)



Die IPCC-Delegation mit der Goldmedaille und Urkunde zum Friedensnobelpreis vor der Oslo Town-Hall

Der vierte Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC AR4) vermittelte drei entscheidende Botschaften: Erstens sind für den Klimawandel menschliche Aktivitäten verantwortlich. Zweitens riskiert die Menschheit gefährliche Klimaänderungen, wenn die Emissionen weiterhin ansteigen wie bisher. Drittens ist eine Stabilisierung des CO<sub>2</sub> auf annehmbarem Niveau bezahlbar und technisch machbar. Es wird anerkannt, dass ein Bündel aus Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und Vorkehrungen zu seiner Abmilderung kurzfristig eingeleitet werden müssen, weil die Folgen ansonsten möglicherweise die Fähigkeit zur Anpassung übersteigen. In Anbetracht der Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und nachhaltiger Entwicklung können solche Maßnahmen zu einer Entwicklung beitragen, die tatsächlich nachhaltig ist. IPCC AR4 weist nach, dass die Regierungen eine Reihe umfassender Strategien und Maßnahmen einleiten müssen, u.a. auch vermehrte Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Anstrengungen, bei denen es auf eine stärkere Ausrichtung der neuen Forschungsaktivitäten auf die Schließung von Wissenslücken ankommt. Vorrangig ist die integrierte Analyse, Erforschung und Bewertung von Abmilderungs- und Anpassungsmaßnahmen, damit Lösungen erarbeitet werden können. Der IPCC hat mittlerweile mit der Arbeit am fünften Sachstandsbericht (AR5) begonnen, der 2013/14 abgeschlossen sein soll. AR5 verschiebt

den Akzent vom Verständnis des Klimasystems hin zur Feststellung der Folgen, der Bewertung der Anpassungsfähigkeit, darüber hinaus zur Abschätzung der Kosten und zur Evaluierung von Strategien für die Abschwächung gefährlicher Klimaveränderungen. Der IPCC sieht auf internationaler wie nationaler Ebene die Notwendigkeit, die Zahl und die Bandbreite der beteiligten Akteure erheblich zu erhöhen.

Mit der Wahl von Prof. Ottmar Edenhofer (PIK/TU Berlin) zum Co-Vorsitzenden der IPCC Working Group III on Mitigation (WG III) und der Finanzierung der WG III Technical Support Unit durch das BMBF wird Deutschland bei den Aktivitäten des IPCC im Rahmen des fünften Sachstandszyklus (2008-2014) eine führende Rolle spielen, was die deutsche Forschung zum Klimawandel auf internationaler Ebene sichtbar werden lässt. Das zu erwartende verstärkte Feedback aus dem laufenden IPCC-Prozess wird zu neuen Forschungsprioritäten und einer Intensivierung der deutschen Klimaschutzforschung beitragen.

In den nächsten sieben Jahren wird IPCC WG III Lösungsstrategien zu Klima- und Energiefragen ausarbeiten und Grundlagen für einen weltweiten Emissionshandel schaffen. In vielen Bereichen kann Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Klimaökonomie Lösungsansätze beisteuern. Um entscheidungsrelevantes Wissen für die Akteure in Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik zu liefern, sollte das Hauptgewicht auf Schlüsselthemen wie Risikomanagement und den Fragen von Gemeinwohl, Gleichheit und Gerechtigkeit sowie auf der Erarbeitung von langfristigen Politikentwürfen liegen. Ein Kernanliegen des künftigen öffentlichen und wissenschaftlichen Diskurses wird es sein, die Erfordernisse der Klimafolgenabmilderung und die Grenzen der Anpassung an den Klimawandel zu klären und Lösungen aufzuzeigen.

## Schwerpunkte der Forschungsförderung

Im Aktionsfeld Klima und Energie wird die Förderung auf folgende Themenfelder fokussiert:

### Prozesse und Wechselwirkungen des Klimasystems

Die Klimasystemforschung mit ihren Modellsimulationen und Szenarien schafft die Grundlage aller Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel. Daher kommt ihr eine besondere Bedeutung zu. Sie braucht:

- die Weiterentwicklung dieser Modelle und Szenarien mit dem Ziel, die Bandbreite zu erwartender Entwicklungen einzugrenzen und die Wahrscheinlichkeit extremer Zustände abzuschätzen,
- eine bessere zeitliche und räumliche Auflösung der Szenarien, um tragfähige Aussagen für Entscheidungen über Anpassungsfragen auf den Entscheidungsebenen von Bund, Ländern und Regionen zu ermöglichen,
- Fortschritte im Verständnis der Prozesse und Wechselwirkungen, die das Klimageschehen bestimmen (z.B. in Ozeanen, Eis und Schnee, an den Grenzflächen zur terrestrischen und marinen Biosphäre sowie in der oberen Erdatmosphäre),
- die Vermessung, Analyse und Vorhersage des Kohlenstoff- sowie des Wasserkreislaufs sowie der Trends aller gas- und partikelförmigen klimarelevanten Spurenstoffe, sowie
- Daten aus satellitengestützten und anderen Beobachtungsverfahren zum Monitoring des Klimawandels.

Landschaft und Boden rücken verstärkt in den Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses, insbesondere wegen ihrer Bedeutung als Quellen oder Senken klimarelevanter Gase. Bisher ist noch wenig darüber bekannt, wie groß die Rolle der natürlichen Landschaft und der verschiedenen Formen der Landnutzung für den Klimawandel tatsächlich ist. Es ist davon auszugehen, dass durch den Klimawandel nicht nur die Landschaft selbst, sondern auch die Ansprüche an die Landnutzung verändert werden. Diese Fragen hängen eng zusammen und können nur durch integrative Forschungsansätze untersucht werden.

## Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels

Unabhängig von den Bemühungen um Klimaschutz müssen angemessene Anpassungsstrategien für mögliche eintretende Veränderungen entwickelt werden. Brennpunkte entstehen dabei auch in Entwicklungs- und Schwellenländern, die durch voraussichtlich stärkere Auswirkungen des Klimawandels sowie aufgrund geringerer wirtschaftlicher und sozialer Widerstandskraft besonders betroffen sind. Anpassung bedeutet im Wesentlichen das Management der Klimafolgen für Mensch und Umwelt, für Wohlstand und Lebensqualität, für wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Ein solches Management setzt ein besseres Verständnis und eine Bewertung der Risiken ebenso voraus, wie ein Verständnis der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Potenziale und Bedingungen für die Anpassung. Das bedeutet,

- die regionalen und sektoralen Auswirkungen der Klimaänderung zu identifizieren,
- Wissensdefizite zu erkennen und
- Strategien sowie technische Lösungen für Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln.

Ob Wettbewerbsfähigkeit, Wohlstand und Lebensqualität wie gewohnt erhalten werden können, hängt auch von der Fähigkeit ab, künftige klimatische Bedingungen vorzuberechnen und Anpassungen einzuleiten. Angewandte Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels muss daher Hand in Hand mit einer verbesserten Vorhersage extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen auf ökologische Systeme oder auf Wirtschaftssektoren gehen. Die Qualität der Prognosen ist dabei abhängig von der Verbesserung der Kurzfristvorhersagen. Die Ergebnisse dieser Forschungsrichtung erlauben auch die Einrichtung effektiver Warnsysteme und Vorsorgemaßnahmen sowie politischer Steuerungsmaßnahmen für Krisensituationen.

### „Grundlagenforschung Energie 2020+“

Das BMBF-Förderkonzept für die Energieforschung „Grundlagenforschung Energie 2020+“ (2008 veröffentlicht) ist integraler Bestandteil des 5. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung, das unter Federführung des BMWi steht. Die beschriebenen Aktivitäten dienen dem Klimaschutz, da sie auf eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei Energieerzeugung und -nutzung ausgerichtet sind. Daher nimmt die

Energieforschung im neuen Forschungsrahmenprogramm einen prominenten Platz ein.

Das Förderkonzept konzentriert sich auf Bereiche der Energieforschung, in denen neue technologische Optionen entwickelt werden, die noch grundlegende Forschungsarbeiten bis zur Anwendungsreife erfordern. Damit sollen Forschungsarbeiten zur effizienten Energieerzeugung und -umwandlung, einschließlich der Energiespeicherung, des Energietransports und der Endenergienutzung, sowie zur Reduzierung von Treibhausgasen unterstützt werden.

Im Sinne dieser strategischen Ziele sollen unter dem Aspekt der Reduzierung klimaschädlicher Gase folgende Themen unterstützt werden:

- Solarenergie, Anlagen und Methoden der nächsten Generation, insbesondere Dünnschichtphotovoltaik und biomimetische Wasserstoffherzeugung,

- Bioenergieerzeugung und -konversion,
- nachhaltige CO<sub>2</sub>-Speicherung und -Verwendung.

FuE-Arbeiten zur Energieeffizienz sollen in den Endverbrauchssektoren Gebäude, Industrie, Dienstleistungen durchgeführt werden. Dies schließt auch systemanalytische Untersuchungen mit ein.

Durch die Bündelung der Forschungsaktivitäten im Bereich der Schlüsseltechnologien soll ein Innovationsschub in der Energieeffizienz erreicht werden. Daher werden die energierelevanten Forschungsaktivitäten in den Schlüsseltechnologien, die in anderen Fachprogrammen des BMBF gefördert werden, mit einbezogen.

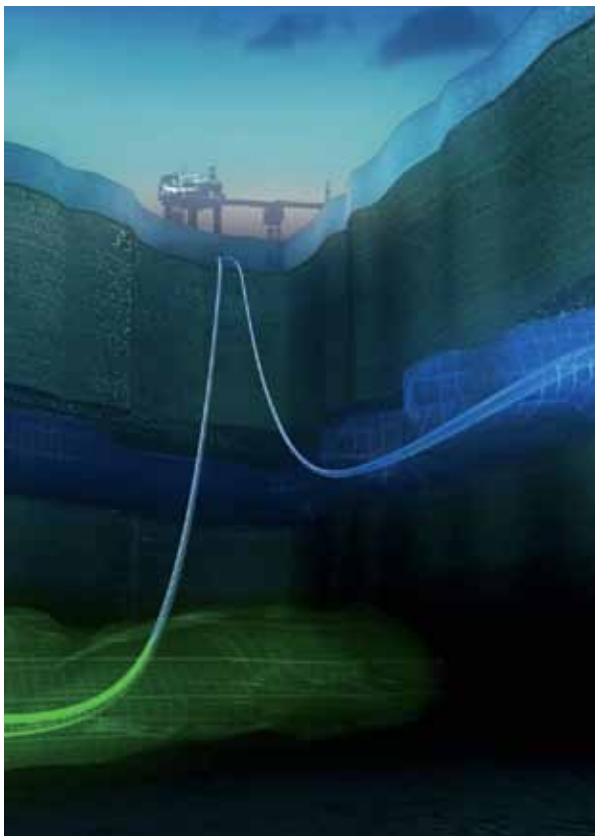
Um technologische Optionen zu erhalten und weiter auszubauen, werden gezielte Forschungsarbeiten im Bereich der Fusionsforschung (insbesondere unterstützende Maßnahmen zu ITER) und bei der nuklearen Sicherheits- und Endlagerforschung unterstützt. Diese dient insbesondere dem Erhalt und Ausbau kerntechnischer Kompetenz auf höchstem wissenschaftlichen und technischen Niveau.

Bei der Umsetzung des Forschungsrahmenprogramms sind weitere Förderthemen denkbar, etwa im Zusammenhang mit dem nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie der Bundesregierung oder zur CO<sub>2</sub>-emissionsarmen Strom- und Wärmeerzeugung.

#### **Politische und sozio-ökonomische Steuerungsfaktoren für Klimaschutz und Klimaanpassung**

Die Abwägung verschiedener Strategien, um die Klimaschutz- und Anpassungsziele in globalen, volkswirtschaftlichen und sektoralen Zusammenhängen zu erreichen und die Bewertung und Modellierung der Folgen (Kosten, Risiken, Strukturwandel) von politischen Reduktionszielen verlangen zunehmend genauere und umfassendere Methoden.

Die wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels und der Beitrag der Wirtschaftswissenschaften zur Entwicklung politischer und marktwirtschaftlicher Instrumente, um die Treibhausgas-Emissionen zu senken, werden zu einer Herausforderung der Forschungsförderung. Wichtige Fragestellungen beziehen sich auf die Reduktionsziele mit ihren Folgen, deren Bewertung sowie deren Modellierung. Mit welchen politischen, wirtschaftlichen und



Zurückführung von abgetrenntem CO<sub>2</sub> in salzwasserführende Sand-schichten (Grün: Erdgasförderhorizont, Blau: CO<sub>2</sub>-Injektionshorizont)



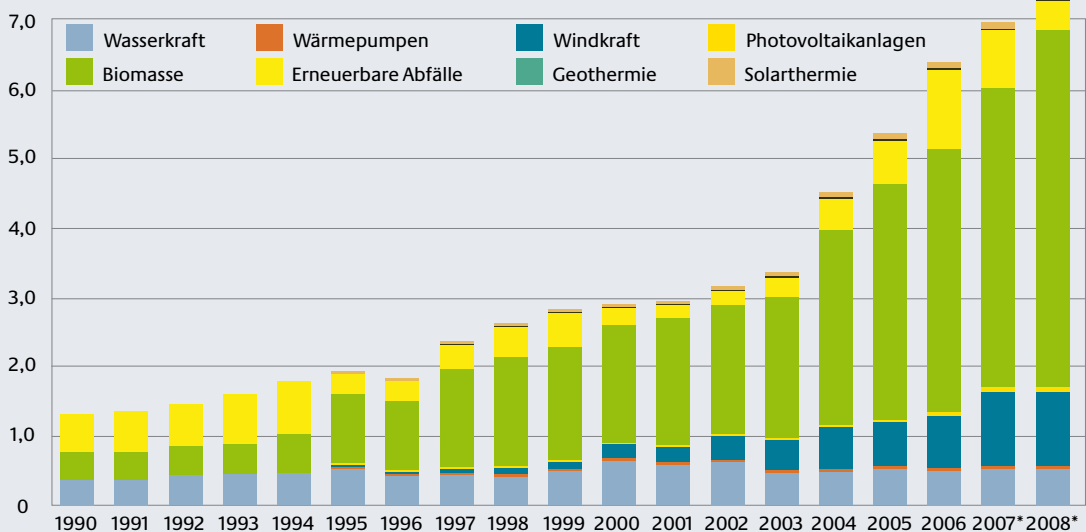
gesellschaftlichen Instrumenten sind diese Ziele zu erreichen? Welche Auswirkungen hat der Klimawandel für die Weltwirtschaft als Ganzes, für einzelne Volkswirtschaften oder für spezifische Branchen? Daneben müssen aber auch die zentralen Bedürfnisfelder des privaten Konsums betrachtet werden, zum Beispiel Mobilität, Wohnen, Ernährung und Freizeit.

Spezifische Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sind erforderlich, damit in diesem Zusammenhang auch die Finanzwirtschaft ihren Beitrag zur Umsetzung der anspruchsvollen Ziele in Klimaschutz und Anpassung leisten kann. Ohne Kapital, Kredite, Versicherungen und Investitionen können die Innovationen nicht in Produkte und Leistungen umgesetzt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der Forschung zum Klimawandel muss auf weiterführenden gesellschaftlichen Steuerungsinstrumenten zur Reduzierung von Treibhausgasen liegen. Die Wissensgrundlagen dafür entstehen in Forschungsprojekten, in denen die Handlungsspielräume von Politik, Bürgern und Konsumenten ausgelotet und soziale, ökonomische und (ordnungs-) politische Innovationen entwickelt und erprobt werden. Dabei geht es auch um Verfahren zur Bewertung und zum Umgang mit unbeabsichtigten Folgewirkungen von Klimaschutzmaßnahmen, beispielsweise im Zusammenhang mit neuen Technologien.

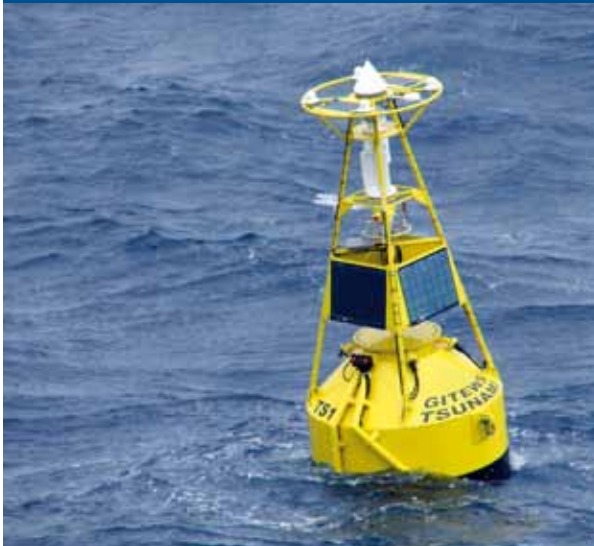
**Wissen für Entscheidungen nutzbar machen**

Mögliche Veränderungen infolge des Klimawandels müssen in Zukunft bei vielen strategischen Entscheidungen in Betracht gezogen werden. Unternehmen etwa müssen klären, wie der Klimawandel die Rah-



Beitrag erneuerbarer Energiequellen zum Primärenergieverbrauch 1990 - 2008, in %. \*Vorläufig, z. T. geschätzt.  
Quelle: Berechnung von EEFA nach AGE B

## Tsunami-Frühwarnsystem



Das deutsch-indonesische Tsunami-Frühwarnsystem hat am 11. November 2008 seinen Betrieb aufgenommen. Deutschland hat damit einen entscheidenden Beitrag zur Katastrophenvorsorge in Indonesien geleistet.

Die Menschen in Indonesien können sich künftig besser vor Naturkatastrophen schützen: Das maßgeblich von deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern entwickelte

Tsunami-Frühwarnsystem geht in eine zweijährige Optimierungsphase. Knapp vier Jahre nach der Katastrophe vom 26. Dezember 2004, bei der 230 000 Menschen starben, war eine effektive Technologie zum Schutz der Menschen einsatzbereit.

Im neuen Warnzentrum, das die Agentur für Meteorologie, Klima und Geophysik (BMKG) in Jakarta betreibt, haben Forscherinnen und Forscher neue wissenschaftliche Verfahren und Technologien zu einem weltweit einmaligen Frühwarnsystem kombiniert. Die Technik ermöglicht es, dass die Behörden schnell und verlässlich vor einem nahenden Tsunami warnen können. Das in Deutschland entwickelte Decision Support System (DSS) ist das Herzstück der neuen Warnzentrale. Es unterstützt weitgehend automatisiert die Entscheidungsfindung, ob (und wenn ja: wo) Alarm ausgelöst werden muss. Im DSS laufen alle verfügbaren Informationen zusammen. Danach erfolgt der Abgleich der Daten mit bereits berechneten möglichen Tsunami-Simulationen an den Küsten Indonesiens.

Um einen nachhaltigen Betrieb zu gewährleisten, wird Betriebspersonal ausgebildet. Gemeinsam mit Indonesien werden Finanzmodelle entwickelt, die Betrieb und Wartung ab 2010 garantieren.

menbedingungen ihrer Investitionsentscheidungen oder die Entwicklung ihrer Märkte beeinflusst. Auch die Politik benötigt verlässliche Prognosen und eine sinnvolle Einordnung dieser Daten, um den gesellschaftlichen Wandel im Zeichen der globalen Erwärmung zu gestalten. Die Verbesserung der Informations- und Beratungsmöglichkeiten ist daher eine zentrale Aufgabe, damit das Expertenwissen interpretiert werden und als aussagekräftige Grundlage für Entscheidungen in ganz unterschiedlichen Bereichen dienen kann. Dazu muss die Lücke zwischen der Klimasystemforschung und den Nutzern der Klimadaten auf sorgfältig durchdachte Weise ausgefüllt werden.

Das dezentral vorhandene Wissen und entsprechende Beratung zur Interpretation müssen als Dienstleistung aus einer Hand angeboten, Daten zielgerichtet aufbereitet und in einen sinnvollen

Zusammenhang gestellt sowie spezifisch benötigte Daten generiert werden. Nur so können Informationen zweckmäßig in strategische Planungen und Investitionsentscheidungen einfließen.

## Förderinstrumente

Die beschriebenen Forschungsbereiche werden mehrheitlich im Wege der Projektförderung unterstützt. Darüber hinaus können aber auch neue Kooperationsformen und Förderinstrumente eingesetzt werden, um die forschungspolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

Einen zentralen Baustein bilden in diesem Zusammenhang konkrete Vereinbarungen zwischen entscheidenden Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschungspolitik zur Umsetzung von

gemeinsamen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben, beispielsweise in Form von Innovationsallianzen. In einigen der genannten Förderbereichen der Klimaforschung bieten sich zudem koordinierte Anträge aller beteiligten deutschen Forschungseinrichtungen an.

Ein weiterer Baustein ist die Gründung des „Climate Service Centers“, das das Wissen über den Klimawandel besser verfügbar machen soll. Das CSC ist eine neuartige Informations- und Beratungsplattform für Entscheider und Investoren. Dort werden Klimadaten wissenschaftlich solide und bedarfsgerecht aufbereitet, damit die Ergebnisse der Klimaforschung gezielter als bisher in Entscheidungsprozesse von Politik und Wirtschaft einbezogen werden können. Das CSC wird als Netzwerk mit einem zent-

ralen Kernbereich aufgebaut, wobei die vorhandene Klimaexpertise und Klimaberatung im Netzwerk eingebunden wird.

### Institutionelle Förderung

Das Potenzial Deutschlands für eine integrierte Klimaforschung ist groß: Deutschland hat schon heute eine herausragende Forschungslandschaft, die mit einer Vielzahl von Hochschulen und außer-universitären Forschungseinrichtungen zur Weltspitze gehört. Die institutionelle Förderung macht daher einen großen Teil der Klimaforschung aus, die durch das BMBF gefördert wird. Sie erstreckt sich über verschiedene Institute der Max-Planck-Gesellschaft, der Helmholtz-Gemeinschaft sowie der Leibniz-Gemeinschaft. Mit dem Deutschen Klimarechenzentrum

### Innovationsallianz LIB 2015

Ende 2007 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Innovationsallianz „Lithium-Ionen-Batterie (LIB 2015)“ ins Leben gerufen. Mit der Allianz unterstützt das BMBF gemeinsame Forschungen in Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die auf die Entwicklung einer neuen Generation großer und sicherer Lithium-Ionen-Batterien ausgerichtet sind.

Große, leistungsstarke und sichere lithiumbasierte Energiespeicher sind notwendig, um z. B. alltagstaugliche Hybrid- und Elektroautos oder regenerative Energiequellen effizienter nutzen zu können. Daher unterstützt das BMBF den koordinierten Aufbau einer neuen Generation leistungsstarker Lithium-Ionen-Batterien entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Deutschland. Dabei werden geeignete Materialien und Verfahren für die Herstellung einzelner Batteriezellenelemente entwickelt, neue Konzepte für die Fertigung von Gesamtbatteriesystemen erarbeitet und neue, intelligente Batteriemanagementsysteme erprobt. Die geförderten Projekte sollen in konkrete Prototypen münden. Hierfür investiert das BMBF in den nächsten vier Jahren auf Basis einer offenen Bekanntmachung 60 Millionen Euro.

Hinzu kommt ein außergewöhnliches Engagement der Industrie. Allein die Initiatoren von LIB 2015, das sind die Unternehmen BASF, BOSCH, Evonik Industries, Li-Tec und Volkswagen, haben Investitionen auf diesem Forschungsgebiet von über 360 Millionen zugesagt. Außerdem setzt LIB 2015 auf eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordination mit der grundlagenorientierten Forschung (Deutsche Forschungsgemeinschaft) sowie der institutionell geförderten Forschung (z. B. Helmholtz-Gemeinschaft).



(DKRZ) betreiben deutsche Klimaforschungseinrichtungen in Kooperation mit internationalen Gruppen ein Höchstleistungsrechenzentrum für Zwecke der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung in der Klimatologie und den mit der Klimatologie unmittelbar verwandten Disziplinen.

Die institutionell geförderten Forschungseinrichtungen sollen dabei unterstützt werden, ihre Ressourcen noch stärker zu bündeln, um Forschung an gemeinsamen Zielen auszurichten und international eine Führungsrolle einzunehmen. Die Helmholtz-Zentren bearbeiten entsprechend ihrer Aufgaben Themen mit großer Komplexität, langen Entwicklungszeiten und hohen Erfolgsrisiken; sie verfügen über die notwendigen technischen Versuchsanlagen, Infrastrukturen und Personalressourcen.

Der Schwerpunkt der vom BMBF geförderten Energieforschung konzentriert sich auf die institutionell geförderte Energieforschung und -techno-



logieentwicklung in den Forschungszentren der Helmholtz Gemeinschaft. Dort werden folgende Bereiche bearbeitet:

- Dünnschichtphotovoltaik,
- Solar- und Geothermie,
- Biomasseprozessierung,
- Kraftwerkstechnik,

- Brennstoffzellentechnologie,
- Fusionsforschung,
- nukleare Sicherheits- und Endlagerforschung

Im Rahmen des neuen Förderkonzepts sollen sich Projektförderung und institutionelle Förderung ergänzen und eng miteinander verzahnt werden.

### Erste Schritte zur Umsetzung

Die Umsetzung der Förderziele erfolgt mehrheitlich durch Förderbekanntmachungen zu thematischen Schwerpunkten. In einigen Bereichen sind konkrete Förderbekanntmachungen in der Planung bzw. Förderschwerpunkte im Aufbau. Weitere werden im Laufe der Programmentwicklung hinzukommen.

Mit dem neuen Förderschwerpunkt „Ökonomie des Klimawandels“ wird die wirtschafts- und gesellschaftswissenschaftliche Forschung zum Klimawandel weiter ausgebaut. Darüber hinaus werden die Entscheidungsgrundlagen für Politik, Industrie und Finanzwirtschaft verbessert. Eine erste Bekanntmachung ist für den Jahresbeginn 2010 geplant.

Mit dem neuen Förderschwerpunkt „Anpassungsforschung in der Wirtschaft“ soll die Entscheidungsbasis von Unternehmen beim Umgang mit dem Klimawandel verbessert werden. Eine Förderbekanntmachung ist für Ende 2010 geplant.

Mit der geplanten Förderung des Schwerpunktes „Mittelfristige Klimavorhersage“ soll ein Modellsystem zur Vorhersage der zu erwartenden Änderungen im Klima und seinen extremen Wetterausprägungen auf einer Zeitskala von bis zu 10 Jahren entwickelt werden, unter Berücksichtigung der anthropogen bedingten Klimaänderung als auch der natürlichen Variationen des Klimas. Die Fördermaßnahme läuft in 2010 an.

Darüber hinaus wird in diesem Bereich eine enge Kooperation mit den europäischen Partnern, auch im Rahmen des sogenannten Joint Programming angestrebt.

# Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen



**Die Basis für die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen bilden die natürlichen Ressourcen. Zu den wichtigen natürlichen Ressourcen zählen Biomasse, Erze oder fossile Energieträger. Hinzu kommen Umweltmedien (Gewässer, Boden, Atmosphäre, Sonne), strömende Medien sowie der physische Raum von Boden und Fläche und die biologische Vielfalt, die gemeinsam die Ressource Natur prägen. Die weltweit wachsende Nachfrage nach Rohstoffen verstärkt den Druck auf Ökosysteme und Umweltmedien. Gleichzeitig hat die menschliche Nutzung ganz unmittelbare Konsequenzen auf die natürliche Umgebung.**

Auch wenn viele mineralische Rohstoffe auf unserer Erde noch längere Zeit verfügbar sind, müssen durch Verbesserung der Rohstoffeffizienz, Steigerung des Recyclings und zunehmende Substitution endlicher Rohstoffe durch nachwachsende oder Sekundärrohstoffe möglichst geschlossene Rohstoffkreisläufe erreicht werden. Bei der Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen sowie beim Rohstoffhandel sind angemessene ökologische und soziale Standards zu beachten.

Um nachhaltig zu wirtschaften, müssen wir alle Ressourcen schonen, durch innovative Technologien und Dienstleistungen effizienter nutzen und die Rohstoffproduktivität durch optimierte Wertschöpfungsketten erhöhen. Dazu müssen die branchenübergreifenden Stoffströme unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit systematisch untersucht werden. Innovative Umwelttechnologien leisten einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung, insbesondere zum Schutz der Umweltmedien. Ihnen kommt international eine zunehmend bedeutende Rolle zu, um die negativen Auswirkungen der Globalisierung auf die Umwelt zu beschränken.

## Projekt: „Roadmap Umwelttechnologien 2020“



Bionische Prinzipien können zur Steigerung der Ressourceneffizienz beitragen.

Um mit Förderprogrammen die Weichen für die Zukunft rechtzeitig und richtig zu stellen, will das BMBF wissen, wo voraussichtlich die wichtigsten Zukunftsthemen der Umweltforschung liegen werden. Eine Studie im Auftrag des BMBF ermittelt daher, welche Beiträge Forschung und Technik für künftige Innovationen in sieben Umweltbereichen leisten können. Untersucht werden die Bereiche Biodiversität, Wasserschutz, Klimaschutz, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Ressourcen und Luftreinhaltung. Umwelttechnologien in den genannten Bereichen werden dabei grundsätzlich in Systemlösungen unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen betrachtet. Ziel des Projektes ist es, strategische Handlungsoptionen für die Forschungsförderung und die Unterstützung des Wissenstransfers in die Praxis aufzuzeigen. Das Projekt hat somit einen Querschnittscharakter, um aus der Vielfalt der Umwelttechnologien diejenigen Bereiche zu identifizieren, die aufgrund ihrer Entwicklungsdynamik besondere Chancen bieten. Zukünftige Leitmärkte für Umwelttechnologien sollen frühzeitig erkannt und die Innovationstätigkeit in solchen Feldern gezielt unterstützt werden.

Im Handlungsfeld „Schonung endlicher Ressourcen“ werden verschiedene strategische Ansatzpunkte untersucht, um dieses Ziel zu erreichen. Die Ansätze zur erhöhten Rohstoffproduktivität kommen in unterschiedlichen Phasen des Produktlebenszyklus zum Tragen, wobei die Produktgestaltung und die Herstellungsprozesse das größte Potenzial für umwelttechnische Innovationen bieten. Das breite Spektrum der Technologien zur Steigerung der Rohstoffproduktivität wird als Ergebnis in einem Technologiekompass dargestellt, um die Orientierung in Richtung Zukunft zu erleichtern.

Die Ergebnisse des Projektes eröffnen Optionen für zukünftige Entwicklungspfade, die im Rahmen des vorliegenden Forschungsrahmenprogramms erschlossen werden sollen. Umwelttechnologien sollen damit im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der wachsenden globalen Umweltprobleme leisten.

Für deutsche Unternehmen bieten sich auf diesem Feld lukrative Märkte. Deshalb sind Umwelttechnologien integrativer Bestandteil der Forschungsförderung im Aktionsfeld „Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen“.



Die Biodiversität ist einer der sieben untersuchten Innovationsbereiche. Auf diesen Versuchsfeldern werden Zusammenhänge zwischen Pflanzendiversität und Ökosystemfunktionen untersucht.

## Schwerpunkte der Forschungsförderung

Das forschungsleitende Ziel ist, Systemlösungen des nachhaltigen Wirtschaftens bereitzustellen. Für die forschungspolitische Weiterentwicklung stehen die folgenden Aspekte im Vordergrund:

- Rohstoffströme und Wertschöpfungsketten sind in einer globalisierten Wirtschaft bereits weltweit verflochten. Auch die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen des Wirtschaftshandelns wirken sich teilweise weltweit aus. Lösungsansätze zum nachhaltigen Wirtschaften müssen diese globale Dimension berücksichtigen.
- Zentrale Elemente von Systemlösungen für nachhaltiges Wirtschaften sind technologische Innovationen, die auf eine langfristig tragfähige ökologische und wirtschaftliche Entwicklung ausgerichtet sind. Hierzu zählen insbesondere Umwelt- und Klimaschutztechnologien, die wichtige internationale Leitmärkte erschließen helfen. Das Beispiel Wassertechnologien zeigt auf, wie der Export gestärkt und dabei gleichzeitig internationale Verantwortung übernommen werden kann.
- Technologische Innovationen sollen mit nicht-technologischen (zum Beispiel Dienstleistungen, organisatorischen Innovationen, Akteurskooperationen) eng verknüpft werden, um die erforderliche Breitenwirkung zu erzielen. Für die Erhöhung der Wertschöpfung bei gleichzeitiger Reduktion des Ressourceneinsatzes nehmen innovative Dienstleistungskonzepte eine wesentliche Rolle ein.
- Um bestmögliche Wirkungen zu erzielen, werden Methoden der Innovationsforschung (etwa Technikvorausschau, Innovations- und Technikanalyse) eingesetzt. Ziel ist es, Innovationszeitfenster für Technologie- und Marktentwicklungen optimal zu nutzen, die Zielgenauigkeit der Fördermaßnahmen zu schärfen, aber auch jenseits bestehender Technologieentwicklungspfade grundlegende Konzeptinnovationen zu ermöglichen. Außerdem sollen so branchenübergreifende Nutzungskonflikte für knappe strategische Rohstoffe vorausschauend berücksichtigt werden (zum Beispiel Indiumverknappung aufgrund der LCD-Bildschirmproduktion).
- Auch müssen geförderte Projekte die angrenzenden Systeme explizit berücksichtigen und sich am Nachhaltigkeitsziel ausrichten (zum Beispiel sozio-ökonomische Folgen, Lebenszyklusbetrachtungen, Analyse potenzieller Umweltwirkungen und Problemverlagerungen). Deshalb sollen in inter- und transdisziplinären Projekten Methoden aus der soziologischen und verstärkt auch ökonomischen Forschung Anwendung finden.

Thematisch konzentriert sich die Forschungsförderung im Aktionsfeld „Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen“ auf vier Schwerpunkte:

### Ressource Natur

Die Forschung für eine nachhaltige Nutzung von Flächen und Böden als Ressourcen ist eng mit dem Querschnittsthema Landmanagement und einigen Aspekten des Klimawandels verknüpft.

Vordringliche Fragen im Bereich Biodiversität betreffen die nachhaltige Nutzung von Ökosystemdienstleistungen, Wechselwirkungen mit umweltpolitischen Zielen wie dem Klimaschutz oder anderen Ressourcen wie etwa Wasser und das Verhältnis von globalem Wandel und Biodiversität. Aufgrund der starken Wechselwirkung mit den verschiedenen Landnutzungsoptionen werden diese Fragen im Querschnittsthema Landmanagement integriert berücksichtigt.

Die Natur ist mit ihren vielfach erprobten und optimierten Lösungen ein Vorbild für technologische Entwicklungen. Das ist das Erfolgsprinzip der Bionik. Das BMBF verfolgt das Ziel, nachhaltige bionische Innovationen in die wirtschaftliche Anwendung zu bringen und die Entwicklung dieses noch jungen Forschungsbereiches weiter zu fördern.

### Nachhaltiges Wasserressourcenmanagement:

Eine der großen Herausforderungen der Zukunft ist es, die Versorgung der Weltbevölkerung mit sauberem Wasser sicherzustellen. Bevölkerungswachstum, Wasserverschmutzung und ein steigender Pro-Kopf-Wasserverbrauch belasten die Wasserqualität. Darüber hinaus beeinflussen großräumige Klima- und Landnutzungsänderungen die globalen und regionalen Wasserkreisläufe und stellen damit auch die mittel- und langfristige Wasserverfügbarkeit in Frage.

Den im 21. Jahrhundert anstehenden ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Herausforderungen können wir nur gerecht werden, wenn integrierte Forschungsansätze diesen herausragenden Stellenwert berücksichtigen. Die Ressource Wasser muss im Sinne eines integrierten Wasserressourcenmanagements nachhaltig genutzt und erhalten werden.

Ein solcher Ansatz erfordert in hohem Maße Systemverständnis über sehr unterschiedliche Skalen und entsprechende Governance-Prozesse – auch auf internationaler Ebene. Querbezüge zum Querschnittsthema Landmanagement ergeben sich beispielsweise im Bereich der Agrarwirtschaft.

Technologische Innovationen und Systeminnovationen, die in Deutschland entwickelt werden, müssen zunächst auch hier erfolgreich getestet werden, damit hiesige Anbieter Systemkompetenz demonstrieren und überzeugend auf dem Weltmarkt auftreten können. Die Basis hierfür muss im Rahmen nationaler Forschungsaktivitäten erarbeitet werden. Aktuelle Herausforderungen, die national wie international zu bewältigen sind, sind die An-

passung an die Folgen des Klimawandels, Antworten auf veränderte politische Rahmenbedingungen sowie die Anpassung an die Folgen des demografischen Wandels.

#### **Effiziente und nachhaltige Wertschöpfungsketten**

Konzepte, die die Rohstoffproduktivität erhöhen, tragen zu einer Senkung des Ressourcen- und Energieeinsatzes bei. Damit erzeugen sie einen hohen Nutzen für die Wirtschaft, die Umwelt und die Gesellschaft. Knappe Rohstoffe werden geschont, es wird ein Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels geleistet und über die Senkung der Materialkosten gleichzeitig die Wirtschaftskraft der Unternehmen gestärkt. Die Forschungskonzepte müssen dabei die technologischen und gesellschaftlichen Wechselwirkungen berücksichtigen. Daher werden verstärkt Wertschöpfungsketten, Produktlebenszyklen sowie mögliche Rückkoppelungen in verknüpften Wertschöpfungsketten betrachtet.

Effiziente und nachhaltige Wertschöpfungsketten berücksichtigen die nachhaltige Rohstoffbereitstellung, Substitutionsstrategien für knappe und strategische Rohstoffe, innovative Herstellungskon-



Führende Expertinnen und Experten aus Deutschland und der Mongolei untersuchen im MoMo-Projekt das Einzugsgebiet des Kharaa Flusses als Modellregion Zentralasiens, um angepasste und übertragbare Strategien und Technologien im Rahmen eines Integrierten Wasserressourcen-Managements (IWRM) zu entwickeln und umzusetzen.

zepte im Rahmen der Produktion und die Einführung neuer Materialkreislaufkonzepte und Recyclingtechnologien. Besonderes Potenzial liegt in der Kombination innovativer Dienstleistungen mit effizienten Technologien. Die verbindenden Elemente innerhalb der Wertschöpfungsketten, zum Beispiel die Logistik und das Wertschöpfungsmanagement, können zu erheblichen Effizienzsteigerungen in der Wirtschaft beitragen. Große Potenziale liegen in



neuen Konzepten des Ökodesign (bionische Entwicklungskonzepte, Leichtbauprodukte) sowie in neuen Produktmanagementkonzepten (Verlängerung der Produktlebensdauer, Betreibermodelle, chemical leasing). Durch innovative Umwelttechnologien können die mit der Rohstoffnutzung verbundenen Umweltbelastungen weiter verringert werden.

Eine wichtige Rolle spielen darüber hinaus Querschnittstechnologien wie zum Beispiel die Biotechnologie, die Materialwissenschaften, die Bionik oder die Nanotechnologie. Die Förderung in den einschlägigen Fachprogrammen des BMBF wird in diesem Programm durch Vorhaben mit einer modellhaften Ausrichtung auf die Nachhaltigkeitsziele ergänzt.

Die Förderung soll die Forschung und Technologieentwicklung bündeln, das Innovationspotenzial des deutschen Mittelstandes mobilisieren und die Umsetzung der Forschungsergebnisse in der Wirtschaft verstärken. Hohe Priorität haben „Innovationssprünge“, die deutlich über den Stand der bestehenden Technik oder Organisationsform hinausgehen und branchenübergreifend wirken.

### Biogene Rohstoffe

Biogene Rohstoffe, das heißt Rohstoffe pflanzlicher, tierischer oder mikrobieller Herkunft, stellen eine zunehmend wichtige Alternative zu mineralischen und fossilen Rohstoffen dar und leisten damit einen wichtigen Beitrag zu deren Schutz. Vielversprechend ist ihr Einsatz außer in der Energieerzeugung insbesondere in Anwendungsbereichen mit hoher Wertschöpfung, etwa in der so genannten grünen Chemie, als Leichtbauwerkstoffe, Verpackungen und Baumaterialien.

Es gibt weiterhin ungenutzte Potenziale zur Mobilisierung von biogenen Rohstoffen, die erschlossen werden sollen. Andererseits kommt es teilweise zu Nutzungskonkurrenzen (zum Beispiel energetische gegen stoffliche Nutzung von Holz) oder Flächenkonkurrenzen (zum Beispiel zwischen dem Anbau von nachwachsenden Agrarrohstoffen und von Nahrungspflanzen). Außerdem hat die Nutzung biogener Rohstoffe mögliche Folgewirkungen auf andere Ressourcen, etwa Boden, Wasser oder Biodiversität. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung müssen solche Konflikte systematisch berücksichtigt werden. Biogene Rohstoffe sollten nachhaltig produziert



Dezentrale Wasser- und Abwassertechnik wird für viele aride und schwer zugängliche Gebiete der Welt eine bevorzugte Alternative zur zentralen Wasserver- und Abwasserentsorgung werden. Das BMBF fördert in diesem Projekt die Entwicklung eines Systems zum Recycling von Grau- und Schwarzwasser für größere Gebäudekomplexe.

## KMU-innovativ: Kleine und mittelständische Unternehmen als Innovationsmotor zur Verbesserung der Ressourceneffizienz

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind oft diejenigen, die besonders effiziente Technologien vorantreiben und nutzen. Dadurch werden sie in vielen Bereichen Vorreiter technologischen Fortschritts. Die Ressourceneffizienz wird durch eigene Innovationen oder durch frühes Aufgreifen besonders innovativer Methoden verbessert.

Die Förderinitiative „KMU-innovativ“ will die Entwicklung innovativer Technologien für Ressourcen- und Energieeffizienz unterstützen. Im Themenschwerpunkt Ressourceneffizienz erarbeiten KMU – einzeln oder im Verbund mit anderen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen – konkrete Beiträge zur nachhaltigen Nutzung von Ressourcen. Dazu gehört z.B. die Entwicklung neuer Verfahren zur Schließung von Materialkreisläufen in Metallurgie und Galvanik. Wertvolle Metalle aus bislang nicht genutzten Rückständen werden durch neue Technologien erschlossen und in den Produktionskreislauf zurückgeführt. Im Recyclingbereich wird Lasertechnologie zur automatischen Sortierung von

gemischten Altmetallen weiterentwickelt, um sortenreine Fraktionen zu erhalten. Weitere KMU beschäftigen sich z.B. mit der Entwicklung eines ressourcenschonenden Vibrationsreinigungsverfahrens oder einer intelligenten Logistikköpfung zur Vermessung von Holz mittels Handy-Foto auf dem Weg vom Wald ins Werk.

KMU-innovativ ist im Bereich der Ressourcen- und Energieeffizienz themenoffen gestaltet. Es richtet sich branchenübergreifend an alle innovativen KMU. Das BMBF ermöglicht für kleine und mittlere Unternehmen mit „KMU-innovativ“ seit 2007 einen erleichterten Zugang zur Forschungsförderung in wichtigen Zukunftsbereichen, weil mit Spitzenforschung verbundene Risiken häufig schwer zu kalkulieren sind. Dazu hat das BMBF die Beratungsleistungen für KMU ausgebaut sowie das Antrags- und Bewilligungsverfahren vereinfacht und beschleunigt.

[www.kmu-innovativ.de](http://www.kmu-innovativ.de)

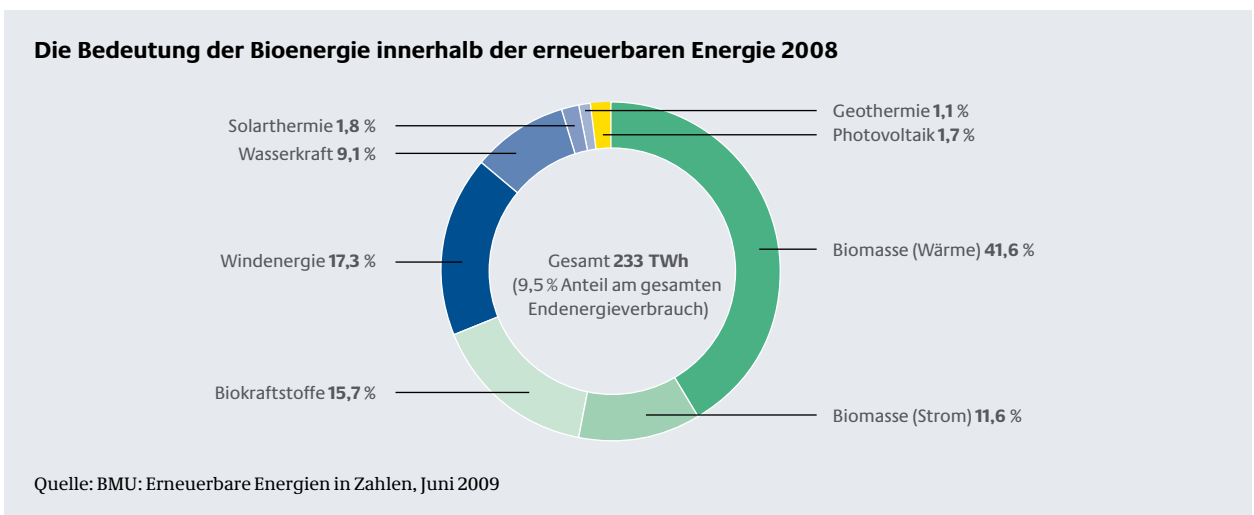


und mit hoher Wertschöpfung verarbeitet werden, sodass die Rohstoffströme optimiert werden. Intelligente Lösungen – zum Beispiel Koppel- oder Kaskadennutzungen – werden besondere Chancen eröffnen.

Vor diesem Hintergrund sollen in der systemorientierten Forschungsförderung die Mobilisierung von ungenutzten Potenzialen zur nachhaltigen Produktion biogener Rohstoffe mobilisiert werden. Optimierung von Logistikkonzepten und

me zur Biotechnologie sowie Nachhaltigkeit angestrebt.

Die Forschungsförderung des BMBF im Themenfeld biogene Rohstoffe ergänzt durch seine Ausrichtung auf systemorientierte Forschung anwendungsorientierte Aktivitäten im Forschungsprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMELV. Die Programmatik des BMELV und die hier erzielten Ergebnisse werden in diesem Rahmenprogramm berücksichtigt.



Wertschöpfungsketten zum effizienten Einsatz dieser Rohstoffe sowie Beiträge zur Entwicklung innovativer Produkte, Technologien und Dienstleistungen zum Erschließen der sich bietenden Substitutionspotenziale werden ebenfalls untersucht. Die wesentlichen technologischen Aufgaben zur Optimierung der Rohstoffbasis Pflanze sowie die biotechnologischen Konversionsverfahren werden bereits im Rahmenprogramm Biotechnologie durch themenspezifische Fördermaßnahmen (z.B. BioIndustrie 2021, BioEnergie 2021, Forschung an Mikroorganismen) erfolgreich umgesetzt. Die Schwerpunkte des vorliegenden Forschungsrahmenprogramms wiederum liegen auf der Wald- und Holzwirtschaft sowie der Bearbeitung von sozio-ökonomischen Fragestellungen im Rahmen des Landmanagements. Da insbesondere interdisziplinäre Ansätze durch die Verknüpfung von chemischen und biotechnologischen Verfahren enorme Innovationspotenziale aufweisen, werden hierzu aufeinander abgestimmte bzw. gemeinsame Fördermaßnahmen der Program-

## Förderinstrumente

Als bewährtes Förderinstrument wird die Förderung von Verbundvorhaben in Forschungseinrichtungen und Unternehmen eingesetzt. Der Transdisziplinarität mit einer starken Einbindung von Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern entlang der Innovations- und Wertschöpfungsketten wird ein hoher Stellenwert beigemessen. Dies stellt gleichzeitig eine methodische Herausforderung dar. Darüber hinaus soll es bedarfsgerechte Kooperationen mit anderen Akteursgruppen geben. Die gezielte Förderung innovativer KMU ist ebenfalls ein Baustein der Projektförderung. Außerdem kommt dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis eine besondere Rolle zu: innovative Transferwege sollen weiter erprobt oder neu initiiert werden. Dazu gehört der Transfer von Forschungsergebnissen in die berufliche Bildung. Die Zusammenarbeit mit institutionell geförderten Einrichtungen wie z.B. der Max-Planck-Gesellschaft und Ressortforschungseinrichtungen

des Bundes, soll zusätzlich auf der strategischen Ebene erfolgen.

Stärker als bisher wird die ressortübergreifende Zusammenarbeit genutzt, um Innovationspolitik und Gestaltung der Rahmenbedingungen zusammenzuführen. Ein Beispiel ist die strategische Kooperation mit verschiedenen Bundesressorts im Rahmen der Initiative „Schritte zu einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft“.

### Erste Umsetzungsschritte

Mit dem neuen Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ werden in Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und den Nutzern



Mikroalgen im Blasensäulenreaktor

zukunftsfähige Systemlösungen für nationale und internationale Herausforderungen entwickelt, die durch regionalen Wassermangel sowie fehlende oder unzureichende Wasserversorgung und Abwasserentsorgung entstehen. Erste Förderbekanntmachungen innerhalb dieses Förderschwerpunktes werden im Jahr 2010 veröffentlicht werden.

In einem neuen Förderschwerpunkt „Internationale Partnerschaften für Umwelt- und Klimaschutz-

technologien“ sollen durch modellhafte Projekte internationale Partnerschaften in Forschung, Entwicklung und Umsetzung von Umwelttechnologien geschaffen und weiter ausgebaut sowie Leitmarktentwicklungen in diesem Feld angestoßen werden. Damit sollen maßgebliche Beiträge zur Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen, zur Reduzierung der Belastung von Luft, Wasser und Boden wie auch zur effizienteren Nutzung von Energie, Rohstoffen und Flächen geleistet werden. Im Vordergrund stehen zunächst wirtschaftlich stark wachsende Staaten wie Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika. In strategischen Partnerschaften soll der Weg für neue Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien bereitet werden.

Mit der Fördermaßnahme „Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz – Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO<sub>2</sub>“ wird ein wichtiger Beitrag zur Erreichung des Ziels der Bundesregierung geleistet, bis 2020 die Energieproduktivität gegenüber 1990 zu verdoppeln und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 40% zu senken. Die Fördermaßnahme greift dabei erstmals das Thema der stofflichen Nutzung von CO<sub>2</sub> auf, wobei hier insbesondere die Synthese wichtiger Grund- und Zwischenprodukte im Vordergrund steht. Die Fördermaßnahme unterstützt Wissenschaft und Wirtschaft in ihrem Bemühen, sowohl im Bereich der Vermeidung als auch der stofflichen Nutzung von CO<sub>2</sub> gemeinsam innovative Technologien und Verfahren zu entwickeln und zu erproben.

Die Förderinitiative „KMU-innovativ“ wird für den Bereich „Ressourcen- und Energieeffizienz“ weiterhin themenoffen gestaltet und richtet sich branchenübergreifend an alle innovativen KMU. Für die genannten Maßnahmen ist vorgesehen, in den nächsten fünf Jahren insgesamt ca. 500 Mio. € in Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu investieren.

Darüber hinaus wird eine enge Kooperation mit den europäischen Partnern angestrebt, zunächst im Rahmen von ERA-Net-Projekten, langfristig auch in Joint Programming Initiativen.

## Gesellschaftliche Entwicklungen



**Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen lässt sich nicht von Fragen der sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen und rechtlichen Entwicklung trennen. Deshalb müssen auch die gesellschaftlichen Voraussetzungen und Folgen einer nachhaltigen Entwicklung erforscht werden. Außerdem wird die Entwicklung von Instrumenten und Methoden gefördert, mit denen man Synthesewissen erzeugen und die bisher genannten Aktionsfelder wissenschaftlich aufeinander beziehen und verknüpfen kann.**

Bereits im Rahmenprogramm Forschung für die Nachhaltigkeit (FONA) aus dem Jahre 2004 spielten die gesellschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit und die Beiträge der sozial-ökologischen Forschung eine zentrale Rolle. Sozial-ökologische Forschung analysiert die dynamischen Wechselwirkungen zwischen Individuum, Gesellschaft und natürlicher Umwelt und leitet daraus gesellschaftliche Handlungsstrategien für eine nachhaltige Entwicklung ab. Mit diesem Ansatz würdigt die Forschungsrichtung die Tatsache, dass sich die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen nicht von Fragen der sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Entwicklung trennen lässt. Um tatsächlich umsetzungsfähige Erkenntnisse zu gewinnen, ist ein transdisziplinärer Forschungszugang erforderlich, bei dem die Zusammenarbeit von natur-, wirtschafts-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene erfolgt, sondern zugleich eine Zusammenarbeit mit Akteuren aus der Praxis beinhaltet.

Geistes- und Sozialwissenschaften sollten sowohl die Nachhaltigkeits-Forschungsstrategie als auch Fragen der Akzeptanz, des Technologietransfers und der Technikfolgen, der kulturellen Ressourcen,

Gestaltung und Entwicklungen kritisch beleuchten.

Transdisziplinäre sozial-ökologische Forschung erarbeitet damit zugleich Grundlagen für den gesellschaftlichen Diskurs über Zukunftstechnologien und Forschungsergebnisse zur Lösung der großen globalen und gesellschaftlichen Herausforderungen. Es werden Chancen und Risiken für den Einzelnen und die Gesellschaft realistisch abgeschätzt und der erreichbare Konsens ausgelotet.



## Schwerpunkte der Forschungsförderung

### Handlungsmöglichkeiten mit den Akteuren gestalten – Governance für nachhaltiges Handeln

Schon im Rahmenprogramm Forschung für die Nachhaltigkeit wurden, vor allem im Schwerpunkt der sozial-ökologischen Forschung, Förderangebote gemacht, die auf die Gesamtheit der Akteure einer nachhaltigen Entwicklung abzielten: Neben den Unternehmen und der Forschung sind dies vor allem die privaten Haushalte, Kommunen, Verbände, politische und wirtschaftliche Institutionen sowie NGO. Mit diesen Akteuren zusammen wurden und werden die Themenfelder der Ver- und Entsorgung, das Spannungsfeld Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung und Gesundheit, die nachhaltige Stadt- und

Regionalentwicklung, der Umgang mit systemischen Risiken sowie neue Wege zu einem nachhaltigen Konsumverhalten in mehr als 50 Verbundforschungsprojekten untersucht. Die sozial-ökologische Forschung leistet einen wichtigen Beitrag zur Forschung für eine nachhaltige Entwicklung, indem sie verschiedene Wissensgebiete, Akteursgruppen und Anwendungsfelder integriert.

Nachdem in einer Evaluation der sozial-ökologischen Förderangebote die Weiterführung des Programms empfohlen wurde, soll in der kommenden Förderphase die bisher aufgebaute Kapazität gesichert und weiter entwickelt werden. Dafür wird die Förderung von themenoffen ausgeschriebenen Nachwuchsforschergruppen für weitere fünf Jahre fortgesetzt. Auch die Stärkung von Infrastrukturen in nicht grundfinanzierten außeruniversitären Forschungsinstituten der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung wird fortgeführt, um die aufgebauten Kapazitäten zu sichern und die Institute mit dem universitären und dem institutionell geförderten Teil des Wissenschaftssystems stärker zu verzahnen. Die Sichtbarkeit der Ergebnisse wird durch gezielte Publikations- und Transfermaßnahmen unterstützt. Die wachsende Forschergemeinschaft soll weiter darin gefördert werden, sich europäisch und international zu positionieren. Im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU konnten sich deutsche außeruniversitäre Institute sehr gut mit transdisziplinär angelegten Projekten im Wettbewerb durchsetzen. In der folgenden Phase soll insbesondere die Internationalisierung über die EU hinaus vorangetrieben werden.

Die thematisch ausgerichteten Fördermaßnahmen sollen vor allem die transdisziplinären Erkenntnisse und die Protagonisten der sozial-ökologischen Forschung besser mit den naturwissenschaftlich oder ingenieurwissenschaftlich orientierten Strängen der Nachhaltigkeitsforschung vernetzen. Dies geschieht durch eine Fokussierung auf Fragen von Klimawandel und Klimaschutz. Die Ergebnisse und Methoden der sozial-ökologischen Forschung sollen für die Entwicklung von Strategien zur Bewältigung des Klimawandels nutzbar gemacht werden. Der neue Schwerpunkt zu den „Sozialen Dimensionen des Klimawandels und des Klimaschutzes“ wird die Aktivitäten im Handlungsfeld „Klima und Energie“ flankieren. In den Projekten sollen zum einen die sozialen Wirkungen des Klimawandels wie auch die Effekte der zu seiner Bewältigung ergriffenen Maß-

## Nachhaltiger Konsum



Im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung fördert das BMBF seit 2008 im Themenschwerpunkt „Vom Wissen zum Handeln – Neue Wege zum nachhaltigen Konsum“ zehn Forschungsverbände. Durch die Einbindung relevanter Stakeholder (Verbraucher, produzierende Unternehmen, Handel) wird das für die Bearbeitung lebensweltlicher Problemlagen notwendige Praxiswissen integriert und gewährleistet, dass Transformationswissen erarbeitet wird, welches an die Bedürfnisse der Praxis anschlussfähig ist.

Im Projekt Intelliekon – Nachhaltiger Energiekonsum von Haushalten durch intelligente Zähler-, Kommunikations- und Tarifsyste – werden gemeinsam mit Energieversorgern und Technikherstellern sowie unter Einbeziehung von Konsumenten Feedback-Instrumente entwickelt und erprobt, die den Energiekonsum in Haushalten transparent machen und die Menschen damit in die Lage versetzen, durch entsprechendes Handeln ihren Energiebedarf zu reduzieren. Voraussetzung dafür sind innovative Mess- und Zählertechnologien (»smart metering«) sowie entsprechende Kommunikationsverbindungen zwischen Haushalten und Energieversorgungsunternehmen.

Um zu erfahren, wie ein solches Feedback (auch technisch) gestaltet sein muss, damit es bestmöglich in die Alltagsroutinen der Haushalte integriert werden kann, werden in Versorgungsgebieten von acht am Projekt beteiligten Energieversorgern neue Geräte und verschiedene Feedback-Möglichkeiten erprobt. Die besten Ideen zur Feedbackgestaltung werden in der Entwicklungsphase gemeinsam mit einem weiteren Praxispartner in elektronische Geräte umgesetzt. Die Alltagstauglichkeit des Feedbacks werden mehrere tausend Verbraucher über ein Jahr lang testen.

nahmen untersucht werden – als spezifische Betroffenheit von Bevölkerungsgruppen bzw. Milieus. Der Klimawandel und andere global wirksame Faktoren wirken sich auf die demografische Entwicklung in verschiedenen Erdregionen aus und können so Konflikte auslösen, die die Sicherheit in den betroffenen Gebieten bedrohen. Änderungen der Bevölkerungsstrukturen und Migrationstendenzen sind daher von großer Bedeutung für die nachhaltige Entwicklung.

### Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit

Im 2005 aufgelegten Förderschwerpunkt „Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit“ wird sich die nächste Förderphase darauf konzentrieren, eine erst in Grundzügen vorliegende „Nachhaltigkeitsökonomik“ weiterzuentwickeln und ihr schärfere Konturen zu verleihen, ohne die Offenheit für die Erkenntnisse anderer Disziplinen aufzugeben.

Wesentliche Aspekte für eine Nachhaltigkeitsökonomik sind z.B. das Verhältnis zwischen politischem und ökonomischem Handeln in Bezug auf Nachhaltigkeit, Fragen der Förderung und Durchsetzung von normativen Grundideen wie Nachhaltigkeit in demokratisch und liberal verfassten Gesellschaften wie auch der Umgang mit langfristigen Zeit- und Entscheidungshorizonten.

Ein thematischer Schwerpunkt wird die soziale Dimension der Nachhaltigkeit aus wirtschaftswissenschaftlicher Sichtweise sein. Dabei geht es um inter- und intragenerationelle Gerechtigkeit. Fragen an die Governance-Strukturen zur Nachhaltigkeit sowie zu der Grenzziehung von Markt und Politik stehen im Vordergrund.

### Internationale und institutionelle Einbindung

In Kooperation mit den vom Bundesministerium für Bildung und Forschung eingerichteten nationalen Kontaktstellen „Umweltforschung“ und „Sozial-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften“ wird die Integration der deutschen transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung wie auch der Geisteswissenschaften in das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm gestärkt. Transdisziplinäre Projekte mit deutscher Federführung konnten sich besonders erfolgreich im Wettbewerb um EU-Mittel durchsetzen.

Mit der Gründung eines „Institute for Advanced Studies in Climate, Earth System and Sustainability“ (IASS) wird in Potsdam ein Ort geschaffen, der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt auf Zeit versammelt, um gemeinsam zu forschen und ihnen dafür größtmöglichen Freiraum zur Verfügung stellt. Das Institut wird durch strategische Partnerschaften mit ausgewählten Universitäten

und Forschungseinrichtungen in der nationalen und internationalen Forschungslandschaft verankert sein. Das IASS wird nicht nur Forschungsfreiraum bieten, sondern auch die Verbindung der Forschung zu Gesellschaft, Wirtschaft und Politik intensivieren, um Lösungen für eine nachhaltige Entwicklung den Weg zu bereiten.



# Querschnittsthemen



## Nachhaltiges Landmanagement

### Landnutzung im Wandel

Landnutzungsänderungen und globaler Wandel sind eng miteinander verbunden. Die Art und Weise, in der die Landoberfläche und natürliche Ressourcen genutzt werden, wird entscheidend von den Entwicklungen der wachsenden Weltbevölkerung und den Migrationsproblemen, der Wasserknappheit und den Hochwassergefahren infolge weltweiter Klimaänderungen, sowie durch die Weltagrar- und Energiemärkte beeinflusst. Landnutzungsentscheidungen werden überwiegend auf regionaler und lokaler Ebene getroffen, wirken aber in ihrer Gesamtheit auf die globalen Prozesse zurück, etwa indem die Landflucht zunimmt oder Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft ansteigen – nicht-nachhaltige Entwicklungstrends werden hierdurch verstärkt. Will man den globalen Wandel nachhaltig bewältigen, steht das Landmanagement als Basis aller sozioökonomischen Systeme im Mittelpunkt. Ein entsprechendes Landmanagement ist eine Herausforderung für die Zukunft, nicht nur aufgrund seiner fundamentalen Bedeutung für den globalen

und regionalen Wandel, sondern auch wegen seiner immensen Komplexität. Die Landnutzung steht im Spannungsfeld zwischen Umwelt- und Klimaschutz, Energieversorgung und Rohstoffwirtschaft, Ernährungssicherung und Daseinsvorsorge. Insofern ist Landmanagement als ein hochkomplexes Handlungsfeld zu begreifen, das weit über klassische Sektoren wie Land- und Forstwirtschaft hinausgeht und Aspekte wie den Umgang mit Wasser, Boden oder Biodiversität, regionale Wertschöpfung, Stadt-Land-Beziehungen, Lebensqualität, Segregation in schrumpfende und prosperierende Regionen etc. einbindet.

Die Forschung zum Thema Landmanagement verfolgt daher konsequent einen integrativen Ansatz: Mit dem Ziel, die verschiedenen Dimensionen des globalen und regionalen Wandels – Umwelt/Klima, Wirtschaft/Technologie, Gesellschaft/Kultur – in einen Gesamtzusammenhang zu stellen, werden bislang eher getrennte Forschungsstränge der naturwissenschaftlich-technologischen (z. B. Boden-, Wasser-, Ökosystem-, Klimaforschung, Umwelt-, Agrartechnik) mit wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen (z. B. Umwelt-, Ressourcenökonomie, Siedlungsgeografie, Sozialökologie,

Umweltethik, Governance-Forschung) zusammengeführt. Durch die Einbindung der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften wird erreicht, dass Fragestellungen, die bislang eher mit naturwissenschaftlich-technologischem Schwerpunkt bearbeitet wurden, jetzt verstärkt interdisziplinär im gesamtgesellschaftlichen Kontext betrachtet werden. Das Forschungsfeld Landmanagement stellt somit eine disziplinübergreifende Integration unterschiedlicher, aber themenverwandter Fragestellungen und damit eine thematische Fokussierung dar.

Ziel der Landnutzungsforschung ist, sowohl die nötigen Wissens- und Entscheidungsgrundlagen für ein nachhaltiges Landmanagement zu schaffen als auch Handlungsstrategien und Instrumente für eine vorausschauende Anpassung der regionalen Landnutzung an den globalen Wandel bereitzustellen. Erkenntnis- und umsetzungsorientierte Forschung werden also verknüpft. Dies ist eine Voraussetzung für ein verbessertes Systemverständnis der wesentlichen Prozesse des globalen Wandels. Auch die Wechselbeziehungen zwischen ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Belangen können damit adäquat erfasst werden, und damit auch die Zielkonflikte, was die Suche nach zukunftsorientierten und tragfähigen Systemlösungen erleichtert.

Mit der Forschung zum Landmanagement wird Umsetzungswissen im Sinne eines integrativen Handelns generiert. Da in diesem Forschungsfeld gezielt naturwissenschaftlich-technologische mit wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Sichtweisen zusammengeführt werden, wird eine hervorragende und notwendige Basis geschaffen, zukünftig technologische, nichttechnologische sowie organisatorische Innovationen enger zu verknüpfen. Umsetzbarkeit ist von zentraler Bedeutung für den Erfolg der Förderaktivität; sie entscheidet sich letztlich auf Akteurebene (z. B. Akzeptanzfragen, institutionelle Rahmenbedingungen) und erfordert Transdisziplinarität, etwa die Einbeziehung von Entscheidungs- und Handlungsträgern in den Forschungsprozess.

So soll erreicht werden, dass Forschungsergebnisse – z. B. als Impuls für Dienstleistungs- und Nachhaltigkeitsinnovationen – tatsächlich auch eine gesellschaftliche Wirksamkeit entfalten.

Der globale Wandel und seine regionalen Auswirkungen werden im Sinne der Hightech-Strategie, der Hightech-Strategie zum Klimaschutz und des Masterplans Umwelttechnologien als Herausforderung und als Chance für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland begriffen. Das



Nach der Stabilisierung von Sanddünen kann sich Saatgut ansammeln und eine neue Vegetationsdecke bilden.

Querschnittsthema greift die Ziele der Hightech-Strategie auf, die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft/Praxis zu stärken und damit die wirtschaftliche Verwertung von Forschungsergebnissen zu beschleunigen. Der integrative Ansatz ermöglicht zudem, verschiedene Innovationsfelder der Hightech-Strategie (z. B. Umwelt- und Wassertechnologien, Biotechnologien, Dienstleistungen/Wissenswirtschaft) zusammenzuführen. Ebenfalls bestehen enge Bezüge zur Hightech-Strategie Klimaschutz: Es wird neues Wissen hinsichtlich der Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel generiert sowie der Beitrag verschiedener Landmanagementsysteme zur Mitigation bewertet. Angesichts der globalen Bedeutung von Landnutzungs- und Nachhaltigkeitsfragen kann dieses Forschungsfeld hervorragend neue Exportchancen für deutsche Umwelttechnologien und Umweltdienstleistungen eröffnen. Darüber hinaus soll durch die zu erwartenden Ergebnisse und Handlungsstrategien zur Umsetzung von nationalen (z. B. Nachhaltigkeitsstrategie), europäischen (z. B. Sustainable Development Strategy) und internationalen Vereinbarungen (z. B. Millenniumziele, CBD) beigetragen werden.

### Förderinstrumente

Forschung zum Landmanagement im Kontext des globalen Wandels muss sich mit hochkomplexen Fragestellungen auseinandersetzen und dabei die vielfältigen, zum Teil konkurrierenden gesellschaftlichen Ansprüche (z. B. Ernährungssicherung – Bioenergie) wie auch die Rückkopplungsmechanismen zwischen Gesellschaft und Ökosystemen berücksichtigen. Im Fokus stehen also gerade die Schnittstellen zwischen verschiedenen Nutzungsanforderungen. Um dieser Komplexität gerecht zu werden, wird ein regionenbezogenes Forschungskonzept verfolgt, d. h. zu elementaren Landnutzungsfragen (s. u.) werden themenspezifisch Beispielregionen ausgewählt, anhand derer modellhafte und übertragbare Lösungen erarbeitet werden sollen. Regionen sind als Bezugspunkt für dieses Forschungskonzept besonders geeignet, da hier verschiedene Betrachtungsebenen zusammenfließen:

- **Region als Integrationsebene**  
Ökologische, wirtschaftliche und soziokulturelle Auswirkungen des globalen Wandels treffen hier in konkreter Form (z. B. Wasserverknappung, Anbau von Cash Crops, veränderte Lebensstile

und Konsummuster) zusammen, sodass eine integrative Betrachtung des Zusammenwirkens der Faktoren (z. B. integriertes Wasserressourcen- oder Stoffstrommanagement) möglich ist.

- **Region als wesentliche Handlungsebene**  
Landnutzungsentscheidungen werden vor Ort in den Regionen gefällt, sodass sich letztlich hier entscheidet, ob Lösungen umsetzbar sind.
- **Region als Partizipationsebene**  
Durch die Einbeziehung von regionalen Akteuren wird im Sinne eines transdisziplinären Forschungsansatzes einerseits Praxiswissen für die Forschung nutzbar gemacht, andererseits erhöht sich die Akzeptanz der entwickelten Lösungsvorschläge.

Die Förderaktivität ist national und international ausgerichtet. Sie trägt damit zur Internationalisierungsstrategie des BMBF bei. Die weltweite Auswahl von Beispielregionen ist zweckdienlich, um die unterschiedlichen Aspekte des globalen Wandels (z. B. Desertifikation) abdecken zu können. Die Landnutzungsforschung sollte sich auf Regionen konzentrieren, die vom globalen Wandel in besonderem Maße betroffen sind, eine besondere Relevanz für bestimmte Kernfragestellungen/Grundprobleme haben oder besonders geeignet sind, Forschungsergebnisse umzusetzen. Hierzu gehören beispielsweise die hochdynamischen Wachstumsregionen der Erde, in denen erhebliche Umweltbelastungen eine Fortführung der derzeit vorherrschenden Landnutzungspraktiken nahezu unmöglich machen; ebenso können Regionen ausgewählt werden, die aufgrund ihrer naturräumlichen Voraussetzungen (z. B. Trocken-, Gebirgs- oder Küstenregionen) besonders betroffen sind (z. B. durch ländliche Armut oder Folgen des Klimawandels).

Inter- und Transdisziplinarität, Umsetzungsorientierung sowie ein regionenbezogenes Forschungskonzept kennzeichnen diese Förderaktivität. Hauptinstrument werden Verbundvorhaben sein, die sich durch eine enge Zusammenarbeit mit den regionalen Akteuren auszeichnen sollen. Die Verbundergebnisse sollten auf einer übergeordneten Ebene (Meta-Vorhaben z. B. zu weltwirtschaftlichem Kontext, Innovationspotenzialen, ethischen Fragen) systematisch integriert werden. Es wird großer Wert darauf gelegt, dass bereits vorhandene Wissensbestände (u. a. Ergebnisse aus diversen nationalen

und internationalen Förderprogrammen) problembezogen aufbereitet und einbezogen werden. Die Förderaktivität orientiert sich an nachfolgend genannten Themenkomplexen bzw. Problemstellungen, die anhand von Beispielregionen bearbeitet werden sollen:

- Regionale Auswirkungen der globalen Veränderungen auf die Landnutzung, sozio-ökonomische Rahmenbedingungen als Antriebskräfte des Landnutzungswandels
- Landmanagementstrategien inklusive Ressourcenmanagement zur Bewältigung der regionalen Auswirkungen des globalen Wandels
- Wechselwirkungen und Rückkopplungseffekte zwischen Landnutzungssystemen und Ökosystemdienstleistungen
- Stadt-Land-Beziehungen und überregionale Zusammenarbeit
- Interdependenzen zwischen Landnutzungsoptionen; Lösungen für Nutzungskonkurrenzen und Zielkonflikte, Nutzung von Synergiepotenzialen
- Beitrag von Landnutzungsänderungen und Landmanagementstrategien zu Treibhausgas-Reduktionszielen
- Innovative Technologien und Dienstleistungen (sozio-technische Systeme) für nachhaltiges Landnutzungsmanagement inkl. Technikfolgenabschätzung
- Innovative Governance- und Partizipationsmodelle zur nachhaltigen Entwicklung von Regionen
- Bedeutung wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen für innovative Ansätze.

### Institutionelle Förderung

Die Forschung zum Landmanagement hat angesichts der Vielschichtigkeit dieser Thematik vielfältige Bezugspunkte zu den Forschungsprogrammen der institutionell geförderten Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, der Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Gemeinschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft

und anderen. Beispielhaft sei hier der Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ der Helmholtz-Gemeinschaft genannt. Des Weiteren sind hier auch Forschungseinrichtungen anderer Ressorts, z. B. das in Leipzig neugegründete Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) des BMELV, von Bedeutung.

Eine strategische Abstimmung mit den Programmen institutionell geförderter Einrichtungen erfolgt z. B. im Rahmen von Expertengesprächen. Wesentliches Ziel dabei ist, zwischen der projektbasierten Förderung des Rahmenprogramms und der programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft auf breiter Ebene Synergien und Komplementarität zwischen den verschiedenen Forschungsansätzen zu erzielen.

### Erste Schritte zur Umsetzung:

Das Ziel der anlaufenden Fördermaßnahme „Landmanagement“ ist es, sowohl die nötigen Wissens- und Entscheidungsgrundlagen für ein nachhaltiges Landmanagement zu schaffen als auch die entsprechenden Handlungsstrategien, Technologien und Systemlösungen bereitzustellen. Die Wechselwirkungen und Interdependenzen zwischen Landmanagement, Klimawandel und Ökosystemdienstleistungen bilden einen Schwerpunkt. Ein zweiter, überwiegend national ausgerichteter Schwerpunkt zielt mit seinem integrativen Ansatz auf die Entwicklung zukunftsfähiger Landmanagementsysteme sowie auf Perspektiven zur nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung. Dazu zählt auch die integrierte Betrachtung der Stadt-Land-Entwicklung. Für diese Maßnahmen ist vorgesehen, in den nächsten vier Jahren insgesamt 100 Mio. € in Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu investieren.

## Ökonomie und Nachhaltigkeit

Das Konzept der Nachhaltigkeit hängt direkt mit der Wirtschaftstätigkeit des Menschen zusammen: Wirtschaftliche Tätigkeit profitiert von der natürlichen Umwelt, gleichzeitig dient die Natur als Senke für die „Ausscheidungen“ des Wirtschaftssystems in Form von Emissionen und Abfall. Weil sowohl die Ressourcenvorkommen als auch die Aufnahmekapazitäten der Umwelt begrenzt sind, muss der Wirtschaftsprozess nachhaltig geführt werden, wenn langfristige Entwicklungsziele nicht kurzfristigem Wohlstand geopfert werden sollen. Dabei wird eine wesentliche Frage sein, welche neuen Governancestrukturen notwendig sind, um den Zielen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zu entsprechen.



Bereits im Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ wurde die Wirtschaft über Verbünde zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in die Forschungsaktivitäten des BMBF zur Nachhaltigkeit einbezogen. Darüber hinaus wurden gezielt Ansätze der wirtschaftswissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung gefördert. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsrahmenprogramms sollen spezifische ökonomische Kompetenzen wie die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen oder die Entwicklungen von Strategien zur Innovationsförderung noch intensiver als bisher für die Nachhaltigkeitsforschung nutzbar gemacht werden.

Die Beispiele des Stern-Reports zur Ökonomie des Klimawandels und des Shukdev-Reports zum Wert der Artenvielfalt haben gezeigt, dass ökonomische

Analysen eine wichtige Funktion bei der politischen Bewertung von Nachhaltigkeitsstrategien einnehmen können, indem sie einerseits das methodische Instrumentarium bereitstellen, um Aufwand und Ertrag von Maßnahmen zu quantifizieren und andererseits auf die wirtschaftlichen Chancen hinweisen, die sich bei frühzeitiger politischer Weichenstellung und der Förderung von Nachhaltigkeitsinnovationen ergeben.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen auch, dass in einer globalisierten Welt isolierte Lösungen für einzelne Nachhaltigkeitsprobleme, welche die zunehmende internationale Verflechtung von Märkten und Politikprozessen nicht beachten, geringe Aussichten auf Erfolg haben. So können etwa Erfolge nationaler Nachhaltigkeitsstrategien durch internationale ökonomische Mechanismen aufgezehrt und ins Gegenteil verkehrt werden (Stichwort „Rebound-Effekte“). Andererseits bietet die Globalisierung auch große Chancen, die dann ergriffen werden können, wenn Maßnahmen auf Basis von umfassenden und die Wechselwirkungen über internationale Märkte und Politiken beachtenden Analysen getroffen werden. So sichert die Verbindung von technischen und politischen Vorreiterstrategien im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich der deutschen Wirtschaft nicht nur einen Wettbewerbsvorteil; dadurch können auch Pfade einer nachhaltigen Entwicklung in Entwicklungs- und den neuen Industrieländern angestoßen werden.

Gerade im Bereich der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik stellt sich zunehmend auch die Frage nach der Grenzziehung zwischen und dem Zusammenwirken von Staat und Markt. Herkömmliche staatliche Planungs- und Steuerungsinstrumente stoßen aufgrund der Langfristigkeit der Probleme und der nicht auflösbaren Ungewissheit über die Wirksamkeit von Lösungsansätzen an ihre Grenzen. Im Spannungsfeld von Deregulierung und neuem Regulierungsstreben ist die Frage zu klären, wie man eine der Freiheitsidee verpflichtete Kollektiv- bzw. Staatsmacht sichern kann, die dazu fähig ist, für eine nachhaltige Entwicklung Verantwortung zu übernehmen. Dazu muss man klären, wie ihre Kapazitäten und Instrumente gestaltet sein müssen, um die in jeder Generation für künftige Generationen zu erbringenden Opfer und Beschränkungen politisch (bei den Wählern) und faktisch (tatsächliche Durchführung) durchzusetzen. Dabei rücken Fragen der Governance, also neuer Steuerungsformen in Politik

### Sorgenkind Natur: Wie nehmen Menschen in Deutschland ihre Umwelt wahr?



Seit einem Vierteljahrhundert befragen die Forscher des „Sozio-ökonomischen Panels SOEP“, unterstützt durch ein Umfrageinstitut, einmal im Jahr mehr als 20.000 Frauen und Männer in 12.000 Haushalten nach ihrer wirtschaftlichen und sozialen Lage und nach ihren Hoffnungen und Erwartungen. Das SOEP ist damit die größte und am längsten laufende interdisziplinäre Längsschnittuntersuchung in Deutschland und eine

weltweit genutzte Datenbasis, um Tendenzen gesellschaftlicher Entwicklung in einer großen Themenbreite zu untersuchen. Auch zu Fragen der nachhaltigen Entwicklung finden sich Ergebnisse, z.B. zur Haltung der Menschen zu den natürlichen Lebensgrundlagen – so wird der Name „Exxon Valdez“ wohl immer mit einer der folgenreichsten Umweltkatastrophen verbunden bleiben.

Im SOEP spiegelt sich die Reaktion der deutschen Bevölkerung auf den Unfall sehr deutlich wider. 1989 erreicht der Anteil der Befragten, der sich sehr um die Umwelt sorgt, fast 63 Prozent. Weder in den Jahren zuvor, noch jemals danach wurde ein derart hoher Wert erreicht. Offenbar hatte die Ölpest in der Umweltwahrnehmung der Deutschen massive Spuren hinterlassen.

Im Verlauf der 1990er Jahre lässt die Umweltbesorgnis dann kontinuierlich nach. Eine Erklärung für diese nachlassende Sensibilität liegt darin, dass nun die wachsende Arbeitslosigkeit in den Vordergrund zu treten scheint. In den vergangenen drei Jahren stieg der Wert dann wieder. So schlecht wie im Jahr 2007 beurteilten die Menschen ihre Umwelt seit 1995 nicht mehr. Gründe für diese Entwicklung müssen wohl im Zusammenhang mit der nun weltweit lauter werdenden Debatte zum Klimawandel gesehen werden.

und Wirtschaft, sowie die Rahmenbedingungen für innovative und nachhaltige Entwicklungen zentral ins Blickfeld.

### Schwerpunkte des Forschungsfeldes

Ziel ist es, Wissens- und Entscheidungsgrundlagen zu legen und Umsetzungsstrategien zu finden, wie nationale Volkswirtschaften und die Weltwirtschaft als Ganzes auf nachhaltige Entwicklungspfade zu bringen sind. Schließlich intensivieren sich die internationalen Wirtschaftsbeziehungen zunehmend und Schwellenländer wie Brasilien, China und Indien verzeichnen ein rapides Wirtschaftswachstum. Die zu erwartenden Forschungsergebnisse können einen wichtigen Beitrag zur Konkretisierung und Umsetzung von nationalen und internationalen Nachhaltigkeitsstrategien leisten.

### Klima und Energie

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung stellen die deutsche Wirtschaft vor große Herausforderungen. Die Herausforderungen für die Wirtschaftswissenschaften liegen dabei vor allem in der Analyse von Veränderungen globaler Märkte (Energie- und Rohstoffmärkte, Verschiebungen in der Struktur des Welthandels, internationaler Technologietransfer), um daraus Strategien zur Förderung der Ausbreitung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster abzuleiten – insbesondere im Bereich von Klima und Energie.

Darüber hinaus zeigen die schwierigen Verhandlungen eines Post-Kyoto-Abkommens, dass die gerechte Lastenverteilung bei der Anpassung an den Klimawandel sowie die Verteilung von Ressourcennutzungs- und Verschmutzungsrechten eine wichtige Frage der internationalen Nachhaltig-

keitspolitik darstellt. Hier besteht noch ein großer Bedarf an umsetzbaren Handlungsstrategien. Für diese müssen allerdings Gerechtigkeitsprobleme im Verhältnis von Industrie- und Entwicklungsländern, aber auch im Verhältnis von heutigen und zukünftigen Generationen analysiert und gelöst werden. Da gerade in dieser Hinsicht Fragestellungen des Bevölkerungswachstums und der Migration (Stichwort: „Klimaflucht“) angesprochen sind, impliziert dies auch Analysen von demografischen Entwicklungsprozessen und Wanderungsbewegungen, insbesondere im Zusammenhang mit dem Klimawandel.

Die Wirtschaftswissenschaften bringen vielfältige Methoden zur Modellierung von sozioökonomischen Interaktionen, aber auch zur Messung und Bewertung von Gerechtigkeit ein, die für eine systematische Bearbeitung von Gerechtigkeitseffekten in allen Nachhaltigkeitsdimensionen dienen können.

Schwerpunkte des Forschungsfeldes werden daher neben der ökonomischen Bewertung von Klimafolgen und der Erforschung von Innovationspotenzialen im Bereich Energie- und Klima auch bei der Analyse intra- und intergenerationeller Gerechtigkeitsprobleme der Nachhaltigkeitspolitik liegen.

### **Natürliche Ressourcen**

Dauerhaft und verlässlich verfügbare natürliche Ressourcen sind die Grundvoraussetzung nachhaltiger wirtschaftlicher Tätigkeit. Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht müssen die Entwicklungen auf den internationalen Rohstoffmärkten und deren ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen sowie im Falle der nachwachsenden Rohstoffe zunehmend auch auf den internationalen Agrarmärkten beachtet werden und dies sowohl aus deutscher als auch internationaler Perspektive.

Eine stark steigende Nachfrage nach Rohstoffen kann innerhalb kurzer Zeit zu heftigen Preissteigerungen und Knappheiten auf den jeweiligen Märkten führen, während der Zugang zu Rohstoffen allgemein schwieriger wird. Eine solche Entwicklung birgt große Herausforderungen in sich, wie zum Beispiel zunehmender Druck auf Ökosysteme, Verstärkung von Gewalt und Konflikten durch Rohstoffförderung in politisch instabilen Regionen und die unzureichende Sicherung der Teilhabe der jeweiligen Förderländer an den Gewinnen dieses Sektors.

Vor diesem Hintergrund sind innovative Strategien für ein nachhaltiges globales Ressourcenmanagement gefragt. Das kann etwa geschehen, indem nationale Rohstofffonds in rohstoffreichen Ländern gefördert werden. Wichtig ist auch die Beachtung von Umwelt- und Sozialstandards bei der Förderung und Weiterverarbeitung von Rohstoffen. Hier besteht Forschungsbedarf einerseits in der Analyse der Rückwirkungen von Rohstofffonds auf die internationalen Rohstoff- und Finanzmärkte, andererseits in der interdisziplinären Entwicklung von Indikatoren zur Nachhaltigkeitsbewertung im Rahmen des ‚Ökolabelling‘ sowie der politischen Implementierung von Standards im Spannungsfeld von internationaler Umwelt- und Handelspolitik.

Für relativ rohstoffarme Industrieländer wie Deutschland stehen – vor dem Hintergrund der Rohstoffstrategie der Bundesregierung – nachfrageorientierte Maßnahmen strategisch im Vordergrund. Sie sollen zur Verringerung des Ressourcenbedarfs (nachhaltiger Konsum) beitragen, innovative Technologien zur Ressourceneinsparung (Nachhaltigkeitsinnovationen) hervorbringen sowie innovative Strategien zur Wiedergewinnung von Rohstoffen (Stichwort „Kreislaufwirtschaft“) fördern. Die Wirtschaftswissenschaften können dafür wertvolle Beiträge z.B. zum besseren Verständnis von Innovationsprozessen liefern, die auf die Steigerung der Ressourceneffizienz gerichtet sind. Forschungsbedarf besteht insbesondere bei der Entwicklung von Methoden der Innovations- und Technikvorausschau, der integrativen Bewertung von technologischen Entwicklungspfaden (Stichwort: „Pfadabhängigkeiten“) sowie der Ausrichtung von Effizienztechnologien auf strategisch besonders wichtige Rohstoffe. Über die Identifizierung von Leitmärkten für deutsche Effizienztechnologien trägt die Forschung nicht nur zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei, sondern auch zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung.

Dabei soll Umsetzungs- und Handlungswissen für Strategien eines nachhaltigen Ressourcenmanagements auf nationaler und globaler Ebene entwickelt werden, d.h. unter Beachtung der globalen Verflechtungen der Rohstoffströme und der internationalen Entwicklung von Effizienztechnologien. Die Vielfalt wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsansätze reicht dabei von der Betrachtung technischer oder organisatorischer Innovationen auf Unternehmen-

## Forschungsflugzeuge



Das Forschungsflugzeug „Polar 5“ ist in den polaren Extremgebieten der Erde für die Forschung im Einsatz. Es verfügt über modernste Technik und wichtige Forschungsinfrastrukturen in den Extremgebieten der Erde. Das neue deutsche Höhenforschungsflugzeug zur wissenschaftlichen Untersuchung der Erdatmosphäre „Halo“ (High Altitude and Long Range Research Aircraft) ersetzt ein Beobachtungssystem, das über 25 Jahre im Einsatz war. „Halo“ wird zu einer Verstärkung der deutschen und europäischen Atmosphärenforschung im internationalen Kontext beitragen.

sen. Gleichzeitig bieten diese Veränderungen auch Chancen für eine Stärkung der Zivilgesellschaft und für mehr Solidarität zwischen den Generationen. Hier ist die Verbindung der bisher rein sozialwissenschaftlichen Forschung über die Voraussetzungen einer integrativen Gesellschaft mit der ökonomischen Nachhaltigkeitsforschung erfolgversprechend. So erlaubt etwa ein Ansatz der sozioökonomischen Berichterstattung über Input-Output-Tabellen die gesamtwirtschaftliche Erfassung von marktnahen Produktionsleistungen der privaten Haushalte in Zeiteinheiten. Diese Daten sind bislang nur im Ansatz bei der Lösung von umwelt- und sozialpolitischen Problemen berücksichtigt worden. Ergänzt man sie um Methoden zur monetären Bewertung von marktfernen Produktionsstrukturen in privaten Haushalten, können auf dieser Basis handlungsrelevante ökonomische Empfehlungen zur Stärkung der sozialen Nachhaltigkeit und der gelebten Solidarität abgeleitet werden.

Darüber hinaus sollte die demografische Entwicklung in ihrem Zusammenhang mit sozioökonomischen Rahmenbedingungen, Problemen der Hochaltrigkeit und der Migration untersucht werden.

sebene (z.B. neue Geschäftsmodelle) über die integrierte Betrachtung globaler Wertschöpfungsketten bis hin zu Fragen der institutionellen Verankerung der strategischen Maßnahmen sowie der Global Governance.

### **Demografischer Wandel und sozialer Zusammenhalt**

Der demografische Wandel stellt die Politik in Deutschland vor große Herausforderungen, etwa bei der nachhaltigen Gestaltung der Sozialversicherungssysteme, der Sicherung der Staatsfinanzen, der nachhaltigen Sicherung eines exzellenten Wissens- und Ausbildungsniveaus in Deutschland oder der Bewältigung von regionalen Schrumpfungsprozessen.

## Großgeräte und Forschungsinfrastrukturen

Großgeräte und Infrastrukturen wie Stationen, Observatorien, Messnetze sind für die Forschung unabdingbar. Sie werden in der Regel von Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft oder der Leibniz-Gemeinschaft unterhalten. Alle Großgeräte sind gemeinschaftsdienliche Instrumente. An ihnen können neben den jeweils eigenen Forschungsarbeiten auch solche von universitären Einrichtungen auch auf internationaler Ebene durchgeführt werden. Die Hochschulen erhalten dadurch Zugang zu exzellenten Forschungsinstrumenten, die sie aufgrund der Komplexität und der hohen Bau- und Betriebskosten nicht selbst vorhalten könnten. Die Finanzierung von Bau und Betrieb orientiert sich an der Nutzung und dem Einsatz der jeweiligen Geräte.

### Polarstationen

Deutschland unterhält eine ganzjährig besetzte Antarktisstation als Observatorium für die Beobachtung des Erdsystems in einem Umfeld, das extrem empfindlich auf Umweltveränderungen globaler Art reagiert. Außerdem dient sie als logistische Basis für Sommerexpeditionen deutscher und internationaler Forscherteams. Eine Infraschall-Messanlage sichert innerhalb eines weltweiten Überwachungsnetzes die Einhaltung des Kernwaffenteststoppvertrages im südlichen Teil unserer Erde ab. Der inzwischen dritte Neubau der Antarktisstation „Neumayer-III“ wurde im antarktischen Sommer 2008/2009 in Betrieb genommen. Auf Spitzbergen befindet sich die deutsch-französische Forschungsstation (AWIPEV). Sie bietet Forschungsmöglichkeiten für die Bereiche Biologie, Chemie, Meteorologie sowie Geo- und Atmosphärenphysik.

### Forschungsflotte

Die Einsatzgebiete der deutschen Forschungsschiffe reichen von der Arktis bis zur Antarktis, vom Indischen Ozean bis zur Barentssee, von flachen Küstengewässern bis zur Tiefsee. Deutschland gilt international als wichtiger Leistungsträger in der modernen Meeresforschung.

### Erdbeobachtungssatelliten

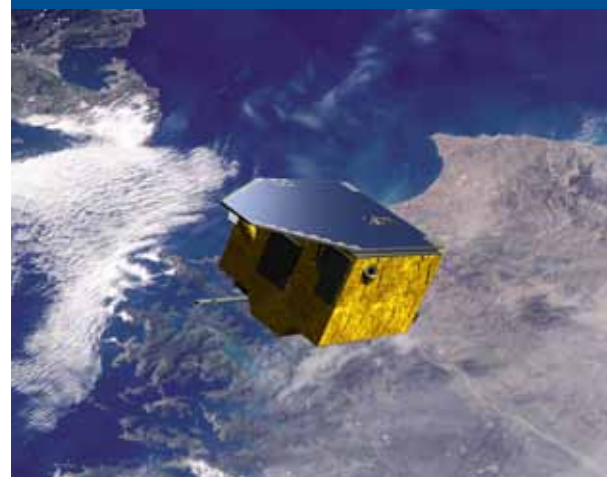
Mit Satelliten werden vielseitige Sensoren zur Erdbeobachtung eingesetzt, die den Zustand des Lebensraums Erde, seine Veränderungen und seine Dynamik global erfassen. Wissenschaftler, Behörden und politische Entscheidungsträger nutzen Satelli-

tenaufnahmen und -messdaten. Fernerkundungsdaten spielen eine wichtige Rolle in der globalen Beobachtung des Systems Erde und bei der Erfassung von Naturkatastrophen. Fernerkundungsmethoden helfen bei der Einschätzung der Risiken von Naturgefahren und werden zur Einsatzplanung bei Katastrophen genutzt.

### Sozialwissenschaften

Im Bereich der Sozialwissenschaften spielen insbesondere das sozio-ökonomische Panel, der Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten sowie die Forschungszentren eine tragende Rolle.

## Erdbeobachtungssatelliten



Mit Satelliten werden vielseitige Sensoren zur Erdbeobachtung eingesetzt, die den Zustand des Lebensraums Erde, seine Veränderungen und seine Dynamik global erfassen. Wissenschaftler, Behörden und politische Entscheidungsträger nutzen Satellitenaufnahmen und -messdaten. Fernerkundungsdaten spielen eine wichtige Rolle in der globalen Beobachtung des Systems Erde und bei der Erfassung von Naturkatastrophen. Fernerkundungsmethoden helfen bei der Einschätzung der Risiken von Naturgefahren und werden zur Einsatzplanung bei Katastrophen genutzt.

## Deutsche Forschungsflotte

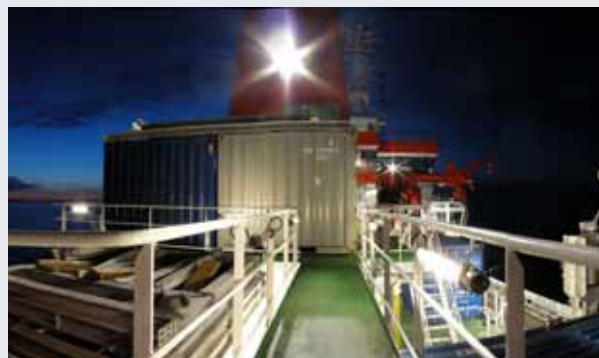


Die Meeresforschung in Deutschland, deren Beiträge zur Weltspitze zählen, ist auf den Einsatz von Forschungsschiffen angewiesen. Die deutschen Forschungsschiffe sind wissenschaftlichen Einrichtungen zugeordnet. Diese Schiffe werden in einer von Bund und Ländern vereinbarten Koordinierung effektiv und wirtschaftlich im Interesse der Wissenschaft betrieben.

Die Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die Steuergruppe „mittelgroße Forschungsschiffe“, der Projektträger Jülich, die Leitstelle „Deutsche Forschungsflotte“ sowie die Heimatinstitute der Forschungsschiffe stimmen sich über den Einsatz der Forschungsschiffe ab.

Das größte deutsche Forschungsschiff ist die „Polarstern“. Sie ist gegenwärtig der leistungsfähigste Forschungseisbrecher der Welt. Die „Meteor“ wurde 1986 in Dienst gestellt und wird hauptsächlich im Atlantik eingesetzt. Mit der „Sonne“ verfügt die deutsche Meeresforschung über ein drittes großes Forschungsschiff, das überwiegend im Pazifischen und Indischen Ozean eingesetzt wird. Seit Februar 2006 ersetzt die „Maria S. Merian“ das Forschungsschiff „Alexander

von Humboldt“. Das weltweit modernste multidisziplinäre eisrandfähige Forschungsschiff soll in den nächsten 25 bis 30 Jahren die wichtigste Arbeitsplattform für Atlantik-, Nord- und Ostsee-Expeditionen sein und vor allem den Einfluss der Ozeane auf Klimaschwankungen untersuchen.



Das Strategiepapier „Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden“ der Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Konsortiums Deutsche Meeresforschung formuliert den zukünftigen Bedarf an Forschungsschiffen.

## Umsetzung und Vernetzung



**Nachhaltige Entwicklung ist eine Querschnittsaufgabe. Für das BMBF bedeutet das, dass auch mit anderen Fach- und Rahmenprogrammen des Ministeriums eine enge Vernetzung besteht und Aspekte der Nachhaltigkeit auch dort aufgegriffen werden. Außerdem spielen die Kommunikation und Vernetzung von Akteuren eine zentrale Rolle.**

### **Anbindungen an andere BMBF-Programme**

#### **Geistes- und Sozialwissenschaften**

Die Geisteswissenschaften erforschen die kulturellen Grundlagen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsgestaltung der Gesellschaft. Mit ihren Kernkompetenzen und ihrer ganzheitlichen Sichtweise tragen sie dazu bei, Grenzen disziplinärer, sozialer sowie kultureller Art zu überwinden und die Zukunft ganzheitlich zu gestalten. Die Forschung erfolgt sowohl an Universitäten als auch an außeruniversitären Forschungsinstitutionen der Max-Planck-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft.

Schwerpunkte sind u.a.: Internationale Kollegs für geisteswissenschaftliche Forschung, thematische Verbundforschung, die Entwicklung des Anwendungsfelds der Forschung in und mit Museen zur Stärkung der Übersetzungsfunktion der Geisteswissenschaften. Zur Stärkung der Fernkompetenz werden Verbünde von Regionalstudien (area studies) gefördert. Die Förderung der Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften wird künftig in einem eigenen Rahmenprogramm strukturiert.

### Produktion und Werkstoffwissenschaften

Mit dem Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ fördert das BMBF die Erforschung neuer Produktionstechnologien mit dem Ziel, beispielhafte Lösungen für die zukunftsfähige Produktion in Deutschland zu entwickeln und Forschungsergebnisse für die breite Anwendung besonders in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) bereitzustellen. In den kommenden Jahren stellt das BMBF mehr als 50 Mio. € für innovative Forschungsvorhaben zur Verfügung, in denen Unternehmen gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Forschung wegweisende Verfahren und Technologien für mehr Energie- und Ressourceneffizienz entwickeln.

Im Rahmenprogramm „WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft“ werden aktuell Werkstoffthemen gefördert, die die Energieeffizienz oder die Leistungsfähigkeit steigern, zu einer höheren stofflichen und energetischen Ressourceneffizienz im Endprodukt sowie zu mehr Umwelt- und Lebensqualität beitragen. Wirtschaftlich herstellbare und langzeitstabile Hochleistungswerkstoffe sind häufig Nadelöhr und Chance zugleich. Hier setzt die FuE-Projektförderung des BMBF an, um den Unternehmen in Kooperation mit wissenschaftlichen Instituten frühzeitig Impulse für neue Werkstofftechnologien zu geben und damit die Chancen auf innovative Produktentwicklungen nachhaltig zu erhöhen. Jährlich stehen im WING-Programm zur Förderung von Werkstofftechnologien durch das BMBF ca. 95 Mio. € zu Verfügung. Zudem ist ein neuer Förderschwerpunkt im Bereich „Nanotechnologie und Umwelt“ geplant.

### Biotechnologie

Die Biotechnologie, insbesondere die grüne und die weiße Biotechnologie, leistet grundlegende Beiträge zur Lösung globaler Fragen. Als eine der zentralen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts trägt sie entscheidend zu neuen umweltschonenden, ressourcen- und energiesparenden Produktionsweisen und Anwendungen bei.

Angesichts der Verlagerung von Anbauzonen infolge des globalen Klimawandels, des Rückgangs der biologischen Vielfalt, angesichts von Wassermangel sowie der Notwendigkeit, Futtermittel und ausreichend Nahrung für die wachsende Weltbevölkerung sicherzustellen, steigen die Ansprüche an den Rohstoff Pflanze stetig. Damit Pflanzen besser an Trockenheit, Hitze oder andere ungünstige Umwelt-

bedingungen angepasst sind, müssen die Potenziale der Pflanzenbiotechnologie gezielter genutzt werden. Dieses Ziel wird mit der neuen „Zukunftsinitiative für Bioenergie und gesunde Ernährung“ des BMBF umgesetzt, die alle einschlägigen Forschungsmaßnahmen bündelt, wie etwa die Pflanzenforschung, die Agrar- und Ernährungswissenschaften, die Bioenergieforschung. Darüber hinaus leistet die weiße oder industrielle Biotechnologie einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und zur Umsteuerung in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in der industriellen Produktion.



Im Einzelnen bestehen bei folgenden Maßnahmen Verbindungen zum Thema Nachhaltigkeit:

- Die weiße bzw. industrielle Biotechnologie gehört zu den zukunftsweisenden Technologiefeldern für nachhaltige, ressourcensparende und umweltschonende Wirtschaftskreisläufe. Für das mit der Vision „BioIndustrie 2021“ beschriebene Ziel der Entwicklung und Verbreitung biotechnologisch-basierter Produkte und Prozesse in zahlreiche Industrien will das BMBF die Expertise verschiedener Disziplinen in Clustern bündeln und vernetzen. Neben den Biowissenschaften betrifft dies die Chemie, Physik, Informatik sowie insbesondere die Ingenieurwissenschaften. Der Wettbewerb „Bio-Industrie 2021“ wird mit insgesamt 60 Mio. € gefördert. Die Cluster werden bis 2011 gefördert.
- Die Funktionsanalyse des Genoms von Mikroorganismen ist die Voraussetzung für Innovationen

bei der Entwicklung biotechnologisch-basierter Produkte und Prozesse in der Agrarwirtschaft, im Nahrungsmittelsektor, im Umweltbereich oder auch im Pharmabereich. Das BMBF fördert die Genomforschung an Mikroorganismen für die menschliche Gesundheit, zur Analyse und Nutzung der Biodiversität und für den Umweltschutz, die Landwirtschaft und die Biotechnologie. Die aktuellen Fördermaßnahmen (GenoMik-Plus und GenoMik-Industrie) wurden 2006 bzw. 2007 gestartet und sind zunächst bis 2010 geplant. Hierfür werden ca. 45 Mio. € Fördermittel zur



Verfügung gestellt. Die Basis für Innovationen auf dem Gebiet der Pflanzengenomforschung wird mit dem nationalen Förderschwerpunkt Genomanalyse im biologischen System Pflanze (GABI) und der hierzu komplementären internationalen Zusammenarbeit im Rahmen von PLANT-Knowledge Based Bio Economy gelegt. Im Mittelpunkt stehen Forschungsvorhaben, die der Struktur- und Funktionsaufklärung der Genome von *Arabidopsis thaliana* (Acker-Schmalwand) und von Gerste (als Modellpflanzen) und der Struktur- und Funktionsaufklärung ausgewählter Genomabschnitte bedeutsamer Nutzpflanzen dienen. Die aktuellen Fördermaßnahmen (GABI-FUTURE und ERA-Net Plant Genomics) haben eine Laufzeit von 2006 bzw. 2007 bis 2013. Es werden ca. 60 Mio. € Fördermittel zur Verfügung gestellt.

- Mit dem Förderschwerpunkt BioEnergie 2021 verfolgt das BMBF das Ziel, den Anteil von Biomasse an der Energieversorgung deutlich zu erhö-

hen und Treibhausemissionen zu reduzieren. In Projekten sollen Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Wirtschaft neue Umwandlungsprozesse von Biomasse sowie die züchterische Optimierung von Energiepflanzen voranbringen. Der Förderschwerpunkt wurde im Herbst 2007 gestartet und hat eine Laufzeit von 5 Jahren. Es werden ca. 50 Mio. € Fördermittel zur Verfügung gestellt.

- Die Entwicklungen der Bio- und Gentechnik, insbesondere die neuen Anwendungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft und der Lebensmittelindustrie, werden in der Öffentlichkeit seit vielen Jahren kontrovers diskutiert. Es werden immer wieder Fragen zu den Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gestellt. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der grünen Gentechnik unterstreichen die Notwendigkeit einer begleitenden biologischen Sicherheitsforschung. Vor diesem Hintergrund fördert das BMBF seit Jahren Forschungsprojekte zur biologischen Sicherheitsforschung gentechnisch veränderter Pflanzen. Die aktuelle Fördermaßnahme zur biologischen Sicherheitsforschung hat eine Laufzeit von 2008 bis 2010. Es werden Fördermittel im Umfang von rund 10 Mio. € zur Verfügung gestellt.
- Den Agrar- und Ernährungswissenschaften kommt bei der Lösung globaler Probleme sowie bei der Entwicklung einer zukunftsfähigen, auf Bioressourcen basierenden, nachhaltigen Wirtschaft eine zentrale Rolle zu. Deswegen hat das BMBF 2007 die Förderaktivität „Kompetenznetze in der Agrar- und Ernährungsforschung“ gestartet. Es werden Forschungsnetzwerke aus Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt, die auf die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette von der Urproduktion natürlicher Ressourcen bis hin zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Rohstoffe und Energielieferer (Lebensmittel, Futtermittel, Biomasse) für den Verbraucher ausgerichtet sind. Den Auf- und Ausbau von Kompetenznetzen in der Agrar- und Ernährungsforschung beabsichtigt das BMBF in den nächsten fünf Jahren mit bis zu 40 Mio. € zu unterstützen.
- Die Forschungsunion hat zum Innovationsfeld Pflanze (Promotor: Dr. Arend Oetker, Stifterverband) einen Forschungsrat Bio-Ökonomie emp-

fohlen. Themen sind u.a. die kritische Evaluation von einzelnen Verfahren zur Bioenergieerzeugung im Hinblick auf Klimabilanz, Effizienz und internationale Wettbewerbsfähigkeit sowie der Umgang mit den zunehmenden Zielkonflikten der Biomassenutzung (Nahrungs- vs. Bioenergie-Produktion). Dieser Forschungsrat soll die einschlägige Expertise aus Wissenschaft, Wirtschaft und anderen gesellschaftlichen Gruppen bündeln und Empfehlungen im Hinblick auf Forschungsförderung sowie Rahmenbedingungen an die Politik erarbeiten.



### Bildung

Nachhaltigkeit erfordert eine ständige Vertiefung und Aktualisierung des Wissens über Prozesse und deren Wirkungen. Dies ist nur möglich, wenn die Aus- und Weiterbildung der Menschen selbst als ein andauernder und nachhaltiger Prozess verstanden wird. Zum einen ist für die Umsetzung von neuen Technologien z. B. im Klimaschutz und zur Ressourcenschonung die rasche Diffusion der damit verbundenen Anforderungen und Veränderungen von beruflichen Qualifikationen und Fertigkeiten zu bewerkstelligen.

Um dieser ständigen Herausforderung an die berufliche Bildung noch besser gerecht zu werden, will das BMBF geeignete überbetriebliche Berufsbildungsstätten (ÜBS) durch entsprechende Fördermaßnahmen zu Kompetenzzentren (KomZet) entwickeln, die in der Lage sind, neue Technologien und innovative Produkte anwendungsorientiert aufzubereiten und unmittelbar in die berufliche Aus-

und Weiterbildung einzubringen. Die so geschaffenen Kompetenzzentren sollen gewissermaßen als Scharnier zwischen Entwicklung und Umsetzung beispielhafte Wirkung entfalten, indem sie den schnellen Wissenstransfer in die betriebliche Praxis unterstützen.

Darüber hinaus soll ein breit angelegtes Forschungs- und Entwicklungsprogramm für das Lernen im Lebenslauf aufgelegt werden, um Umsetzungsmaßnahmen in den Bereichen zu ermöglichen, in denen sie bisher aufgrund von Forschungs- und Wissenslücken verhindert werden. Darüber hinaus soll die Grundlagenforschung im Bereich des Lernens im Lebenslauf für folgende Themenfelder ausgebaut werden:

- Effekte des demografischen Wandels auf die Beteiligung des Lernens im Lebenslauf,
- Effekte der Bildungsberatung auf die Beteiligung des Lernens im Lebenslauf,
- Zusammenhänge von Lernverhalten und Lerndidaktik,
- interkulturelles und intergenerationelles Lernen,
- Weiterbildung in KMU,
- Weiterbildung im Hochtechnologiebereich und in Schlüsselbranchen.

Für das Programm sind 38 Mio. € über eine Laufzeit von 2007 bis 2012 vorgesehen.

## Antragsverfahren und Förderinstrumente

Das Rahmenprogramm wird im Wesentlichen durch öffentliche Bekanntgabe von Förderschwerpunkten umgesetzt. In einem wettbewerbsorientierten Verfahren werden die besten Projektvorschläge ausgewählt. Aufgrund des bewusst offen gestalteten Programmrahmens können sich weitere Themengebiete oder neue Prioritäten ergeben, wenn wissenschaftliche, technische oder gesellschaftliche Entwicklungen dies erfordern. Sie könnten dann im Laufe des Programms verstärkt bearbeitet werden.

### Programm-Management

Das BMBF koordiniert die Gesamtentwicklung des Rahmenprogramms, unterstützt durch ein mit externen Experten besetztes Beratungsgremium. Die Förderbekanntmachungen werden im Bundesanzeiger, auf der Homepage des BMBF und auf der Internetplattform [www.fona.de](http://www.fona.de) veröffentlicht. Die vom BMBF für das Rahmenprogramm beauftragten Projektträger beraten die Antragsteller über Programmziele und Fördermöglichkeiten. Die Kontaktadressen finden sich in den jeweiligen Förderbekanntmachungen und unter [www.fona.de](http://www.fona.de). Die Bekanntmachungen zu den Förderschwerpunkten informieren über das Antragsverfahren im Einzelnen.

Die Antragsteller erarbeiten zunächst den Bedingungen entsprechend eine Projektskizze, die unter Mitwirkung eines externen Expertengremiums bewertet wird. Bei positiver Bewertung wird der Antragsteller aufgefordert, einen gegebenenfalls modifizierten detaillierten Formantrag zu stellen. Dieser Formantrag wird nach fachlicher und administrativer Prüfung der Förderentscheidung zu Grunde gelegt.

Die Begutachtung der Anträge unter Mitwirkung externer Experten stellt einen zentralen Punkt in der Förderung dar. Insbesondere die Bewertung inter- und transdisziplinärer Anträge erfordert eine Weiterentwicklung der Begutachtungsverfahren. Die in den letzten Jahren in verschiedenen Förderbereichen gewonnenen Erfahrungen werden für eine möglichst transparente und effiziente Bewertung genutzt. Bei der Auswahl der Gutachter sollen internationale Experten berücksichtigt werden.

### Innovative KMU

Die Forschungsförderung vorwettbewerblicher, risikoreicher Innovationsfragen ist für Unternehmen, insbesondere KMU nur dann interessant, wenn sie unkompliziert, schnell und unbürokratisch umgesetzt wird. Das neue Rahmenprogramm wird durch entsprechend gestaltete Rahmenbedingungen eine hohe Unternehmensbeteiligung in den relevanten Bekanntmachungen anstreben. Die Einbindung von KMU in die Spitzenforschung erfolgt durch die direkte Projektförderung vor allem über die Beteiligung an Verbundvorhaben. Geplant ist die Entwicklung eines Moduls zur Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen in verschiedenen Themenfeldern im Rahmen der Initiative „KMU-innovativ“.

Im Rahmen der Hightech-Strategie zum Klimaschutz haben Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft Empfehlungen für gemeinsame Ziele und Fahrpläne für die wichtigsten Technologiefelder im Bereich des Klimaschutzes erarbeitet. Diese Art der Branchendialoge soll auch für andere neu aufkommende Forschungsthemen genutzt werden. Innovationsallianzen sollen dazu beitragen, die Wirtschaft noch stärker als bisher aktiv in die Forschung einzubeziehen.

### Nachwuchsgruppen

Der Förderung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler soll besondere Aufmerksamkeit eingeräumt werden. Zusätzlich zu Doktorandenstellen in Forschungsprojekten sollen spezielle Förderinstrumente zur Nachwuchsförderung angeboten werden, z. B. Graduiertenkollegs zu fest umrissenen Themen und der Aufbau von durch Postdoktoranden geleiteten Arbeitsgruppen.

### Verzahnung institutioneller Förderung mit Projektförderung

Die außeruniversitäre Wissenschaft trägt grundlegend zur Forschung im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit bei. Deshalb sollen institutionelle Förderung und Projektförderung noch enger als bisher auf mögliche Synergien hin überprüft werden. Ziele sind Optimierung der Arbeitsteilung, Schwerpunktbildung und Vernetzung sowie eine stärkere Wettbewerbsorientierung. Die Zusammenarbeit fokussiert auf zentrale Herausforderungen und soll koordiniert umgesetzt werden. Sie umfasst auch die Mitarbeit in den übergeordneten Steuerungsgremien des Rahmenprogramms, einschließlich diverser Arbeitsgruppen etwa für Großgeräteplanung und -einsatz,

Global-Change-Forschung und Geotechnologien. Dabei spielt die Förderung der inter- und der transdisziplinären Forschung eine wichtige Rolle.

### Qualitätssicherung

Verantwortlich für die Qualitätssicherung ist jeweils das ausschreibende Fachreferat. Dabei können je nach Thema und Ausrichtung der Bekanntmachung ganz unterschiedliche Ansätze und -Methoden gewählt werden, etwa ex-ante-Evaluationen, Audits oder ex-post-Evaluationen. Zusätzlich werden zur Qualitätssicherung hochrangig besetzte Expertenkreise eingesetzt, die das Rahmenprogramm von Anfang an begleiten sollen.

### Kommunikation und Vernetzung

Um komplexe wissenschaftliche Fragestellungen angemessen zu bearbeiten, ist die Vernetzung von Forscherinnen und Forschern aus Natur-, Geistes- und Ingenieurwissenschaften entscheidend. Die Erfahrung zeigt, dass sich interdisziplinäre Zusammenarbeit nicht automatisch einstellt, sondern aktiv unterstützt werden muss. Das BMBF wird daher mit diesem Rahmenprogramm die Vernetzung der wissenschaftlichen Akteure weiter vorantreiben und dafür die geeigneten Rahmenbedingungen schaffen.

Zur Verständigung innerhalb der Wissenschaften tritt der Dialog nach außen. Die Forschung soll sich für Akteure außerhalb der Wissenschaft öffnen, sie



aktiv in den Forschungsprozess einbeziehen und ihre Leitfragen aus deren Sicht definieren. Mit der Umsetzung dieser Art von transdisziplinärer Forschung gibt es bereits vielfältige Erfahrungen, auf die in diesem Rahmenprogramm aufgebaut werden soll. Auch Transdisziplinarität ist kein Selbstläufer, sondern braucht aktive Unterstützung – sowohl der Forscherinnen und Forscher als auch der außerwissenschaftlichen Akteure.

Schließlich wird eine stärkere Vernetzung und Kommunikation zwischen den Projekten angestrebt, um den raschen Transfer von Ergebnissen in die Praxis zu gewährleisten. Die breitere Nutzung der Ergebnisse der Nachhaltigkeitsforschung wird durch eine gebündelte und umfassende Darstel-

lung von Informationen und Forschungsaktivitäten erreicht. Hierzu werden – in Zusammenarbeit mit den Projektträgern – folgende programminterne und programmübergreifende Begleitmaßnahmen durchgeführt:

Das Internetportal [www.fona.de](http://www.fona.de) eröffnet Akteuren der Nachhaltigkeit neue Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten. Es bietet Informationen zu Ansprechpartnern und Kontaktdaten von Projektträgern sowie zu Akteuren, die an Forschungsvorhaben innerhalb des Netzwerkes beteiligt sind oder in den entsprechenden Forschungsfeldern aktiv sind.

Dabei lebt das Portal von der aktiven Beteiligung der Akteure, die hier die Möglichkeit haben, eigene Aktivitäten in Forschung, Entwicklung und Bildung für Interessenten aus Gesellschaft, Wirtschaft und Aus- und Weiterbildung zu präsentieren. Zusätzlich können Akteure auch das umfangreiche Serviceangebot nutzen und sich über aktuelle Publikationen, Veranstaltungen, Pressemeldungen und Ausschreibungen informieren oder ihrerseits auf interessante Termine und Links hinweisen.

Das jährlich stattfindende BMBF-Forum für Nachhaltigkeit ist fester Bestandteil des Rahmenprogramms. Hier finden Akteure eine Plattform für neue Ideen, persönlichen Austausch und Vernetzung. Aktuelle Ergebnisse aus den Förderschwerpunkten werden vorgestellt, neue Kooperationen initiiert und der Austausch zwischen Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu den drängenden Fragen der Nachhaltigkeit vorangetrieben.





Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

