

## **Unterrichtung**

**durch die Bundesregierung**

### **Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009**

**und**

### **Stellungnahme der Bundesregierung**

#### Inhaltsverzeichnis

|   | Seite |
|---|-------|
| <b>Stellungnahme der Bundesregierung</b> .....  | 2     |
| <b>Vorwort</b> .....  | 2     |
| <b>1 Mit Forschung und Innovation zu neuem Wachstum</b> .....                               | 2     |
| <b>2 Die Hightech-Strategie für Deutschland – Bilanz und Perspektiven</b> .....             | 6     |
| 2.1 Leitmärkte entwickelt – Prioritäten gesetzt .....                                       | 10    |
| Gesundheit .....  | 11    |
| Klimaschutz, Ressourcenschutz, Energie .....  | 18    |
| Sicherheit .....  | 25    |
| Mobilität .....   | 28    |
| Schlüsseltechnologien .....   | 32    |
| 2.2 Kräfte bündeln und mobilisieren – Wirtschaft und Wissenschaft zusammenbringen .....     | 41    |
| 2.3 Rahmenbedingungen verbessern .....  | 47    |
| <b>3 Fachkräfte mobilisieren</b> .....  | 51    |
| <b>4 Wissenschaftspolitik</b> .....   | 54    |
| <b>5 Internationalisierung und Europäischer Forschungsraum</b> .....                        | 58    |
| <b>Ausblick</b> .....   | 61    |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....  | 63    |
| <b>Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009</b> ..... | 65    |

## Stellungnahme der Bundesregierung

### Vorwort

Die Bundesregierung legt hiermit dem Deutschen Bundestag ihre Stellungnahme zur Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland und zum Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation 2009 vor.

Die Finanz- und Wirtschaftskrise stellt Deutschland vor enorme Herausforderungen. Damit wir gestärkt aus der Krise hervorgehen, bedarf es gewaltiger gemeinsamer Anstrengungen und neben einem kurzfristigen Krisenmanagement einer klaren Ausrichtung auf mehr Wachstum und wirtschaftlichen Erfolg. Investitionen in Bildung, Wissenschaft und Forschung sind der richtige Weg.

Mit der Hightech-Strategie der Bundesregierung wurde im August 2006 erstmalig eine übergreifende nationale Innovationsstrategie vorgelegt. Im Ersten Fortschrittsbericht vom Oktober 2007 konnte bereits eine erste positive Bilanz gezogen werden. Der nun vorliegende zweite Fortschrittsbericht zieht erneut Bilanz und fasst die bis heute erreichten Ziele und Wirkungen anhand herausragender Initiativen und Beispiele zusammen.

Die Bundesregierung dankt der Expertenkommission Forschung und Innovation für ihre detaillierte Analyse.

### 1 Mit Forschung und Innovation zu neuem Wachstum

#### Gestärkt aus der Krise kommen

Deutschland steht vor der größten wirtschafts- und finanzpolitischen Herausforderung seit Jahrzehnten. Die Wachstumsperspektiven der deutschen Wirtschaft haben sich in den vergangenen Monaten dramatisch verschlechtert. Durch die Krise an den internationalen Finanzmärkten verhalten sich Banken bei der Vergabe von Krediten äußerst zurückhaltend, und es steht weniger Kapital zur Verfügung. Das wirkt sich auch auf innovative Unternehmen und die Finanzierung neuer Technologien und Ideen aus.

Auch angesichts der Finanz- und Wirtschaftskrise wird sich der globale Wissenswettbewerb mittel- und langfristig weiter beschleunigen. Der internationale Wettbewerb um Talente, Technologie- und Marktführerschaft wird zunehmen. Gerade in einem relativ rohstoffarmen Land wie Deutschland schafft die gesteigerte Innovationskraft die entscheidende Basis für Wachstum, künftige Arbeitsplätze und Wohlstand. Innovationen sind der Schlüssel für einen schnellen Aufschwung.

Die Bundesregierung hat die erforderlichen Schritte gemacht. Die umfangreichen und zielgerichteten Maßnahmen in den Konjunkturprogrammen sind die Antwort auf die Frage, wie Deutschland sicher durch die Krise hindurchkommen kann. Mit verstärkten Investitionen in Forschung und Innovation und einer übergreifenden Hightech-Strategie hat die Bundesregierung rechtzeitig die Grundlage geschaffen, damit Deutschland gestärkt aus der Krise herauskommt.

Deutschland hat gute Chancen, gestärkt aus der Krise hervorzugehen, weil in den vergangenen Jahren die Weichen

### Aus den Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation 2008 und 2009

„Gerade in der heutigen, wirtschaftlich schwierigen Zeit muss die Forschungs- und Innovationspolitik eine zentrale Rolle spielen.“

„Forschung und Innovation sind für hochentwickelte und rohstoffarme Länder wie Deutschland unersetzlich. Innovative Güter und Dienstleistungen halten die Wirtschaft in Gang und schaffen Arbeitsplätze und hohe Einkommen. In innovationsstarken Unternehmen wachsen Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in weitaus stärkerem Maß als in innovationsschwachen. Das Wohlergehen des Landes und seiner Bürgerinnen und Bürger, die Zukunftsvorsorge und die Lebensqualität hängen davon ab.“

zugunsten von Wissenschaft, Forschung und Innovation rechtzeitig neu gestellt wurden:

- Die staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung wurde massiv ausgebaut.
- Mit der Hightech-Strategie wurde erstmals ein konsistentes nationales Innovationskonzept vorgelegt und konsequent umgesetzt, um schneller von Forschungsergebnissen zu Produkten und Märkten zu kommen. Die Schwerpunkte auf die globalen Herausforderungen Gesundheit, Klima, Energie, Mobilität und Sicherheit sind richtig gesetzt. Die Nachfrage der Weltwirtschaft wird sich gerade in schwierigen Zeiten auf die dringendsten Bedarfslfelder ausrichten.
- Die deutsche Wissenschaft hat erheblich an Profil gewonnen. Deutschland ist durch die Exzellenzinitiative, den Hochschulpakt und den Pakt für Forschung und Innovation als Wissenschaftsstandort attraktiver geworden.
- Die deutsche Wirtschaft hat sich in den vergangenen Jahren auf weltweiten Technologiemarkten hervorragend aufgestellt. Die Kreativität und technologische Leistungsfähigkeit der deutschen Unternehmen demonstrieren eindrucksvoll, welches Potenzial in neuen Ideen steckt, um Zukunftsmärkte und internationale Spitzenpositionen zu erschließen.

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung greift. Sie schafft die Voraussetzungen für deutlich mehr private Investitionen in Forschung und Entwicklung. Diese Investitionen in die Zukunft sind langfristig das beste Konjunkturprogramm und der beste Wachstumsmotor. Der vorliegende Bericht erläutert im Einzelnen die Vielfalt an Initiativen und Maßnahmen der Bundesregierung zur Umsetzung.

Nationale und internationale Untersuchungen bestätigen die gute Position des Innovationsstandortes Deutschland. Die Expertenkommission bescheinigt dem deutschen Innovationssystem die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Der aktuelle Innovationsreport des Deutschen Industrie und Handelskammertages (DIHK) zeigt, dass sich das

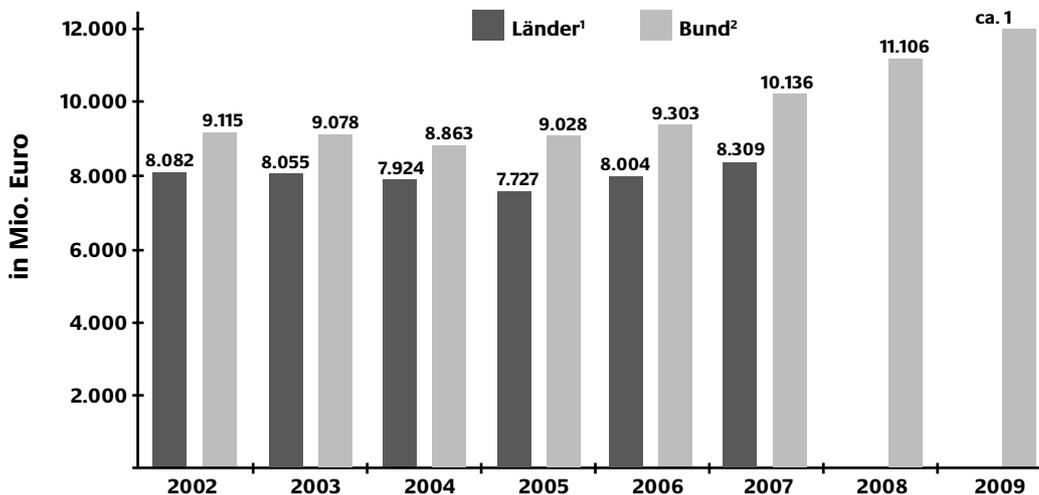
**Konjunkturpaket – Maßnahmen für Bildung, Wissenschaft und Forschung**

Die Bundesregierung hat mit dem Banken-Rettungsprogramm und den Konjunkturpaketen schnell und zielgerichtet gehandelt. Der Bund investiert mehr als 80 Milliarden Euro, um die Krise zu überwinden. Das ist auch im internationalen Vergleich ein massiver Wachstumsimpuls.

Ein Schwerpunkt liegt auf Investitionen in Bildung, Forschung und Innovationen. Allein im Konjunkturprogramm II werden hierfür in diesem und im nächsten Jahr zusätzlich 11 Milliarden Euro investiert. Mit dem Konjunkturpaket I wurden die Innovationskreditprogramme bei der staatlichen KfW aufgestockt. So kann Deutschland mit einem modernisierten Bildungs- und Forschungssystem gestärkt aus der aktuellen Wirtschaftskrise hervorgehen. Das sichert die Zukunftsfähigkeit unseres Landes in der globalisierten Wissensgesellschaft.

- Über 8,66 Milliarden Euro fließen in Investitionen in Bildung und Wissenschaft: Lern-, Lehr- und Forschungsbedingungen werden deutlich verbessert (bauliche Sanierungsmaßnahmen und technische Ausstattungsinvestitionen in Kindergärten und Kindertagesstätten, Schulen und Weiterbildungseinrichtungen, an Hochschulen sowie außeruniversitären Forschungsinstituten).
- Rund 500 Millionen Euro für anwendungsorientierte Forschung im Bereich Mobilität (insbesondere zum Kompetenzaufbau in der Elektrochemie, im Forschungsnetzwerk Elektromobilität und einer Forschungs-Pilotanlage zur industriellen Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien).
- Bis zu 500 Millionen Euro stehen für Grundsanierung und energetische Sanierung von Gebäuden zur Verfügung und werden u. a. bei den Forschungseinrichtungen wie der Helmholtz-Gemeinschaft, der Leibniz-Gemeinschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft eingesetzt.
- Bis 2010 sollen noch vorhandene Versorgungslücken mit Breitbandverbindungen fürs Internet geschlossen werden. Diese Investition in Hightech-Infrastrukturen kurbelt die Wirtschaft an.
- Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) wird für 2009 und 2010 mit 900 Millionen Euro aufgestockt und auf größere Unternehmen bis 1 000 Beschäftigte ausgedehnt.
- Rund eine Milliarde Euro erhält die Bundesagentur für Arbeit zusätzlich für die verstärkte Qualifizierung der Beschäftigten und Arbeitssuchenden.

**FuE-Ausgaben der Bundes und der Länder (Finanzierung)**



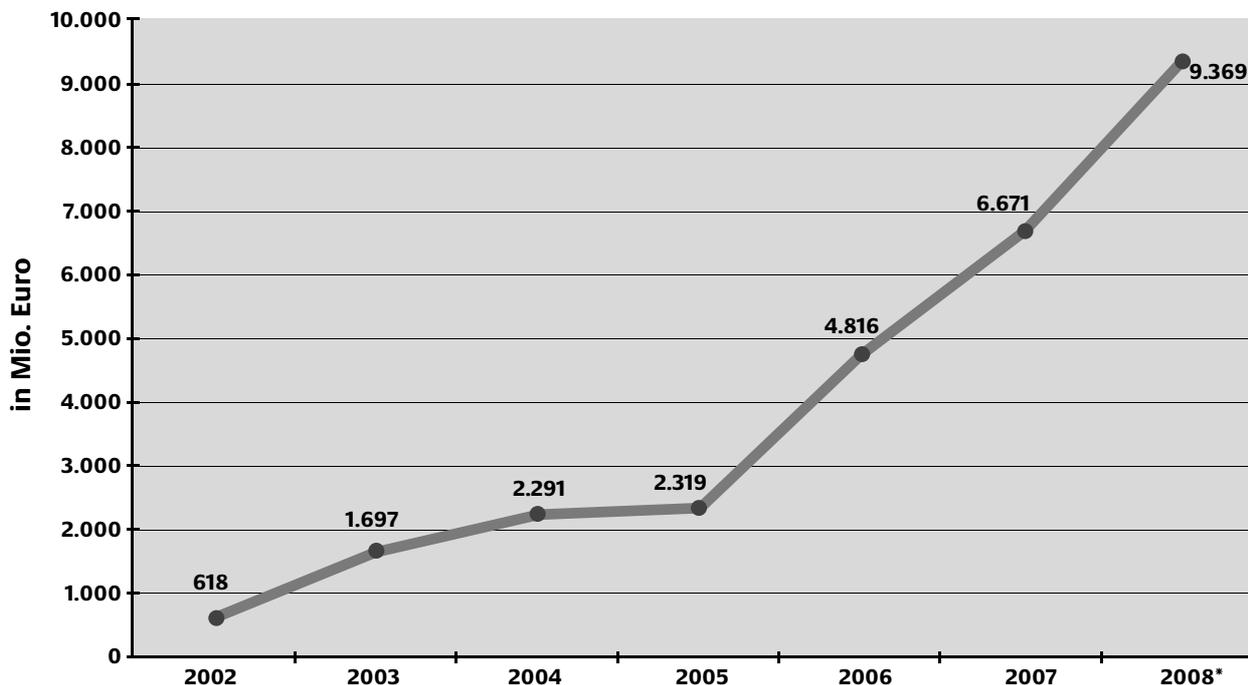
Quelle: Bundesbericht Forschung und Innovation, Haushaltspläne

Innovationsklima bis Ende 2008 spürbar verbessert hat: Circa 30 Prozent der Unternehmen führen ihre Innovationen auf eine verbesserte Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes zurück. Zugleich setzen die Unternehmen verstärkt auf Forschung und Entwicklung, um dauerhaft wettbewerbsfähig zu bleiben. Die engere Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft, Forschung und Entwicklung gewinnt für die Geschäftspolitik

der Unternehmen auch in Krisenzeiten weiter an Bedeutung. Dazu beigetragen hat auch die Hightech-Strategie, die einen Schwerpunkt auf Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft sowie Cluster- und Netzwerkbildung setzt.

Die aktuellen Ergebnisse des „European Innovation Scoreboards“, der OECD-Bericht „Science, Technology

### Kumulierter Aufwuchs der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft seit 2002



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik; Stand 28. November 2008

and Industry Outlook 2008“ sowie die „Sustainable Governance Indicators 2009“-Studie der Bertelsmann-Stiftung bestätigen: Im Vergleich der OECD-Staaten ist Deutschland gut auf die Herausforderungen der Globalisierung vorbereitet. Insbesondere in der Forschungs- und Innovationspolitik wird Deutschland eine Vorreiterrolle zugesprochen. Zwar holen andere Länder wie China, Indien und Brasilien kräftig auf. Und auch die neue US-Regierung wird insbesondere Innovationen für Klima, Energie und Gesundheit vorantreiben. International gehört Deutschland aber nach wie vor klar zu den führenden Ländern – sowohl was das Innovationsniveau als auch die Dynamik in den vergangenen Jahren angeht. Damit ist Deutschland im internationalen Vergleich bestens vorbereitet, um die Wirtschaftskrise auch mithilfe von Forschung und Innovation gut zu überwinden.

#### Innovationen sind Deutschlands Chance

Diese guten Voraussetzungen müssen wir nun nutzen. Deutschland muss seinen spezifischen Beitrag zu den globalen Herausforderungen leisten und sich gleichzeitig mit modernsten Technologien und Dienstleistungen weltweite Wettbewerbsvorteile schaffen. Denn in der Krise stehen wir am Beginn einer neuen Innovationswelle, die durch technologische und gesellschaftliche Veränderungen und durch die globalen Herausforderungen die nächste Dekade maßgeblich bestimmen wird. Der Klimawandel, eine effiziente Energie- und Ressourcennutzung, die stetig wachsende Erdbevölkerung sowie die veränderte Sicherheitslage stellen uns vor Aufgaben, die nur mit gemeinsamen Anstrengungen der internationalen Ge-

meinschaft und mit starker Wissenschaft und Forschung, technologischen Neuerungen und innovativen Lösungen bewältigt werden können. Deutschlands Chance im globalen Wettbewerb zeigt sich in folgenden zentralen Bedarfs- und Forschungsfeldern:

**Klimaschutz, Ressourcenschutz, Energie – Nachhaltiges Wirtschaften** sowie energie- und ressourcensparende Technologien (insbesondere höhere Energieeffizienz, verbesserte und wirtschaftliche erneuerbare Energiequellen, neue Werkstoffe und Materialien) sichern unsere zukünftigen Lebensgrundlagen und verbessern die Anpassung an Umwelt- und Klimaveränderungen.

**Mobilität –** Mithilfe neuer Antriebssysteme und Kraftstoffe sowie intelligenter Verkehrsinfrastrukturen werden Menschen und Güter schnell, sicher, komfortabel, effizient und damit ressourcenschonend (CO<sub>2</sub>-arm) befördert.

**Gesundheit –** Molekularbiologische und biomedizinische Forschung sind die Grundlage für individuelle Diagnose, Therapie und Medikamente und werden Gesundheit und Lebensqualität einer immer älter werdenden Gesellschaft verbessern.

**Sicherheit –** Innovative Konzepte, Anwendungen und Produkte aus den Sicherheitstechnologien schützen unsere Gesellschaft und ihre notwendigen Infrastrukturen vor Terrorismus, Sabotage, organisierter Kriminalität sowie den Folgen von Naturkatastrophen oder Unfällen.

Die Bundesregierung hat diese Chancen für Deutschland erkannt und mit der Hightech-Strategie die Schwerpunkte auf diese globalen Bedarfsfelder und Zukunftstechnologien gesetzt. Dabei wurden konkrete Initiativen dort

**Dynamik und Erfolge der Forschungs- und Innovationspolitik 2005 bis 2009****Trendwende – Deutschland investiert wieder mehr in Forschung und Entwicklung**

- Von 2005 bis 2007 sind die Gesamtausgaben Deutschlands (Bund, Länder und Wirtschaft) für FuE um 10,4 Prozent gestiegen, von 55,7 Milliarden Euro (2005) auf 61,5 Milliarden Euro (2007)\*.

**Bund steigert staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung massiv**

- Seit 2005 hat die Bundesregierung die vorgesehenen Ausgaben für FuE um rd. 3 Milliarden Euro erhöht, von 9 Milliarden auf rund 12 Milliarden Euro in 2009. Zusätzlich werden im Rahmen des Konjunkturpakets II für 2009 bis 2011 weitere Mittel für FuE bereitgestellt.

**Mehr FuE-Investitionen in der Wirtschaft**

- Die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft (Volumen der in den Unternehmen durchgeführten FuE) sind in den vergangenen drei Jahren weit stärker gestiegen als in der ersten Hälfte des Jahrzehnts: Sie stiegen von 2000 bis 2005 um knapp 3,1 Milliarden Euro (8,6 Prozent) und in nur zwei Jahren von 2005 bis 2007 um 4,4 Milliarden Euro (11,3 Prozent).
- Die Unternehmen planten für 2008 zudem, zusätzliche FuE für 2,7 Milliarden Euro und damit FuE im Gesamtvolumen von 45,7 Milliarden Euro durchzuführen (+ 6,3 Prozent).

**Hoher Zuwachs bei KMU**

- Die internen FuE-Aufwendungen der KMU sind bereits im ersten Jahr nach Start der Hightech-Strategie um mehr als 12 Prozent gestiegen (von 6,6 Milliarden Euro in 2006 auf 7,4 Milliarden Euro in 2007).
- Der Bund hat die FuE-Förderung zugunsten von KMU zwischen 2005 und 2007 um 20 Prozent ausgebaut.
- Darüber hinaus sind im Konjunkturpaket II zur Sicherung von FuE in KMU in der Wirtschaftskrise zusätzliche Mittel u. a. für das ZIM-Programm vorgesehen.

**Deutschland ist internationale Spitze**

- Deutschland wendet in Europa in absoluten Zahlen am meisten für FuE auf. International sind nur die nationalen FuE-Budgets von USA, Japan und China größer. Auch beim FuE-Anteil am BIP ist Deutschland 2007 mit 2,54 Prozent vorne (Zum Vergleich: Der OECD-Durchschnitt lag 2006 bei 2,26 Prozent).

**Positive Beschäftigungseffekte**

- Mit Forschung, Wissen und Innovation wächst die Beschäftigung
  - Der Beschäftigungsaufbau von 2005 auf 2007 im produzierenden Gewerbe um 43 000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte geht allein auf forschungs- und wissensintensive Branchen zurück. Wissensintensive Dienstleistungen stellten trotz Rückgängen bei den Finanzdienstleistungen ebenfalls zusätzlich 43 000 Beschäftigte ein.
  - Von einer positiven Beschäftigungsentwicklung haben in den vergangenen Jahren vor allem Hochqualifizierte profitiert. Der Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss in der deutschen Wirtschaft ist von 6,9 Prozent im Jahr 1998 auf 8,6 Prozent im Jahr 2007 gestiegen. Der langfristige Trend zeigt, dass mehr Beschäftigung in Deutschland auf hochqualifizierte, mit Forschung, Entwicklung und Innovation verknüpfte Tätigkeiten aufbaut.

**Zusätzliches FuE-Personal geschaffen**

- Noch nie waren in den öffentlichen Forschungseinrichtungen und an den Hochschulen in Deutschland so viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Forschung und Entwicklung befasst wie im Jahr 2007. Die FuE-Personalkapazität entsprach rd. 179 000 Vollzeitstellen. Die positive Haushaltsentwicklung in den Jahren 2008 und 2009 lässt eine weitere Steigerung um 20 000 bis 30 000 Beschäftigte erhoffen.
- Laut Stifterverband plante die Wirtschaft im Jahr 2008 etwa 322 000 hochqualifizierte Fachkräfte im FuE-Bereich zu beschäftigen. Das ist eine Steigerung gegenüber 2005 um 6 Prozent.
- Im Wirtschaftszweig Forschung und Entwicklung, der vor allem die öffentlichen und privaten Forschungsunternehmen (ohne Hochschulen) umfasst, stieg die Zahl der Erwerbstätigen im Juni 2008 gegenüber 2005 um etwa 15 Prozent auf rd. 162 000.

\* Vorläufige Zahlen des Statistischen Bundesamtes

### **Erfolge der Forschungs- und Innovationspolitik werden in einzelnen Branchen besonders deutlich**

#### – **Umwelttechnologie**

Deutschland ist dank innovationsfördernder rechtlicher Vorgaben und staatlicher Forschungsförderung führend in Umwelttechnologien und im Welthandel von Umweltschutzgütern (Welthandelsanteil von 16 Prozent). Rund 1,5 Millionen Menschen arbeiten in der deutschen Umweltindustrie – Tendenz steigend. Allein der Bereich der erneuerbaren Energien stellte in 2007 etwa 250 000 deutsche Arbeitsplätze bereit.

#### – **Optische Technologien**

Mithilfe der staatlichen Förderung hat sich ein beeindruckender Wirtschaftszweig entwickelt. Deutsche Unternehmen gehören zu den Weltmarktführern in der Lasertechnik (ca. 110 000 Beschäftigte, das entspricht 16 Prozent der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe; 9,5 Prozent FuE-Anteil, rd. 2 Milliarden Euro FuE-Aufwendungen p. a.).

#### – **Biotechnologie**

Deutschland ist mithilfe staatlicher Förderung zum führenden Biotechnologie-Standort in Europa geworden (ca. 500 Firmen mit einem Jahresumsatz von ca. 2 Milliarden Euro – das ist 2007 ein Plus gegenüber dem Vorjahr von 14 Prozent; mehr als eine Milliarde Euro FuE-Aufwendungen p. a.; insgesamt rd. 30 000 Beschäftigte – das entspricht einer Steigerung von 2005 bis 2007 um 24 Prozent).

#### – **Nanotechnologie**

In Deutschland sind mit Hilfe staatlicher Forschungsförderung in der Nanotechnologie rd. 740 innovative Unternehmen und rd. 50 000 industrielle Arbeitsplätze entstanden. Damit wird in diesem Technologiefeld ein erheblicher Beitrag zur Gründungsdynamik in Deutschland geleistet.

#### – **Lithium-Ionen-Batterie**

Forschungsförderung schafft die Grundlagen, um von der Grundlagenforschung zur Serienherstellung zu kommen. Li-Tec GmbH, Evonik AG und die Daimler AG planen, die Lithium-Ionen-Batterie in Kraftfahrzeugen in Serie zu entwickeln. Die Produktion der Hightech-Batterien wird mit ca. 1 000 zusätzlichen Arbeitsplätzen in Kamenz bei Dresden erfolgen.

gestartet, wo neue Leitmärkte an industriellen Stärken anknüpfen können, wie z. B. in den Umwelttechnologien, bei der Energieeffizienz oder in der Medizintechnik.

In den kommenden Jahren wollen wir diese Felder sichern und ausbauen. Die Bundesregierung stellt sich dieser Aufgabe mit:

- Innovationsstrategien, die die bestehenden Technologieentwicklungen und Innovationsprozesse konsequent weiterführen sowie neue innovative Felder erschließen;
- neuen und optimierten technologieübergreifenden Initiativen für mehr erfolgreiche Kooperationen von Wirtschaft und Wissenschaft und eine schnellere Umsetzung von Ideen in Produkte und Märkte;
- verbesserten Rahmenbedingungen, die Innovationen beflügeln.

Deshalb müssen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft weiterhin gemeinsam die zentralen Aufgaben angehen: durch mehr Bildung für alle mehr Fachkräfte qualifizieren sowie durch eine international wettbewerbsfähige Wissenschafts- und Forschungslandschaft den Innovationsstandort Deutschland stärken.

Bund und Länder haben dafür beim Qualifizierungsgipfel im Oktober 2008 in Dresden die Grundlagen geschaffen. Sie sind sich in dem Ziel einig, dass in Deutschland der Anteil der Aufwendungen für Bildung und Forschung auf 10 Prozent des Bruttoinlandsprodukts bis zum Jahr 2015 gesteigert werden soll. Dies ist eine bisher einzigartige

Zielsetzung für die Zukunft Deutschlands. Gemeinsam können wir das Bildungs- und Forschungssystem in Deutschland weiter modernisieren, seine internationale Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität steigern und damit die Grundlagen schaffen für zukünftigen Wohlstand.

Aufbauend auf den bisherigen Erfolgen der Hightech-Strategie müssen wir schon in der Krise die große Innovationswelle für die kommende Dekade anschieben und nutzen. Diese Aufgabe stellt sich allen Akteuren: Politik, Wissenschaft und Wirtschaft müssen dafür ihre Anstrengungen konsequent weiterführen.

Wir wollen Deutschland zu einem weltweit führenden Innovationsstandort machen und uns als international gut positionierte Innovationsnation präsentieren. Mit der Ausrichtung auf Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation hat die Bundesregierung gezeigt, wie sie im Interesse der Bürgerinnen und Bürger und der Wirtschaft neue innovative Ansätze fördert. Das schafft neues und nachhaltiges Wirtschaftswachstum und verbessert gleichzeitig unsere Lebensqualität. Dies auch für die Zukunft sicherzustellen ist unsere gemeinsame Aufgabe.

## **2. Die Hightech-Strategie für Deutschland – Bilanz und Perspektiven**

### **Die Hightech-Strategie ist der richtige konzeptionelle Ansatz**

Deutschland ist einer der weltweit leistungsfähigsten Standorte für Wissenschaft, Forschung und Innovation.

**Zusammenfassung**

- **Hightech-Strategie ist der richtige konzeptionelle Ansatz:** Eine erstmalig politikfeld- und themenübergreifende Innovationsstrategie bringt Kompetenzen für mehr Innovationen zusammen. Die Forschungs- und Innovationsaktivitäten werden über alle Ressorts hinweg gebündelt. Gemeinsame Aktivitäten sind gestartet. Das Konzept findet breite Unterstützung in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.
- **Prioritäten sind gesetzt:** Hightech-Strategie legt Schwerpunkte auf die großen gesellschaftlichen Bedarfsfelder Gesundheit, Klima- und Ressourcenschutz, Mobilität und Sicherheit. Dort werden die vorhandenen Stärken ausgebaut und neue Anreize geschaffen – Leitmärkte mit internationalen Wettbewerbsvorteile entstehen. Und zugleich leistet Deutschland seinen speziellen Beitrag zur Lösung der globalen Herausforderungen mit Forschung und Innovationen.
- **Hightech-Strategie bündelt und mobilisiert Kräfte:** Eine Vielzahl neuer Instrumente zur Förderung der Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft mit einem klaren Fokus auf Netzwerkbildung, Cluster und auf den Mittelstand sind angestoßen (z. B. Spitzenclusterwettbewerb, KMU-innovativ, ZIM, Unternehmen Region). Strategische Partnerschaften und Innovationsallianzen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind erfolgreich etabliert (z. B. zu Energieeffizienz und Automobilelektronik). Die Wege von der Entwicklung zum Markt wurden kürzer und schneller.
- **Rahmenbedingungen sind entscheidend für Innovationserfolge:** Hightech-Strategie verbindet erstmals Forschungsförderung und Rahmenbedingungen. Im Fokus stehen junge innovative Unternehmen und KMU. Die Gründungsbedingungen wurden verbessert und die Finanzierung ausgebaut, der Schutz geistigen Eigentums gestärkt und die innovationsorientierte Beschaffung vorangebracht.
- **Erfolge der Hightech-Strategie werden konsequent bewertet und die Strategie fortentwickelt:** Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) sowie die Forschungsunion Wirtschaft–Wissenschaft beraten die Bundesregierung mit exzellentem Sachverstand und bestätigen die positive Wirkung. Die unabhängige Wirkungs- und Begleitforschung schafft eine verlässliche wissenschaftliche Datenlage für die konsequente Weiterentwicklung der Hightech-Strategie.

Ideen sollen in Deutschland aber nicht nur entwickelt, sondern auch in erfolgreiche Produkte umgesetzt werden. Die Bundesregierung hat deshalb im August 2006 die Hightech-Strategie für Deutschland aufgelegt. Sie trägt dazu bei, dass in Deutschland ein neues Innovationsklima geschaffen wird, in dem „Ideen zünden“ können.

Die nationale Strategie bündelt erstmals politikfeld- und themenübergreifend eine Vielzahl der Forschungs- und Innovationsaktivitäten über alle Ressorts hinweg. Gemeinsame Aktivitäten wurden gestartet, denn die globalen Herausforderungen sind nur mit vereinten Kräften zu lösen.

Die drei zentralen Zielsetzungen der Hightech-Strategie bewirken eine deutliche strategische Ausrichtung der deutschen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten:

- Leitmärkte in den globalen Bedarfsfeldern werden geschaffen und ausgebaut, Prioritäten richtig gesetzt auf die globalen Herausforderungen: Gesundheit, Klimaschutz/Ressourcenschutz/Energie, Mobilität und Sicherheit.
- Neue Brücken zwischen Wirtschaft und Wissenschaft werden geschlagen und damit Kräfte gebündelt und mobilisiert. Ein wichtiger Fokus liegt auf der Förderung von Kooperationen, Netzwerken und Clustern mit besonderem Schwerpunkt auf den Mittelstand.
- Rahmenbedingungen für Innovationen sind in den Blick genommen und wurden verbessert.

**Hightech-Strategie ist der richtige Ansatz – aus dem Gutachten 2009 der Expertenkommission Forschung und Innovation**

„Mit der Hightech-Strategie ist eine vielversprechende Form ressort- und politikfeldübergreifender Zusammenarbeit initiiert worden.“

„Die Expertenkommission hat das Konzept der Hightech-Strategie positiv bewertet – sie ist nach wie vor ein wichtiger Schritt zur Erhöhung der Effektivität der nationalen Forschungs- und Innovationspolitik.“

**Die Hightech-Strategie wird konsequent fortentwickelt**

Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) berät die Bundesregierung mit hohem wissenschaftlichem und international anerkanntem Sachverstand. Mit dem Anfang März 2009 vorlegten zweiten Gutachten stellt sich die Bundesregierung dem unabhängigen Urteil der Expertinnen und Experten. Im Zusammenhang mit den jährlichen Gutachten finden umfassende Analysen der Stärken und Schwächen des deutschen Innovationsystems im internationalen und zeitlichen Vergleich statt. Die Studien und Gutachten sind öffentlich verfügbar unter [www.e-fi.de](http://www.e-fi.de).

Die beiden Gutachten 2008 und 2009 bestätigen den Ansatz der ressort- und politikfeldübergreifenden Strategie und deren Mobilisierungseffekt. Die Expertenkommission



**Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)**

Mitglieder:

Prof. Dietmar Harhoff, Ph.D. (Vorsitzender)

Prof. Dr. Hariolf Grupp † (Stv. Vorsitzender bis 20. Januar 2009)

Prof. Dr. Dr. Ann-Kristin Achleitner

Prof. Jutta Allmendinger, Ph.D.

Prof. Dr. Patrick Llerena

Prof. em. Dr. Joachim Luther

**Die Forschungsunion Wirtschaft –Wissenschaft**

20 führende Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger (Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft) und Dr. Arend Oetker (Präsident des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft)

[www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de)

sion unterstützt die Grundlinien der Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung. Das Gutachten 2009 zeigt, dass die Bundesregierung mit der deutlichen Erhöhung der Bundesmittel für Forschung und Entwicklung sowie der Hightech-Strategie in den vergangenen Jahren wichtige Voraussetzungen für ein neues wirtschaftliches Wachstum geschaffen hat.

Die Expertenkommission macht aber auch den künftigen Handlungsbedarf deutlich, um die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Innovationssystems zu sichern. Es wird die weitere Stärkung von Forschung und Innovation, der Abbau von Hemmnissen und die konsequente Weiterentwicklung der ressort- und themenübergreifenden Innovationsstrategie angemahnt. Insbesondere sieht die Expertenkommission weiteren Handlungsbedarf bei der innovationsorientierten Ausgestaltung der Rahmenbedingungen und bei der Innovationsfinanzierung. Dafür bedarf es nach Ansicht der Experten vor allem eines innovationsfreundlichen Steuersystems und der intensiveren Unterstützung von Unternehmensgründungen als wichti-

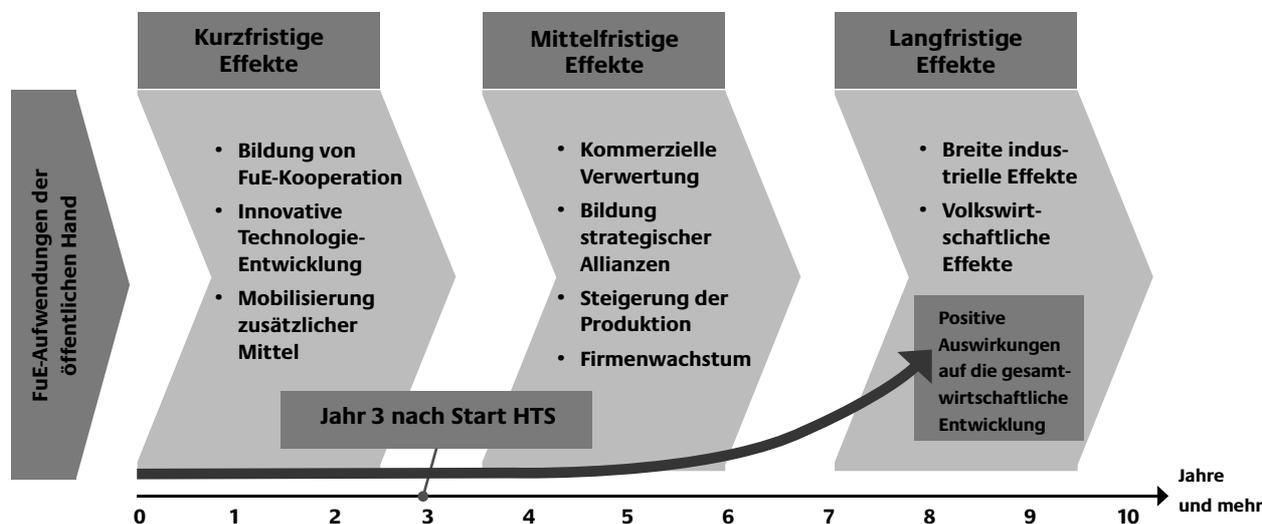
ges Element des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Zugleich fordert die Expertenkommission dazu auf, der wachsenden Nachfrage nach Fachkräften vorzubeugen sowie Wachstumschancen im Dienstleistungsbereich besser zu nutzen. Die Bundesregierung hat diese Herausforderungen teilweise bereits angegangen, andere werden derzeit geprüft (siehe dazu die Darstellung in den jeweiligen Kapiteln dieses Berichts).

In der neu etablierten Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft arbeiten Wirtschaft, Wissenschaft und Politik auf hoher Ebene zusammen. Sie begleitet die Hightech-Strategie inhaltlich wie strategisch.

Die Mitglieder der Forschungsunion wirken in ihren Einrichtungen und ihrem Umfeld als sogenannte „Promotoren“ der einzelnen Innovationsfelder und unterstützen deren Umsetzung, sei es bei der Beteiligung an Innovationsallianzen oder als Botschafter für den FuE-Standort Deutschland.

Die Forschungsunion hat eine Reihe von Maßnahmen angestoßen: Auf Empfehlung der Forschungsunion wurde im Januar 2009 der Forschungs- und Technologierat Bioökonomie bei der Deutschen Akademie der Technikwissenschaft (Acatech) gegründet. Er soll wissenschaftlich fundierte Analysen zur nachhaltigen Nutzung von Biomasse entwickeln und Vorschläge für eine nationale Inno-

**Forschungs- und Innovationspolitik braucht einen langen Atem und wird erst in einigen Jahren voll wirksam**



Quelle: VDI/VDE-IT in Anlehnung an Tassej 2003 und Ruegg 1999

vationsstrategie machen. Weiteres Beispiel ist die von der Forschungsunion eingerichtete „Taskforce Dienstleistungen“. Ferner hat die „Arbeitsgruppe der Forschungsunion zur steuerlichen FuE-Förderung“ in ihrem Gutachten eine wissenschaftliche Analyse dieses Instruments und konkrete Vorschläge zur Einführung und Ausgestaltung vorgelegt.

Über die Wirkung neuer Initiativen muss Rechenschaft abgelegt werden. Deshalb besteht ein hoher Bedarf an unabhängiger Wirkungs- und Begleitforschung. Die Bundesregierung hat dies mit der Hightech-Strategie von Anfang an verknüpft und unterzieht alle neuen Initiativen einer Evaluation bzw. Begleitforschung. So wurden bereits die Systemevaluierung von „KMU-innovativ“, international vergleichende Analysen zum Instrument der Strategischen Partnerschaften sowie begleitende Evaluationen zum Spitzencluster-Wettbewerb, zur Forschungsprämie und zum ZIM-Programm eingeleitet. Auch die Förderinitiativen aus den Fachprogrammen werden evaluiert und begleitet. Die Grundlagen für eine fundierte wissenschaftliche Bewertung sind gelegt.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Effekte von Forschung und Innovation komplex und langfristig angelegt sind. Die konkreten Erfolge einer konsequenten Wissenschafts- und Innovationspolitik ebenso wie der Hightech-Strategie selbst werden erst in einigen Jahren voll wirksam, Forschungs- und Innovationspolitik braucht einen langen Atem. Darauf hat auch die Expertenkommission ausdrücklich hingewiesen.

Ebenso wichtig ist der Blick in die Zukunft. Die Hightech-Strategie wird auf die künftigen technologischen Entwicklungen, Prozesse und Herausforderungen ausgerichtet. Hierzu hat das BMBF im September 2007 den Foresight-Prozess gestartet, der 10 bis 15 Jahre – und darüber hinaus – den Blick in die Zukunft wagt ([www.bmbf.de/de/12673.php](http://www.bmbf.de/de/12673.php)).

## 2.1 Leitmärkte entwickelt – Prioritäten gesetzt

Deutschland schafft durch innovative Produkte, Technologien und Dienstleistungen Leitmärkte – Märkte mit hohem Wachstumspotenzial, in denen durch eine frühzeitige Entwicklung und Einführung von Innovationen internationale Wettbewerbsvorteile errungen werden.

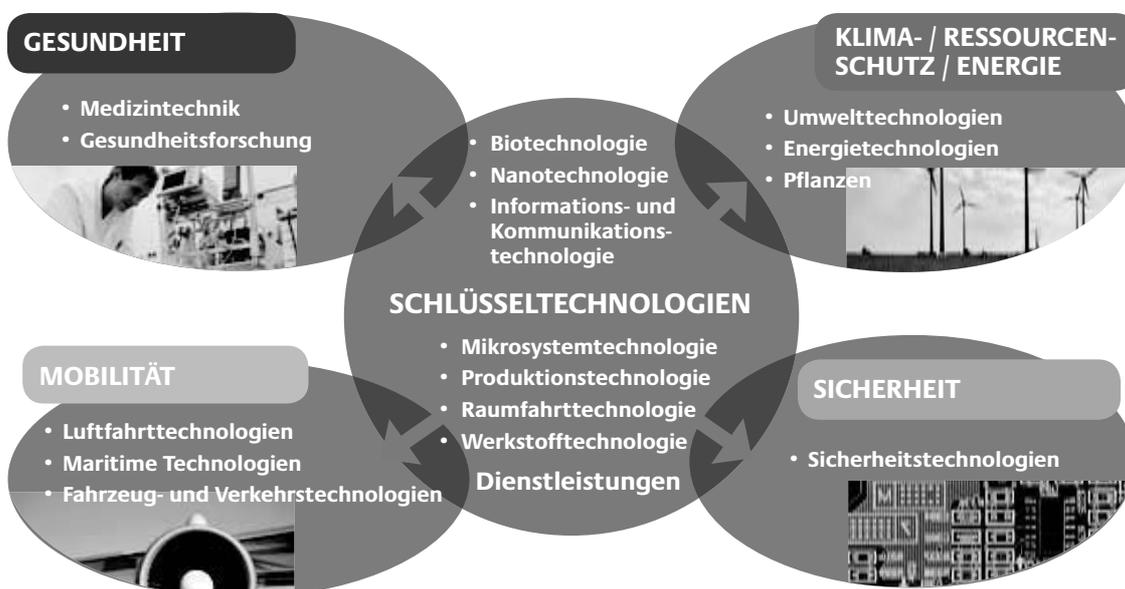
Mit der Hightech-Strategie wurden daher Schwerpunkte gesetzt, wo solche Leitmärkte entstehen können oder bereits vorhanden sind; dort wo Deutschland bereits Spitzenforschung betreibt und durch seine exzellente Wissenschafts- und Forschungslandschaft und Technologieführerschaft über eine hervorragende Ausgangsposition verfügt. Damit werden „Stärken gestärkt“ und die internationale Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen nachhaltig gesichert und ausgebaut. Die Hightech-Strategie unterstützt dort, wo ein Mehrwert entsteht!

Zugleich wurden die Prioritäten an leitmarktorientierten Themenfeldern festgelegt, in denen dem Staat eine besondere Aufgabe zukommt und die von besonderer gesellschaftlicher und globaler Relevanz sind: Gesundheit, Klima-/Ressourcenschutz/Energie, Mobilität und Sicherheit.

Die herausragende Stellung der deutschen Schlüsseltechnologien (IKT, Nano- und Biotechnologie, optische Technologien, Mikrosystem-, Produktions- und Werkstofftechnologie in Kombination mit innovativen Dienstleistungen) unterstützt die Entstehung dieser Leitmärkte. Schlüsseltechnologien wirken breit in die gesamte Volkswirtschaft und sind damit Treiber für die technische Entwicklung, für neue Produkte und Innovationen.

Im Folgenden werden die einzelnen Bedarfsfelder und die von der Bundesregierung gestarteten Initiativen und Maßnahmen dargestellt.

### Bedarfsfelder mit den 17 Innovationsfeldern der Hightech-Strategie und Schlüsseltechnologien greifen ineinander



## Gesundheit

### Herausforderungen und Ziele

„Gesund bleiben – gesund werden“ ist ein zentrales Bedürfnis aller Menschen. Grundlegende Fragen der Gesundheit im ganzheitlichen Sinne sind trotz intensiver Forschung immer noch nicht beantwortet oder stellen sich unter veränderten gesellschaftlichen Bedingungen neu. Durch die Alterung der Gesellschaft einhergehend mit einer Zunahme von Zivilisationskrankheiten wie Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen und rheumatischer Erkrankungen sowie aufgrund veränderter Lebens- und Umweltbedingungen erhöht sich die Zahl kranker und pflegebedürftiger Menschen deutlich.

Mithilfe der Gesundheits- und Biotechnologieforschung sollen grundlegend neue Erkenntnisse für die Gesunderhaltung und Krankheitsbekämpfung erarbeitet und Lösungskonzepte für bestehende und die zukünftigen gesellschaftliche Herausforderungen entwickelt werden.

Krankheiten zu verstehen bildet dabei eine wichtige Grundlage für ein zukunftsfähiges Gesundheitssystem. Nur wenn wir Krankheiten wirklich verstehen – also die Zusammenhänge zwischen genetischer Disposition, Umwelteinflüssen, Ernährung, Bewegung und Lebensstil – können Risikofaktoren rechtzeitig erkannt und geeignete Maßnahmen zur Vorsorge ergriffen werden. Eine solche Prävention könnte zum Beispiel aus einem speziellen

### Zusammenfassung

#### Herausforderungen und Ziele

Gesundheit zu erhalten oder wiederherzustellen ist ein zentrales Bedürfnis des Menschen. Hierzu liefern die Gesundheitsforschung und die Biotechnologie einen wesentlichen Beitrag. Ziel der Bundesregierung ist es, die Lebensqualität für alle Menschen bis ins hohe Alter zu verbessern, die Leistungsfähigkeit der Gesellschaft zu erhalten und die Finanzierbarkeit des Gesundheitssystems zu sichern.

Durch den steigenden Bedarf an Gesundheitsleistungen sowie durch medizinisch-technische Innovationen und neue Anwendungsbereiche der Biotechnologie bestehen zugleich erhebliche wirtschaftliche Potenziale.

#### Bilanz und Perspektiven

Gesundheitsforschung und Biotechnologie sind zentrale Handlungsfelder der Hightech-Strategie. Deutschland belegt in vielen Bereichen internationale Spitzenplätze. Wichtige Schwerpunkte sind:

#### Ein besseres Verständnis für Krankheiten wird entwickelt:

- Die medizinische Genomforschung führt zu neuartigen Diagnose- und Therapieverfahren; durch die Förderung der Bundesregierung werden die Voraussetzungen für eine individualisierte Medizin geschaffen.
- Neue Forschungsfelder, wie die Systembiologie, die Regenerative Medizin oder die Neuroinformatik (Computational Neuroscience) konnten durch die Förderung der Bundesregierung zu einem frühen Zeitpunkt erfolgreich etabliert werden.
- Wissenschaft und Wirtschaft haben unterstützt durch die Bundesregierung die Bedeutung und das Potenzial der Ernährungsforschung zur Vorbeugung und positiven Beeinflussung von Krankheiten aufgegriffen.
- Präventionsforschung wurde als Grundlage für eine eigenständige Säule des Gesundheitssystems neben Behandlung, Pflege und Rehabilitation etabliert.

#### Forschungsergebnisse werden schneller in die Anwendung gebracht (Translation):

- Die Gesundheitsforschung entwickelt neue, integrierende Konzepte für Prävention, Diagnose, Therapie bis hin zur Rehabilitation und Nachsorge. Es werden Voraussetzungen geschaffen, um diese neuen Konzepte rasch in die klinische Praxis zu überführen.
- Deutschland ist – entgegen Entwicklungen in den 80er- und 90er Jahren – für klinische Studien wieder Standort Nummer eins in Europa.
- Die Versorgungsforschung wird intensiviert, damit vor allem eine qualitativ hochwertige flächendeckende medizinische und pflegerische Versorgung vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, begrenzter finanzieller Ressourcen und des medizinisch-technischen Fortschritts sichergestellt bleibt.
- Die „Pharma-Initiative“ und die Task Force „Pharma“ geben dem Biotechnologie- und Pharmastandort Deutschland neue Impulse; Ziel ist es, wieder zur „Apotheke der Welt“ zu werden.
- In der Medizintechnik werden Forschungsideen durch die BMBF-Förderung schneller zur Markteinführung gebracht.

Ernährungsplan oder mehr körperlicher Bewegung bestehen aber auch aus der vorbeugenden Einnahme von Medikamenten, die zuverlässig den Ausbruch einer Krankheit verhindern. Wirksame Prävention und Behandlung bedarf daneben der evidenzbasierten Untersuchung der Wirksamkeit, der Nutzen und der Risiken mithilfe geeigneter Studien.

Auf dieser Grundlage verfolgt die Bundesregierung folgende Ziele:

- Die Erforschung der Krankheitsentstehung ist eine wesentliche Voraussetzung für eine verbesserte Prävention, Diagnose und Therapie, um möglichst viele der derzeit bekannten etwa 30 000 Krankheiten adäquat behandeln und bekämpfen zu können.
- Für eine verbesserte Gesundheit muss der Einfluss von Ernährung systematisch erforscht werden. Die Entwicklung funktioneller Lebensmittel könnte ebenso wie eine perspektivisch personalisierte Ernährung gravierend zur Gesunderhaltung der Menschen beitragen.
- Individualisierte Medizin wird durch die enormen Fortschritte in der Genomforschung realisierbar werden. Durch das Verständnis der molekularen Ursachen und der individuellen Vorgänge bei der Krankheitsentstehung werden eine gezielte Prävention und Behandlung möglich. Hierzu bedarf es neben weiteren Erkenntnissen zu den Vorgängen im menschlichen Körper insbesondere Studien, die die individuelle Entwicklung dokumentieren und in Relation zu den Ergebnissen der Forschung setzen. Dazu gehört auch die systematische Berücksichtigung geschlechterspezifischer Unterschiede.
- Medizinischer Fortschritt muss schnell zur Anwendung kommen, um damit zum einen die medizinische Versorgung der Bevölkerung zu verbessern und zum anderen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Gesundheitswirtschaft zu stärken.
- Neue Lösungen für die Gestaltung der Folgen des demografischen Wandels müssen entwickelt werden, um eine flächendeckende medizinische Versorgung sicherzustellen, die Prävention auch im Alter zu verbes-

sern, Vielfacherkrankungen und höherer Pflegebedürftigkeit begegnen zu können und älteren Menschen ein selbstbestimmtes Leben mit hoher Lebensqualität zu ermöglichen. Begleitend werden Konzepte für eine gute Versorgung und Pflege aller bedürftigen Menschen benötigt, die sich unter realen Alltags- und Versorgungsbedingungen bewähren.

- Sicherung der Qualität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitssystem ist unabdingbar und wird durch kürzere Behandlungszeiten dank innovativer Präventions-, Therapie-, Rehabilitations- und Nachsorgeansätze, durch kostengünstige medizintechnische Geräte und durch eine flächendeckende Vernetzung aller Akteure, unter anderem durch die Telematik-Infrastruktur, befördert.

### **Bilanz und Perspektiven**

*Impulse für vielversprechende, neue Forschungsfelder geben*

Die vollständige Entschlüsselung des menschlichen Genoms im Jahr 2001, an dem auch deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen des DHGP (Deutsches Human Genom Projekt) beteiligt waren, ist ein Meilenstein der lebenswissenschaftlichen Forschung, auch wenn sich nicht alle Erwartungen in eine rasche Anwendung zur Krankheitsbekämpfung erfüllt haben. Inzwischen zeigt die Förderung der medizinischen Genomforschung im Rahmen des Nationalen Genomforschungsnetzwerkes (NGFN) als anwendungsorientiertes Folgeprogramm zum DHGP jedoch Erfolge: Wichtige Ergebnisse zu Ursachen und Entstehung von Krankheiten wurden erzielt und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen medizinischen Genomforschung gestärkt. Ein Indikator hierfür ist das große Interesse der Industrie, deren Einbindung gegenüber 2005 um 60 Prozent gesteigert werden konnte.

In engem Zusammenhang mit dieser Thematik konnte das neue Forschungsfeld der Systembiologie frühzeitig in Deutschland etabliert werden. Die Systembiologie versucht, die Gesamtheit der regulatorischen Vorgänge in un-

### **Gesundheit – große Potenziale für die Wirtschaft**

Für die Unternehmen im Gesundheitsbereich werden für die kommenden Jahre hohe Wachstumspotenziale prognostiziert. Der technische Fortschritt und der demografische Wandel sorgen dafür, dass der Bedarf an Gesundheitsleistungen weiter steigt.

Schon heute ist die Gesundheitswirtschaft eine der größten Branchen in Deutschland mit mehr als 4,4 Millionen Beschäftigten und 10,6 Prozent Anteil am Bruttoinlandsprodukt. Sie ist damit volkswirtschaftlich größer als die Automobilindustrie. Nach vorläufigen Schätzungen könnten bis zum Jahr 2020 bis zu 800 000 zusätzliche Arbeitsplätze in der deutschen Gesundheitswirtschaft entstehen.

Als besonders innovativ gilt die deutsche Medizintechnik mit insgesamt 170 000 Beschäftigten in über 11 000 mehrheitlich mittelständischen Unternehmen. Sie behauptet im internationalen Wettbewerb einen Spitzenplatz. Von 2005 bis 2008 hat sich der Gesamtumsatz von 14,7 Milliarden Euro um 21,4 Prozent auf 18,7 Milliarden Euro gesteigert, wobei der Außenhandel die treibende Kraft darstellt mit inzwischen 64 Prozent Anteil.

Auch Medikamente aus Biotechnologie-Laboren haben eine bedeutende Marktposition erobert: Diese trugen 2007 mit 4 Milliarden Euro zu 15 Prozent des Gesamtumsatzes der Pharmaindustrie in Deutschland bei.

seren Zellen durch Verknüpfung von experimentellen Ansätzen mit mathematischen Methoden zu verstehen. Durch die maßgebliche Förderung der Bundesregierung gehört Deutschland heute in diesem Forschungsgebiet zur internationalen Spitzengruppe. Gemeinsam mit den Bundesländern konnten neue interdisziplinäre Forschungsstrukturen aufgebaut werden. Unter Federführung des BMBF sind europäische Strategien für die Entwicklung der Systembiologie entwickelt worden.

#### Praxisbeispiel

##### Bessere Diagnostik bei Prostatakrebs

Das Prostatakarzinom ist eine der am häufigsten vorkommenden Krebserkrankungen. Dennoch gibt es derzeit noch keine zufriedenstellende Diagnosemöglichkeit, die eine klare Unterscheidung zwischen langsam voranschreitenden und aggressiv wachsenden Tumoren erlaubt. Aus diesem Grund werden Patienten oft unnötig oder falsch behandelt, was häufig mit schweren Nebenwirkungen verbunden ist. Eine neue Diagnoseform kann helfen, diese Unwägbarkeiten auszuschalten. Das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg hat mit anderen Partnern ein Verfahren entwickelt, das Muster von Genaktivitäten im Prostatagewebe erkennt und so Krebszellen sehr früh aufspüren und bewerten kann. Proben für Genaktivitäten sind auf einem Chip angeordnet. Nach einer Reaktion mit der aufgearbeiteten Gewebeprobe zeigen verschiedene Farben die Aktivität bestimmter Gene an und geben damit dem Arzt oder der Ärztin Hinweise für eine sichere Diagnose des Prostatakarzinoms. Das Verfahren wird zurzeit auf seine Tauglichkeit für den klinischen Alltag untersucht.

Ein ebenso junges wie Erfolg versprechendes Forschungsfeld ist die regenerative Medizin. Sie erforscht Prozesse der Zell-, Gewebe- oder Organfunktion und -regeneration, um daraus therapeutische Verfahren zu entwickeln. Bereits heute bestehen erhebliche Engpässe bei der Bereitstellung geeigneter Spenderorgane und der Bedarf steigt. Für transplantierte Patientinnen und Patienten besteht das Risiko einer Abstoßungsreaktion. Unterstützt vom BMBF und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) konnte eine gute wissenschaftliche und gleichzeitig translationsorientierte Basis für die regenerative Medizin in Deutschland geschaffen werden. Die Translationszentren für regenerative Medizin in Berlin und Leipzig konnten sich als Kristallisationskeime für das Feld entwickeln.

In dem international aufstrebenden Forschungsfeld der Neuroinformatik (Computational Neuroscience) gehört der Forschungsstandort Deutschland mithilfe der Förderung der Bundesregierung heute zur internationalen Spitzengruppe. Unter Computational Neuroscience versteht man die Verknüpfung experimenteller Neurowissenschaften mit Physik, Mathematik und Informatik zur Erforschung der Funktionsweisen des Gehirns bei Krankheits-, Denk-, Lern- und Alterungsprozessen. Das Nationale Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience ([www.nncn.de](http://www.nncn.de)) hat eine hohe Strahlkraft und Anziehung. Länder wie die USA streben eine engere Zusammenarbeit mit der deut-

schen Wissenschaft an. Insgesamt konnten bisher mehr als 80 internationale Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler für das „Nationale Bernstein Netzwerk“ gewonnen werden.

#### Mehr Wissen über gesunde Ernährung erschließen

Mithilfe der seit 2005 deutlich ausgebauten BMBF-Förderung für die Ernährungsforschung und der Ressortforschung des BMELV (Max Rubner-Institut) wird die Basis dafür gelegt, die Wirkungsweise von Nahrungsfaktoren auf den menschlichen Stoffwechsel besser zu verstehen. Dieses Basiswissen ist notwendig, um gezielte Ernährungsempfehlungen – je nach Lebenssituation – zu erarbeiten und Lebensmittel mit präventiven oder den Krankheitsverlauf positiv beeinflussenden Eigenschaften zu entwickeln.

#### Praxisbeispiel

##### Gesundheitsfördernder Kaffee

Im dem Projekt „Coffee prevention: Identifizierung, Prüfung und Optimierung gesundheitsfördernder Eigenschaften des Kaffees“, das durch ein Hamburger Unternehmen in Zusammenarbeit mit vier akademischen Partnern aus ganz Deutschland durchgeführt wird, werden die gesundheitsfördernden Eigenschaften von Kaffee untersucht. Es konnten dabei die wichtigsten in Bezug auf die zelluläre Abwehr wirksamen Koffeinhaltstoffe ausfindig gemacht werden, wie zum Beispiel Chlorogensäuren. Mithilfe dieser Ergebnisse konnte in zwei Humanstudien gezeigt werden, dass Probanden in den Phasen, in denen sie den Testkaffee tranken, ein deutlich höheres Niveau an antioxidativ-zellulärem Abwehrpotenzial hatten als in den Phasen, in denen sie keinen Kaffee zu sich nahmen. Hieraus ergeben sich neue, grundlegende Erkenntnisse bezüglich der antioxidativen Wirkung von Kaffeegetränken, mit deren Hilfe neue Produkte entwickelt werden können.

#### Praxisbeispiel

##### Bessere Forschung für Menschen mit Demenz

Mit der Lebenserwartung steigt die Zahl der Menschen mit Demenzerkrankung. Diese Erkrankung bedeutet besondere Belastungen für die Betroffenen und ihre Angehörigen. Das vom BMG initiierte „Leuchtturmprojekt Demenz“ ist neben der Errichtung des „Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen“ durch das BMBF eine von vielen Anstrengungen der Bundesregierung, um das Wissen und die Forschung über Demenzerkrankungen voranzubringen. Im Leuchtturmprojekt werden Studien zur Nutzenbewertung nicht pharmakologischer Therapie- und Pflegemaßnahmen für Demenzpatientinnen und -patienten, zur Evaluation der bestehenden Versorgungsstrukturen, zur Sicherung einer an Leitlinien ausgerichteten Versorgung sowie zur Evaluation und zum Ausbau zielgruppenspezifischer Qualifizierungsmaßnahmen für Pflegekräfte und pflegende Angehörige von Demenzkranken durchgeführt.

Im Rahmen der Hightech-Strategie rückt die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in Produkte und Verfahren stärker in den Mittelpunkt – dies vor allem durch eine stärkere Beteiligung von Industriepartnern in Verbundprojekten des BMBF. Das BMELV unterstützt beispielsweise Vorhaben der Ernährungswirtschaft, die Allergikern mehr Auswahl bei Lebensmitteln ermöglicht und damit zur Verbesserung der Lebensqualität Betroffener beitragen kann.

### **Neue Strukturen und Forschungskooperationen aufbauen**

In den letzten Jahrzehnten zeigt sich eine deutliche Zunahme chronischer Erkrankungen in den westlichen Gesellschaften. Ein Schlüssel, das Auftreten und den Verlauf chronischer Krankheiten zu verhindern oder zu mildern, liegt in der verbesserten Prävention. In diesem Bereich wurde erfolgreich ein zuvor unübersichtliches Feld an Fachrichtungen, Präventionsanbietern und Praxispartnern zusammengeführt. Das so entstandene Fachgebiet der Präventionsforschung ist nun in der Lage, Präventionsmaßnahmen evidenzbasiert zu entwickeln und wissenschaftlich zu evaluieren.

Durch die intensive Förderung des BMBF und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) konnte die klinische Forschung auf eine weltweite Spitzenposition geführt und eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur geschaffen werden. Ein zentrales Instrument hierbei sind die krankheitsbezogenen Kompetenznetze in der Medizin, mit denen für einzelne Krankheitsgebiete bundesweit Grundlagenforschung, klinische Forschung und patientenorientierte Forschung zusammengeführt und auch Fachärzte und Patientenverbände eingebunden werden. Bislang wurden krankheitsbezogene Kompetenznetze zu degenerativen Demenzen, Adipositas, Diabetes, Multiple Sklerose und Asthma/COPD eingerichtet.

Strukturelle Defizite der Hochschulmedizin wurden in exemplarischen Bereichen überwunden, unter anderem durch die Einrichtung mehrerer „Integrierter Forschungs- und Behandlungszentren (IFB)“. Ein Beispiel ist das IFB für Schlaganfall in Berlin, in dem alle relevanten Disziplinen zur Erforschung des Schlaganfalls unter einem Dach zusammengefasst wurden. Mit diesem interdisziplinären Ansatz gelangen neue Erkenntnisse der Forschung schneller in die Patientenversorgung.

Neue Forschungseinrichtungen oder der Ausbau vorhandener Institute geben der Forschung und der interdisziplinären Forschungszusammenarbeit neue Impulse. Ein Beispiel ist die Gründung des „Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen“. Um die Forschung zu neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer oder Demenz zu bündeln, wird eine international führende und disziplinenübergreifende Forschung zu altersbedingten neurodegenerativen Erkrankungen unter einem Dach etabliert. Durch die Erforschung der Ursachen dieser Erkrankungen, die Entwicklung präventiver Maßnahmen wie gezielter Therapien und neuer Forschungsansätze für die Pflege und Versorgung sollen wegweisende Prozesse in Gang gesetzt werden, um dem Menschen ein besseres Leben im Alter zu ermöglichen. Gleichzeitig soll die so-

### **Gelungene Forschungskooperation – Zoonosenforschung**

Ein Beispiel für eine gelungene Forschungskooperation im Rahmen der Hightech-Strategie ist die Zoonosenforschung – das ist die Erforschung von Krankheiten, die von Tieren auf Menschen übertragen werden (zum Beispiel die „Vogelgrippe“). Die Veränderung des Lebensstils wie zunehmende Mobilität, die wachsende Erdbevölkerung und der Klimawandel wirken sich auf die Ausbreitung von Krankheiten aus. So treten Zoonosen inzwischen auch vermehrt in Industrieländern auf. Zur Entwicklung der Forschung wie auch von Vorsorgestrategien und Bekämpfungsmaßnahmen bündeln BMELV, BMBF und BMG die nationalen Kompetenzen und Ressourcen, um so den Aufbau interdisziplinärer Kooperationsstrukturen zu ermöglichen. Mit der „Nationalen Forschungsplattform Zoonosen“ wird eine zukunftsorientierte Zusammenarbeit der Human- und Veterinärmedizin unter Einbeziehung der Ressortforschung aufgebaut. Die Forschungsverbände zu Zoonosen und das „Forschungs-Sofortprogramm Influenza (FSI)“ unterstützen diesen Prozess. Im „Forschungs-Sofortprogramm Influenza (FSI)“ sollen beispielsweise die Wissenslücken zur hochpathogenen H5N1-Geflügelpest und zur Pandemiegefahr geschlossen und neue Bekämpfungsstrategien entwickelt werden (u. a. neue Nachweistechiken und Impfstoffe für Katzen).

[www.zoonose.net](http://www.zoonose.net)

ziale Belastung der Angehörigen gemindert und die Kostenbelastung im Gesundheitssystem begrenzt werden. Das Zentrum wird als Helmholtz-Zentrum mit Hauptsitz in Bonn und Außenstellen in München, Tübingen, Göttingen, Magdeburg, Rostock/Greifswald und Witten errichtet. Im Übrigen wird die Forschungstätigkeit des Zentrums unterstützt durch die umfangreiche Förderung von Projekten im bundesweiten „Krankheitsbezogenen Kompetenznetz Degenerative Demenzen“.

Die Versorgungsforschung ist die wissenschaftliche Basis, um Veränderungen im Gesundheitswesen und deren Auswirkungen zu beschreiben und zu untersuchen. Die Politik ist bei der Bewältigung unterschiedlichster Fragen, die vor allem die sogenannte Leistungs- oder Ausgabenseite von gesetzlicher Krankenversicherung und sozialer Pflegeversicherung betreffen, auf die Ergebnisse der Versorgungsforschung angewiesen. Das BMG unterstützt deshalb seit vielen Jahren entsprechende Maßnahmen der Versorgungsforschung, wie beispielsweise im Rahmen des Modellprogramms zur Förderung der Qualitätssicherung in der medizinischen Versorgung oder des Leuchtturmprojekts Demenz. Auch im Gesundheitsforschungsprogramm der Bundesregierung nimmt die Versorgungsforschung zunehmend einen breiteren Raum ein.

Neben den neurodegenerativen Erkrankungen werden zukünftig Diabetes und die hieraus resultierenden Komplikationen und Spätschäden ein zunehmendes gesellschaftliches Problem darstellen. Deshalb soll die Diabetisforschung gestärkt werden und zu einem international

führenden und disziplinenübergreifenden ganzheitlichen Forschungsansatz ausgebaut werden. Geplant ist der Aufbau eines „Deutschen Zentrums für Diabetesforschung e. V.“, in dessen strategischem Verbund Forschungseinrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, der Leibniz-Gemeinschaft sowie Universitäten und Universitätskliniken gemeinsam neue Präventionsstrategien und Früherkennungsmechanismen erarbeiten und durch die Entwicklung neuer Therapieformen und Versorgungskonzepte essenzielle Beiträge zur Vorsorge und Versorgung von Diabetespatientinnen und -patienten leisten. Die Maßnahme ist eng mit dem „Krankheitsbezogenen Kompetenznetz Diabetes“ verbunden, in dessen Rahmen bundesweit Forschungsprojekte zu Diabetes gefördert werden.

**Den medizinischen Fortschritt in die Anwendung bringen**

Deutschland besitzt im Bereich der Lebenswissenschaften eine vielschichtige und international leistungsstarke Forschungslandschaft. Der Nobelpreis für Medizin 2008 an Prof. Dr. Harald zur Hausen ist ein Beispiel für diese Leistungsfähigkeit und die internationale Strahlkraft der deutschen lebenswissenschaftlichen Forschung. Neben den Universitäten und Universitätskliniken werden in Instituten der Gemeinschaft der Helmholtzzentren, der Fraunhofer-Gesellschaft, der Max-Planck-Gesellschaft und der Wissenschaftsgemeinschaft der Leibniz-Institute wegweisende Erkenntnisse gewonnen. Die Hightech-Strategie verfolgt das Ziel, neue und vielversprechende Forschungsfelder frühzeitig aufzugreifen und den Erkenntnisgewinn aus der Forschung wirtschaftlich sinnvoll in Deutschland nutzbar zu machen. Eine Bestandsaufnahme zeigt, dass die Lebenswissenschaften in einigen Bereichen diese Chance bereits erfolgreich nutzen.

**Deutschland ist europaweit führend bei klinischen Studien**

Klinische Studien sind ein Motor für Innovation in der Gesundheitsforschung und im Gesundheitswesen. Jeder Wirkstoff muss auf seinem Weg zum Medikament verschiedene Phasen klinischer Studien erfolgreich durchlaufen. Dazu zählen die Erkenntnisse zur Sicherheit und Wirksamkeit von Arzneimitteln ebenso wie zum Therapieerfolg mit einer statistisch relevanten Probandenzahl. Klinische Studien haben somit eine besondere Bedeutung beim Übergang von Forschungsergebnissen in die wirtschaftliche Verwertung und bei der Versorgung der Patientinnen und Patienten (Translation). Eine kritische Bewertung medizinischer Verfahren im Rahmen klinischer Studien soll sicherstellen, dass nur die für die Behandlung am besten geeigneten Entwicklungen in der Versorgung eingesetzt werden. Geschlechterspezifische Aspekte spielen hierbei eine besondere Rolle.

Durch eine Verbesserung der für klinische Studien notwendigen Strukturen, Kapazitäten und Rahmenbedingungen, beispielsweise die Regelung der Übernahme von Versorgungskosten in ambulanten Studien, konnte es gelingen, dass Deutschland seit 2007 der führende Studienstandort in Europa ist. Maßnahmen wie die Förderung klinischer Studien durch BMBF und DFG oder die Förderung klinischer Studienzentren haben den Weg hierfür bereitet.

**Innovationen durch verbesserte Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft**

Der Biotechnologie- und Pharmastandort Deutschland zeichnet sich durch eine enge Verzahnung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft aus: Zahlreiche Gründerinnen und Gründer sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von

| <b>Innovationsallianz/<br/>Strategische Partnerschaft</b> | <b>Inhalt</b>  |
|---|--|
| Molekulare Bildgebung                                     | Medizintechnik: Die Innovationsallianz bündelt die Aktivitäten der Industrie und Wissenschaft für eine verbesserte Früherkennung und Therapie.   |
| BioPharma-Wettbewerb                                      | Arzneimittel-Entwicklung: Ziel ist es, biotechnologische Verfahren durch die Zusammenarbeit zwischen Pharma- und Biotechnologie-Unternehmen effektiver zu nutzen und gemeinsame Strategien zur Umsetzung zu entwickeln.  |
| Innovative Medicines Initiative                           | Arzneimittel-Entwicklung: Public-Private Partnerships von Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Optimierung der Wirkstoffentwicklung und Schaffung nachhaltiger Wertschöpfung.   |
| Gesundheitsregionen der Zukunft                           | Innovationen im Gesundheitswesen: Wettbewerb zu regionalen Clustern aus Industrie, Wissenschaft und Gesundheitsversorgung für eine effizientere Nutzung der Innovationen im Gesundheitswesen und für eine gleichzeitig verbesserte Gesundheitsversorgung der Patientinnen und Patienten. |
| Translationszentren für Regenerative Medizin              | Regenerative Medizin: Forschungseinrichtungen, Universitäten, Kliniken und Industriepartner arbeiten gemeinsam an neuen wissenschaftlichen Lösungen für die Entwicklung von Verfahren zum Gewebersatz oder zur Geweberegeneration.   |
| Nationales Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience  | Neurowissenschaften: Forschungszentren, Hochschulen und Industriepartner arbeiten bei der Erforschung der Funktion des Gehirns und der Umsetzung neuer Erkenntnisse beispielsweise in der Krankheitsbehandlung und in effiziente Lehr- und Lernstrategien interdisziplinär zusammen.     |

Biotechnologie-Unternehmen kommen direkt aus Universitäten und Forschungsinstituten. Auf diese Weise gelangen Entdeckungen auf unmittelbarem Weg in Unternehmen, doch ist der Weg bis zur Vermarktung oft sehr hürdenreich und lang.

Im Rahmen der Hightech-Strategie wird die Zusammenarbeit von Pharma- und Biotechnologie-Unternehmen mit der Wissenschaft in Innovationsallianzen und Strategischen Partnerschaften in besonderer Weise vorangetrieben.

Die Hightech-Strategie unterstützt deshalb besonders den Übergang vom akademischen Erkenntnisgewinn hin zur industriellen Forschung und Entwicklung. Mit Erfolg: Kooperationen zwischen Biotechnologie- und Pharmaunternehmen, zum Beispiel mit dem Ziel der Entwicklung neuer Arzneimittel, nehmen deutlich zu.

#### **Pharmabranche erfolgreich**

Laut Erhebungen des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft haben Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen ihre Aufwendungen für Forschung und Entwicklung von 4,580 Milliarden Euro im Jahr 2005 auf 5,240 Milliarden Euro im Jahr 2008 gesteigert. Dies entspricht einer Steigerung von insgesamt fast 13 Prozent. Als Resultat wurden im Jahr 2007 fünf von insgesamt 31 in Deutschland entwickelten neuen Wirkstoffen zur Zulassung gebracht. Deutsche Biotechnologie- und Pharmafirmen verfolgen derzeit etwa 240 klinische Entwicklungsprojekte und liegen damit nach absoluten Zahlen in Europa an zweiter Stelle hinter Großbritannien.

#### **Die Biotechnologie legt die Basis für neuartige Medikamente**

In eine neue Generation von Medikamenten, die sogenannten „Biopharmaka“, werden große Hoffnungen bei der Behandlung noch nicht therapierbarer Erkrankungen, wie zum Beispiel einzelner Krebsarten, Morbus Alzheimer oder Parkinson gesetzt. Auch wenn bisher die meisten biotechnologischen Arzneimittel in den USA und Großbritannien entwickelt wurden, hat die Biotechnologiebranche in Deutschland aufgeholt: Ein Indikator ist die Verdreifachung von biotechnologisch hergestellten Medikamenten in der Zulassungsphase und die deutliche Zunahme von Wirkstoffen in späten klinischen Phasen. Ein erster in Deutschland entwickelter und hergestellter therapeutischer Antikörper steht kurz vor der Zulassung (siehe Praxisbeispiel).

Die Pharma-Initiative für Deutschland wurde Mitte 2007 durch das BMBF gestartet. Sie gibt dem Pharma- und Biotechnologiestandort Deutschland zusätzliche Impulse, mit dem Ziel, das ehemalige Gütesiegel „Apotheke der Welt“ zurückzuerobern. Auch heute stammen – wie früher – viele Ergebnisse der Pharmaforschung aus Deutschland aber die daraus hervorgehenden Medikamente werden oftmals in anderen Ländern produziert. Die Pharma-Initiative unterstützt insbesondere mit dem Bio-

#### **Praxisbeispiel**

##### **Erfolgreiche Wirkstoffentwicklung durch Ausgründung aus deutscher Forschungseinrichtung**

Der erste in Deutschland entdeckte und entwickelte Antikörper hat die größte Hürde vor dem Markteintritt genommen. Geschafft hat das die im Jahr 1998 aus dem Helmholtz-Zentrum München ausgegründete Trion Pharma, gemeinsam mit dem Partner Fresenius Biotech. Der Ausschuss für Humanarzneimittel der europäischen Zulassungsbehörde EMEA hat sich im Februar 2009 für die Zulassung von Trions Antikörper „Removab“ ausgesprochen. Die Zulassung wird für Ende April 2009 erwartet. Der Antikörper ist zwar zunächst nur für eine vergleichsweise kleine Gruppe von Patienten/-innen gedacht – nämlich solche, die sich im Endstadium von Krebs befinden und dabei eine Bauchwassersucht entwickeln – weitere Indikationsgebiete werden in bereits laufenden klinischen Studien zur Behandlung von Eierstockkrebs und Magenkrebs untersucht.

Pharma-Wettbewerb die frühzeitige Vernetzung aller an der Erforschung und Entwicklung von Arzneimitteln beteiligten Akteure, um den Entwicklungsprozess effektiver zu gestalten. Drei Konsortien wurden als Sieger ausgewählt und bei der Umsetzung ihrer Konzepte unterstützt: „Max Planck Drug Discovery&Development Center“ aus Dortmund, das norddeutsche Konsortium „Neu2“ sowie „Neuroallianz“ mit Zentrum in Bonn. Diese strategischen Partnerschaften von Biotechnologiefirmen, Pharmaunternehmen, Forschungseinrichtungen, Kliniken und Finanzinvestoren wollen die Entwicklung von Medikamenten effektiv voranbringen.

Die beim BMG angesiedelte Task Force „Pharma“ zur Verbesserung der Standortbedingungen und der Innova-

#### **Praxisbeispiel**

##### **Neue Arzneimittel werden in Moosen produziert**

„Therapeutische Proteine“ haben eine große Zukunft. Die Behandlungserfolge bei Krebs, Asthma oder rheumatischen Erkrankungen sind vielversprechend. Allerdings liegt die Schwierigkeit darin, dass diese therapeutisch wirksamen Proteine nicht chemisch hergestellt werden können. Die Moleküle sind viel zu groß und zu vielschichtig aufgebaut, sodass man sie aus Tieren oder Pflanzen gewinnen oder in Zellkulturen züchten muss. Im Förderprojekt des BMBF „Entwicklung und Produktion neuartiger Biopharmazeutika im Moos“ hat die Firma Greenovation GmbH aus Heilbronn gemeinsam mit akademischen Partnern das Verfahren zur Herstellung und Entwicklung dieser Proteine in Moosen bis zur kommerziellen Anwendungsreife gebracht. Die Gewinnung der Proteine erfolgt mit gentechnisch angepassten Moosstämmen in einer Form, die die notwendige Ähnlichkeit zu den menschlichen Proteinen gewährleistet. Die Anzucht wird in geschlossenen Fermentersystemen (Photobioreaktoren) vorgenommen. Die Energie für das Wachstum der Zellen wird durch Licht geliefert.

tionsmöglichkeiten der pharmazeutischen Industrie in Deutschland ermöglicht einen Austausch zwischen Vertretern und Vertreterinnen der Pharmaindustrie und der Politik. Seit ihrer Einsetzung wurden konkrete Vorschläge und Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Standortbedingungen für die pharmazeutische Industrie erarbeitet und veröffentlicht. Zusätzlich vereint der „Interministerielle Arbeitskreis für regulatorische Fragen der Biomedizin und der Bioethik“ Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Medizin, die Empfehlungen für Innovationsstrategien in der Biomedizin entwickeln.

#### Praxisbeispiel

##### Frühwarnsystem für Herzschwäche

Bei chronisch kranken Herzpatienten ist trotz der Einnahme von Medikamenten das Herz-Kreislauf-System oft geschwächt. Im Idealfall sollte der Blutdruck dauerhaft überwacht werden. Deshalb wurde – gefördert durch das BMBF – eine winzige Druckmesskapsel entwickelt, die den betroffenen Patientinnen und Patienten eingepflanzt wird. Die neue Herzkapsel warnt frühzeitig, wenn sich die Pumpleistung des Herzens verringert. So kann der behandelnde Arzt in Zukunft Unregelmäßigkeiten frühzeitig erkennen und mit entsprechenden Medikamenten reagieren. Den Betroffenen wird schnell geholfen, Krankenhausaufenthalte lassen sich vermeiden und dadurch erhebliche Kosten sparen. Durch die dauerhafte Überwachung ist auch für Patientinnen und Patienten mit fortgeschrittener Herzschwäche ein weitgehend selbständiges Leben zu Hause möglich. Die Herzkapsel wurde in einem Verbundprojekt aus vier akademischen Partnern und der BYTEC Medizintechnik GmbH aus Stolberg zur Marktreife entwickelt.

#### Die deutsche Medizintechnikbranche: hoher Innovationsgrad als Garant für Wachstum

Der Erhalt und der Ausbau der Medizintechnik als eine der innovativsten Branchen in Deutschland ist ein Ziel der Hightech-Strategie. Die Medizintechnik integriert Schlüsseltechnologien wie die Mikrosystemtechnik, Informations- und Kommunikationstechnik, Nanotechnologie, Molekular- und Zellbiologie, Regenerationstechnologie und Pharmazie. Eine zentrale Fördermaßnahme ist der Innovationswettbewerb Medizintechnik, der durch Förderung ausgewählter Forschungsideen zur Beschleunigung der Markteinführung innovativer Medizinprodukte beiträgt. Diese Art der Förderung ist notwendig, da die mittelständisch geprägte Branche aufgrund langer Entwicklungsverfahren von teilweise mehr als zehn Jahren zunehmend vor Finanzierungsproblemen steht. So sind je nach der Klassifizierung umfangreiche klinische Studien erforderlich.

Ziel der Innovationsallianz Molekulare Bildgebung ist es, die bildliche Darstellung lebender Zellen zu verbessern und neue Methoden für die Früherkennung und Therapie von Krankheiten insbesondere bei Krebs, Herz-Kreislauf- und Demenzerkrankungen einzusetzen. Um dies zu erreichen, arbeiten Geräteentwickler eng mit Naturwissen-

schaftlern, Pharmazeuten sowie Anwendern in den Kliniken und Softwarespezialisten zusammen. Neben Siemens, Bayer-Schering Pharma, Boehringer Ingelheim, Carl Zeiss und Karl Storz sind mehr als 25 KMU und rund 25 Forschungseinrichtungen beteiligt.

#### Fachübergreifende Ansätze zur Versorgung älterer und chronisch kranker Menschen

Angesichts begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen wird über die gesundheitliche Versorgung in Arztpraxen und Krankenhäusern hinaus der Bedarf an Betreuung älterer und chronisch erkrankter Menschen absehbar steigen. Dazu fördert die Bundesregierung zum einen – beispielsweise durch die Fördermaßnahme „Gesundheit im Alter“ – Forschungsprojekte, die darauf zielen, die Selbstständigkeit von älteren, oft unter Mehrfacherkrankungen leidenden Menschen solange wie möglich zu erhalten. Zum anderen werden neuartige Betreuungs- und Versorgungsangebote, wie beispielsweise „Ambient Assisted Living“-Konzepte, an Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig wird die Umsetzung der Telematik-Infrastruktur für das Gesundheitswesen eine breite technologische Basis für diese neuen Betreuungsformen und -angebote (Telemedizin, Telemonitoring) schaffen, mit denen auch die Versorgung in ländlichen Räumen verbessert werden kann.

#### Praxisbeispiel

##### Altersgerechte Assistenzsysteme – Ambient Assisted Living

Mobile Puls- und EKG-Geräte, die Unregelmäßigkeiten direkt an den Arzt liefern sowie Schlafbeobachtung und Sturzerkennung mit Sensoren, die bei kritischen Situationen Alarm schlagen sind nur zwei Beispiele für neuartige Assistenzsysteme. Mithilfe der Medizintechnik, der Mikrosystemtechnik, moderner Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und innovativer Dienstleistungen werden solche Assistenzsysteme entwickelt. Ziel ist es, die Lebensqualität für alle Menschen in allen Lebensabschnitten zu erhöhen. Assistenzsysteme bedeuten dabei Konzepte, Produkte und Dienstleistungen, die die Interaktion zwischen technischen und sozialen Systemen verbessern. Vor allem für ältere und in ihrer Bewegungsfähigkeit eingeschränkte Menschen ermöglichen intelligente Assistenzsysteme eine längere selbstständige Lebensführung. Assistenzsysteme beziehen explizit Pflegepersonal, Ärzte und Familienmitglieder mit ein. Forschung und Innovationen schaffen die Grundlage für technische Systeme, die je nach den Bedürfnissen der Nutzer einen Teil der Alltagsaktivitäten bis hin zur medizinischen Versorgung erleichtern oder übernehmen.

[www.aal-deutschland.de](http://www.aal-deutschland.de)

#### Internationale Zusammenarbeit gestärkt

Im Bereich Gesundheit und Biotechnologie wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche internationale und multilaterale Kooperationen angestoßen. Im Rahmen des

6. und 7. EU-Forschungsrahmenprogramms wurden auf maßgebliche Initiative Deutschlands hin mehrere europäische Kompetenznetze, sogenannte „ERA-Net“, etabliert. Beispielsweise werden im ERA-Net „ERASYSBIO“ die europäischen Aktivitäten in der Systembiologie gebündelt und mit „E-RARE“ eine gemeinsame Förderbekanntmachung mehrerer Länder zu seltenen Krankheiten gestartet. „EMIDA“ bündelt die europäische Forschung zur Tiergesundheit und SAFEFOODERA die Forschung zum gesundheitlichen Verbraucherschutz. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die binationalen Forschungskoooperationen u. a. mit Frankreich, Polen und Israel.

Daneben sind Forscherinnen und Forscher aus Deutschland maßgeblich an der Entwicklung der europäischen Forschungslandschaft beteiligt, zum Beispiel über das sogenannte „ESFRI-Forum“ (European Strategy Forum on Research Infrastructures, <http://cordis.europa.eu/esfri/>). Deutschland koordiniert zwei der sechs lebens-

wissenschaftlichen Forschungsinfrastrukturen. In die weiterentwickelte ESFRI-Roadmap 2008 wurden alle vier vorgeschlagenen lebenswissenschaftlichen Forschungsinfrastrukturvorschläge aufgenommen.

## Klimaschutz, Ressourcenschutz, Energie

### Herausforderungen und Ziele

Das vorhandene Wissen zur Klimaentwicklung lässt keinen Zweifel aufkommen: Das Klima hat sich bereits verändert und wird sich weiter verändern. Zeichen der Erderwärmung sind vor allem der steigende Meeresspiegel, die abschmelzenden Gletscher und vermehrt extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren, heftige Niederschläge und Stürme.

Die Schäden durch Wetterextreme, wie wir sie in den vergangenen Jahren immer wieder erlebt haben, sind Grund

### Zusammenfassung

#### Herausforderungen und Ziele

Eine ausreichende Nahrungs-, Energie- und Rohstoffversorgung, saubere Luft und reines Wasser sind weltweit grundlegende Bedürfnisse. Nachhaltiges Wirtschaften zum Schutz von Klima und Umwelt ist Voraussetzung für dauerhaften ökonomischen Erfolg und gesellschaftlichen Wohlstand. Die Bundesregierung hat deshalb strenge Klimaschutzziele formuliert (u. a. bis 2020 den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 40 Prozent zu senken).

Gleichzeitig sind bereits heute in Deutschland entwickelte Technologien, Produkte und Dienstleistungen für Klima- und Ressourcenschutz weltweit nachgefragt und in vielen Bereichen international führend. Im Jahr 2006 wurden aus Deutschland Umweltschutzgüter im Wert von insgesamt 56 Milliarden Euro ins Ausland geliefert. Das entspricht einem Welthandelsanteil von 16 Prozent.

#### Bilanz und Perspektiven

Um die ambitionierten energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen, hat die Bundesregierung mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm das größte Energie- und Klimapaket, das es je in der Geschichte Deutschlands gegeben hat, aufgelegt. Das Paket beinhaltet rechtliche Veränderungen zusammen mit hohen Investitionen in Forschung und Entwicklung neuester Technologie.

Die Hightech-Strategie hat dieses zentrale Handlungsfeld ebenfalls aufgegriffen. Mit zahlreichen Initiativen und Maßnahmen trägt die Bundesregierung zur Lösung der Herausforderungen bei:

- Die „Hightech-Strategie zum Klimaschutz“ bündelt Stärken in Privatwirtschaft, Wissenschaft und Politik, um den erforderlichen Fortschritt und technologische Durchbrüche im Klimaschutz zu erreichen. Kern der Strategie sind die Fragen nach Klimaschutz und effizienter Ressourcennutzung.
- Das Energieforschungsprogramm der Bundesregierung bündelt die Maßnahmen zur Förderung von modernen und effizienten Energietechnologien. Es wurde im Rahmen der Hightech finanziell verstärkt und neu akzentuiert.
- Strategische Partnerschaften für den Klima- und Ressourcenschutz (z. B. Organische Photovoltaik, CO<sub>2</sub>-Pilotspeicher, Lithium-Ionen-Batterie) zielen auf Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Entwicklung neuer Technologien zur Energieerzeugung und -speicherung.
- Der Masterplan Umwelttechnologien festigt und baut die führende Rolle Deutschlands im Welthandel mit Umweltgütern aus. Die Aktivitäten konzentrieren sich zunächst auf die Bereiche Wasser, Rohstoffe und Klimaschutz incl. erneuerbare Energien. Ein erster wichtiger Schritt ist die im April 2008 gegründete Deutsche Innovationsplattform Wasser (German Water Partnership).
- Verbesserte Klimaforschung u. a. durch die „klimazwei“-Fördermaßnahme sowie eine verstärkte Klimaberatung durch das „Climate Service Center“
- Die Potenziale im Innovationsfeld Pflanze für die globale Ernährungssicherung bei gleichzeitiger Steigerung der Bioenergieproduktion werden durch die Agrarforschung und die Pflanzenbiotechnologie ausgebaut.

genug, ernsthaft und differenziert zu handeln. Klimafor-  
scher sagen aber auch, dass sich das Klima selbst bei  
drastischen Schutzmaßnahmen in jedem Fall verändern  
wird. Darauf bereitet sich Deutschland schon heute vor  
und schafft Vorsorge.

#### **IPPC-Bericht der UNO – gesicherte Erkenntnis des Klimawandels**

Der Bericht des Intergovernmental Panel on Climate  
Change (IPCC) der UNO besagt, dass sich die Erde in  
den vergangenen 100 Jahren im Mittel um 0,74 Grad  
Celsius erwärmt hat. Elf der vergangenen zwölf Jahre  
(Zeitraum 1995 bis 2006) gehören zu den zwölf wärm-  
sten Jahren sei Beginn der instrumentellen Messung der  
globalen Erdoberflächentemperatur (seit 1850). Das  
heutige Niveau der Treibhausgase liegt deutlich höher  
als das natürliche Niveau in den vergangenen 650 000  
Jahren. Die vorliegenden Messungen zeigen unmissver-  
ständlich, dass sich das Klima der Erde verändert und  
sich die Erderwärmung beschleunigt. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist die Nachfrage nach  
Rohstoffen enorm gestiegen, verstärkt insbesondere durch  
die immens wachsende Nachfrage aus Schwellenländern  
wie Indien und China. Auch wenn die aktuelle finanzielle  
und wirtschaftliche Situation in der Welt dazu geführt hat,  
dass die Nachfrage zurückgegangen ist, wird mittelfristig  
damit gerechnet, dass diese wieder steigen wird. Effizi-

ente Strategien für den Umgang mit Rohstoffen – von der  
umwelt- und sozialverträglichen Förderung über die Stei-  
gerung der Effizienz bis hin zur Substitution – sind damit  
nötiger denn je. Darüber hinaus erfordert die weltweit  
steigende Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeu-  
nissen eine massive Produktivitätssteigerung bei der Nut-  
zung von Biomasse zur Nahrungsherstellung und Bio-  
energieproduktion. Weltweit besteht die Herausforderung  
einer bezahlbaren, sicheren und klimaverträglichen Ener-  
gieversorgung. Deutschland möchte bei hoher Effizienz  
konventioneller Energiesysteme und dem Einsatz neu  
entwickelter Technologien mit einem breiten Energiemix  
Vorreiter sein. Die aktuell zur Verfügung stehenden Tech-  
nologien reichen nämlich nicht aus, die künftige Energie-  
Architektur entsprechend den wachsenden Anforderun-  
gen zu gestalten. Ein Paradigmenwechsel in Richtung  
nachhaltiges Wirtschaften ist unerlässlich.

Die Bundesregierung hat im Rahmen ihres Integrierten  
Energie- und Klimaprogramms und in ihrer nationalen  
Nachhaltigkeitsstrategie einen ambitionierten Zielkanon  
zum Klima- und Ressourcenschutz definiert:

- Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel:  
Die Bundesregierung bietet als deutschen Beitrag für  
ein internationales Klimaschutzabkommen nach 2012  
an, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Pro-  
zent unter das Niveau von 1990 zu senken – Dieses  
Angebot steht unter der Voraussetzung, dass die Euro-  
päische Union im selben Zeitraum ihre Emissionen

#### **Doppelter Nutzen von Innovationen für Klimaschutz und Umwelt**

Nachhaltiges Wirtschaften, Forschungserfolge zum Klimaschutz und innovative Umwelttechnologien lohnen sich in  
doppelter Hinsicht: Sie erhalten unseren Lebensraum für künftige Generationen. Die ökonomischen Kosten des  
Nichthandelns wären immens: So taxierte der „Stern-Bericht“ die Kosten für unterlassenen Klimaschutz auf ca. 5 bis  
20 Prozent des Weltsozialprodukts – im schlechtesten Falle also auf 6 Billionen Euro pro Jahr.

Umwelt- und Klimainvestitionen bieten gleichzeitig große wirtschaftliche Potenziale. Für umwelt- und ressourcen-  
schonende Produkte, Prozesse und Dienstleistungen wird mittel- und langfristige eine hohe Nachfrage erwartet: Auf  
etwa 1 000 Milliarden Euro beziffert zum Beispiel eine Studie von Roland Berger das Weltmarktvolumen der Um-  
welttechnologien in 2005. Seine weitere Entwicklung wird mit einer jährlichen Wachstumsrate von über fünf Prozent  
auf rund 2 200 Milliarden Euro im Jahr 2020 abgeschätzt (Schätzung vor der Finanz- und Wirtschaftskrise). Für die  
Leitmärkte Energieeffizienz und nachhaltige Wasserwirtschaft wird dabei die größte absolute Zunahme erwartet. Für  
den Bereich der erneuerbaren Energien (z. B. Bioenergie, Windkraft, Solarenergie) ist davon auszugehen, dass sich  
der Weltmarkt in den nächsten 15 Jahren um den Faktor drei bis sechs vergrößert.

Deutschland hat mit seiner traditionellen Stärke z. B. bei Abwasser-, Luftreinhaltungs- und Abfalltechnologien, bei  
den erneuerbaren Energien und im Anlagen- und Maschinenbau sehr gute Chancen, diese aussichtsreichen Leit-  
märkte auch in der aktuellen wirtschaftlichen Lage für sich zu gewinnen. Investitionen in diese Technologien sichern  
daher langfristig Arbeitsplätze und Wachstum in Deutschland.

- Die Tendenz des deutschen Exportes von Umweltschutzgütern ist steil steigend. Alle Bereiche der deutschen Um-  
weltindustrie verzeichnen hohe Zuwächse der Mitarbeiterzahlen. Inzwischen arbeiten hier insgesamt 1,8 Millio-  
nen Menschen. Einen besonders hohen Anstieg gab es in den vergangenen Jahren in den Bereichen umweltfreund-  
liche Energieerzeugung/erneuerbare Energien und Energieeffizienz.
- Dem Bereich erneuerbare Energien sind 2007 in Deutschland 250 000 Arbeitsplätze zuzurechnen. Es wird davon  
ausgegangen, dass 2020 hier 400 000 bis 500 000 Menschen beschäftigt sein können.
- Eine wesentliche Grundlage ist dabei der Erfolg auf internationalen Märkten. Seit dem Jahr 2000 ist das Exportvo-  
lumen der deutschen Industrie der erneuerbaren Energien von 0,5 Milliarden Euro auf 9 Milliarden Euro in 2007  
gestiegen.

um 30 Prozent gegenüber 1990 reduziert und andere Staaten vergleichbar ehrgeizige Ziele übernehmen.

- Sparsame und effiziente Nutzung von Ressourcen: Die Energieproduktivität soll in Deutschland bis 2020 im Vergleich zu 1990 verdoppelt werden. Bis 2020 soll die Rohstoffproduktivität im Vergleich zu 1994 ebenfalls verdoppelt werden.
- Nachhaltige und zukunftssichere Energieversorgung: Bis 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch (+10 Prozent) und am Stromverbrauch (25 bis 30 Prozent) gesteigert werden. Bis 2050 sollen erneuerbare Energien rund die Hälfte des Energieverbrauchs decken.

### Bilanz und Perspektiven

Die Innovationskraft Deutschlands und seine Fähigkeit zu technologischem Fortschritt wird genutzt, um die ehrgeizigen Ziele zu erfüllen und gleichzeitig Wachstum und Wohlstand weiter zu stärken. Nachhaltiges Wirtschaften, gesteigerte Energie- und Rohstoffeffizienz, neue Kraftstoffe mithilfe alternativer Energiequellen sowie verbesserte Energiespeicher sind für die Bundesregierung notwendig, um langfristig unsere Lebensgrundlagen und unseren Wohlstand zu bewahren. Dabei sind Umwelt und Wirtschaft keine Widersprüche. Nachhaltiges Wirtschaften zum Schutz von Klima und Umwelt ist vielmehr Voraussetzung für dauerhaften ökonomischen Erfolg und gesellschaftlichen Wohlstand.

Die Bundesregierung setzt deshalb auf ein aufeinander abgestimmtes Maßnahmenpaket mit neuen Konzepten und Initiativen. Stärker als bisher ist die Innovationspolitik eine gemeinsame Strategie aller Bundesressorts, die sich auszeichnet durch eine Systemorientierung, durch die Beachtung der Rahmenbedingungen und durch eine Fokussierung auf vordringliche Felder und auf radikale Innovationen:

### Übergeordnete Energie- und Klimapolitik mit Weitblick

Die Bundesregierung hat mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm wichtige Weichen für eine hochmoderne, sichere und klimaverträgliche Energieversorgung in Deutschland gestellt. Zugleich hat sie die Maßnahmen für einen ehrgeizigen, intelligenten und effizienten Klimaschutz festgelegt. Das Paket umfasst 29 Maßnahmen, vor allem zugunsten von mehr Energieeffizienz und mehr erneuerbaren Energien. Es verbindet rechtliche Veränderungen und Investitionen in Forschung und Entwicklung. Beispiele sind: Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, Novellen des Energieeinsparungsgesetzes und der Energieeinsparverordnung (EnEV), Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmG), Maßnahmen zur Erleichterung der Biogaseinspeisung, Ausbau des Einsatzes von Biokraftstoffen, Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus des Höchstspannungsnetzes sowie die Umstellung der Kfz-Steuer auf Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-Basis.

Der Schlüssel zur Erreichung der Ziele des IEKP sind innovative Energietechnologien, und zwar auf Angebotsseite, dort, wo Energie hergestellt wird und auf der Nachfrageseite, also dort, wo Energie verbraucht wird. Die Bundesregierung hat daher Forschung und Innovation zu einem Schwerpunkt des IEKP gemacht.

Die Hightech-Strategie zum Klimaschutz greift ausgewählte Aspekte des Integrierten Energie- und Klimaprogramms auf und bündelt in einem übergreifenden und interdisziplinären Ansatz verschiedene Maßnahmen und Akteure im Bereich Klimaforschung. Als integrativer Teil der Hightech-Strategie für Deutschland stellt sie gemeinsam mit Partnern in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik die richtigen Weichen für modernste energie- und ressourcensparende Technologien:

- Ausbau der Wissensbasis als Grundlage für Klimaschutz und Anpassung (z. B. über verlässliche Klimaprognosen und verbesserte Kurzfristwettervorhersagen insbesondere für extreme Wetterereignisse; Gründung des größten deutschen Klimadatenzentrums beim Deutschen Wetterdienst/Climate Data Center),
- FuE und Demonstrationsvorhaben, die die technologischen Perspektiven für den Klimaschutz verbessern und die deutsche Wirtschaft auf diesem wichtigen internationalen Zukunftsmarkt stärken,
- Wissen über den Klimawandel und seine Folgen für Entscheidungen in Wirtschaft und Politik besser nutzbar zu machen,
- über einen internationalen Dialog und Kooperationen weltweit Verantwortung zu übernehmen. Mit Blick auf die bestehenden globalen Herausforderungen müssen die Forschungsaktivitäten insbesondere im Bereich Klima- und Ressourcenschutz, Klimaanpassung und Umwelt in hohem Maße international ausgerichtet werden. Erforderlich sind daher international koordinierte Forschungsagenden.

### Modernste und effiziente Energietechnologien durch Forschung und Innovation

Zentraler Punkt der Bundesregierung ist der Ausbau der Förderung von Forschung und Entwicklung moderner und effizienter Energietechnologien. Die Bundesregierung hat dies daher zu einem Schwerpunkt ihres Integrierten Energie- und Klimaprogramms gemacht. Forschung und Entwicklung sind das strategische Element für die Sicherung der langfristigen und nachhaltigen Energieversorgung Deutschlands. Bei der Umsetzung sind mehrere Ressorts im Rahmen ihrer jeweiligen Zuständigkeiten beteiligt. Über eine im BMWi eingerichtete „Koordinierungsplattform Energieforschungspolitik“ wird die Förderpolitik der Bundesregierung koordiniert und aufeinander abgestimmt.

Im Zentrum steht das 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung. Es bildet die Grundlage der aktuellen Förderpolitik des Bundes in den kommenden Jahren. Ziel ist es, durch Innovation und technischen Fortschritt den Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung wei-

ter voranzutreiben. Um den wachsenden energie- und klimapolitischen Herausforderungen Rechnung zu tragen, wurde das 5. Energieforschungsprogramm „Innovation und neue Energietechnologien“ um zwei Jahre bis zum 31. Dezember 2010 verlängert, finanziell verstärkt (Budget 2009/2010: rd. 1,15 Milliarden Euro) und die Inhalte neu akzentuiert:

- Klimaschutz und Energieeffizienz: Das BMWi bündelt in dem Technologieprogramm seine Fördermaßnahmen im Bereich der nicht nuklearen Energieforschung neu und verstärkt diese finanziell. Ziele sind vor allem kurz- bis mittelfristige Erfolge, die durch Konzentration auf angewandte FuE und Demonstrationsprojekte sichergestellt werden sollen. Das Programm umfasst folgende Schwerpunkte: „Kraftwerkstechnologien (COORETEC)“, „KWK, Fernwärme“, „Brennstoffzelle, Wasserstoff“, „Effiziente Stromnutzung, Speicher“, „Energieoptimiertes Bauen“ sowie „Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“. Ergänzt wird das Programm durch Maßnahmen zur Förderung der nuklearen Sicherheits- und Endlagerforschung.
- Erneuerbare Energien: Das BMU hat seine Forschungsförderung zu erneuerbaren Energien ausgebaut und neue Akzente gesetzt. Vor dem Hintergrund der Bedeutung der Offshore-Windenergie für die Ziele der Bundesregierung zum Ausbau der erneuerbaren Energien wurde die Forschungsförderung zur Windenergie massiv ausgebaut. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Forschungsinitiative „Research at alpha ventus“, mit der umfassende FuE-Aktivitäten im ersten deutschen Offshore-Windpark gefördert werden. Als neuer Schwerpunkt wurde die „Optimierung der Energiesysteme im Hinblick auf den Ausbau der erneuerbaren Energien“ definiert. Hier stehen Projekte im Vordergrund, in denen es um die Integration der zunehmenden Mengen an fluktuierendem Strom aus Windenergie und Photovoltaik-Anlagen in die Stromversorgung geht.
- „Bioenergie“: Die Sicherstellung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung und die Erforschung alternativer Rohstoffquellen ist Ziel des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMELV. Mit innovativen Umwandlungstechnologien von Biomasse zur energetischen und stofflichen Verwendung, Bioraffinerien und weißer Biotechnologie werden die Potenziale der industriellen Nutzung nachwachsender Rohstoffe weiter ausgebaut. Verstärkung erfährt der Bereich Bioenergieforschung durch das in 2008 vom BMELV neu gegründete Deutsche Biomasseforschungszentrum – DBFZ – am Standort Leipzig, in dem technische, ökonomische und ökologische Fragen rund um die energetische Biomassenutzung beantwortet werden. Im „Nationalen Aktionsplan für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, der vom BMELV für 2009 geplant ist, werden die entsprechenden Maßnahmen zusammengefasst und weiterentwickelt.
- „Grundlagenforschung Energie 2020+“: Das neue BMBF-Förderkonzept verfolgt in einem breiten inter-

disziplinären Ansatz grundlegende, langfristig angelegte Forschungsarbeiten für neue technologische Optionen. Ziele sind das hocheffiziente Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Transportieren und Nutzen von Energie. Beispielhafte Schwerpunkte liegen in der Entwicklung von Technologien der nächsten Generation im Bereich der erneuerbaren Energien, zum Beispiel in der Dünnschichtphotovoltaik, der Konversion von Biomasse für die energetische Nutzung und der solaren, biomimetischen Wasserstoffherzeugung sowie in der Entwicklung von Technologien zur Speicherung von CO<sub>2</sub> aus Kohlekraftwerken. Dabei spielt die Energieforschung der Helmholtz-Gemeinschaft eine wichtige Rolle. Als Teil der Grundlagenforschung Energie 2020+ hat die Förderaktivität „Bioenergie 2021 – Forschung für die Nutzung aus Biomasse“ des BMBF die zentralen Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU) aufgenommen.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Weniger bringt mehr: Dünnere und effektivere Solarzellen**

Die Herstellung von Solarzellen und -modulen muss effizient und wirtschaftlich sein. Nur damit erreicht man einen großflächigeren Einsatz von Solarenergie. In dem Projekt „SiThinSolar“ wird an der Entwicklung und Optimierung kostengünstigerer siliziumbasierter Solarzellen geforscht. Zu den Forschungsschwerpunkten zählt nicht nur der Einsatz neuer Werkstoffe. Die Projektpartner aus der Region Halle versuchen vor allem, die Mikrostrukturen von Silizium besser zu verstehen. Dieses Wissen ermöglicht die Entwicklung leistungsfähigerer Solarzellen. Der Verschnitt in der Fertigung soll minimiert und die Langzeitverlässlichkeit erhöht werden.

##### **Innovationsallianzen und Strategische Partnerschaften bündeln Kräfte für innovative Energieerzeugung und -nutzung**

Wie kann der Wirkungsgrad von Solarzellen erhöht werden? Wie können Batterien und Beleuchtung energieeffizient gemacht werden? Wie kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Kraftwerken reduziert werden? Solchen und anderen Fragen wird in den Strategischen Partnerschaften und Innovationsallianzen nachgegangen. Diese mobilisieren erhebliche Investitionen von Unternehmen. Für den Klima- und Ressourcenschutz wurden die nachfolgenden Innovationsallianzen und Strategischen Partnerschaften angestoßen.

##### **Nachhaltiges Wirtschaften ist Innovationsmotor**

Nachhaltigkeit in der Wirtschaft hat sich zu einem bedeutenden Wettbewerbsfaktor entwickelt. Deutschland hat in diesem Bereich exzellente Voraussetzungen und Möglichkeiten, Technologien und Dienstleistungen für den Weltmarkt zu entwickeln und zu vermarkten. Dies bestätigt die Expertenkommission Forschung und Innovation auch in ihrem zweiten Gutachten.

| Innovationsallianz/<br>Strategische Partnerschaft | Inhalt  |
|---|---|
| Organische Photovoltaik (OPV)                     | Energieerzeugung/Photovoltaik: Ziel ist es, den Wirkungsgrad von Solarzellen aus organischen Materialien zu verbessern und ihre Haltbarkeit zu steigern – als kostengünstige Alternative zu heutigen Solarzellen.   |
| OLED-Initiative                                   | Energieeffizienz/Beleuchtung: Organische Leuchtdioden wandeln Strom äußerst effizient in Licht und können als dünne, biegsame Folien hergestellt werden.  |
| CarbonNanoTubes (CNT)                             | Klima/Chemie: Ziel ist die Übertragung und Nutzbarmachung der überragenden Eigenschaften der Kohlenstoff-Nanoröhren (CNT). Insbesondere Anwendungen im Bereich der Energietechnologien (z. B. Brennstoffzelle, Energiespeicher, Windkraft, Solarzelle) und Umwelttechnologien (z. B. Wasserentsalzung) werden untersucht.   |
| Forschungsprogramm<br>COORETEC                    | CO <sub>2</sub> -Reduktion/Effizienzsteigerung: Ziel ist, den Wirkungsgrad von Gas- und Kohlekraftwerken weiter zu erhöhen und Technologien zur Abscheidung des Kohlendioxids aus dem Verbrennungsprozess zu entwickeln. Der effiziente Umgang mit fossilen Energieressourcen steigert sowohl die Wirtschaftlichkeit der Anlagen als auch ihre Umweltverträglichkeit. |
| CO <sub>2</sub> -Pilotspeicher                    | CO <sub>2</sub> -Reduktion/geologische Speicherung: Ziel ist das Demonstrieren der sicheren Speicherung von Kohlendioxid im tiefen Untergrund. Entwickelt und erprobt werden entsprechende Technologien für eine sichere und dauerhafte Speicherung des CO <sub>2</sub> sowie für eine dauerhafte und verlässliche Überwachung der Speicherstandorte.                 |
| Lithium-Ionen-Batterie<br>(LIB 2015)              | Energiespeicherung/Automobil, Erneuerbare Energie: Ziel ist es, eine neue Generation leistungsstarker Batterien für den Einsatz in Elektro- oder Hybridfahrzeugen und für die Energiespeicherung in Verbindung mit regenerativen Energien zu entwickeln.  |
| E-Energy  | Energieversorgung: Ziel ist ein „Internet der Energie“ mit einer umfassenden digitalen Vernetzung und computerbasierten Optimierung des bundesweiten Energieversorgungssystems.   |
| Erdbeobachtung                                    | Geodaten: Ziel ist es, mithilfe der Raumfahrtforschung Erdbeobachtungsdaten mit sehr hoher Qualität für die kommerzielle Nutzung zur Verfügung zu stellen, um so ein nachhaltiges Geschäftsfeld zu erschließen.   |

Schon heute ist Deutschland in den Umwelttechnologien führend. Diese Position soll weiter gefestigt und ausgebaut werden. In Umsetzung der Hightech-Strategie hat die Bundesregierung deshalb im November 2008 den Masterplan Umwelttechnologie verabschiedet. BMU und BMBF haben gemeinsam die Initiative dieser ineinandergreifenden Umwelt- und Innovationspolitik angestoßen. Ziel ist es, Zukunftsmärkte in drei besonders zukunfts-trächtigen Feldern besser zu erschließen und die Rahmenbedingungen für Innovationen weiter zu verbessern. In einem ersten Schritt konzentriert sich der Masterplan auf die Bereiche Wasser, Rohstoffe und Klimaschutz (einschließlich Erneuerbare Energien). In einer zweiten Phase werden weitere Aktivitäten ergänzt und gemeinsam durch die Ressorts der Bundesregierung weiterentwickelt. Grundlagen liefern der BMBF-Foresight-Prozess und insbesondere die Ergebnisse der Technologievorschau „Roadmap Umwelttechnologien 2020“ des Forschungs-zentrums Karlsruhe. Der „State-of-the-art-Report“ der Roadmap belegt hohe Innovationspotenziale u. a. für

Ressourceneffizienz. In 2009 wird die Roadmap fertig gestellt und förderpolitische Optionen daraus abgeleitet.

Ein erster sichtbarer Erfolg des Umwelttechnikmasterplans ist die Plattform „German Water Partnership“ (GWP). Die Zusammenführung der verschiedenen Akteure aus Forschung, Unternehmen und Verbänden wurde von BMBF und BMU gemeinsam initiiert. Sie soll durch ein konzertiertes Auftreten die Stärkung der deutschen Wirtschaft im Exportmarkt „Wassertechnologien“ fördern.

Ein nachhaltiges Wirtschaften ist vor allem im Gebäudebereich künftig von außerordentlicher Bedeutung. Die Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des BMVBS will die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Bauwesens im europäischen Binnenmarkt stärken und insbesondere Wissenszuwachs in den Bereichen technischer, baukultureller und organisatorischer Innovationen organisieren. Ziel ist es, wissenschaftlich-technische Entwicklungen im Niedrigenergiehaussektor bis hin zum „Plus-Energie-Haus“ zu

**Praxisbeispiel****German Water Partnership**

Dass sich langjähriges Engagement, Verlässlichkeit und eine solide Partnerschaft im Ausland auszahlt, davon konnte die „German Water Partnership“ bereits jetzt profitieren: Ein Auftrag für die Planung einer Klärschlammverbrennungsanlage in der Millionenmetropole Shanghai wurde kürzlich an ein Konsortium unter Beteiligung des GWP-Mitgliedsunternehmens CONSUL-AQUA Hamburg vergeben. Eine Rolle für die Vergabe spielten neben der Expertise auch das Vertrauen in die deutschen Partner; beides wurde im BMBF-Projekt „Erforschung der Schlammbehandlungs- und -beseitigungstechnologie auf den Klärwerken in Shanghai/China“ durch die Projektpartner der TU Darmstadt aufgebaut, erste Kontakte konnten in China angebahnt und im Rahmen der deutsch-chinesischen wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit sukzessiv ausgebaut werden. Kontakte und Netzwerke der einzelnen Akteure der GWP gemeinsam zu nutzen, Informationen und Erfahrungen auszutauschen ist grundsätzliches Anliegen und Basis der German Water Partnership. Dadurch werden Ressourcen und Aktivitäten der deutschen Wasserwirtschaft gebündelt und die deutsche Expertise auf dem Wassersektor weltweit bekannt gemacht.

[www.germanwaterpartnership.de](http://www.germanwaterpartnership.de)

verbinden mit einer besseren Rohstoffproduktivität, beispielsweise durch ressourceneffiziente Entsorgung/Recycling, Verbesserung der Dauerhaftigkeit sowie stärkeren Einsatz von Recyclingmaterial. Dabei werden auch die Verringerung der Flächeninanspruchnahme und der demografische Wandel berücksichtigt. Die Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ entwickelt in diesem Sinne auch das Regelwerk im Bauwesen weiter und führt dadurch Hochtechnologien in die Baupraxis ein.

**Forschen für ein besseres Klima**

Mit Forschung, Entwicklung und neuen innovativen Ansätzen für den Klimaschutz werden die relevanten Einflussfaktoren auf das Weltklima untersucht und angegangen sowie gleichzeitig Strategien zum Schutz vor den Auswirkungen des Klimawandels entwickelt.

Die Maßnahme „klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ des BMBF entwickelt größere Praxisorientierung durch eine enge Verbindung der Grundlagenforschung zum Klimasystem und zur Atmosphäre mit anwendungsorientierten Aspekten. Dabei geht es vor allem um die Verminderung der Treibhausgasemissionen, die Entwicklung von detaillierten Klimamodellen sowie um Handlungsstrategien, wie auf das veränderte Klima und auf Wetterextreme reagiert werden kann. [www.klimazwei.de](http://www.klimazwei.de)

Die speziellen Auswirkungen des Klimawandel auf die Wasserstraßen und die Schifffahrt, durch einen möglichen Anstieg des Meeresspiegels oder Änderungen der Flussgebiete, werden im Forschungsprogramm „KLIWAS – Aus-

wirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland und Entwicklung von Anpassungsstrategien“ des BMVBS untersucht. Der Verbund der Ressortforschungsinstitutionen bearbeitet die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimafolgenforschung und bearbeitet Anpassungsstrategien, um die Leistungsfähigkeit des umweltfreundlichen Verkehrsträger „Wasserstraße“ auch in Zukunft sicherzustellen. Die Ergebnisse werden auch für andere Handlungsfelder an Gewässern von Bedeutung sein. [www.kliwas.de](http://www.kliwas.de)

**Praxisbeispiel****Saubere Energie: Mit intelligenten Kraftwerkstechnologien CO<sub>2</sub>-Emissionen senken**

Intelligente Kraftwerkstechnologien leisten einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, ohne gleichzeitig die fossile Energieerzeugung einzuschränken.

Das Ziel des Projekts Innovative Kraftwerkstechnologien ist es, ein klares und zugleich wirtschaftliches Gesamtkonzept eines modernen Braunkohlekraftwerksblocks zu entwerfen. Zu diesem Zweck wird an der TU Cottbus zusammen mit Partnern aus der Wirtschaft an unterschiedlichen Einzelvorhaben geforscht. So werden nicht nur Technologien zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickelt, sondern auch neuartige Filter, Methoden zur Trocknung von Braunkohle sowie Prozesse zur langfristigen Instandhaltung der Kraftwerke.

Mit dem „Climate Service Center“ wurde am 1. Januar 2009 am GKSS-Forschungszentrum Geesthacht eine neue Informations- und Beratungsplattform für Politiker, Entscheidungsträger und Investoren eingerichtet. Das Center schließt die Lücke zwischen der Klimasystemforschung und den Nutzern der Klimadaten, in dem es verlässliche Informationen über den gegenwärtigen Zustand des Klimas und seine künftige Entwicklung effizient bündelt, evaluiert und bedarfsgerecht bereitstellt. Im Dienstleistungszentrum CSC wird ein Netzwerk von Forschungsinstitutionen, Klimaberatungseinrichtungen und der Wirtschaft geschaffen, das auf eine enge Zusammenarbeit von Nutzern und Wissenschaftlern, eine klare Orientierung entlang der Nachfrage und bedarfsgerechte Produkte setzt. Hierzu zählt zum Beispiel die routinemäßige Erstellung von globalen und regionalen Klimaszenarien und -vorhersagen.

Finanzforum Klimawandel: Ein Schwerpunkt der Klimapolitik der Bundesregierung ist die Entwicklung von Finanzierungsoptionen und Investitionsstrategien, mit denen einerseits Klimaschutztechnologien entstehen und andererseits Marktpotenziale genutzt werden können. Auf Initiative des BMBF haben anlässlich des Klimaforschungsgipfels in Berlin Banken, Rückversicherer und Investoren in Deutschland das „Finanz-Forum: Klimawandel“ gegründet. Als Dialogpartner der Bundesregierung erarbeitet es gemeinsam mit dem „Sustainable Business Institute“ an der European Business School (EBS) ein Programm, das den forschungspolitischen Dialog zwischen Politik, Finanzwirtschaft und Realwirtschaft

**Praxisbeispiel****Buche und Eiche anstatt Tropenhölzer**

Lassen sich Teak und Mahagoni durch einheimische Hölzer gleichwertig ersetzen? Ja, antworten die Wissenschaftler aus dem Förderschwerpunkt „Nachhaltige Waldwirtschaft“ des BMBF. Das Verfahren, das in Göttingen vom Verbund „Buchenholzmodifizierung“ und im Projekt „OakChain“ von der Holzindustrie Templin GmbH genutzt wird, heißt Holzmodifizierung. Die ablaufenden Prozesse sind jedoch unterschiedlich: Die einen verändern die Eigenschaften von Buchenholz auf zellulärer Ebene durch Imprägnierung und Vernetzung; die anderen beeinflussen über eine Thermokammer die Zusammensetzung von Eichenholz. Im Ergebnis weisen beide Holzarten die Vorteile von Tropenholz auf: Dauerhaftigkeit, Dimensionsstabilität, Fäulnisresistenz und Witterungsbeständigkeit. So lassen sich nach der ökologisch unbedenklichen Modifizierung Skateboards und Saunastühle, Gartenmöbel und Holzterrassen herstellen – und es ist nicht allein gelungen, Tropenholz adäquat durch heimische Laubhölzer zu ersetzen, sondern auch zusätzlich CO<sub>2</sub> für längere Zeiträume in Form von hochwertigen Produkten zum Schutze des Klimas zu binden.

entwickeln und begleiten soll. Ziel ist es, die Finanzwirtschaft zu befördern, ihren Beitrag zur Realisierung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien zu leisten, insbesondere durch Finanzierung notwendiger technischer Innovationen. Eine konkrete Idee ist das Konzept für einen „Klimaschutz-Innovationsfonds“, der im Wege einer Public-Private Partnership Wagniskapitel für die beschleunigte Markteinführung von Klimaschutztechnologien bereitstellen soll.

Institute for Advanced Sustainability Studies/IASS: Basierend auf den Empfehlungen des Potsdamer Nobelpreisträger-Symposiums „Global Sustainability – a Nobel Cause“ und den in der Hightech-Strategie zum Klimaschutz festgehaltenen Ergebnissen des Klimaforschungsgipfels der Bundesregierung unterstützen das BMBF und das Land Brandenburg den Aufbau eines interdisziplinär ausgerichteten Spitzeninstituts in Potsdam zur Forschung in den Themenbereichen Klima, Erdsystem und Nachhaltigkeit. Gründungsdirektor ist Prof. Klaus Töpfer. Bis zu 50 Gastwissenschaftler (Fellows) von der vielversprechenden Nachwuchsforscherin bis zum Nobelpreisträger werden dort für eine befristete Zeit zu einem frei gewählten Thema forschen können. Das Institut (IASS als Arbeitsname) schlägt Brücken zwischen Wissenschaft und Politik, Wirtschaft und Gesellschaft und soll die gesellschaftliche Verständigung über Möglichkeiten und notwendige Maßnahmen zur Bewältigung weltweiter Veränderungsprozesse voranbringen.

**Globale Ernährungssicherung durch Forschung und Innovation**

Durch das Bevölkerungswachstum, die Änderung der Nahrungsgewohnheiten und den Klimawandel bei einer

begrenzten landwirtschaftlich nutzbaren Fläche entwickelt sich die Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln zunehmend zu einer globalen Herausforderung. Daher sind massive Produktivitätssteigerungen von der landwirtschaftlichen Urproduktion über die Lebensmittelindustrie bis hin zum Handel notwendig. Mit der Hightech-Strategie wird deshalb mithilfe von Forschung und Innovation im Innovationsfeld Pflanze ein wesentlicher Beitrag für eine ausreichende Ernährungssicherung und eine Abfederung des zunehmenden Konfliktes zwischen der Biomassenutzung zur Nahrungsmittelherstellung versus Bioenergieproduktion erarbeitet:

**Praxisbeispiel****Kommunikation auf dem Acker**

In einem Projekt entwickeln die Technische Universität Berlin, die Universität Karlsruhe, die Firmen SimPlan, Logic Way GmbH und John Deere gemeinsam ein neues Kommunikationssystem, das mehr Produktivität in der Landwirtschaft bringen soll. Durch einen drahtlosen Austausch sollen Daten, die auf dem Feld während des Transports und in den weiterverarbeitenden Anlagen gewonnen werden, an einen zentralen Leitstand übertragen werden. Durch dieses vom BMELV geförderte Projekt soll es zum Beispiel möglich werden, Daten über Erntemengen und Getreidequalitäten mit anderen Mähreschern auf dem Feld auszutauschen und zum Einstellen der Maschinen zu verwenden. Erntemaschinen, die ein solches System nutzen, könnten per Ferndiagnose auf Fehler überprüft, ferngewartet und in Zukunft vielleicht sogar ferngesteuert werden.

Im Einvernehmen mit den Ländern und dem BMELV hat das BMBF den Wettbewerb „Kompetenznetze in der Agrar- und Ernährungsforschung“ zur Bündelung der besten agrarwissenschaftlichen Forschungseinrichtungen Deutschlands unter Einbindung der Wirtschaft gestartet. Ziel ist es, eine international wettbewerbsfähige, exzellente Agrarforschungsinfrastruktur aufzubauen und die generierten Forschungsergebnisse schnell in die Anwendung zu bringen. Die Kompetenznetze sollen auf die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette von der Urproduktion natürlicher Ressourcen bis hin zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Rohstoffe wie Biomasse, Futtermittel oder Lebensmittel für den Verbraucher ausgerichtet sein.

In der Pflanzenbiotechnologie werden mithilfe der Genomforschung, der Systembiologie und der biologischen Sicherheitsforschung alle zur Verfügung stehenden technischen Optionen zur Pflanzenproduktion und -nutzung untersucht und entwickelt. Dabei wird auch der öffentliche Dialog über die Chancen geführt, die die moderne Biotechnologie eröffnet. Dazu zählt beispielsweise die Ertragssteigerung und die Erzeugung neuer Inhaltsstoffe bei der Pflanzenzüchtung oder die notwendige Anpassung von Nutzpflanzen an den Klimawandel.

Mit dem Programm zur Innovationsförderung unterstützt das BMELV neue Technologien und Verfahren im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft auch zur Ver-

besserung des Verbraucherschutzes. Drahtlose Kommunikationssysteme für Landmaschinen, Unkrautererkennung zur gezielten Steuerung des Einsatzes von Pflanzenschutz- und Düngemitteln, Züchtungsforschung für resistente Kulturpflanzen und leistungsfähige und gesunde Nutztiere sind nur einige Beispiele für eine Verbesserung der Nachhaltigkeit und die ressourcenschonende Steigerung der Produktivität. Auch die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln wird durch die Förderung innovativer Verfahren der Ernährungswirtschaft unterstützt.

## Sicherheit

### Herausforderungen und Ziele

Terrorismus und extremistische Angriffe, die Verbreitung von Massenvernichtungswaffen, regionale Konflikte, der Zusammenbruch von Staaten, die organisierte Kriminalität sowie Natur- und Umweltkatastrophen stellen auch für Deutschland ein großes Gefährdungspotenzial dar. Gefahren und Bedrohungen können dabei sehr vielfältig und unterschiedlich in ihrer Wirkung sein, den Einzelnen oder die gesamte Gesellschaft betreffen. Auch ohne Terror können aus kleinen Ursachen große negative Wirkungen erwachsen. Bekannte Beispiele sind der Sturm Kyrill, der den Verkehr in Deutschland lahmlegte oder der europaweite Stromausfall nachdem ein Kabel an der Ems getrennt wurde.

Deutschlands hocheffiziente, automatisierte und vernetzte Infrastrukturen reagieren sehr sensibel auf Eingriffe. Hier ist es wichtig, für mehr Sicherheit zu sorgen. Es muss zum Beispiel sichergestellt werden, dass im Hamburger Hafen keine Container mit Gefahrstoffen, Bomben oder Plagiaten eingeschleust werden oder in Lebensmitteln und in der Wasserversorgung keine gesundheitsgefährdenden radiologischen, biologischen oder chemischen Agenzien auftreten.

Ziel der Bundesregierung ist es, die vielgestaltigen Herausforderungen für die Sicherheit in der modernen vernetzten Gesellschaft aufzunehmen und die offene Zivilgesellschaft in ihren lebenswichtigen Bereichen zu schützen. Dies betrifft vor allem die Bereiche Infrastruktur, Energie, Versorgung, Informationstechnik, Telekommunikation, Verkehr, Gesundheitsversorgung oder das Finanzsystem. Dabei werden technologische und gesellschaftliche Fragestellungen verknüpft und rechtliche, ethische und sozialwissenschaftliche Fragen eingebunden.

Mit der zivilen Sicherheitsforschung will die Bundesregierung dazu beitragen, Lösungen zu entwickeln, etwa um Umweltkatastrophen oder Großunfällen vorzubeugen oder die Auswirkungen zu minimieren. Auch muss ein sicheres Reisen in Flugzeug oder Bahn ohne Angst möglich sein. Neue Sicherheitsansätze, neue Konzepte und neue

### Zusammenfassung

#### Herausforderungen und Ziele

Terrorismus und organisierte Kriminalität sowie Natur- und Umweltkatastrophen nehmen weltweit zu. Deshalb muss unsere moderne Gesellschaft mit ihren weitverzweigten Versorgungsnetzen für Strom, Gas und Kommunikation und mit ihrer globalen Mobilität auf die gestiegenen Sicherheitsanforderungen mit Forschung sowie mit innovativen Technologien und Verfahren reagieren. Ziel der Bundesregierung ist ein ethisch vertretbarer Schutz vor allem der Versorgungs- und Infrastrukturnetze durch eine verstärkte Sicherheitsforschung.

Daneben hat allein in Deutschland der Markt für sicherheitstechnische Produkte und Dienstleistungen ein Umsatzvolumen von über zehn Milliarden Euro bei Wachstumsraten von bis zu acht Prozent jährlich.

#### Bilanz und Perspektiven

Neue Sicherheitsrisiken verlangen nach innovativen Lösungen für Gefahrenfälle und Krisensituationen. Mit der Hightech-Strategie wurde erstmals die zivile Sicherheitsforschung als ein zentrales Forschungsfeld etabliert, mit folgenden Schwerpunkten:

- Das Forschungsprogramm für die zivile Sicherheit erarbeitet in enger Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure (Bundes- und Landesbehörden, Wissenschaft, Wirtschaft, EU und internationale Einrichtungen) innovative Lösungen zum Schutz vor Bedrohungen und für den Gefahrenfall. Ein Schwerpunkt liegt in der szenarienorientierten Sicherheitsforschung (z. B. Rettung großer Menschenmengen, Schutz von Versorgungsinfrastrukturen).
- Mit der Konferenz zur gesellschaftlichen Dimension der Sicherheitsforschung im November 2008 in Berlin wurde die interdisziplinäre Zusammenarbeit ausgebaut: durch intensiven Austausch mit den Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften zu den gesellschaftlichen Fragen einer demokratisch verantwortbaren Sicherheitsforschung.
- Auf Basis des neuen Programms ist die EU-Zusammenarbeit in der zivilen Sicherheitsforschung gestartet. Die enge Verzahnung mit dem europäischen Sicherheitsforschungsprogramm und den entsprechenden Politikbereichen untermauert die starke Rolle Deutschlands beim Aufbau einer europäischen Sicherheitsarchitektur.
- Internationale Regierungsabkommen stärken das politische Gewicht Deutschlands in der Sicherheitszusammenarbeit (z. B. Abkommen mit USA zur transatlantischen Forschungskooperation)

Technologien müssen gefunden werden, damit Deutschland auch künftig zu den sichersten Ländern der Welt zählt.

#### **Zivile Sicherheitsforschung: Doppelter Nutzen**

Neben dem Schutz vor Gefahren und der Schaffung sicherer Bedingungen bieten sicherheitstechnische Produkte und Dienstleistungen große Chancen für die Wirtschaft. In 2005 hatten Sicherheitsprodukte und -lösungen allein in Deutschland ein Umsatzvolumen von 10 Milliarden Euro, von denen 3,6 Milliarden Euro allein auf die IT-Sicherheit entfielen – bei hohen Wachstumsraten. Laut OECD sind auf dem weltweiten Markt Steigerungsraten von bis zu acht Prozent Steigerung pro Jahr möglich. Damit bieten Sicherheitstechnologien internationale Wettbewerbsvorteile – ein echter Leitmarkt.

Diese Chance auf Zukunftsmärkte will die Bundesregierung mit dem Sicherheitsforschungsprogramm im Rahmen der Hightech-Strategie erschließen. Die Nachfrage nach sicherheitsrelevanten Produkten und Dienstleistungen schafft Werte und Arbeitsplätze und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Der Staat kann zusätzlich als Nachfrager im Bereich Sicherheitslösungen neue Marktmöglichkeiten schaffen und die Einführung neuer Technologien erleichtern.

#### **Bilanz und Perspektiven**

Die neuen, veränderten Sicherheitsrisiken erfordern neue Lösungsansätze. Die Bundesregierung hat deshalb mit der Hightech-Strategie das Thema der zivilen Sicherheit als eines der zentralen Bedarfsfelder erkannt und aufgebaut. Forschung und Entwicklung liefern die Grundlagen für neue bedarfsgerechte Sicherheitslösungen.

#### **Neuer programmatischer Ansatz**

Zur Verbesserung des Schutzes der Bürgerinnen und Bürger wurde das Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ von der Bundesregierung gestartet. Das Sicherheitsforschungsprogramm verknüpft erstmalig Geistes- und Sozialwissenschaften mit den Natur- und Technikdisziplinen, um so gemeinsam innovative Sicherheitslösungen zu erarbeiten. ([www.sicherheitsforschungsprogramm.de](http://www.sicherheitsforschungsprogramm.de))

Um von Beginn an die Forschung an den Bedarf zu koppeln und die Umsetzung in die Praxis zu gewährleisten, werden Behörden mit Sicherheitsverantwortung in die Projekte eingebunden (zum Beispiel Bundeskriminalamt, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Technisches Hilfswerk, Bundespolizei, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesanstalt für Straßenwesen). Hier wirkt der ressortübergreifende Ansatz der Hightech-Strategie in besonderer Weise. Das Sicherheitsforschungsprogramm vereint alle zuständigen Politikbereiche in den jeweiligen Ressorts unter Führung des BMBF und ermöglicht so eine fachdisziplinenübergreifende Zusammenarbeit.

Im Mittelpunkt des Sicherheitsforschungsprogramms steht die Forschung an komplexen Sicherheitsszenarien. Bei-

spielhafte Fragestellungen dieser „Szenariorientierten Sicherheitsforschung“ sind: Wie können Großveranstaltungen optimal geschützt werden? Wie kann die Sicherheit in offenen Verkehrssystemen (Bahn, ÖPNV) ausgebaut werden? Wie können Kaskadeneffekte (Ausfall der Stromversorgung führt zum Ausfall der Telekommunikation etc.) vermieden werden? Dabei geht es über die Erarbeitung technischer Sicherheitslösungen weit hinaus. Zentral ist eine anwendungsnahe Ausrichtung, die die gesamte Innovationskette von der Forschung über die Industrie bis hin zu den Endnutzern einbezieht. Endnutzer im Sinne des Sicherheitsforschungsprogramms sind Infrastrukturbetreiber, Behörden (mit ihren zugehörigen Einrichtungen) und Sicherheits- und Rettungskräfte (Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk und andere Hilfsorganisationen).

Darüber hinaus wird die Forschung für die „Gesellschaftliche Dimension“ der zivilen Sicherheit in Projekten zu Entwicklungen der gesellschaftlichen Sicherheitskultur und institutionellen Sicherheitsarchitektur gefördert. Dort werden disziplinübergreifende Fragestellungen nach den gesellschaftlichen Voraussetzungen, Einbettungen und möglichen Konsequenzen innovativer Sicherheitslösungen bearbeitet. In den Projekten wird fächerübergreifend nach Lösungen gesucht, die ethisch verantwortbar und transparent gegenüber der Öffentlichkeit sind. Damit ist Deutschland international führend.

#### **Gezielte Initiativen**

Das Sicherheitsforschungsprogramm verzeichnet bereits erste Erfolge. Eine hohe Resonanz führte dazu, dass bis März 2009 in 42 Verbundprojekte zusätzlich zur Förderung etwa 41 Millionen Euro aus der Wirtschaft mobilisiert wurden.

Erste Schwerpunkte der Forschung liegen in der Entwicklung von Detektoren in Form tragbarer Analyseköffer oder Minilabore, mit deren Hilfe Sprengstoffe, Gifte und Krankheitserreger wie zum Beispiel Anthrax (Milzbrand) rasch und vor Ort gefunden werden. Mithilfe von sogenannten Terahertz-Geräten können zum Beispiel Sprengstoffe und Waffen aufgespürt werden. Gleichzeitig orientieren sich die Forscherinnen und Forscher bei ihrer Arbeit an Szenarien, wie der geordneten, panikfreien Rettung vieler Menschen aus Stadien oder einem Störfall in der U-Bahn. Mithilfe von Computersimulationen, Verhaltensanalysen und Feldtests werden Lösungen beispielsweise für automatische Frühwarn- und Evakuierungssysteme entwickelt.

In Vorbereitung befindet sich derzeit das Thema „Sicherung der Warenketten“. Doch darf umfassender Schutz des freien Warenaustausches im Gegenzug nicht zu zusätzlichen Belastungen, Verteuerung oder Verlangsamung führen. Mithilfe von Forschung und Innovationen werden Brücken zwischen Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit geschlagen. Hier nützt deutsches Know-how dem Warenverkehr. So sind beispielsweise die vom US-Kongress erlassenen Vorschriften zum Durchleuchten aller in die USA abgehenden Container ab 2012 in den Entsendehäfen zwischen der EU und den USA, aber auch innerhalb

**Praxisbeispiel****Evakuierung in der U-Bahn – Innovationen für Feuerwehr und Rettungsdienste**

Ein Notfall in der U-Bahn. Was ist passiert? Können Feuerwehr und Rettungsdienste ungehindert zum Einsatzort oder befinden sich giftige Gase im Tunnel und in den Nachbarbahnhöfen? Eine der größten Herausforderungen bei Rettungsoperationen in der U-Bahn ist der eingeschränkte Zugang zum Einsatzort. Heute sind zum Zeitpunkt des Einsatzes kaum Aussagen darüber möglich, ob etwa gesundheitsgefährdende Substanzen bei einem Unfall oder Anschlag freigesetzt wurden.

In dem Projekt „OrGaMIR“ werden unter der Leitung der Universität Paderborn gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft, U-Bahn-Betreibern und Feuerwehr neue Methoden analysiert, mit denen solche wichtigen Informationen künftig früher herausgefunden werden können. So werden schnellere und sicherere Evakuierungen ermöglicht. Dabei sollen mögliche Kontaminationen des Nahverkehrssystems durch giftige Substanzen echtzeitnah gemessen und deren Ausbreitung berechnet werden. Aus den Ergebnissen lassen sich lebensrettende Anweisungen und Hinweise für Fahrgäste, Rettungskräfte und Betreiberorganisationen ableiten.

der USA umstritten, weil noch keine geeigneten Technologien hierfür verfügbar sind. Das beeinträchtigt den Warenverkehr. Das Sicherheitsforschungsprogramm nimmt dies mit der Förderung „Sicherung der Warenketten“ auf, die zugleich im „Masterplan für Güterverkehr und Logistik“ (siehe Kapitel „Mobilität“) verankert ist.

Wichtig für die erfolgreiche Umsetzung von Forschungsergebnissen in praxistaugliche und vermarktbar Produkte und Verfahren sind funktionierende Netzwerke zwischen Endnutzern, Industrie und Wissenschaft. Als neues Instrument des zivilen Sicherheitsforschungsprogramms werden aus diesem Grund Innovationsplattformen eingerichtet. Sie bieten allen interessierten Akteuren aus dem Umfeld der Sicherheitsforschung ein Forum für den Dialog und wirken netzwerkbildend zwischen Forschung, Industrie und Behörden. Beispielsweise sollen folgende Themen diskutiert werden: die Rahmenbedingungen der künftigen Umsetzung, die Anforderungen des künftigen Marktes und die künftige gesellschaftliche Einbettung neuer Lösungen. Die erste Innovationsplattform „Schutz von Verkehrsinfrastrukturen“ ist im September 2008 gestartet. Weitere Innovationsplattformen sind in Vorbereitung.

Sicherheit ist zudem eine internationale Angelegenheit. Deshalb gehört es zu den Schwerpunkten des Sicherheitsforschungsprogramms, internationale Forschungsallianzen zu schmieden und die europäische Sicherheitsarchitektur mit zu gestalten. Möglichkeiten hierzu wurden erstmals im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm geschaffen. Für die Forschungsförderung im Themenbereich „Sicherheit“ werden im Zeitraum von 2007 bis 2013 europä-

**Expertengremium berät die Bundesregierung in der zivilen Sicherheitsforschung**

Die Bundesregierung greift bei der Umsetzung des Sicherheitsforschungsprogramms auf ein größtmögliches Maß an Expertise zu. Aus diesem Grund wurde ein unabhängiges Expertengremium ins Leben gerufen. Dem Wissenschaftlichen Programmausschuss zur Sicherheitsforschung gehören Persönlichkeiten aus den Bereichen Forschung, Wissenschaft, Behörden und Unternehmen an. Eine interdisziplinäre Expertise von der Sensorik bis zur Ethik gewährleistet eine ausgewogene inhaltliche Ausrichtung und Zielorientierung der Sicherheitsforschung. Ein weiteres Ziel ist die Verzahnung der deutschen mit den europäischen Aktivitäten.

weit 1,4 Milliarden Euro bereitgestellt. Um den Zugang zu europäischen Verbundvorhaben zu erleichtern, wurde im Januar 2007 die Nationale Kontaktstelle (NKS) Sicherheitsforschung eingerichtet, die über die Möglichkeiten der EU-Forschungsförderung berät.

Die Bundesregierung hat am 16. März das erste Regierungsabkommen mit der neuen US-Regierung zur transatlantischen Kooperation in der Sicherheitsforschung unterzeichnet. Damit wird eine enge wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit vereinbart, die den gemeinsamen transatlantischen Sicherheitsinteressen dient. Dabei geht es beispielsweise um die Sicherheit im Flugverkehr, die IT-Sicherheit oder um die Entwicklung moderner Technologien zur Durchleuchtung von Schiffskontainern.

**Praxisbeispiel****Tsunami-Warnsystem – Meilenstein in der internationalen Katastrophenvorsorge**

Die Menschen in Indonesien können sich künftig besser vor Naturkatastrophen schützen: Im November 2008 hat das unter Federführung des Potsdamer Helmholtz-Zentrums Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) mit maßgeblicher Beteiligung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte Tsunami-Frühwarnsystem seinen Betrieb aufgenommen. Die Bundesregierung hat für das Projekt Mittel in Höhe von 51 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Die endgültige Übergabe des Systems an Indonesien ist für 2010 geplant.

Das System besteht aus zahlreichen Komponenten wie Seismometern, GPS-Stationen, Wasserpegelmeldern, Meeresbodensensoren und Messbojen. Bei einem Erdbeben werden die Daten der Geräte über Satellit in die Leitzentrale geschickt, wo Computer innerhalb von Minuten das Gefahrenpotenzial errechnen. Auf dieser Grundlage können Behörden die Bevölkerung schnell und zuverlässig warnen. Zukünftig könnten Teile der Technologie auch in gefährdeten Gebieten des Mittelmeers und des Nordatlantiks eingesetzt werden.

**Mobilität****Herausforderungen und Ziele**

Der zunehmende Verkehr sowohl im individuellen als auch im Waren- und Güterbereich stellt große Herausforderungen an Verkehrsinfrastrukturen, Logistik und Technologie. Verschiedene Studien prognostizieren eine Zunahme der Güterverkehrsleistung von 2004 bis 2025 um rund 70 Prozent. Die nutzbaren Flächen für Straßen, Eisenbahnstrecken und Warenumschlagsplätze sind jedoch begrenzt. Daneben verursachen Staus erhebliche volkswirtschaftliche Schäden, die durch intelligente Verkehrskonzepte reduziert werden können. Auch können verbesserte Technologien in Fahrzeugen Unfälle im Straßenverkehr – neun von zehn entstehen aufgrund menschlichen Fehlverhaltens – mildern oder sogar vermeiden.

Der demografische Wandel wird die Verkehrs- und Infrastruktursysteme beeinflussen. Während in einigen Regionen ein Rückgang des Verkehrsaufkommens zu erwarten ist, wird in Ballungsräumen der Güterverkehr massiv zunehmen und sich individuelle Mobilität stark verändern.

Gleichzeitig steigen mit dem zunehmenden Verkehr die umwelt- und klimapolitischen Herausforderungen: Der Verkehr in Europa ist schon heute für rund 20 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich, verbraucht rund 70 Prozent des Mineralöls und verursacht nicht zuletzt gesundheitsschädlichen Lärm.

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung setzen daher insbesondere auch beim Verkehr an: weniger Treibhausgasemissionen, höhere Energieeffizienz und ein größerer Anteil an erneuerbaren Energien. Technologische Lösun-

**Zusammenfassung****Herausforderungen und Ziele**

Der Verkehr wächst stetig, die nutzbaren Verkehrsflächen sind jedoch begrenzt. Deshalb sind technologische Lösungen dringend erforderlich – auch um Umweltbelastungen durch den Verkehr zu verringern und die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer zu erhöhen. Ziel der Bundesregierung ist es, mit innovativen Ansätzen umwelt- und ressourcenschonende und energieeffiziente Mobilität für eine moderne Gesellschaft sicherzustellen und gleichzeitig Deutschland als modernste Logistikdrehscheibe Europas zu positionieren.

Zugleich bestehen erhebliche Potenziale für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. In den Bereichen Fahrzeug-, Verkehrs- und Transporttechnologien nimmt Deutschland eine internationale Spitzenstellung ein. Vor allem die Automobilindustrie zählt trotz der internationalen Finanzkrise zu den umsatzstärksten Branchen. Etwa jeder fünfte in Deutschland umgesetzte Euro in der Industrie geht auf die Automobilindustrie zurück. Weiterhin sind mit insgesamt rd. 170 000 Beschäftigten die Luft- und Raumfahrt sowie die maritimen Technologien große Wertschöpfungsbereiche in Deutschland mit erheblicher Dynamik.

**Bilanz und Perspektiven**

Die Hightech-Strategie setzt einen Schwerpunkt auf ressourcenschonende Technologien und innovative umweltfreundliche Verkehrskonzepte. Zugleich ist der „Masterplan Güterverkehr und Logistik“ strategisches verkehrspolitisches Handlungskonzept und zentrale Weichenstellung für eine leistungsfähige Infrastruktur und Ausrichtung des Güterverkehrs.

**Mobilität –sicher, energieeffizient und klimaschonend**

- Kfz-Steuer wird auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ausgerichtet
- Der Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität setzt auf die Entwicklung moderner Elektroantriebe und Energiespeicher (Brennstoffzellen-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge)
- Das Verkehrsforschungsprogramm „Mobilität und Verkehrstechnologien“ setzt auf intelligente Logistik und Infrastrukturen sowie auf eine moderne, sichere und umweltfreundliche Mobilität.
- Strategische Partnerschaften u. a. zur Automobilelektronik, zur Wasserstoff- und Brennzellentechnologie sowie zur innovativen Fahrzeugkommunikation bündeln Kräfte für eine innovative Mobilität.

**Maritime Hightech**

- Das Programm Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert schafft Voraussetzungen für die moderne See-, Binnen- und Küstenschifffahrt, für umweltschonende Offshore-Techniken zur Gewinnung von Erdöl und Erdgas sowie für maritime Umwelttechniken und zur wirtschaftlichen Nutzung polarer Gewässer.

**Sicher und sauber fliegen**

- Das Luftfahrtforschungsprogramm entwickelt die technologischen Voraussetzungen für Umwelt- und Flugsicherheitsfragen aufgrund des zunehmenden Anstiegs des Flugverkehrs.

gen, innovative Ansätze und Anpassungen sind notwendig, um dem künftig weiter steigenden Verkehr und dem Bedürfnis nach sicherer, schnellerer und umweltverträglicherer Mobilität von Menschen und Gütern gerecht zu werden. Und zugleich hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, Deutschland zur modernsten Logistikkreislauf Europas zu entwickeln.

#### **Fahrzeug und Verkehr – ein Markt mit großer Bedeutung und Zukunft**

Logistik, Automobilindustrie und Handel bilden die drei umsatzstärksten deutschen Branchen. Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung des Mobilitäts- und Verkehrssektors lässt sich mit folgenden Eckwerten charakterisieren:

- Etwa jeder siebte Arbeitsplatz in Deutschland hängt direkt oder indirekt von der Automobilindustrie ab. Die Branche setzte 2007 fast 300 Milliarden Euro um und beschäftigt rd. 750 000 Menschen.
- Deutsche Logistikunternehmen erwirtschafteten vor der Finanz- und Wirtschaftskrise 180 Milliarden Euro im Jahr. Die Logistikbranche liegt in der Ausbildungsbilanz der deutschen Wirtschaft an der Spitze und verfügt noch über ein zusätzliches Beschäftigungspotenzial von etwa 20 Prozent. Etwa 2,6 Millionen Menschen sind – über alle Branchen gerechnet – in logistischen Tätigkeitsfeldern beschäftigt.
- Der Tourismus verzeichnet 3,4 Milliarden Tagesausflüge und Tagesgeschäftsausflüge pro Jahr. Diese generieren jährlich Bruttoumsätze in Höhe von 156 Milliarden Euro.
- Die Bahnindustrie erlöst 53 Prozent ihres Umsatzes von 9,1 Milliarden Euro im Export.
- Schienenverkehr und öffentlicher Personennahverkehr befördern pro Jahr 9,3 Milliarden Fahrgäste.
- Der deutsche Schiffbau erzielte 2007 einen Umsatz von 5,5 Milliarden Euro.
- Die Schiffbau- und Offshore-Zulieferindustrie ist der weltweit größte Exporteur. Mit 76 000 Mitarbeitern und einem Umsatz von zwölf Milliarden Euro nimmt sie nach Japan Platz zwei in der Weltrangliste ein.
- Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie wendet durchschnittlich 20 Prozent des Umsatzes für Forschungs- und Entwicklungsleistungen auf und zählt damit zu den forschungsintensivsten und innovativsten Branchen.

#### **Bilanz und Perspektiven**

Die Bundesregierung setzt mit der Hightech-Strategie auf innovative Konzepte und Technologien, um den zunehmenden Personen- und Güterverkehr nachhaltig und sicher zu gestalten und gleichzeitig seiner herausragenden Rolle für den Wirtschaftsstandort Deutschland gerecht zu werden.

#### **Mobilität – sicher, energieeffizient und klimaschonend**

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung setzen auch im Bereich Mobilität an. Mit der Hightech-Strategie und dem umfassenden Maßnahmenpaket der Bundesregierung im Integrierten Energie- und Klimaprogramm hat Deutschland die Weichen gestellt, damit die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent gesenkt werden können. Die Belastungen für den Menschen aus dem Individualverkehr sollen stark reduziert werden. Das gilt besonders für den hohen Ressourcen- und Flächenverbrauch, für Lärm und krebserregende Emissionen. Im Rahmen des Energie- und Klimaprogramms wurde deshalb die Kfz-Steuer mit Wirkung vom 1. Juli 2009 für neue PKW auf einen CO<sub>2</sub>-Bezug umgestellt. Auf diese Weise setzt die Bundesregierung Anreize, verbrauchsarme und damit sparsamere Pkw zu kaufen.

Daneben geben die Konjunkturpakete wichtige Impulse für den Absatz moderner, umweltschonender Autos: Fahrzeughalter werden von der Kfz-Steuer befreit, wenn sie bis zum 30. Juni 2009 einen Neuwagen kaufen. Zusätzlich erhalten bis Ende 2010 all jene eine Kfz-Steuerbefreiung, die ein Fahrzeug mit Euro-5- oder Euro-6-Norm erwerben.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Elektroauto**

Die Bundesregierung investiert massiv in die Entwicklung der Elektromobilität im Fahrzeugbereich. Zusätzlich zu bereits laufenden Aktivitäten verstärkt die Bundesregierung nunmehr ihre Anstrengungen beim Thema Elektromobilität. Die Förderung von Forschung und Entwicklung in der Elektromobilität konzentriert sich auf Kompetenzaufbau, Zell- und Batterieentwicklung für mobile Anwendungen, Energie- und Antriebsmanagement, Netzintegration und Stromnetze. Die Entwicklungen zielen auf eine weitgehende Standardisierung und Modularisierung des Gesamtsystems. Der Etablierung von regionalen und sektoralen Feldversuchen kommt in diesem Kontext eine wichtige Rolle zu. Im Verbund mit der Industrie sollen hierdurch besonders effiziente und wirtschaftlich tragfähige Lösungen vorbereitet werden. Ziel der Bundesregierung ist es, dass bis 2020 eine Million Elektroautos auf Deutschlands Straßen unterwegs sind.

Soll die Mobilität langfristig gesichert werden, müssen Alternativen zum konventionellen Verbrennungsmotor für fossile Energieträger (Benzin, Diesel, Gas) gefunden werden. Dem elektrischen Antrieb, also Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen gehört die Zukunft. Sie verringern die Abhängigkeit von Ölimporten und tragen wesentlich zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>- und anderen Schadstoffemissionen bei. Die Bundesregierung will Deutschland deshalb zum Leitmarkt für die Elektromobilität machen. Forschung und Entwicklung kommen hier eine zentrale Rolle zu. Allein im Konjunkturpaket II stellt die Bundesregierung 500 Millionen Euro für die anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Mobilität zur

Verfügung. Gefördert werden u. a. der Kompetenzausbau in der Elektrochemie, die Entwicklung von Technologien für die industrielle Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien ebenso wie neue Antriebskonzepte und die Etablierung von Modellregionen. Dies stärkt die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und zugleich den Klimaschutz. Das Konjunkturpaket II ergänzt bereits laufende Aktivitäten der Bundesregierung im Forschungsbereich wie das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), die Innovationsallianzen „LIB 2015“ und „Automobilelektronik“.

Die jetzt mit dem Konjunkturpaket II möglichen zusätzlichen Maßnahmen im Bereich Elektromobilität sollen in einen ressort- und branchenübergreifenden Handlungsrahmen einfließen, den Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität. Auf dessen Basis werden Wissenschaft, Industrie und Politik eine gemeinsame Vorgehensweise von der Grundlagenforschung bis hin zur Markteinführung entwickeln. Dabei soll die gesamte Wertschöpfungskette – von den Materialien, Komponenten, Zellen, Batterien bis hin zum Gesamtsystem und seiner Anwendung – berücksichtigt werden. Wichtige Eckpunkte dazu wurden auf der nationalen Strategiekonferenz zur Elektromobilität im November 2008 in Berlin mit Wirtschaft und Wissenschaft diskutiert.

Moderne Verkehrs- und Transportsysteme müssen zudem an die steigenden Bedürfnisse der Menschen und Märkte angepasst werden. Dafür bedarf es Innovationen, die Verkehr und Mobilität schnell und nachhaltig verbessern. Das Verkehrsforschungsprogramm „Mobilität und Verkehrstechnologien“ unter Federführung des BMWi nimmt diese Ziele in drei Schwerpunkten auf: intelligente Logistik und Infrastruktur sowie Mobilität für Menschen im 21. Jahrhundert. Dabei sollen neben einem innovativen Verkehrsmanagement der öffentliche Personennahverkehr sowie der Personen- und Güterverkehr auf der Schiene attraktiver und effizienter gestaltet werden. Da Mobilität über die Grenzen hinaus stattfindet, werden zu-

dem internationale Kooperationen unterstützt, die dabei helfen, Probleme im Bereich Straße und Schiene zu lösen.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Intelligente Ampeln**

Ein Forscherteam aus Industrie und Universitätsinstituten hat eine intelligente Ampel entwickelt, die auf die aktuelle Verkehrslage reagiert. Damit wird Zeit gespart und das Klima geschont. Das Projekt ist Teil der vom BMWi geförderten Forschungsinitiative AKTIV (Adaptive und kooperative Technologien für den intelligenten Verkehr): 29 Partner aus der Automobil- und Zulieferindustrie arbeiten gemeinsam an Lösungen, um den Verkehr bestmöglich zu leiten und netzoptimal zu managen sowie die Fahrer in unfallträchtigen Situationen individuell zu unterstützen.

Um die Herausforderungen im Güterverkehr bewältigen zu können, hat die Bundesregierung in 2008 mit dem „Masterplan Güterverkehr und Logistik“ ein strategisches Konzept mit konkreten Maßnahmen für die zukünftige Ausrichtung des Güterverkehrs aufgelegt. Der Masterplan stellt die Weichen für den Verkehr von morgen. Er ist strategische Handlungsanleitung für die Verkehrspolitik und zeigt auf, wie eine leistungsfähige Infrastruktur gesichert und der Verkehr zugleich energiesparender, effizienter, sauberer und leiser werden soll. Der Masterplan ist das Ergebnis eines zweijährigen Diskussionsprozesses unter Leitung des BMVBS. Über 700 Experten aus Unternehmen, Gewerkschaften, Politik, Wirtschafts- und Umweltverbänden sowie der Wissenschaft waren daran beteiligt.

#### **Innovationsallianzen und Strategische Partnerschaften**

Im Bereich Mobilität wurden folgende Innovationsallianzen und Strategische Partnerschaften angestoßen, die die Kräfte aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft bündeln:

| <b>Innovationsallianz/<br/>Strategische Partnerschaft</b>      | <b>Inhalt</b>  |
|--|--|
| Automobilelektronik (IAE)                                      | CO <sub>2</sub> -Reduktion, Sicherheit/Automobil: Durch innovative Automobilelektronik soll eine höhere Umweltfreundlichkeit und höhere Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer geschaffen werden.                              |
| Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)             | Innovative Antriebstechnologien: Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in der mobilen, stationären sowie portablen Anwendung soll entwickelt und auf den Markt vorbereitet werden.                                  |
| Sichere Intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland (SIM-TD) | Verkehrssicherheit und -management: Ziel ist es, durch innovative Fahrzeugkommunikation (Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit den Verkehrsleitenden) den Verkehr künftig sicherer zu machen und Staus zu vermeiden. |
| „Tür zu Tür“-Ticket (E-ticketing)                              | Einfache und komfortable Mobilität: Durch Entwicklung eines interoperablen Fahrgeldmanagements im öffentlichen Personennahverkehr wird der Weg zu einem einheitlichen Fahrschein für ganz Deutschland bereitet.                |

### Maritime Hightech

Damit Deutschland zu einem maritimen Hightech-Standort wird, setzt die Bundesregierung mit dem Forschungsprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ vor allem auf Forschung und Innovationen. Ziel des BMWi-Programms ist es unter anderen die Energieeffizienz von Schiffen zu steigern, die Serienherstellung von Schiffen zu flexibilisieren und innovative Umschlagstechniken zu entwickeln. In überwiegend industriegeführten Verbundprojekten arbeiten Unternehmen mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen an den gemeinsamen Entwicklungszielen.

Zu den maritimen Technologien gehört jedoch nicht nur der Schiffbau. Zur industriellen Erschließung des Meeres gehört ebenso die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen (Meeresbergbau) und von fossiler und regenerativer Energie (Offshore-Technik für die Öl- und Gasförderung sowie die Nutzung von Wind-, Wellen und Gezeitenenergie) sowie die maritime Leit- und Sicherheitstechnik. Traditionell dient das Meer auch als Nahrungsquelle (Fischerei und Aquakultur), gewinnt aber auch in zunehmendem Maße im Bereich der Medizin und Kosmetik an Bedeutung.

Die Offshore-Branche wächst weltweit. Technische Lösungen für die Gewinnung von Rohstoffen und Energie mitten im Meer sind ein Wachstumsmarkt. Die Bundesregierung setzt dabei auf Innovationen. Ein Schwerpunkt der Offshore-Forschung liegt im dem vom BMU geförderten Offshore-Testfeld in der Nordsee. Die nachhaltige Nutzung der Meere erfordert eine gleichgewichtige Entwicklung von Techniken, die die Verschmutzung der Meere vermeiden und bekämpfen (marine Umweltschutztechnik). Ebenso wichtige Rollen spielen Vermessungstechnik (Hydrographie), Wasserbau und Küstenzonenmanagement. Die wesentlichen Trends des internationalen Offshore-Marktes sind die Erschließung von Erdöl- und

#### Praxisbeispiel

##### Energiequellen auf dem Meeresboden

Das gemeinsam von BMWi und BMBF geförderte Verbundprojekt „SUGAR – Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport“ unter Leitung des Kieler Leibniz Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) verfolgt gemeinsam mit 30 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft das Ziel, ein sicheres und umweltschonendes Verfahren zu entwickeln, das die unterseeische Methangewinnung mit der Speicherung von Kohlendioxid koppelt. Mit der erfolgreichen Verbindung zweier so komplexer Forschungsansätze könnte Deutschland auch ohne eigene Gashydratvorkommen eine technologische Führungsrolle übernehmen und einen wichtigen Beitrag sowohl zur Sicherung des Energiebedarfs als auch zum Schutz des Klimas leisten. Denn Methanhydrate, die auch als „gefrorenes Erdgas“ bezeichnet werden und in großen Mengen unter dem Meeresboden lagern, gelten als Energiequelle der Zukunft.

Erdgasfeldern im Tiefwasser, Rohstoffgewinnung und -transport in polaren Gewässern und der Abbau mineralischer Rohstoffe und Gashydrate. Wassertiefen von mehr als 1.500 Metern stellen extreme Anforderungen an Geräte, Systeme und Dienstleistungen. Das Leuchtturmprojekt „Integrated Systems for Underwater Production of Hydrocarbons“ (ISUP) stellt sich diesen Herausforderungen.

### Sicherer und sauberer fliegen

Die Luftfahrtindustrie zeichnet sich seit Jahren durch ein überdurchschnittliches Wachstum aus. Im Jahr 2007 überstieg der Umsatz die 20-Milliarden-Euro-Marke. Die europäische Flugsicherungsorganisation Eurocontrol prognostiziert allein für Deutschland bis 2025 eine Verdoppelung der Flugbewegungen gegenüber dem Jahr 2003. Dieses Wachstum schafft neue Arbeitsplätze auf Flughäfen, bei den Flugzeugbauern und bei ihren Zulieferern. Insgesamt hängen rund eine Million Arbeitsplätze direkt oder indirekt von der Luftfahrtindustrie ab

Der zunehmende Flugverkehr hat Folgen für Umwelt und Flugsicherheit. Die europäische Forschungsagenda „ACARE-Vision 2020“ konzentriert sich auf diese Herausforderungen. Das aktuelle Luftfahrtforschungsprogramms IV (LuFo IV) unterstützt dabei die deutsche Luftfahrtindustrie in Kooperation mit der Forschung, um so die nötigen technologischen Voraussetzungen zu schaffen. Die Forschungstätigkeiten konzentrieren sich dabei unter anderem auf folgende Themen:

- Steigerung der Transportleistung: Infrastruktur und Prozesse im Luftverkehr müssen so aufeinander abgestimmt und integriert werden, dass die erwartete Steigerung der Transportleistung sicher, zuverlässig und hochflexibel bei gleichzeitiger Verminderung der Flugunfallquote um 80 Prozent erreicht werden kann.
- Umweltverträglicher Luftverkehr: Durch technologische Maßnahmen beim Antrieb und im Bereich der Flugphysik soll eine Halbierung des Außenlärms sowie eine Verminderung des Brennstoffverbrauchs und damit des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von circa 50 Prozent erreicht werden. Der Fokus liegt auf innovativen Leichtbaustrukturen sowie Antriebs- und Bordsystemen. Langfristig sollen auch völlig neuartige Flugzeugkonzepte (zum Beispiel Nurflügler) untersucht werden.
- Sicherheit und Passagierfreundlichkeit: Innovative Lösungen sollen zu erweitertem Komfort in der Flugzeugkabine, zu größerer Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit sowie zu gesteigerter Sicherheit führen – trotz wachsenden Verkehrsaufkommens.

Das Luftfahrtforschungsprogramm wird eng mit den europäischen Aktivitäten, vor allem den Forschungsinitiativen CleanSky und SESAR, koordiniert. Primäre Aufgabe des europäischen Forschungsrahmenprogramms ist die Betrachtung der einzelnen nationalen Technologieentwicklungen im Gesamtsystem der europäischen Luftfahrtindustrie.

## Schlüsseltechnologien

### Zusammenfassung

#### Herausforderungen und Ziele

Schlüsseltechnologien sind Treiber für Innovationen und damit die Grundlage für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, mit deren Hilfe erst konkrete gesellschaftliche Herausforderungen zum Beispiel in der Medikamentenentwicklung oder dem Klimaschutz gelöst werden können. Ziel der Bundesregierung ist es, die technologische Spitzenstellung Deutschlands im Bereich der Schlüsseltechnologien zu festigen und auszubauen, die Umsetzung von Forschungsergebnissen voranzubringen und dabei neue Anwendungsfelder zu erschließen sowie die (weitere) Entwicklung von Leitmärkten zu forcieren. Maßgeblich sind die Beiträge der Schlüsseltechnologien zu den Schwerpunkten Gesundheit, Klimaschutz/Ressourcenschutz/Energie, Sicherheit und Mobilität.

Die Chancen für die Wirtschaft sind immens: Die Wettbewerbsfähigkeit des Produktions- und Arbeitsplatzstandortes Deutschland und damit seine wirtschaftliche Zukunft in einer wissensbasierten Gesellschaft hängen entscheidend davon ab, wie entschlossen die Chancen von Schlüsseltechnologien genutzt werden und ihr Transfer in die wirtschaftliche Nutzung gelingt. Die Chancen dafür sind immens. Beispiele:

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT): 800 000 Arbeitsplätze in Deutschland sorgen für einen Umsatz von rund 145 Milliarden Euro. Die Einführung des breitbandigen Internets kann europaweit pro Jahr rd. 100 000 zusätzliche Arbeitsplätze schaffen.

Allein die Mikrosystemtechnik verzeichnet ein Wachstum von jeweils ca. 15 Prozent in den vergangenen drei Jahren.

Optische Technologien: Deutschland ist Weltmarktführer in vielen Gebieten der Lasertechnik (z. B. 40-Prozent-Anteil am Weltmarkt bei Hochleistungslasern für die Materialbearbeitung mit 2,5 Milliarden Euro). Beim Licht der Zukunft – der LED – hat Deutschland heute einen Anteil von 12 Prozent des Weltmarktes und liegt damit international auf Rang 2.

Produktionstechnologien: 6 000 Unternehmen mit ihren mehr 900 000 Beschäftigten waren im Jahr 2007 für einen Umsatz von 190 Milliarden Euro verantwortlich. Die deutschen Maschinenbauer sind mit über 19 Prozent Welthandelsanteil Weltmarktführer.

Werkstofftechnologien: In Deutschland arbeiten fünf Millionen Menschen in Branchen, in denen Werkstofftechnologien eine entscheidende Rolle spielen.

Biotechnologie: Enorme Umsatzsteigerungen sind in der medizinischen und der industriellen Biotechnologie zu erwarten: alleine in der industriellen Biotechnologie von heute weltweit 50 Milliarden Dollar auf ca. 300 Milliarden Dollar in zehn Jahren.

Nanotechnologie: Für 2015 wird das weltweite Marktvolumen auf über eine Billion Euro geschätzt.

Dienstleistungswirtschaft: Mit über 27 Millionen Erwerbstätigen ist dies der größte Wertschöpfungsbereich in Deutschland mit großer Dynamik. Der Anteil der Wertschöpfung liegt bei rund 70 Prozent.

#### Bilanz und Perspektiven

Im Rahmen der Hightech-Strategie werden die Schlüsseltechnologien in zahlreichen Initiativen und Maßnahmen gefördert. Beispiele:

- Erfolgreiche Etablierung von Innovationsallianzen und Strategischen Partnerschaften, z. B. Organische Leuchtdioden-OLED, Organische Photovoltaik, CarbonNanoTubes, Digitales Produktgedächtnis, Angewandte virtuelle Technologien im Produkt- und Produktionslebenszyklus, Transportdienste für das künftige Internet – 100 GET, Sichere intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland, Standards für den Mobilfunk der 4. Generation, der Bio-Pharma-Wettbewerb sowie BioIndustrie2021.
- Mit dem Programm „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ wurde die Forschungsförderung auf in Deutschland starke Anwendungsbereiche ausgerichtet, in denen Innovationen in hohem Maße IKT-getrieben sind.
- Die Forschungsinitiative „Innovationen gegen Produktpiraterie“ fördert im Rahmen des Programms „Forschung für die Produktion von morgen“ die Bekämpfung von Plagiaten bei Produkten.
- „WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft“ fördert die Werkstoffforschung für bessere, effizientere und günstigere maßgeschneiderte Materialien.
- Mit dem „Rahmenprogramm Biotechnologie – Chancen nutzen und gestalten“ wird die Förderung auf Innovationen in der industriellen, in der medizinischen und in der Pflanzenbiotechnologie ausgerichtet.

- Mit dem Nano-Initiative-Aktionsplan 2010 wurde ein ressortübergreifender Aktionsrahmen zur schnelleren Umsetzung von Forschungsergebnissen in Produkte und für bessere Rahmenbedingungen (auch Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutz) geschaffen.
- Mithilfe der Mikrosystemtechnik, der IKT, der Medizintechnik sowie innovativer Dienstleistung werden die Voraussetzungen für altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben geschaffen („Ambient Assisted Living – AAL“).
- Raumfahrttechnologien schaffen moderne Satellitensysteme für die Klima- und Erdbeobachtung aus dem All.
- „Innovationen mit Dienstleistungen“ fördert die Innovationsdynamik und insbesondere die systematische Entwicklung innovativer Dienstleistungen.

### Herausforderungen und Ziele

Schlüsseltechnologien sind Treiber für Innovationen in den in Deutschland starken Anwendungsbereichen wie beispielsweise Automobil, Medizintechnik, Maschinenbau und Logistik. Neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen sind ohne Schlüsseltechnologien, die die Grundlage für vielfältige Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen bilden, heute kaum noch denkbar. Die wirtschaftliche Zukunft Deutschlands hängt deshalb entscheiden davon ab, wie entschlossen die Chancen von Schlüsseltechnologien genutzt werden und ihr Transfer in die wirtschaftliche Nutzung gelingt.

Forschung und Entwicklung im Bereich der Schlüsseltechnologien leisten einen essenziellen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen, insbesondere in den Schwerpunktbereichen Gesundheit, Klimaschutz/Ressourcenschutz/Energie, Sicherheit und Mobilität. Ohne Schlüsseltechnologie getriebene Innovationen wären beispielsweise weder moderne Medikamentenentwicklung noch eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Straßenverkehr denkbar.

Daher ist Ziel der Bundesregierung, die technologische Spitzenstellung Deutschlands im Bereich der Schlüsseltechnologien zu festigen und zu stärken sowie die Umsetzung von Forschungsergebnissen voranzubringen. Wichtig ist dabei, auch neue Anwendungsfelder zu erschließen und die (weitere) Entwicklung von Leitmärkten zu forcieren. Gleichzeitig wird ein Fokus auf innovative Dienstleistungen gelegt, die die Marktgängigkeit technischer Neuerungen erhöhen und neue Märkte und Beschäftigungschancen eröffnen. Durch die Förderung von Schlüsseltechnologien und innovativen Dienstleistungen soll Deutschlands Stärke als Anbieter von Systemlösungen weiter ausgebaut werden.

### Bilanz und Perspektiven

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung legt einen Schwerpunkt darauf, die Brücken zwischen den Disziplinen einerseits und zwischen Technologien und Anwendungsbereichen andererseits zu verbessern und Synergien zu nutzen, sodass Schlüsseltechnologien und innovative Dienstleistungen ihren wesentlichen Teil dazu beitragen, Lösungen für ein besseres Klima, für mehr Energieeffizienz, für mehr Gesundheit sowie für innovative Mobilität und Sicherheit zu entwickeln.

Die nachfolgenden Beispiele sind nur eine kleine Auswahl der laufenden und geplanten Initiativen in den Schlüsseltechnologien:

- Informations- und Kommunikationstechnologien
- Optische Technologien
- Produktionstechnologien
- Werkstofftechnologien
- Biotechnologie
- Nanotechnologien
- Mikrosystemtechnik
- Innovative Dienstleistungen

Aufgabe wird es sein, auch in Zukunft für die Schlüsseltechnologien maßgeschneiderte Maßnahmen zu entwickeln und die bestehenden anzupassen. Genauso wie bei den Bedarfsfeldern geht es darum, die wichtigen thematischen Schwerpunkte zu identifizieren, um die besten Voraussetzungen für den Transfer der Forschungsergebnisse in die Anwendungen zu schaffen. Selbstverständlich müssen hierzu auch die Rahmenbedingungen individuell für jedes Innovationsfeld weiter in den Blick genommen werden.

### Informations- und Kommunikationstechnologien

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) durchdringen und beeinflussen immer mehr die Lebens- und Arbeitsbereiche in unserer Gesellschaft. Sie bilden die technologische Basis für neue Multimedia- und Dienstleistungsangebote in Wirtschaft (E-Business, E-Commerce), öffentlicher Verwaltung (E-Government), im Gesundheitswesen (E-Health), im Verkehr und im privaten Leben. Außerdem sind IKT Wachstumstreiber für viele anderen Branchen. Über 90 Prozent aller Prozessoren arbeiten nicht in den Computern in unseren Büros, sondern im Verborgenen wie beispielsweise in ABS-Systemen, in Maschinensteuerungen und in medizinischen Geräten. Mit der Hightech-Strategie konnte insbesondere auch der IKT-Entwicklung eine besondere Schubkraft verliehen werden.

Das anlässlich der CeBIT 2007 vorgestellte BMBF-Programm „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ setzt die Hightech-Strategie für den Bereich IKT modellhaft um: Die Forschungsförderung (insgesamt 1,5 Milliarden Euro für 5 Jahre) wurde auf in Deutschland starke

**Informations- und Kommunikationstechnologien – Wandelnde und neue Märkte bieten großes Wachstumspotenzial**

Die IKT sind ein Wachstumsmarkt. Weltweit wuchs dieser 2007 gegenüber 2006 nach Auswertungen des European Information Technology Observatory (EITO) um 6,3 Prozent. Der Markt wird vor allem in den Schwellenländern Indien und China immer größer. In Deutschland sorgen gut 800 000 Beschäftigte in der IKT für einen Umsatz von etwa 145 Milliarden Euro. Der Branchenverband BITKOM geht davon aus, dass trotz unsicherer Wirtschaftslage das Vorjahrsniveau gehalten werden kann. Im Mittel über alle Mitgliedstaaten der Länder der Europäischen Union ist die Branche für rd. 6 Prozent des Bruttoinlandsprodukts verantwortlich. IKT tragen in Europa mit 40 Prozent zum Produktivitätswachstum bei.

Anwendungsbereiche ausgerichtet, in denen Innovationen in hohem Maße IKT-getrieben sind. Neben der IKT-Wirtschaft selbst sind dies vor allem Automobil, Maschinenbau, Medizin, Logistik und Energie. So leisten IKT einen wesentlichen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Probleme wie beispielsweise größere Sicherheit im Straßenverkehr, weniger Kraftstoffverbrauch, ressourcenschonenderer Warentransport, moderne Medizin sowie altersgerechte Assistenzsysteme (AAL).

In der Automobilindustrie (z. B. ABS-Systeme, Maschinensteuerungen), der Logistik und im Bereich Medizintechnik sind mittlerweile mehr als 80 Prozent der Innovationen durch IKT getrieben. Im Fokus stehen in besonderer Weise kleine und mittelständische Unternehmen, insbesondere mit der themenoffenen „KMU-Innovationsoffensive Informations- und Kommunikationstechnologie“ und „KMU-innovativ: IKT“. In Letzterer wurden bis Ende 2008 be-

reits 878 Projektvorschläge von KMU eingereicht, davon waren 460 KMU erstmalig an Förderprogrammen beteiligt.

Damit sich die Informationsgesellschaft weiter fortentwickeln kann, werden im Aktionsprogramm „Informationsgesellschaft Deutschland 2010“ (ID 2010) Gesetzesvorhaben und Förderprogramme aufeinander abgestimmt. Neben der Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen (u. a. Telekommunikations-Änderungsgesetz und Telekommunikations-Regulierung, TeleMedien-Gesetz, digitales Urheberrecht sog. Zweiter Korb) wird die Technologieförderung der Ressorts zusammengefasst. Weitere Schwerpunkte bilden die Initiativen zur Breitbandförderung und zur Digitalisierung der Medien, das Netzwerk elektronischer Geschäftsverkehr sowie flächendeckende elektronische Verwaltungsdienste. Dazu gehören die elektronische Gesundheitskarte und Anstrengungen für eine höhere IKT-Sicherheit. Im Rahmen des E-Government-Programms der Bundesregierung wurden in 2008 unter anderem Forschungsaufträge zum elektronischen Personalausweis, zur sicheren Kommunikation via De-Mail, zur zentralen Behördenrufnummer „115“, zur EG-Dienstleistungsrichtlinie, zur elektronischen Bürgerbeteiligung und zur digitalen Integration der Bevölkerung mittels E-Government durchgeführt.

Neue Innovationsallianzen und Strategische Partnerschaften auf dem Gebiet der IKT bringen Wissenschaft und Wirtschaft zusammen und lassen Leitmärkte entstehen.

**Optische Technologien**

Optische Technologien bestimmen viele Branchen – von der Elektronik über den Maschinenbau bis zur Medizin. Das kohärente Licht –der Laser –wurde zu einem wichtigen Präzisionsinstrument, insbesondere für die industrielle Fertigung, in der Kommunikationstechnik und in der Medizin. Aber auch das inkohärente Licht (Lampen,

| Innovationsallianz/<br>Strategische Partnerschaft    | Inhalt   |
|--|--|
| Digitales Produktgedächtnis<br>SemProM               | „Intelligente Produkte“: Ziel ist es, die nächste Generation von mobilen, eingebetteten und funkbasierten Elementen für die Internetkommunikation zwischen Alltagsobjekten untereinander und ihrer Umgebung zu entwickeln. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zum Internet der Dinge geleistet. |
| Angewandte<br>Virtuelle Technologien,<br>AVILUS      | Virtuelle und erweiterte Realität: Ziel ist die Entwicklung leistungsstarker Technologien im Kontext virtueller und erweiterter Realität. Die Anwendungen erfolgen im Bereich der Entwicklung und Fertigung von Fahrzeugen, im Servicebereich sowie im Bereich der Aus- und Weiterbildung.       |
| THESEUS  | „Internet der Dienste“: Ziel ist es, eine internetbasierte Wissensinfrastruktur zu schaffen, die Internetnutzern den einfachen Zugang zum globalen Wissen ermöglicht. Damit wird die rapid anwachsende Menge an Informationen in allen Bereichen sinnvoll nutzbar.                               |
| Transportdienste für das künftige Internet – 100 GET | Datenübertragung: Ziel dieser europäischen Innovationsallianz ist es, gemeinsam mit Partnern aus Finnland, Frankreich, Schweden und Spanien Grundlagen für die technischen Standards zu legen, mit denen das Internet auch künftig den enormen Zuwachs im Datenverkehr bewältigen kann.          |

Leuchten, LED, Photovoltaik) wird mit deutscher Technologie erfolgreich genutzt. Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind in diesen Märkten weltweit erfolgreich. Optische Technologien sind Schlüsseltechnologien für die Innovationsallianzen der Hightech-Strategie, zum Beispiel „Organische Leuchtdioden“ (OLED 2015)“, „Organische Photovoltaik“ (OPV) und „Molekulare Bildgebung“. Sie setzen konsequent auf die Bündelung bestehender Stärken für neue Märkte. Mithilfe der Forschungsförderung haben sich die optischen Technologien zu einem weltweit herausragenden Feld deutscher Exzellenz entwickelt – optische Technologien „made in Germany“!

#### **Optische Technologien – schaffen Arbeit und Wachstum**

Die optischen Technologien sind ein beeindruckender Wirtschaftszweig geworden, mit insgesamt etwa 101 000 Beschäftigten in Deutschland. Die Unternehmen der optischen Technologien bringen zusammen rd. 1,6 Milliarden Euro im Jahr für FuE auf (der FuE-Anteil am Umsatz liegt bei 9,7 Prozent). Schon heute beeinflusst dieser Technologiebereich in Deutschland etwa 16 Prozent der Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe. Deutschland hat sich seit Ende der 80er-Jahre bis heute zu einem Weltmarktführer in vielen Gebieten der Lasertechnik entwickelt. Sein Anteil am Weltmarkt liegt bei Hochleistungslasern für die Materialbearbeitung mit 2,5 Milliarden Euro bei 40 Prozent. Beim Licht der Zukunft – der LED – hat Deutschland heute einen Anteil von 12 Prozent des Weltmarktes. Auch beim Wirkungsgrad der LED liegt der Rekord mit 150 lm/W in Deutschland. Beim „neuen Licht“, also bei LED und OLED werden besonders große Wachstumsraten prognostiziert.

#### **Produktionstechnologien**

Autos, Maschinen und industrielle Anlagen aus Deutschland sind auf der ganzen Welt gefragt. Einer der wichtigsten Trends in den Produktionstechnologien folgt dabei dem Grundgedanken der Nachhaltigkeit. Denn zunehmend müssen verarbeitende Unternehmen mit verknappten, teureren Rohstoffen auskommen. Nachhaltige Produktionstechniken gewinnen deshalb überall auf der Welt an Bedeutung. Auf diesem Gebiet sind deutsche Firmen führend. Seien es Techniken des Leichtbaus, mobile Energiequellen oder ressourcensparende Produktionsabläufe – zahlreiche Forschungsprojekte hierzulande beschäftigen sich mit der Steigerung der Ressourceneffizienz.

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird es darauf ankommen, auch im Bereich der Produktion nachhaltige Technologien zu entwickeln. Die Bundesregierung fördert zu diesem Zweck in einem neuen Forschungsschwerpunkt die Entwicklung von innovativen Ansätzen, um die Ressourcen- und Energieeffizienz in der Produktion zu erhöhen. Flankierend zu dieser Maßnahme ist eine Innovationsallianz im Bereich der Energie- und Ressourcen-

#### **Exportweltmeister durch produzierendes Gewerbe**

Dass Deutschland den Titel „Exportweltmeister“ trägt, verdankt das Land im Wesentlichen seinem produzierenden Gewerbe. Im Maschinenbau sorgten zum Beispiel die 6 000 Unternehmen der Branche mit ihren mehr als 900 000 Beschäftigten im Jahr 2007 für einen Umsatz von 190 Milliarden Euro. Die deutschen Maschinenbauer sind Weltmarktführer, mit einem Anteil von über 19 Prozent. Auch wenn die Finanzkrise nicht spurlos an der Realwirtschaft vorübergeht, ist dies eine gute Ausgangsposition, um gestärkt wieder aus der Krise hervorzugehen.

schonung in Kernbereichen der Produktionstechnik für die Automobilfertigung geplant.

Daneben wird auch mithilfe von Forschung und Innovation gegen Produktpiraterie vorgegangen. Die Entwicklung eines wirksamen Schutzes produzierender Unternehmen vor Produktpiraterie ist Ziel der Forschungsinitiative „Innovationen gegen Produktpiraterie“. Seit 2008 fördert das BMBF im Rahmen des Programms „Forschung für die Produktion von morgen“ Arbeiten für einen eingebauten Kopierschutz, der die Nachahmung von Maschinen, Dienstleistungen und Ersatzteilen künftig nahezu unmöglich macht.

#### **Werkstofftechnologien**

Neuentwicklungen hängen entscheidend von den richtigen Materialeigenschaften ab. So sollten beispielsweise implantierte Herzschrittmacher gut verträglich oder Bauteile im Auto sehr stabil sein. Werkstoffinnovationen finden in praktisch allen Technologiesektoren statt, sei es als besonders kratzfester Lack, als hochtemperaturbeständige Metalllegierungen oder als besonders leichte und strapazierfähige Kunststoffe wie beispielsweise für Flugzeuge. Werkstoffe haben auch maßgeblich Bedeutung im Rahmen der Innovationsallianzen Molekulare Bildgebung, Lithium-Ionen-Batterie und bei der CarbonNanoTubes-Initiative.

#### **Mit innovativen Werkstoffen zur internationalen Spitze**

In Deutschland arbeiten fünf Millionen Menschen in den werkstoffbasierten Branchen. Dazu zählen der Fahrzeug- und Maschinenbau, die chemische Industrie, IKT, Energieversorgung, Elektrotechnik/Elektronik sowie die Metallerzeugung und -verarbeitung. Diese Branchen haben gemeinsam einen wesentlichen Anteil am deutschen Handelsbilanzüberschuss und tragen in besonderer Weise zur Exportstärke Deutschlands bei. Gerade in aktuellen Zeiten der Wirtschaftskrise bieten neue Werkstoffe erhebliches Innovationspotenzial für die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen.

Materialkosten machen in den verarbeitenden Branchen fast die Hälfte der Produktionskosten aus. Die Entwicklung neuer Materialien ist jedoch kostspielig und selten im Alleingang zu bewältigen. Die Werkstoffforschung

wird daher gezielt unter dem Dach des Rahmenprogramms „WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft“ gefördert. WING integriert Materialforschung, Chemie und Nanotechnologie als wesentliche Elemente für Werkstoffinnovationen im Produkt- und Verfahrensbereich.

Auch das BMELV unterstützt die Werkstoffforschung im Rahmen des Programms „Nachwachsende Rohstoffe“. Beispielsweise werden mit Naturfasern verstärkte Autoteile hergestellt. Aus Mais oder Kartoffeln lassen sich Biokleber produzieren. Rübenzucker kann als Rohstoff für die Produktion von Biokunststoffen dienen. Das Spektrum der nachwachsenden Rohstoffe wird durch den Einsatz biotechnologischer Methoden bei der Pflanzenzüchtung im Rahmen der BMBF-Förderung „GABI“ und „Plant-KBBE“ zusätzlich erweitert.

#### Praxisbeispiel

##### Effiziente Wasseraufbereitung aus Ölfeldern mittels keramischer Membranen

Bei der Förderung von Erdöl stößt man auf große Mengen Wasser. Da viele Ölfelder in Gebieten mit fortschreitendem Wassermangel liegen, wird es immer wichtiger, dieses „Produktionswasser“ als Rohstoff zu betrachten. Damit dieses Wasser für die Bewässerung genutzt und bestehende Wasserreservoirs nicht gefährdet werden, muss es zunächst gereinigt werden. In bisherigen Filtrationsverfahren kommen dabei Membranen zum Einsatz, die emulgierte Kohlenwasserstoffe, Salze und andere oft stark giftige Substanzen zurückhalten. Diese Membranen müssen wiederum von Ablagerungen gereinigt werden. Bisher ist dies nicht einfach und effizient möglich, da verschiedene Reinigungstechniken zum Einsatz kommen müssen.

Durch die Modifikation neu entwickelter keramischer Membranen soll mithilfe eines Forschungsprojektes der FH Gießen-Friedberg zusammen mit der RWTH Aachen, der Colorado State University und Partnern aus der Wirtschaft „Produktionswasser“ von Schadstoffen gereinigt werden. Hierfür wird auch ein effizientes Reinigungskonzept der Membranen selbst entwickelt. Abschließend soll das neue Verfahren in ein Gesamtreinigungskonzept zur Wasseraufbereitung auf Ölfeldern integriert werden.

#### Biotechnologie

Die Biotechnologie ist inzwischen Ausgangspunkt und Motor für zahlreiche Anwendungen in der Medizin, der Ernährungs- und Futtermittelindustrie und der chemischen Industrie. Sie wird von der Medikamentenherstellung über neue Diagnose- und Therapiekonzepte, der Produktion von Feinchemikalien bis hin zu Verfahren der Abwasserreinigung und Energiegewinnung aus Biomasse eingesetzt.

Die im Verlauf der Hightech-Strategie gestarteten Initiativen sollen Forschungsergebnisse zu Innovationen machen. Die Biotechnologie-Initiativen geben hierzu neue

#### Biotechnologie-Industrie – Deutschland führend in Europa

Ausgelöst durch den „BioRegio“-Wettbewerb des BMBF im Jahre 1995 ist Deutschland seit einigen Jahren mit fast 600 Biotechnologie-Unternehmen (ca. 500 reine Biotechnologie-Unternehmen und ca. 100 sonstige Unternehmen mit dem Tätigkeitsfeld Biotechnologie neben anderen) auf Platz eins in Europa. Diese Firmen hatten 2007 insgesamt über 29 500 Beschäftigte, ein Plus von 24 Prozent gegenüber 2005.

Inzwischen erreichen viele Firmen den notwendigen Reifegrad, um langfristig im internationalen Wettbewerb zu bestehen. Kennzeichnend ist hierfür der gestiegene Umsatz: Er kletterte für die Biotechnologie-Branche im Jahre 2007 erstmals auf zwei Milliarden Euro. Im Vergleich zu 2005 entspricht das einem Wachstum von 30 Prozent. Gleichzeitig haben die Ausgaben für Forschung und Entwicklung erstmalig eine Milliarde Euro erreicht. Im Jahre 2007 waren 21 deutsche Biotechnologie-Unternehmen an der Börse gelistet, womit Deutschland hinter Großbritannien auf Platz zwei in Europa liegt.

Über 40 Prozent dieser Firmen befassen sich mit Produkten für die Gesundheit („rote Biotechnologie“). Mit knapp 8 Prozent widmen sich noch vergleichsweise wenige Firmen der industriellen Biotechnologie. Der Anteil biotechnologischer Verfahren am Umsatz der chemischen Industrie wird heute mit etwa 5 Prozent beziffert, der Anteil am Umsatz der Pharmaindustrie auf etwa 15 Prozent. In den nächsten Jahren soll die Umstellung industrieller Prozesse auf biotechnologische Verfahren deutlich an Dynamik gewinnen. Von heute weltweit ca. 50 Milliarden Dollar wird der Umsatz der industriellen Biotechnologie auf ca. 300 Milliarden Dollar in zehn Jahren ansteigen. Die industrielle Biotechnologie besitzt zudem ein enormes Potenzial bei der Etablierung energie- und ressourcenschonender und damit umweltfreundlicher Verfahren.

[www.biotechnologie.de](http://www.biotechnologie.de)

Impulse, und zwar in den drei wichtigsten Anwendungsfeldern: biotechnologische Herstellung chemischer Grundstoffe und Endprodukte („weiße“ oder industrielle Biotechnologie), Einsatz biotechnologischer Verfahren in medizinischen Anwendungen zum Beispiel Entwicklung neuer Arzneimittel („rote“ Biotechnologie, s. o. im Kapitel Gesundheit) sowie Erzeugung von Pflanzen als verbesserte Nahrungsproduzenten und erneuerbare Ressourcen („grüne“ oder Pflanzenbiotechnologie). Weitere Anwendungsfelder werden folgen: So wird bereits über eine „schwarze Biotechnologie“, d. h. die Nutzung von Mikroorganismen als Energielieferanten (schwarz als Symbol für die noch dominierenden Energieträger Öl und Kohle), diskutiert.

Ein besonders hohes Potenzial weist die industrielle Biotechnologie in Deutschland auf, die sich mit der Produktion von Substanzen durch lebende Organismen, Enzyme

oder sonstige organische Produktionssysteme befasst. Sie ersetzt traditionelle chemische Prozesse oder ermöglicht sogar erst die Herstellung von bisher nicht synthetisierbaren Stoffen. Solche Substanzen finden sich als Ausgangsstoffe für die Pharma- und Chemieindustrie sowie in der Lebensmittelindustrie, bei der Textil-, Leder- und Papierherstellung.

Damit Ideen und Forschungsergebnisse der industriellen Biotechnologie schneller in marktfähige Produkte überführt werden können, unterstützt die Initiative „BioIndustrie 2021“ gezielt strategische Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Die BMBF-Förderung (60 Millionen Euro bis 2011) mobilisiert weitere 90 Millionen Euro der Industrie sowie ergänzende Maßnahmen in den Sitzländern. Bereits fünf Unternehmen wurden aus den BMBF-geförderten BioIndustrie 2021-Cluster gegründet und weitere Gründungen sollen folgen.

Mit der auf Technologietransfer gerichteten Initiative „KMU-innovativ: Biotechnologie – BioChance“ und der auf Validierung und Gründung ausgerichteten Maßnahme „GO-Bio“ sowie dem BioPharma-Wettbewerb trägt das BMBF entscheidend dazu bei, die Erfolgsgeschichte der deutschen Biotechnologie fortzusetzen.

Mit der Errichtung eines chemisch-biotechnologischen Prozesszentrums in Leuna (CBP Leuna), das gemeinsam von der Bundesregierung, dem Land Sachsen-Anhalt und der FhG unterstützt wird, sollen ganzheitliche Forschungsansätze mit dem Schwerpunkt auf moderne Biotechnologie und nachwachsende Rohstoffe in grundlagen- als auch anwendungsorientierten FuE-Projekten gefördert werden. Es sollen bessere Voraussetzungen geschaffen werden, um neu entwickelte Prozesstechnologien der Konversion von biologischen Rohstoffen zu Chemierohstoffen in die industrielle Anwendung zu übertragen.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Saubere Wäsche bei niedrigen Temperaturen**

Mit innovativer industrieller Biotechnologie gelingt es, neuartige Wirkstoffe aus der Natur für die industrielle Produktion bereitzustellen und damit die Umwelt zu entlasten: Beispiel Waschmittel-Enzyme.

Im Rahmen eines BMBF-geförderten Projekts wurden durch die BRAIN AG aus Zwingenberg bei Darmstadt neuartige Enzyme identifiziert, die in Waschmitteln eingesetzt bei 40°C statt 60°C aktiv sind: Allein in Deutschland könnte hierdurch etwa eine Million Tonnen Kohlendioxid jährlich eingespart werden. Dr. Holger Zinke, Gründer und Geschäftsführer der BRAIN AG, erhielt für seine Arbeiten zur „weißen“ Biotechnologie den Umweltpreis 2008.

Die Pflanzenbiotechnologie hat eine lange Tradition in Deutschland: Grundlegende Entdeckungen wurden hier Anfang der 1980er-Jahre gemacht. Zentrale Schwerpunkte der FuE-Aktivitäten in der Pflanzenbiotechnologie liegen in der Züchtung von Pflanzen mit verbesserten

oder neuartigen Eigenschaften. Es gilt, unter ständiger Beachtung der Biosicherheit („Biologische Sicherheitsforschung“) Pflanzen zu entwickeln, die aufgrund ihrer Inhaltsstoffe für die Ernährung von Mensch und Tier besonders wertvoll sind, stärkere Toleranz gegen ungünstige Klimaverhältnisse aufweisen, als nachwachsende Rohstoffe in industrielle oder bioenergetische Produktionszyklen Eingang finden oder pharmazeutische Wirkstoffe herstellen („Pharming“). Nicht zuletzt aufgrund der intensiven BMBF-Förderung und der inzwischen stark gestiegenen Industriebeteiligung in Forschungsvorhaben nimmt die deutsche Pflanzenbiotechnologie einen europäischen Spitzenplatz ein.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Moderne Pflanzenzüchtung für trockenresistente Gerste**

Mit dem vom BMBF geförderten Projekt GABI-GRAIN sollen neuartige Gerstenlinien mit gesteigertem Ertrag und verbesserter Kornqualität unter Trockenstress gezüchtet werden. Denn vermehrt eintretende Dürren sind ein massives Problem beim Anbau von Kulturpflanzen. Der Klimawandel wird weltweit weiter zu einer Verknappung der Wasserressourcen und regional zu beschleunigter Wüstenbildung führen. Dadurch wird auch für die Landwirtschaft in Zukunft immer weniger Wasser zur Verfügung stehen.

Gemeinsam mit zwei Saatzuchtunternehmen arbeiten Forschungseinrichtungen und die Hochschule Halle-Wittenberg in dem Projekt zusammen.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Nanotechnologie für eine hochsensitive medizinische Diagnostik**

Im Forschungsprojekt „NanoBioPore“ arbeiten die Universitäten Heidelberg und Bochum zusammen mit Partnern aus der Wirtschaft zusammen, um mithilfe der Nanotechnologie schnellere und genauere Diagnoseverfahren und Wirkstoffsuche zu entwickeln. Wichtige Krankheitsmarker kommen in sehr geringen Konzentrationen vor und erfordern daher Sensoren mit besonders hoher Nachweisempfindlichkeit. Nanoporöse Elektrodensysteme werden mit Methoden der Dünnschicht- und Nanostrukturtechnologie zu speziellen NanoBioPore Sensoren entwickelt, mit denen sich auch bisher nicht oder nur schwierig direkt nachweisbare Krankheitserreger und Signalmoleküle nachweisen lassen. Dies verbessert die Behandlung von Patienten und spart durch kostengünstigere Diagnoseverfahren Behandlungskosten.

Die Nutzung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) wie zum Beispiel Pflanzen, die eine Resistenz gegen Schädlinge aufweisen, ist EU-weit gesetzlich geregelt. Die Bundesregierung setzt sich unter Beibehaltung des bestehenden hohen Schutzniveaus für die Ausgestaltung der Regelungen bzw. Verfahren im Sinne einer innovati-

**Zukunftstechnologie mit Potenzial**

Die Nanotechnologie birgt große Potenziale für Deutschland, technologisch wie auch wirtschaftlich. Schon heute sind rund 740 innovative Unternehmen mit der Entwicklung, Anwendung und dem Vertrieb nanotechnologischer Produkte befasst. Rund 50 000 industrielle Arbeitsplätze sind hiermit verbunden – mit steigender Tendenz. Branchenexperten schätzen für das Jahr 2015 das branchenübergreifende, weltweite Marktvolumen auf über eine Billion Euro.

ven Forschung ein. Es wird insbesondere darauf geachtet, die unabhängigen wissenschaftlichen Bewertungen als wesentliche Grundlage der Zulassungsentscheidungen zu erhalten.

**Nanotechnologie**

Die Nanotechnologie erschließt uns die Welt des Winzigen. Ein Nanometer ist der millionste Teil eines Millimeters. Die Nanotechnologien haben einzigartigen Querschnittscharakter mit Anwendungsmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen, beispielsweise in der Energietechnik (Brennstoff- und Solarzellen), in der Umwelttechnik (Materialkreisläufe und Entsorgung) oder in der Informationstechnik (neue Speicher und Prozessoren) sowie im Gesundheitsbereich.

Auf dem Gebiet der Nanotechnologie ist die Bundesrepublik die Nummer eins in Europa. Einen wesentlichen Beitrag dazu leistete die konsequente Förderpolitik. Mit rund 370 Millionen Euro an Fördermitteln des Bundes steht Deutschland dabei mit großem Abstand in Europa an der Spitze.

Wichtig ist hierbei ein ressortübergreifender Aktionsrahmen, der Ziele und Handlungsansätze der Nanotechnologie bündelt. Dafür hat das BMBF zusammen mit BMWi, BMU, BMG, BMVg, BMAS und BMELV die „Nano-Initiative-Aktionsplan 2010“ aufgelegt. Ziel ist es, die Umsetzung nanotechnologischer Forschungsergebnisse in Produkte und Märkte zu beschleunigen sowie bessere Rahmenbedingungen – auch für den Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutz – zu schaffen. Gleichzeitig wird in einem öffentlichen Dialog ein verantwortungsvoller Umgang mit der Technologie und Transparenz angestrebt. Sieben verschiedene Förderschwerpunkte werden gefördert: Automobil, optische Industrie, Pharma und Medizintechnik, Elektronik, Chemie, Bauwesen sowie Textilindustrie.

Die technologischen Entwicklungen von Nanomaterialien werden mit einer aktiven Auseinandersetzung zu Sicherheitsfragen begleitet. Die Bundesregierung hat neben der laufenden Förderung der Risikoforschung im Bereich der Nanotechnologie-Begleitforschung hierzu unter Federführung des BMU einen „Nano-Dialog 2006–2008“ zu Chancen und Risiken von Nanomaterialien durchgeführt. Dieser wird 2009 bis 2010 unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen fortgesetzt. Daneben setzt sich

das Bundesinstitut für Risikobewertung in mehreren Initiativen für eine sachliche Risikokommunikation ein.

Damit innovative Produkte und Verfahren unter Einsatz von Nanotechnologien schneller entstehen können, unterstützt das BMBF mit „KMU-innovativ Nanotechnologie – NanoChance“ vor allem forschungsintensive KMU und deren Innovationspotenzial in der Spitzenforschung.

Der „nanoTruck“ ist rollendes Informationszentrum der Bundesregierung zur Nanotechnologie. Seit 2008 tourt er durch Deutschland und informiert die Öffentlichkeit über wissenschaftliche Grundlagen und Einsatzfelder der Nanotechnologie und schafft Raum für Diskussion und Informationsaustausch.

**Mikrosystemtechnik**

Eine ungeschickte Bewegung und der Laptop fällt vom Schreibtisch. Noch vor wenigen Jahren wäre dies das Aus für die Festplatte gewesen, die Daten wären unwiederbringlich verloren. Heute misst ein Sensor die Bewegung, erkennt, dass der Computer fällt und blitzschnell wird die Festplatte ausgeschaltet – dank Mikrosystemtechnik. Mikrosysteme kommen in unzähligen Bereichen des täglichen Lebens zum Einsatz und dienen meist als winzige, unsichtbare Helfer. Es ist charakteristisch für die Mikrosystemtechnik, dass verschiedene Technologien beispielsweise in der Aufbau- und Verbindungstechnik miteinander verknüpft werden. Durch die Mikrosystemtechnik können Bio- und Nanotechnologie in Mikro- und Makroumgebungen integriert werden, wodurch diese erst „anschlussfähig“ für die Entwicklung neuer Produkte werden.

**Mikrosystemtechnik – große wirtschaftliche Potenziale durch breite Anwendung**

Mit einem weltweiten Umsatzvolumen von 277 Milliarden Euro kommt der Mikrosystemtechnik eine große wirtschaftliche Bedeutung zu. Die Branche verzeichnet ein Wachstum von jährlich 15 Prozent. Rund 680 000 Arbeitsplätze in Deutschland sind eng mit der Mikrosystemtechnik verbunden. Der mit der dynamischen Entwicklung der Mikrosystemtechnik verbundene Bedarf an Fachkräften kann heute kaum gedeckt werden: 84 Prozent der Mikrosystemtechnik-Hochschulabsolventen finden bereits drei Monate nach Studienabschluss einen Arbeitsplatz (gegenüber 52 Prozent bei Ingenieuren insgesamt).

Mit der Förderung im Rahmenprogramm „Mikrosystemtechnik“ und als fester Bestandteil der Mikrosystemtechnik im Förderprogramm „IKT 2020“ unterstreicht das BMBF die Bedeutung dieser Technologie und legt zugleich einen Schwerpunkt auf die Förderung mittelständischer Unternehmen. Aufgrund des Querschnittscharakters der Mikrosystemtechnik gibt es zahlreiche Anknüpfungspunkte zu anderen Förderungsbereichen etwa zur Genomik und Biotechnologie, zur Nanotechnologie, zum Thema Werkstoffe und Produktionsverfahren oder zu Kommunikationstechnologien. Ein wichtiges Innovationsfeld der Mikrosystemtechnik sind altergerechte Assistenzsysteme (AAL) für ein selbstbestimmtes Leben.

**Praxisbeispiel****Ein Kabel für alles**

In der aktuellen Debatte um die Energieversorgung der Zukunft spielt Wasserstoff als sekundäre, speicherbare Energie eine bedeutende Rolle. Bislang gibt es jedoch noch keine geeignete Lösung für die Speicherung und den Transport des Wasserstoffs. Mit dem Forschungsprojekt „IceFuel“ der Evonik AG aus Hanau zusammen mit dem Forschungszentrum Karlsruhe, dem TÜV Süd und weiteren Partnern sollen mithilfe mikroverfahrenstechnischer Lösungen neuartige Leitungssysteme entwickelt werden, die so Unterschiedliches wie Strom, Daten und kryogene Medien (zum Beispiel flüssiger Wasserstoff bei -253°C) transportieren können. Dies ist ein wichtiger Beitrag für künftige Energieinfrastrukturen.

**Raumfahrttechnologien**

Die Raumfahrttechnologien sind Schlüssel der modernen Informations- und Industriegesellschaft. Kommunikation und Fernsehberichterstattung rund um die Welt, das Satellitennavigationsystem im Auto, präzise Klima- und Wetteranalysen bis hin zu Notfallkartierungen, sie alle sind abhängig von Raumfahrttechnologien.

Der Umsatz der Branche mit hohem Anteil an KMU lag 2007 bei 1,46 Milliarden Euro. Die Bundesregierung investiert im Rahmen der Hightech-Strategie in den Jahren 2006 bis 2009 insgesamt 3,6 Milliarden Euro in die Raumfahrtforschung. Dies ist der größte Einzelposten.

Die Raumfahrtprojekte sind oftmals aufgrund ihrer Komplexität und hohen Kosten nur in internationaler Zusammenarbeit durchführbar. Deshalb ist Deutschland maßgeblicher Partner in der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Die ESA finanziert wissenschaftliche Missionen zur Erforschung des Weltalls und vergibt Aufträge an Raumfahrtunternehmen, um Großprojekte wie die europäische Beteiligung an der Internationalen Raumstation ISS oder das Trägersystem Ariane zu realisieren.

**Deutsche Raumfahrttechnologie – führend in Klimaschutz, Erdbeobachtung und Navigation**

Mithilfe innovativer Raumfahrttechnologien können Umweltschutzabkommen überwacht, Prognosen der Klimawandelfolgen gestellt sowie die effektive Bewältigung von Naturkatastrophen realisiert werden. Bereits heute ist Deutschland in Europa führend beteiligt in Klimafor-schung und Erdbeobachtung aus dem All (Beispiele: Satellit GOCE, deutsche Radarsatellit TerraSar-X sowie das optische Satellitensystem RapidEye).

Daneben soll eine neue ESA-Initiative zur Überwachung des Klimawandels (CCI, Climate Change Monitoring Initiative) die Vereinheitlichung von globalen Klimadaten ermöglichen. Weiter geht das europäische Satellitensystem Meteosat unter deutsch-französischer Führung in seine dritte Generation (MTG).

Mit GMES/Kopernikus verfolgt die EU den Aufbau eines umfassenden weltraumgestützten Erdbeobachtungssystems, bei dem Deutschland stark engagiert ist.

Bis zum Jahr 2014 bringt das globale Satellitennavigationsystem Galileo 30 Satelliten ins All. Im größten Technologieprojekt der EU soll dann jede Position auf der Erde mit höchster Genauigkeit bestimmt werden können. Erste Erfolge sind bereits sichtbar: Die ersten zwei Prob-satelliten umkreisen die Erde.

Damit der geeignete Rahmen für den kommerziellen Erfolg solch innovativer Geschäftsfelder und Produkte geschaffen wird und auch deutsche Sicherheitsinteressen gewahrt werden, ist zum 1. Dezember 2007 das Satellitendatensicherheitsgesetz (SatDSiG) in Kraft getreten. Damit wird ein rechtlicher Rahmen geschaffen, der es den deutschen Unternehmen ermöglichen soll, sich auf dem internationalen Markt zu etablieren und rechtliche Planungssicherheiten zu erhalten.

**Automation und Robotik sichern Zukunft**

Automatisierte Systeme und intelligente Roboter sind nicht nur Schlüssel künftiger Raumfahrttechnologien, sondern auch „Sprungbretttechnologie“ für die Anwendbarkeit auf der Erde. Um die weltweit anerkannte Expertise Deutschlands in diesen Bereichen weiter auszubauen, setzt die Bundesregierung im nationalen Weltraumprogramm einen neuen Schwerpunkt in der Robotik.

Neue Raumfahrtprogramme auf der ESA-Ministerkonferenz im November 2008 beschlossen:

- Deutschland übernimmt Führung bei Satellitenkommunikation: Im Rahmen des von der ESA beschlossenen Daten-Relais-Satellitensystem im geostationären Orbit bietet Deutschland für die optische Hochgeschwindigkeitskommunikation zwischen Satelliten weltweit einzigartige Hochtechnologien und ist führender Partner in diesem ESA-Programm.
- Autonomer Zugang zum All gesichert: Deutschland ist mit etwa 25 Prozent am Programm der „Ariane 5“ sowie deren Fortentwicklung beteiligt. Ziel des Entwicklungsprogramms ist es, das System durch eine wiederzündbare, kryogene Oberstufe aus Deutschland flexibler zu machen und die Nutzlastkapazität zu steigern. Damit wird die „Ariane“ auch künftig zwei kommerzielle Satelliten gleichzeitig ins All bringen können.
- Mit deutscher Hilfe mehr Wissenschaft im All: Das Wissenschaftsprogramm der ESA stellt sicher, dass die Weltraumforschung auch in Zukunft Flaggschiff der europäischen Raumfahrt bleibt. Im Programm Cosmic Vision 2015–2025 steht mit prominenter deutscher Beteiligung beispielsweise die weitere Erforschung des Universums, unseres Sonnensystems sowie der Entstehung des Lebens im Vordergrund. Deutschland hat auch erreicht, dass die Internationale Raumstation ISS als größtes wissenschaftlich-technisches Gemeinschaftsvorhaben der Menschheit auch künftig in anspruchsvollen Projekten genutzt wird. Mit der ISS wird

der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn in Humanphysiologie, Biologie, Materialwissenschaften und Physik erhöht (ELIPS-European Programme for Life and Physical Sciences and Applications in Space – zur Forschung unter Weltraumbedingungen).

### Innovative Dienstleistungen

Neben technischen Entwicklungen steigt die Nachfrage nach Produkten, die mithilfe produktbegleitender Dienstleistungen individuell auf den Kundenwunsch zugeschnitten sind. Weil es die Attraktivität der angebotenen Produkte erhöht, werden Produkte und Dienstleistungen immer häufiger als individuelle Komplettlösung angeboten. Dies schafft Alleinstellungs- und Differenzierungsmerkmale, die im globalen Wettbewerb zu erheblichen Vorteilen führen. Innovative Dienstleistungen haben damit eine Schlüsselfunktion für Wirtschaft und Innovationspolitik.

#### Dienstleistungen – größter Wertschöpfungsbereich mit dynamischer Entwicklung

In Deutschland sind 35 Prozent aller abhängig Beschäftigten (über 27 Millionen Erwerbstätige) und ein Großteil der Selbständigen im Bereich wissensintensiver Dienstleistungen tätig. Damit ist dies der größte Wertschöpfungsbereich in Deutschland überhaupt (Anteil der Dienstleistungen an der Wertschöpfung rd. 70 Prozent). Wie die Expertenkommission Forschung und Innovation bestätigt, machen wissensintensive Dienstleistungen rd. 37 Prozent der gesamten Wertschöpfung in Deutschland aus und übersteigen damit den Wertschöpfungsanteil FuE-intensiver Waren von knapp 14 Prozent deutlich. In der aktuellen Wirtschaftskrise erweisen sich viele Dienstleistungen als krisenfest. So wird prognostiziert, dass ausschließlich Dienstleistungsbranchen positive Wachstumsbeiträge in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in 2009 leisten werden. Bei den Prognosen für 2010 belegen Dienstleistungen die ersten sieben Plätze mit den höchsten Wachstumsbeiträgen.

[www.dl2100.de](http://www.dl2100.de)

Als wichtige Vorleistung für die FuE-intensive Industrie kommt innovativen Dienstleistungen eine besondere Bedeutung zu. Das Wachstum auf Zukunftsmärkten wie Logistik, Multimedia und Gesundheit ist damit eng verbunden. Noch deutlicher wird dies bei der Betrachtung des Strukturwandels in den USA, bei dem Dienstleistungen deutlich zulegen. So lässt sich hier ein Rückzug aus der Produktion forschungsintensiver Güter bei einer gleichzeitigen Spezialisierung auf wissensintensive Dienstleistungen beobachten.

Dem trägt die Bundesregierung mit dem Programm „Innovationen mit Dienstleistungen“ Rechnung. Das BMBF unterstützt damit die Erforschung von antreibenden und hemmenden Faktoren für Innovationen im Dienstleistungsbereich. Ziel ist es, die Innovationspotenziale moderner Dienstleistungen zu nutzen. Das Programm konzentriert sich auf Kernthemen der Dienstleistungswirtschaft

und entwickelt Methoden und Instrumente zur Optimierung bestehender und Entwicklung neuer Dienstleistungen.

#### Praxisbeispiel

##### Personal Health Manager

Bewegungsmangel und Fehlernährung sind heute weitverbreitete Ursachen für eine Vielzahl von Erkrankungen. Krankenkassen und Arbeitgeber kämpfen mit hohen Kosten insbesondere infolge von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Rückenbeschwerden oder Diabetes. Präventions- und Fitnessprogramme mit individuellem Coaching sind wirkungsvoll, stehen jedoch aus Kostengründen nur wenigen Personen zur Verfügung. Der Wettbewerbsdruck zwingt auch Fitnessdienstleister, die personalintensiven Betreuungsleistungen für den einzelnen Kunden deutlich zu beschränken.

Hier setzt der sog. „Personal Health Manager“ aus dem Forschungsprojekt „Sprint“ (Systematisches Design zur Integration von Produkt und Dienstleistung – hybride Wertschöpfung in der Gesundheitswirtschaft) an. Diese Kombination aus Produkt (Fitnessgeräte, Pulsuhren, mobile Endgeräte etc.) und Dienstleistung (Betreuungsleistungen, Trainingspläne etc.) ermöglicht es Trainern, bei ähnlichem Aufwand eine deutlich größere Zahl an Personen zu unterstützen als dies ein individueller Coach könnte. Dabei sollen häufig wiederkehrende Prozesse und Routineaufgaben automatisiert oder unterstützt werden, die gewonnene Zeit setzt der Trainer für die regelmäßige persönliche Beratung der Trainierenden ein. Die Trainierenden erhalten über den Personal Health Manager ortsunabhängig Trainingshilfen und können ihren Fortschritt dokumentieren. Das Projektvorhaben ist interdisziplinär aufgebaut und bündelt die Kompetenz wichtiger Wissensträger aus der deutschen Wirtschaft und Wissenschaft in den relevanten Teilgebieten der Betriebswirtschaftslehre, der Informatik, der Dienstleistungsgestaltung, des Innovations- und Technologiemanagements sowie der Sportmedizin.

[www.projekt-sprint.de](http://www.projekt-sprint.de)

Der wirtschaftliche Stellenwert der Dienstleistungen spiegelt sich noch nicht ausreichend in Bildung und Forschung wider. Der Vergleich mit den USA zeigt, dass die FuE-Intensität der Dienstleistungswirtschaft in Europa deutlich zurückliegt. Deshalb bedarf es gemeinsamer Anstrengungen von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, bestehende Lücken zu schließen. Die Forschungsunion hat hierzu eine Reihe von Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Dazu gehört die Einrichtung von Stiftungslehrstühlen mit Dienstleistungsschwerpunkt ebenso wie die Entwicklung eines Gütesiegels „Services made in Germany“. Ferner hat sie eine „Taskforce Dienstleistungen“ ins Leben gerufen, deren Aufgabe es ist, die Umsetzung von Handlungsempfehlungen zu unterstützen. Mit 35 teilnehmenden Unternehmen und Instituten steht die „Taskforce Dienstleistungen“ für eine Breite, die gegenüber den anderen Innovationsfeldern einzigartig ist. Sie

hat damit bereits eine große Dynamik für das Innovationsfeld und die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft bewirkt.

Die Bundesregierung ist den an sie adressierten Empfehlungen der Forschungsunion zur stärkeren Verbindung von Dienstleistungsforschung mit technologischer Forschung und anderen Forschungsfeldern mit weiteren Aktivitäten gefolgt: Mit den Wettbewerben „Gesundheitsregionen der Zukunft“ und „Energieeffiziente Stadt“ hat sie erste Pilotprojekte gestartet, in denen die Dienstleistungsforschung einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der gesellschaftspolitischen Herausforderungen leistet. Gerade die Gesundheitslogistik ist zu einem wichtigen Zukunftsthema geworden. Die enge Verbindung der IKT und Mikrosystemtechnik mit Dienstleistungen steht im Mittelpunkt der Förderschwerpunkte zu „Technologie und Dienstleistungen im demographischen Wandel“ und dem Programm „Ambient Assisted Living (AAL)“ zur Unterstützung des selbstständigen Lebens im Alter. Weitere Maßnahmen sollen im Rahmen des Aktionsplans „Dienstleistungen 2020“ folgen.

## **2.2 Kräfte bündeln und mobilisieren – Wirtschaft und Wissenschaft zusammenbringen**

### **Herausforderungen und Ziele**

Die Neuentwicklungen aus der Forschung müssen von der Wirtschaft aufgegriffen werden und den Weg in den

Markt finden. Deutschland braucht nicht nur Innovationen, diese müssen auch erfolgreich in marktfähige Produkte und Produktionen in Deutschland umgesetzt werden. Unser Land muss schneller von den Innovationen profitieren. Ziel der Bundesregierung ist deshalb, die vorhandenen Kräfte in Wissenschaft und Wirtschaft zu bündeln und neue Kräfte zu mobilisieren.

### **Bilanz und Perspektiven**

Ein Schwerpunkt der Hightech-Strategie setzt auf den Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie die Stärkung des innovativen Mittelstandes. Mit gezielten Anreizen werden Wissenschaft und Wirtschaft besser miteinander verzahnt und Kompetenzen in Kooperationen, Partnerschaften sowie Innovationsallianzen gebündelt. Cluster- und Netzwerkbildung unter maßgeblicher Einbeziehung von KMU ist deutlich in den Fokus gerückt. Der dadurch gestärkte Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft kann maßgeblich zu kommerziell erfolgreichen Innovationen führen.

### **Mehr Mittel für die Innovationsfähigkeit des Mittelstandes**

Als Innovationsmotor spielt der deutsche Mittelstand eine entscheidende Rolle. Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) können bei der Erschließung von Märkten besonders flexibel und schnell reagieren. Dies gilt gerade

### **Zusammenfassung**

#### **Herausforderungen und Ziele**

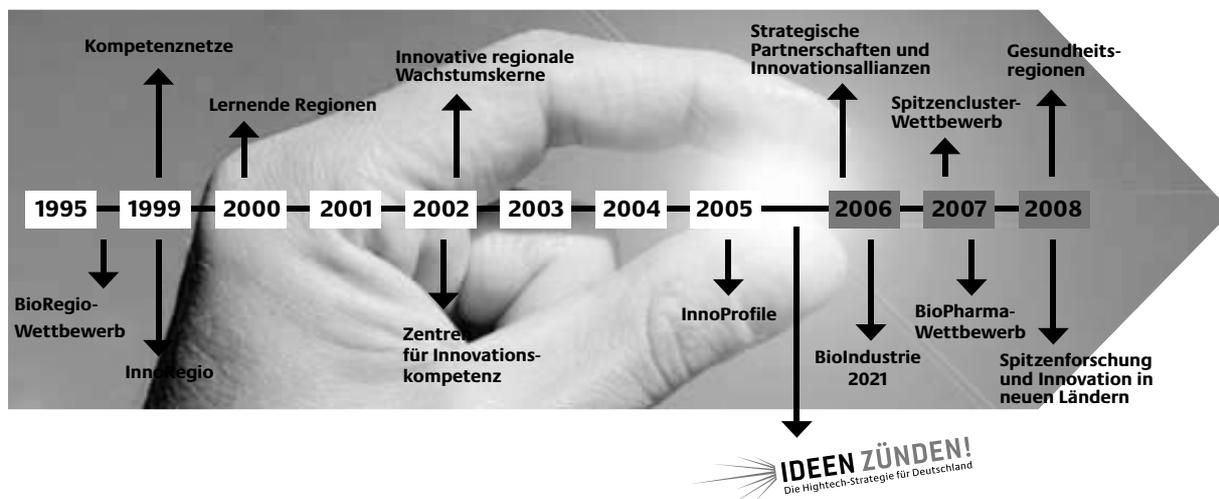
Innovationen müssen schnell und erfolgreich von der Forschung in Produkte umgesetzt werden. Dies ist nur mit vereinten Kräften und disziplin- und branchenübergreifenden Ansätzen und der Nutzung von Synergien erfolgreich. Die Bundesregierung zielt auf eine enge Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft und auf eine stärkere Nutzung der Potenziale von KMU.

#### **Bilanz und Perspektiven**

Mithilfe der Hightech-Strategie sind Kräfte mobilisiert und gebündelt durch eine enge Verzahnung von Wirtschaft und Wissenschaft:

- Mehr Mittel für den innovativen Mittelstand.
- Beschleunigter Zugang zu Förderprogrammen durch KMU-innovativ (50 Prozent der KMU sind „Förderneulinge“).
- Mittelstandsförderung im Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) zusammengefasst, ausgebaut und die Fördermittel ab 2009 fast verdoppelt.
- Neun Innovationsallianzen mobilisieren 3 Milliarden Euro private Mittel.
- Spitzencluster-Wettbewerb: die ersten fünf Gewinner sind prämiert; 2. Runde ist gestartet.
- Cluster- und Netzwerkförderung mit Fokus auf KMU und die neuen Länder intensiviert (z. B. Spitzenforschung in den neuen Ländern, Unternehmen Region, Innovationskompetenz Ost).
- Lücke zwischen Forschung und Verwertung schließen: Neue Maßnahme zur Validierungsförderung geht 2009 an den Start.
- Zentrale Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes für einfachen und transparenten Zugang zur Förderung.

### Cluster- und netzwerkförderung der Bundesregierung (1995 bis 2008)



Quelle: VDI/VDE-IT

für neue Forschungsfelder, in denen die Geschwindigkeit im Innovationsprozess über den Erfolg entscheidet. Deshalb hat die Bundesregierung der Förderung des innovativen Mittelstandes auch im Rahmen der Konjunkturpakete eine große Bedeutung eingeräumt.

Mit der Hightech-Strategie setzt die Bundesregierung Schwerpunkte in der Förderung von innovativen mittelständischen Unternehmen, um so die Potenziale von KMU stärker zu nutzen. Die Technologie-Fördermittel des BMWi und des BMBF zugunsten von KMU belaufen sich zusammen im Jahr 2007 auf rd. 725 Millionen Euro. Für 2009 sind über 950 Millionen Euro vorgesehen. Auf der Basis der aktuellen Haushaltszahlen wird sich der Trend der überproportionalen Steigerungen weiter fortsetzen. Andere Ressorts haben ihre Mittel für KMU ebenfalls erhöht. Zusätzlich stehen für die Jahre 2009 und 2010 befristete Mittel für Forschung und Entwicklung in KMU im Rahmen des Konjunkturpakets II der Bundesregierung zur Verfügung.

#### Kooperation von Forschung und Mittelstand – Schnelle und einfache Förderung

Mithilfe des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) sollen mittelständische Unternehmen zu mehr Anstrengungen für Forschung, Entwicklung und Innovationen angeregt werden. Im ZIM wurden Mitte 2008 die themenoffenen Kooperations- und Netzwerkprogramme des BMWi zusammengefasst, neu strukturiert und in Teilbereichen erweitert. Das Antragsverfahren ist schlank und komfortabel für die Antragsteller. ZIM ist ein bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förderprogramm für KMU einschließlich ihrer kooperierenden wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen.

Mit ZIM gibt es im BMWi zur Förderung von FuE-Vorhaben des Mittelstandes nur noch ein Programm. Die bisherigen Kooperations- und Netzwerkprogramme PRO INNO II, InnoNet und NEMO wurden zusammengelegt. Die einzelbetriebliche FuE-Förderung für ostdeutsche

Unternehmen (INNOWATT) wurde Anfang 2009 ebenfalls integriert. Die Nachfrage nach ZIM steigt stetig an.

Um den angesichts der Krise gewachsenen Finanzierungsbedarf des Mittelstandes für FuE-Vorhaben zu decken, hat die Bundesregierung im Konjunkturpaket II im Januar 2009 beschlossen, im ZIM in den Jahren 2009 und 2010 auch einzelbetriebliche FuE-Vorhaben von westdeutschen Unternehmen und im Gesamtprogramm auch Unternehmen bis 1000 Beschäftigte in Ost- und Westdeutschland mit zusätzlich 900 Millionen Euro zu fördern. Damit setzt das Konjunkturpaket II einen starken forschungs- und innovationspolitischen Impuls.

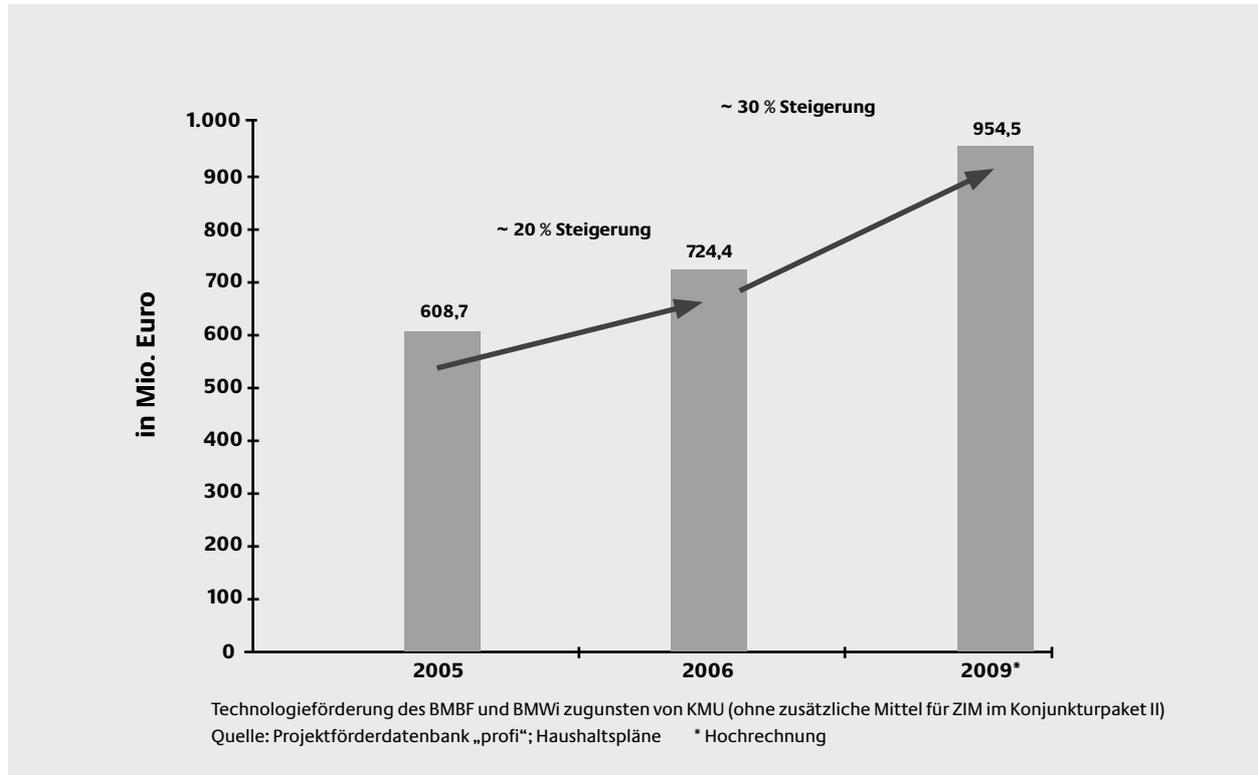
KMU-innovativ gibt Vorfahrt für die Spitzenforschung im Mittelstand und erhöht deren Innovationsbeteiligung. Ziel dieser Förderinitiative des BMBF ist es, mittelständischen Unternehmen einen unbürokratischen und beschleunigten Einstieg in die technologiespezifische Förderung zu ermöglichen und ihnen so den Zugang zu Forschungsverbänden der Fachprogramme zu erleichtern.

Die Förderinitiative sieht KMU-freundliche Kriterien vor: Dazu gehört die Möglichkeit einer vereinfachten Bonitätsprüfung ebenso wie die Chance, bei knappem Eigenkapital Meilensteine in der Projektlaufzeit zu setzen. Darüber hinaus geben regelmäßige Stichtage und verbindliche Bearbeitungszeiten für Anträge Planungssicherheit.

Vorteile von KMU-innovativ sind:

- Schneller ans Ziel: Beratung durch einen zentralen Lotsendienst ([www.kmu-innovativ.de](http://www.kmu-innovativ.de), Tel: 0800-2623 009)
- Zügiges Verfahren: Bearbeitung von Skizze und Antrag jeweils innerhalb von zwei Monaten.
- Vereinfachte Bonitätsprüfung: Auch kleine und junge Unternehmen haben eine Chance.
- Definition von Meilensteinen: Auch Unternehmen mit geringerem Eigenkapital werden gefördert.

**FuE-Mittel des Bundes für den Mittelstand steigen**



Quelle: Projektförderdatenbank „profi“, Haushaltspläne

KMU-innovativ wurde in den Technologiefeldern gestartet, die für Wachstum und Wohlstand in Deutschland besonders wichtig sind:

- „KMU-innovativ: Biotechnologie-BioChance“
- „KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologie“
- „KMU-innovativ: Nanotechnologie-NanoChance“
- „KMU-innovativ: Optische Technologien“
- „KMU-innovativ: Produktionsforschung“
- „KMU-innovativ: Ressourcen- und Energieeffizienz“

Die laufende Evaluation von KMU-innovativ zeigt bereits, dass die Ausschreibungsrunden seit dem Start 2007 auf außerordentlich positive Resonanz gestoßen sind. Das Instrument wird breit über Deutschland verteilt genutzt. Jeweils etwa 50 Prozent der Unternehmen sind „Förderneulinge“, die sich erstmals um BMBF-Fördermittel beworben haben. Seit dem Start 2007 wurden in den bisherigen Auswahlrunden Skizzen mit einer Fördersumme von knapp 200 Millionen Euro zur Förderung empfohlen, das entsprechende Projektvolumen liegt bei über 320 Millionen Euro.

Mehr Ideen sollen erfolgreich in Produkte, Verfahren und Dienstleistungen umgesetzt werden. Das Förderinstrument Forschungsprämie zur Stärkung der Kooperationsfähigkeit von Hochschulen und Forschungseinrichtungen

**Neue Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes – einfacher und transparenter Zugang zur Förderung**

Die Bundesregierung hat eine Erstanlaufstelle für Fragen zur Forschungs- und Innovationsförderung eingerichtet. Die zentrale Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes richtet sich mit ihrem Angebot an alle potenziellen Förderpartner – Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die umfassenden Beratungsmöglichkeiten zu Verfahrenswegen und Konditionen aller relevanten FuE-Programme von Bund, Ländern und der Europäischen Kommission sorgen für mehr Transparenz und erleichtern den Zugang zur Forschungsförderung. Die Förderberatung unterstützt auch bei der Antragstellung und wendet sich vor allem an „Förderneulinge“, insbesondere unter den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU).

[www.foerderinfo.bund.de](http://www.foerderinfo.bund.de)

mit der Wirtschaft und die Forschungsprämie Zwei für gemeinnützige Forschungseinrichtungen setzen zusätzliche Anreize für eine Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen. Denn Forschungs- und Entwicklungsaufträge von KMU werden mit 25 Prozent des Auftragsvolumens bis zu maximal 100 000 Euro prämiert.

Um dem zentralen Anliegen der Hightech-Strategie, die Lücke zwischen Forschung und Verwertung schneller zu

schließen, näher zu kommen, startet das BMBF in 2009 eine Maßnahme zur Validierungsförderung. Ziel ist die Unterstützung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen beim Nachweis der technischen Machbarkeit und des wirtschaftlichen Potenzials von Forschungsergebnissen (Validierung), damit diese schneller und erfolgreicher in den Markt gebracht werden können. Denn für den Beweis der Funktionsfähigkeit einer im Labor entwickelten Idee fehlt den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern häufig die Kapazität oder das Geld, um ihre Forschungen in Richtung Markt weiter voranzutreiben. Die Validierungsförderung ist ein wesentliches Element eines verbesserten Wissens- und Technologietransfers zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen.

Mit ihrer Beteiligung am 2008 gestarteten europäischen Programm Eurostars hat die Bundesregierung ein zusätzliches Förderinstrument für KMU eingeführt, die im Rahmen der europäischen Forschungsinitiative EUREKA mit Partnern in anderen Mitgliedsländern gemeinsam Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchführen. Das themenoffene Programm ist ein Erfolg: KMU werden erstmals angeregt, sich durch gemeinsame, grenzüberschreitende Zusammenarbeit zu internationalisieren. Auch die große Nachfrage belegt diese Wirkung.

Mit dem Programm CORNET werden internationale Projekte der Gemeinschaftsforschung von KMU-Verbänden unterstützt, die einer Vielzahl von Unternehmen zugutekommen. ERA-SME unterstützt europäische Kooperationsvorhaben zwischen KMU und FuE-Einrichtungen, um den grenzüberschreitenden Technologietransfer zwischen Forschung und Wirtschaft zu verbessern.

### **Innovationsallianzen und Strategische Partnerschaften mobilisieren privates Kapital**

Im Rahmen der Hightech-Strategie wurde mit den Innovationsallianzen ein neues Instrument der Forschungs- und Innovationspolitik geschaffen. Im Vordergrund dieser strategischen Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft steht jeweils die Ausrichtung auf einen bestimmten Anwendungsbereich oder Zukunftsmarkt. Innovationsallianzen entfalten eine besondere volkswirtschaftliche Hebelwirkung. Zielmarke ist: ein Euro des Bundes für fünf Euro der Wirtschaft. Gemeinsam mit dem BMBF haben Wirtschaft und Wissenschaft 2007 insgesamt sechs und 2008 bisher noch einmal drei Innovationsallianzen ins Leben gerufen. Mit 600 Millionen Euro des Bundes werden so mehr als 3 Milliarden Euro aufseiten der Wirtschaft bewegt. Dabei gilt es auch, die richtigen Schwerpunkte zu setzen. Beispiel Klimaschutz/Energie: Mit den Innovationsallianzen wird ein wesentlicher Beitrag zur energieeffizienten Beleuchtung (OLED-Initiative), zur Nutzung erneuerbarer Energien (Organische Photovoltaik) und zur Speicherung von Energie (Lithium-Ionen-Batterie) geleistet.

Bei den Innovationsallianzen wird erstmalig ein Kommitment hinsichtlich der zusätzlichen finanziellen Investitionen der Wirtschaft auf der Vorstandsebene vorausge-

setzt. Hierdurch entsteht eine völlig neue Qualität der Verbindlichkeit. Das ist auch für KMU von zentraler Bedeutung, denn: Das Wissen um künftige technologische Entwicklungen sowie das Kommitment von Großunternehmen ermöglichen es KMU, das hohe Risiko bei FuE-Investitionsentscheidungen planbarer zu machen.

Neben den Innovationsallianzen fördert die Bundesregierung auch andere Formen Strategischer Partnerschaften zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Zunehmend ergibt sich hierbei auch die Notwendigkeit, Elemente der Forschungsförderung mit Elementen der Ressortforschung zu kombinieren, um neben den Zielen der Förderung von Wissenschaft und Forschung sowie der Wirtschaft auch wichtige fachpolitische Ziele zu erreichen (z. B. energieeffizientes Bauen, energiesparende und bezahlbare Mobilität, attraktiver öffentlicher Personennahverkehr).

Mit gemeinsamen Kräften in den Innovationsallianzen und Strategischen Partnerschaften werden vorhandene Stärken aufgenommen, zusammengeführt und zu konkreten Ergebnissen gebracht, um so die Innovationsführerschaft Deutschlands im jeweiligen Bereich weiter zu stärken.

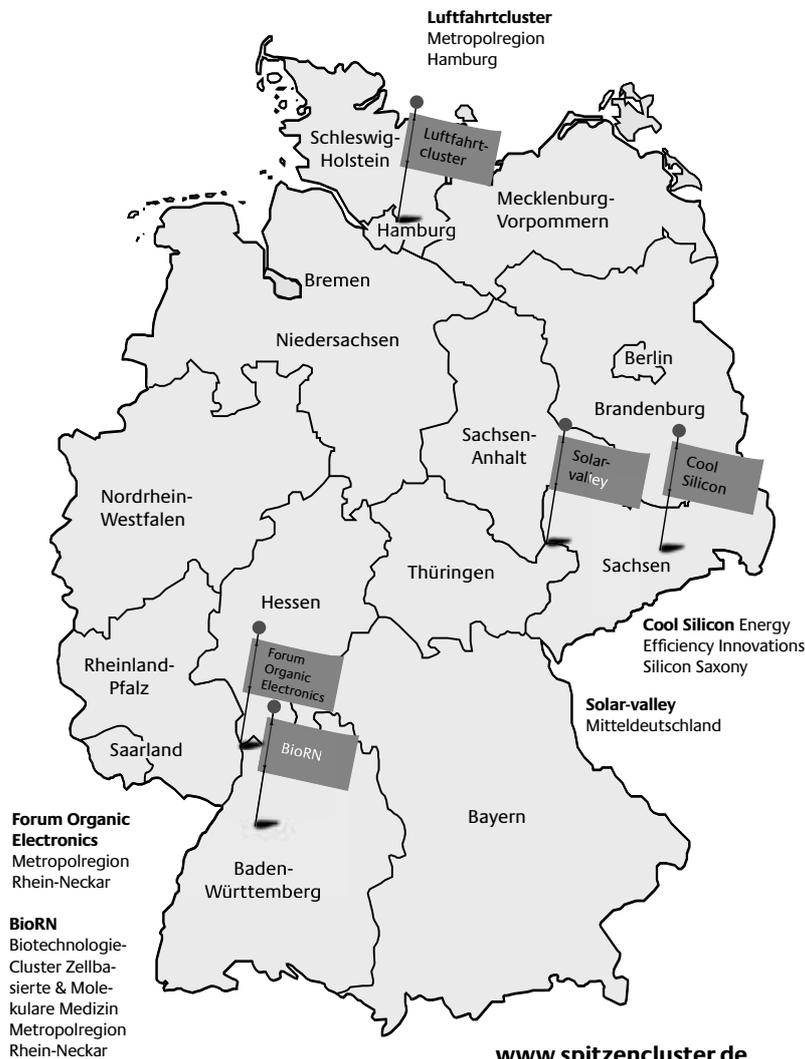
### **Spitzencluster-Wettbewerb profiliert Innovationsstandort Deutschland**

Unter dem Motto „Deutschlands Spitzencluster – Mehr Innovation. Mehr Wachstum. Mehr Beschäftigung“ hat das BMBF im Sommer 2007 den Spitzencluster-Wettbewerb gestartet. Ziel dieses neuen Wettbewerbs ist es, Deutschlands leistungsfähigste Cluster aus Wissenschaft und Wirtschaft, die strategische Partnerschaften eingehen, auf dem Weg in die internationale Spitzengruppe zu unterstützen. Vorgesehen sind drei Wettbewerbsrunden in einem zeitlichen Abstand von etwa anderthalb Jahren. In jeder der drei Wettbewerbsrunden werden bis zu 200 Millionen Euro für jeweils bis zu fünf Spitzencluster über einen Zeitraum von maximal fünf Jahren zur Verfügung gestellt. Die Umsetzung sieht eine mindestens ebenso hohe finanzielle Beteiligung der Wirtschaft und privater Investoren vor.

Grundlage der Förderung der Spitzencluster ist eine gemeinsame Strategie, die bei den jeweiligen Stärken der Cluster ansetzt und auf die Definition künftiger Entwicklungsziele ausgerichtet ist. Dabei wird die gesamte Innovationskette von der Idee bis zur wirtschaftlichen Verwertung vorausgesetzt.

Im September 2008 wurden die fünf Gewinner der ersten Wettbewerbsrunde von der unabhängigen Jury ausgewählt. Die fünf Spitzencluster haben in besonderer Weise dem Grundgedanken des Wettbewerbs Rechnung getragen. Bereits die erste Wettbewerbsrunde hat eine enorme Aufbruchsstimmung und Mobilisierungswirkung erzeugt. Das BMBF hat Mitte Januar 2009 nun die zweite Wettbewerbsrunde gestartet. Vor allem neue Bewerber und auch Cluster, die in der ersten Runde nicht zum Zuge gekommen sind, bereiten sich mit großem Engagement auf die nächsten Runden vor.

**Gewinner der ersten Runde des Spitzencluster-Wettbewerbs**



**Spitzenforschung und Innovation in den neuen Ländern**

Um den Herausforderungen des demografischen Wandels, der anhaltenden Strukturschwäche und dem Mangel an großen Unternehmen zu begegnen, hat das BMBF gemeinsam mit den ostdeutschen Ländern 2008 das Programm zu Spitzenforschung und Innovation in den neuen Ländern gestartet. Ziel ist es, die Innovationsfähigkeit und die wissenschaftliche Exzellenz in den neuen Ländern zu stärken. Dafür werden Kompetenzen in Wissenschaft und Wirtschaft in den Regionen gebündelt. Gefördert werden organisationsübergreifende, themenorientierte Netzwerke aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Im Fokus stehen insbesondere die Hochschulen in den neuen Ländern, die durch strategische Kooperationen mit ihren Partnern ihre Sichtbarkeit und ihre Attraktivität steigern können.

In einer ersten Runde sind im Sommer 2008 sechs ausgewählte Pilotprojekte zur Spitzenforschung erfolgreich ge-

startet. In der zweiten Förderrunde werden im Mai 2009 weitere Verbünde in einem Wettbewerbsverfahren ausgewählt.

**„Unternehmen Region“ setzt marktorientierte Innovationsprozesse in den neuen Ländern in Bewegung**

Innovation ist der Schlüssel für den Aufbau Ost. Mit der Innovationsinitiative „Unternehmen Region“ unterstützt das BMBF regionale Kooperationsbündnisse dabei, eine Strategie zu entwickeln und umzusetzen, um mit eigenen innovativen, zukunftsfähigen und technologischen Ansätzen erfolgreich zu sein. Die Stärken und Potenziale der jeweiligen Region sollen genutzt und ausgebaut werden, um so zielstrebig die Umsetzung ihrer Innovationen am Markt voranzutreiben. Mit Unternehmen Region entstehen leistungsstarke und für Wissenschaft und Wirtschaft attraktive Innovationsstandorte, die langfristig als Wirtschaftskluster über die Region hinaus wahrgenommen werden. Die Fördergelder sind damit Startkapital und Investitionen für unternehmerisch handelnde Regionen.

### Pilotprojekte der ersten runde Spitzenforschung und Innovation in den neuen Ländern



#### Programme von „Unternehmen Region“

- InnoRegio (1999 bis 2006)
- Innovative regionale Wachstumskerne mit Modul WK-Potenzial
- Innovationsforen
- Zentren für Innovationskompetenz
- InnoProfile
- ForMaT

[www.unternehmen-region.de](http://www.unternehmen-region.de)

Über 200 Unternehmen-Region-Initiativen in mehr als 2 000 Einzelprojekten von exzellenter Forschung bis zu konkreten marktrelevanten Entwicklungen arbeiten vor Ort tagtäglich am Aufbau Ost. Der Jahresbericht 2008 der Bundesregierung zum Stand der deutschen Einheit zeigt es deutlich: Die ostdeutsche Wirtschaft hat 2007 eine positive Entwicklung mit einem Wachstum von 2,2 Prozent genommen. Sie wuchs damit deutlich stärker als in den Jahren zuvor. Parallel sank die Arbeitslosigkeit auf den niedrigsten Stand seit 1991. Besonders positiv ist die Ent-

wicklung im industriellen Bereich – hier hatte der Osten sogar eine höhere Steigerungsrate als der Westen – und auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien. Dies liegt nicht zuletzt an der konsequenten Unterstützung von Innovationen und ihrer wirtschaftlichen Umsetzung durch die Förderprogramme von „Unternehmen Region“.

#### „Innovationskompetenz Ost“ stärkt Forschungsinfrastruktur für den ostdeutschen Mittelstand

Die gemeinnützigen externen Industrieforschungseinrichtungen sind wesentlicher Bestandteil der ostdeutschen Forschungslandschaft. Angesichts fehlender Großunternehmen spielen sie eine wichtige Rolle als Mittler zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie als Initiatoren und Moderatoren von regionalen und überregionalen FuE-Kooperationen des innovativen Mittelstands. Sie erbringen bedarfsorientierte Forschungs- und Entwicklungsleistungen für KMU und stärken damit die Innovationskraft Ostdeutschlands. Das BMWi unterstützt die gemeinnützigen externen Industrieforschungseinrichtungen mit dem Anfang 2009 neu gestalteten Programm „Innovationskompetenz Ost/INNO-KOM-Ost“ bei neuen Erzeugnis- und Verfahrensentwicklungen mit dem Ziel ihrer zügigen Umsetzung in marktfähige Produkte und Verfahren sowie beim Ausbau ihrer FuE-Kompetenzen. Das Modellvorha-

ben „Investitionszuschuss technische Infrastruktur“ flankiert die Maßnahmen zur Investitionsförderung des Konjunkturpakets II.

#### **Internationale Potenziale für KMU und Cluster erschließen**

Internationale Vernetzung deutscher Unternehmen – vor allem von KMU – bedarf besonderer Anstrengungen, birgt aber immense Chancen, internationale Zukunftsmärkte zu erschließen. Die Bundesregierung setzt deshalb zur Stimulierung der Internationalisierung auf Information, Beratung und Förderung. So werden beispielsweise KMU-spezifische Beratungsangebote, einschließlich fünf Kooperationsberater an den Auslands-handelskammern in Moskau, Kiew, Minsk, Peking und Shanghai, eingerichtet sowie die Informationen zur internationalen Clusterlandschaft ausgebaut. Daneben fördert die Bundesregierung Sondierungs- und Anbahnungsmaßnahmen für internationale Kooperationen.

[www.kooperation-international.de](http://www.kooperation-international.de)

#### **„Wirtschaft trifft Wissenschaft“ fördert neue Wege im Technologie- und Innovationstransfer in den neuen Ländern**

Mit dem im Januar 2007 gestarteten Innovationswettbewerb „Wirtschaft trifft Wissenschaft“ des BMVBS ruft der Beauftragte der Bundesregierung für die neuen Län-

der die ostdeutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen dazu auf, neue Ideen bei der Entwicklung und Anwendung innovativer Kommunikations- und Kooperationsformen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft einzubringen und zu erproben. Damit wird der Technologietransfer verbessert sowie das Bewusstsein für die wirtschaftlichen Chancen und die gesellschaftliche Rolle für die Entwicklung der jeweiligen Region gestärkt. Ein Ziel des Wettbewerbs ist es beispielsweise, die Position der Hochschulen in den neuen Ländern als „regionale Anker“ in Innovationsprozessen zu stärken.

### **2.3 Rahmenbedingungen verbessern**

#### **Herausforderungen und Ziele**

Eine umfassende Forschungs- und Innovationspolitik bedeutet für den Gesetzgeber vor allem, wirksame Impulse und Anreize für Wachstum und Innovationen zu setzen, Innovationshemmnisse abzubauen und Freiheiten zu schaffen, die Innovationen ermöglichen und beflügeln.

Ziel der Bundesregierung ist deshalb, alle Bedingungen für Innovationen in den Blick zu nehmen und Forschungsförderung mit Rahmenbedingungen untrennbar zu verbinden. Diese Verknüpfung ist Grundlage einer funktionierenden Wertschöpfungskette von der Idee zum Produkt und zur Vermarktung und bestärkt so die Entwicklung von Leitmärkten.

#### **Zusammenfassung**

##### **Herausforderungen und Ziele**

Nur mit geeigneten Rahmenbedingungen, die Innovationen befördern, werden gute Ideen zu wirtschaftlich erfolgreichen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen. Ziel der Bundesregierung ist es, Rahmenbedingungen als elementaren Teil der Innovationspolitik positiv zu gestalten.

##### **Bilanz und Perspektiven**

Die Hightech-Strategie verbindet erstmals Forschungsförderung mit innovationsorientierter Gestaltung von Entwicklungsprozessen und Rahmenbedingungen. Dieser Ansatz muss verstärkt weiterverfolgt werden. Erfolgreiche Verbesserungen der Rahmenbedingungen sind:

- Finanzierung gestärkt: Unternehmensteuerreform schafft finanzielle Spielräume; „Hilfen für Helfer“-Gesetz erhöht Anreize, privates Geld in Stiftungen zu geben.
- Verbesserte Gründungsbedingungen: Novelle des GmbH-Rechts erleichtert Gründungen; Hightech-Gründerfonds stellt Risikokapital für junge, innovative Unternehmen zur Verfügung; EXIST und Gründerinnen-Programm unterstützen Gründungswillige.
- Förderung von Innovationen durch die öffentliche Beschaffung: Die Bundesregierung setzt bei der Vergabe konsequent auf die Nutzung neuer Produkte und Technologien.
- Verstärkter Schutz geistigen Eigentums: Mit der Initiative SIGNO – Schutz für Ideen für die Gewerbliche Nutzung werden Hochschulen und Existenzgründer bei patentrechtlichen Fragen beraten und unterstützt.
- Normung als Innovationsmotor: Das Projekt „Innovation mit Normen und Standards“ stärkt insbesondere KMU bei oftmals komplexen und aufwendigen Normungsprozessen.
- Erfolgreicher Bürokratieabbau: Der aktuelle Sachstandsbericht zeigt, dass 330 Vereinfachungen bereits zu über sieben Milliarden Euro jährlicher Entlastung der Wirtschaft führen.
- Mehr Wagniskapital: Insbesondere vor dem Hintergrund der Finanz- und Wirtschaftskrise sind attraktive Rahmenbedingungen für Innovationsfinanzierungen notwendig.

Um im internationalen Wettbewerb weiter bestehen zu können, müssen bestehende innovationshemmende Faktoren abgebaut und gleichzeitig innovationsfördernde Regelungen geschaffen werden.

### **Bilanz und Perspektiven**

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung setzt erstmals politikfeldübergreifend auf eine innovationsorientierte Gestaltung von Entwicklungsprozessen und Rahmenbedingungen als elementaren Bestandteil einer erfolgreichen Innovationspolitik. Wichtige Verbesserungen sind bereits erreicht.

### **Finanzierung gestärkt**

Unverzichtbare Voraussetzung für Innovationen ist eine hinreichende Finanzierung. Gerade jungen hochinnovativen und motivierten Wachstumsunternehmen (Start-ups) steht oft nicht genügend Geld zur Verfügung. Eine Bankfinanzierung scheidet zumeist mangels vorhandener Sicherheiten aus. Zentrales Problem ist laut Expertenkommission (EFI) die geringe Eigenkapitalausstattung innovativer KMU und der zu wenig leistungsfähige Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland. Diese Situation dürfte sich in der aktuellen Krise weiter verschärfen.

Mit der Unternehmensteuerreform sind die Voraussetzungen für private FuE-Investitionen verbessert worden. Die Absenkung der Unternehmensbesteuerung unter 30 Prozent schafft finanzielle Freiräume, die in Investitionen für Forschung und Entwicklung zurückfließen können. Angesichts einiger bestehender Maßnahmen zur Gegenfinanzierung (Funktionsverlagerung, Lizenzbesteuerung, Mantelkauf) und der Abgeltungsteuer sind jedoch einschränkende Auswirkungen auf die FuE-Intensität von Unternehmen nicht ausgeschlossen.

Um die Bedingungen für den deutschen Risikokapitalmarkt zu verbessern hat der Bundestag am 27. Juni 2008 das Gesetz zur Modernisierung der Rahmenbedingungen für Kapitalbeteiligungen (MoRaKG) verabschiedet. Teile des am 1. Januar 2008 in Kraft getretenen Gesetzes stehen noch unter dem beihilferechtlichen Zulassungsvorbehalt der EU-Kommission (z. B. Regelung zur Verlustnutzung). Die Wirkungen des Gesetzes auf dem Wagniskapitalmarkt müssen genau untersucht werden.

Für technologieorientierte Gründungen und junge innovative Unternehmen ist die Finanzierung besonders schwierig. Sowohl Venture-Capital-Gesellschaften als auch Business Angels engagieren sich nicht ausreichend. Hier setzt der High-Tech Gründerfonds der Bundesregierung an. Dieser Fonds mit einem Volumen von rd. 272 Millionen Euro investiert Risikokapital in junge, chancenreiche Technologie-Unternehmen, die vielversprechende Forschungsergebnisse unternehmerisch umsetzen. Mithilfe der Seedfinanzierung von bis zu 500 000 Euro sollen die Start-ups das FuE-Vorhaben bis zur Bereitstellung eines Prototypen beziehungsweise eines „proof of concepts“ oder zur Markteinführung bringen. Der Fonds ist eine erfolgreiche Public-Private Partnership vom BMWi und

KfW sowie BASF, Deutsche Telekom, Siemens, Robert Bosch, Daimler und Carl Zeiss.

### **Stiftungen einbeziehen**

Stiftungen sind für die Bundesregierung wichtige Partner, deren Potenziale für Bildung und Forschung weiter genutzt werden müssen. Von dem in 2007 in Kraft getretenen Gesetz zur weiteren Stärkung des bürgerschaftlichen Engagements („Hilfen für Helfer“) profitieren insbesondere auch gemeinnützige Stiftungen, die sich im Bereich Bildung und Forschung engagieren. Mit der deutlichen Anhebung der Abzugshöchstbeträge für Zuwendungen, dem Ausbau der Förderung von Zustiftungen und dem unbeschränkten Vortrag verbleibender Spendenbeträge wurden die Anreize für Zuwendungen im Bereich Bildung und Forschung deutlich erhöht. Das Gesetz ist daher auf breite Zustimmung gestoßen und hat letztlich auch zu der positiven Entwicklung der Stiftungslandschaft in den vergangenen beiden Jahren in Deutschland beigetragen.

### **Gründungsbedingungen verbessert**

Junge, wissensbasierte Unternehmen schließen die Innovationslücke zwischen akademischer Forschung und industrieller Anwendung. Sie setzen Ideen schnell und effizient in Innovationen um. Gründungsunternehmen sind oft Träger radikaler und neuer Formen der Wertschöpfung und damit Garant für wirtschaftlichen Erfolg. Die Gründungs- und Wachstumsdynamik neuer innovativer Unternehmen wird deshalb durch die Hightech-Strategie massiv unterstützt.

Die Gründungsbedingungen sind durch die Novelle des GmbH-Rechts erleichtert worden. Insbesondere die erleichterte Kapitalaufbringung und die Möglichkeit zur beschleunigten elektronischen Registereintragung haben die Attraktivität der GmbH als Rechtsform gesteigert. Damit hat die Bundesregierung ein wettbewerbsfähiges Modell und eine sehr erfolgreiche Gesellschaftsform geschaffen, die europäischen Trends folgt.

Das Gründungsprogramm EXIST (Existenzgründungen aus der Wissenschaft) ist in der Gründungsberatung und -förderung ein Erfolgsmodell. Dafür spricht, dass inzwischen fast alle Universitäten und viele Fachhochschulen für angehende Gründerinnen und Gründer Angebote zur Qualifizierung und zu deren Unterstützung aufgebaut haben. EXIST hat die Motivation für eine selbständige Tätigkeit in Hochschulen und Forschungseinrichtungen erhöht und war damit Initialzündung für die Entwicklung einer Gründungskultur. ([www.existenzgruender.de](http://www.existenzgruender.de); [www.exist.de](http://www.exist.de)).

Speziell das große Potenzial hoch qualifizierter Frauen für Neugründungen wird mit dem Aktionsplan „Power für Gründerinnen“ aufgegriffen. Modellhaft werden innovative Ansätze entwickelt und erprobt, um ein gründerinnenfreundliches Klima zu schaffen. Dadurch werden Frauen gezielt unterstützt, den Schritt in die Selbständigkeit zu wagen.

**Gründungshilfen für Biowissenschaftler**

Gründungen sind für die Entwicklung einer jungen Branche maßgebend, vor allem in hochinnovativen Branchen wie der Biotechnologie. Im Rahmen der Hightech-Strategie gibt die Gründungs-Offensive „GO-Bio“ zusätzliche Impulse für Nachwuchsförderung und Neugründungen. Junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhalten die Möglichkeit, in Deutschland mit einer eigenen Arbeitsgruppe innovative Forschungsthemen weiterzuentwickeln, zu validieren und zielgerichtet dem Technologietransfer über eine Unternehmensgründung zuzuführen. Die ersten von entsprechendem Hilfskapital flankierten Gründungen sind bereits erfolgt: Von den 22 Teams in der Förderung führten bereits fünf Projekte zu Ausgründungen und weitere stehen an.

Um Existenzgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu erleichtern, wird das sogenannte „BMBF-EEF-Modellprojekt“ durch die HGF („Helmholtz-Enterprise-Fonds“) und die FhG („Fraunhofer fördert Existenzgründungen“) fortgeführt. Daneben werden speziell für ostdeutsche Forschungseinrichtungen durch das Programm „Unternehmen Region“ Gründungskonzepte gefördert („Forschung für den Markt im Team [ForMaT]“).

**Mehr Innovationen in der öffentlichen Beschaffung**

Der Staat ist mit einem Einkaufsbedarf von rund zwölf Prozent des Bruttoinlandsproduktes (BIP) ein großer Auftraggeber. Weil sich hier ein großes Potenzial für innovative Produkte aufbaut, haben sich mehrere Ressorts der Bundesregierung mit hohem Beschaffungsvolumen in einer gemeinsamen Erklärung dafür ausgesprochen, bei Ausschreibung und Einkauf in der Verwaltung konsequent auf neue und ressourcenschonende Produkte und Technologien zu setzen. Dafür werden konsequent die Möglichkeiten des geltenden Vergaberechts genutzt (zum Beispiel funktionale Leistungsbeschreibung, Zulassung von Nebenangeboten und die Nutzung des wettbewerblichen Dialogs). Dies gibt gleichzeitig Impulse für Innovationen und neue Technologien. Darüber hinaus will die Bundesregierung mit der Neufassung des § 97 Absatz 4 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen ausdrücklich gesetzlich klarstellen, dass zusätzliche Anforderungen an die Auftragnehmer – unter anderem auch für innovative Lösungen – gestellt werden können.

**Geistiges Eigentum wird verstärkt geschützt**

Ideen und Wissen sind einer der wichtigsten Wertfaktoren in innovativen Unternehmen. Bislang gelingt es noch zu wenig, neue Ideen und Forschungsergebnisse rasch in Produkte und damit in Wertschöpfung am Markt umzusetzen. Zwar sind die deutschen Hochschulen mit ihren Patentanmeldungen durchaus erfolgreich: Im Jahr 2007 waren es rund 620 Anmeldungen. Doch noch immer werden Patente nur unzureichend weiterverfolgt. Mit negativen Folgen: Die Erlöse bleiben weit hinter dem tatsächlichen Potenzial der patentierten Erfindung zurück.

Hier setzt die Bundesregierung mit ihrer Dachmarke SIGNO an. Seit April 2008 werden Hochschulen, KMU, Existenzgründer und -gründerinnen sowie Erfinder und Erfinderinnen bei der rechtlichen Sicherung und wirtschaftlichen Verwertung ihrer innovativen Ideen unterstützt. Dies befördert den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. SIGNO führt die bereits äußerst erfolgreiche Verwertungsoffensive der Bundesregierung fort. Sie unterstützte 24 Patent- und Verwertungsagenturen an Hochschulen, vor allem bei der Auswahl von patentgeeigneten Erfindungen, ihrem rechtlichen Schutz und ihrer wirtschaftlichen Nutzung. Über die „SIGNO-KMU-Patentaktion“ erhielten bereits rd. 6 800 Unternehmen und Existenzgründer Unterstützung. 75 Prozent der Erfindungen, die die Unternehmen dabei gemeldet haben, sind patentiert worden. Der Beschäftigungseffekt ist beachtlich: Rund 1 400 Arbeitsplätze sind durch die geförderten Unternehmer geschaffen worden. ([www.signo-deutschland.de](http://www.signo-deutschland.de))

Am 30. Mai 2008 wurde auf deutsche Initiative die europäische Charta zum Umgang mit geistigem Eigentum aus öffentlichen Forschungseinrichtungen (sog. IP-Charta) einstimmig als Ratsresolution beschlossen. Sie ist ein wichtiger Schritt zur Verbesserung des Technologietransfers aus der Wissenschaft in die Wirtschaft sowie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas. Damit gibt es nunmehr auch auf europäischer Ebene einen Rahmen für den Umgang mit geistigem Eigentum, auf den sich sowohl öffentliche Forschungseinrichtungen als auch Unternehmen bei ihrer eigenen Organisationsentwicklung wie auch bei den Verhandlungen über die Verwertung von geistigem Eigentum beziehen können. Maßnahmen zur Implementierung wurden bereits gestartet.

Im September 2007 wurden die Mustervereinbarungen zu Forschungs- und Entwicklungskooperationen veröffentlicht. Sie helfen bei der Erarbeitung gemeinsamer Projekte von Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Der juristische und administrative Aufwand für eine Kooperation wird dadurch minimiert. Gleichzeitig werden insbesondere kleinere Unternehmen ermuntert, ihre Scheu abzulegen und notwendige Kooperationen einzugehen.

Mit dem am 1. September 2008 in Kraft getretenen Gesetz zur Verbesserung der Durchsetzung von Rechten des geistigen Eigentums wird der Kampf gegen Produktpiraterie erleichtert und die Durchsetzung der geistigen Eigentumsrechte gestärkt. Die Schäden durch Produkt- und Markenpiraterie haben mittlerweile beträchtliche Ausmaße angenommen. Die OECD beziffert die wirtschaftlichen Verluste durch gefälschte Güter auf weltweit 150 Milliarden Euro pro Jahr. Schätzungen für Deutschland gehen von rd. 25 Milliarden Euro aus. Wesentliche Punkte des neuen Gesetzes sind ein zivilrechtlicher Auskunftsanspruch gegen Dritte, Erleichterungen bei der Sicherung von Beweismitteln sowie die Klarstellung, dass als Schadensersatz auch eine angemessene Lizenzgebühr verlangt werden kann.

Gleichzeitig geht die Bundesregierung mit der Forschungsinitiative „Innovationen gegen Produktpiraterie“ des BMBF mithilfe von Forschung und Innovation gegen Produktpiraterie vor.

#### **Praxisbeispiel**

##### **Elektronische Echtheitszertifikate gegen Arzneimittelfälscher**

Nachahmungen von Arzneimitteln können neben dem wirtschaftlichen Schaden für die Hersteller der Originalpräparate zu ernsthaften medizinischen Sicherheitsrisiken für die Patienten führen. Mittlerweile sind laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) beispielsweise rund die Hälfte der in manchen Teilen Afrikas angebotenen Arzneimittel Fälschungen.

Das Forschungsprojekt „EZ-Pharm“ entwickelt eine durchgängig kontrollierte und geschützte Prozesskette für den Pharmabereich. Der Lösungsansatz zur Herstellung einer elektronisch gesicherten Verpackung besteht in der Integration eines RFID-Tags (Radio-Frequency-Identification) in die individuelle Medikamentenverpackung. Die Antenne wird drucktechnisch auf die Verpackung aufgebracht und kann daher, anders als bei Etiketten, nicht zerstörungsfrei entfernt werden. Jedes individuelle Produkt ist dann lückenlos zurückverfolgbar und die Produktoriginalität kann anhand eines „elektronischen Echtheits-Zertifikates“ jederzeit geprüft werden. Rückverfolgung und Originalitätsprüfung werden durch die Kombination eines Prozess- und Datenmodells mit einer Datenverarbeitungsinfrastruktur ermöglicht.

#### **Normung als Innovationsmotor**

Normen und Standards fördern Innovationen, öffnen Märkte und sorgen dafür, dass Betriebe die gleichen Wettbewerbsbedingungen haben. International geltende Normen und Standards sind insbesondere für Deutschland als Exportnation wichtig – mit 14 Prozent Welthandelsanteil

#### **Praxisbeispiele**

Im Projekt „Innovation mit Normen und Standards“ unterstützt das BMWi das Deutsche Institut für Normung (DIN) dabei, den Bedarf an Normung in Hochtechnologiefeldern der Hightech-Strategie (zum Beispiel Luft- und Raumfahrt über Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie bis zur Medizin- und Biotechnologie) frühzeitig und systematisch zu erkennen. Ziel ist es, Innovationen der Zukunft optimale Rahmenbedingungen zu bieten und damit die Marktfähigkeit zu fördern.

Das Projekt „Transfer von FuE-Ergebnissen durch Normung und Standardisierung“ soll gezielt Anreize für Forschungseinrichtungen schaffen, um die Normung als Verwertungsinstrument bei der Umsetzung von Forschungsvorhaben in marktfähige Produkte und Dienstleistungen gezielt zu nutzen.

an FuE-intensiven Waren liegt Deutschland auf Platz eins bei der Vermarktung höherwertiger Technologie.

Das „Normungspolitische Konzept“ der Bundesregierung zielt darauf, Normung systematisch in die Technologieförderung einzubinden. Damit können Innovationen schneller auf den Markt gebracht werden. Insbesondere mittelständische Unternehmen sollen für die Normung sensibilisiert werden. Die Anwendung von Normen und die Beteiligung an der Normung soll ihnen erleichtert werden.

#### **Bürokratieabbau**

Bürokratie kostet Zeit und Geld: für die Bürgerinnen und Bürger, die Unternehmen und natürlich für die öffentliche Verwaltung selbst. Unnötige Formalien bremsen jede wirtschaftliche Betätigung. Deshalb ist die systematische Reduzierung von unnötiger Bürokratie eines der zentralen Reformprojekte der Bundesregierung. In ihrem im Dezember 2008 vorgelegten Bericht zur Anwendung des eingeführten Standardkosten-Modells und zum Stand des Bürokratieabbaus zieht die Regierung eine erfolgreiche Zwischenbilanz: 330 Vereinfachungen entlasten die Wirtschaft um jährlich über sieben Milliarden Euro. Zudem sind Antragsverfahren für Bürgerinnen und Bürger vereinfacht worden. Durch den konsequenten Bürokratieabbau schafft die Bundesregierung Freiräume für eine höhere wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. [www.bundesregierung.de/buerokratieabbau](http://www.bundesregierung.de/buerokratieabbau).

Der Abbau von Innovationshemmnissen bleibt auch künftig eine große Herausforderung. Die Innovationsakteure benötigen weitere Freiheiten, um die Innovationskräfte effektiv nutzen zu können. Dabei geht es insbesondere um die weitere und verbesserte Nutzung der Potenziale von innovativen Gründungen sowie die Verbesserung einer ausreichenden und bedarfsgerechten Innovationsfinanzierung. Der Engpass beim zur Verfügung stehenden Beteiligungs- und Wagniskapital, der sich durch die Finanz- und Wirtschaftskrise noch verstärkt, wird hierbei eine wesentliche Rolle spielen müssen.

Jenseits der vorhandenen Förderung ist weiter zu diskutieren, welche Rolle steuerliche Vergünstigungen für die Mobilisierung von Forschungs- und Entwicklungsausgaben insbesondere für den Mittelstand und für die Gründung innovativer Unternehmen spielen können. Eine Arbeitsgruppe der Bundesregierung hat in Umsetzung des Prüfauftrages aus dem Kabinettsbeschluss zur Unternehmensteuerreform 2008 die Möglichkeiten der Einführung einer steuerlichen Förderung von Forschung und Entwicklung untersucht. Der Bericht der Arbeitsgruppe zeigt, dass eine steuerliche FuE-Förderung machbar ist und positive Effekte hätte. Die steuerliche FuE-Förderung hat im Vergleich zu einer Förderung durch Zuschüsse unter anderem in der Breitenwirkung Vorteile, sie ist aber auch mit dem Einsatz erheblicher zusätzlicher Mittel verbunden. Eine Entscheidung hierüber ist noch nicht gefallen.

### 3 Fachkräfte mobilisieren

#### Herausforderungen und Ziele

Die mittel- und langfristige Sicherung des Fachkräfteangebotes ist eine zentrale Herausforderung für die Zukunft von Wachstum und Beschäftigung in Deutschland. Wirtschaftlicher Aufschwung ist nur mit gut ausgebildeten Fachkräften möglich. Sie sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Innovationspolitik. Insbesondere in der Produktion von hochwertigen und Spitzentechnologiegütern und im Dienstleistungssektor nehmen die Qualifikationsanforderungen kontinuierlich zu. Gleichzeitig macht sich der demografische Wandel bemerkbar: in Zukunft werden immer weniger junge Menschen in Deutschland leben, lernen und arbeiten.

In einzelnen Branchen und Regionen ist bereits heute ein Mangel an Fachkräften spürbar. Gesucht werden insbesondere Fachkräfte mit Abschlüssen in den Fächern Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften (MINT) und mit abgeschlossener Ausbildung auf Techniker- und Meisterebene in technischen Bereichen. Für das Jahr 2014 geht das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) von einem alters- und strukturwandelbedingten Mangel an Fachkräften zwischen 180 000 und 480 000 aus.

Ziel der Bundesregierung ist es, dem steigenden Bedarf an Fachkräften vorrangig durch verstärkte Aus- und Weiterbildungsanstrengungen im Inland und eine deutliche Steigerung der Erwerbsbeteiligung von Frauen, Älteren und von bereits im Land lebenden Migrantinnen und Migranten zu begegnen. Damit Deutschland im internationalen Wettbewerb um qualifizierte Fachkräfte bestehen kann, müssen die Bedingungen für Kräfte aus dem Ausland attraktiver werden.

Für die Bundesregierung sind Bildung und Qualifizierung jedoch nicht nur mit Blick auf die Sicherung des Fachkräftebedarfs unverzichtbar, sie sind auch der Schlüssel zum individuellen Aufstieg. Sie ermöglichen gesellschaftliche Teilhabe, Orientierung und gesellschaftlichen Zusammenhalt. Ein wichtiges Ziel für die Sicherung unserer Zukunft ist es, dass alle Menschen in Deutschland ihre Fähigkeiten und Talente entwickeln können.

#### Bilanz und Perspektiven

Auf dem Weg in die Wissensgesellschaft muss Deutschland verstärkt in Bildung und Wissenschaft investieren. Mit ihrem Kabinettsbeschluss vom Januar 2008 hat die Bundesregierung bereits ein klares Signal gesetzt: für die Stärkung von Bildungschancen in allen Lebensbereichen. Das beschlossene Maßnahmenbündel verschiedener Ressorts soll das Aus- und Weiterbildungssystem in Qualität und Wirkungsbreite weiter verbessern und die Durchlässigkeit in allen Bildungsbereichen erhöhen. Für neue Maßnahmen und Programme stehen für die Jahre 2008 bis 2012 rund sechs Milliarden Euro bereit. Nahezu alle Maßnahmen sind bereits im Verlauf des Jahres 2008 angelaufen oder stehen kurz vor dem Start.

Diese Maßnahmen der Bundesregierung setzen deutliche Schwerpunkte bei der Verbesserung des Übergangs von der Schule in die berufliche Bildung, bei der Förderung von Abschluss- und Aufstiegsmöglichkeiten und im Bereich der Weiterbildung. Neu eingeführt wurde unter anderem das – inzwischen bereits sehr stark nachgefragte – Aufstiegsstipendium für beruflich besonders qualifizierte, die ein Hochschulstudium aufnehmen. Neu ist auch die Bildungsprämie, die Anreize für Weiterbildung schafft. Außerdem sollen mehr junge Menschen für eine

#### Zusammenfassung

##### Herausforderungen und Ziele

Voraussetzung für eine erfolgreiche Innovationspolitik sind talentierte Fachkräfte. Die Qualifikationsanforderungen nehmen stetig zu. Ziel der Bundesregierung ist es, mit Bildung und Qualifizierung die Fachkräftebasis und damit die Zukunft unseres Landes zu sichern.

##### Bilanz und Perspektiven der Fachkräftemobilisierung

Zur Mobilisierung von Fachkräften setzt die Bundesregierung auf:

- die Qualifizierungsinitiative „Aufstieg durch Bildung“, die bessere Aufstiegschancen für alle, unabhängig von der sozialen Herkunft, eröffnen soll; Bund und Länder sind sich in dem Ziel einig, dass in Deutschland der Anteil der Aufwendungen für Bildung und Forschung bis zum Jahr 2015 auf zehn Prozent des Bruttoinlandsprodukts gesteigert wird;
- den „Pakt für Beschäftigung und Stabilität in Deutschland zur Sicherung der Arbeitsplätze, Stärkung der Wachstumskräfte und Modernisierung des Landes“ (Konjunkturprogramm II), mit dem im Rahmen des Zukunftsinvestitionsgesetzes in den Jahren 2009 und 2010 über 8,6 Milliarden Euro in Kindergärten, Schulinfrastruktur, Hochschulen, kommunale oder gemeinnützige Einrichtungen der Weiterbildung und in außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und -museen investiert werden;
- das Aktionsprogramm „Beitrag der Arbeitsmigration zur Sicherung der Fachkräftebasis in Deutschland“, das den Zugang zum Arbeitsmarkt für ausländische Fachkräfte erleichtert;
- die im März 2009 einberufene Allianz zur Beratung der Bundesregierung in Fragen des Arbeitskräftebedarfs.

Ausbildung oder ein Studium in den MINT-Fächern (Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften – Technik) gewonnen werden. Dabei wird mit dem Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen ([www.komm-mach-mint.de](http://www.komm-mach-mint.de)) das Potenzial von Frauen für den Fachkräftebedarf genutzt. Zudem werden Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund wie auch deren Eltern besonders in den Blick genommen.

Gerade an den Schnittstellen von frühkindlicher Bildung, Schule, Ausbildung und Hochschule bedarf es in den kommenden Jahren großer Anstrengungen. Bund und Länder wollen dies gemeinsam leisten. Auf dem Qualifizierungsgipfel am 22. Oktober 2008 haben sich die Bundeskanzlerin und die Regierungschefs der Länder deshalb mit der Dresdner Erklärung „Aufstieg durch Bildung. Die Qualifizierungsinitiative für Deutschland“ auf einen ge-

meinsamen Ziel- und Maßnahmenkatalog verständigt. Er bezieht sich auf alle Bildungsbereiche von der frühkindlichen Bildung bis zur Weiterbildung im Beruf. Bereits im Herbst 2009 soll ein erster Zwischenbericht zum Stand der Umsetzung vorgelegt werden.

Folgende Ziele und Maßnahmen der Qualifizierungsinitiative für Deutschland sind besonders hervorzuheben:

- Bund und Länder sind sich in dem Ziel einig, dass in Deutschland der Anteil der Aufwendungen für Bildung und Forschung bis zum Jahr 2015 auf 10 Prozent des Bruttoinlandsprodukts gesteigert wird.
- Jedes Kind soll bei der Einschulung die deutsche Sprache beherrschen. Bis zum Jahr 2010 werden die Länder verbindliche Sprachstandsfeststellungen gewährleisten und bis zum Jahr 2012 eine intensivierte

## **Ausbau der Studien- und Bildungsfinanzierung**

### **Das neue BAföG**

Das neue Bundesausbildungsförderungsgesetz (BAföG) trägt wesentlich dazu bei, dass junge Menschen unabhängig von der finanziellen Situation ihrer Familie eine Ausbildung absolvieren können. Schülerinnen und Schüler erhalten die Förderung als Vollzuschuss, Studierende und Auszubildende an höheren Fachschulen und Akademien erhalten die Förderung grundsätzlich zur Hälfte als Zuschuss und zur Hälfte als zinsloses Darlehen des Staates. Derzeit erhält jeder vierte Studierende im Erststudium und während der Regelstudienzeit Förderung nach dem BAföG.

Zum Herbst 2008 wurden die Bedarfssätze um 10 Prozent auf einen Höchstsatz von jetzt 643 Euro monatlich erhöht. Analog dazu wurden auch die Bedarfssätze bei der Berufsausbildungsbeihilfe (BAB) nach SGB III angehoben. Neu im BAföG sind auch die zusätzliche Förderung von Studierenden mit Kindern (113 Euro monatlich für das erste, 85 Euro monatlich für das zweite Kind), die Förderung von vollständig im europäischen Ausland absolvierten Ausbildungen sowie die leichtere BAföG-Förderung für ausländische Jugendliche, sofern sie eine dauerhafte Bleibeperspektive in Deutschland haben. [www.bafoeg.bmbf.de](http://www.bafoeg.bmbf.de)

### **Neues Meister-BAföG**

Mit dem am 1. Juli 2009 in Kraft tretenden Zweiten Gesetzes zur Änderung des Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetzes (AFBG oder sog. „Meister-BAföG“) werden die Leistungen der beruflichen Aufstiegsfortbildungen deutlich verbessert und noch mehr Menschen als bisher für Fortbildungen gewonnen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherstellung des qualifizierten Fachkräftenachwuchses geleistet. [www.meister-bafoeg.info](http://www.meister-bafoeg.info)

### **Stipendien der Begabtenförderungswerke**

Die Begabtenförderungswerke bieten besonders leistungsstarken und gesellschaftlich engagierten Studierenden finanzielle Hilfen sowie ideelle Förderung zum Beispiel durch Sommerakademien, Auslandsförderung, Sprachkurse und Netzwerkbildung. Das Ziel, bis zum Ende der Legislaturperiode ein Prozent der Studierenden (statt knapp 0,7 Prozent in 2005) durch die elf Begabtenförderungswerke zu fördern, wurde bereits Ende 2008 – vor der eigentlich vorgesehenen Zeit – erreicht. [www.stipendiumplus.de](http://www.stipendiumplus.de)

### **Aufstiegsstipendien**

Damit mehr Begabte, die bereits voll im Beruf stehen, den Schritt in ein Studium wagen, werden seit 2008 Aufstiegsstipendien vergeben. Voraussetzungen sind hervorragende Ergebnisse in der beruflichen Ausbildung und eine Hochschulzugangsberechtigung. Das Stipendium muss nicht zurückgezahlt werden. [www.begabtenfoerderung.de](http://www.begabtenfoerderung.de)

### **Bildungskredite**

Mit dem Bildungskreditprogramm unterstützt die Bundesregierung Schüler und Studierende in fortgeschrittenen Ausbildungsphasen. Der Bildungskredit wird monatlich im Voraus in Raten von 300 Euro durch die KfW ausbezahlt. Innerhalb eines Ausbildungsabschnitts können bis zu 24 Monatsraten, also insgesamt 7 200 Euro, bewilligt werden. [www.bildungskredit.de](http://www.bildungskredit.de)

Sprachförderung der Kinder rechtzeitig vor Eintritt in die Schule sicherstellen.

- Die Zahl der Schul- und Ausbildungsabbrecher soll deutlich reduziert werden. Bund und Länder streben an, bis 2015 die Zahl der Schulabgänger ohne Abschluss von derzeit 8 Prozent auf 4 Prozent und die Zahl der jungen Erwachsenen ohne abgeschlossene Berufsausbildung von 17 Prozent auf 8,5 Prozent zu halbieren.
- Bund und Länder starten eine Initiative „Abschluss und Anschluss“, um gemeinsam mit der Wirtschaft die Ausbildungsvorbereitung und den Übergang in die Berufsausbildung, insbesondere für Benachteiligte, zu verbessern. Wichtige Bausteine sind der Ausbildungsbonus, der die Chancen von Altbewerbern auf eine Ausbildung im Betrieb nachhaltig steigern soll, sowie die Einführung eines Rechtsanspruchs auf Förderung zum Nachholen des Hauptschulabschlusses in das Arbeitsförderungsrecht. Zudem streben die Länder an, den Leistungsstand von Jugendlichen mit Migrationshintergrund auf den Gesamtdurchschnitt aller Schülerinnen und Schüler anzuheben.
- Die Länder werden die Voraussetzungen für die bessere Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung schaffen. Beruflich Qualifizierten wird nach dreijähriger Berufstätigkeit der fachgebundene Hochschulzugang eröffnet, Meistern, Technikern und Fachwirten der allgemeine Hochschulzugang ermöglicht. Der Bund baut das Meister-BAföG aus. Besonders begabte beruflich Qualifizierte, die ein Studium aufnehmen wollen, werden mit Aufstiegsstipendien unterstützt. Bei einem entsprechenden Engagement Dritter kann dies ausgebaut werden. Daneben werden Bund und Länder die Entwicklung von ausbildungs- und berufsbegleitenden Studienangeboten an den Hochschulen fördern.
- Die Studienanfängerquote soll im Bundesdurchschnitt auf 40 Prozent eines Jahrgangs steigen. Bund und Länder werden den Hochschulpakt 2020 fortsetzen, um das Potenzial von jährlich etwa 275 000 zusätzlichen Studienanfängerinnen und -anfängern bis zum Jahr 2015 auszuschöpfen. Dabei sind besondere Anreize für Studienplätze in den MINT-Fächern vorgesehen.
- Bund und Länder streben an, gemeinsam mit den Sozialpartnern bis zum Jahr 2015 die Beteiligung an der Weiterbildung von 43 auf 50 Prozent der Erwerbsbevölkerung zu steigern. Insbesondere die Gruppe der Geringqualifizierten soll stärker aktiviert werden. Dies erfordert konkrete Anstrengungen der Unternehmen und der Beschäftigten sowie der Sozialpartner.
- Der Bund wird eine Weiterbildungskampagne initiieren, Strategien zur Steigerung der Motivation aller Beschäftigten, an Weiterbildungsmaßnahmen teilzunehmen, entwickeln und die Weiterbildungsaktivitäten für und in kleinen und mittleren Unternehmen fördern. Die Bundesagentur für Arbeit wird ihre Anstrengungen in der Weiterbildungsförderung verstärken.

Im Januar 2009 beschloss die Bundesregierung als Teil des Konjunkturpaketes den „Pakt für Beschäftigung und Stabilität in Deutschland zur Sicherung der Arbeitsplätze, Stärkung der Wachstumskräfte und Modernisierung des Landes“. Im Rahmen dieses Paktes wird der Bund für die Jahre 2009 und 2010 Investitionen der Länder und vor allem der Kommunen in Kindergärten, Schulinfrastruktur, Hochschulen und Forschung fördern. Dafür stehen 6,5 Milliarden Euro (65 Prozent des Gesamtvolumens des beschlossenen kommunalen Investitionsprogramms in Höhe von 10 Milliarden Euro) zur Verfügung. Der Bund erwartet von den Ländern einen Finanzierungsbeitrag von einem Drittel dieser Summe (2,166 Milliarden Euro), so dass insgesamt eine Summe von 8,67 Milliarden Euro zur Verfügung steht. Dies ist das bislang größte Investitionsprogramm in die Bildung in der Geschichte der Bundesrepublik.

Deutschland soll im internationalen Wettbewerb um Fachkräfte bestehen und mehr Spitzenkräfte anziehen. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung im Jahr 2008 das Aktionsprogramm „Beitrag der Arbeitsmigration zur Sicherung der Fachkräftebasis in Deutschland“ beschlossen. Mit Wirkung vom 1. Januar 2009 wurde für Hochqualifizierte die Einkommensgrenze für eine unbefristete Niederlassungserlaubnis von derzeit 86 400 Euro auf 64 800 Euro gesenkt. Die Niederlassungserlaubnis berechtigt auch zur Ausübung einer Beschäftigung. Akademikern aus den neuen EU-Staaten wurde der Zugang zum Arbeitsmarkt erleichtert. Bei ihnen wird künftig nicht mehr geprüft, ob für den Arbeitsplatz inländische Arbeitssuchende zur Verfügung stehen. Für Akademikerinnen und Akademiker aus Drittstaaten wurde der Arbeitsmarkt über den IT-Bereich hinaus für alle Fachrichtungen geöffnet, soweit für die Beschäftigung keine inländischen Arbeitssuchenden gewonnen werden können.

Zudem wird die Bundesregierung im Rahmen des Aktionsprogramms mit wissenschaftlicher Unterstützung ein Instrument zur Feststellung des aktuellen und zukünftigen Fachkräftebedarfs entwickeln lassen. Im März 2009 wurde darüber hinaus eine Allianz zur Beratung der Bundesregierung in Fragen des Arbeitskräftebedarfs (kurz: Arbeitskräfteallianz) einberufen. Gemeinsam werden hier Sozialpartner, Wissenschaft, Bundesregierung und Länder auf der Grundlage wissenschaftlicher Projektionen den aktuellen, mittel- und langfristigen Arbeitskräftebedarf in Deutschland einschätzen. Auf der Basis der Beratungsergebnisse der Arbeitskräfteallianz sowie der erzielten Forschungsergebnisse werden im Einzelfall pragmatische Entscheidungen zur Deckung des zukünftigen Arbeitskräftebedarfs getroffen werden können.

Darüber hinaus gilt es auch, die Bedingungen am Wissenschafts- und Forschungsstandort Deutschland so attraktiv wie möglich zu gestalten, um eine Abwanderung von qualifizierten Fachkräften zu verhindern. Eine der bildungspolitischen Zukunftsaufgaben ist es, die Hilfen zur individuellen Bildungsfinanzierung zu optimieren und ein kohärentes Fördersystem zu schaffen, das Chancengleichheit sichert und den Bildungszugang in allen Lebenssituationen erleichtert. Insbesondere mit Blick auf den akade-

mischen Nachwuchs stehen eine verlässliche staatliche Ausbildungsförderung und ein ergänzendes Angebot von Krediten zur Bildungsfinanzierung auf der Agenda.

#### 4 Wissenschaftspolitik

##### Herausforderungen und Ziele

Deutschland besitzt ein funktional differenziertes Wissenschaftssystem – es ist ein großes Gebilde von Teilsystemen, die jeweils eine bestimmte Funktion für das Gesamtwissenschaftssystem erfüllen. Dies hat sich im Grundsatz bewährt, und geht man nach Publikationswirkung und Patenten, gehört Deutschland zur Weltspitze. Stärkere Vernetzung von außeruniversitärer und universitärer Forschung und Kooperationen mit der Wirtschaft können diese Position festigen.

Die Entwicklung des europäischen Wissenschafts- und Forschungsraums sowie der weltweite Wettbewerb um die besten Talente zwingen die deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu einer stärkeren Profilierung.

Für die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Fachkräfte von morgen gilt es, die besten Voraussetzungen und Bedingungen an den Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu schaffen. Dies betrifft Studierchancen der jungen Generation, international anerkannte Abschlüsse und verlässliche wie durchlässige Karrierewege. Genauso wichtig ist die angemessene personelle und infrastrukturelle Ausstattung von Forschung und Lehre. Darüber hinaus ist die Selbstständigkeit der Hochschulen in Entscheidungs-, Management- und Verwaltungsfragen von großer Bedeutung – ebenso wie die Stärkung der Zusammenarbeit von Hochschule und Wirtschaft.

Ziel ist es daher, die deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit Unterstützung des Staates als Spitzenforschungszentren mit internationaler Ausstrahlung im Wettbewerb zu etablieren. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, Exzellenz zu fördern und wissenschaftliche Karrierewege attraktiver zu machen. Das deutsche Wissenschaftssystem soll 2020 zu den Top 3 weltweit hinsichtlich Leistung, Wettbewerbsfähigkeit und Dynamik gehören und maßgeblicher Motor Europas im internationalen Wettbewerb sein.

##### Bilanz und Perspektiven

Mit der Exzellenzinitiative, dem Hochschulpakt 2020 und dem Pakt für Forschung und Innovation sind in dieser Legislaturperiode wesentliche Schritte zur Modernisierung des Wissenschaftssystems eingeleitet worden. Die deutsche Wissenschaft hat dadurch erheblich an Profil gewonnen, und der Wissenschaftsstandort Deutschland ist attraktiver geworden.

Mit der mit 1,9 Milliarden Euro dotierten und bis 2011 laufenden Exzellenzinitiative wurde ein neuartiges Instrument der Wissenschaftsförderung eingeführt. In den ersten beiden Förderrunden des Wettbewerbs wurden insgesamt 39 Graduiertenschulen, 37 Exzellenzcluster und 9 Zukunftskonzepte an 37 Hochschulen aus 13 Bundesländern zur Förderung ausgewählt. Die Universitäten sind dadurch in das Zentrum des deutschen Wissenschaftssystems gerückt. Ziel ist es, ihre internationale Sichtbarkeit als Forschungsstätten, ihre Funktionsfähigkeit als Stätten der Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses und ihre Attraktivität für hervorragende Studierende und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem In- und Ausland weiter zu stärken. Das macht sie zu interessanten Partnern für Kooperationen mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft. Zugleich schrei-

#### Zusammenfassung

##### Herausforderungen und Ziele

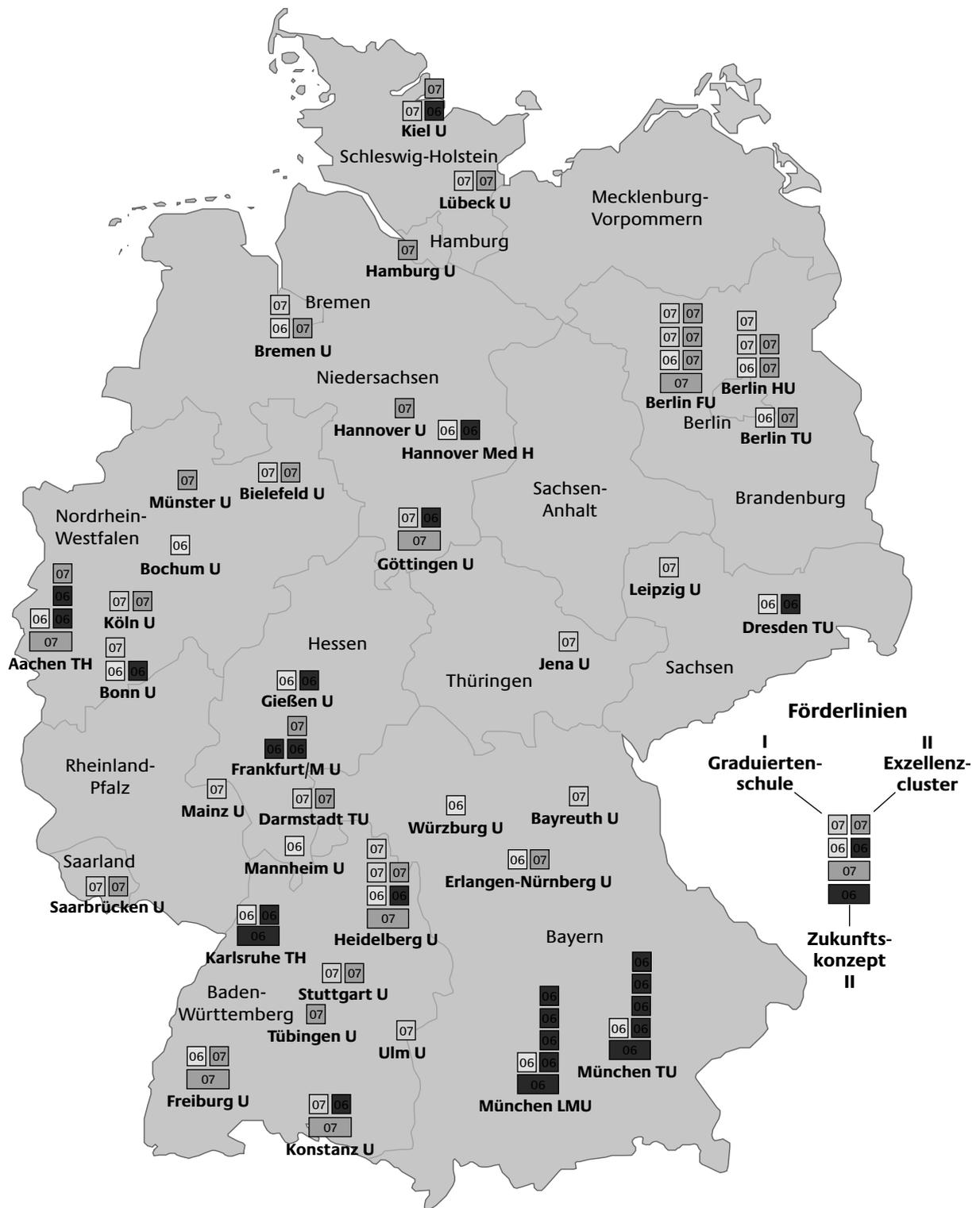
Exzellente akademische Ausbildung sichert den wissenschaftlichen Nachwuchs und die Fachkräfte von morgen. Das deutsche Wissenschaftssystem soll 2020 zu den Top 3 weltweit hinsichtlich Leistung, Wettbewerbsfähigkeit und Dynamik gehören. Es gilt daher, die besten Voraussetzungen und Bedingungen an den Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu schaffen.

##### Bilanz und Perspektiven

Das deutsche Wissenschaftssystem wurde modernisiert und die Attraktivität des Wissenschaftsstandorts Deutschland erhöht, nicht zuletzt durch die großen Reforminstrumente:

- Exzellenzinitiative zur Förderung der universitären Spitzenforschung
- Pakt für Forschung und Innovation zur verstärkten Förderung der großen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen
- Hochschulpakt 2020 zur Schaffung zusätzlicher Studienplätze und zur Stärkung exzellenter Forschung an Hochschulen
- Mit den neuen Regelungen im Rahmen der Initiative „Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ werden mehr Freiräume für Forschungsinstitute geschaffen in Richtung Autonomie, Eigenverantwortung und Freiheit und bürokratische Hürden abgebaut.

Förderentscheidungen in der Exzellenzinitiative 2006/2007



tet mit einer Profilschärfung der notwendige Differenzierungsprozess der Hochschullandschaft weiter voran.

Die Aufbruchstimmung in der deutschen Hochschullandschaft ist enorm: Es zeigt sich, dass die positiven Effekte der Exzellenzinitiative weit über die im Wettbewerb erfolgreichen Hochschulen hinausreichen. So sind beispielsweise neue Kooperationsmodelle zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft entstanden.

Der von der Gemeinsamen Kommission von DFG und Wissenschaftsrat im November 2008 vorgelegte Bericht belegt, dass die Exzellenzinitiative entscheidend zur Profilschärfung der Hochschulen und zur Schaffung forschungsfreundlicher Strukturen beigetragen hat. Davon hat vor allem auch der wissenschaftliche Nachwuchs profitiert. Allein in den Graduiertenschulen und Exzellenzclustern rechnet man mit rund 4 000 neuen Stellen und Stipendien aus Mitteln der Exzellenzinitiative. Die Dynamik des Prozesses gilt es zu nutzen. Daher haben Bund und Länder im Rahmen der Qualifizierungsinitiative auf dem Qualifizierungsgipfel im Oktober 2008 vereinbart, die Exzellenzinitiative nach Evaluation fortzuführen und weiterzuentwickeln.

Bund und Länder haben den Hochschulpakt 2020 beschlossen. Damit soll die Studienanfängerquote im Bundesdurchschnitt auf 40 Prozent eines Jahrgangs gesteigert werden und die Hochschulen sollen in die Lage versetzt werden, eine stark steigende Nachfrage nach Studienplätzen zu befriedigen.

Bis 2010 sollen insgesamt 91 370 zusätzliche Studienanfänger (gegenüber 2005) aufgenommen werden – so sieht es der Hochschulpakt in seiner ersten Säule vor. Dafür stellt die Bundesregierung bis 2010 rund 565 Millionen Euro zur Schaffung zusätzlicher Studienmöglichkeiten bereit. Bund und Länder haben sich auf dem Qualifizierungsgipfel im Oktober 2008 verständigt, den Hochschulpakt 2020 bedarfsgerecht fortzusetzen und für den Zeitraum 2011 bis 2015 das Potenzial von etwa 275 000 zusätzlichen Studienanfängerinnen und -anfängern auszu schöpfen. Dabei werden besondere Anreize für Studienplätze in den MINT-Fächern geschaffen.

Der Hochschulpakt hat bereits jetzt Signalwirkung: Der Abwärtstrend bei der Entwicklung der Studienanfängerzahlen wurde gestoppt, 2007 und 2008 ist die Zahl der Studienanfänger wieder gestiegen, die Studienanfängerquote liegt nach vorläufigen Meldungen des Statistischen Bundesamts im Studienjahr 2008 bei 39,3 Prozent.

Mit der zweiten Säule des Hochschulpakts 2020 wurde eine Finanzierung von Programmpauschalen (Overheadfinanzierung) in der DFG-Förderung eingeführt. Die von der DFG geförderten Forschungsvorhaben erhalten einen Zuschlag in Höhe von 20 Prozent der Fördersumme. Die für die Jahre 2007 bis 2010 mit 700 Millionen Euro dotierte Overheadfinanzierung ermöglicht mehr Freiräume für die Hochschulen und stärkt damit die exzellente Forschung.

Über die Erfahrungen mit den neuen Programmpauschalen hat die DFG der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (GWK) am 31. Januar 2009

### **Pakt für Forschung und Innovation – Erste Erfolge**

Mit dem Pakt für Forschung und Innovation ist es gelungen, eine Vielzahl von Fördermaßnahmen, strategischen Prozessen und Kooperationsverfahren anzustoßen, die das Säulenprinzip des Wissenschaftssystems überwinden helfen und zu einer neuen Qualität der Forschung führen. Der Pakt hat einen Strukturwandel im Wissenschaftssystem angestoßen.

Er zeigt bereits konkrete Erfolge, beispielsweise:

- Steigerung der Anzahl der betreuten Doktorandinnen und Doktoranden in allen Wissenschaftsorganisationen durch strukturierte Doktorandinnen- und Doktorandenprogramme um 10 Prozent. Die Anzahl der selbstständigen Nachwuchsgruppen wurde ebenfalls deutlich um 25 Prozent erhöht.
- Etablierung des Programms Fraunhofer-Attract der Fraunhofer-Gesellschaft zur Rekrutierung und Förderung exzellenter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.
- Einrichtung der Fraunhofer-Technology Academy der Fraunhofer-Gesellschaft, die im Berufsleben stehende Fach- und Führungskräfte weiterbildet, zum Beispiel durch Zertifikatskurse und MBA-Studiengänge.
- Gründung der Helmholtz-Akademie für Führungskräfte, ein Pilotvorhaben der Helmholtz-Gemeinschaft mit dem Ziel, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Management- und Führungskompetenzen zu vermitteln.
- Etablierung des Fellow-Programms der Max-Planck-Gesellschaft zur Einrichtung einer zusätzlichen Arbeitsgruppe an einem Max-Planck-Institut über einen Zeitraum von fünf Jahren.
- Einführung der Leibniz-Humboldt-Professuren.
- Etablierung einer Forschungsallianz zwischen Leibniz-Gemeinschaft und Fraunhofer-Gesellschaft zum Erhalt des Kulturerbes.
- Gemeinsamer Aufbau des Europäischen Röntgenlaserprojekts XFEL unter internationaler Beteiligung durch die Helmholtz-Gemeinschaft (DESY), die Universität Hamburg und die Max-Planck-Gesellschaft.

einen Bericht vorgelegt. Auf der Grundlage dieses Berichts werden Bund und Länder dieses Programm überprüfen und über die weitere Ausgestaltung für die Zeit ab 1. Januar 2011 entscheiden.

Darüber hinaus wird das Potenzial von Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern für ein wettbewerbsfähiges Wissenschaftssystem verstärkt genutzt. Vor allem hochqualifizierte Frauen zu unterstützen, ist Ziel des Professorinnenprogramms, mit dem Bund und Länder in den nächsten fünf Jahren rund 200 neue Stellen für Professorinnen schaffen.

Der Pakt für Forschung und Innovation unterstützt verstärkt die von Bund und Ländern gemeinsam geförderten großen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen: Helmholtz-Gemeinschaft (HGF), Max-Planck-Gesellschaft (MPG), Fraunhofer-Gesellschaft (FhG), Leibniz-Gemeinschaft (WGL) sowie Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Forschungsförderungsorganisation. Bund und Länder sind bereit, alle Anstrengungen zu unternehmen, den Wissenschafts- und Forschungsorganisationen finanzielle Planungssicherheit zu geben und die jährlichen finanziellen Zuwendungen bis zum Jahre 2010 jeweils um

mindestens drei Prozent zu steigern. Die Forschungseinrichtungen haben ihrerseits zugesagt, Qualität, Effizienz und Leistungsfähigkeit ihrer Forschung und Entwicklung zu steigern. Dies beinhaltet Profilschärfung, Ausbau von Kooperationen mit der Wirtschaft, Wege zu neuen Forschungsfeldern, die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und die verstärkte Förderung von Frauen auch in Leitungspositionen.

Bund und Länder haben im Rahmen der Qualifizierungsinitiative auf dem Qualifizierungsgipfel im Oktober 2008 vereinbart, den Pakt für Forschung und Innovation nach Evaluation fortzuführen und weiterzuentwickeln. Die GWK hat dazu bereits einen Entwurf vorbereitet.

Des Weiteren will die Bundesregierung die Attraktivität Deutschlands im internationalen Wettbewerb der Wissenschaftssysteme und Innovationsstandorte durch die Initiative „Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ steigern. Im Rahmen eines zunächst bis 2010 befristeten Pilotprojekts erhalten die großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusätzliche Freiräume in der Bewirtschaftung ihrer Finanzmittel und beim Personal. Zugleich wird die Grundlage für eine moderne aufgaben- und ergebnisbezogene

#### **Initiative „Wissenschaftsfreiheitsgesetz“**

##### **1. Globalhaushalte für die Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen einführen**

Mit dem Bundeshaushalt 2009 werden die den Einrichtungen zur Selbstbewirtschaftung zur Verfügung stehenden Mittel und die Deckungsfähigkeiten ausgeweitet.

##### **2. Die besten Köpfe gewinnen und halten**

Um die besten Köpfe für die deutsche Forschung zu gewinnen und sie – auch gegen starke internationale Konkurrenz – im Land zu halten, werden mit dem Bundeshaushalt 2009 der MPG, der FhG und den Helmholtz-Zentren die Möglichkeit eingeräumt, in besonderen Fällen für Stellen der Wertigkeit S (W 3) Entgelte abweichend von § 34 Bundesbesoldungsgesetz zu zahlen. Der Bund wird die Länder um Zustimmung bitten.

##### **3. Die Vernetzung mit Wissenschaft und Wirtschaft fördern**

Um die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern und zu beschleunigen, werden mit dem Bundeshaushalt 2009 die MPG, die FhG und die Helmholtz-Zentren ermächtigt, bis zu 5 Prozent, im Einzelfall bis zu 10 Millionen Euro, der institutionellen Zuwendungsmittel an eine juristische Person, an der sie beteiligt sind oder der sie angehören, insbesondere zur Vernetzung mit der Wissenschaft und zur Kooperation mit der Wirtschaft, zu institutionellen Zwecken weiterzugeben. Die Weitergabe an Empfänger im Ausland bedarf der Einwilligung des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestages.

##### **4. Wissenschaftsadäquates Bauen vereinfachen**

Den Wissenschaftseinrichtungen soll zügig die erforderliche Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Im Einvernehmen mit dem BMVBS soll daher, in Anlehnung an das für die MPG geltende Verfahren, ein vereinfachtes Bauverfahren für die FhG und die Helmholtz-Zentren eingeführt werden.

##### **5. Schnelle und effiziente Beschaffung von Waren und Dienstleistungen ermöglichen**

Um die schnelle und effiziente Beschaffung von Waren und Dienstleistungen bis zu einem Auftragswert von 30 000 Euro zu ermöglichen, haben BMBF und BMWi für die in ihren Geschäftsbereichen liegenden Einrichtungen bereits gehandelt: Waren und Dienstleistungen können nun bis zu diesem Schwellenwert im Wege der freihändigen Vergabe eingekauft werden. Da zudem eine Novellierung der Verdingungsordnung für Leistungen ansteht, wird die Bundesregierung sich in diesem Rahmen für weitere forschungsspezifische Erleichterungen im Vergaberecht unterhalb des EU-Schwellenwertes einsetzen.

Steuerung der Forschungseinrichtungen geschaffen, die von einem wissenschaftsadäquaten Controlling begleitet werden muss. In ihrem Gutachten 2009 betont die Expertenkommission Forschung und Innovation die richtige Zielrichtung der Initiative. Sie empfiehlt eine weitere Stärkung der Autonomie der außeruniversitären Forschungseinrichtungen und die Übertragung der Budgetverantwortung auf die Einrichtungen.

## 5 Internationalisierung und Europäischer Forschungsraum

### Herausforderungen und Ziele

Der international herausragende Wissenschafts- und Forschungsstandort Deutschland sieht sich einem wachsenden Wettbewerb ausgesetzt. Die Innovationsakteure müssen den Zugang zu dem weltweit generierten Wissen sichern. Dies geschieht am effektivsten durch Zusammenarbeit mit solchen internationalen Partnern, die das eigene Know-how am besten ergänzen können. Unternehmen werden darüber hinaus solche Partner suchen, mit denen sie die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Produkte durch Integration der leistungsfähigsten Technologien und Komponenten verbessern können.

Ziel der Bundesregierung ist es, die Potenziale eines erweiterten Europas ohne Grenzen und der Globalisierung der Märkte für Deutschland zu erschließen und zu nutzen, internationale und europäische Kräfte zu bündeln und damit dem Lissabon-Ziel Europas näher zu kommen, zum weltweit wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum aufzurücken.

### Bilanz und Perspektiven

Um Deutschlands Position in der globalen Wissensgesellschaft zu verbessern, hat die Bundesregierung im Februar 2008 die Strategie zur Internationalisierung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung verabschiedet. Ziel ist es, mithilfe grenzüberschreitender Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung den Wissenschafts- und Innovationsstandort Deutschland zu stärken. Damit wird Deutschland zu einer ersten Adresse für hervorragende Forscherinnen, Forscher und Studierende aus aller Welt. Auch die Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern in Bildung, Forschung und Entwicklung wird durch den Aufbau von Wissenschafts- und Innovationszentren nachhaltig gestärkt. Gleichzeitig liefert Deutschland mit einer herausragenden Forschungslandschaft und Technologie-

### Zusammenfassung

#### Herausforderungen und Ziele

Globale Herausforderungen verlangen internationale Zusammenarbeit und gemeinsam erarbeitete wissenschaftliche Lösungen – globale Märkte eröffnen Chancen für Innovationen deutscher Unternehmen, die es zu nutzen gilt. Ziel der Bundesregierung ist es, die Position Deutschland in der globalen Wissensgesellschaft weiter zu verbessern und internationale Verantwortung bei der Suche nach globalen Problemlösungen zu übernehmen.

#### Bilanz und Perspektiven

Mit der Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung wird die europäische und internationale Vernetzung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung als entscheidende Voraussetzung für Innovationen verstärkt. Beispiele für bereits im ersten Jahr der Strategie unternommene Maßnahmen:

#### Chancen internationaler Kooperationen besser genutzt

- Gewinnung ausländischer Nachwuchs- und Spitzenwissenschaftler (u. a. Alexander von Humboldt-Professuren).
- Ausbau der internationalen Zusammenarbeit in den Fachprogrammen der Bundesregierung.
- Verstärkung der Präsenz im Ausland über Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser (Russland, Indien, Japan, Brasilien, USA) und Wissenschaftsreferenten.
- Mulilateraler Dialog für internationale Forschungsagenda mit G8-Erklärung von Heiligendamm verstärkt.
- Erfolgreiche Werbekampagne für den Studien-, Wissenschafts- und Innovationsstandort Deutschland etabliert.

#### Europäische Forschungspolitik aktiv gestaltet

- European Research Council (ERC) bringt Exzellenz in europäische Forschungsförderung.
- Europäische Institut für Innovation und Technologie (EIT) ermöglicht die Bildung sogenannter „Knowledge and Innovation Communities“ (KICs).
- Eurostars wird als Förderprogramm für KMU erfolgreich gestartet.
- Gemeinsame Technologieinitiativen (Joint Technology Initiatives, JTI) führen eigene Forschungsagenden für die Stärkung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit durch (z. B. für Wasserstoff- und Brennstoffzellen).
- ESFRI schafft neue paneuropäische Forschungsinfrastrukturen (z. B. XFEL und FAIR).

führerschaft in vielen Hightech-Bereichen einen spezifischen Beitrag zu den globalen Herausforderungen und übernimmt internationale Verantwortung. Insgesamt ist die Internationalisierung ein wichtiger Erfolgsfaktor im globalen Wettbewerb und daher wesentliches Element einer modernen Innovationspolitik.

Mit der Internationalisierungsstrategie werden in enger Abstimmung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik einerseits konkrete Maßnahmen zur besseren Nutzung der Chancen der internationalen Zusammenarbeit sowie der verstärkten bi- und multilateralen Abstimmung zu wichtigen Zukunftsfragen ergriffen und andererseits Impulse für eigene Internationalisierungsinitiativen der Wissenschaft und der Wirtschaft gegeben.

Mit seiner Außenwissenschaftspolitik unterstützt zusätzlich das Auswärtige Amt den akademischen Austausch mit dem Ausland. Internationale Wissenschafts- und Forschungsbeziehungen tragen zur Verwirklichung außenpolitischer Zielsetzungen bei. Zugleich fördern sie Forschung und Entwicklung hierzulande und stärken somit den Wirtschaftsstandort Deutschland. Die „Initiative Außenwissenschaftspolitik“ wird im Jahr 2009 mit zusätzlichen Mitteln das bestehende Instrumentarium ausbauen und durch neue Maßnahmen ergänzen. Zu den Maßnahmen zählen Exzellenzzentren im Ausland zur gemeinsamen Forschung und Lehre, der Ausbau des Netzes von Wissenschaftsreferenten an den Botschaften, attraktive Stipendienprogramme, die Förderung von Deutsch als Fremdsprache und Germanistik sowie die verstärkte Information und Kommunikation. Damit leistet das Auswärtige Amt seinen Beitrag zur Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung.

### **Internationale Kooperation steigert Forschungs- und Innovationskompetenz**

Zu den bereits im ersten Jahr der Umsetzung der Internationalisierungsstrategie unternommenen Maßnahmen zählen:

- Förderung der internationalen Mobilität deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Erhöhung der Attraktivität deutscher Ausbildungs- und Arbeitsangebote. Die Alexander von Humboldt-Professur – der höchst dotierte internationale Forscherpreis – sowie die Fortführung des Sofia-Kowaleskaja-Preises unterstützen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie ausländischen Nachwuchs darin, ihre Forschungsarbeiten aus dem Ausland an deutsche Hochschulen zu verlagern.
- Die Bundesregierung hat, gemeinsam mit den Wissenschafts- und Mittlerorganisationen (DFG, HGF, FhG, DAAD, HRK) sowie den Auslandshandelskammern ein Grundkonzept für Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser erarbeitet. Auf dieser Grundlage sollen nunmehr zunächst vier Häuser in Russland, Indien, Japan und Brasilien eingerichtet werden. Die Entscheidung über ein weiteres Haus in den USA steht unmittelbar bevor. Ziel der Wissenschaftshäuser ist es, dass die deutschen Wissenschafts- und Forschungsor-

### **Erfolg durch internationale Vernetzung**

Das BMBF stellt im Internet das Deutsche Informations- und Kommunikationsportal für internationale Zusammenarbeit in Bildung und Forschung bereit. Kooperation-International bietet allen Kooperationsuchenden und -interessierten aus dem In- und Ausland umfangreiches Wissen über vielfältige Kooperationsangebote in einem „single point of access“ an. Es ist Wegweiser und Kommunikationsplattform zugleich. Monatlich rd. 200 000 Besuche des Portals zeigen den Erfolg des Portals.

[www.kooperation-international.de](http://www.kooperation-international.de)

ganisationen gemeinschaftlich im Ausland auftreten und ein Forum für Begegnung, Service und Netzwerkbildung bieten.

- International, national und regional ausgerichtete Förderprogramme werden besser koordiniert. Insbesondere sind bi- und multilaterale Kooperationen und internationale Ausrichtung zunehmend integrale Bestandteile der Fachprogramme der Forschungsför-

### **Werbung für den Innovationsstandort Deutschland**

Damit Deutschland in wichtigen Zielländern deutlicher als bisher als attraktives Land für Studium, Forschung, Entwicklung und Innovation bekannt und sichtbar gemacht wird, unterstützt die Bundesregierung internationale Werbekampagnen. FuE-Kooperationen zwischen Forschungseinrichtungen und forschungsstarken Unternehmen können so eingeleitet werden und Nachwuchs- und Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler für Deutschland gewonnen werden. Langfristig können dadurch die Erfolge deutscher Forschungseinrichtungen bei der Auftragsforschung gesteigert und Investitionen in Deutschland angeregt werden.

Die erste Werbekampagne „Pilotmaßnahme Südkorea“ von November 2006 bis Mitte 2008 war bereits ein großer Erfolg: Mehr als die Hälfte der beteiligten deutschen Institute und Organisationen hat bereits ein FuE-Projekt mit koreanischen Partnern auf den Weg gebracht, mehr als 80 Prozent konnten neue Partner in Korea gewinnen; Abkommen über gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastruktur wurden geschlossen, neue Technologien und Prototypen gemeinsam entwickelt, Weiterbildungsmaßnahmen für den internationalen Markt entwickelt, Rahmenabkommen für die Anerkennung von Studienabschlüssen geschlossen und zahlreiche Wissenschaftleraus-tausche vereinbart.

Derzeit laufen Schwerpunktkampagnen in den Themenfeldern Nanotechnologien und Umwelttechnologien sowie im Zielland Indien. Für Ende 2009 sind weitere Kampagnen im Themenfeld Produktionstechnologien und im Zielland Brasilien geplant.

[www.research-in-germany.de](http://www.research-in-germany.de)

zung. Zugleich werden die internationale Vernetzung mittelständischer innovativer Unternehmen sowie die Beteiligung an internationalen Netzwerken und Clustern unterstützt.

- Der multilaterale Dialog für eine internationale Forschungsagenda wurde im Rahmen der G8 und der OECD als Antwort auf die globalen Zukunftsfragen etabliert. Dabei geht es vor allem um die gemeinsame Bewältigung des Klimawandels, die Sicherung der Energieversorgung und die Bekämpfung von Armut und Infektionskrankheiten. Mit der G8-Erklärung von Heiligendamm hat sich die Bundesregierung bereit erklärt, dabei eine Führungsrolle zu übernehmen.
- Die Bundesregierung stimmt die Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit und der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit verstärkt aufeinander ab, um nachhaltige wissensbasierte Entwicklungsprozesse anzustoßen und Voraussetzungen für eine Wissenschaftskooperation mit Entwicklungsländern auf gleicher Augenhöhe zu schaffen.

#### Europäische Forschungspolitik aktiv gestaltet

Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas ist angesichts der Globalisierung von zentraler Bedeutung. Deutschland liefert einen entscheidenden Beitrag hierzu.

- Deutschland hat durch die maßgebliche Mitgestaltung des European Research Council (ERC) das Exzellenzprinzip als alleinige Voraussetzung für die EU-Forschungsförderung erstmalig verankert.
- Das Europäische Institut für Innovation und Technologie (EIT) wurde von der deutschen Ratpräsidentschaft wesentlich konzipiert und im September 2008 mit dem Ziel gegründet, für das sogenannte „Dreieck des Wissens“ von Bildung, Forschung und Innovation strategische Netzwerke aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Hochschulen und weiteren Forschungs- und Bildungsanbietern auf zukunftssträchtigen Technologiefeldern zu entwickeln. Damit soll die Lücke zwischen Forschungsergebnis zu erfolgreicher Marktplatzierung geschlossen werden. Aktuell werden in einer ersten Ausschreibung in 2009 sogenannte „Knowledge and Innovation Communities“ (KIC) zunächst in den globalen Bedarfsfeldern wie Klima und Energie sowie der weiteren Generation von IuK-Technologien identifiziert.
- Implementierung des 7. Forschungsrahmenprogramms: Deutschland weist nach den ersten beiden Jahren mit einem Anteil von 19,6 Prozent an den Zuwendungen eine weiterhin hohe Beteiligung am FRP auf. Besonders erfolgreich sind deutsche Forschungseinrichtungen – insbesondere MPG, HGF, FhG, WGL: Sie erhalten 23,8 Prozent der an Forschungseinrichtungen in den Mitgliedstaaten ausgereichten Mittel. Auch deutsche Unternehmen sind mit 21,8 Prozent der Zuwendungen, die an Einrichtungen der Privatwirtschaft der EU gehen, erfolgreich. Im Vergleich zu anderen Mitgliedstaaten, insbesondere Großbritannien, Frankreich

und Niederlande, ist es damit gelungen, den Industrieanteil am Rahmenprogramm nochmals zu steigern. Besonders hervorzuheben ist auch Deutschlands Engagement im Bereich der ERA-Netze, wo deutsche Einrichtungen aktiv an mehr als 60 Projekten beteiligt sind.

- Deutschland ist an sechs „Joint Technology Initiatives“ (JTI) beteiligt, in denen strategische Forschungsagenden (SRA) in für Europa besonders bedeutenden Forschungsbereichen umgesetzt werden: Innovative Arzneimittel (Innovative Medicines, [www.imi-europe.org](http://www.imi-europe.org)), Nano-elektronik (ENIAC, [www.cordis.lu/ist/eniac](http://www.cordis.lu/ist/eniac)), Eingebettete Datenverarbeitungssysteme (ARTEMIS, [www.cordis.lu/ist/artemis](http://www.cordis.lu/ist/artemis)), Wasserstoff- und Brennstoffzellen (Fuel Cell, [www.hfpeurope.org](http://www.hfpeurope.org)), Luftfahrt- und Luftverkehrsmanagement (ACARE, [www.acare4europe.org](http://www.acare4europe.org)) und Globale Überwachung für Umwelt und Sicherheit (GMES, [www.gmes.info](http://www.gmes.info)).
- Das Eurostars-Programm des BMBF (Maßnahme nach Artikel 169 des EG-Vertrags) zielt vor allem auf KMU, Forschung und Entwicklung gemeinsam mit anderen Partnern in grenzüberschreitenden europäischen Kooperationsprojekten zu betreiben. Gerade KMU brauchen Unterstützung, um die Potenziale internationaler Zusammenarbeit für die Erschließung neuer Kunden und Märkte zu nutzen.
- Mit dem ESFRI-Prozess (European Strategy Forum on Research Infrastructures) beteiligt sich die Bundesregierung maßgeblich an der Gestaltung neuer EU-Forschungsinfrastrukturen. So konnten 2007/2008 der europäische Röntgenlaser XFEL und die internationale Beschleunigeranlage FAIR unter weltweiter finanzieller Beteiligung begonnen werden. Darüber hinaus unterstützt die Bundesregierung die Entwicklung eines Europäischen Statuts für Forschungsinfrastrukturen (ERIC) zur Erleichterung der Errichtung neuer paneuropäischer Forschungsinfrastrukturen.

Wie bei den genannten Maßnahmen wird sich Deutschland seiner Größe und seinem Einfluss entsprechend weiterhin prägend bei künftigen europäischen Aktivitäten einbringen. Dabei wird es vor allem um eine aktive Mitgestaltung bei der Weiterentwicklung des Europäischen Forschungsraums (ERA) im Rahmen des „Ljubljana-Prozesses“ und der sogenannten „Vision 2020“ gehen. Deshalb hat Deutschland wesentlich dazu beigetragen, ein Forum zur strategischen internationalen Zusammenarbeit (SFIC) einzurichten, und in 2009 auch den Vorsitz übernommen. Deutschland wird sich zudem bei der Ausgestaltung der weiteren ERA-Initiativen (u. a. Joint Programming, Forschermobilität, IP-Charta) maßgeblich beteiligen.

Daneben setzt sich die Bundesregierung im Rahmen der Verhandlungen zur Überprüfung des EU-Finanzrahmens dafür ein, dass eine weitere Prioritätensetzung zugunsten von Bildung, Forschung und Innovation erfolgt, um Europa zu einem modernen, international konkurrenzfähigen Forschungsraum weiterzuentwickeln.

Mit der Übernahme der deutschen EUREKA-Präsidenschaft wird die Bundesregierung das europäische Netzwerk für innovative und marktorientierte Forschung weiterentwickeln und stärken. Ziel ist es vor allem, die Sichtbarkeit von EUREKA zu erhöhen sowie seine Rolle im Europäischen Forschungsraum und in der Internationalisierung, insbesondere von KMU, herauszuarbeiten.

Das Europäische Jahr der Kreativität und Innovation 2009 soll die Kreativität als Motor für Innovation und als Faktor für die Entwicklung von persönlichen, beruflichen, sozialen und unternehmerischen Kompetenzen befördern. Deutschland unterstützt die Initiative der Europäischen Union und hat für die Umsetzung in Deutschland eine eigene Website eingerichtet: [www.ejki2009.de](http://www.ejki2009.de).

### **Ausblick**

Die Bundesregierung hat mit einer Vielzahl von Maßnahmen und Initiativen die Voraussetzungen dafür geschaffen, Deutschland zu einer der forschungs- und innovationsfreudigsten Nationen zu machen. Sie hat den Handlungsbedarf der Zukunft erkannt und die notwendigen Schritte eingeleitet. Dieser eingeschlagene Weg wird gerade in der aktuellen Krise konsequent weiterverfolgt. Die Bundesregierung schafft jetzt die Voraussetzungen für die anstehende Innovationswelle, die die nächste Dekade bestimmen wird. Leitgedanke ist und bleibt, den Wohlstand durch Investitionen in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu sichern. Wachstumspolitik ist das Gebot der Stunde gerade in der schwierigen Wirtschaftslage. Deshalb bedarf es weiterer und zusätzlicher Anstrengungen aller Akteure in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Entwicklung damit Deutschland auch künftig einer der attraktivsten Forschungs- und Innovationsstandorte der Welt und international führender Anbieter von Innovationen bleibt.

### **Die Bundesregierung setzt auch in Zukunft auf Forschung und Innovation**

Mithilfe moderner und innovativer Technologien, Produkte und Dienstleistungen leistet Deutschland seinen spezifischen Beitrag zur Lösung der globalen Herausforderungen und stärkt zugleich seine globale Wettbewerbsfähigkeit. Forschung und Entwicklung bleiben zentrale Handlungsfelder der Politik. Sie sind das strategische Element für die Sicherung eines neuen und langfristigen Wachstums. Deutschland verfügt über eine hervorragende Ausgangssituation und ein hohes Potenzial für neue Ideen, mit denen sich Zukunftsmärkte erschließen und prägen lassen. Dies wird weiter ausgebaut. Dafür müssen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft ihre Anstrengungen weiter verstärken.

### **Innovationspolitik ist Querschnittsaufgabe**

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung hat mit der Hightech-Strategie die Weichen richtig gestellt, um die drängenden Zukunftsfragen koordiniert und zielgerichtet in Angriff zu nehmen. Eine themen- und politikfeldübergreifende Innovationsstrategie ist der rich-

tige konzeptionelle Ansatz. Dieser wird konsequent weitergeführt. Nun müssen die gesetzten Prioritäten intensiviert, weitere innovative Felder erschlossen, Kooperationen gestärkt sowie innovationspolitische Instrumente optimiert werden.

### **Rahmenbedingungen, die Forschung und Innovationen nicht hemmen, sondern befördern**

Erste erfolgreiche Schritte zur Verbesserung der Rahmenbedingungen sind getan. Nun gilt es, die guten Voraussetzungen für Innovationen weiter zu verbessern. Vor allem die Bedingungen für junge innovative Unternehmen und KMU, für den Wagniskapitalmarkt sowie für Gründungen müssen gestärkt werden.

### **Fachkräftemangel weiter bekämpfen**

Die Bundesregierung wird alles daransetzen, das in Deutschland vorhandene Qualifikationspotenzial besser auszuschöpfen und die Attraktivität Deutschlands für ausländische Fachkräfte und Studierende weiter zu erhöhen. Die Maßnahmen der Qualifizierungsinitiative für Deutschland zusammen mit dem gesetzten ehrgeizigen „Zehn-Prozent-Ziel“ bringen enorme Schubkraft für Bildungs- und Forschungsinvestitionen und werden zu erheblichen Qualitätsverbesserungen führen. Mit dem Konjunkturprogramm II bereits beschlossen ist das größte Investitionsprogramm in die Bildung und Forschung in der Geschichte Deutschlands. Die von Bund und Ländern vereinbarte Bündelung ihrer jeweiligen Aktivitäten und Initiativen zur Sicherung des Fachkräftenachwuchses und zur Verbesserung des Bildungssystems werden zusammen mit dem Hochschulpakt 2020 und dem Aktionsprogramm „Beitrag der Arbeitsmigration zur Sicherung der Fachkräftebasis in Deutschland“ – unterstützt durch die Allianz zur Beratung der Bundesregierung in Fragen des Arbeitskräftebedarfs – zu einer deutlichen Stärkung der Fachkräftebasis in Deutschland führen.

### **Wissenschaftssystem modern ausgestalten**

Mit der Exzellenzinitiative, dem Hochschulpakt und dem Pakt für Forschung und Innovation wurde viel Bewegung in der deutschen Wissenschaftslandschaft erreicht. Diese positive Entwicklung ist weiterzuführen, damit das deutsche Wissenschaftssystem bis 2020 zu den Top 3 weltweit gehört. Bund und Länder haben daher mit der Qualifizierungsinitiative für Deutschland im Oktober 2008 vereinbart, den Hochschulpakt 2020 bedarfsgerecht fortzuführen sowie die gemeinsame Exzellenzinitiative und den Pakt für Forschung und Innovation nach Evaluation weiterzuentwickeln, um dem Nachwuchs in Deutschland international konkurrenzfähige Bedingungen zu bieten.

### **Europäische Forschungspolitik aktiv mitgestalten – Internationale Ausrichtung und Verflechtung ausbauen**

Mit Blick auf die globalen Herausforderungen müssen Forschungsaktivitäten in hohem Maße international ausge-

richtet werden. Die Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung der Wissenschaft nimmt dies auf und stärkt internationale Kooperation sowie eine aktive Mitgestaltung der europäischen Forschungspolitik. Dies wird konsequent fortgesetzt, damit die internationalen und europäischen Kräfte weiter gebündelt werden. Die For-

schungs- und Innovationskompetenz wird weiter durch internationale Kooperationen, insbesondere durch international koordinierte Forschungsagenden und privilegierte Technologiepartnerschaften gestärkt und Deutschland wird als maßgeblicher Akteur den Europäischen Forschungsraum mitgestalten.

**Abkürzungsverzeichnis**

|             |   |
|-------------|---|
| AAL         | Ambient Assisted Living   |
| AFBG        | Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz                                 |
| AKTIV       | Adaptive und kooperative Technologien für den intelligenten Verkehr   |
| AVILUS      | Angewandte Virtuelle Technologien im Produkt- und Produktionsdesign   |
| BAföG       | Bundesausbildungsförderungsgesetz                                     |
| BMAS        | Bundesministerium für Arbeit und Soziales                             |
| BMBF        | Bundesministerium für Bildung und Forschung                           |
| BMELV       | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz |
| BMG         | Bundesministerium für Gesundheit                                      |
| BMU         | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit       |
| BMVg        | Bundesministerium der Verteidigung                                    |
| BMVBS       | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung               |
| BMWi        | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie                      |
| BuFI        | Bundesbericht Forschung und Innovation                                |
| CCI         | Climate Change Monitoring Initiative                                  |
| CNT         | Kohlenstoff-Nanoröhren  |
| CSC         | Climate Service Center  |
| DBFZ        | Deutsches Biomasseforschungszentrum                                   |
| DFG         | Deutsche Forschungsgemeinschaft                                       |
| DHGP        | Deutsches Human Genom Projekt   |
| DIN         | Deutsches Institut für Normung  |
| EBS         | European Business School  |
| EEG         | Erneuerbare-Energien-Gesetz   |
| EEWärmG     | Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz                                      |
| EFI         | Expertenkommission Forschung und Innovation                           |
| EIT         | Europäisches Institut für Innovation und Technologie                  |
| EITO        | European Information Technology Observatory                           |
| ELIPS       | European Programme for Life and Physical Sciences in Space            |
| EMA         | Europäische Arzneimittelagentur (European Medicines Agency)           |
| EnEV        | Energieeinsparungsgesetz und Energieeinsparverordnung                 |
| ERA         | Europäischer Forschungsraum   |
| ERC         | European Research Council   |
| ESFRI-Forum | European Strategy Forum on Research Infrastructures                   |
| FhG         | Fraunhofer-Gesellschaft   |
| ForMaT      | Forschung für den Markt im Team                                       |
| FSI         | Forschungs-Sofortprogramm Influenza                                   |
| FuE         | Forschung und Entwicklung   |
| GABI        | Genomanalyse im biologischen System                                   |
| GFZ         | GeoForschungsZentrum  |
| GVO         | gentechnisch veränderte Organismen                                    |

---

|              |   |
|--------------|---|
| GWK          | Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern  |
| GWP          | German Water Partnership  |
| HGF          | Helmholtz-Gemeinschaft  |
| HTS          | Hightech-Strategie  |
| IAE          | Automobilelektronik   |
| IASS         | Institute for Advanced Sustainability   |
| ID 2010      | Informationsgesellschaft Deutschland 2010   |
| IEKP         | Integriertes Energie- und Klimaprogramm   |
| IFB          | Integrierte Forschungs- und Behandlungszentrum  |
| IFM-GEOMAR   | Kieler Leibniz Institut für Meereswissenschaften  |
| IKT          | Informations- und Kommunikationstechnik   |
| INNO-KOM-Ost | Innovationskompetenz Ost  |
| IPCC         | Intergovernmental Panel on Climate  |
| ISUP         | Integrated Systems for Underwater Production of Hydrocarbons  |
| JTI          | Joint Technology Initiatives  |
| KfW          | Kreditanstalt für Wiederaufbau  |
| KIC          | Knowlegde and Innovation Center   |
| KMU          | Kleine und mittelständische Unternehmen   |
| LIB 2015     | Lithium-Ionen-Batterie  |
| LuFo IV      | Luftfahrtforschungsprogramm IV  |
| MINT         | Fachkräfte mit Abschlüssen in den Fächern Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften                        |
| MoRaKG       | Gesetz zur Modernisierung der Rahmenbedingungen für Kapitalbeteiligungen  |
| MPG          | Max-Planck-Gesellschaft   |
| NGFN         | Nationales Genomforschungsnetzwerk  |
| NIP          | Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie  |
| NKS          | Nationale Kontaktstelle   |
| OLED         | Organische Leuchtdioden   |
| OPV          | Organische Photovoltaik   |
| Plant-KBBE   | Transnational Plant Alliance for Novel Technologies – towards impementing the Knowledge-Based Bio-Economy in Europe       |
| RFID         | Radio-Frequency-Identification  |
| SatDSiG      | Satellitendatensicherheitsgesetz  |
| SIM-TD       | Sichere Intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland   |
| Sprint       | Systematisches Design zur Integration von Produkt und Dienstleistung – hybride Wertschöpfung in der Gesundheitswirtschaft |
| SUGAR        | Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport  |
| WBGU         | Wissenschaftlicher Beirat Globaler Umweltveränderungen  |
| WHO          | Weltgesundheitsorganisation   |
| WING         | Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft  |
| ZEW          | Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung  |
| ZIM          | Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand   |

**GUTACHTEN ZU  
FORSCHUNG, INNOVATION  
UND TECHNOLOGISCHER  
LEISTUNGSFÄHIGKEIT**

EXPERTENKOMMISSION  
FORSCHUNG  
UND INNOVATION

**EFI**

**GUTACHTEN**

2008 2009 2010

2011 2012 2013

2014 2015 2016

2017 2018 2019

**Kommissionsmitglieder**

Prof. Dr. Dr. Ann-Kristin Achleitner, Technische Universität München, KfW-Stiftungslehrstuhl für Entrepreneurial Finance  
Prof. Jutta Allmendinger, Ph.D. (stellvertretende Vorsitzende), Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)  
Prof. Dr. Hariolf Grupp † (stellvertretender Vorsitzender bis 20. Januar 2009), Universität Karlsruhe,  
Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW)  
Prof. Dietmar Harhoff, Ph.D. (Vorsitzender), Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München,  
INNO-tec – Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship  
Prof. Dr. Patrick Llerena, Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (BETA), Université Strasbourg, Frankreich  
Prof. em. Dr. Joachim Luther, Solar Energy Research Institute of Singapore (SERIS), Singapur

**Weitere Autoren**

Dr. Petra Meurer, PD Dr. Ulrich Schmoch, Dr. Gero Stenke, Lena Ulbricht

**Kontakt und weitere Informationen**

Geschäftsstelle der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)  
Technische Universität Berlin  
Fachgebiet Innovationsökonomie  
Sekt. VWS 2  
Müller-Breslau-Str. (Schleuseninsel)  
D-10623 Berlin  
Tel.: +49 (0) 30 314 76 851  
Fax: +49 (0) 30 314 76 628  
E-Mail: [info@e-fi.de](mailto:info@e-fi.de)  
[www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)  
Leitung: Prof. Dr. Knut Blind

**Herausgeber**

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin.  
© 2009 by EFI, Berlin.  
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig.

**Zitierhinweis**

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2009): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009, EFI, Berlin.

**Gestaltung**

Konzeption: Kognito Visuelle Gestaltung, Berlin  
Umsetzung: Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Jeanette Braun, Sabine Wurst  
Produktion: Kraft.Druck GmbH, Ettlingen

ISBN: 978-3-00-027019-2

Berlin, März 2009

**Dieses Gutachten ist Prof. Dr. rer. nat. Hariolf Grupp gewidmet.**

Professor Grupp war Mitglied und stellvertretender Vorsitzender der Expertenkommission Forschung und Innovation, seitdem diese im Jahr 2007 ihre Arbeit aufgenommen hat. Er ist am 20. Januar 2009 unerwartet verstorben.

## Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Vorwort</b> .....   | 69    |
| <b>Kurzfassung</b> .....   | 71    |
| <b>A Unmittelbarer und mittelfristiger politischer Handlungsbedarf</b> ..... | 77    |
| A 1 Die Krise abwenden .....   | 78    |
| A 2 Mittelfristige Perspektiven – Forschung und Innovation 2020 .....        | 81    |
| <b>B Kernthemen 2009</b> .....   | 85    |
| B 1 Innovationsfinanzierung .....  | 86    |
| B 2 Arbeitsmarkt Wissenschaft .....  | 90    |
| B 3 Wissens- und Technologietransfer .....                                   | 98    |
| B 4 Forschung und Innovation in kleinen und mittleren Unternehmen ..         | 104   |
| B 5 Chancen bei wissensintensiven Dienstleistungen nutzen .....              | 113   |
| <b>C Struktur und Trends</b> .....   | 119   |
| C 1 Bildung und Qualifikation .....  | 120   |
| C 2 Forschung und Entwicklung .....  | 127   |
| C 3 Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft .....                      | 138   |
| C 4 Kleine und mittlere Unternehmen .....                                    | 145   |
| C 5 Unternehmensgründungen .....   | 147   |
| C 6 Patente im internationalen Wettbewerb .....                              | 153   |
| C 7 Fachpublikationen und Erträge der Wissenschaft .....                     | 157   |
| C 8 Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung .....                        | 161   |
| <b>D Verzeichnisse</b> .....   | 173   |

EFI GUTACHTEN  
2009

## VORWORT

Die im Auftrag der deutschen Bundesregierung tätige Expertenkommission Forschung und Innovation legt hiermit ihr zweites Gutachten vor. Nach der Abfolge der Gutachten sollte es eigentlich ein ‚kurzes‘ Gutachten sein, in dem zentrale Indikatoren von Forschung und Entwicklung fortgeschrieben und kommentiert werden. Die Expertenkommission hat sich entschlossen, weit mehr als das zu leisten, und empfiehlt eine Reihe von Maßnahmen zur weiteren Stärkung der Innovationskraft Deutschlands. Gerade in der heutigen, wirtschaftlich schwierigen Zeit muss die Forschungs- und Innovationspolitik eine zentrale Rolle spielen.

Die Herausforderungen sind vielfältig und im Gutachten 2008 bereits benannt worden. Die Rahmenbedingungen für die Finanzierung von Innovationen sind in Deutschland weiterhin nicht optimal. Die Schwächen des Bildungssystems wirken sich bereits jetzt negativ aus und können mittelfristig zu einer existenziellen Bedrohung der Innovationsfähigkeit werden. Die hochgradige Spezialisierung auf wenige Branchen der Industrie ist ein Ausdruck besonderer deutscher Stärken, schafft aber auch Abhängigkeiten und Risiken.

Da Forschungs- und Innovationspolitik mittel- und langfristig greift, können diese Probleme nicht innerhalb kurzer Zeit gelöst werden. Die Politik muss aber zügiger als bisher handeln. Die Möglichkeit der Einführung einer steuerlichen Förderung von Forschung und Entwicklung ist leider noch nicht wahrgenommen worden, und die von der Bundesregierung verabschiedeten Maßnahmen zur Verbesserung der Beteiligungsfinanzierung überzeugen in keiner Weise.

In diesem zweiten Gutachten sprechen wir weitere Handlungsfelder an: die Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers, die Steigerung der Attraktivität des Arbeitsmarktes Wissenschaft sowie die Förderung von Innovationsprozessen in kleinen und mittleren Unternehmen, insbesondere in Branchen der wissensintensiven Dienstleistungen.

Der Fachkräftemangel wird zu einer Bedrohung der Innovationskraft Deutschlands. Dringend brauchen wir den Ausbau unserer Hochschulen und eine kluge, gezielte Einwanderungspolitik.

Die Expertenkommission widmet sich auch Fragen der Umsetzung des Konjunkturpakets II. Hier bedarf es besonders schnellen und nachhaltigen Handelns.

Berlin, 4. März 2009



Prof. Dietmar Harhoff, Ph.D.  
(Vorsitzender)



Prof. Jutta Allmendinger, Ph.D.  
(stv. Vorsitzende)



Prof. Dr. Dr. Ann-Kristin Achleitner



Prof. Dr. Patrick Llerena



Prof. em. Dr. Joachim Luther

## KURZFASSUNG

EFI GUTACHTEN  
2009

## KURZFASSUNG

### **Bildung, Forschung und Innovation – gerade in der Rezession eine Priorität**

Von der sich abzeichnenden weltweiten Rezession ist Deutschland aufgrund seiner Exportorientierung besonders stark betroffen. Die Bundesregierung hat mit den Konjunkturpaketen wichtige Maßnahmen zur Konjunkturunterstützung und -belebung ergriffen. Die Konjunkturpakete enthalten jedoch nur wenige Bestandteile, die Forschung und Innovation maßgeblich fördern. Die Expertenkommission regt an, im Zuge der konkreten Umsetzung des Konjunkturpakets II die Belange von Bildung, Forschung und Innovation verstärkt zu berücksichtigen.

Geschieht dies nicht, werden später Mittel in entscheidendem Umfang fehlen, um die Wettbewerbsposition Deutschlands zu verbessern. Derzeit ist das Innovationssystem Deutschlands im internationalen Vergleich noch immer wettbewerbsfähig. Die Wettbewerbsintensität nimmt jedoch aufgrund der größeren Anstrengungen anderer industrialisierter Länder und einiger Schwellenländer deutlich zu. Daher gerät Deutschlands Position (F&I) bereits dann unter Druck, wenn die Höhe der Aufwendungen für Forschung und Innovation nur beibehalten wird. Ein Ausbau von Bildung, Forschung und Innovation ist zwingend erforderlich.

Die Aufgaben für die F&I-Politik Deutschlands im nächsten Jahrzehnt liegen aus Sicht der Expertenkommission vor allem im Umbau des Bildungssystems. Das Steuersystem muss innovationsfreundlich gestaltet werden. Für den Bereich der Innovationsfinanzierung sind spezifische Anreize erforderlich. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Innovationen einen entscheidenden Beitrag zur Lösung der globalen Herausforderung des Klimawandels und der Notwendigkeit des Übergangs zu einer nachhaltigen Wirtschaft leisten können.

F&I-Politik überschneidet sich folglich in wichtigen Bereichen mit der Bildungs-, Steuer-, Umwelt- und Energiepolitik und muss mit diesen Bereichen in engem Dialog agieren. Ein thematisch zu enger Zuschnitt der F&I-Politik ist nicht zielführend.

### **Finanzierung von Innovationen in der Krise schwerer denn je**

Innovationsaktivitäten sind ohne eine angemessene Finanzierung nicht möglich. In Unternehmen ist Eigenkapital die mit Abstand wichtigste Finanzierungsquelle für Innovation. Die mäßige Eigenkapitalausstattung deutscher kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) und der im internationalen Vergleich unzureichend entwickelte deutsche

Markt für Wagniskapital stellen deshalb eine zentrale Schwäche des deutschen Innovationssystems dar.

Der Gesetzgeber hat im Jahr 2008 das Gesetz zur Modernisierung der Rahmenbedingungen für Kapitalbeteiligungsgesellschaften (MoRaKG) verabschiedet. Ziel war es, Anreize für die Bereitstellung von Eigenkapital an junge, nicht börsennotierte Unternehmen zu setzen. Wesentliche Regelungen bedürfen noch der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission. Die Expertenkommission erwartet auch für den Fall, dass diese erteilt wird, keine wesentliche Stärkung des Marktes für Wagniskapital. Die Effekte des Gesetzes werden aufgrund der sehr restriktiv ausgestalteten Regelungen begrenzt sein. Grundsätzlich lässt sich Nachholbedarf bei der Finanzierung junger Unternehmen und KMU feststellen. Die Situation verschärft sich angesichts der derzeitigen Krise. Aufgrund sinkender Gewinne geht das Innenfinanzierungspotenzial für Innovationen zurück. Auch die Situation auf dem Markt für Wagniskapital verschlechtert sich merklich: Das Volumen der externen Beteiligungsfinanzierung wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nachlassen. Das verfügbare Anlagevermögen wiederum verteilt sich auf weniger und insbesondere auf bestehende Unternehmen zu Lasten neuer. In der Folge ist ein Rückgang der Innovationsaktivitäten von KMU zu erwarten. Eine Verbesserung der staatlichen Kreditvergabe kann jenen Unternehmen helfen, die ausreichende Sicherheiten stellen können. Sie löst jedoch nicht das zentrale Problem.

Bereits in der Vergangenheit war zu beobachten, dass die Höhe der Innovationsaufwendungen – insbesondere in KMU – konjunkturabhängig ist. Um diese Abhängigkeit zu reduzieren und um eine Verstärkung von Innovationsaktivitäten in KMU zu ermöglichen, empfiehlt die Expertenkommission:

- die Einführung eines innovationsfreundlichen Steuersystems und
- eine deutliche Verbesserung der Rahmenbedingungen für Wagniskapital und *Business Angels*.

#### **Attraktivere Rahmenbedingungen für den Arbeitsmarkt Wissenschaft erforderlich**

Um Innovationen voranzutreiben, braucht Deutschland neben finanziellen Mitteln vor allem mehr gut ausgebildete Menschen. Zwar hat die Zahl der Hochschulabsolventen in 2006 einen neuen Höchststand erreicht. Um den zukünftigen Bedarf an Akademikern in Deutschland zu decken, müssten jedoch weiterhin deutlich mehr Personen als bisher eine Studienberechtigung erlangen. Die Expansion und qualitative Verbesserung des deutschen Bildungssystems ist somit zwingend erforderlich.

Nach dem Studium kehren viele Akademiker Deutschland den Rücken: Die Zahl der hochqualifizierten Auswanderer ist in Deutschland im OECD-Vergleich mit am höchsten. Gerade besonders erfolgreiche Wissenschaftler gehen gerne ins Ausland, weil ihnen dort attraktivere Qualifizierungs- und Arbeitsbedingungen geboten werden als in Deutschland.

Die Zuwanderung von Akademikern aus dem Ausland ist in Deutschland vergleichsweise gering ausgeprägt. Eine aktive Einwanderungs- und Wissenschaftspolitik ist somit notwendig, um hochqualifizierte Ausländer dauerhaft nach Deutschland zu holen und hier zu halten. Dies gilt insbesondere für Personen aus Staaten außerhalb der EU. Deren Zugangskriterien für den deutschen Arbeitsmarkt sind trotz aktueller Verbesserungen zu

EFI GUTACHTEN  
2009

restriktiv. Eine Kopplung der Zuwanderungsrechte an die Qualifikation der Einwanderer und der Verzicht auf Einkommensgrenzen könnten dies entscheidend ändern.

Deutschland braucht attraktive Rahmenbedingungen für den Arbeitsmarkt Wissenschaft. Die Expertenkommission empfiehlt daher folgende Maßnahmen:

- Stärkung der Autonomie der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen,
- Verzicht auf die Anwendung des Beamtenrechts für Wissenschaftler,
- Reform der Landeshochschulgesetze in Richtung einer Flexibilisierung des Personalrechts und der Lehrdeputate für Professorinnen und Professoren,
- Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel für gezielte Nachwuchsförderung durch Bund und Länder und Verbesserung der Nachwuchsförderung durch verbesserte Lehrmöglichkeiten, Auslandsaufenthalte und die Gewährung eigener Forschungsgelder,
- Anwendung des *Tenure*-Prinzips an deutschen Hochschulen und Minimierung von Phasen befristeter Beschäftigung sowie Unterstützung von Karrierepfaden junger Wissenschaftler außerhalb der Wissenschaft,
- regelmäßige Berichterstattung über die Arbeitsbedingungen für Wissenschaftler in Deutschland.

#### **Wissens- und Technologietransfer intensivieren und verbessern**

Hochschulen und öffentlich getragene Forschungseinrichtungen haben eine zunehmende Bedeutung für die Innovationsdynamik. Sowohl technisch-naturwissenschaftliche Disziplinen als auch die Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften können mit ihren Ergebnissen in erheblichem Maße zur Entwicklung kommerziell erfolgreicher Innovationen beitragen. Voraussetzung ist eine effektive Organisation des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Wissens- und Technologietransfer hat verschiedene Formen. Zentral sind die Ausbildungsaktivitäten der Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Die Vermarktung von Schutzrechten und die Förderung von Gründungen gehören derzeit zu den wichtigsten Aufgaben der Transferstellen. Eine lange und erfolgreiche Tradition hat Deutschland im Bereich der Auftragsforschung. Wenig Erfahrung ist hingegen bei strategischen Partnerschaften vorhanden, im Rahmen derer die Zusammenarbeit öffentlicher und privater Partner institutionell verankert wird.

Die Organisation des Wissens- und Technologietransfers ist in Deutschland derzeit noch nicht optimal gestaltet. Ungeeignete Strukturen und Prozesse sowie bürokratische Hemmnisse führen vielfach dazu, dass vorhandene Innovationspotenziale nicht ausgeschöpft werden.

Die Hochschulen müssen den für sie geeigneten Weg des Wissens- und Technologietransfers selbst finden. Es gibt keine Standardlösung für alle Institutionen. Die Forschungs- und Innovationspolitik sollte daher keine Transferstrukturen bindend vorschreiben, sondern adäquate Rahmenbedingungen und Anreizsysteme schaffen. Die Expertenkommission Forschung und Innovation empfiehlt daher folgende Maßnahmen:

- Unterstützung von *Public Private Partnerships*,
- Einführung einer „Neuheitsschonfrist“ im Patentrecht,
- Schaffung von leistungsbezogenen Anreizen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Beschäftigte der Transferstellen,

- Entwicklung und regelmäßige Evaluierung weiterer Förderinstrumente für die Validierungsforschung, also den Nachweis der kommerziellen Nutzbarkeit von Forschungsergebnissen,
- Erleichterung der Beteiligung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen an Ausgründungen,
- konsequente Integration von Angeboten der Gründungsausbildung in das Lehrangebot aller Hochschulen.

#### **Steigerung der Innovationsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen**

Rund 70 Prozent der Beschäftigten in Deutschland sind in kleinen und mittleren Unternehmen tätig. 43 Prozent aller KMU in Deutschland sind innovativ, bringen also neue oder verbesserte Produkte auf den Markt. Andere unterstützen als FuE-Dienstleister Innovationsprozesse bei ihren Kunden. Die Bedeutung von KMU für das deutsche Innovationssystem ist erheblich.

Im internationalen Vergleich ist der Anteil innovativer KMU in Deutschland hoch, nimmt aber langfristig betrachtet ab. Forschung und Entwicklung müssen in der Regel aus Eigenkapital finanziert werden. Die traditionell niedrige Eigenkapitalquote deutscher KMU stellt daher ein Innovationshemmnis dar. Zudem ist der staatliche Anteil an der Finanzierung der FuE-Aufwendungen der KMU seit Ende der 1980er Jahre fast kontinuierlich gesunken.

Um die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen zu erhöhen, empfiehlt die Expertenkommission der Bundesregierung den Übergang zu einer Kombination aus themenunabhängiger FuE-Förderung im Steuersystem und themenspezifischer Förderung durch die Projektförderung. Die Expertenkommission sieht daher folgenden Handlungsbedarf:

- zügige Einführung einer breitenwirksamen, technologieunspezifischen steuerlichen FuE-Förderung,
- weitere Vereinfachung und Erhöhung der Transparenz der existierenden Projekt-Förderprogramme für KMU in Kombination mit einer optimierten Abstimmung zwischen den verschiedenen Ressorts,
- Weiterentwicklung der Projektförderung durch die Einführung von zwei neuen Maßnahmen – den Status der *Young Innovative Company* mit Befreiung von Steuern und Sozialabgaben für forschungsintensive Gründungen sowie die verstärkte Berücksichtigung von innovativen KMU bei der Vergabe öffentlicher Aufträge in Anlehnung an das Programm *Small Business Innovation Research* (SBIR) in den Vereinigten Staaten,
- verstärkte Einbindung von KMU in Prozesse des Wissens- und Technologietransfers und Stärkung der Rolle der Fachhochschulen im Transferprozess.

#### **Innovations- und Wachstumspotenziale wissensintensiver Dienstleistungen nutzen**

Die Branche der wissensintensiven Dienstleistungen ist ein wichtiges Zugpferd von Wachstum und Beschäftigung in Deutschland und anderen Industrieländern. Fast 40 Prozent der Wertschöpfung in Deutschland entstammen dieser Branche. Der größte Teil des Beschäftigungswachstums der vergangenen Jahre ist ihr ebenfalls zuzurechnen.

EFI GUTACHTEN  
2009

Im internationalen Vergleich ist die Branche der wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland dennoch unterentwickelt. Auch wenn die verfügbaren Statistiken mit Vorsicht interpretiert werden müssen, ist die häufig geäußerte Vermutung, die „Dienstleistungslücke“ sei ein Artefakt der statistischen Erfassung, nicht zutreffend. Deutschland lässt hier Wachstumschancen ungenutzt.

Beim Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen erreicht Deutschland nur einen mittleren Rangplatz. Im Zuge der weiterhin positiven Entwicklung dieser Branchen, sollte das Potenzial der wissensintensiven Dienstleistungen auch für den Export verstärkt genutzt werden. Probleme, die in diesem Zusammenhang durch ungewollten Wissensabfluss entstehen können, sind gegenüber dem Nutzen im Einzelfall abzuwägen.

Um von den Entwicklungspotentialen der Branche der wissensintensiven Dienstleistungen zu profitieren und um genauere Analysen zu ermöglichen, schlägt die Expertenkommission folgende Maßnahmen vor:

- verstärkte Berücksichtigung der hochwertigen wissensintensiven Dienstleistungen in der Innovations- und Wirtschaftspolitik sowie der Außenhandelsförderung,
- gezielte Unterstützung für den Ausbau des Handels auf dem Gebiet der produktbegleitenden Dienstleistungen,
- Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Bedeutung und Vielfalt von Innovationen im Dienstleistungssektor,
- Verbesserung der statistischen Erfassung von Dienstleistungstätigkeiten im Rahmen der amtlichen Statistik.

UNMITTELBARER UND MITTELFRISTIGER  
POLITISCHER HANDLUNGSBEDARF

**A**

EFI GUTACHTEN  
2009

## A UNMITTELBARER UND MITTELFRISTIGER POLITISCHER HANDLUNGSBEDARF

### A 1 DIE KRISE ABWENDEN

#### A 1–1 BILDUNG, FORSCHUNG UND INNOVATION – GERADE IN DER REZSSION EINE PRIORITÄT

Die sich abzeichnende weltweite Rezession ist in dieser Form bisher einzigartig. Sie erfasst bereits alle Bereiche der Wirtschaft. Deutschland ist aufgrund seiner Exportorientierung besonders stark betroffen. Gleichzeitig sind deutsche Unternehmen aufgrund der Produktivitätsfortschritte und finanziellen Erfolge der letzten Jahre besser für die Krise gewappnet als viele ihrer ausländischen Wettbewerber. Meldungen über Auftragseinbrüche, Entlassung von Arbeitskräften und ein Zurückfahren der Investitionen sind aber auch hierzulande an der Tagesordnung. Noch ist nicht absehbar, wie lange die Talfahrt dauern wird und wie tief sie führt. Gefahren drohen auch aus protektionistischen Interventionen in anderen Ländern. Die Bundesregierung muss diesen Tendenzen entgegenwirken.

Die Bundesregierung hat mit den Konjunkturpaketen wichtige Schritte eingeleitet. Die schon beschlossenen und noch kurzfristig anstehenden Maßnahmen zielen vornehmlich auf eine Konjunkturunterstützung und -belebung ab. Die Belange von Bildung, Forschung und Innovation sollten allerdings vorrangig berücksichtigt werden, um nachhaltige Effekte zu erzielen. Die Expertenkommission regt an, im Zuge der konkreten Umsetzung des Konjunkturpakets II die von Bundestag und Bundesrat beschlossenen Maßnahmen noch stärker auf diese Schwerpunkte auszurichten. Geschieht dies nicht, werden später in entscheidendem Umfang Mittel fehlen, um die Wettbewerbsposition Deutschlands zu verbessern. Daher muss darauf geachtet werden, dass die Maßnahmen des Konjunkturpakets II soweit als irgend möglich eine Stärkung von Forschung und Innovation bewirken. Zudem sollten die forschungsrelevanten Maßnahmen mit der Hightech-Strategie vernetzt und in deren Weiterentwicklung eingebunden werden.

#### A 1–2 STABILISIERUNG DER UNTERNEHMENSFINANZIERUNG

Die ersten Schritte der Bundesregierung im Spätherbst 2008 galten der Stabilisierung des Bankensystems und der Unternehmensfinanzierung. Den Zusammenbruch systemrelevanter Banken zu verhindern und den Fluss der Fremdkapital-Vergabe am Laufen zu halten, war vordringlich. Nur so konnten die Einflüsse der Finanzkrise auf die Wirtschaft ein-

gedämmt werden. Die ansonsten möglichen weiteren Einschränkungen der Kreditbereitstellung hätten den Unternehmen die Luft zum Atmen nehmen können. Die Maßnahmen der Bundesregierung waren damit, so schwer sie fielen, mit Blick auf die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Fremdkapital notwendig.

Die Expertenkommission weist jedoch darauf hin, dass eine verbesserte Verfügbarkeit von Krediten den Unternehmen nur begrenzt bei der Finanzierung von Innovationen weiterhilft. Es steht daher zu erwarten, dass die prognostizierten Auftrags- und Umsatzeinbrüche auch mit einer erheblichen Reduktion der FuE-Aufwendungen einhergehen werden. Das Ziel, in Deutschland bis 2010 drei Prozent des Bruttoinlandsproduktes in Forschung und Entwicklung zu investieren, kann gerade unter diesen Umständen nicht erreicht werden. Das bedeutet nicht, dass die Zielsetzung aufgegeben werden sollte. Aber die Politik muss noch konsequenter als bisher die Anreize und Rahmenbedingungen für F&I verändern.

Der Eigenkapitalausstattung der Unternehmen kommt dabei besonders große Bedeutung zu. Eigenkapitalbildung muss im Steuersystem stärker begünstigt werden. Zudem kommt einer angemessenen Gestaltung steuerlicher Anreize für externe Eigenkapitalgeber eine wachsende Bedeutung zu: Nur wenn Kapitalbeteiligungsgesellschaften wie auch *Business Angels* positive steuerliche Rahmenbedingungen für Investitionen in Unternehmensgründungen und innovative Unternehmen vorfinden, können sie stärker als bisher positive gesamtwirtschaftliche Wirkung entfalten. Diese Forderung bezieht sich allerdings nicht nur auf die inhaltliche Ausgestaltung, sondern auch auf die Verständlichkeit und Praktikabilität solcher Regelungen.

Beispielhaft sei an dieser Stelle auf die Ausgestaltung der Verlustvorträge im Rahmen des § 8c Körperschaftsteuergesetz verwiesen: Die aus gut verständlichen Gründen vorgenommene Neuregelung führt praktisch zu verringerter Attraktivität von Beteiligungsfinanzierungen in Deutschland und verschärft die Problematik der unzureichenden Eigenkapitalausstattung heimischer Unternehmen in Zeiten instabiler Finanzmärkte.

## F&I-RELEVANTE KOMPONENTEN DES KONJUNKTURPAKETS II

A 1–3

### **Investitionen in Bildung**

Bund und Länder haben im Rahmen des Konjunkturpakets II unter anderem beschlossen, in den Jahren 2009 und 2010 8,7 Milliarden Euro überwiegend für Investitionen in Kindertagesstätten, Schulen, Hochschulen, Weiterbildung und Forschung bereitzustellen. Die Kommission betrachtet diese notwendigen Investitionen als ersten Schritt angesichts eines geschätzten Sanierungsbedarfs von 100 Milliarden Euro.

Der Mitteleinsatz liegt dabei bei den Ländern (30 Prozent) und Kommunen (70 Prozent). Somit werden insbesondere Investitionen in Schulen und Kinderbetreuung im Vordergrund stehen. Die Expertenkommission begrüßt diese Investitionen, besonders mit Blick auf die zentrale Rolle präventiver Bildungspolitik für die Innovationsfähigkeit Deutschlands, die im letzten Gutachten ausführlich erläutert worden ist.

Die den Bildungseinrichtungen zugute kommenden Mittel müssen in den Jahren 2009 und 2010 ausgegeben werden. An größeren Projekten mit längerer Laufzeit, die noch im Planungsstadium stehen, könnte die Förderung daher vorbeizielten. Einen raschen Mittelabfluss bremsen etwa die langen Ausschreibungsfristen der Bau- und Planungsbehörden.

EFI GUTACHTEN  
2009

den sowie Schwerfälligkeiten im Beschaffungswesen. Aufgrund des engen Zeitrahmens war es sinnvoll, die Vergabekriterien mit dem Konjunkturpaket II für die Dauer von zwei Jahren zu lockern. Jetzt ist es wichtig, dass diese Erleichterungen auch voll ausgeschöpft werden. Die Beschaffung durch die öffentliche Hand muss flexibel und innovationsfördernd erfolgen. Aufträge dürfen nicht nur an Großunternehmen gehen, mit denen es eine bewährte Zusammenarbeit gibt. Vielmehr müssen auch junge und kleine Unternehmen berücksichtigt werden.

#### **Innovationsförderung für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)**

Als breitenwirksame Maßnahme sollen in den Jahren 2009 und 2010 zusätzliche Mittel in Höhe von 900 Millionen Euro über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) in die Wirtschaft fließen. Die Expertenkommission bewertet diese Maßnahme prinzipiell positiv, da sie die Finanzierung von Innovationsprojekten in KMU sinnvoll unterstützen können. Allerdings stellt sie wohl nur die zweitbeste Variante dar – die Einführung einer steuerlichen FuE-Förderung wäre der bessere Beitrag zu einer nachhaltigen Stärkung von Forschung und Innovation in KMU gewesen.

Die Expertenkommission empfiehlt, der Förderung von Projekten in jungen, innovativen Unternehmen im Kontext des ZIM-Programms besonderen Vorrang einzuräumen. Zudem sollten schwerpunktmäßig auch innovative Dienstleistungen gefördert werden, um eine einseitige Ausrichtung auf Technologiethemen zu vermeiden. Darüber hinaus sieht die Expertenkommission nach wie vor die Notwendigkeit, die themenübergreifende Förderung von KMU mittelfristig durch eine steuerliche FuE-Förderung zu ergänzen. Der Ausbau des ZIM-Programms darf nicht zu einer weiteren Verzögerung der Einführung der steuerlichen FuE-Förderung führen.

#### **Förderung der Mobilitätsforschung**

Die Expertenkommission begrüßt ausdrücklich, dass die Bundesregierung im Konjunkturpaket II eine Förderung von insgesamt 500 Millionen Euro für die anwendungsorientierte Forschung im Bereich Mobilität plant. Kompetenzen in der Elektrochemie, insbesondere in der industriellen Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien, und die Entwicklung von umweltschonenden Antriebskonzepten sind von großer Bedeutung und sollten in dieser Fördermaßnahme thematisch verankert werden. Auch hier rät die Expertenkommission dazu, KMU und jungen Unternehmen besondere Berücksichtigung zu geben. Bei geeigneter Gestaltung könnte dieses Programm – ebenso wie das ZIM – auch Unternehmen mit Wagniskapitalfinanzierung gezielt unterstützen. In den Gremien und Dialogrunden, die über den Einsatz der Mittel aus den Programmen beraten und entscheiden, sollten daher unbedingt auch Vertreter der Wagniskapitalindustrie und der Industrieverbände eingebunden sein, die die Interessen junger Unternehmen wahrnehmen.

#### **Infrastrukturförderung**

Die aktuellen Maßnahmen der Bundesregierung sehen eine Infrastrukturförderung in einigen Bereichen vor, darunter Verkehr sowie Informations- und Kommunikationstechnologie (Breitbandnetze). Das ist ausdrücklich zu begrüßen und wird auch der Innovationskraft des Landes zugute kommen. Der Ausbau von Breitbandverbindungen im ländlichen

Raum kann maßgeblich dazu beitragen, die Defizite Deutschlands bei der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zu reduzieren. Was jedoch noch fehlt, sind entschiedene Infrastrukturmaßnahmen zum Ausbau unserer Elektrizitätsnetze. Starke und „intelligente“, an die zukünftigen Bedürfnisse angepasste Versorgungsnetze sind unerlässlich, um die sinnvollen und ambitionierten Ziele der Bundesregierung in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien zügig zu erreichen.

#### KEINE AUFRECHNUNG MIT SCHON BESCHLOSSENEN STRATEGISCHEN MASSNAHMEN

A 1–4

Mit Nachdruck weist die Kommission auch darauf hin, dass die für das Konjunkturpaket II zur Verfügung gestellten Mittel nicht mit Maßnahmen im Rahmen des Hochschulpaktes oder der Exzellenzinitiative aufgerechnet werden dürfen. Die deutschen Hochschulen benötigen diese Gelder dringend, um exzellente Forschungsbedingungen und neue Studienplätze schaffen zu können. Die zentralen Festlegungen für die Fortführung des Hochschulpaktes und der Exzellenzinitiative sollten vor den Wahlen 2009 erfolgen, um Planungssicherheit zu geben. Es gilt, den Kurs hin zu einer nachhaltigen Verbesserung im gesamten Bildungssystem zu halten. Die Schuldendiskussion darf nicht zur Behinderung des Ausbaus von Bildung, Forschung und Innovation führen.

#### MITTELFRISTIGE PERSPEKTIVEN – FORSCHUNG UND INNOVATION 2020

A 2

##### WAHLJAHR 2009

A 2–1

2009 ist ein Wahljahr. Mit den Vorbereitungen für die nächste Legislaturperiode muss frühzeitig begonnen werden. Aus diesem Grund beschreibt die Expertenkommission an dieser Stelle den mittelfristigen politischen Handlungsbedarf, vor dem die neu ins Amt kommende Regierung Ende 2009 stehen wird. Diese Hinweise greifen die Diskussion im Gutachten 2008 auf.

##### HERAUSFORDERUNGEN

A 2–2

Deutschland steht vor großen Herausforderungen. Der Wettbewerb durch andere industrialisierte Länder und durch Schwellenländer nimmt zu. Deutschlands Position in Forschung und Innovation gerät schon dann unter Druck, wenn die Aufwendungen für Forschung und Innovation nur beibehalten werden. Stillstand ist Rückschritt, da andere Volkswirtschaften den Themen Bildung, Forschung und Innovation inzwischen größere Priorität einräumen. Dabei reagieren diese Länder zielgerichtet und oft schneller als Deutschland auf wichtige Entwicklungen.

Herausforderungen erwachsen insbesondere aus der Wissensintensivierung der Wirtschaft. Die Nachfrage nach Hochqualifizierten wächst, weil Wertschöpfungsprozesse zunehmend auf den Produktionsfaktor Wissen angewiesen sind. Einfache Tätigkeiten werden dagegen immer weniger nachgefragt.

EFI GUTACHTEN  
2009

Die demografische Entwicklung in Deutschland verschärft dieses Problem. Die deutsche Bevölkerung altert besonders schnell. Zuwanderung von qualifizierten Arbeitskräften wird immer noch mit Skepsis betrachtet. Zudem liegt die Beteiligung von Frauen gerade in zentralen Bereichen von Forschung und Innovation immer noch weit hinter dem Möglichen zurück.

In Deutschland liegt der Schwerpunkt der Innovationsaktivitäten der Unternehmen auf der hochwertigen Technologie, nicht auf der Spitzentechnologie. Diese Konzentration der wirtschaftlichen Aktivitäten ist positiv zu sehen, sie ist ein Ausdruck erfolgreicher Spezialisierung. Sie kann aber auch zu einer hohen Abhängigkeit und gefährlichen Inflexibilität führen, denn Spezialisierung ist immer nur ein Vorteil auf Zeit. Die derzeitigen Probleme in der Automobilindustrie machen dies deutlich.

Deutschland kann nicht auf die Beiträge der etablierten Erfolgsbranchen verzichten. Sie können auf absehbare Zeit einen wichtigen Beitrag zu Exporterfolgen und Wachstum erbringen. Aber neue Quellen von Wertschöpfung und Wohlstand müssen konsequenter als bisher erschlossen werden – F&I-Politik ist letztlich auch Zukunftsvorsorge.

#### A 2–3 WESENTLICHE STÄRKEN

Deutschland kann auf wichtige Stärken im F&I-Wettbewerb zurückgreifen. Deutsche Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind in vielen Bereichen weltweit führend. Im Zuge der Exzellenzinitiative ist es gelungen, den Wettbewerb zwischen den Hochschulen zu stärken. Die Stärkung der Autonomie der Hochschulen zeigt in einigen Bundesländern erste Erfolge. Deutsche Unternehmen sind innovationsstark. Vorteile gibt es nicht nur in der Forschung, sondern auch in wichtigen anderen Bereichen wie Konstruktion, Design und Vermarktung. Die Integration von innovativen Komponenten in überzeugende Produkte und Anlagen gelingt in Deutschland in vielen Branchen nach wie vor hervorragend.

Zudem hat die Bundesregierung die Herausforderungen erkannt: Die Mittel für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung sind in den letzten Jahren deutlich erhöht worden. Betragen die Aufwendungen im Jahr 2005 noch 11,1 Milliarden Euro, so liegen die Haushaltsansätze für das Jahr 2008 nunmehr bei 13,4 Milliarden. Für das Jahr 2009 sind im Regierungsentwurf Ausgaben von 14,4 Milliarden Euro vorgesehen, wobei die Maßnahmen der Konjunkturpakete noch nicht berücksichtigt sind. Mit der Hightech-Strategie ist überdies eine vielversprechende Form der Koordination der Ressorts initiiert worden. Diese Schritte weisen in die richtige Richtung, dennoch gibt es kurz- und mittelfristig weiteren Handlungsbedarf.

#### A 2–4 HANDLUNGSBEDARF – F&I-POLITIK 2020

- Das deutsche Bildungssystem, historisch betrachtet eine besondere Stärke des Landes, ist unter Druck geraten. Internationale Vergleiche haben eindrücklich auf Schwächen, insbesondere in der frühen Phase der Ausbildung, hingewiesen. Zudem müssen auch Defizite in der innovationsnahen Ausbildung in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bemängelt werden. Die Expertenkommission hatte daher schon in ihrem ersten Gutachten Verbesserungen im Bildungssystem als präventive Innovationspolitik eingefordert. Diese Forderung gilt weiterhin.

- Steuerpolitik ist Innovationspolitik. Das deutsche Steuersystem ist innovationsfeindlich, sowohl im Bereich der Mittelstandsfinanzierung wie auch im Hinblick auf die Finanzierung von neuen Unternehmen. Daran hat die Unternehmensteuerreform 2008 wenig geändert. Die Schaffung eines innovationsfreundlichen Steuersystems und die Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Innovationsfinanzierung sind wichtige Aufgaben für die zukünftige Regierung. Hier mangelt es der deutschen Politik seit langer Zeit an Entschlossenheit. Die Fördermaßnahmen der F&I-Politik laufen ins Leere, wenn sie durch ein innovationsfeindliches Steuersystem konterkariert werden. Ein Umlenken ist dringend erforderlich.
- Die globale Herausforderung des Klimawandels und der Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft, insbesondere zu einer nachhaltigen Energieversorgung, erfordern weltweit ein zügiges und zielgerichtetes Handeln. Die Anstrengungen werden beträchtlich sein, bieten aber gleichzeitig umfangreiche Chancen für gut positionierte Hochtechnologie-Nationen. Die Abstimmung und Verknüpfung von Umwelt- und F&I-Politik erhalten zunehmend Bedeutung. Eine gute Koordination zwischen Regulierung und Anreizen durch die F&I-Politik kann dazu beitragen, dass sich deutsche Unternehmer noch stärker als bisher an führender Stelle im Markt für Umweltgüter positionieren. Die Regulierung kann aber nicht gleichzeitig Anbieter im Inland „schützen“ und Anreize für die Entwicklung nachhaltiger, kostengünstiger Produkte für den Weltmarkt bieten.
- Der Wissenstransfer – die Umsetzung von Wissen in wirtschaftliche Anwendungen – leidet darunter, dass Hochschulen und Forschungseinrichtungen keine ausreichenden Freiräume haben, um sinnvolle Organisationsformen und Anreize zu implementieren. Ein wichtiges Element zur Nutzung neuen Wissens sind Unternehmensgründungen. Hier hat Deutschland über Jahrzehnte schlechte Rahmenbedingungen gesetzt. Deutschland muss wieder ein Land von Gründern werden, um die Möglichkeiten der Wissensgesellschaft flexibel nutzen zu können und um wirtschaftliches Wachstum sowie Arbeitsplätze nachhaltig zu sichern.
- Im Prozess der Tertiärisierung liegt Deutschland nach wie vor hinter anderen Nationen zurück. Auf die Bedeutung von Dienstleistungen, insbesondere wissensintensiven, wird auch in diesem Gutachten verwiesen. Die deutsche F&I-Politik ist weiterhin übermäßig auf Technologien und technische Produkte ausgerichtet. Wichtige Wachstumschancen im Dienstleistungsbereich können daher nicht optimal genutzt werden.
- Innovationsprozesse werden nachhaltig von Institutionen wie dem Patent- und Markensystem und dem Urheberrecht beeinflusst. In diesen Institutionen gibt es in den nächsten Jahren zunehmend Gestaltungsbedarf, sowohl auf der nationalen wie auch auf der europäischen Ebene. Die Gestaltung dieser Institutionen stellt kein rein rechtliches Problem dar. Vielmehr berührt sie zentrale Anliegen der F&I-Politik und bedarf daher einer engen Koordination, am besten im Rahmen der Hightech-Strategie. Zudem ist ein möglichst breiter gesellschaftlicher Konsens erforderlich, wie weit der Schutz des geistigen Eigentums gehen soll. Begriffe wie „Trivialpatente“, „Patente auf Leben“, „Software-Patente“ und andere dokumentieren die Brisanz der Materie. Die Patentämter Europas dienen vor allem dem Wohl der europäischen Bevölkerung, nicht nur dem der Patentinhaber. Deutschland und Europa benötigen eine qualitative Verbesserung des Schutzes des geistigen Eigentums, keine einseitige Intensivierung.
- Die Hightech-Strategie der Bundesregierung ist im August des Jahres 2006 ins Leben gerufen worden. Ihr Ziel ist ambitioniert – Deutschland soll zu einer der forschungs- und innovationsfreudigsten Nationen der Welt werden. Die Expertenkommission hat das Konzept der Hightech-Strategie positiv bewertet – sie ist nach wie vor ein wichtiger Schritt zur Erhöhung der Effektivität der nationalen Forschungs- und Innovationspolitik. Im Gutachten 2008 hatte die Expertenkommission aber auch etliche Verbesse-

EFI GUTACHTEN  
2009

rungen angemahnt, unter anderem größere Budgettransparenz, stärkere Fokussierung auf strategische Ziele, Konsolidierung der Ressortzuständigkeiten und Stärkung der Dienstleistungsorientierung. Eine gesicherte Bewertung der Ergebnisse der Hightech-Strategie ist derzeit noch nicht möglich und bleibt einer fundierten wissenschaftlichen Evaluation vorbehalten. Zahlreiche neue Aktivitäten sind ins Rollen gekommen, so die Auswahl der ersten fünf Spitzencluster, die Innovationsallianzen oder der Masterplan Umwelttechnik. Forschungs- und Innovationspolitik ist immer auch Strukturpolitik und kann daher nur mittel- und langfristig wirken. Trotz der Hightech-Strategie und der beträchtlichen zusätzlichen Mittel, die die Bundesregierung im Rahmen des sogenannten 6-Milliarden-Programms vorgesehen hat, ist die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität bisher noch nicht merklich gestiegen. Diese betrug im Jahr 2006 noch 2,5 Prozent, im Jahr 2007 stagnierte sie bei diesem Wert. Intendiert war für 2007 eine Steigerung auf 2,7 Prozent. Die privaten FuE-Aufwendungen und die der Länder haben nach den bislang vorliegenden Statistiken also nicht in dem erhofften Maß auf die Impulse des Bundes reagiert. Diese Entwicklung macht das Drei-Prozent-Ziel keineswegs zu einer schlechten Vorgabe für die deutsche F&I-Politik und für die Unternehmen – das Erreichen der Zielmarke bis 2010 ist jedoch fraglich.

Die F&I-Politik wird auch in den kommenden Jahren große Anstrengungen unternehmen müssen. Eine noch bessere Koordination zwischen den Ressorts, aber auch zwischen Bund und Ländern, ist dringend erforderlich. Trotz positiver Ausgangslage – mittel- und langfristig ist die Wettbewerbsposition Deutschlands bedroht, wenn es nicht zu einer weiteren Stärkung von Forschung und Innovation kommt und wenn die wesentlichen Hemmnisse im Bildungsbereich und im Steuersystem nicht ausgeräumt werden. Dabei ist nicht nur der Staat gefordert, auch die privaten Akteure müssen ihren Beitrag leisten.

KERNTHEMEN 2009

**B**

EFI GUTACHTEN  
2009

## B KERNTHEMEN 2009

### B 1 INNOVATIONSFINANZIERUNG

#### **Weiterhin unzureichende Finanzierung von Innovationen**

Bereits im Gutachten 2008 war die Expertenkommission Forschung und Innovation näher darauf eingegangen, dass Innovationen ohne eine adäquate Finanzierung – in der Regel durch Eigenkapital – nicht möglich sind. Sie hatte hervorgehoben, dass Deutschland an dieser Stelle aufgrund der relativ mäßigen Eigenkapitalausstattung der kleinen und mittelgroßen deutschen Unternehmen eine Achillesferse aufweist. Diese Schwäche tritt angesichts der derzeitigen Krise immer deutlicher zutage. Die steuerlichen Rahmenbedingungen, vor allem die Diskriminierung von Eigenkapital im Vergleich zum steuerlich abzugsfähigen Fremdkapital, sind innovationsfeindlich. Steuerpolitik ist in diesem Sinne immer auch Innovationspolitik. Zudem unterliegt der noch verhältnismäßig schwach ausgebildete Markt für Wagniskapital in Deutschland rechtlichen Regeln, die die Finanzierung von Unternehmen mit hohem Wachstumspotenzial unnötig erschweren.

Der Gesetzgeber hatte 2008 versucht, an dieser Stelle mit der Verabschiedung des Gesetzes zur Modernisierung der Rahmenbedingungen für Kapitalbeteiligungsgesellschaften (MoRaKG) einzugreifen. Der Bundesfinanzminister hatte zu Recht konstatiert, dass die mangelnde Bereitstellung von Wagniskapital an junge, nicht börsennotierte Unternehmen eine bedenkliche Schwächung des Standortes Deutschland darstellt und das beschäftigungsfördernde Wachstumspotenzial beträchtlich reduziert. Das MoRaKG schafft daher die neue Rechtsform der Wagniskapitalbe-

teiligungsgesellschaft und wollte hierdurch gezielt Kapitalbeteiligungen an jungen (und mittelständischen) Unternehmen fördern. Es setzt dabei an den zwei entscheidenden Hebeln an: der Einordnung der unter das Gesetz fallenden Fonds als vermögensverwaltend und der sachgemäßen Nutzung von Verlustvorträgen.

Die Gültigkeit wesentlicher Regelungen zur Wagniskapitalbeteiligungsgesellschaft bedarf jedoch noch der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission, deren Erteilung nicht sicher ist.<sup>1</sup> Sollte die Genehmigung ausbleiben, wäre keinerlei Verbesserung in diesem kritischen Bereich erzielt worden. Das hätte, vor allem nach der Länge der vorhergehenden Debatte, eine erhebliche Signalwirkung – auch bei internationalen Investoren. Dies gilt trotz der Tatsache, dass die Wirkungen des Gesetzes, falls es in dieser Form angenommen wird, ohnehin sehr limitiert sein werden.

So wird die Schlagkraft des Gesetzes, dessen Stoßrichtung grundsätzlich richtig ist, durch die Eingrenzung auf den Bereich der Frühphasenfinanzierung unnötig abgeschwächt.<sup>2</sup> Zudem enthält das Gesetz sehr restriktive Vorgaben hinsichtlich des Investitionsverhaltens der neu zu gründenden Wagniskapitalbeteiligungsgesellschaften. Aufgrund dessen vermutet die Expertenkommission, dass sich nur wenige Gesellschaften dafür entscheiden werden, diesen Weg zu beschreiten.

Gleichzeitig hatte das Gesetz die Rahmenbedingungen für *Business Angels* verbessern wollen. *Business Angels* sind unternehmerisch erfahrene Personen, die vor allem technologieorientierten Gründern Kapital und wertvolle Expertise zur Verfügung stellen. Dafür

erhalten sie in der Regel eine Beteiligung an dem jungen Unternehmen, die sie später veräußern können. Die Möglichkeit der Finanzierung neu gegründeter Unternehmen durch *Business Angels* wird in Deutschland, wie eine Studie jüngst wieder bestätigt, im internationalen Vergleich noch viel zu wenig genutzt.<sup>3</sup> So wird die Zahl der aktiven *Business Angels* in Deutschland auf 2 700 bis 3 400 Personen geschätzt – in den USA sind dies 258 200. Bezogen auf eine Million Einwohner wird der Unterschied noch deutlicher: Deutschland erreicht hier eine Größenordnung von 33 bis 41, die USA von 850 *Business Angels* pro eine Million Einwohner. Potenzial besteht jedoch nicht nur bei der Anzahl der *Business Angels*, sondern auch bei dem durchschnittlich eingesetzten Finanzierungsvolumen. Während in Deutschland pro Unternehmen durchschnittlich zwischen 100 000 und 200 000 Euro zur Verfügung gestellt werden, liegt dieser Betrag in den USA bei 332 000 Euro.

Um die im internationalen Vergleich geringe Zahl der *Business Angels* in Deutschland und ihr geringes Investitionsvolumen zu erhöhen, wurden durch das MoRaKG Steuervorteile definiert. Hiervon erwartet das *Business Angels* Netzwerk Deutschland (BAND) vor allem, dass Personen ermuntert werden, erstmalig als *Business Angel* zu agieren – damit diese Form der Finanzierung mehr Verbreitung findet und die Zahl möglicher Kapitalgeber in Deutschland steigt. Dies ist grundsätzlich eine sehr gute und wichtige Maßnahme.

Auch hier sieht das Gesetz allerdings wieder zu restriktive Bedingungen vor, die seine Wirksamkeit unterminieren. Gleichzeitig sind die Regelungen – unabhängig von ihrer inhaltlichen Ausrichtung und Richtigkeit – schlichtweg so komplex, dass anzuzweifeln ist, dass die Verbesserung auch im möglichen Umfang angenommen wird. Box 01 veranschaulicht dies anhand eines Rechenbeispiels, zur Verfügung gestellt vom *Business Angels* Netzwerk Deutschland e. V.

Die Expertenkommission setzt sich dafür ein, dass steuerliche und andere Maßnahmen, die auf eine verbesserte Situation der Unternehmensgründer und Unternehmen ausgerichtet sind, möglichst klar konzipiert und verfasst werden. Sie sollten keine unnötige steuerrechtliche Beratung erfordern oder Unsicherheit mit sich bringen. Gut gemeinte Maßnahmen verlie-

#### **Business-Angels-Besteuerung verbessert** Rechenbeispiel<sup>4</sup> zum § 20 WKBG

BOX 01

Beispiel: Ein *Business Angel* hat eine offene Beteiligung an einer GmbH, die die Voraussetzungen als Zielgesellschaft erfüllt, in Höhe von 20 Prozent für 100 000 Euro erworben. Nach sechs Jahren veräußert er diesen Anteil für 180 000 Euro. Sein maximaler Freibetrag beläuft sich auf 20 Prozent von 200 000 Euro, also 40 000 Euro. Die Abschmelzungsgrenze beginnt bei 20 Prozent von 800 000 Euro, also 160 000 Euro. Ihm verbleibt damit ein Freibetrag von 180 000 Euro minus 160 000 Euro, also 20 000 Euro. Das Beispiel macht deutlich, dass der Freibetrag eher schwierig verlaufende Beteiligungen, bei denen letztlich doch noch ein kleiner Veräußerungsgewinn herausgesprungen ist, ein wenig versüßt, als dass wirklich entscheidende Investitionsanreize geschaffen worden wären.

Auslegungsschwierigkeiten bereitet die Voraussetzung in § 20 WKBG, dass der *Business Angel* zum Zeitpunkt der Veräußerung innerhalb der letzten fünf Jahre unmittelbar zu mindestens 3 Prozent, höchstens jedoch zu 25 Prozent und für längstens 10 Jahre an der Zielgesellschaft beteiligt sein darf. Dies könnte im Sinne einer Mindesthaltefrist von fünf Jahren verstanden werden, was nicht praxisnah wäre. Gemeint ist wohl, dass innerhalb der letzten fünf Jahre die Spanne zwischen 3 Prozent und 25 Prozent eingehalten worden sein muss, nicht aber, dass die Beteiligung fünf Jahre gehalten werden musste. Hat also der Anteil innerhalb der Spanne gelegen und war die Beteiligung bereits nach drei Jahren verkauft worden, dürfte die Freibetragsregelung dennoch zum Zuge kommen.

ren ansonsten ihre Wirksamkeit wegen mangelnder Verständlichkeit und Praktikabilität.

#### **Innovationen durch Finanzkrise und konjunkturellen Abschwung zusätzlich gefährdet**

Für die Finanzierung von Innovationen in jungen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland gibt es Nachholbedarf. Diese Finanzierung ist wichtig, um die Zukunft der Volkswirtschaft in der Wissens- und Technologiegesellschaft von heute zu sichern. Die einschneidende Krise der Finanzmärkte, deren Ende bei Weitem noch nicht in Sicht ist, hat

EFI GUTACHTEN  
2009

die Innovationsfinanzierung weltweit und damit auch in Deutschland vor zusätzliche erhebliche Herausforderungen gestellt. Besonders betroffen sind junge und mittelständische Unternehmen.

In einer Abschwungphase spielt das Verhalten der Unternehmen bezüglich Forschung und Innovation eine wesentliche Rolle.<sup>5</sup> Unternehmen erhöhen ihren FuE-Aufwand und führen häufiger neue Produkte und Prozesse ein, wenn positive konjunkturelle Rahmenbedingungen vorliegen. Gemäß den Ergebnissen einer jüngeren empirischen Studie<sup>6</sup> ist dabei der Einfluss der Konjunktur auf Forschung und Entwicklung in Deutschland geringer als in anderen Ländern. Dies ist insofern bemerkenswert, als größere Industrieländer in der Tendenz eine stärkere Konjunkturabhängigkeit zeigen als kleine.

Der Einfluss der Konjunktur auf Innovationsaktivitäten ist stärker als der Einfluss auf Forschungsaktivitäten.<sup>7</sup> So sind für die erfolgreiche Einführung einer Produktinnovation vor allem die konjunkturellen Rahmenbedingungen im jeweiligen Produktmarkt maßgeblich. Die Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Marktakzeptanz neuer Produkte ist in Zeiten expansiver Nachfrage deutlich höher.

Aus den Ergebnissen der oben genannten Studie geht hervor, dass Umsatzrückgänge von 10 Prozent nur einen Rückgang der FuE-Aufwendungen von etwa 2 Prozent nach sich ziehen, langfristig allerdings von 3,5 Prozent. Kleine und mittlere Unternehmen reagieren jedoch stärker auf Veränderungen der konjunkturellen Bedingungen. In konjunkturellen Schwächephasen ist mangelndes Eigenkapital das entscheidende Hindernis für FuE-Aktivitäten.

Forschung und Entwicklung in kleinen und mittleren Unternehmen verläuft weniger kontinuierlich und korreliert stärker mit dem Konjunkturverlauf als Forschung und Entwicklung in Großunternehmen. Gleiches gilt auch für die Innovationstätigkeit. Diese Aussage bezieht sich sowohl auf den Übergang vom Status des Nicht-Innovators in jenen des Innovators als auch umgekehrt. In „guten Zeiten“ gehen KMU schneller dazu über, Innovationsaktivitäten zu betreiben; in schlechten Zeiten stellen sie diese als Erste wieder ein. Dieser Tatbestand steht vermutlich unmittelbar mit den Finanzierungsbedingungen für Innovationen im Mittelstand in Verbindung steht.

Eine Feinsteuerung von Forschung und Entwicklung gegen Konjunkteinflüsse ist nicht möglich und auch nicht ratsam. Eine prozyklische Förderung ist jedoch auch zu vermeiden. Vielmehr sollte die FuE-Förderung durch den Staat langfristig und kontinuierlich betrieben werden. Dabei verdienen kleine und mittelgroße Unternehmen aus den genannten Gründen besondere Aufmerksamkeit. Ansatzpunkte für eine Erhöhung der Persistenz von FuE- und Innovationsaktivitäten in KMU auch in konjunkturell schwachen Phasen liegen vor allem im Finanzierungsbereich. Gerade in Abschwungphasen ist daher ein eigenkapitalfreundliches und innovationsstützendes Steuersystem hilfreich.

#### **Auch die Situation auf dem Beteiligungskapitalmarkt hat sich verschärft**

Betrachtet man die aktuelle Finanzkrise, so hat diese offensichtlich einschneidende Folgen für die Unternehmen und ihre Finanzierung. Während das Innenfinanzierungspotenzial durch Umsatzrückgänge eingeschränkt ist, droht die Situation der Banken zu einer eingeschränkten Fremdkapitalvergabe, wenn nicht sogar zu einer Kreditklemme, zu führen. Aber auch die Märkte für Eigenkapital, auf die es im Zusammenhang mit Forschung und Innovation besonders ankommt, sind erheblich von der globalen Finanzkrise betroffen.

Aufgrund des schwierigen Marktumfelds gab es in Deutschland 2008 nur zwei Börsengänge im regulierten Markt (*Prime Standard* und *General Standard*). In den drei Vorjahren waren es immerhin insgesamt 72.<sup>8</sup> Dies macht den drastischen Abfall deutlich. Der Zugang zu den öffentlichen Kapitalmärkten ist derzeit kaum realistisch.

Außerdem ist der Markt für Wagniskapital erheblich von der Finanzkrise betroffen. Dieser ist vor allem für junge und mittelständische Unternehmen – also die Gruppe der Unternehmen, deren Innovationstätigkeit ohnehin besonders unter konjunkturellen Einflüssen leidet – bedeutend. So sehen sich die bestehenden Fonds und ihre Portfoliounternehmen der Situation gegenüber, dass sich der Ausstieg aus den Beteiligungen zunehmend schwieriger gestaltet. Die Haltedauern verlängern sich und der Ausstieg über die Börse wird immer problematischer, wenn nicht gar zeitweise unmöglich. Angesichts der geschilder-

ten Probleme bei der Innen- und Fremdfinanzierung sind viele Fonds gezwungen, ihre bestehenden Portfoliounternehmen weiter mit Eigenkapital zu unterstützen. Dies geschieht offensichtlich auf Kosten neuer Engagements. Vorausgesetzt, dass die Investoren ihre Zusagen gegenüber den Fonds einhalten, sinkt zwar nicht das gesamte Anlagevolumen (da dies schon zur Verfügung steht), es verteilt sich allerdings auf weniger und dabei insbesondere auf die bestehenden Unternehmen – zu Lasten neuer. Gleichzeitig kommt es zu einer schärferen Selektion hinsichtlich der Überlebensfähigkeit der Unternehmen. Dies ist ein Wirkungsmechanismus, der schon in der sogenannten *Dot-com*-Krise zu beobachten war. Er führt dazu, dass die Folgen einer derartigen Finanzierungs Krise lang anhaltend und strukturell sind. In der gegenwärtigen Krise dürften sich diese Effekte jedoch noch stärker bemerkbar machen, da nicht nur ein einzelnes Segment, sondern das gesamte Finanzsystem betroffen ist.

Im Bereich der etablierten Unternehmen kommt es aufgrund der Situation auf den Fremdkapitalmärkten zu weniger Transaktionen, in denen sich Eigenkapitalgeber an Unternehmen beteiligen. In der Regel werden bei derartigen Beteiligungen auch umfangreich Kredite genutzt, um die Transaktion möglich zu machen. Diese stehen allerdings derzeit nur sehr eingeschränkt zur Verfügung – mit der Folge, dass auch das Volumen der externen Beteiligungskapitalfinanzierungen nachzulassen droht.

Stärker noch als auf die bestehenden Fonds und ihre Portfoliounternehmen wird sich die aktuelle Situation auf die Neuzufüsse von Kapital in die Wagniskapitalfonds auswirken. Noch spiegelt sich dies weder in Deutschland noch in den USA in den Zahlen für das *Fundraising* wider, denn sie liegen bislang nur für das erste Halbjahr 2008 vor. Es gibt jedoch erste Anzeichen dafür. Das aktuell äußerst passive Verhalten institutioneller Investoren lässt diese Annahme sehr wahrscheinlich erscheinen.

Die deutschen institutionellen Investoren sind im internationalen Vergleich ohnehin sehr zurückhaltend bezüglich der Anlagen in Wagniskapital – insbesondere in jenes, das auf neugegründete Unternehmen fokussiert ist. Dies hat u. a. psychologische Gründe. Außerdem ist ihr Kapital durch die Krise abgeschmolzen, wodurch sich auch die für privates Beteiligungskapital zur Verfügung stehende Summe verringert. Zudem ist davon auszugehen, dass die

Verunsicherung, die mit der Krise einhergeht, bestehende psychologische Hemmschwellen gegenüber dieser Anlageform weiter erhöht.

Gleichzeitig verliert ein Argument für die Anlage in privates Beteiligungskapital immer mehr an Gewicht – die niedrige Korrelation mit den öffentlichen Märkten. Die von den Rechnungslegungsnormen forcierte Ausbreitung des Marktwertprinzips reduziert einen strukturellen Unterschied zwischen den privaten und öffentlichen Märkten. Wenn Unternehmen ihre Beteiligungen nicht mehr, wie lange üblich, auf der Basis der Anschaffungskosten in der Bilanz halten, sondern sie vielmehr die Werte berücksichtigen müssen, zu denen diese zum jeweiligen Zeitpunkt vermutlich am Markt verkäuflich sind, dann werden für die Preisfindung auf den privaten Märkten automatisch die Preise der öffentlichen Märkte zugrunde gelegt. Dies hat zur Folge, dass die privaten Märkte die Preisbewegungen der öffentlichen Märkte in wachsendem Maße mitmachen und an Attraktivität für potentielle Investoren einbüßen.

Schließlich werden Investoren in Beteiligungskapitalfonds in absehbarer Zukunft vor der Situation stehen, zwischen Neuzusage und Übernahme von Anteilen an bestehenden Risikokapitalfonds entscheiden zu können. Aufgrund der kritischen Lage bei den Ausstiegen aus den Beteiligungen bei gleichzeitiger Pflicht, die Zusagen gegenüber den Fonds einzuhalten, haben zahlreiche Investoren Liquiditätsschwierigkeiten. Dies kurbelt den Markt für sekundäre Aufkäufe von Unternehmensbeteiligungen an – zu Lasten des Geschäfts mit neuen Beteiligungen.

Im Ergebnis ist davon auszugehen, dass die derzeitige Finanzkrise dazu führt, dass das allgemein von Investoren zur Verfügung gestellte private Eigenkapital spürbar abnehmen wird. Dabei werden sich diese Tendenzen vom Beteiligungskapitalmarkt rückwirkend auch auf den *Business-Angel*-Markt auswirken.

Dies sind Besorgnis erregende Aussichten – sowohl für KMU als auch für Unternehmensgründungen, insbesondere im Bereich der zukunftssträchtigen Technologien, wie z. B. der nachhaltigen Energieversorgung. Der von der Expertenkommission im Gutachten 2008 empfohlenen Strategie der Identifikation und des Ausbaus von Leitmärkten werden damit große Hindernisse in den Weg gelegt.

EFI GUTACHTEN  
2009

BOX 02

**Eckpunkte für ein  
innovationsfreundliches Steuersystem**

Die Expertenkommission empfiehlt, bei der Planung von Steuerreformen die Auswirkungen auf Forschung und Innovation stärker zu berücksichtigen, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Steuerpolitik ist Innovationspolitik – und das derzeitige Steuersystem hat sich als innovationshemmend erwiesen.<sup>9</sup> Die Expertenkommission schlägt die folgenden Eckpunkte für ein innovationsfreundliches Steuersystem vor:

- Beseitigung der Beschränkung von Verlustvorträgen beim Anteilskauf („Mantelkauf“),
- Unbeschränkte Verrechnung von Verlusten mit zukünftigen Gewinnen,
- Aufhebung der Begrenzung des Betriebsausgabenabzugs von Zinsaufwendungen durch die Zinsbeschränke,
- Vermeidung von Fehlanreizen für Forschung und Innovation durch die Besteuerung von Funktionsverlagerungen ins Ausland,
- Beseitigung der Koordinationsmängel zwischen Abgeltungssteuer und Unternehmenssteuer,
- Einführung einer FuE-Förderung im Steuersystem, z. B. durch *Tax Credits* für Forschung und Entwicklung.

**Ausrichtung der Steuerpolitik im Hinblick  
auf Innovationen dringend zu überdenken**

Die im Vergleich zum Vorjahr erheblich verschlechterte Situation bei der für Innovationen so wichtigen Finanzierung lässt die Forderung nach einer steuerlichen Innovationsförderung, wie sie in diesem Gutachten erneut empfohlen wird, noch dringlicher erscheinen.

Gleichzeitig betont die Expertenkommission, dass das deutsche Steuersystem nachhaltig innovationsfördernd ausgestaltet werden muss. Box 02 gibt einen Überblick über einige Instrumente, die hier zur Verfügung stehen. So ist insbesondere die restriktive Behandlung der Verlustvorträge nach § 8c Körperschaftsteuergesetz (KStG) bei technologiebasierten Unternehmensgründungen zu überdenken.

Zudem sollten die Rahmenbedingungen für die Risikokapitalbranche auf verlässliche und international konkurrenzfähige Beine gestellt werden – zum Nut-

zen der hiesigen Wirtschaft und ihrer Innovationskraft. Dies gilt umso mehr, als auch andere Staaten sich weiter vorwärts bewegen. So ist Deutschland in der jährlich erscheinenden Benchmark-Studie des europäischen Branchenverbandes der Beteiligungskapitalgesellschaften, der *European Private Equity & Venture Capital Association (EVCA)*,<sup>10</sup> in 2008 zurückgefallen. Auf der Rangliste der 27 untersuchten Länder ist die Bundesrepublik nunmehr mit Platz 22 um weitere zwei Plätze schlechter positioniert als im Vorjahr.

Das Steuersystem muss stärker daraufhin ausgerichtet werden, den Unternehmen in Deutschland wettbewerbsfähige Bedingungen für Forschung und Innovation zu bieten. Falls das nicht geschieht, konterkariert das Steuersystem die Bemühungen der direkten und indirekten Förderung und führt zu einer Verschwendung von Mitteln.

ARBEITSMARKT WISSENSCHAFT

B 2

**Vergebene Chancen durch zu geringe  
Investitionen in Forschung und Entwicklung**

Es ist mittlerweile ein Gemeinplatz: Investitionen in Forschung und Innovation zahlen sich aus. Dies gilt auch für die Entwicklung ganzer Regionen, wie am Beispiel der Technischen Universität Berlin gezeigt werden kann (Box 03). Deren hohe Bedeutung für den Berliner Raum beruht auf zahlreichen Effekten: Als Lehrinstitution trägt sie zur Bildung von Humankapital in der Region bei. Humankapital ist wiederum wichtig für Unternehmen in der Region – sei es für Neugründungen, Ansiedlungen oder die Entwicklung ansässiger Unternehmen. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind auch Nachfrager von Gütern, Dienstleistungen und Arbeitskräften und stärken so das Wachstum. Schwerer zu messen, aber nicht minder wichtig, sind die „weichen“ Standortfaktoren, die durch den Image-Effekt von Hochschulen und Forschungseinrichtungen entstehen. Durch die Debatte um die *Creative Class* (Box 04) ist deutlich geworden, wie bedeutsam ein „kreatives Klima“ für die Niederlassung von „Talenten“ ist. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind somit außerordentlich wichtig für die wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung von Regionen und Ländern.

BOX 03

### Auswirkungen der TU Berlin auf die Berliner Wirtschaft

Eine aktuelle Studie<sup>11</sup> schätzt die direkten, indirekten und induzierten Effekte, die die gesamten Ausgaben der TU Berlin (etwa 370 Millionen Euro) auf die Berliner Wirtschaft haben. Im Ergebnis liegt die Höhe der finanziellen Auswirkungen deutlich über den jährlichen Ausgaben der TU Berlin und insbesondere über den Mitteln, die das Land Berlin als Grundfinanzierung bereitstellt (etwa 275 Millionen Euro in 2006). Insgesamt werden eine zusätzliche Wertschöpfung von etwa 550 Millionen Euro festgestellt, Nachfrageeffekte von insgesamt etwa 450 Millionen Euro in Berlin ausgelöst, über 11 500 Arbeitsplätze in der Region geschaffen bzw. gesichert und fast 21,5 Millionen Euro Steuereinnahmen für Berlin generiert.

Umso bedauerlicher ist es, dass Deutschland weniger in Forschung und Entwicklung investiert als andere Länder. Die Marke von drei Prozent des BIP wird zwar angestrebt, doch wohl auch in nächster Zukunft nicht erreicht.

### Ohne Ausbildungsoffensive keine Stärkung der Innovationskraft

Deutschland braucht neben finanziellen Mitteln auch gut ausgebildete Arbeitskräfte. Der Mangel an Akademikern ist bereits heute sichtbar und wird weiter steigen – in relativen und in absoluten Zahlen. Schätzungen gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2020 der Zusatzbedarf an Akademikern bei weit über einer Million liegen könnte (Abb. 01).<sup>12</sup> Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die gut ausgebildeten und zahlenmäßig stark besetzten Bevölkerungsgruppen immer näher an das Rentenalter heranrücken und in den nächsten Jahren Schritt für Schritt aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Das Erwerbspersonenpotenzial wird so stark sinken, dass selbst eine verstärkte Zuwanderung und eine steigende Erwerbsbeteiligung der Frauen den demografischen Effekt nicht vollständig kompensieren können.<sup>13</sup>

Deutschland ist kein Sonderfall. Auch in den USA, in Japan und in anderen europäischen Ländern ist die Nachfrage nach Hochqualifizierten<sup>14</sup> deutlich stär-

ker gestiegen als die Gesamtbeschäftigung. Zwischen 1997 und 2007 lag der Beschäftigungszuwachs von Akademikern im Allgemeinen sowie von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern und Ingenieurinnen und Ingenieuren im Besonderen EU-weit (EU-15) allerdings fast durchgehend über dem deutschen Niveau.<sup>15</sup>

Vor diesem Hintergrund gibt es wenig Anlass für Optimismus. Die Studienberechtigtenquote steigt seit den 1990er Jahren deutlich langsamer und der langfristige Trend steigender Studienanfängerquoten ist seit 2003 gebremst. Erst in jüngster Zeit zeigen sich in Deutschland kleine Fortschritte: Die Studienanfängerquote ist zwischen 2006 und 2007 angestiegen und erreichte 2008 einen Höchststand. Dies als Trendwende zu interpretieren, ist allerdings aufgrund doppelter Abschlusskohorten an den Gymnasien verfrüht. Der internationale Vergleich zeigt zudem, dass die deutsche Studienanfängerquote unter dem OECD-

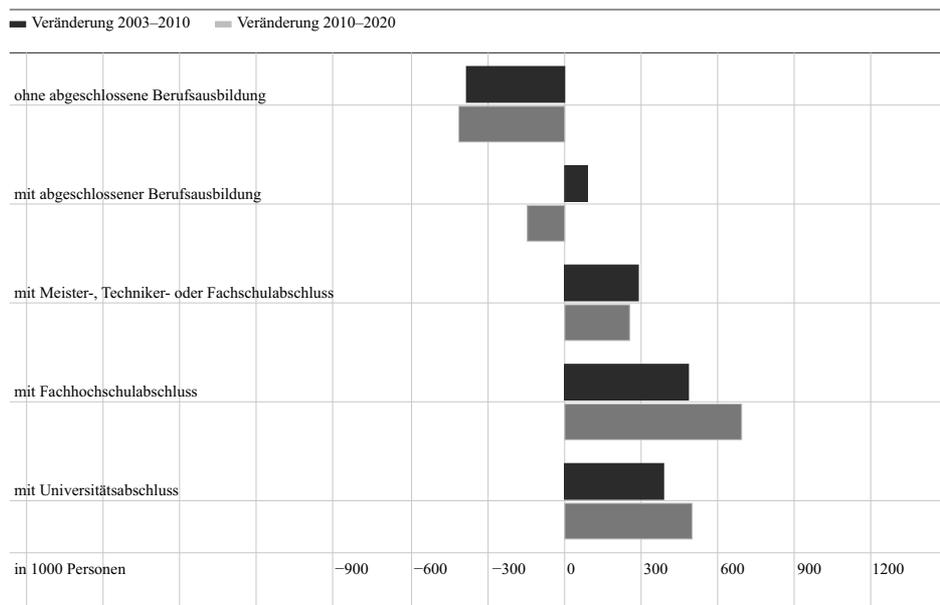
### Creative Class

BOX 04

Die wissenschaftliche und politische Debatte um die *creative class* findet ihren Ursprung in der Veröffentlichung des Stadtplaners Richard Florida „*The Rise of the Creative Class*“.<sup>16</sup> Nach Florida sind die kreativen Köpfe einer Gesellschaft und die von ihnen ausgehenden Innovationen für das Wirtschaftswachstum von Regionen entscheidend. Ihm zufolge sind jene Gesellschaften besonders zukunftsfähig, in denen die „kreative Klasse“ vorhandenes Wissen innovativ in neue, wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen verwandeln kann. Ein Umfeld, in dem diese kreative Klasse optimal gedeihen könne, zeichne sich durch drei „T“ aus: Talente, Technologie und Toleranz. Floridas Gedanke ist weltweit in regionale Entwicklungsstrategien eingeflossen, die sich der Förderung der drei T-Faktoren verschreiben. Umstritten ist jedoch, ob und in welchem Maß Investitionen, die der Lebensqualität der Bevölkerung dienen sollen (etwa interkulturelle Begegnungsstätten, Parkanlagen und Museen), Innovationen und wirtschaftliches Wachstum generieren. Weitere Kontroversen sind darüber entbrannt, ob es legitim und sinnvoll ist, öffentliche Investitionen auf die Anziehung intellektueller Eliten zu konzentrieren und im Gegenzug Ausgaben im sozialen Bereich und für die „klassische“ Wirtschaftsförderung zu reduzieren.

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 01 **Arbeitskräftenachfrage nach Qualifikationsstufen 2003–2020 in Deutschland**



Quelle: Bonin et al. (2007: 81).

Durchschnitt liegt und sich der Abstand seit 1995 im Trend deutlich vergrößert hat.<sup>17</sup>

Die Studienabbruchquote dagegen ist rückläufig und liegt unter dem OECD-Durchschnitt.<sup>18</sup> Mit 21 Prozent ist sie aber noch immer hoch; das Studierenpotenzial wird nicht voll ausgeschöpft.<sup>19</sup> Besonders problematisch sind die mit über 30 Prozent überdurchschnittlichen Abbruchquoten in den Natur- und Ingenieurwissenschaften und die zunehmenden Studienabbrüche in den Fächern Physik, Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie und Mathematik.<sup>20</sup>

Erfreulich ist, dass die Zahl der Hochschulabsolventen mit einem Erstabschluss in Deutschland 2006 mit fast 221 000 einen neuen Höchststand erreichte und damit seit 2001 um fast 30 Prozent gestiegen ist. Allerdings zeigt der internationale Vergleich auch hier, dass Deutschland trotz der steigenden Absolventenquoten hinter OECD-Ländern wie Finnland, Schweden oder der Schweiz zurückbleibt.<sup>21</sup>

Um den künftigen Ersatzbedarf an Akademikern zu decken, müssten in Deutschland mindestens 35 Pro-

zent eines Geburtsjahrganges einen Hochschulabschluss erlangen. Hierzu bedürfte es aufgrund der Studienabbrüche einer Studienanfängerquote von 40 Prozent, und mindestens 50 Prozent eines Jahrganges müssten eine Hochschulzugangsberechtigung erreichen, da nicht alle Studienberechtigten ein Studium beginnen.<sup>22</sup> Bereits heute ist es ein ehrgeiziges Ziel, die demnächst aus dem Arbeitsmarkt ausscheidenden Akademiker ersetzen zu wollen. Der sich ankündigende Zusatzbedarf an Akademikern verlangt entsprechend große politische Kraftanstrengungen. Engpässe dürften dabei insbesondere in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auftreten, gefolgt von den Erziehungswissenschaften, dem Lehramt und den Ingenieurwissenschaften.<sup>23</sup> Am niedrigsten ist der Expansionsbedarf in den Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften, in der Architektur und im Bauingenieurwesen.<sup>24</sup>

Will Deutschland sein Innovationspotenzial stärken, muss das Bildungssystem zwingend ausgeweitet und qualitativ verbessert werden. Hierzu gehören bessere Betreuungsrelationen und eine Verbesserung der Lehre, auch verstärkte Investitionen in Weiterbildung sind unabdingbar.

### Die Zeit rennt: Deutschland braucht eine aktive Einwanderungspolitik für Hochqualifizierte

Deutschland gewinnt – wie die meisten OECD-Länder – mehr Hochqualifizierte als es verliert (Abb. 02). Dennoch ist die Zahl der hochqualifizierten deutschen Auswanderer OECD-weit mit am höchsten und die Zahl der hochqualifizierten Einwanderer mit am niedrigsten.<sup>25</sup> Die wichtigsten OECD-Zielländer für Hochqualifizierte sind die USA, die gut 45 Prozent der hochqualifizierten Zuwanderer weltweit aufnehmen, vor Kanada (11 Prozent) und Australien (8 Prozent). Nach Deutschland kommen dagegen nur ca. 6 Prozent, was selbst im Vergleich zu anderen europäischen Ländern wie z. B. Großbritannien (knapp 8 Prozent) wenig ist (Abb. 03).<sup>26</sup>

Erfolge sind dennoch sichtbar. So ist unter den Hochschulabsolventen die Zahl der Bildungsausländer 2006 erneut gestiegen und lag mit etwa 20 000 mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 2000. Diese Bildungsausländer kommen zu je einem Drittel aus Asien und Osteuropa und absolvieren hier zum überwiegenden Teil ihr Erststudium, davon überdurchschnittlich häufig in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Wenn sichergestellt wird, dass ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in Deutschland ihren Hochschulabschluss erwerben, hier auch eine berufliche Perspektive finden können, wäre das ein wichtiger Beitrag zur Deckung des Fachkräftebedarfs<sup>27</sup> in Deutschland.<sup>28</sup> Dies war in der Vergangenheit nicht der Fall.

Deutschland braucht eine Einwanderungs- und Wissenschaftspolitik, die eine gezielte Anwerbung von Fachkräften aus dem Ausland anstrebt und ermöglicht. Innerhalb der EU ist die Freizügigkeit der Arbeitnehmer gewährleistet und die Ausnahmeregelungen, die bisher den Zugang von Arbeitskräften aus Estland, Lettland, Litauen, Polen, der Slowakei, Tschechien, Ungarn, Bulgarien und Rumänien begrenzt haben, sind seit Januar 2009 entfallen.<sup>29</sup> Der überwiegende Teil der Migranten nach Deutschland kommt allerdings aus Drittstaaten außerhalb der EU – eine Entwicklung, die sich in Zukunft verstärken wird. Bisher war der Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt für Akademiker aus Drittstaaten außerhalb der EU wegen der hohen Einkommensgrenzen und der Vorrangprüfung der Bundesagentur für Arbeit (BA) ausgesprochen schwer (Box 05). Hier zeigt sich die Logik, die den Regelungen zugrunde

liegt: Man möchte vermeiden, dass Verdrängungseffekte auf dem Arbeitsmarkt durch den Zuzug ausländischer Arbeitnehmer entstehen. Da ausländische hochqualifizierte Arbeitskräfte jedoch auch die Produktivität steigern und Arbeitsplätze schaffen können, vergibt die deutsche Zuwanderungspolitik hier wichtige Potenziale.

Andere Länder haben eine Einwanderungspolitik, die die Zuwanderung von Fachkräften aktiv verfolgt und auch erreicht. Die Beurteilung von Zugangsrechten nach Punktesystemen, mit denen wie in Australien und Kanada die Qualifikation der Einwanderer bewertet wird, ist ein praktisch erprobtes Instrument, mit dem das Qualifikationsniveau der ausländischen Bevölkerung verbessert, ihre Arbeitslosigkeitsrisiken gesenkt und negative Arbeitsmarkt- und Einkommenseffekte für die einheimische Bevölkerung verringert werden können. Durch ein systematisches Monitoring können die Zuwanderungskriterien fortlaufend den aktuellen Anforderungen angepasst werden.<sup>30</sup> Die

#### Zuwanderungsbedingungen für Hochqualifizierte in Deutschland

BOX 05

Nach dem Zuwanderungsgesetz von 2005 müssen Spezialisten und leitende Angestellte mit besonderer Berufserfahrung aus Drittstaaten außerhalb der EU mindestens das Doppelte der Beitragsbemessungsgrenze der gesetzlichen Krankenversicherung – zurzeit jährlich 86 400 Euro – verdienen, um unbefristet in Deutschland bleiben zu können. Diese Einkommensgrenze ist zwar nach dem jüngst beschlossenen Arbeitsmigrationssteuerungsgesetz der Bundesregierung auf die Höhe der Beitragsbemessungsgrenze (West) der allgemeinen Rentenversicherung gesunken. Diese beträgt seit Januar 2009 64 800 Euro. Betrachtet man den durchschnittlichen Verdienst eines Akademikers in Deutschland in Höhe von 50 700 Euro brutto im Jahr, ändert diese Absenkung den restriktiven Arbeitsmarktzugang kaum. Liegt das Einkommen unter dieser Grenze, ist die Vorrangprüfung durch die BA maßgeblich: Eine Arbeitserlaubnis kann nur erteilt werden, wenn sich für die Stelle kein einheimischer Kandidat finden lässt.

Diese Situation hat sich für Nicht-EU-Ausländer, die in Deutschland ihren Studienabschluss erwerben, seit Januar 2009 durch die Abschaffung der Vorrangprüfung der BA gebessert.<sup>31</sup>

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 02 Hochqualifizierte Immigranten und Emigranten nach OECD-Ländern

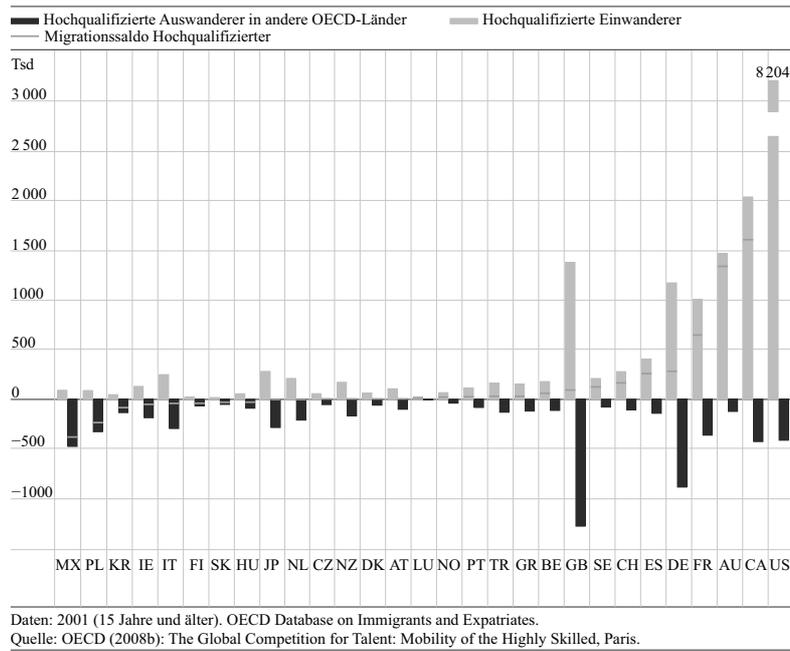
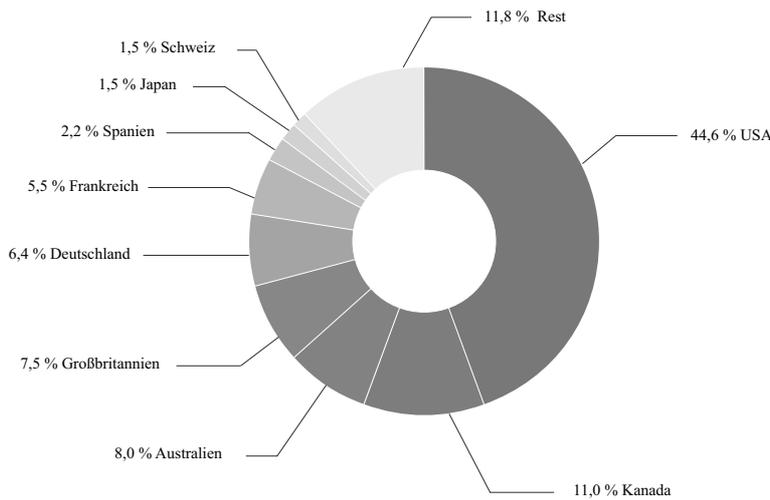


ABB 03 OECD-Zielländer für Hochqualifizierte im Ausland



positiven Auswirkungen einer solchen Politik werden auch durch jüngste Erkenntnisse unterstrichen, die darauf hindeuten, dass die Produktivität von Regionen und ihre Investitionsrate mit dem Grad kultureller Diversität zunehmen, und das besonders bei einem hohen Qualifikationsniveau der Migranten.<sup>32</sup>

Neben der Anwerbung von Spitzenkräften aus dem Ausland sollte Deutschland auch versuchen, seine Talente zu halten oder aus dem Ausland zurückzugewinnen. Denn auch hier bleiben wichtige Potenziale ungenutzt: Deutsche im Ausland und auswandernde Deutsche sind im Schnitt besser qualifiziert als der Durchschnitt aller Deutschen.<sup>33</sup> Die allgemein gestiegene Arbeitsmobilität der besser ausgebildeten Bevölkerung wird vermutlich weiter ansteigen, mit einem *brain drain* ist sie allerdings nicht gleichzusetzen: Akademiker wandern selten für immer aus und finden meist den Weg zurück nach Deutschland.<sup>34</sup>

Eine Studie aus dem Jahr 2001 über Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler in den USA ergab, dass die ermittelten 5 000 bis 6 000 deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den USA einer Abwanderungsquote von etwa 14 Prozent entsprechen.<sup>35</sup> Angesichts des *brain drain* einiger asiatischer und lateinamerikanischer Länder in Richtung USA ist dieser prozentuale Anteil bescheiden, was in der politischen Diskussion manchmal übersehen wird. Und da sie durch internationale Kontakte und Erfahrungen bereichert zurückkehren, ist die Mobilität deutscher Akademiker auch allgemein zu begrüßen. Dennoch: In der Regel sind es die erfolgreichsten deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die durch Stipendien die Möglichkeit haben, in die USA zu gehen. Wiederum die erfolgreichsten von ihnen erhalten dort im Anschluss eine attraktive Stelle als *assistant professor* mit *tenure track* (Box 06). Hinzu kommt, dass schwerpunktmäßig diejenigen Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler in die USA gehen, deren Forschungsinteressen in den besonders zukunftssträchtigen Wissensbereichen und interdisziplinären Anwendungsfeldern liegen (wie Molekulargenetik, Biophysik, Bioverfahrenstechnik, Bioinformatik, Neurowissenschaften oder medizinische Bilddatensysteme). Im eher strukturkonservativen deutschen Wissenschaftssystem sehen sie geringe Entwicklungschancen.<sup>36</sup>

#### Tenure Track

BOX 06

Als *tenure track* bezeichnet man wissenschaftliche Laufbahnen, die Juniorprofessorinnen und -professoren bei erfolgreicher Evaluation eine Dauerstelle an der jeweiligen Hochschule anbieten. Hier ist bisher eine zurückhaltende Praxis bei den Hochschulen zu beobachten. Eine Studie ergab, dass nur 18 Prozent der Juniorprofessorinnen und -professoren eine Option auf *tenure* erhalten und dass die Kriterien für eine erfolgreiche Evaluation häufig als intransparent wahrgenommen werden.<sup>37</sup>

#### Der Rahmen muss stimmen:

#### Verbesserungen ohne einen attraktiven Arbeitsmarkt Wissenschaft sind nicht möglich

Aus diesem Grund braucht Deutschland attraktive Rahmenbedingungen für den Arbeitsmarkt Wissenschaft. Wie diese aussehen können, zeigen Befragungen von deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Ausland und von ausländischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Deutschland.<sup>38</sup> Wichtig sind das wissenschaftliche Renommee, der akademische Arbeitsmarkt und die Rahmenbedingungen wissenschaftlicher Berufsarbeit.

Das Renommee der deutschen Wissenschaft und Forschung wird im internationalen, besonders auch im innereuropäischen Vergleich positiv bewertet. Dabei wird dieses Bild hauptsächlich von der außeruniversitären Forschung bestimmt. In der Breite werden Universitäten gut, in der Spitze eher schwach bewertet – vor allem im Vergleich zu den USA und Großbritannien.<sup>39</sup>

Die Befragten sehen insbesondere den deutschen universitären akademischen Arbeitsmarkt als starr und limitierend an. Sie kritisieren die knappe Personalausstattung, die mangelnden Beschäftigungsmöglichkeiten, die starren Zugangsvoraussetzungen, die inflexiblen Karrieremöglichkeiten im öffentlichen Forschungssektor und die starre Festlegung auf Stellenpläne. Universitären Verwaltungen und Institutsleitungen sei es kaum möglich, Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern rasch und unbürokratisch ein Stellenangebot zu unterbreiten.

Mangelnde Attraktivität sehen die deutschen Befragten im Ausland außerdem im Zugang zu akademischen

EFI GUTACHTEN  
2009

Karrieren, in der Karriereplanung und den weiteren beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten. Als wenig attraktiv gelten auch die Modalitäten der Zusammenarbeit in deutschen Einrichtungen. Besonders häufig wird das Fehlen kooperativer Entscheidungsstrukturen und die mangelnde interdisziplinäre Zusammenarbeit beanstandet. Ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Deutschland dagegen kritisieren Schwierigkeiten zu Zugang zu Forschungsfördermitteln. Sie weisen auf die Notwendigkeit von Investitionen in innovative Wissensbereiche und in die Forschungsinfrastruktur für sämtliche Teildisziplinen mit einem aufwendigen apparativen Bedarf hin. Ebenso halten sie eine Intensivierung internationaler Kooperationen für erforderlich.

Darüber hinaus machen immerhin 80 Prozent der verheirateten deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Ausland ihre Entscheidung, nach Deutschland zurückzukehren, davon abhängig, dass ihren Lebenspartnern ebenfalls ein befriedigendes Stellenangebot unterbreitet wird.<sup>40</sup> Im internationalen Vergleich verhalten sich deutsche Forschungseinrichtungen hier allerdings sehr zögerlich und schaffen selten günstige Arbeits- und Lebensbedingungen für die Familien der Forscher, etwa durch *Dual-Career*-Programme.

Einige der genannten Punkte sind in politischen Initiativen und Projekten bereits aufgegriffen worden. Die Karriereförderung wurde durch das BMBF und andere Einrichtungen über selbstständige Nachwuchsgruppen und Juniorprofessuren gestärkt (Box 07). Hinzu kommen Graduiertenschulen und -kollegs, die es Doktorandinnen und Doktoranden ermöglichen, im Rahmen eines koordinierten, von mehreren Hochschullehrern getragenen Forschungsprogramms zu arbeiten. Auch im „Konzept einer modernen Ressortforschung“ für die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes sind Instrumente für eine aktivere Beteiligung an der Qualifizierung wissenschaftlichen Nachwuchses vorgesehen.

Internationale Attraktivität wird durch das Programm „PhD-Net“ des DAAD, das die Kooperation deutscher Universitäten mit Hochschulen im Ausland intensiviert, und durch die Alexander von Humboldt-Professur der gleichnamigen Stiftung angestrebt. Letztere ermöglicht es Hochschulen, jährlich bis zu zehn weltweit führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Fachgebiete aus dem Ausland anzuwerben.

### Juniorprofessur und Nachwuchsgruppenleitung

BOX 07

Im Jahr 2002 wurden Juniorprofessuren eingeführt. Bereits seit Mitte der 1990er Jahre sind Forschungsförderer und außeruniversitäre Einrichtungen dazu übergegangen, Leitungsfunktionen für Nachwuchsgruppen einzurichten. Dies geschah mit der Absicht, Alternativen zum klassischen Pfad zur Professur über eine Habilitation zu entwickeln. Juniorprofessur und unabhängige Nachwuchsgruppenleitung haben eine abgeschlossene Promotion als Voraussetzung und ermöglichen wissenschaftlichen Nachwuchstalenten zu einem frühen Zeitpunkt ihrer Karriere größere Freiräume und Verantwortungsübernahme. Unabhängige Nachwuchsgruppen werden mittlerweile unter anderem von der DFG (Emmy-Noether-Programm) und von der Volkswagenstiftung (*Schumpeter-Fellowships*) gefördert. Auch die Max-Planck-Gesellschaft hat unabhängige Nachwuchsgruppen eingerichtet.

Im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation haben sich Bund und Länder verpflichtet, alle Anstrengungen zu unternehmen, um den Wissenschafts- und Forschungsorganisationen<sup>41</sup> finanzielle Planungssicherheit zu geben und die jährlichen Zuwendungen bis zum Jahr 2010 jeweils um mindestens 3 Prozent zu steigern. Mit dem Hochschulpakt soll sichergestellt werden, dass bis 2010 insgesamt über 90 000 zusätzliche Studienanfängerinnen und Studienanfänger an den Hochschulen aufgenommen werden können und ein Ausbau der Personalkapazitäten im Bereich des wissenschaftlichen Nachwuchses stattfindet. Auch die Exzellenzinitiative versieht die Hochschulen mit zusätzlichen Mitteln für den wissenschaftlichen Nachwuchs: Bisher werden 39 Graduiertenschulen mit jährlich rund einer Million Euro gefördert, hinzu kommen Mittel für Juniorprofessuren und selbstständige Nachwuchsgruppen.

Die Bundesregierung hat mit der Formulierung von Eckpunkten für ein „Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ erste wegweisende Entscheidungen getroffen (Box 08). Für die überwiegend vom Bund getragenen wissenschaftlichen Einrichtungen soll es Freiräume geben, um dem wissenschaftlichen Nachwuchs verbesserte und auf die spezifische Lebenssituation abgestimmte Arbeitsbedingungen anzubieten. Es ist anzustreben, dass die Bundesländer entsprechende Gesetze

BOX 08

**„Initiative Wissenschaftsfreiheitsgesetz“**

Im Sommer 2008 hat die Bundesregierung die Eckpunkte der „Initiative Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ beschlossen. Außeruniversitären Forschungseinrichtungen sollen schrittweise Freiräume in der Bewirtschaftung ihrer Finanzmittel sowie in den Bereichen Personal, Kooperationen, Bau und Vergabe eingeräumt werden. Zentrale, bereits im Haushalt 2009 verankerte Instrumente im Bereich der haushaltsrechtlichen Flexibilisierung sind die Zuweisung von Haushaltsmitteln zur Selbstbewirtschaftung, um diese überjährig verfügbar zu machen, und die Erweiterung der Deckungsfähigkeiten zwischen Personal-, Sach- und Investitionsmitteln. Durch die Flexibilisierung des Vergaberahmens, die Abschaffung von Zustimmungserfordernissen in den W-Besoldungsgrundsätzen für Professoren sowie Verbesserungen der Anstellungskonditionen sollen Einrichtungen in die Lage versetzt werden, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern attraktive Angebote zu machen. Weitere Maßnahmen dienen der Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft sowie der Beschleunigung von Bauvorhaben und der Beschaffung von Waren und Dienstleistungen. Die Maßnahmen werden im Haushaltsjahr 2009 wirksam und sollen erprobt werden, bevor über die endgültige Festlegung in Form eines Gesetzes beschlossen wird. Die jüngste Debatte um das Konjunkturpaket II der Bundesregierung hat die Tragweite der unterschiedlichen Freiheitsgrade von Forschungseinrichtungen am Beispiel der Vergabe von Bau- und Instandsetzungsarbeiten noch einmal deutlich gemacht. Private Bildungseinrichtungen sind hier deutlich flexibler und werden die bereitgestellten Mittel voraussichtlich schneller verausgaben können als die öffentlichen.

auf den Weg bringen, so dass auch für Hochschulen vergleichbare Regelungen gelten.<sup>42</sup>

Alle diese Initiativen zielen in die richtige Richtung. Allerdings müssen die Reformen von zahlreichen Akteuren und Institutionen getragen werden, um zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschaftsstandorts Deutschland beizutragen. Weder der Bund noch die Länder können allein tätig werden, auch die Hochschulen und die außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind gefragt. Die Expertenkommission gibt die folgenden Empfehlungen:

- Die Autonomie von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen ist zu stärken. Wissenschaftliche Einrichtungen müssen in der Lage sein, eigene inhaltliche, personelle und finanzielle Strategien zu entwickeln und umzusetzen. Die Budgetverantwortung ist dafür eine notwendige Voraussetzung.
- Das Beamtenrecht erweist sich als Hürde für die Mobilität von Forscherinnen und Forschern zwischen Hochschule, Wirtschaft und Gesellschaft. Auch der internationalen Mobilität von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ist es nicht zuträglich. Desgleichen setzt es einer leistungsbezogenen Vergütung enge Grenzen. Die Kommission empfiehlt, das Beamtenrecht auf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht mehr anzuwenden.
- Feste und unflexible Lehrdeputate erweisen sich als hinderlich für optimale Forschungsleistungen. Lehrdeputate sollten zum Gegenstand von Vertragsverhandlungen gemacht werden und den Professorinnen und Professoren erlauben, sich je nach Lebens- und Karrierephase unterschiedlich stark auf Lehre oder Forschung zu konzentrieren. Die prinzipielle Einheit von Lehre und Forschung wird von der Kommission ausdrücklich unterstützt.
- Während der Bund weiterhin Mittel bereitstellen sollte, um gezielte Nachwuchsförderung zu betreiben (Exzellenzinitiative, Graduiertenkollegs, Nachwuchsgruppen), sollten auch die Länder ihre Hochschulen mit zusätzlichen Mitteln ausstatten, damit diese den erwarteten Anstieg der Studierendenzahlen bewältigen können. In den Landeshochschulgesetzen sollten entsprechende Anpassungen vorgenommen werden, damit Reformen im Personalrecht möglich sind, aber auch verstärkt Forschungsk Kooperationen zwischen den Hochschulen und mit anderen Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Verbänden, Vereinen und Ministerien gefördert werden.
- Nach der Promotion sind den fachlichen Gegebenheiten entsprechend möglichst große Freiräume für die wissenschaftliche Arbeit zu gewährleisten. Mit der Einführung von Juniorprofessuren und selbstständigen Nachwuchsgruppen ist ein erster Schritt in diese Richtung getan. Dieser Weg sollte fortgesetzt und durch eine konsequente Anwendung des *Tenure*-Prinzips unterlegt werden. In klar formulierten, nachvollziehbaren und transparenten Evaluationsverfahren sollte entschieden werden, ob eine dauerhafte Beschäftigung an der Hochschule

EFI GUTACHTEN  
2009

le erfolgen wird. Dagegen sind Phasen befristeter Beschäftigung ohne die Option einer Entfristung kurz zu halten. Sie bieten keine Erwartungssicherheit und führen oft dazu, dass auch hervorragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Arbeitsmarkt Wissenschaft verlassen oder erst gar nicht in Erwägung ziehen. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, die *tenure tracks* seltener anbieten können, sollten diese durch Kooperationen mit Universitäten anstreben.

- Die Karriereziele von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern fallen durchaus heterogen aus. Zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Forschungseinrichtungen streben letztendlich eine Tätigkeit außerhalb der Wissenschaft an. Auch deren Karrierepfad muss sinnvoll und engagiert unterstützt werden. Eine Option auf Entfristung ist in diesen Fällen nicht immer sinnvoll.
- Um den wissenschaftlichen Nachwuchs optimal auf eine Forschungskarriere vorzubereiten, muss eine hervorragende Nachwuchsförderung gewährleistet werden. Hierzu gehören Möglichkeiten, Lehrerfahrungen zu sammeln, Auslandsaufenthalte durchzuführen, eigene Forschungsgelder und Mittel zur Einrichtung von Forschungsnetzen zu beantragen. Generell sollten Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler systematisch in institutsinterne Entscheidungsprozesse einbezogen werden.
- Eine regelmäßige Erfassung und Bewertung der Arbeitsbedingungen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Deutschland ist wichtig. In diesem Sinne ist das Erscheinen des ersten Bundesberichts zur Förderung des Wissenschaftlichen Nachwuchses (BuWiN) zu begrüßen. Er soll künftig in regelmäßigen Abständen erscheinen. Besonders positiv zu sehen ist die Absicht, den Bericht schrittweise um wichtige Bereiche wie die wissenschaftliche Nachwuchsförderung in der privaten Wirtschaft oder die Analyse spezieller Personengruppen über den Geschlechtervergleich hinaus zu erweitern.

### B3 WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

In den letzten Jahrzehnten haben öffentlich getragene Forschungseinrichtungen in allen industrialisierten Ländern und in Schwellenländern große Bedeutung für die Innovationsdynamik erhalten.<sup>43</sup> Die Expertenkommission Forschung und Innovation hat in ihrem

ersten Gutachten 2008 auf diese wichtige Entwicklung aufmerksam gemacht. Gerade vor dem Hintergrund erschwelter Finanzierungsbedingungen sollte die Forschungs- und Innovationspolitik auf eine Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers setzen, denn die Wissenschaft kann in beträchtlichem Umfang zu kommerziell erfolgreichen Innovationen beitragen.<sup>44</sup>

Dabei sollte das Augenmerk nicht nur auf technisch-naturwissenschaftliche Disziplinen gerichtet werden. Die auch in Deutschland zunehmende Bedeutung von Dienstleistungen macht es erforderlich, Wissen nicht nur in technischem Sinne zu begreifen. Dienstleistungsinnovationen sind oft wissensintensiv, häufig aber auch durch geringe Technologieintensität geprägt. Statistische Analysen<sup>45</sup> zeigen, dass der Beitrag dieser Innovationen zu Produktivitätswachstum und Wohlstand genauso bedeutsam sein kann wie der Beitrag technologisch getriebener Innovationen. Damit geht einher, dass technisch-naturwissenschaftliche Disziplinen zwar immens wichtige, aber nicht die einzigen Quellen von Innovationen sind; auch die Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften erzeugen Innovationen und müssen in der F&I-Politik gezielt Berücksichtigung finden.

#### **Wissens- und Technologietransfer in voller Breite unterstützen**

Wissens- und Technologietransfer kann auf verschiedene Weise erfolgen (Box 09). Die wichtigste Form insgesamt stellen die Ausbildungsaktivitäten der Hochschulen und Forschungseinrichtungen dar. Elite-Universitäten sind nicht nur Nobelpreisschmieden – die überragende Mehrzahl ihrer Absolventen wird in der Praxis tätig. Die Gestaltung der Curricula muss dem Rechnung tragen. Auch viele Mitarbeiter in Forschungseinrichtungen werden im Rahmen ihrer Arbeit intensiv auf eine innovationsorientierte Tätigkeit in der Wirtschaft vorbereitet. Neue Forschungsergebnisse und -methoden werden von Absolventen der Hochschulen sehr effektiv in die Praxis transferiert. Gerade im Zuge der Bologna-Reformen ist daher eine enge Abstimmung zwischen Wirtschaft und Ausbildungseinrichtungen erforderlich. Vorgaben seitens der Politik bezüglich der Strukturen und Inhalte der Studiengänge sollten nicht zu eng gefasst werden. So könnte den jeweiligen Ausbildungseinrichtungen eine optimale Anpassung ihrer

Curricula an die Arbeitsmarktsituation und an inhaltliche Bedürfnisse ermöglicht werden. Der Technologietransfer „über Köpfe“ kann noch effektiver werden, wenn Studierende aller Fächer die Möglichkeit erhalten, während ihres Studiums betriebswirtschaftliche Kenntnisse zu erwerben.

BOX 09 **Wesentliche Formen des Wissens- und Technologietransfers**

- Ausbildung und Weiterbildung
- Auftragsforschung und Beratung
- Strategische Kooperationen
- Lizenzierung und Rechteverwertung
- Unternehmensgründungen

Eine weitere Form des Wissens- und Technologietransfers stellen Auftragsforschung und Beratung dar. In diesem Bereich kann Deutschland auf eine langjährige und erfolgreiche Praxis zurückblicken. Gerade in besonders bedeutenden Sektoren wie Chemie, Maschinenbau und Kraftfahrzeugbau gibt es gut funktionierende Beziehungen zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstituten auf der einen und der Praxis auf der anderen Seite. Mit verschiedenen Einrichtungen, so den Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft und der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF),<sup>46</sup> verfügt das deutsche Innovationssystem im internationalen Vergleich über komparative Vorteile. Auch die Unterstützung von Unternehmen durch Forscher an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, beispielsweise im Rahmen der Steinbeis-Stiftung, hat eine erfolgreiche Tradition.

**Strategische Kooperationen forcieren**

Zunehmend sind auch strategisch angelegte Kooperationen zu beobachten, bei denen eine längerfristige Zusammenarbeit privater und öffentlicher Partner institutionell verankert wird. Ein interessantes Beispiel für die letztgenannte Kooperationsform stellen die Deutsche Telekom Laboratories (T-Labs) dar – ein gemeinsam von der Telekom AG und der Technischen Universität Berlin eingerichtetes Forschungslabor. Weitere Beispiele sind die Merck Labs an der Technischen Universität Darmstadt sowie das Katalysatorlabor CaRLa an der Ruprecht-Karls-Universität

Heidelberg (Box 10). Deutschland hat mit solchen Formen der Kooperation bisher wenig Erfahrung. Diese Partnerschaften stellen beide Seiten aufgrund der unterschiedlichen Kulturen, rechtlichen Rahmenbedingungen und Ressourcenausstattungen derzeit noch vor große Herausforderungen. Die Expertenkommission betont, dass diese *Public Private Partnerships* die Freiräume der Forschungseinrichtungen und Hochschulen – insbesondere bei der Publikation von Forschungsergebnissen – weitestgehend bewahren müssen. Kooperation würde sonst auch die Gefahr einer zu starken Abhängigkeit bergen. *Public Private Partnerships* bieten große Chancen, weil diese Kooperationen häufig langfristig angelegt sind und komplementäre Stärken in Forschung und Entwicklung zusammengeführt werden. Die Politik sollte weitere Partnerschaften aktiv unterstützen. Erfahrungen mit *Public Private Partnerships* sollten für einen breiten Kreis von Unternehmen und Forschungseinrichtungen nutzbar gemacht werden.

Lizenzierung von Schutzrechten ist eine weitere zentrale Form des Wissens- und Technologietransfers. Die Komplexität der Lizenzierungsaufgabe wird in vielen Wissenschaftsorganisationen regelmäßig unterschätzt. Die Suche nach Lizenznehmern setzt exzellente Marktkenntnisse und ein gut entwickeltes Kommunikationsnetzwerk voraus. Die Aushandlung von Lizenzverträgen stellt oft eine schwierige Aufgabe dar, da ein sinnvoller Ausgleich zwischen den Interessen der Lizenznehmer und -geber erzielt werden muss. Hier sind Wirtschaft und Wissenschaft in der Pflicht, sinnvolle Modelle der Kooperation zu finden. Dabei liegt die Bringschuld für eine erfolgreiche Kooperation nicht nur bei der Wissenschaft. Die Wirtschaft sollte die Besonderheiten der wissenschaftlichen Organisationen und der Grundlagenforschung auch in ihrem eigenen Interesse respektieren.

Unternehmensgründungen stellen eine besonders nachhaltige Form des Wissens- und Technologietransfers dar, da nicht kodifiziertes Wissen der Forscher effektiv transferiert und angewandt werden kann. Für die Hochschulen und Forschungseinrichtungen ergeben sich aber gerade hier komplexe Fragen: die Übertragung oder Lizenzierung der Schutzrechte, die mögliche Beteiligung der Wissenschaftseinrichtung an der Gründung, die Einräumung von „Rückkehrrechten“ für die Unternehmer, aber auch die Gestaltung von Unterstützungsleistungen für Gründer an Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

EFI GUTACHTEN  
2009

BOX 10

### **Strategische Kooperation in *Public Private Partnerships***

#### ***Catalysis Research Laboratory (CaRLa) von BASF und Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg***

CaRLa ist ein seit 2006 laufendes Gemeinschaftsprojekt von BASF und der Universität Heidelberg, das vom Land Baden-Württemberg finanziell unterstützt wird. Jeweils sechs Postdoktoranden beider Partner arbeiten in einem gemeinsamen Labor an der Entwicklung homogener Katalysatoren. Am CaRLa wird zum einen Grundlagenforschung betrieben, zum anderen werden Verfahren mit konkretem Anwendungsbedarf entwickelt. Einsatzfelder der homogenen Katalyse sind die Ressourcen schonende Herstellung von Chemikalien unter Vermeidung von Abfallprodukten, die Eröffnung neuer, kostengünstiger Wege zu bereits etablierten Produkten sowie die effiziente Herstellung von neuen Produkten. Die Finanzierung des Projekts erfolgt hälftig aus privaten und öffentlichen Mitteln. Dies gilt sowohl für die Infrastruktur als auch für die laufenden Personal- und Sachkosten. Im Herbst 2009 wird das Projekt erstmals evaluiert.

#### **MerckLab an der Technischen Universität Darmstadt**

Im Gemeinschaftslabor der Technischen Universität Darmstadt und der Merck KGaA erforschen seit Mai 2006 Wissenschaftler beider Einrichtungen neuartige anorganische Verbundmaterialien, die sich als druckbare Bauteile für hochleistungsfähige elektronische Anwendungen eignen (*Print Electronics*). Insgesamt sind rund zehn Mitarbeiter im Merck Lab beschäftigt. Merck investierte in den Aufbau eines Laboratoriums und seine Erstausrüstung rund eine Million Euro. Die laufenden Kosten in Höhe von jährlich ebenfalls einer Million Euro teilen sich beide Partner zu gleichen Teilen. Die Technische Universität Darmstadt bringt dabei ihr Engagement vor allem in Form von Personal- und Sachleistungen ein. Als Laufzeit für die Kooperation wurden zunächst fünf Jahre vereinbart. Merck meldet Patente an und vermarktet die Ergebnisse.

#### **Deutsche Telekom Laboratories (kurz T-Labs) an der Technischen Universität Berlin**

Die im Jahr 2005 eingerichteten Deutsche Telekom Laboratories sind Teil des Bereichs Produktion und Innovation der Deutschen Telekom und gleichzeitig ein An-Institut, also eine privatrechtlich orga-

nisierte wissenschaftliche Einheit der Technischen Universität Berlin. Ein Jahr nach Gründung entstand ein Tochterinstitut an der Ben-Gurion-Universität in Beer Sheva (Israel). Zu Jahresbeginn 2009 wurde in Los Altos (USA) eine weitere Forschungseinrichtung der Deutschen Telekom eröffnet. Die T-Labs gliedern sich in die beiden Bereiche *Strategic Research* und *Innovation Development*. Schwerpunkte sind intuitive Bedienbarkeit, integrierbare Dienstekomponenten, intelligenter Zugang, Infrastruktur und inhärente Sicherheit. Derzeit arbeiten in den T-Labs über 300 Experten und Forscher – jeweils zur Hälfte Telekom-Mitarbeiter und Bedienstete oder Studierende der Technischen Universität Berlin, etwa 180 von ihnen am Hauptsitz auf dem Campus der Technischen Universität Berlin. Derzeit sind vier von der Telekom finanzierte Professuren besetzt worden, weitere sind in Planung. Die Einrichtung der T-Labs erfolgte unbefristet. Die Rechte an allen Erfindungen liegen bei der Deutschen Telekom.

### **Organisation des Wissens- und Technologietransfers an Hochschulen und Forschungseinrichtungen verbessern**

Die Änderungen aus dem Jahr 2002 im deutschen Arbeitnehmererfindergesetz (u. a. Wegfall des „Hochschullehrerprivilegs“) haben weit reichende Konsequenzen an den Hochschulen. Diese durchlaufen noch immer einen Anpassungsprozess, jedoch bilden sich langsam effektive Organisations- und Ablaufmodelle des Wissens- und Technologietransfers heraus. Die anfänglich gebildeten Patentverwertungsagenturen waren in der Regel nicht erfolgreich. Hier gilt es, weiterhin nach besseren Lösungen zu suchen. Als besonders problematisch hat sich erwiesen, dass die Förderung der Patentverwertungsagenturen bisher lediglich durch den Bund erfolgt ist. Sie wurde jeweils nur für kurze Zeiträume gewährt, in denen keine stabilen Strukturen und Prozesse aufgebaut werden konnten. Des Weiteren sind bisher keine unabhängigen Evaluationen dieser Förderung vorgelegt worden.

Die Beschäftigten in Transferinstitutionen haben vielfältige und komplexe Aufgaben zu bewältigen. Dennoch verfügen viele Transferstellen nur über wenig erfahrenes Personal, da das Entlohnungsniveau oft zu niedrig angesetzt wird. Zudem ist es notwendig,

die beteiligten Wissenschaftler in den Transferprozess einzubinden. Hier ist ein grundsätzliches Umdenken seitens der Wissenschaftler erforderlich, um ein erfolgreiches Arbeiten der Transferstellen zu ermöglichen. Ein internationaler Vergleich zeigt, dass in Deutschland noch ein erhebliches Verbesserungspotenzial besteht.<sup>47</sup>

Die Politik kann die Optimierung des Wissens- und Technologietransfers unterstützen, indem sie zunächst positive und negative Erfahrungen zu identifizieren und kommunizieren hilft. Damit erfolgversprechende Modelle umgesetzt werden können, müssen auch bürokratische Hürden abgebaut werden. Die Expertenkommission Forschung und Innovation hat bereits – im Kontext Arbeitsmarkt Wissenschaft (Box 08) – auf die Notwendigkeit größerer Freiräume für Hochschulen und Forschungseinrichtungen hingewiesen. Derzeit geraten Akteure im Wissens- und Technologietransfer schnell in rechtliche Grauzonen. Ein „Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ könnte Freiräume für geeignete organisatorische Lösungen schaffen.

Erlöse aus der Lizenzierung von Schutzrechten und Know-how können weder kurzfristig noch auf Dauer eine dominante Rolle bei der Finanzierung der öffentlichen Forschung spielen. Der volkswirtschaftliche Nutzen des Wissens- und Technologietransfers kann nicht vollständig von den Hochschulen und Forschungseinrichtungen internalisiert werden. Die Einnahmen durch den Wissens- und Technologietransfer im engeren Sinne (Lizenzierung und Veräußerung von Unternehmensanteilen) belaufen sich auch bei sehr erfolgreichen US-amerikanischen Forschungsuniversitäten auf lediglich ca. zwei bis vier Prozent des Forschungsbudgets der Einrichtungen. Dennoch hat Wissens- und Technologietransfer einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen. Somit liegt auch eine Berechtigung für eine staatliche Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers vor.

Vor allem bedarf es professionell geführter Transferinstitutionen, die einerseits eine gute Vernetzung mit der Wirtschaft aufweisen und die Bedürfnisse der Unternehmen kennen, andererseits forschungsinterne Prozesse und Anreize im Detail verstehen. Die Eigenlogik der Grundlagenforschung muss respektiert werden, Wissenschaftler dürfen nicht durch bürokratische Vorgaben zum Wissens- und Technologietransfer gezwungen werden. Vielmehr muss es attraktiv sein, die Angebote der Transferstellen in

Anspruch zu nehmen. Geeignete Anreizstrukturen sind entscheidend für den Erfolg, sowohl bei Wissenschaftlern wie auch bei den Beschäftigten der Transferstellen. Dazu gehören nicht nur die Anerkennung von Transferleistungen in Berufungs- und Beförderungentscheidungen, sondern auch ökonomische Anreize.<sup>48</sup>

#### **Neuheitsschonfrist im Patentsystem einführen**

In den Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind nach der Reform 2002 wichtige Abwägungen vorzunehmen: zwischen Publikation und Patentierung, zwischen langfristig angelegten Forschungs Kooperationen und kurzfristig erzielbaren Lizenznahmen, zwischen Lizenzierung und Ausgründung. Ein besonders schwerwiegender Zielkonflikt tritt in Folge der Bearbeitungszeiten von Erfindungsmeldungen auf. In diesem Fall steht das Ziel, im wissenschaftlichen Wettbewerb Forschungsergebnisse möglichst schnell zu publizieren, mit der Absicht der Patentierung in Konflikt. Im Übrigen stellt sich bei wissenschaftlichen Ergebnissen oft erst in der Diskussion in Fachkreisen heraus, dass sie ein relevantes Anwendungspotenzial haben. Mit der Einführung einer Neuheitsschonfrist im Patentsystem ließe sich dieser Konflikt größtenteils entschärfen. So ist es in den USA möglich, innerhalb eines Jahres nach einer Publikation eine Erfindung zum Patent anzumelden, ohne dass die Publikation als neuheitsschädlich für das Patent gewertet wird.

Es ist nicht zu erwarten, dass eine solche Regelung Rechtsunsicherheit schafft.<sup>49</sup> Vielmehr würde die Neuheitsschonfrist die Arbeit der Transferstellen erleichtern, weil die Erfindung mit potenziellen Lizenznehmern in einer frühen Phase diskutiert werden kann, ohne dass der Patentschutz bedroht ist. Optimaler Weise sollte eine Neuheitsschonfrist für Patentanmeldungen von allen Vertragsstaaten des *Patent Cooperation Treaty (PCT)* anerkannt werden. Dies hätte den Vorteil, dass Wissenschaftler nicht mehr mit der Publikation ihrer Forschungsergebnisse warten müssen, bis eine Patentanmeldung hinterlegt ist. Eine trilaterale Regelung unter Einbeziehung der drei großen Patentsysteme in Europa, den USA und in Japan kommt ebenfalls in Frage. Im Gegenzug zur Gewährung der Neuheitsschonfrist in Europa könnte demnach in den USA die Ersterfinder-Regel (*first to invent*) durch die in Europa geltende Erstanmelder-Regelung (*first to*

EFI GUTACHTEN  
2009

*file*) ersetzt werden (Box 11). Die Bundesregierung sollte in Verhandlungen innerhalb der Europäischen Union und mit den USA und Japan intensiv auf eine derartige Lösung hinwirken.

#### **Förderlücke bei der Validierung von Forschungsergebnissen schließen**

Ergebnisse der öffentlich finanzierten Forschung müssen häufig zunächst weiterentwickelt werden, um einen Transfer in die Wirtschaft und eine private Finanzierung zu ermöglichen. Dies geschieht in „Validierungsprojekten“, die eine Brücke zwischen Erfindung und Innovation bilden sollen. Eine öffentliche Förderung derartiger Projekte ist angeraten. Sie

BOX 11

#### **Patentierung**

##### **Neuheitsschonfrist**

Fast alle Patentsysteme sind heutzutage Prüfungssysteme, d.h. die Erteilung des Patentbesitzes wird an das Erfüllen bestimmter *inhaltlicher* Kriterien geknüpft. Der Prüfungsvorgang wird von Mitarbeitern des jeweiligen Patentamts vollzogen, wobei sich zwischen diesen Ämtern durchaus unterschiedliche Bewertungen der Patentierbarkeit ergeben können. Die am Europäischen Patentamt bzw. am Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) anzuwendenden Kriterien der Prüfung lauten Neuheit,<sup>50</sup> erfinderische Tätigkeit<sup>51</sup> und gewerbliche Anwendbarkeit.<sup>52</sup> Eine Erfindung gilt als *neu*, wenn sie nicht zum Stand der Technik gehört. Sie gilt als auf einer *erfinderischen Tätigkeit* beruhend, wenn sie sich für den Fachmann nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik ergibt. Und sie gilt als *gewerblich anwendbar*, wenn ihr Gegenstand auf irgendeinem gewerblichen Gebiet, einschließlich der Landwirtschaft, hergestellt oder benutzt werden kann. Im Europäischen Patentsystem gilt eine Erfindung nicht mehr als neu, wenn sie zuvor bereits in irgendeiner Weise der Öffentlichkeit zugänglich war, z.B. im Rahmen einer wissenschaftlichen Publikation oder einer Präsentation auf einer Konferenz oder Messe. In den USA kann der Erfinder bzw. Anmelder dahingegen innerhalb einer Neuheitsschonfrist von einem Jahr nach einer Publikation ein Patent zur Anmeldung bringen, ohne dass eine Vorveröffentlichung (sofern diese auf den Erfinder bzw. Anmelder selbst zurückgeht) als neuheitsschädlich bewertet wird.<sup>53</sup>

#### **Erstanmelder vs. Ersterfinder**

In den USA wird die sogenannte Ersterfinder-Regelung (*first-to-invent system*) angewendet, bei der das Recht an einem Patent dem Erfinder zugesprochen wird, der belegen kann, dass er die dem Patent zugrundeliegende Erfindung als Erster gemacht hat. So kann ein Erfinder ein Patent erhalten, selbst wenn er die Erfindung nicht als Erster beim Patentamt angemeldet hat. In Konfliktfällen wird ein spezielles Entscheidungsverfahren eingeleitet, das den Anspruch des Ersterfinders prüft (*interference proceedings*). Solche Fälle sind zwar selten, das Ersterfinderprinzip verursacht jedoch hohe Dokumentationskosten, da der Zeitpunkt der Erfindung unternehmensintern dokumentiert und nachvollziehbar belegt werden muss. In Europa wird das Erstanmelderprinzip angewendet (*first-to-file system*). Selbst wenn der Anmelder nicht der Ersterfinder ist, erhält er das Patent zugesprochen, sofern er als Erster angemeldet hat.

existiert bisher jedoch nur in Einzelfällen (Box 12). Die Expertenkommission befürwortet eine spürbare Ausweitung der Validierungsförderung. Diese sollte technologieoffen gestaltet werden. Anders als bei privaten Finanzierungsentscheidungen sollten auch sehr riskante Projekte förderfähig sein – die öffentliche Förderung darf nicht einfach private Entscheidungsprozesse duplizieren. Bei der Projektbewertung muss zudem das Wissen von markterfahrenen Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft einbezogen werden. Auf diese Notwendigkeit weist die Expertenkommission auch in Kapitel B 4 hin.

#### **Gründungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen unterstützen**

Ein sehr effektives Instrument des Technologietransfers sind Gründungen von Unternehmen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Oft ist es besonders wirksam, neues Wissen in Form von Gründungen aus der Wissenschaft in die Praxis zu übertragen. Zudem schaffen solche Gründungen Arbeitsplätze für hochqualifizierte Mitarbeiter am Ort der Wissensentstehung. Der Bund hat mit den EXIST-Programmen und weiteren Fördermaßnahmen ein umfangreiches Instrumentarium dafür geschaffen. Einige dieser Programme werden derzeit evaluiert. Falls ein Erfolg der Maßnahmen nachgewiesen werden kann, sollten sie in geeigneter Form fortgesetzt werden.

BOX 12

**Validierungsforschung in  
GO-Bio und EXIST Transfer**

GO-Bio ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), innerhalb dessen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Gründung eines Unternehmens vorbereiten. Sie sollen mit GO-Bio neue Verfahren in den Biowissenschaften entwickeln und deren kommerzielle Verwertung in die Wege leiten. Die Gesamtförderung in diesem Programm beläuft sich auf bis zu 150 Millionen Euro jährlich.

EXIST-Forschungstransfer ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und unterstützt herausragende forschungsbasierte Gründungsvorhaben, deren Erfolgsaussichten von aufwändigen und risikoreichen Entwicklungsarbeiten abhängen. In einer ersten Förderphase werden Entwicklungsarbeiten zwecks Nachweis der technologischen Machbarkeit und Entwicklung von Prototypen durchgeführt. Zudem soll ein Geschäftsplan entwickelt und das Unternehmen formal gegründet werden. In der zweiten Förderphase werden weitere Entwicklungsarbeiten bis zur Marktreife, die Aufnahme der Geschäftstätigkeit sowie Schritte zur Sicherung einer Anschlussfinanzierung unterstützt.

Die Förderung von Gründungen verlangt von den Transferstellen andere Unterstützungsleistungen, als es bei Lizenzierungsaktivitäten der Fall ist. Gründungen werden im Vergleich zur reinen Lizenzierung seltener auftreten, können für finanziell beteiligte Forschungseinrichtungen aber im Einzelfall hohe Wertzuwächse schaffen. Zudem beseitigt die Beteiligung der Forschungseinrichtung oder Hochschule an dem neuen Unternehmen ein Finanzierungsproblem. Das gegründete Unternehmen muss häufig Patentrechte erwerben, die im Besitz der Hochschule oder Forschungseinrichtung sind, hat dafür aber nicht die entsprechenden finanziellen Mittel zur Verfügung. Eine Lösung liegt im Erwerb der Schutzrechte durch das Unternehmen gegen Abgabe eines Unternehmensanteils an die Hochschule oder Forschungseinrichtung. Derartige Beteiligungsmodelle sind jedoch immer noch selten und werden teilweise mit Skepsis betrachtet. Auch hier kann die Politik durch das Hervorheben erfolgreicher Praxisbeispiele Unterstützung leisten.

Ausbildung zu Unternehmertum und Gründungsförderung sollten komplementär gestaltet werden. An vielen Hochschulen existieren mittlerweile Gründungszentren, die die Gründung neuer Unternehmen unterstützen und gleichzeitig Studierenden die Möglichkeit bieten, erste Erfahrungen bei der Planung und Gründung neuer Unternehmen zu sammeln. Für die Stärkung der Gründerkultur sind solche Angebote unerlässlich. Dazu müssen die Hochschulen jedoch die notwendigen Ressourcen und Freiräume erhalten.

**Empfehlungen**

Öffentliche Forschung liefert wichtige Impulse für Innovationen in der Wirtschaft. Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Deutschland sind in dieser Hinsicht sehr leistungsfähig. Viele deutsche Unternehmen arbeiten schon seit Langem erfolgreich mit ihnen zusammen. Das im öffentlichen Bereich geschaffene Wissen wird nach Einschätzung der Expertenkommission aber noch nicht optimal umgesetzt. Gerade der deutsche Mittelstand nutzt diese Informationsquelle zu selten. Die Politik hat ihre Möglichkeiten zur Förderung des Wissens- und Technologietransfers noch nicht voll ausgeschöpft:

- Wissens- und Technologietransfer ist ein vielfältiges Phänomen mit zahlreichen Gestaltungsoptionen. Hochschulen und Forschungseinrichtungen müssen die für sie jeweils optimalen Lösungen selbst finden. Die F&I-Politik sollte Anreize setzen und unabhängige Evaluationen initiieren, aber keine Prozesse und Strukturen bindend vorschreiben.
- Bei der Organisation des Wissens- und Technologietransfers kann die F&I-Politik Beispiele guter Praxis identifizieren und kommunizieren.
- *Public Private Partnerships* sollten forciert zum Einsatz kommen.
- Die Einführung einer „Neuheitsschonfrist“ im Patentrecht wird von der Expertenkommission dringend angeraten.
- Die Expertenkommission empfiehlt, weitere Förderinstrumente zum Nachweis der kommerziellen Nutzbarkeit von Forschungsergebnissen (Validierung) zu entwickeln und regelmäßig zu evaluieren.
- Insbesondere bei forschungsbasierten Gründungen hat Deutschland immer noch Nachholbedarf. Die Beteiligung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen an Ausgründungen aus der Forschung

EFI GUTACHTEN  
2009

- sollte durch den Bund und die zuständigen Länderministerien erleichtert werden.
- Gründungsausbildung sollte an allen Hochschulen zum Lehrangebot gehören.

#### B 4 FORSCHUNG UND INNOVATION IN KLEINEN UND MITTLEREN UNTERNEHMEN

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)<sup>54</sup> spielen in der deutschen Wirtschaft eine zentrale Rolle. Rund 70 Prozent der Beschäftigten in deutschen Unternehmen waren im Jahr 2007 gemäß einer Schätzung des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn (IfM Bonn) in KMU tätig.<sup>55</sup> Im Sektor der gewerblichen Dienstleistungen arbeiteten rund 75 Prozent der Beschäftigten in KMU, im produzierenden Gewerbe lag diese Quote bei etwa 60 Prozent.<sup>56</sup>

KMU sind insbesondere im Dienstleistungssektor zu finden. Dort arbeitet rund die Hälfte der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Klein- und Kleinstbetrieben mit maximal 49 Beschäftigten. Der Anteil der Erwerbstätigen im Dienstleistungssektor an allen Erwerbstätigen in Deutschland stieg zwischen 1980 und 2007 von 54 auf 72 Prozent. Produktivitäts- und Nachfrageveränderungen begünstigen das Wachstum der Dienstleistungen, und der Trend zu einer Tertiärisierung geht mit einer wachsenden Bedeutung von KMU einher.

Seit Beginn der 1990er Jahre ist die Beschäftigung im produzierenden Gewerbe rückläufig, dagegen nimmt sie bei den mittelständisch geprägten Dienstleistungen zu.<sup>57</sup> Auch unter diesem Aspekt erweisen sich KMU als tragende Säule der Wirtschaft. Deshalb sind die Rahmenbedingungen für KMU mindestens ebenso wichtig wie die für Großunternehmen und dürfen keinesfalls vernachlässigt werden.

##### Typen von KMU

85 Prozent der KMU sind im Dienstleistungssektor tätig, 15 Prozent sind der Industrie zuzurechnen. Von den KMU im Dienstleistungsbereich sind wiederum 25 Prozent in wissensintensiven Sektoren aktiv. Fünf Typen von KMU sollen hier besonders

hervorgehoben werden, da sie spezifische Funktionen für die Wirtschaft haben.<sup>58</sup>

Regelmäßig forschende KMU (Typ 1) weisen eine hohe FuE-Intensität<sup>59</sup> auf, bei Klein- und Kleinst-Unternehmen dieses Typs ist sie besonders hoch (Box 13). Diese Gruppe von Unternehmen hat daher für die Innovationsdynamik große Bedeutung.

##### Beispiel für ein regelmäßig forschendes Unternehmen

BOX 13

Die Firma CAS Software AG in Karlsruhe wurde 1986 gegründet und beschäftigt aktuell 300 Mitarbeiter. Sie ist auf Software zum Kundenmanagement (*Customer Relationship Management, CRM*) für mittelständische Unternehmen spezialisiert und gehört in diesem Bereich zu den führenden Unternehmen in Europa. Die Forschung konzentriert sich auf produktverwandte Themen wie Sprachanalyse, Methoden für Datenspeicherung und -wiederfindung sowie die Entwicklung drahtloser Applikationen. Über strategische Partnerschaften mit etablierten Unternehmen ist die CAS Software AG in vielen europäischen Ländern vertreten.

Innovatoren ohne regelmäßige FuE (Typ 2) führen kontinuierlich neue Produkte oder Prozesse in den Markt ein, forschen jedoch – wenn überhaupt – nur gelegentlich (Box 14). Auch sie tragen wesentlich zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei. Für diese Gruppe von Unternehmen ist der Zugang zu extern verfügbarem Wissen, z. B. in Forschungseinrichtungen und Hochschulen, von großer Bedeutung.

Nicht-Innovatoren (Typ 3) verfolgen weder FuE- noch Innovationsaktivitäten. Auch diese Unternehmen verfügen über sehr spezifische Kompetenzen, durch die sie sich im internationalen Wettbewerb, auch gegenüber Unternehmen aus Schwellenländern mit deutlich niedrigerem Lohnniveau, behaupten können. Auch für diese Unternehmen ist von großer Bedeutung, dass sie vom Wissens- und Technologietransfer erreicht werden, also Zugang zu Wissensquellen finden und externes Wissen für sich nutzen können.

FuE- und wissensintensive Gründungen (Typ 4) sind zwar eine zahlenmäßig kleine Gruppe (Box 15), von ihr gehen jedoch vor allem in Spitzentechnologiebe-

reichen wie Pharmazie, Medizintechnik, Instrumententechnik oder Computertechnik entscheidende Impulse für radikale Innovationen aus. Diese Unternehmen spielen auch eine entscheidende Rolle bei Forschung und Innovation in neu entstehenden Branchen und Märkten, wie z. B. Biotechnologie, Nanotechnologie oder nachhaltige Energietechnologien, da sie flexibler auf neue Anforderungen in wachsenden Märkten reagieren können als bereits etablierte Unternehmen. Schließlich bilden sie auch ein wichtiges Potenzial für den wirtschaftlichen Strukturwandel, da sie zur Bildung neuer Formen von Wertschöpfung beitragen.<sup>60</sup> Diese Gründungen benötigen für Aufbau und Wachstum häufig externes Eigenkapital (Wagniskapital).

BOX 14

#### **Beispiel für ein innovatives Unternehmen ohne regelmäßige Forschung und Entwicklung**

Die Firma Topstar wurde 1976 gegründet und beschäftigt aktuell 450 Mitarbeiter. Sie stellt Büromöbel, insbesondere Schreibtischessel im Topsegment her, ein sehr wettbewerbsintensiver Markt. Auch wenn das Unternehmen selbst keine Forschung und Entwicklung im engen Sinn durchführt, befasst es sich mit Innovationen in der Organisation der Produktion und der Auslieferung, so dass extrem kurze Lieferzeiten erzielt werden. Das Unternehmen ist aber auch ständig bestrebt, die technischen Grundlagen für Büromöbel, die Materialien und das Design zu verbessern und arbeitet hier mit einem Forschungsinstitut und führenden Designern weltweit zusammen.

Dienstleister im Bereich Forschung und Entwicklung (Typ 5) führen FuE-Arbeiten im Auftrag anderer Unternehmen durch (Box 16). Sie ermöglichen damit einen Spezialisierungsprozess, bei dem sich Unternehmen stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und spezifische Fragen außerhalb des Kernbereichs an Externe vergeben. FuE-Dienstleister tragen zu grundsätzlich neuen Entwicklungen bei und unterstützen damit die Position ihrer Kunden im internationalen Wettbewerb.

Die Verteilung der KMU auf die beschriebenen Typen fällt in Industrie und Dienstleistungen unterschiedlich aus (Abb. 04). Bei den KMU in der Industrie ist der Anteil der forschenden Unternehmen mit 25 Prozent deutlich höher als der entsprechende

#### **Beispiel für eine forschungsintensive Gründung**

BOX 15

Die Concentrix Solar GmbH wurde im Jahre 2005 aus dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ausgegründet. Im Jahr 2006 erhielt das Unternehmen in einer ersten Finanzierungsrunde Wagniskapital von einem Schweizer Investor. Es beschäftigt gegenwärtig 60 Mitarbeiter und plant einen schnellen weiteren Ausbau. Das Freiburger Unternehmen hat eine völlig neuartige Photovoltaik-Technologie aus dem Labor in die Serienfertigung überführt und betreibt heute eine der modernsten Fertigungslinien für sogenannte Konzentration-Photovoltaik-Module. Im Vergleich zur herkömmlichen Siliziumtechnik, die bei einem Modulwirkungsgrad von 13–14 Prozent liegt, werden mit der Konzentration-Technik von Concentrix Solar Modulwirkungsgrade von 27 Prozent erzielt.

Anteil in den Dienstleistungen mit 10 Prozent. Der Anteil der Innovatoren ohne FuE ist in beiden Sektoren ähnlich hoch. Der Anteil der Nicht-Innovatoren unter den KMU der Industrie liegt bei 40 Prozent und damit deutlich niedriger als der entsprechende Anteil in den Dienstleistungen (58 Prozent).

#### **Forschung und Entwicklung in KMU**

Der Anteil der regelmäßig forschenden Unternehmen an allen KMU ist seit Langem rückläufig gewesen und hat sich erst seit 2003 leicht erholt.<sup>61</sup> Auch wenn Deutschland im europäischen Vergleich

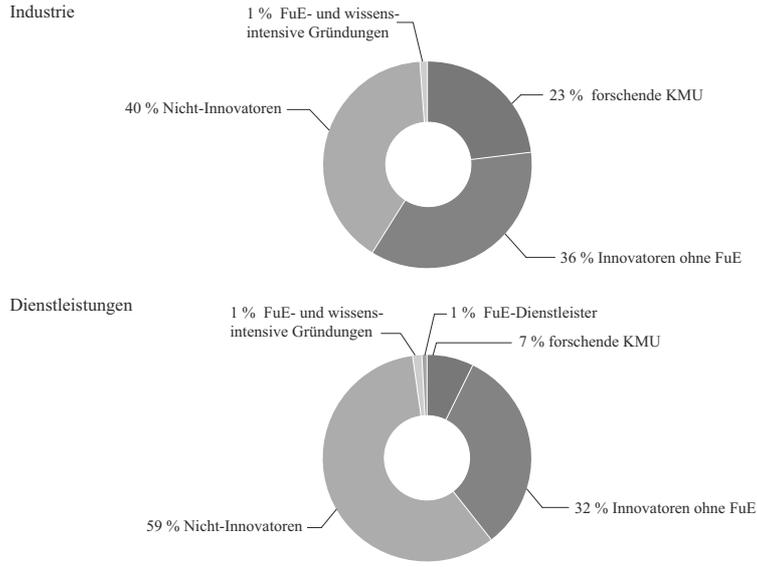
#### **Beispiel für einen FuE-Dienstleister**

BOX 16

Die Firma EMC Microcollections wurde im Jahr 1996 als privates Unternehmen gegründet und im Jahr 2000 in eine GmbH umgewandelt. Sie beschäftigt aktuell 30 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, davon 15 promovierte. Das Tübinger Unternehmen entwickelt neue Produkte und Instrumente zur systematischen Entdeckung neuer pharmazeutischer Wirkstoffe. Spezialbereiche von EMC Microcollections sind die kombinatorische Chemie, die Skalierung von Syntheseverfahren, die Peptid- und Proteinchemie, synthetische Impfstoffe und Siderophoren. EMC Microcollections arbeitet vor allem im Auftrag großer pharmazeutischer Unternehmen.

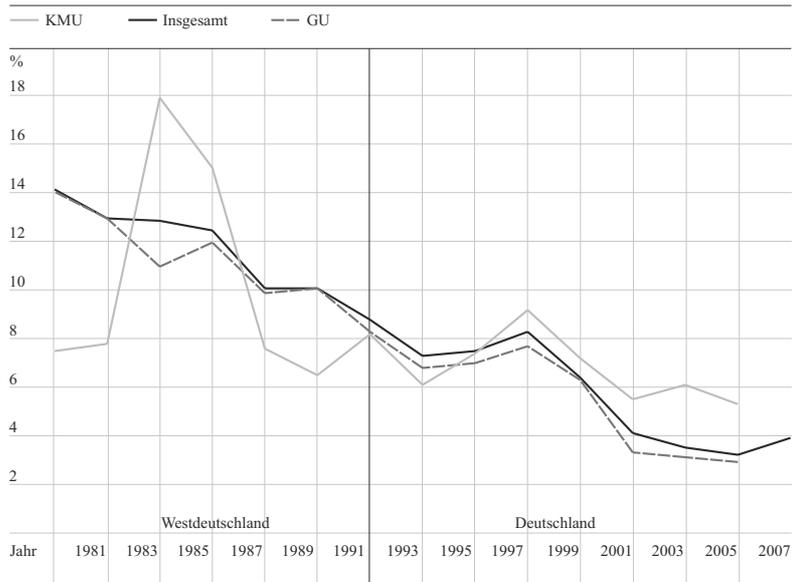
48  
EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 04 **Anteile verschiedener Typen von KMU an der Gesamtzahl der KMU nach Sektor**



Daten 2007. Unternehmen zwischen 5 und 499 Beschäftigten.<sup>62</sup>  
Quelle: Mannheimer Innovationspanel 2008. Berechnungen des ZEW und des Fraunhofer ISI.

ABB 05 **Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung an den gesamten FuE-Aufwendungen von KMU sowie Großunternehmen**



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, BMBF (2008). Berechnungen und Schätzungen des NIW. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

bei der Quote der forschenden und innovierenden KMU immer noch eine führende Position hat,<sup>63</sup> ist dieser Vorsprung deutlich geschrumpft und mittelfristig gefährdet.

Seit den 1980er Jahren ist die staatliche Finanzierung<sup>64</sup> von FuE in Unternehmen zurückgegangen: von 6,0 Milliarden Euro im Jahr 1985 auf 1,5 Milliarden Euro im Jahr 2005. Der Betrag von 6,0 Milliarden Euro in 1985 entspricht 8,5 Milliarden Euro in Preisen von 2005.<sup>65</sup> Der Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung bei KMU ist – wie bei den Großunternehmen – gesunken (Abb. 04).<sup>66</sup> In den letzten Jahren ist zwar eine Steigerung der öffentlichen FuE-Förderung von Unternehmen festzustellen: In 2007 lagen die entsprechenden Ausgaben des Bundes um 22,4 Prozent über denen von 2005.<sup>67</sup> Dies ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung, angesichts des Rückgangs der Vorjahre aber noch nicht ausreichend. Deshalb empfiehlt die Expertenkommission dringend, vor allem die weiter unten beschriebene steuerliche FuE-Förderung einzuführen.

#### **Förderung von Forschung und Innovation in KMU**

Die Expertenkommission begrüßt die langfristig angelegten Initiativen des Bundes zur verbesserten Unterstützung für Forschung und Innovation der KMU. Sie sieht allerdings aufgrund der hohen Relevanz der KMU die Notwendigkeit, über neue Formen der Forschungs- und Innovationsförderung für diese Zielgruppe nachzudenken. Hierbei ist zu bedenken, dass Forschung und Innovation in der Regel über Eigenkapital finanziert werden und die Eigenkapitalquote bei deutschen KMU im internationalen Vergleich niedrig ist (Kapitel B 1). Die technische und ökonomische Unsicherheit von FuE-Projekten ist kaum abzuschätzen, so dass sich häufig keine Kreditgeber dafür finden lassen. Zudem bindet Forschung und Entwicklung ein Mindestvolumen an finanziellen Mitteln und verlangt eine gewisse Kontinuität bei der Durchführung von FuE-Projekten. Von daher überrascht es nicht, wenn sich Finanzierungsprobleme als ein wesentliches Hemmnis für Forschung und Innovation bei KMU herausstellen.<sup>68</sup> Dies gilt insbesondere in Zeiten wirtschaftlicher Stagnation oder Schrumpfung. Bei florierenden Geschäften wird hingegen der Fachkräftemangel als stärkstes Hemmnis wahrgenommen.

#### **Förderinstrumente**

Die FuE-Förderung von KMU in Deutschland ist üblicherweise als Projektförderung organisiert. Diese Form der Förderung ist selektiv und darauf ausgerichtet, besonders kompetente Unternehmen zu unterstützen. Die Effektivität und Effizienz dieser Programme ist auch fast durchweg sehr positiv bewertet worden.<sup>69</sup> Mit der Selektivität ist ein gewisser Antragsaufwand verbunden, der diese Verfahren aus Sicht der Unternehmen häufig bürokratisch wirken lässt. Zudem erzeugt die Vielfalt der Förderprogramme Friktionen unter den jeweiligen Trägern und Kosten bei den Antragstellern.<sup>70</sup> Da auf der Ebene des Bundes, der Bundesländer und der EU zahlreiche sehr heterogene Fördermöglichkeiten existieren, hat sich eine kaum überschaubare Fördervielfalt ergeben. Wichtige Maßnahmen zur Vereinfachung und Erhöhung der Transparenz sind in Angriff genommen worden.<sup>71</sup> Im Rahmen der Hightech-Strategie wurde mit dem Aufbau der ressortübergreifenden Förderberatung für Forschung und Innovation eine zentrale Anlaufstelle für Erstinformation und Erstberatung zu Fragen der Forschungs- und Innovationsförderung des Bundes geschaffen. Diese wendet sich insbesondere an kleinere und mittlere Unternehmen und bietet eine Beratung („Lotsendienst KMU-innovativ“) zu den einschlägigen Förderprogrammen an. Trotz dieser Schritte verdient der Aspekt der Transparenz auch weiterhin Beachtung.

#### **Weiterentwicklung der Projektförderung**

In den letzten Jahren sind die Instrumente der Projektförderung für die Zielgruppe der KMU weiterentwickelt worden. Hier gibt es in dem BMBF-Programm „KMU-innovativ“ im Rahmen der Hightech-Strategie wesentliche Vereinfachungen bei der Antragstellung (Box 17). Die Förderung konzentriert sich auf bestimmte Technologiefelder und auf Spitzenforschung. Diese Fokussierung kann für einige KMU durchaus eine Einschränkung darstellen. Die KMU-Förderung des BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) ist durch seine technologieoffene Konzeption für diese Zielgruppe besonders geeignet. Hier bestand über lange Zeit die Anforderung, Forschungsprojekte in Kooperationen und Netzwerken zu bearbeiten (Box 19). Allerdings ist diese Bindung kürzlich aufgehoben worden. Die Expertenkommission begrüßt diese Erweiterung. Durch das

EFI GUTACHTEN  
2009

Programm „Innovationen mit Dienstleistungen“ im Rahmen der Hightech-Strategie wird ebenfalls der wichtige KMU-Sektor angesprochen (Box 18). Aus Sicht der Expertenkommission enthalten diese Förderaktivitäten des Bundes eine Reihe vielversprechender Ansätze: Die Antragstellung wird vereinfacht, restriktive Anforderungen bezüglich Kooperation und Netzwerken werden fallengelassen und Innovationen in Dienstleistungen finden verstärkt Berücksichtigung. Diese positive Einschätzung ändert nichts an der Empfehlung der Expertenkommission, zügig eine steuerliche FuE-Förderung einzuführen.

BOX 17

#### **BMBF Programm: KMU innovativ**

Mit KMU-innovativ will das BMBF Spitzenforschung in wichtigen Zukunftsbereichen fördern, insbesondere in der Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Produktionstechnologie, Ressourcen- und Energieeffizienz, bei optischen Technologien sowie in der Nanotechnologie. In dem Programm soll der Zugang zur Förderung besonders einfach gestaltet werden. So besteht die Möglichkeit, vor der Ausarbeitung des eigentlichen Förderantrags eine Projektskizze einzureichen. Diese Skizze soll innerhalb von zwei Monaten bewertet werden, und auch über den eigentlichen Antrag soll in dieser kurzen Frist entschieden werden. Seit dem Start des Programms im Jahr 2007 wurden in den bisherigen Auswahlrunden Skizzen mit einer Fördersumme von knapp 200 Millionen Euro zur Förderung empfohlen, das entsprechende Projektvolumen liegt bei über 320 Millionen Euro. Nähere Informationen finden sich unter <http://www.kmu-innovativ.de>.

Die Arbeitsteilung zwischen den maßgeblich beteiligten Ressorts BMWi und BMBF kann mit dem Hinweis auf den starken Forschungsbezug der BMBF-Programme und den Technologie- und Anwendungsbezug der BMWi-Programme begründet werden. Aus Sicht der Expertenkommission ist diese Argumentation nicht überzeugend. Innovationsprozesse folgen keiner einfachen linearen Logik, bei der Forschungsarbeiten marktfähig getätigt werden, bevor an die Anwendung gedacht wird. Es erscheint daher sinnvoll, „KMU-innovativ“, „ZIM“ und „Innovationen mit Dienstleistungen“ unter einem Programmdach zusammenzuführen. Ob diese Idealvorstellung angesichts des

#### **BMBF-Programm: Innovationen mit Dienstleistungen**

BOX 18

Das Forschungsprogramm „Innovationen mit Dienstleistungen“ fördert Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Dienstleistungsbereich mit den Schwerpunkten Innovationsmanagement, Innovationen in Wachstumsfeldern und Menschen in Dienstleistungsunternehmen. Das Programm richtet sich an Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Vereine. Antragsberechtigt sind grundsätzlich Unternehmen aller Größenklassen, überwiegend werden aber kleine und mittlere Unternehmen gefördert. In dem Programm soll u. a. die Wissensbasis über das Innovationsgeschehen im Dienstleistungssektor erweitert werden. Hierfür stehen in den nächsten fünf Jahren rund 70 Millionen Euro zur Verfügung. Nähere Informationen finden sich unter <http://www.hightech-strategie.de/de/250.php>.

Wettbewerbs zwischen den Ressorts realisiert werden kann, ist eine politische Frage. Inhaltlich erscheint die Trennung nicht sinnvoll. Gerade in der KMU-Förderung muss das Ziel der Hightech-Strategie – die verbesserte Abstimmung und Kooperation der Bundesressorts – konsequenter verfolgt werden.

Neben der Weiterentwicklung und Vereinheitlichung schon existierender Förderinstrumente sollte die deutsche F&I-Politik für spezifische Kontexte auch eine Erweiterung des Förderinstrumentariums anstreben. Bei der Förderung von Forschung und Innovation in KMU gibt es in anderen Ländern interessante Ansätze, die für die Innovationspolitik in Deutschland wichtige Anregungen liefern können. Die Expertenkommission stellt hier zwei derartige Konzepte vor. Eine detaillierte Ausarbeitung könnte – wie im Fall der steuerlichen FuE-Förderung – durch Arbeitsgruppen der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft erfolgen, um die Expertise von Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verwaltung in die Planung einzubinden.

#### **„Jeune Entreprise Innovante“ in Frankreich**

Eine solche Maßnahme ist die Einführung des Status *Jeune Entreprise Innovante* (JEI)<sup>72</sup> in Frankreich. Diesen Status können KMU mit weniger als 250 Mitarbeitern

BOX 19

**Programme des BMWi für KMU****Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)**

Das Programm richtet sich an mittelständische Unternehmen und fasst die bisherigen BMWi-Programme zur Kooperations- und Netzwerkförderung für KMU zusammen. Es soll ein transparenteres Förderangebot mit abgestimmten, einheitlichen Förderkonditionen darstellen. ZIM fördert sowohl industriebezogene Projekte als auch Vorhaben aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen. Seit Januar 2009 werden auch Einzelprojekte ostdeutscher KMU unabhängig von bundesweiten Kooperationen und Netzwerken gefördert. Nähere Informationen finden sich unter <http://www.zim-bmw.de>. Hierfür stehen im Jahr 2009 323 Millionen Euro zur Verfügung.

Darüber hinaus stellt die Bundesregierung im Rahmen des Konjunkturpakets II in den Jahren 2009 und 2010 insgesamt 900 Millionen Euro zusätzlich für das ZIM-Programm zur Verfügung. Gleichzeitig wurde das Programm generell um die Förderung von Einzelprojekten westdeutscher KMU sowie um Projekte von Unternehmen mit bis zu 1 000 Beschäftigten erweitert.

innerhalb der ersten acht Jahre ihres Bestehens erhalten. Sie entsprechen nach der oben erläuterten Klassifikation dem Typ 4 der FuE- und wissensintensiven Gründungen in frühen Phasen. Bei Zuerkennung des JEI-Status werden die Unternehmen in erheblichem Maße von Steuer- und Sozialabgaben befreit (Box 20). Es geht also um eine Verbesserung der finanziellen Rahmenbedingungen junger forschungsaktiver Unternehmen, die unabhängig von der Beteiligung an spezifischen Projekten gewährt wird. Angesichts der begrenzten Zielgruppe ist die Zahl von 1 789 französischen JEI-Unternehmen im ersten Jahr nach Beginn der Förderung als hoch einzustufen.

Auch in anderen Ländern wie Belgien, Niederlande oder Spanien sind ähnliche Regelungen eingeführt worden. Norwegen, Schweden, Estland und Finnland planen, mit einem vergleichbaren Modell insbesondere Gründungen in der Biotechnologie zu unterstützen. Die Europäische Kommission hat den Status einer *Young Innovative Company (YIC)* im Jahr 2007 offiziell anerkannt und damit sichergestellt, dass eine solche Entlastung für junge Unternehmen nicht gegen EU-Recht verstößt.

Die Expertenkommission empfiehlt, die Vor- und Nachteile der Einführung des YIC-Status in Deutschland zu prüfen. Dabei sollte auf die Erfahrungen anderer Länder zurückgegriffen werden.

**Small Business Innovation Research (SBIR) in den USA**

In den Vereinigten Staaten ist das SBIR-Programm das zentrale Instrument für die öffentliche Förderung von Forschung und Innovation in KMU (Box 21). Alle Fachministerien, die FuE-Aufträge vergeben, sind verpflichtet, mindestens 2,5 Prozent ihrer FuE-Mittel für KMU zu reservieren. Die Expertenkommission sieht in dieser besonderen Berücksichtigung

**Jeune Entreprise Innovante (JEI) in Frankreich**

BOX 20

Der Status der JEI wurde 2004 in Frankreich eingeführt. Um diesen Status zu erhalten, muss ein Unternehmen fünf Kriterien erfüllen:

1. Es muss sich um ein KMU nach EU-Definition handeln, d. h. das Unternehmen muss weniger als 250 Beschäftigte haben.
2. Das Unternehmen darf nicht älter als acht Jahre sein.
3. Die Forschungskosten müssen mindestens 15 Prozent der Gesamtkosten ausmachen.
4. Das Unternehmen muss unabhängig sein, d. h. sich nicht im Mehrheitsbesitz eines anderen Unternehmens befinden.
5. Das Unternehmen muss eine originäre Gründung darstellen.

Aus dem JEI-Status ergeben sich in Frankreich die folgenden Vorteile:

1. JEI werden von den Sozialabgaben für wissenschaftliches Personal in der Forschung befreit.
2. JEI werden für die Dauer von drei Jahren vollständig von der Gewinnbesteuerung befreit, danach erhalten sie eine 50-prozentige Entlastung für weitere zwei Jahre.
3. JEI werden vollständig von der umsatzabhängigen, jährlichen Steuerpauschale (IFA) befreit, die Unternehmen in Frankreich entrichten müssen.
4. JEI erhalten auf Beschluss der Gebietskörperschaften eine Befreiung von der französischen Gewerbesteuer und der französischen Grundsteuer für sieben Jahre.

EFI GUTACHTEN  
2009

BOX 21

**Small Business Innovation Research (SBIR)  
in den Vereinigten Staaten**

Das SBIR-Programm wurde 1982 eingeführt und zuletzt im Jahr 2000 verlängert. Im Rahmen von SBIR sind die Fachministerien, die in nennenswertem Maße Forschung finanzieren, dazu verpflichtet, 2,5 Prozent ihrer FuE-Mittel für KMU mit weniger als 500 Mitarbeitern zu reservieren. Die SBIR-Förderung ist in drei Phasen aufgeteilt:

1. Machbarkeitsstudie zu einem Forschungsprojekt, Projektdauer von etwa 6 Monaten, Maximalbudget von 100 000 Dollar.
2. Durchführung des eigentlichen Forschungsprojektes, Projektdauer von etwa 2 Jahren, Maximalbudget von 750 000 Dollar.
3. Einführung der Forschungsergebnisse in den Markt, keine explizite SBIR-Förderung, Finanzierung durch andere private oder öffentliche Geldgeber.

Eng an das SBIR-Programm angelehnt ist das *Small Business Technology Transfer Program (STTR)*, bei dem es um die Förderung von Forschungsk Kooperationen zwischen KMU und öffentlichen wissenschaftlichen Einrichtungen geht. In diesem Programm werden ähnliche Fördermechanismen wie im SBIR-Programm verwendet.<sup>73</sup>

von KMU bei der Vergabe öffentlicher Aufträge den zentralen Vorteil dieses Förderinstruments. So kann verhindert werden, dass ausschließlich Großunternehmen bei der ressortspezifischen Forschungsförderung zum Zuge kommen.

SBIR-Projekte sind in drei Phasen gegliedert: eine Machbarkeitsstudie, das eigentliche Forschungsprojekt und die Markteinführung. Für die ersten beiden Phasen erhalten die Unternehmen Fördergelder. Die Finanzierung der Machbarkeitsanalyse ist nach Meinung der Expertenkommission besonders hilfreich, um die Wahrscheinlichkeit eines technischen und kommerziellen Erfolgs des eigentlichen Projektes zu erhöhen. Bei der Evaluation der Förderanträge spielt von vornherein auch die Vermarktungsperspektive eine Rolle. Bei der Antragsbewertung werden nicht nur Technologieexperten, sondern auch Wirtschaftsfachleute einbezogen.<sup>74</sup> Die Projektbewertung nach dem SBIR-Vorbild hat auch den Vorzug, dass sie bei internationalen Risikokapitalgebern bekannt und akzeptiert ist. Junge Unternehmen haben daher nach

positiver Bewertung ihrer Anträge bessere Chancen bei der Akquisition von Wagniskapital. Die Expertenkommission empfiehlt zu prüfen, ob sich wesentliche Elemente der SBIR-Förderung für einen Einsatz in der deutschen F&I-Politik eignen.

**Steuerliche Förderung von Forschung  
und Entwicklung endlich einführen**

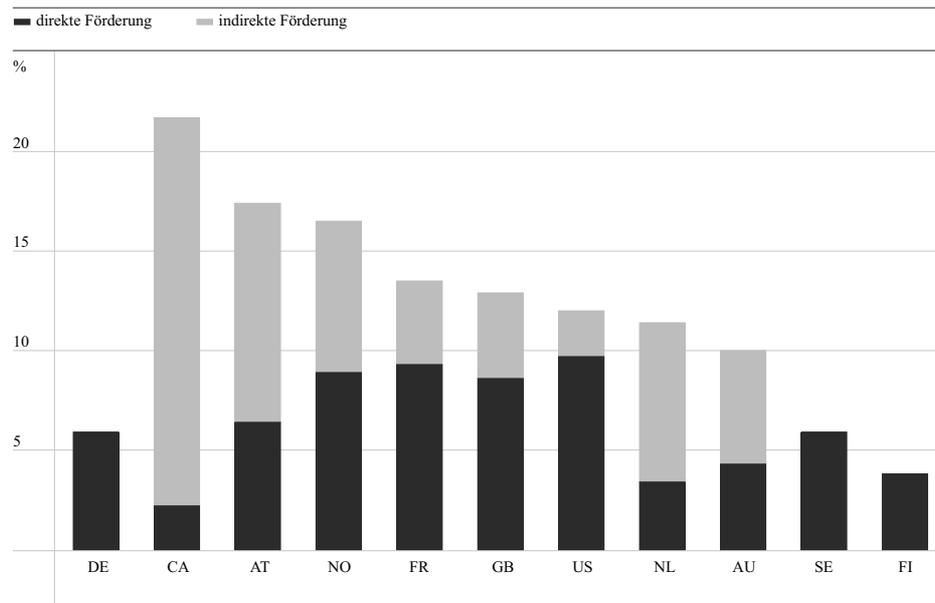
Viele Länder – z. B. Österreich, Niederlande, Frankreich, Kanada oder USA – haben eine steuerliche FuE-Förderung eingeführt: ein indirektes Instrument, das nur auf die Forschungsaktivität als solche abhebt, nicht aber auf ihre spezifischen Inhalte. Durch das gesetzlich festgelegte Anrecht entfallen komplexe Antragsverfahren, die Ansprüche werden im Rahmen der jährlichen Steuererklärung angemeldet. Diese steuerliche Förderung ist ein starker Anreiz, der in anderen Ländern nachweislich zu einer nennenswerten Steigerung der FuE-Aktivitäten bei KMU geführt hat.<sup>75</sup> Durch die thematische Offenheit werden auch KMU im Bereich weniger forschungsintensiver Technologien erreicht, die in der gängigen Programmförderung selten zum Zuge kommen. Viele KMU, die aktuell zu der Gruppe der innovierenden Unternehmen (Typ 3) gehören, haben hier ihren Tätigkeitsschwerpunkt. Ohne Forschung kann mittelfristig die Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen verlorengehen.

In vielen OECD-Ländern ist mittlerweile die indirekte steuerliche Förderung von FuE gewichtiger als die direkte Förderung – beispielsweise in Kanada, den Niederlanden oder Österreich (Abb. 06). In Deutschland liegt zwar der Finanzierungsbeitrag der direkten Förderung im internationalen Vergleich im Mittelfeld. Bei der Betrachtung des gesamten staatlichen Finanzierungsbeitrags fällt Deutschland jedoch auf einen der Schlussplätze zurück.

Die Expertenkommission plädiert daher für eine zügige Einführung der steuerlichen FuE-Förderung. Dadurch werden KMU in der Breite besser erreicht. Bereits in ihrem Gutachten 2008 hatte sie dazu geraten, und inzwischen ist fast einhellig ein positives Meinungsbild hinsichtlich der Eignung dieser Förderung für Deutschland entstanden. Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung,<sup>76</sup> eine Arbeitsgruppe der Forschungsunion<sup>77</sup> sowie zahlreiche Verbände haben die Einführung einer steuerlichen FuE-Förderung empfohlen. Auch

Staatlicher Finanzierungsbeitrag zur FuE in der Wirtschaft ausgewählter OECD-Länder

ABB 06



Daten: 2005. Förderung in Prozent der internen FuE-Aufwendungen.  
 Quellen: OECD, MSTI 2007/I. OECD, S&T Scoreboard 2007. OECD, S&T Outlook.

eine vom BMWi in Auftrag gegebene unabhängige Studie<sup>78</sup> befürwortet diesen Schritt. Eine Arbeitsgruppe der Bundesregierung hat bestätigt, dass eine steuerliche FuE-Förderung grundsätzlich machbar ist und positive Auswirkungen auf die FuE-Tätigkeit haben wird. Es ist an der Zeit, die steuerliche FuE-Förderung in Deutschland einzuführen. Schon im Rahmen des Konjunkturpakets II wäre dies sinnvoll gewesen. Die Expertenkommission sieht hier eine wichtige Aufgabe für die Bundesregierung.

Hinsichtlich der Ausgestaltung der steuerlichen Förderung gibt es viele Optionen: eine enge Begrenzung auf die Zielgruppe der KMU, eine mit der Unternehmensgröße degressive Form oder eine völlig offene Variante, an der große Unternehmen in gleicher Weise partizipieren können wie KMU. Für die Beteiligung von großen Unternehmen spricht, dass die Ausgestaltung der steuerlichen FuE-Förderung ein wichtiger Faktor für multinationale Unternehmen bei der Wahl ihrer Forschungsstandorte ist. Von daher plädiert die Arbeitsgruppe der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft explizit für diese Option.<sup>79</sup> Die Expertenkommission hält zunächst eine Fokussierung auf KMU oder eine Begrenzung der Förde-

rung auf einen Maximalbetrag für sinnvoll, weil das Instrument so volkswirtschaftlich gesehen eine besonders große Wirkung erzielen kann.<sup>80</sup>

#### Kooperationspartner für KMU

Für KMU ist es besonders wichtig, bei Innovationen auf externes Know-how zurückgreifen zu können. Bei der Kooperation eines kleinen oder mittleren Unternehmens mit einer wissenschaftlichen Einrichtung werden die damit verbundenen Kosten über „KMU-innovativ“ zu 100 Prozent vom Bund erstattet. Die Frage ist jedoch, welche Einrichtungen der Wissenschaft die besten Partner für die KMU sind. Soweit es sich um technologie- und wissensorientierte Gründungen (Typ 4) handelt, sind Universitäten und Forschungseinrichtungen sicherlich geeignet, zumal viele Unternehmensgründer direkt aus der Forschung kommen. Bei der großen Gruppe der gelegentlich forschenden oder auch nicht-forschenden Mittelständler (Typ 3) auf mittlerem Technologieniveau kann die Kooperation mit Universitäten dagegen problematisch sein, weil ihre „Kultur“ zu verschieden ist und eine Verständigung oftmals schwer fällt. Eine

EFI GUTACHTEN  
2009

Alternative können Fraunhofer-Institute sein, die auf die Zusammenarbeit mit Unternehmen besser vorbereitet sind und daher viele Forschungsaufträge für KMU durchführen. Ähnliches gilt für die sogenannten „Institute an Universitäten“, die sich organisatorisch aus den Universitäten abgekoppelt haben, um besser auf Unternehmen zugehen zu können.

Häufig übersehen werden dagegen Fachhochschulen, obwohl diese für viele KMU wertvolle Unterstützung bereitstellen können. Fachhochschulen sind klar auf praxisnahe Fragen und Anwendungsforschung ausgerichtet. So ist es nicht erstaunlich, wenn in dem Wettbewerb „Austauschprozesse von Hochschulen und Unternehmen“ von Stifterverband und BMBF im Jahr 2007 drei der fünf Preise an Fachhochschulen verliehen wurden. Der Engpass besteht letztlich darin, dass Fachhochschulen nur über sehr begrenzte Forschungskapazitäten verfügen; Fachhochschulpromessoren haben in der Regel keine Assistenten, die sie in der Forschung unterstützen.

Einige Bundesländer haben Initiativen aufgelegt, um die Kooperation von Fachhochschulen und Unternehmen zu verbessern.<sup>81</sup> Auch das BMBF ist hier über das Förderprogramm „FHprofUnd“ (vormals „FH3“) aktiv. Dabei geht es vor allem um die Förderung von Kooperationsprojekten, also letztlich die Erhöhung der Drittmiteinkommen der Fachhochschulen. An deren unzureichender Infrastruktur können diese Initiativen jedoch wenig ändern. Ein interessantes Modell gibt es in der Schweiz, wo die Fachhochschulen mit ausreichenden Ressourcen für die angewandte Forschung ausgestattet sind und eine wichtige Rolle bei der Unterstützung der Forschung von KMU spielen.<sup>82</sup>

Nach Ansicht der Expertenkommission sollte die F&I-Politik des Bundes und der Länder die Forschungsbedingungen an Fachhochschulen gezielt verbessern und die Anreize für die Kooperation der Fachhochschulen mit KMU stärken.

#### **KMU im Arbeitsmarkt für hochqualifizierte Fachkräfte**

Der Mangel an hochqualifizierten Fachkräften mit Hochschulabschluss trifft die kleinen und mittleren Unternehmen besonders hart. Mittelfristig werden demografische Entwicklung und Wissensintensivierung der Wirtschaft dieses Problem weiter verschär-

fen.<sup>83</sup> Hochschulabgänger bevorzugen Großunternehmen, weil sie dort signifikant mehr verdienen können und die Beschäftigungssicherheit vermeintlich größer ist. Diese Präferenzen tragen dazu bei, dass der Akademikeranteil in KMU nur etwa halb so groß ist wie deren Anteil in Großunternehmen. Besonders große Engpässe bestehen bei Absolventen aus den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik und Ingenieurwissenschaften.

In der aktuellen Finanzkrise wird der Fachkräftemangel für KMU weniger bedeutsam sein als die Finanzierungsproblematik. Vielmehr haben die KMU gerade jetzt die Möglichkeit, Hochqualifizierte für ihre Innovationsprojekte zu interessieren und an sich zu binden. Eine Notwendigkeit für staatliche Eingriffe liegt hier nicht vor. Die KMU und ihre Verbände müssen selbst die Initiative ergreifen, stärker auf Hochschulabsolventen zuzugehen – etwa über eine aktive Teilnahme an Jobbörsen, verbesserte Praktikumsangebote und eine intensivere Kontaktaufnahme zu Hochschulen.

Um die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen zu erhöhen, sieht die Expertenkommission zusammenfassend folgenden Handlungsbedarf:

- Die zuständigen Ressorts sollten sich weiterhin um eine Erhöhung der Transparenz der Förderprogramme bemühen und die Abstimmung zwischen verwandten Programmen verbessern.
- KMU, die eigene Forschung und Entwicklung betreiben, sollten finanziell entlastet werden. In diesem Zusammenhang bietet sich insbesondere eine Reduzierung der Steuerlast und der Sozialabgaben an – in Anlehnung an den Status der *Jeune Entreprise Innovante* in Frankreich bzw. der *Young Innovative Company* auf Ebene der EU.
- Bei der Vergabe öffentlicher FuE-Aufträge sollten innovative KMU verstärkt Berücksichtigung finden. Vorbild kann das in den Vereinigten Staaten eingeführte *Small Business Innovation Research Programm* sein.
- Um eigenständige FuE in KMU breitenwirksam zu unterstützen, ist die zügige Einführung einer themenoffenen steuerlichen FuE-Förderung erforderlich.
- Schließlich sind kleine und mittlere Unternehmen verstärkt in Prozesse des Wissens- und Technologietransfers einzubinden. Damit dies gelingt und der Transfer effektiv abläuft, kommt es darauf

an, Strategien und Maßnahmen für das Auffinden geeigneter Partner auf Wissenschaftsseite zu entwickeln. Insbesondere sollten Fachhochschulen besser ausgestattet werden, damit sie ihre Funktion als Transferpartner von KMU aktiver wahrnehmen können.

## B 5 CHANCEN BEI WISSENSINTENSIVEN DIENSTLEISTUNGEN NUTZEN

### Wachstum durch Wissen

Neben den traditionellen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und natürliche Ressourcen erlangt der „vierte Faktor“ Information und Wissen im 21. Jahrhundert immer größere Bedeutung. Das Schlagwort vom „Quartären Sektor“ ist bereits in den 1970er Jahren geprägt worden. Bereits jetzt üben etwa 40 Prozent aller Beschäftigten in Deutschland wissensbasierte Tätigkeiten aus.

Wissensbasierte Tätigkeiten finden vor allem im Kontext wissensintensiver Dienstleistungen statt. Ohne Zweifel ist die Branche der wissensintensiven Dienstleistungen bereits seit mindestens einem Jahrzehnt ein sehr wichtiges Zugpferd von Wachstum und Beschäftigung in Deutschland (Abb. 07). Dies gilt gleichermaßen für die meisten anderen Industrieländer. Der föderale Standortwettbewerb in Deutschland ist bereits ausgerufen worden: Der Wettbewerb „WissensWirtschaft.NRW – Gesucht: Die besten wissensintensiven Dienstleistungen in der Wertschöpfungskette“ belegt dies nachdrücklich.<sup>84</sup> Es stellt sich die Frage, wie die deutsche Wirtschaft die Chancen des Strukturwandels auch im internationalen Wettbewerb nutzt.

Die Expertenkommission Forschung und Innovation hat in ihrem Gutachten 2008 auf die Bedeutung von Dienstleistungen für die Wirtschaftsleistung Deutschlands hingewiesen. Sie hat eine stärkere Berücksichtigung der Dienstleistungskomponenten in allen Bereichen der Hightech-Strategie verlangt, insbesondere bei produktbegleitenden Dienstleistungen. Darüber hinaus hat sie eine Stärkung der dienstleistungsbezogenen Innovationsforschung befürwortet: Hier liegt immer noch ein Defizit vor. Die Kommission hatte 2008 zwei Studien zur adäquaten quantitativen Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen und zur

### Technologieabgrenzungen, Definitionen

BOX 22

Als Waren der Spitzentechnologie werden diejenigen FuE-intensiven Waren bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 7 Prozent des Umsatzes für FuE aufgewendet werden. Beispiele für Waren der Spitzentechnologie sind Pharmawirkstoffe, EDV- und IT-Geräte, Luft- und Raumfahrzeuge.

Als Waren der hochwertigen Technologie werden diejenigen FuE-intensiven Waren bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 2,5 Prozent, aber nicht mehr als 7 Prozent des Umsatzes für FuE aufgewendet werden. Beispiele für Waren der hochwertigen Technologie sind Arzneimittel, Motoren, Filter, Werkzeugmaschinen, Medizintechnik, Kraftwagen und Schienenfahrzeuge.

Wissensintensive Tätigkeiten können in allen Sektoren erfolgen. Dennoch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, diejenigen Dienstleistungssektoren abzugrenzen, in denen vornehmlich Wertschöpfung auf der Basis wissensintensiver Tätigkeiten betrieben wird. Als Sektoren der wissensintensiven Dienstleistungen werden die tertiären Bereiche bezeichnet, in denen der Anteil der beteiligten Erwerbspersonen mit Hochschulabschluss überdurchschnittlich ist (oberhalb von 11 Prozent) und/oder überdurchschnittlich (mehr als 4,5 Prozent) viele Naturwissenschaftler und Ingenieure beschäftigt werden. Beispiele für Sektoren der wissensintensiven Dienstleistungen sind Telekommunikation, Softwaredienste, Versicherungen, Finanzdienstleistungen, Architektur- und Ingenieurdienstleistungen, Rechts-, Steuer und Unternehmensberatung, Veterinär- und Gesundheitswesen, Korrespondenz- und Nachrichtenwesen, Bibliotheken, Archive, Museen.

Als forschungs- und wissensintensive Sektoren werden die forschungsintensiven Sektoren des produzierenden Gewerbes und die wissensintensiven Sektoren im Dienstleistungsbereich (auch kurz wissensintensive Sektoren genannt) bezeichnet.

Der Anhang des Gutachtens enthält die vollständige Liste der Sektoren der FuE-intensiven Industrie und der wissensintensiven Dienstleistungen.

Auswirkung der Organisation von Dienstleistungen auf Innovationen in Auftrag gegeben.<sup>85</sup> Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen in die folgende Bestandsaufnahme ein.

EFI GUTACHTEN  
2009

### **Wissensintensive Dienstleistungen als Bestandteil der Wirtschaftsstruktur**

Die gesamten Dienstleistungen trugen in Deutschland im Jahr 2006 mit einem Anteil von 62 Prozent zur Bruttowertschöpfung bei,<sup>86</sup> wissensintensive Dienstleistungen mit 37 Prozent. Abb. 08 verdeutlicht, dass gesundheits- und unternehmensorientierte Dienstleistungen den Sektor der wissensintensiven Dienstleistungen dominieren. Das Versicherungs- und Kreditgewerbe sowie die Datenverarbeitung haben dagegen in Deutschland im internationalen Vergleich ein geringes Gewicht. Abb. 08 verwendet eine sektorale Abgrenzung, mit der nur ein Teil der wissensintensiven Dienstleistungen erfasst wird. Denn in allen industrialisierten Ländern werden wissensintensive Dienstleistungen in erheblichem Umfang auch von Unternehmen des produzierenden Gewerbes erbracht und in der Statistik diesem Sektor zugerechnet.

In Deutschland stammt ein deutlich geringerer Anteil der Wertschöpfung aus dem Dienstleistungssektor als in den meisten anderen entwickelten Volkswirtschaften.<sup>87</sup> Viele Beobachter sprechen von einer Dienstleistungslücke. Die Wirtschaftsstrukturanalyse zeigt zudem, dass gerade wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich in Deutschland schwach vertreten sind (Abb. 08). Diese strukturellen Unterschiede werden oft mit der Dominanz der industriellen Wertschöpfung in Deutschland begründet.

Die Lücke bei den Dienstleistungen ist erheblich: Am Maßstab westlicher Industrieländer<sup>88</sup> gemessen müsste der Dienstleistungssektor einen um 7 Prozent größeren Anteil an der Wertschöpfung haben. Dies hätte in Deutschland im Jahr 2005 einer Wertschöpfung von 70 Milliarden Euro entsprochen. Wollte man in einem Gedankenspiel den Sektor der Dienstleistungen in Deutschland auf ein international durchschnittliches Niveau heben, müsste dort so viel zusätzlich produziert werden wie im gesamten Automobilbau. Bezogen auf die wissensintensiven Dienstleistungen betrug die Lücke relativ zur gesamten Wertschöpfung knapp 4 Prozent oder 38 Milliarden Euro, was der Summe der Wertschöpfung in den Sektoren Elektrotechnik, Elektronik, Nachrichten- und Medientechnik entspräche.

Diese statistischen Ergebnisse werden von einigen Industrieverbänden für problematisch gehalten. Immerhin sei es möglich, dass wissensintensive Dienst-

leistungen in Deutschland häufiger als in anderen Ländern von Industriebetrieben intern erbracht werden. Eine Statistik, die auf sektoralen Abgrenzungen beruht, würde somit ein irreführendes Bild ergeben.

Die Expertenkommission hat in den oben genannten Studien diese Möglichkeit genauer untersuchen lassen. Geprüft wurde über eine Analyse der Vorleistungen und Beschäftigtenprofile in der Industrie sowie des Umfangs produktbegleitender Dienstleistungen, ob die wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland im internationalen Vergleich unzureichend erfasst werden. Diese unterschiedlichen Untersuchungen führen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die Dienstleistungslücke mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit kein statistisches Artefakt ist.

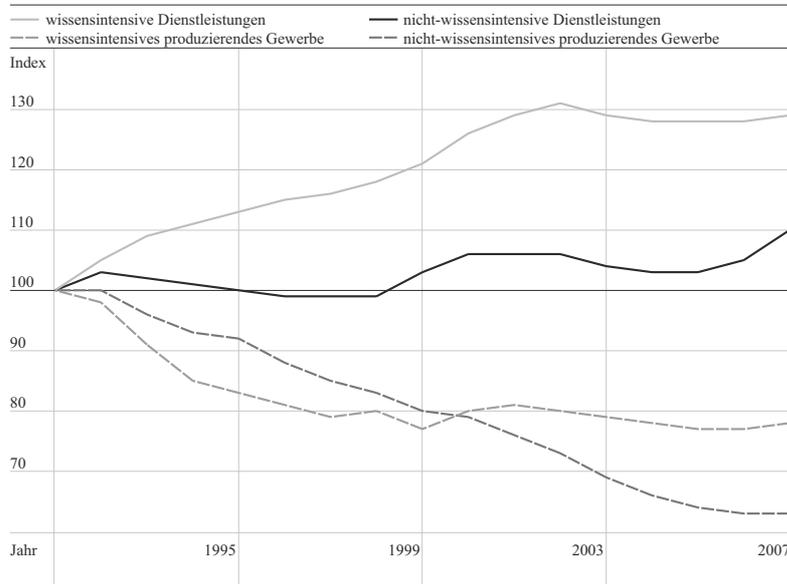
Bei wissensintensiven Dienstleistungen erhöhen FuE-Aktivitäten das Innovationspotenzial deutlich weniger als bei materiellen Gütern. Gewichtige Ausnahmen bilden weltweit die Internet-, Datenverarbeitungs- und Softwaredienste, welche zu den FuE-intensivsten Sektoren der Gesamtwirtschaft gehören. Innovationen bei Dienstleistungen sind ansonsten vielfach Teil des Produktionsprozesses. Bei kundenspezifisch erbrachten Leistungen (Unikaten) ist der FuE-Anteil der Leistung praktisch nicht messbar.

Die Hervorbringung innovativer Dienstleistungen beansprucht viel stärker als bei der Erzeugung materieller Innovationen andere Wissenskanäle als FuE, wie z.B. die Beschaffung von Ausrüstungen und Software sowie Weiterbildung und Qualifikation. Im Dienstleistungssektor spricht man vom „umgekehrten Produktzyklus“: Eine grundsätzlich hohe Innovationsbereitschaft geht vor allem mit der Übernahme von Technologie aus der Industrie einher. Im Anschluss daran beginnen wissensintensive Dienstleister erst allmählich eigene FuE-Aktivitäten. Bei Handelshäusern mit Produkten der Spitzentechnologie wird immer wieder ein später Einstieg in die Eigenproduktion anspruchsvollster Produkte beobachtet, die zuvor „nur“ eingeführt, vertrieben und gewartet wurden; die reinen Dienstleister werden zu teilweise produzierenden Unternehmen.

Trotz der Schwäche bei der Erzeugung wissensintensiver Dienstleistungen relativ zum Weltniveau hat Deutschland erfreulicherweise bei Innovationen in diesem Sektor einen Vorsprung in Europa, der jedoch bei weitem nicht so hoch ausfällt wie in der Industrie (Abb. 09).

**Entwicklung der Zahl der Beschäftigten in verschiedenen Bereichen der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland**

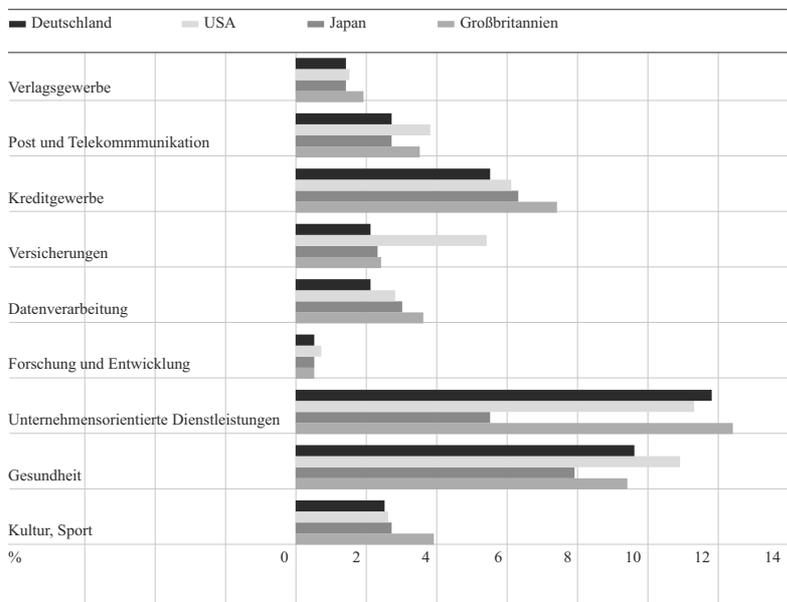
ABB 07



1991=100. Anteile an der Gesamtbeschäftigung in 2007: wissensintensives produzierendes Gewerbe 15 Prozent, sonstiges produzierendes Gewerbe 23 Prozent, wissensintensive Dienstleistungen 24 Prozent, sonstige Dienstleistungen 38 Prozent. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Anteil einzelner wissensintensiver Dienstleistungssektoren an der gesamten Wertschöpfung im Jahr 2005 im internationalen Vergleich**

ABB 08



Anteile der wissensintensiven Dienstleistungen im Jahr 2005 insgesamt: Großbritannien 45,1 Prozent; Japan 32,4 Prozent; USA 45,1 Prozent; Deutschland 37,1 Prozent. Quelle: EUKLEMS Database. Berechnungen des NIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

### **Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen**

Wissensintensive Dienstleistungsunternehmen weisen eine zunehmende Auslandsorientierung auf, sowohl im Hinblick auf die Exportquote als auch auf die Anzahl exportierender Unternehmen. Gerade unternehmensnahe Dienstleistungen profitieren von einer deutlichen Ausweitung des grenzüberschreitenden Handels. Das weltweite Handelsvolumen von gewerblichen Dienstleistungen für Unternehmen hat sich seit 2000 verdoppelt und machte 2007 rund 9 Prozent des gesamten Güter- und Dienstleistungswelthandels aus. In Deutschland hatte der Export von Dienstleistungen im Jahr 2006 einen Wert von 131 Milliarden Euro bzw. einen Anteil von 13 Prozent am gesamten Export. Der Exportwert von wissensintensiven Dienstleistungen betrug 45 Milliarden, was einem Anteil von 4,4 Prozent entsprach.<sup>89</sup> Zum Vergleich: Der Anteil der wissensintensiven Dienstleistungen am Gesamtexport lag 2006 in den USA bei 7,2 Prozent.

Der Auslandsanteil der wissensintensiven Zweige am Umsatz deutscher Unternehmen ist im Vergleich zu den meisten anderen europäischen Volkswirtschaften immer noch recht niedrig. Deutschland war lange Nettoimporteur von wissensintensiven Dienstleistungen. Während etwa im Jahr 2000 nur 60 Prozent der Ausgaben auch Einnahmen gegenüberstanden, hat sich diese Relation allerdings bis zum Jahr 2007 ausgeglichen (Abb. 10).

Innerhalb der EU ist Deutschland keineswegs der größte Anbieter von grenzüberschreitenden wissensintensiven Dienstleistungen, wie dies im Warenhandel mit Industriegütern der Fall ist. Auf dem Weltmarkt dieser Dienstleistungen ist Deutschland mit 15 Prozent nur halb so gewichtig wie Großbritannien (über 30 Prozent). Indien hat diesbezüglich das gleiche Exportvolumen wie Deutschland. Deutschland hat in Analogie zur Wertschöpfung im Inland auch beim Außenhandel mit Dienstleistungen im internationalen Vergleich eine weniger starke Position als bei FuE-intensiven Gütern.

Einige Beobachter sehen in der im internationalen Vergleich mittleren Position Deutschlands beim Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen ein negatives Indiz. Sie halten insbesondere den umfangreichen Bezug von Wissen aus dem Ausland für die

Entwicklung des Innovationsstandorts Deutschland für problematisch. Die Expertenkommission unterstützt die Auffassung, dass mit der absehbaren Ausweitung der wissensintensiven Dienstleistungen ein großes Potenzial für die Verstärkung des diesbezüglichen Exports besteht. Der Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen ist aber nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Wissensaufnahme, sondern auch unter dem Aspekt des Wissensabflusses innovationsrelevant. Hier sind Chancen und Risiken in jedem Einzelfall gegeneinander abzuwägen, ohne dass es generelle Richtlinien und Empfehlungen geben kann. Dieses gilt vor allem für die Bereiche Forschung und Beratung.

### **Bessere Untersuchung des wissensintensiven Dienstleistungssektors**

Obwohl sich zur Position Deutschlands bei wissensintensiven Dienstleistungen insgesamt ein recht klares Bild ergibt, bleibt es bei näherer Betrachtung doch recht grob. Sowie man einzelne Sektoren untersuchen möchte, gehen die Möglichkeiten eines systematischen internationalen Vergleichs schnell verloren. Besonders schwierig ist die Datenlage bei Dienstleistungen, die von Unternehmen des produzierenden Gewerbes erbracht werden. An den Problemen der FuE- und Innovationsstatistik muss erheblich gearbeitet werden. Es ist bedauerlich, dass genauere Analysen zu diesem Teil der Wirtschaft, dessen Volumen inzwischen deutlich das des verarbeitenden Gewerbes übersteigt, aufgrund der unzureichenden Datenlage stark eingeschränkt sind.

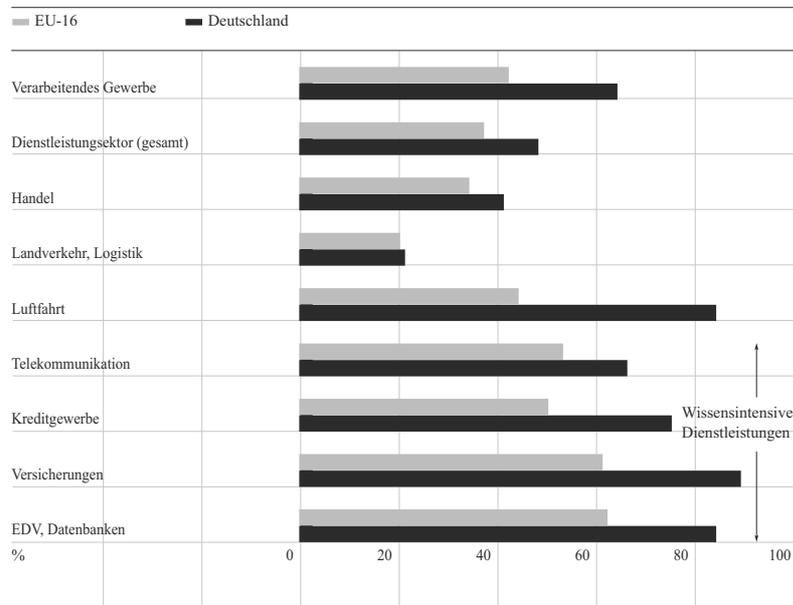
### **Großes Potenzial wissensintensiver Dienstleistungen für die wirtschaftliche Entwicklung**

Die Expertenkommission empfiehlt, intern und im internationalen Wettbewerb ein größeres Gewicht auf das Segment der besonders hochwertigen Dienstleistungen zu legen. Der bereits angelaufene föderale Wettbewerb innerhalb Deutschlands um die Standortfragen kann stimulierend wirken und *Public-Private*-Initiativen erleichtern.

Weiterhin sieht die Expertenkommission große Potenziale in der geschickten Ausnutzung des Umstands, dass viele wissensintensive Dienstleistungen an produzierte Waren gebunden sind. Auf der Basis der deut-

**Anteil innovativer Unternehmen<sup>90</sup> an allen Unternehmen nach ausgewählten Sektoren im europäischen Vergleich<sup>91</sup>**

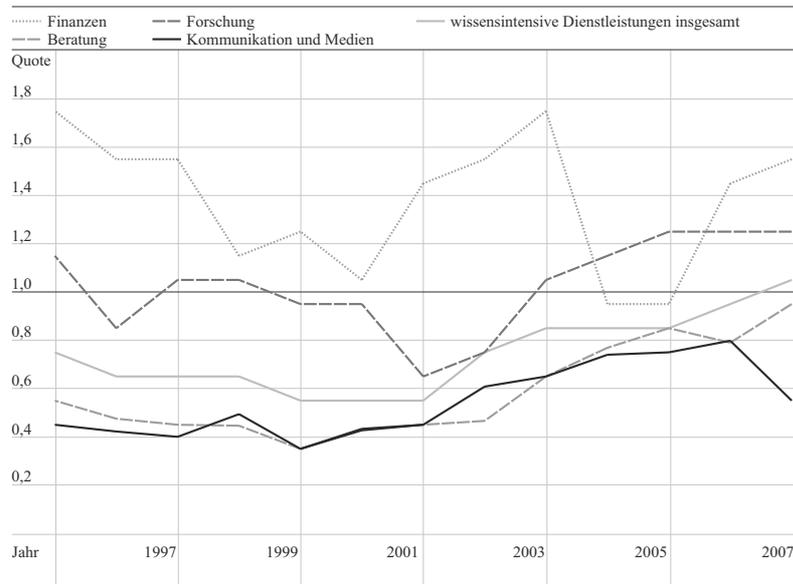
ABB 09



Quelle: Eurostat-CIS4. Zusammenstellungen des ZEW. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Deckungsquoten im deutschen Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen**

ABB 10



Deckungsquote = Exporte/Importe. Deckungsquote/Saldo in Milliarden Euro 2007: Kommunikation u. Medien 0,6/-2,1. Finanzen 1,6/12,7; Forschung 1,3/7,1. Beratung 1,0/-0,9; Gesamt 1,1/87,5. Quellen: OECD-Stat, Dataset Trade in Services by Category; Deutsche Bundesbank, IMF. Berechnungen und Schätzungen von NIW, RWI und Fraunhofer ISI.

EFI GUTACHTEN  
2009

schen Stärke bei produktbegleitenden Dienstleistungen kann der internationale Handelsmarkt für wissensintensive Dienstleistungen gerade in diesem Segment vermehrt bedient werden.

Neben marktlichen Aspekten sieht die Kommission Handlungsbedarf bei gesellschaftlichen Einstellungen, welche auch den Fachnachwuchs prägen können. Beim Thema Innovation sollte der öffentlich wahrnehmbare Bezug zu materiellen Produkten und damit zu „anfasserbarer“ Technik ergänzt werden durch eine Aufgeschlossenheit gegenüber „weichen“ Dienstleistungen. Es sollte stärker in das allgemeine Bewusstsein rücken, dass nicht nur möglichst viele und originelle technische Erfindungen, sondern auch Innovationen im Dienstleistungsbereich die Wirtschaft voranbringen. Die öffentlichen Förderphilosophien müssen diesen Gedanken aufgreifen und schnell umsetzen.

In der obigen Darstellung sind betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Erbringung von Dienstleistungen, insbesondere bei produktbegleitenden Dienstleistungen, nur begrenzt angesprochen worden. Der interessierte Leser sei hier auf Lay u. a. (2009) verwiesen.

STRUKTUR UND TRENDS

C

EFI GUTACHTEN  
2009

## C STRUKTUR UND TRENDS

### C 1 BILDUNG UND QUALIFIKATION

Der Strukturwandel zur Wissens- und Dienstleistungswirtschaft bleibt nicht ohne Folgen für die Qualifikationserfordernisse der Erwerbstätigen: Wissensintensive Sektoren werden für die gesamtwirtschaftliche Produktion immer wichtiger, gleichzeitig erhöht sich innerhalb dieser Sektoren der Innovationsdruck. Beide Entwicklungen führen im Trend zu einem Nachfrageanstieg nach (hoch)qualifizierten Erwerbstätigen, meist Akademikern.<sup>92</sup>

Diese Entwicklung stellt das Bildungssystem vor große Herausforderungen. Dies gilt umso mehr, als Deutschland seine im internationalen Vergleich lange gehaltene gute Stellung mittlerweile verloren hat. Im Folgenden werden, basierend auf der im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation erstellten Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2009,<sup>93</sup> aktuelle Trends zentraler Bildungsindikatoren dargestellt und interpretiert. Dabei wird zunächst die Nachfrage nach Hochqualifizierten auf dem Arbeitsmarkt betrachtet. Anschließend konzentriert sich die Analyse – ausgehend von Daten zu Studienberechtigten und Hochschulabsolventen, über Auszubildende bis hin zum Weiterbildungsverhalten – stärker auf die Angebotsseite.

#### **Ungebrochener Trend zu mehr Hochqualifizierten in der gewerblichen Wirtschaft**

Insgesamt waren im Jahr 2007 in der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland gut 1,9 Millionen Akademiker sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Darunter befanden sich annähernd 700 000 Natur-

wissenschaftler/Ingenieure und gut 1,2 Millionen Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen. Jeweils rund drei Viertel beider Teilgruppen arbeitete in wissensintensiven Wirtschaftszweigen. Von 1998 bis 2007 ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Akademiker in der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland insgesamt um gut 355 000 Personen gestiegen; auch die Zahl der Naturwissenschaftler und Ingenieure hat sich um rund 50 000 erhöht, während die der übrigen Beschäftigten um rund 770 000 geschrumpft ist. Damit hat auch der Anteil hochqualifizierter Erwerbstätiger deutlich zugenommen.

Vor allem zwischen 2005 und 2007 war ein breiter Beschäftigungsaufschwung über alle europäischen Teilregionen zu beobachten. Bezogen auf den Durchschnitt der EU-15 hat sich dabei der Akademisierungstrend fortgesetzt. Die Zahl der Hochqualifizierten ist innerhalb von nur zwei Jahren um fast 1,1 Millionen gestiegen (4,9 Prozent), davon waren knapp 400 000 Naturwissenschaftler und Ingenieure (6,9 Prozent). Rund 80 Prozent der Zusatznachfrage nach Akademikern sind dem allgemeinen Beschäftigungstrend zuzurechnen, während die Nachfrage nach Naturwissenschaftlern und Ingenieuren stärker davon begünstigt wurde, dass sich Dienstleistungen und wissensintensive Bereiche besser entwickelt haben als die übrige Wirtschaft (Struktureffekt). Zudem hat innerhalb der einzelnen Sektoren der Anteil dieser Berufsgruppen an den Gesamtbeschäftigten weiter zugenommen (Wissensintensivierungseffekt). Im Gegensatz zu den betrachteten Vorperioden liegt Deutschland in dieser Zeit gemeinsam mit Frankreich an der Spitze der Dynamik im Beschäftigtenwachstum insgesamt. Dennoch ist in Deutschland die Zahl der Hochqualifizierten zwischen 2005 und 2007 mit 3,7 Prozent erstmals weniger stark

Anteile der Hochqualifizierten an den Beschäftigten nach Sektoren 2007

TAB 01

|                    | Industrie       |                       | Dienstleistungen |                       |
|--------------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
|                    | wissensintensiv | nicht-wissensintensiv | wissensintensiv  | nicht-wissensintensiv |
| Belgien            | 17,9            | 8,6                   | 25,5             | 7,8                   |
| Bulgarien          | 16,4            | 8,2                   | 41,3             | 14,9                  |
| Dänemark           | 17,8            | 7,5                   | 35,6             | 7,3                   |
| <b>Deutschland</b> | <b>18,5</b>     | <b>5,5</b>            | <b>21,9</b>      | <b>6,6</b>            |
| Estland            | 19,9            | 9,4                   | 39,3             | 16,9                  |
| Finnland           | 29,5            | 9,8                   | 27,0             | 8,3                   |
| Frankreich         | 17,1            | 7,8                   | 22,7             | 9,6                   |
| Griechenland       | 16,1            | 5,7                   | 36,1             | 8,0                   |
| Großbritannien     | 22,2            | 10,9                  | 31,7             | 10,3                  |
| Irland             | 30,3            | 11,9                  | 37,3             | 10,9                  |
| Italien            | 10,1            | 4,4                   | 31,1             | 6,1                   |
| Lettland           | 25,6            | 10,6                  | 33,3             | 15,1                  |
| Litauen            | 20,4            | 11,0                  | 41,5             | 18,0                  |
| Niederlande        | 30,2            | 14,2                  | 37,9             | 11,9                  |
| Norwegen           | 27,7            | 10,8                  | 46,1             | 14,9                  |
| Österreich         | 10,7            | 3,3                   | 19,7             | 4,7                   |
| Polen              | 18,4            | 8,9                   | 41,0             | 14,6                  |
| Portugal           | 9,0             | 2,4                   | 28,5             | 5,9                   |
| Rumänien           | 13,3            | 6,7                   | 30,4             | 10,6                  |
| Schweden           | 16,8            | 5,8                   | 29,2             | 9,0                   |
| Schweiz            | 21,5            | 7,3                   | 27,5             | 9,5                   |
| Slovakei           | 9,1             | 5,9                   | 27,6             | 8,1                   |
| Slovenien          | 6,7             | 4,2                   | 21,5             | 5,9                   |
| Spanien            | 17,4            | 9,4                   | 39,8             | 12,1                  |
| Tschechien         | 9,0             | 4,5                   | 24,8             | 6,6                   |

ISCED 5a + 6. In Prozent.

Quelle: EU-Arbeitskräfteerhebung. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

ausgeweitet worden als die der Beschäftigung insgesamt (5,6 Prozent). Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass die in diesem Zeitraum durchgeführten Arbeitsmarktreformen die Schaffung von Arbeitsplätzen für geringer Qualifizierte begünstigten. Andererseits ist es ein Zeichen für einen zunehmend um sich greifenden Fachkräftemangel.

#### Wissensintensivierung Deutschlands hält mit internationaler Dynamik nicht Schritt

Im Jahr 2007 hatten in Deutschland 8,6 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft einen Hochschulabschluss, im Jahre 1998 lag diese Quote noch bei 6,9 Prozent. Die Akademikerquote in den wissensintensiven Wirtschaftsbereichen, in denen in Mitteleuropa bereits

fast die Hälfte aller Erwerbstätigen arbeitet, ist mit 18,5 Prozent (in wissensintensiven produzierenden Bereichen) und 21,9 Prozent (in wissensintensiven Dienstleistungen) besonders hoch, im Schnitt etwa vier- bis fünfmal so hoch wie in den übrigen Wirtschaftszweigen (Tab. 01).<sup>94</sup>

Im europäischen Vergleich des Akademikeranteils unter den Erwerbstätigen belegt Deutschland einen Platz im hinteren Mittelfeld. Norwegen und Dänemark stechen mit Akademikerquoten von rund 25 Prozent deutlich hervor. Auch die Niederlande sowie die baltischen Staaten sind mit etwa 20 Prozent noch der Spitzengruppe zuzurechnen. Daneben existiert eine große Zahl von hoch entwickelten Ländern, in denen zwischen 12 Prozent und 18 Prozent der Erwerbstätigen einen Hochschulabschluss besitzen. Neben Deutschland finden sich darunter vor allem

EFI GUTACHTEN  
2009

Spanien, Finnland, Frankreich und Schweden. In diesem Zusammenhang wird häufig zu Recht die vergleichsweise große Bedeutung und hohe Qualität der beruflichen Ausbildung in Deutschland betont. Allerdings lässt sich die relativ schlechte Position bei den akademisch Gebildeten, die insbesondere im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen zu Tage tritt, allein dadurch nicht erklären – und noch weniger das Zurückfallen im internationalen Vergleich.

Die eingeschränkte Wissensdynamik in Deutschland beruht zum einen auf dem relativ geringen Beschäftigungsgewicht wissensintensiver Dienstleistungen, zum anderen auf deren vergleichsweise schwachen „innovativen Ausrichtung“. In anderen europäischen Regionen, wie auch in den USA und Japan, werden vor allem in IuK-Dienstleistungen mehr technisch-wissenschaftliche Kompetenzen benötigt als in Deutschland. Das spricht dafür, dass dort auch mehr technische Weiter- und Neuentwicklungen stattfinden.

#### **Trend zu einer höheren Zahl von Studienberechtigten hält an**

Vor dem Hintergrund des demografisch bedingten Rückgangs der Erwerbspersonenzahl ist bei zugleich steigendem Bedarf an Hochqualifizierten insbesondere die Qualität des Bildungsstandes der nachrückenden Jahrgänge interessant. So hat die Zahl der Abgänger aus dem allgemeinbildenden Schulsystem zwischen 1992 und 2006 relativ kontinuierlich zugenommen, von ca. 760 000 auf ca. 942 000 pro Jahr. Die Zahl der Personen mit einer Studienberechtigung ist im gleichen Zeitraum um 35 Prozent gestiegen und nahm bis 2008 noch weiter zu – um insgesamt 44 Prozent gegenüber 1992. In der weiteren Entwicklung werden 2011 und 2013, nach zunächst leicht rückläufigen Zahlen, noch zwei „Spitzen“ aufgrund doppelter Abiturjahrgänge entstehen. Neben den allgemeinbildenden Schulen sind es auch berufliche Schulen, die in zunehmendem Maße den Erwerb einer Studienberechtigung ermöglichen. Im Jahr 2007 kamen mit 160 000 Absolventen 37 Prozent aller Studienberechtigten von berufsbildenden Schulen. Mit der Bedeutung der beruflichen Schulen stieg auch die Zahl der Schulabsolventen mit Fachhochschulreife, die diese Schulform ganz überwiegend hervorbringt. Die Gesamtzahl der jährlichen studienberechtigten Schulabgänger erhöhte sich im Zeitraum zwischen

1992 und 2007 nahezu kontinuierlich auf zuletzt 434 200.

Entsprechend erhöhte sich auch die Quote der Studienberechtigten<sup>95</sup> auf nunmehr 44,5 Prozent im Jahr 2007 (allgemeine Hochschulreife: 31 Prozent; Fachhochschulreife: 13,5 Prozent). Sie ist der zentrale Indikator für die quantitative Ausschöpfung des demografisch nachrückenden Potenzials für die akademische Bildung. Es kann also von einer erheblichen Ausweitung der Zahl potenzieller Studierender gesprochen werden. Dies ist eine unverzichtbare Voraussetzung, um den strukturwandelbedingten Nachfrageanstieg nach Hochqualifizierten decken zu können. Im internationalen Vergleich ist die Studienberechtigtenquote Deutschlands jedoch weiterhin als gering zu bezeichnen. Finnland, Kanada, Italien und Schweden erreichen jeweils Quoten zwischen 75 Prozent und 95 Prozent. Der OECD-Durchschnitt liegt bei 63 Prozent.<sup>96</sup>

Auch wenn das Reservoir potenzieller Studienanfänger insgesamt größer wird, wächst das Potenzial für die MINT-Studiengänge nicht in gleichem Maße. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass immer mehr Frauen eine Hochschulzugangsberechtigung erwerben, sich aber anschließend signifikant seltener für ein entsprechendes Studienfach entscheiden. Doch auch fachliche Schwerpunktsetzungen in der Schulzeit, die sich später stark auf die Studienfachwahl auswirken, spielen hier eine erhebliche Rolle. So ist durch die seltene Wahl von mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungskursen oder Schwerpunkten nach wie vor nur eine Minderheit der Schüler für ein späteres Studium in den MINT-Fächern prädestiniert. Mehr als die Hälfte aller Schüler in der Oberstufe allgemeinbildender Schulen haben keinen Unterricht mehr in Physik oder Chemie.

#### **Rückgang der Studierneigung in Deutschland**

Generell nehmen nicht alle studienberechtigten Schulabsolventen die erworbene Studienoption wahr. Langfristig ist vielmehr ein trendmäßiger Rückgang der Studierneigung zu beobachten, der sich nach dem aktuellen Kenntnisstand auch in Zukunft fortsetzen dürfte. Für den deutlich größeren Teil der Studienberechtigten, die auf ein Studium verzichten, ist der Erwerb des höchsten schulischen Abschlusses mit anschließender nicht-akademischer Ausbildung erst

einmal „abgekoppelt“ von dem Ziel einer Studienaufnahme. Hier stehen der Wunsch nach einer praktischen Berufstätigkeit sowie nach einem eigenen Einkommen im Vordergrund. Darüber hinaus gibt es aber Anzeichen für ein stärkeres Gewicht von finanziellen Restriktionen, die von einem ursprünglich gewünschten Studium abhalten. So sind die Studienberechtigten zunehmend weniger bereit, wegen des Darlehenanteils des BAföG Schulden auf sich zu nehmen oder sie wollen bzw. können keine Studiengebühren finanzieren.

Studienberechtigte Frauen nehmen traditionell seltener ein Studium auf als Männer. Unter denjenigen Frauen, die auf ein Studium verzichten, sieht sich beispielsweise nahezu ein Drittel nicht in der Lage, die mit Studiengebühren verbundenen, zusätzlichen finanziellen Belastungen zu tragen. Bei einem Fünftel der Befragten waren Studienabsichten generell nicht vorhanden. Zudem spielen für ein Zehntel unübersichtliche und unkalkulierbare Anforderungen eine wichtige Rolle für den Verzicht auf ein Studium. Männer nennen all diese Gründe signifikant seltener.<sup>97</sup> Dies ist folgenreich, weil in den letzten 15 Jahren der Anteil der Frauen unter den Studienberechtigten derart gestiegen ist, dass sie inzwischen die deutliche Mehrheit stellen. So ist es zu erklären, dass absolut gesehen ebenso viele Männer wie Frauen ein Studium beginnen bzw. dass die Zahlen der Studienberechtigten und der Studienanfänger zunehmend divergieren.

Stark selektiv auf die Aufnahme eines Studiums wirkt auch die soziale Herkunft bzw. Bildungsherkunft. Während die Studierquote von Studienberechtigten aus einem akademischen Elternhaus bei bis zu 80 Prozent liegt, beträgt sie für Studienberechtigte ohne diesen familiären Hintergrund maximal 67 Prozent. Dieses Phänomen zieht sich durch alle Facetten und Stufen des Bildungssystems. Das Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation aus dem Jahr 2008 ist bereits intensiv darauf eingegangen. So ist in Deutschland für Kinder hoch gebildeter Eltern die Chance auf ein Hochschulstudium fast viermal höher als für Kinder aus einer bildungsfernen Familie. Die berufliche Stellung der Eltern übt dagegen einen geringeren Einfluss auf die Aufnahme eines Hochschulstudiums aus: Denn wenn die Eltern bereits eine Studienberechtigung oder gar einen Hochschulabschluss erworben haben, ist es unabhängig von ihrer beruflichen Stellung überdurch-

schnittlich wahrscheinlich, dass auch ihre Kinder ein Hochschulstudium beginnen. Der Abbau dieses Ungleichgewichts ist allein schon aus Gründen der sozialen Gerechtigkeit erforderlich. Vor dem Hintergrund des langfristig weiter steigenden Bedarfs an Hochqualifizierten würde sich eine verstärkte Integration bildungsferner Schichten, wie auch von Frauen, in die akademische Ausbildung positiv auf die wirtschaftliche und technologische Leistungsfähigkeit auswirken.

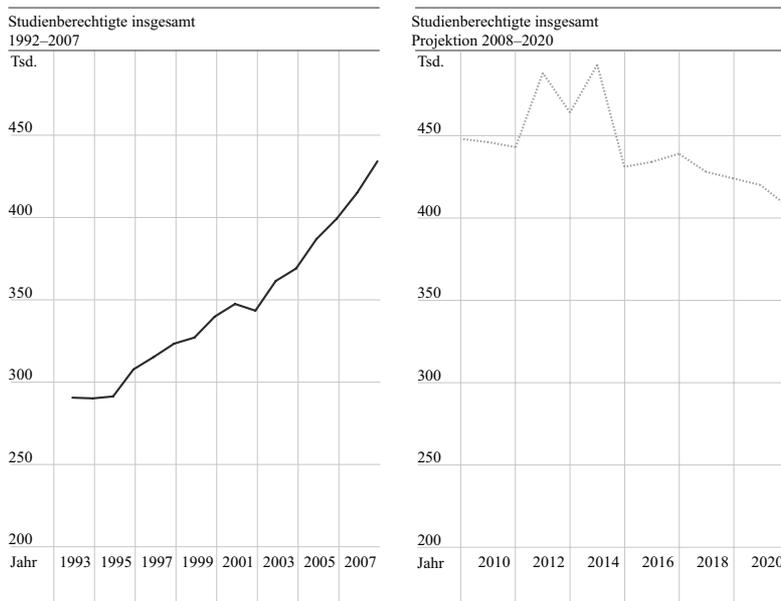
Die Zahl der Studienanfänger an den fast 400 Hochschulen in Deutschland ist insbesondere zwischen 1998 und 2003 deutlich angestiegen. Nach einem Rückgang zwischen 2004 und 2006, steigen die Zahlen in den folgenden beiden Studienjahren wieder an und erreichen 2008 mit 385 500 Erstimmatrikulierten (vorläufige Zahlen) den bislang höchsten Wert. Aufgrund demografischer Faktoren und doppelter Abiturjahrgänge wird diese Entwicklung voraussichtlich bis zum Jahr 2013 anhalten, sich danach aber umkehren. Inzwischen beginnen in Deutschland nahezu vier Zehntel der Bevölkerung im entsprechenden Alter ein Studium. Damit wird das Minimalziel des Wissenschaftsrats von 40 Prozent fast erreicht. Dennoch liegt Deutschland mit dieser Studienanfängerquote nach wie vor erheblich unterhalb des OECD-Ländermittels von 56 Prozent (2006).

#### **Gegenwärtig jährlich mehr als 50 000 Studienabbrecher in Deutschland**

Als problematisch kommt hinzu, dass von den relativ wenigen, die ein Studium aufnehmen, es gegenwärtig jede/r Fünfte wieder abbricht. Verglichen mit der Situation Ende der 1990er Jahre ist dies eine leichte Verbesserung. Trotzdem ist diese Quote und die absolute Zahl der Abbrecher, die dahinter steht, Besorgnis erregend sowie ein Zeichen für mangelnde Effizienz im Hochschulsystem. So haben von den rund 260 000 erstimmatrikulierten Studierenden des Jahrgangs 2001 ca. 55 000 ihr Studium abgebrochen. In einigen Studienfächern wie der Elektrotechnik und dem Maschinenbau liegt die Abbrecherquote sogar bei einem Drittel. Fachhochschulen und Universitäten unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht grundlegend voneinander. Die Einführung der Bachelor- und Master-Studiengänge hatte unter anderem das Ziel, die hohen Abbrecherquoten zu reduzieren. Bislang scheint dies noch nicht gelungen. Dabei gilt es jedoch

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 11 Studienberechtigte in Deutschland 1992 bis 2020



2007 vorläufige Zahlen. Ab 2008 KMK: Vorausberechnung der Schüler- und Absolventenzahlen 2005 bis 2020.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (verschiedene Jahrgänge), Kultusministerkonferenz (KMK).

TAB 02 Schwundbilanz ausgewählter Fächergruppen und Studienbereiche an Universitäten

| Fächergruppe                           | Studienabbruch | Fachwechselbilanz | Schwundbilanz |
|--|----------------|-------------------|---------------|
| <b>Studienbereich</b>                  |                |                   |               |
| <b>Mathematik, Naturwissenschaften</b> |                |                   |               |
| Mathematik                             | -31            | -22               | -53           |
| Informatik                             | -32            | -7                | -39           |
| Physik, Geowissenschaft                | -36            | -16               | -52           |
| Chemie                                 | -31            | -18               | -49           |
| Pharmazie                              | -6             | +1                | -5            |
| Biologie                               | -15            | -9                | -24           |
| Geographie                             | -15            | -1                | -16           |
| <b>Ingenieurwissenschaften</b>         |                |                   |               |
| Maschinenbau                           | -34            | -12               | -46           |
| Elektrotechnik                         | -33            | -15               | -48           |
| Bauwesen                               | -16            | -19               | -35           |

In Prozent. Bezugsjahrgang Absolventen 2006.  
Lesehilfe: Die Fachwechselbilanz gibt den Saldo aus Zugewinn und Abnahme der Studierendenzahl durch den Wechsel des Studienfaches an. Die Schwundbilanz ergibt sich durch die Zahl der Studienabbrecher zuzüglich einer Zu- oder Abnahme aufgrund von Fachwechsel.  
Quelle: HIS-Studienabbruchuntersuchung 2008. Berechnungen der EFI.

zu berücksichtigen, dass bisher nur die frühzeitig auf den Bachelor umgestellten Studiengänge in die Berechnung der Abbruchquoten eingehen können. Eine Vermutung ist, dass es im Zuge der Umstellung dieser Studiengänge zu einer Verschlechterung der Studierbarkeit und der Studienbedingungen gekommen ist. Überdurchschnittlich häufige Studienabbrüche könnten die Folge sein.

Zusätzlich sind neben Studierenden, die ihr Studium abbrechen, auch jene zu berücksichtigen, die das Studienfach wechseln, weil dadurch die Absolventenzahl in einigen Fachbereichen weiter sinkt. Diese Schwundbilanz ist gerade in den Natur- und Ingenieurwissenschaften besonders negativ ausgeprägt, da diese Studiengänge durch Fachwechsel mehr Studierende verlieren, als sie hinzugewinnen. An deutschen Universitäten erwerben in einigen Fächern, wie z. B. Mathematik, Physik, Chemie, Maschinenbau und Elektrotechnik zwischen 46 Prozent und 53 Prozent der Studienanfänger eines Altersjahrgangs keinen Abschluss in dem jeweiligen Fach, also etwa jeder Zweite (Tab. 02). An Fachhochschulen stellt sich die Situation weniger dramatisch dar. Vor dem Hintergrund des in der Vergangenheit bereits spürbaren Mangels speziell an technischem Fachpersonal ist diese hohe Schwundquote nicht hinnehmbar. Das Problem des Studienabbruchs ist jedoch kein Merkmal, welches sich ausschließlich in Deutschland nachweisen lässt. Deutschland bewegt sich hinsichtlich der Abbruchquote international gesehen sogar eher im unteren Mittelfeld. Wegen der vergleichsweise geringen Studienanfängerquote sind die Abbruchquoten in Deutschland allerdings sehr kritisch zu bewerten.

#### **Historischer Höchststand der Zahl der Hochschulabsolventen**

Die Zahl der Hochschulabsolventen hat sich in Deutschland in den letzten Jahren stark erhöht. Von 2002 bis 2007 stieg sie um 67 000 auf zuletzt knapp 240 000 Erstabsolventen pro Jahr an. Damit ist – auch in Folge der bis 2003 stark ansteigenden Studienanfängerzahl sowie der leicht gesunkenen Studienabbrucherquoten – erneut ein historischer Höchststand erreicht. Noch nie gab es in einem Jahr mehr Hochschulabsolventen in Deutschland. Die Studienstrukturreform spielt für diese Entwicklung allerdings noch keine bedeutende Rolle. 2007 waren unter

den Erstabsolventen erst knapp zehn Prozent mit einem Bachelorabschluss. Nur knapp zwei Prozent des Prüfungsjahrgangs 2007 hatten bereits mit einem konsekutiven Masterabschluss<sup>98</sup> einen kompletten zweistufigen Studienzyklus durchlaufen.

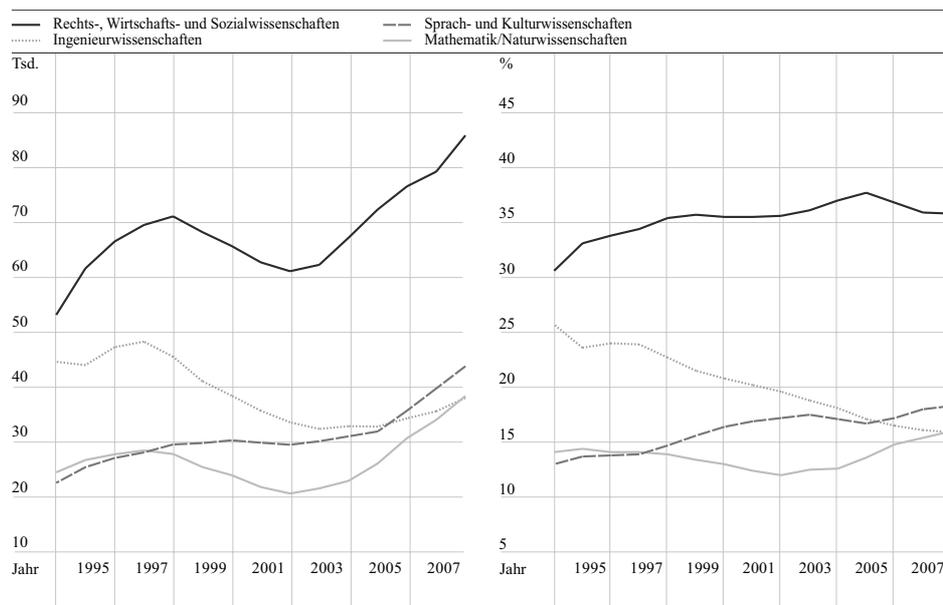
Ob die Erhöhung der Absolventenzahlen mit einer steigenden Bildungsbeteiligung gleichzusetzen ist, zeigt eine Analyse der Absolventenquote. Sie gibt den Anteil der Absolventen an der Bevölkerung des gleichen Alters an. Die seit Ende der 1990er Jahre von etwa 17 Prozent auf 24 Prozent im Jahr 2006 stetig gestiegene Quote weist auf die zunehmende Bedeutung der Hochschulbildung hin, bei der die Frauen die Männer seit 2003 überholt haben. Kritisch ist allerdings die erheblich geringere Bildungsbeteiligung von Personen mit Migrationshintergrund zu beurteilen. Zudem ist die Absolventenquote Deutschlands im internationalen Kontext immer noch als gering einzustufen.

Die Zusammensetzung der studierten Fächer verändert sich nach wie vor deutlich. Dabei hält die abnehmende Bedeutung der Ingenieurwissenschaften weiter an, während das Fach Mathematik und die Naturwissenschaften seit einigen Jahren Anteilsgewinne zu verzeichnen haben. Hier spielt vor allem die positive Entwicklung des Faches Informatik eine Rolle (Abb. 12).

Kritisch ist anzumerken, dass dem als Folge des Fachkräftemangels lauter werdenden Ruf nach einer weiteren Steigerung der Studierendenzahlen faktisch eine begrenzte Aufnahmekapazität der Hochschulen gegenüber steht. Bereits innerhalb von wenigen Jahren hat sich die Auslastung der Studiengänge deutlich erhöht. Teilweise ist eine Vollaustattung oder eine Überlast erreicht. Dies hat in einigen Fächern auch mit einer Reduzierung des Lehrangebots zu tun. Um eine Steigerung der Aufnahmekapazitäten und der Qualität der Ausbildung zu erreichen, um also die Strukturreformen erfolgreich zu bewältigen, sind erhebliche zusätzliche Ressourcen notwendig. Allein für die Qualitätsverbesserung der Lehre sind laut Berechnung des Wissenschaftsrates<sup>99</sup> jährlich rund 1,1 Milliarden Euro erforderlich. Hinzuzurechnen wären Investitionen in Gebäude und Infrastruktur. Der Hochschulpakt 2020 stellt ohne Zweifel einen Schritt in die richtige Richtung dar. Die in einigen Bundesländern, wie etwa in Niedersachsen, Bremen und Hamburg, parallel zu beobachtenden Mittel-

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 12 Absolventenzahl und -anteil in ausgewählten Fächergruppen



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulstatistik. Recherche in HIS/ICE. Eigene Berechnungen.

kürzungen im Hochschulsektor stehen diesen Anforderungen jedoch diametral entgegen und wirken sich entsprechend negativ auf die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands aus.

**Berufliche Bildung in wissensintensiven Branchen boomt**

Neben dem Hochschulsystem bestimmt das Berufsbildungssystem, welches Fachkräftereservoir dem Arbeitsmarkt zur Verfügung steht. Von allen Schulabgängern aus allgemeinbildenden Schulen nehmen etwa 60 Prozent eine berufliche Qualifizierung in dualen oder vollzeitschulischen Bildungsangeboten auf. Insgesamt haben 667 813 Personen in 2006 erfolgreich eine Berufsausbildung abgeschlossen und standen damit dem Arbeitsmarkt als Fachkräfte zur Verfügung. Dies waren rund 3 Prozent mehr als im Jahr 2000. Den bedeutsamsten Anteil daran hat die betriebliche Berufsausbildung mit knapp 480 000 Absolventen in 2006. Damit wird zumindest das vorhandene Potenzial an Auszubildenden in den Berufen für Fachkräfte der mittleren Qualifikationsebene nahezu vollständig ausgeschöpft. Allerdings ist auch unter Berücksichtigung der demografischen Entwick-

lung und trotz des geringen Anstiegs in 2006 nicht zu erwarten, dass im dualen System in absehbarer Zeit mit Absolventenzahlen deutlich über der Marke von 500 000 gerechnet werden kann.

Betrachtet man nur die Absolventen in den Kernberufen bzw. Berufsfeldern der wissens- und technologieintensiven Branchen, dann hat sich dort in den Jahren zwischen 2000 und 2006 ein deutlich positiver Trend abgezeichnet: 2006 lag die Zahl der Absolventen mit rund 221 000 jungen Menschen um 22 Prozent über dem Niveau von 2000. Während das duale System in diesem Zeitraum insgesamt weniger Absolventen hervorgebracht hat, stieg deren Zahl für Berufe in wissensintensiven Branchen um 18 Prozent. Hinzu kommen noch rund 80 000 Absolventen (+29 Prozent) aus vollzeitschulischen Angeboten, die für diese Berufe verfügbar waren. Diese günstige Entwicklung ist nicht zuletzt auch darauf zurückzuführen, dass die betriebliche Berufsausbildung zunehmende Bedeutung im Dienstleistungssektor gewinnt.

In wissensintensiven Wirtschaftszweigen ist nicht nur der Anteil von Betrieben, die überhaupt ausbilden, mit 26,5 Prozent etwas höher als der Gesamtdurchschnitt (24 Prozent). Vielmehr ist in diesen

Branchen auch die Weiterbildungsaktivität der Beschäftigten größer. Dies gilt vor allem auch für ältere Arbeitnehmer. Insgesamt beteiligten sich 2006 in den Wirtschaftszweigen mit hoher Wissensintensität über 10 Prozent der Männer und Frauen am lebenslangen Lernen – gegenüber knapp 6 Prozent in den übrigen Branchen. Hierzu passt, dass ein prägnanter Zusammenhang zwischen dem Qualifikationsniveau und der Weiterbildungsbeteiligung der Beschäftigten besteht. Jeder achte Hochqualifizierte nimmt an Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung teil – bei gering Qualifizierten ist es nur jeder dreißigste. Alter und Geschlecht spielen dagegen keine wesentliche Rolle.

## C 2 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG<sup>100</sup>

In Politik und Öffentlichkeit wird immer wieder die Frage nach der Wirkung von Investitionen in Forschung und Entwicklung gestellt – vor allem, wenn sie aus Steuermitteln finanziert werden. Von der empirischen Wirtschaftsforschung sind inzwischen starke Belege dafür erarbeitet worden, dass FuE-Tätigkeit nicht nur für private Akteure unmittelbaren Nutzen in Form von Produktivitätsgewinnen schafft, sondern auch erhebliche soziale Erträge erbringt.<sup>101</sup> Forschung und Entwicklung ist nicht die alleinige Ursache, aber in industrialisierten Ländern eine der wichtigsten Determinanten von Wirtschaftswachstum.

Forschung und Entwicklung ist systematische, schöpferische Arbeit zur Schaffung neuen Wissens. Als „statistische Messlatten“ werden in den Frascati-Richtlinien der OECD der finanzielle Einsatz in Form von Aufwendungen für FuE-Anlagen, -Sachmittel, -Personal und -Aufträge sowie die Zahl der FuE-Beschäftigten zugrunde gelegt (vgl. Box 02 im Gutachten 2008). Die beiden Messziffern sind wesentliche Grundlage für die Bewertung des „Innovationspotenzials“ der Volkswirtschaften bzw. seiner Sektoren, weil sie die Mittel und Ressourcen quantifizieren, die für die Erstellung technologischen Wissens aufgewendet werden.

### **Forschung und Entwicklung im *stop-and-go***

In den vergangenen drei Jahrzehnten hat sich die weltweite Verteilung der FuE-Kapazitäten deutlich

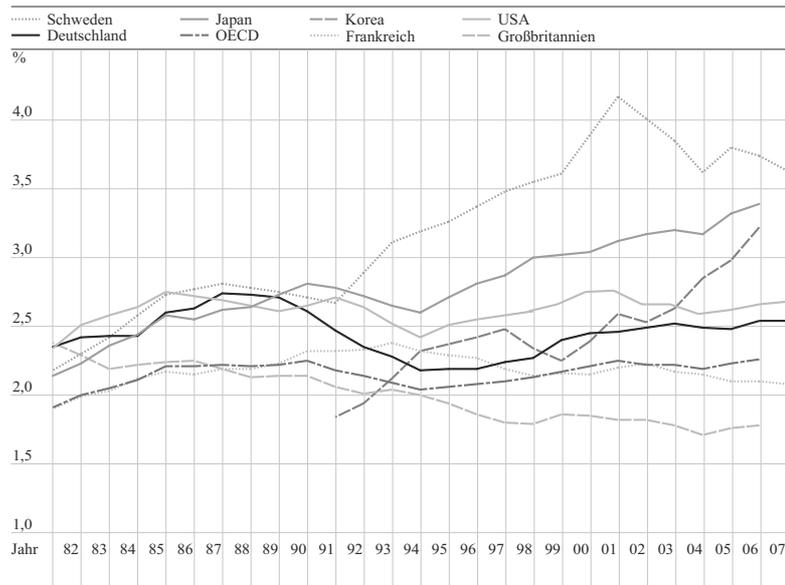
verschoben. Große Volkswirtschaften wie auch ganze Weltregionen haben dabei nicht selten – in Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen – das Steuer mehrfach herumgerissen. Zudem ist die Entwicklung von Forschung und Entwicklung insgesamt weniger kontinuierlich geworden, auch in Deutschland. Nach einem in den 1980er Jahren kräftigen Anstieg kam es in Deutschland in den 1990er Jahren zu einem erheblichen Rückgang des Anteils der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt. Auch in anderen Ländern, allen voran in Japan und den USA, waren ähnliche, wenn auch nicht ganz so scharfe Verläufe zu beobachten. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre trieben die USA, im Gegensatz zu Deutschland, die Ausweitung der FuE-Ausgaben an. Zwischen 1994 und 2000 waren mit 52 Prozent gut die Hälfte der in den westlichen Industrieländern zusätzlich geschaffenen FuE-Kapazitäten in den USA aufgebaut worden.

In den großen westlichen Industrienationen verhalten sich FuE-Aufwendungen in der Regel prozyklisch. Stagniert das Wachstum, verharren die FuE-Ausgaben meist auf dem bestehenden Niveau. Etliche kleinere Volkswirtschaften haben dagegen ihre realen FuE-Anstrengungen über die gesamten 1990er Jahre hinweg kontinuierlich und deutlich gesteigert: Nordische Länder wie Schweden, Finnland, Irland, aber auch Korea, sind diesem Kreis zuzurechnen. Vor allem der wirtschaftliche Strukturwandel zugunsten von Spitzentechnologiesektoren hat dort die FuE-Intensität vorangetrieben und die kurzfristigen Reaktionen auf die jeweils aktuelle Konjunktur überlagert.

In Deutschland hatten Wirtschaft und Staat im letzten Drittel der 1990er Jahre den Rückgang bei den FuE-Ausgaben gestoppt und wieder auf Expansion geschaltet. Im weltweiten Vergleich geschah dies mit einer Verzögerung von drei Jahren. Heute zählt Deutschland zu den Ländern, in denen Forschung und Entwicklung sowohl auf einer breiten industriellen Basis als auch überdurchschnittlich intensiv betrieben wird. Die USA, Japan und – mit Abstrichen – Frankreich und Korea kann man ebenfalls dieser Kategorie zurechnen. Kleinere Volkswirtschaften hingegen wie Schweden, Finnland und die Schweiz konzentrieren ihre FuE-Kapazitäten eher auf wenige Bereiche: Dort wird Forschung und Entwicklung zwar auch überdurchschnittlich intensiv betrieben, jedoch ist der Prozess nicht so breit angelegt wie z. B. in Deutschland.

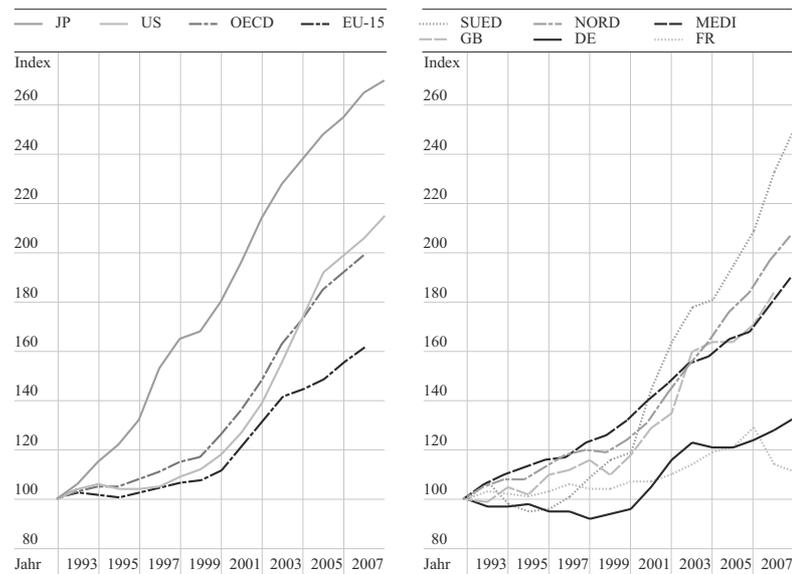
EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 13 Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt für ausgewählte OECD-Länder



Daten zum Teil geschätzt. Deutschland bis 1990: früheres Bundesgebiet. FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt. Strukturbruch in der Erhebungsmethode 1993 und 1995.  
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

ABB 14 Haushaltsansätze des Staates in Forschung und Entwicklung in ausgewählten Regionen der Welt



Index: 1991 = 100. Halblogarithmischer Maßstab. Daten zum Teil geschätzt.  
NORD: SE, FI, NO, DK, IE, IS. SUED: IT, PT, ES, GR. MEDI: BE, NL, AT, CH.  
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994–2006

TAB 03

|                            | OECD | UUS  | JP   | EU-15 | DE  | GB  | FR  | NORD | SUED | MEDI |
|----------------------------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|
| <b>Wirtschaft</b>          |      |      |      |       |     |     |     |      |      |      |
| 1994–2000                  | 5,9  | 7,4  | 3,8  | 4,3   | 4,9 | 1,9 | 1,6 | 8,9  | 4,0  | 5,0  |
| 2000–2003                  | 0,8  | –1,9 | 4,2  | 1,6   | 0,9 | 0,5 | 1,7 | 2,9  | 3,9  | 1,8  |
| 2003–2006                  | 4,5  | 4,0  | 5,4  | 2,7   | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 3,2  | 6,5  | 4,3  |
| 1994–2006                  | 4,2  | 4,2  | 4,3  | 3,2   | 3,2 | 1,5 | 1,5 | 5,9  | 4,6  | 4,0  |
| <b>Öffentlicher Sektor</b> |      |      |      |       |     |     |     |      |      |      |
| 1994–2000                  | 3,3  | 2,8  | 4,0  | 2,3   | 2,0 | 1,6 | 1,1 | 4,4  | 4,2  | 1,4  |
| 2000–2003                  | 4,0  | 7,1  | –2,6 | 2,7   | 1,9 | 2,3 | 1,5 | 4,3  | 4,7  | 2,4  |
| 2003–2006                  | 1,9  | 1,1  | 1,3  | 2,6   | 1,7 | 4,6 | 0,6 | 4,1  | 3,6  | 1,9  |
| 1994–2006                  | 3,1  | 3,4  | 1,6  | 2,5   | 1,9 | 2,5 | 1,1 | 4,3  | 4,2  | 1,8  |
| <b>Insgesamt</b>           |      |      |      |       |     |     |     |      |      |      |
| 1994–2000                  | 5,0  | 6,1  | 3,9  | 3,6   | 4,0 | 1,8 | 1,4 | 7,4  | 4,1  | 3,7  |
| 2000–2003                  | 1,8  | 0,5  | 2,3  | 2,0   | 1,2 | 1,1 | 1,6 | 3,3  | 4,3  | 2,0  |
| 2003–2006                  | 3,7  | 3,1  | 4,4  | 2,6   | 1,8 | 2,7 | 1,1 | 3,5  | 5,0  | 3,5  |
| 1994–2006                  | 3,9  | 3,9  | 3,6  | 2,9   | 2,8 | 1,9 | 1,4 | 5,4  | 4,4  | 3,2  |

In Prozent. Öffentlicher Sektor: Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen. Daten teilweise geschätzt.  
 NORD: SE, FI, NO, DK, IE, IS, SUED: IT, PT, ES, GR, MEDI: BE, NL, AT, CH.  
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im letzten Jahrzehnt ist die Dynamik bei den FuE-Kapazitäten Deutschlands deutlich hinter dem Durchschnitt der westlichen Industrieländer zurückgeblieben. Dieser ist maßgeblich durch die Entwicklung in den USA geprägt worden. Die größte Dynamik unter den OECD-Ländern haben jedoch die nordischen Länder entfaltet, auch wenn sie seit dem Jahr 2000 ihr FuE-Kapazitätswachstum wieder etwas zurücknehmen mussten.

#### Deutschlands FuE-Intensität verharrt etwas oberhalb des OECD-Durchschnitts

Aktuell (letzte Vergleichszahlen für 2006) liegt, gemessen an der FuE-Intensität, Schweden mit 3,7 Prozent im weltweiten Nationalvergleich an der Spitze, gefolgt von Finnland (3,5 Prozent), Japan (3,4 Prozent), Korea (3,2 Prozent), der Schweiz (2004: 2,9 Prozent) sowie den USA (2,7 Prozent). Österreich folgt mit 2,6 Prozent (2007: 2,7 Prozent) vor Deutschland und Dänemark (2,5 Prozent). Schlusslicht unter den Vergleichsländern in Abb. 13 ist Italien. In Deutschland ist die FuE-Intensität auch im Jahr 2007 insgesamt konstant geblieben.

Die im OECD-Raum insgesamt für Forschung und Entwicklung aufgewendeten Mittel in Höhe von rund 825 Milliarden Dollar (2006) entsprechen 2,3 Prozent des Inlandsproduktes der Mitgliedsländer. Während Deutschland Anfang der 1980er Jahre auf Platz 1 lag und Anfang der 1990er Jahre noch mit an der Spitze zu finden war (Rang 4 im Jahr 1991), rangierte es 2006 im vorderen Mittelfeld der OECD-Länder. In Bezug auf Gesamteuropa kann dieser Stand noch positiv bewertet werden, denn die EU-15-Länder als Ganzes betrachtet bringen insgesamt nur knapp 1,9 Prozent ihres Inlandsproduktes für Forschung und Entwicklung auf (EU-27: knapp 1,8 Prozent). Im Jahr 2007 ergab sich eine geringfügige Verbesserung. Die Europäische Union ist in den letzten Jahren trotz intensiver Verfolgung des Drei-Prozent-Ziels für 2010 nicht vorangekommen und liegt weiterhin klar hinter den USA und Japan.

Der Zuwachs der realen FuE-Ausgaben in den OECD-Ländern hat sich seit dem Jahr 2000 etwa halbiert, von 5 Prozent jährlich in der FuE-Aufschwungphase zwischen 1994 und 2000 auf 2,7 Prozent zwischen 2000 und 2006. Am schärfsten sind vom Rückgang der FuE-Wachstumsraten die nordeuropäischen

EFI GUTACHTEN  
2009

Länder (von 7,4 auf 3,4 Prozent) und die USA (von 6,1 auf 1,6 Prozent) betroffen. In Deutschland, Großbritannien und Frankreich ist die FuE-Zuwachsrate zwischen 2003 und 2006 noch niedriger ausgefallen als in den USA (Tab. 03).

#### **Staatlicher FuE-Finanzierungsbeitrag in Deutschland auf historischem Tiefstand?**

Mit der Zunahme des Innovationswettbewerbs sind staatliche Forschungsaktivitäten bzw. die öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft wieder in den Fokus geraten. Auch wenn unternehmerische FuE-Aktivitäten in vielen Industrieländern dominieren, sind öffentliche FuE-Ausgaben für die gesamtwirtschaftliche Innovationsleistung von Bedeutung.

Vor allem in den 1980er und 1990er Jahren war ein stetig sinkender Finanzierungsbeitrag des Staates an Forschung und Entwicklung zu beobachten. Im Schnitt der OECD-Länder lag der Beitrag des Staates im Jahr 2000 gar deutlich unter 30 Prozent, 1980 hatte der Staat noch rund 45 Prozent der Forschung und Entwicklung finanziert. Aktuell wird rund ein Drittel der FuE-Leistungen vom Staat getragen, so auch in Deutschland und in den USA. Hingegen beträgt der Staatsanteil an der FuE-Finanzierung in sich entwickelnden Volkswirtschaften häufig 50 Prozent und mehr. In den Aufholländern Asiens und Osteuropas ist dieser Prozess zurzeit deutlich zu beobachten.

Bezogen auf das Inlandsprodukt war der staatliche FuE-Finanzierungsbeitrag in der OECD seit 1985 von 0,91 über 0,83 (1990) auf 0,62 Prozent (2000) gesunken, in Deutschland von 0,98 auf 0,77 Prozent. Das neue Jahrzehnt hat in der OECD jedoch einen Wiederanstieg auf 0,67 Prozent (bis 2003) gebracht, gespeist vor allem vom kräftigen staatlichen FuE-Engagement in den USA. In Deutschland dagegen wurde im Jahr 2005 mit 0,7 Prozent der tiefste Stand seit 1981 erreicht.

Dem allgemeinen Trend entsprechend hat die FuE-Beteiligung des Staates zunächst auch in den EU-Ländern nachgelassen. Erklärtes Ziel war jedoch ein staatlicher Finanzierungsbeitrag von 1 Prozent des BIP, wovon die Europäer mit einem Anteil von 0,63 Prozent (EU-15) in 2006 weit entfernt waren. Seitdem haben die EU-Staaten reagiert, denn die meisten FuE-

Budgetansätze in den öffentlichen Haushalten passen nicht mehr in das Bild eines (absolut oder relativ) nachlassenden staatlichen FuE-Engagements. Durch eine Aufstockung der FuE-Finanzierungshilfen für Unternehmen oder auch durch die Ausweitung der FuE-Kapazitäten an Hochschulen und in außeruniversitären FuE-Einrichtungen zeigt sich wieder vermehrtes öffentliches Engagement im FuE-Bereich. So wird aus den OECD-Ländern zwischen 1998 und 2006 ein (nominaler) Anstieg der FuE-Ausgaben von über 7 Prozent pro Jahr gemeldet.

#### **Kräftiger Anstieg des staatlichen FuE-Budgets**

Auch in Deutschland, wo praktisch die gesamten 1990er Jahre hindurch Stillstand geherrscht hatte, konnte ab 1998 eine Ausweitung der staatlichen FuE-Budgets um gut 1 Prozent jährlich realisiert werden. Von 2006 auf 2007 gab es sogar eine Ausweitung um 4,5 Prozent. Eine erheblich höhere Wertschätzung gegenüber Forschung und Entwicklung zeigen jedoch Länder wie z. B. die USA, Korea, Großbritannien oder Kanada, die ihr FuE-Budget sehr viel stärker erhöht haben. Dafür konzentriert Deutschland seine staatlichen FuE-Aufwendungen in weitaus stärkerem Maße im zivilen Bereich als die meisten anderen Länder. Der leichte Zuwachs staatlicher FuE-Aufwendungen in Deutschland reichte allerdings auch dort nicht aus, die Position zu halten.

Die Intensität, mit der industrielle Forschung und Entwicklung durch den Staat unterstützt wird, variiert stark zwischen den Ländern und weist typische Züge nationaler, meist historischer Prägung auf. Der staatlich finanzierte Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft beläuft sich in Italien, Frankreich und den USA auf rund 10 Prozent und macht sich somit quantitativ klar bemerkbar. Auch in Großbritannien lag er lange Zeit ähnlich hoch. Deutschland rangiert im Jahr 2004 nach der hier verwendeten Statistik<sup>102</sup> bei 6 Prozent, seit 2005 nach Angaben des BMBF sogar nur noch bei 4,5 Prozent (nach rund 10 Prozent noch Mitte der 1990er Jahre und 18 Prozent Anfang der 1980er Jahre). Das OECD-Mittel liegt seit 2002 bei 7 Prozent, zeitweilig sogar leicht darüber. Damit nahm die staatliche Förderung der industriellen Forschung in Deutschland eine schwache Position ein.

Die Bundesregierung hat in jüngster Vergangenheit mit politischen Maßnahmen auf diese Erkenntnis

Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren

TAB 04

| Durchführung        | Land/Region    | Grundlagenforschung | Angewandte Forschung | Experimentelle Entwicklung |
|---------------------|----------------|---------------------|----------------------|----------------------------|
| Insgesamt           | OECD-19        | 18,2                | 23,6                 | 57,0                       |
| Hochschulen         | OECD-19        | 74,8                | 21,7                 | 3,5                        |
| wiss. Einrichtungen | OECD-19        | 28,4                | 34,7                 | 36,3                       |
| Wirtschaft          | OECD-19        | 5,3                 | 21,2                 | 73,5                       |
| Wirtschaft          | OECD-23        | 5,2                 | 25,0                 | 69,8                       |
|                     | Deutschland    | 4,5                 | 51,8                 | 43,8                       |
|                     | USA            | 4,2                 | 18,7                 | 77,1                       |
|                     | Japan          | 6,0                 | 19,3                 | 74,5                       |
|                     | Großbritannien | 14,1                | 25,5                 | 60,3                       |
|                     | Frankreich     | 5,0                 | 41,2                 | 53,7                       |
|                     | Italien        | 4,6                 | 50,9                 | 44,5                       |

2004 oder aktuelles Jahr. Anteile in Prozent, geringfügige unerklärliche Differenzen.  
Quelle: OECD, Basic R&D Statistics. Berechnungen des NIW.

reagiert. Ausdruck dessen sind z.B. der Exzellenzwettbewerb der Universitäten und die Hightech-Strategie. Da in der Statistik noch keine aktuellen Zahlen verfügbar sind, kann hier keine Aussage getroffen werden, ob der oben beschriebene historische Tiefstand überwunden werden konnte.

#### Öffentliche Forschungseinrichtungen als wichtige Kooperationspartner der Wirtschaft

Die wachsende Bedeutung, die den staatlichen FuE-Einrichtungen gegenwärtig beigemessen wird, ist nicht nur als vorübergehend und kompensatorisch zu bewerten. Sie ist auch darauf zurückzuführen, dass sich die Unternehmen weniger an mittelfristigen FuE-Strategien orientieren, sondern sich immer stärker an kurzfristigen Markt- und Absatzaussichten ausrichten. Damit die eigenen technologischen Möglichkeiten nicht zu stark eingeengt werden, kaufen die Unternehmen ergänzend Wissen aus Forschungseinrichtungen hinzu oder kooperieren mit Wirtschaftspartnern im In- und Ausland.<sup>103</sup> *Open Innovation* breitet sich zunehmend aus.

Forschungsintensive Universitäten und Fachbereiche werden verstärkt in Innovationsnetzwerke eingebunden, sie sind für die Wirtschaft – gerade auch für KMU – als Kooperationspartner attraktiver ge-

worden. Für die Hochschulen dagegen bedeuten Kooperationsvorhaben mit der Wirtschaft zunehmend Finanzierungsbeiträge (Drittmittel), die der Quantität und Qualität der Personal- und Sachmittelausstattung in Forschung und Lehre zugute kommen. Gleichzeitig wird die Anwendungsrelevanz der Forschungsergebnisse auf den Prüfstand gestellt.

Der Schwerpunkt der staatlich finanzierten Forschung und Entwicklung liegt in Deutschland auf dem Gebiet der angewandten Forschung, was sich positiv auf die Kooperation zwischen Hochschule und Wirtschaft auswirkt. Gut die Hälfte der Mittel fließt in diesen Bereich, während auf die Grundlagenforschung nur 4,5 Prozent entfallen. 43,8 Prozent kommen der experimentellen Entwicklung zugute (Tab. 04).

#### Langfristig weniger staatliche Mittel in privater Forschung und Entwicklung ...

Die im neuen Jahrhundert weltweit steigenden staatlichen FuE-Ausgaben sind nur zu einem Teil darauf zurückzuführen, dass der Staat der Wirtschaft mehr FuE-Finanzierungshilfen gewährt hat. Hauptsächlich hängt dies mit einer Ausweitung der FuE-Kapazitäten „in den eigenen Reihen“, d.h. in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, zusammen. Auch in Deutschland sind die Mittel, die

EFI GUTACHTEN  
2009TAB 05 **Finanzierungsanteil der Wirtschaft an Forschung und Entwicklung in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern**

|                     | Hochschulen            | wiss. Einrichtungen    | insgesamt                | FuE- Mittel der Wirtschaft für Wissenschaft/<br>Forschung (Prozent der internen FuE-Ausgaben) |
|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---|
| Deutschland         | 14,2 <sup>1,2</sup>    | 10,5                   | 12,5 <sup>1</sup>        | 5,4 <sup>1</sup>  |
| Großbritannien      | 4,8                    | 9,0                    | 5,9                      | 3,5   |
| Frankreich          | 1,7 <sup>2</sup>       | 8,1 <sup>2</sup>       | 4,7 <sup>2</sup>         | 2,6 <sup>2</sup>  |
| Italien             | 1,2                    | 4,1                    | 2,3 <sup>2</sup>         | 2,2 <sup>2</sup>  |
| Niederlande         | 6,8                    | 16,1 <sup>3</sup>      | 10,0                     | 7,4   |
| Schweden            | 5,1 <sup>2</sup>       | 5,1                    | 4,4                      | 1,5   |
| Finnland            | 6,6                    | 12,7                   | 8,6                      | 3,4   |
| Schweiz             | 8,7                    | k. A.                  | k. A.                    | k. A.   |
| USA                 | 5,4 <sup>2</sup>       | 2,6 <sup>2,3</sup>     | 4,7 <sup>2,3</sup>       | 1,6 <sup>2,3</sup>  |
| Kanada              | 8,4 <sup>2</sup>       | 2,8 <sup>2</sup>       | 7,3 <sup>2</sup>         | 5,9 <sup>2</sup>  |
| Japan               | 2,9                    | 0,7                    | 2,0                      | 0,6   |
| Korea               | 13,7                   | 4,5                    | 8,8                      | 2,4   |
| <i>EU-15 gesamt</i> | <i>6,7<sup>1</sup></i> | <i>8,3<sup>1</sup></i> | <i>7,2<sup>1,2</sup></i> | <i>4,0<sup>1,2</sup></i>  |
| <i>OECD gesamt</i>  | <i>6,2<sup>1</sup></i> | <i>3,7<sup>1</sup></i> | <i>5,2<sup>1,2</sup></i> | <i>2,2<sup>1,2</sup></i>  |

Daten 2006. In Prozent. Niederlande, EU-15 und OECD: 2003 statt 2006, Schweden: 2005 statt 2006, Schweiz: 2004 statt 2006.

<sup>1</sup> Schätzungen. <sup>2</sup> Vorläufig. <sup>3</sup> Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

innerhalb der gesamtstaatlichen FuE-Budgets an die Wirtschaft fließen, von 32 Prozent (1982) auf 10 bis 11 Prozent (2006) gesunken.<sup>104</sup>

Nimmt man die langfristige Entwicklung seit Anfang der 1990er Jahre zum Maßstab, dann sind in Deutschland die FuE-Ausgaben im öffentlichen Sektor real zwar gestiegen (28 Prozent bis 2007), allerdings deutlich schwächer als in den nordischen Ländern (95 Prozent), Südeuropa (75 Prozent), Großbritannien (51 Prozent bis 2006) und USA (56 Prozent) sowie auch im Vergleich zu Japan (35 Prozent bis 2006). Erst 2005 haben die öffentlichen FuE-Kapazitäten in Deutschland wieder das Volumen von 2002 übertroffen. Auch für den Großteil der nicht einzeln genannten Länder entfällt auf den Staat am Ende der ersten Hälfte des neuen Jahrzehnts wieder ein leicht höherer Anteil am FuE-Aufkommen.

Knapp 45 Prozent des (schwachen) realen Kapazitätswachstums für die Durchführung von Forschung und Entwicklung im OECD-Raum sind im öffentlichen Bereich, rund 55 Prozent in der Wirtschaft entstanden. Aus deutscher Sicht hatte die Wirtschaft bei der Durchführung von Forschung und Entwicklung seit 1995 nach merklichen Anteilsverlusten in der ersten Hälfte der 1990er Jahre ebenfalls wieder so deutlich zugelegt, dass ihr Anteil an den FuE-Kapazitäten von

knapp 70 Prozent mittlerweile wieder oberhalb des OECD-Durchschnitts (69 Prozent) liegt.

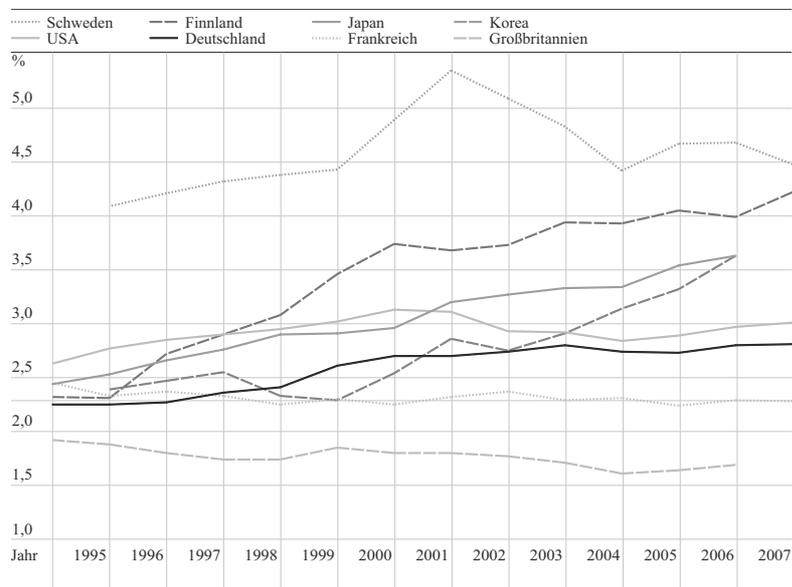
#### ... aber steigender privater Finanzierungsanteil bei öffentlicher Forschung und Entwicklung

Wenn Forschung und Entwicklung im öffentlichen Sektor ausgeführt wird, dann heißt dies nicht, dass sie auch komplett vom Staat getragen wird. So finanzierte die Wirtschaft in der OECD (2006) im Schnitt 6,2 Prozent der Hochschulforschung und 3,7 Prozent der Forschung und Entwicklung in außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Deutschland zählt hinsichtlich des Finanzierungsanteils der Wirtschaft an Forschung und Entwicklung in öffentlichen Einrichtungen zu den Spitzenreitern. 14,2 Prozent der Hochschulforschung und 10,5 Prozent der Forschung in außeruniversitären Einrichtungen werden hierzulande durch die Wirtschaft getragen. Besonders intensiv sind die FuE-Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft auch in den Niederlanden, in Korea und Finnland – meist durch die intensive Ausrichtung außeruniversitärer Wissenschaftseinrichtungen auf die Erfordernisse der Wirtschaft.

In Deutschland hat sich der Finanzierungsbeitrag der Unternehmen für öffentliche FuE-Projekte, verglichen

**FuE-Intensität der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern\***

ABB 15



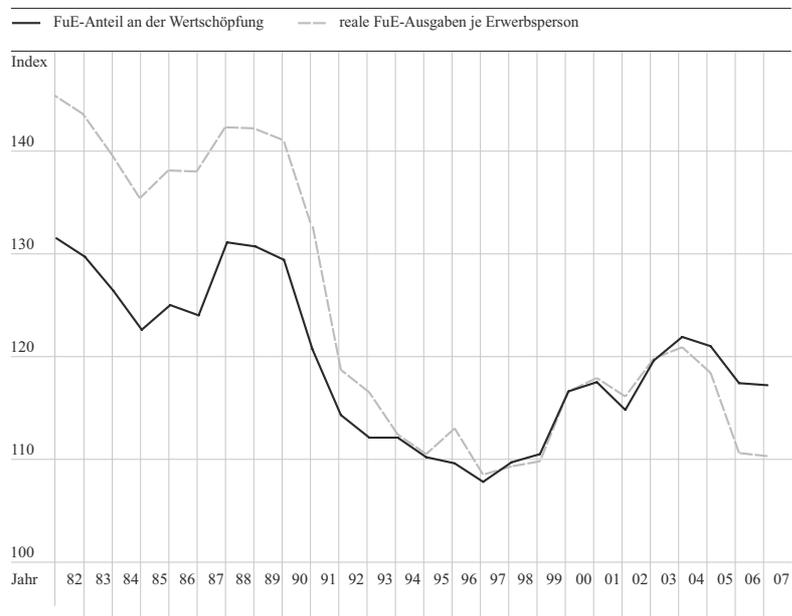
Daten zum Teil geschätzt.

\* Bruttoinlandsaufwendungen für FuE in Prozent der Bruttowertschöpfung der Wirtschaft.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). WSV. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft 1981 bis 2006 im Vergleich zur OECD**

ABB 16



Index: OECD = 100. Bis einschließlich 1990 Westdeutschland.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen des NIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

mit den im eigenen Hause durchgeführten Aktivitäten, entgegen dem Trend auf über 3,5 Prozent erhöht. Nach einer Revision der Statistik für das letzte verfügbare Jahr 2005 kristallisieren sich sogar 5,4 Prozent heraus. Das Wissenschaftssystem hat also für die deutsche Wirtschaft an Relevanz gewonnen.

#### **Seit 2003 wieder mehr Elan bei Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft**

In der Wirtschaft wurden OECD-weit 570 Milliarden Dollar im Jahr 2006 für Forschung und Entwicklung ausgegeben, das sind 2,4 Prozent der Bruttowertschöpfung im Unternehmenssektor. Die FuE-Intensität der Wirtschaft ist in Schweden mit 4,7 Prozent (2007: 4,5 Prozent) fast doppelt so hoch wie im OECD-Durchschnitt; es folgen Finnland (4,0 Prozent, 2007: 4,2 Prozent), Japan und Korea (jeweils 3,6 Prozent) und die Schweiz (3,1 Prozent im Jahr 2004). In den USA (3,0 Prozent), Dänemark (2,9 Prozent) und Deutschland (2,8 Prozent) sowie Österreich (2,6 Prozent, 2007: 2,7 Prozent) und Island (2,5 Prozent) produziert die Wirtschaft ebenfalls noch überdurchschnittlich FuE-intensiv. Deutschlands Wirtschaft steht also bei Forschung und Entwicklung im Vergleich zur Konkurrenz aus den westlichen Industrieländern nicht schlecht da, hat jedoch an Boden verloren: Lagen Anfang der 1980er Jahre die Unternehmen in Deutschland bei einem FuE-Anteil von 2,4 Prozent an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor im Länder-Ranking hinter den USA (2,5 Prozent) auf Rang 2, so belegten sie 2006 nur noch Rang 8.

Nach einer Schwächephase zu Beginn des neuen Jahrtausends ist etwa seit dem Jahr 2003 wieder ein verstärktes FuE-Geschehen der Wirtschaft in den OECD-Ländern zu beobachten. Bis 2006 gab es Wachstumsraten von 4,5 Prozent im Jahresdurchschnitt, angetrieben vor allem durch Japan und Korea, aber auch durch Südeuropa. Die USA und Mitteleuropa lagen bei 4 Prozent, Nordeuropa bei gut 3 Prozent, Deutschland unter 2 Prozent. Die EU-15 erreichten jährlich einen Wert von 2,7 Prozent. Insbesondere China holt hinsichtlich der FuE-Leistung der Wirtschaft deutlich auf. Im letzten Jahrzehnt haben die Unternehmen in China ihre FuE-Ausgaben real mehr als verzehnfacht, schwerpunktmäßig in der FuE-intensiven Industrie. China ist zudem weltweit eines der größten Empfängerländer ausländischer Direktinvestitionen im FuE-Segment geworden.

Die deutsche Wirtschaft hat bei der FuE-Kapazitätsausweitung seit 1994 knapp den EU-Durchschnitt gehalten. Sie liegt damit vor dem Unternehmenssektor Frankreichs und Großbritanniens, doch der Dynamikvorsprung ist im europäischen Vergleich verloren gegangen. Denn praktisch alle kleinen europäischen Volkswirtschaften haben erhebliche Anstrengungen unternommen, sich der von der Europäischen Kommission vorgegebenen FuE-Zielvorgabe (3 Prozent im Jahre 2010) so weit wie möglich anzunähern. Insgesamt bleibt für die EU jedoch ihr Ziel in weiter Ferne: Mit einem Anteil von 1,9 Prozent an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor hat Forschung und Entwicklung seit 2000 trotz aller Beschwörungen keinen Bedeutungszuwachs erzielen können. Gegenüber den USA wurde damit zwar kein Boden verloren, gegenüber Japan und den übrigen asiatischen Ländern hat sich jedoch eine klare Verschlechterung der FuE-Position eingestellt.

#### **Deutsche Wirtschaft steigert FuE-Leistung unterdurchschnittlich**

Die deutschen Unternehmen produzieren im OECD-Vergleich zwar überdurchschnittlich FuE-intensiv, der Vorsprung gegenüber anderen Ländern schmilzt jedoch erheblich. Die FuE-Aktivitäten von Seiten der Unternehmen passen sich im neuen Jahrzehnt dem Verlauf der allgemeinen Konjunktur und den Ertrags-erwartungen an, die mit einzelnen FuE-Projekten verbunden sind. Eine starke eigenständige Dynamik und eine langfristige Perspektive besitzt Forschung und Entwicklung kaum noch. Im Jahr 2007 investierte die deutsche Wirtschaft mit 54,2 Milliarden Euro 4,2 Prozent mehr als im Vorjahr. Die Betriebe haben in Deutschland in den letzten Jahren immer ein wenig mehr in Forschung und Entwicklung investiert als zunächst geplant: ein Zeichen des Vertrauens auf eine gute Konjunktorentwicklung sowie Ausdruck einer insgesamt positiven Grundeinstellung und Wertschätzung gegenüber FuE. Auch die ansatzweisen FuE-Steigerungen – gerade bei Großunternehmen in Spitzentechnikbereichen – dürften mit einer wieder etwas stärkeren mittelfristig-strategischen Orientierung der Industrieforschung zusammenhängen. Trotzdem blieb die Erhöhung der FuE-Aufwendungen gerade auch in der jüngeren Vergangenheit stets hinter der Umsatzentwicklung zurück.

Mit der internationalen Dynamik können deutsche Unternehmen nicht mehr Schritt halten. Sieht man von den USA ab, so hat die deutsche Wirtschaft ihre Position gegenüber den meisten Weltregionen seit 2000 verschlechtert. Denn ab 2004 lag die Ausweitung der FuE-Kapazitäten im Wirtschaftssektor der OECD-Länder im Schnitt bei 5,8 Prozent; davon ist die deutsche Wirtschaft mit 2,9 Prozent sehr weit entfernt. Dementsprechend hat sich auch die Bedeutung ihrer Forschung und Entwicklung in der Weltwirtschaft merklich reduziert, von 12 Prozent Anfang der 1980er Jahre auf rund 7 Prozent im Jahr 2005.

#### **Automobilbau bedeutendste Branche für Forschung und Entwicklung in Deutschland**

In den OECD-Ländern werden 76 Prozent der gesamten internen FuE-Ausgaben in der Industrie aufgewendet, über 67 Prozent allein von der FuE-intensiven Industrie (2005). Auf den Dienstleistungsbereich entfallen knapp 22 Prozent. Die sonstige Wirtschaft, wovon die nicht-FuE-intensive Industrie, die Energie- und Wasserversorgung, das Baugewerbe sowie die Landwirtschaft subsumiert sind, tätigt 2 Prozent der FuE-Ausgaben. Deutschland weicht stark von der Struktur dieses Durchschnitts ab. Mit gut 82 Prozent erreicht die FuE-intensive Industrie unter den darstellbaren Ländern den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen, im Dienstleistungsbereich mit lediglich 10 Prozent einen sehr niedrigen Anteil, knapp hinter Korea, Japan und Frankreich, wo dieser Sektor auf rund 8 bis 10 Prozent der FuE-Aufwendungen kommt.

Schwerpunkt bildet in Deutschland seit Jahrzehnten der Sektor der hochwertigen Technologie, der knapp 52 Prozent der FuE-Aufwendungen auf sich vereint. Ein ähnlich hohes Gewicht dieses Sektors ist in den anderen OECD-Ländern (Durchschnitt: 26 Prozent) nirgendwo zu finden.

Innerhalb dieser Branchengruppe sind allen voran der Automobilbau, aber auch der Maschinenbau und die Chemieindustrie als Deutschlands herausragende Stärke zu bezeichnen. Der deutlich von Elektronik geprägte Sektor (EDV, Elektronik/Medientechnik, IuK) und der Dienstleistungssektor (darunter insbesondere die unternehmensnahen und DV-Dienstleistungen) stellen dagegen im internationalen Vergleich eher einen Schwachpunkt dar. Dies gilt nicht nur für den aktuellen Querschnittvergleich, sondern meist

auch für das FuE-Wachstum seit Mitte der 1990er Jahre: So ist der Kapazitätswachstum im deutschen Automobilbau herausragend hoch: Über die Hälfte des Zuwachses an FuE-Kapazitäten in Deutschland ist seit 1995 im Automobilbau entstanden, und diese Entwicklung hat sich seit dem Jahr 2005 sogar noch verstärkt. 22 Prozent der FuE-Kapazitäten des Automobilbaus in der gesamten OECD sind in Deutschland beheimatet.

Damit ist das „deutsche Innovationssystem“ immer stärker von diesem Industriezweig abhängig. Allein dem Automobilbau ist es zu verdanken, dass die FuE-Intensität in der deutschen Wirtschaft noch überdurchschnittlich hoch ist. In allen übrigen Wirtschaftszweigen hinkt der Zuwachs bei Forschung und Entwicklung zwischen 1995 und 2005 hinterher: Frühere Stärken Deutschlands, etwa in der pharmazeutischen Industrie und in der Nachrichtentechnik, sind verloren gegangen. Dieses Spezialisierungsmuster zieht sich wie ein roter Faden durch das deutsche Innovationssystem und ist nicht nur bei FuE, sondern auch in der Wirtschaftsstruktur und im Außenhandel oder bei Patenten sichtbar.

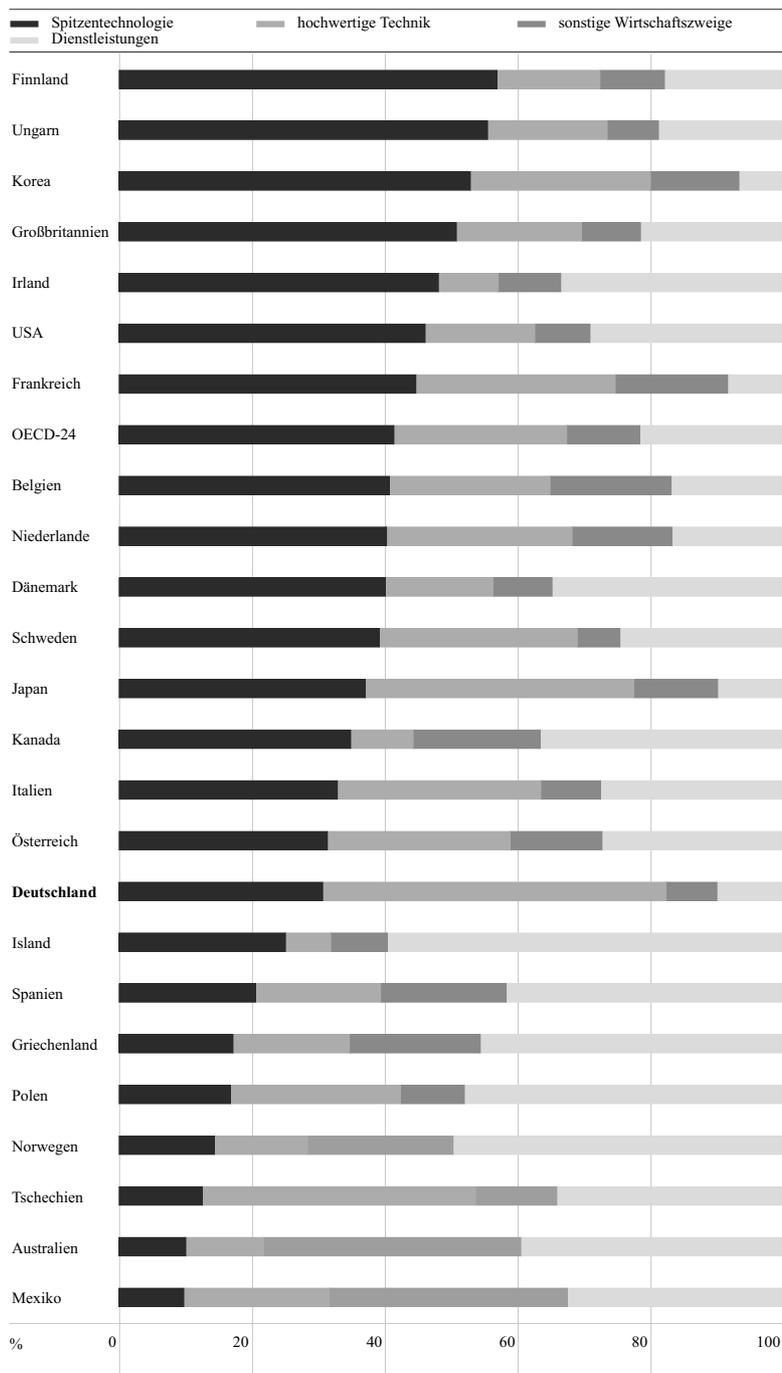
#### **Immer mehr Länder steigen in den internationalen Innovationswettbewerb ein**

Neben den westlichen Industrieländern sind weitere Länder in die FuE-Analyse einzubeziehen und mit Deutschlands Leistung zu vergleichen. Dies gilt insbesondere für Korea, Taiwan und Singapur, die größten der mittel- und osteuropäischen Aufholerländer, sowie die fünf jungen EU-Mitgliedsländer. Die Einbeziehung von China und Indien in die Betrachtung ist inzwischen unabdingbar geworden.<sup>105</sup>

Mit dem zunehmenden Aufbau einer Wissensökonomie in diesen Ländern hat der internationale Innovationswettbewerb deutlich mehr Teilnehmer in den Startblöcken. Auf die Aufholerländer entfällt im Jahr 2006 ein gutes Fünftel (22 Prozent) der Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung der OECD- und Aufholerländer insgesamt. Seit Mitte der 1990er Jahre verlagern sich die FuE-Wachstumszentren zunehmend in den asiatischen Raum, vor allem zu den asiatischen Aufholerländern. China, Indien und die Tiger-Staaten haben zwischen 1996 und 2006 ihren Anteil von 8 Prozent auf 16 Prozent verdoppelt. Ein knappes Drittel der zusätzlich

EFI GUTACHTEN  
2009

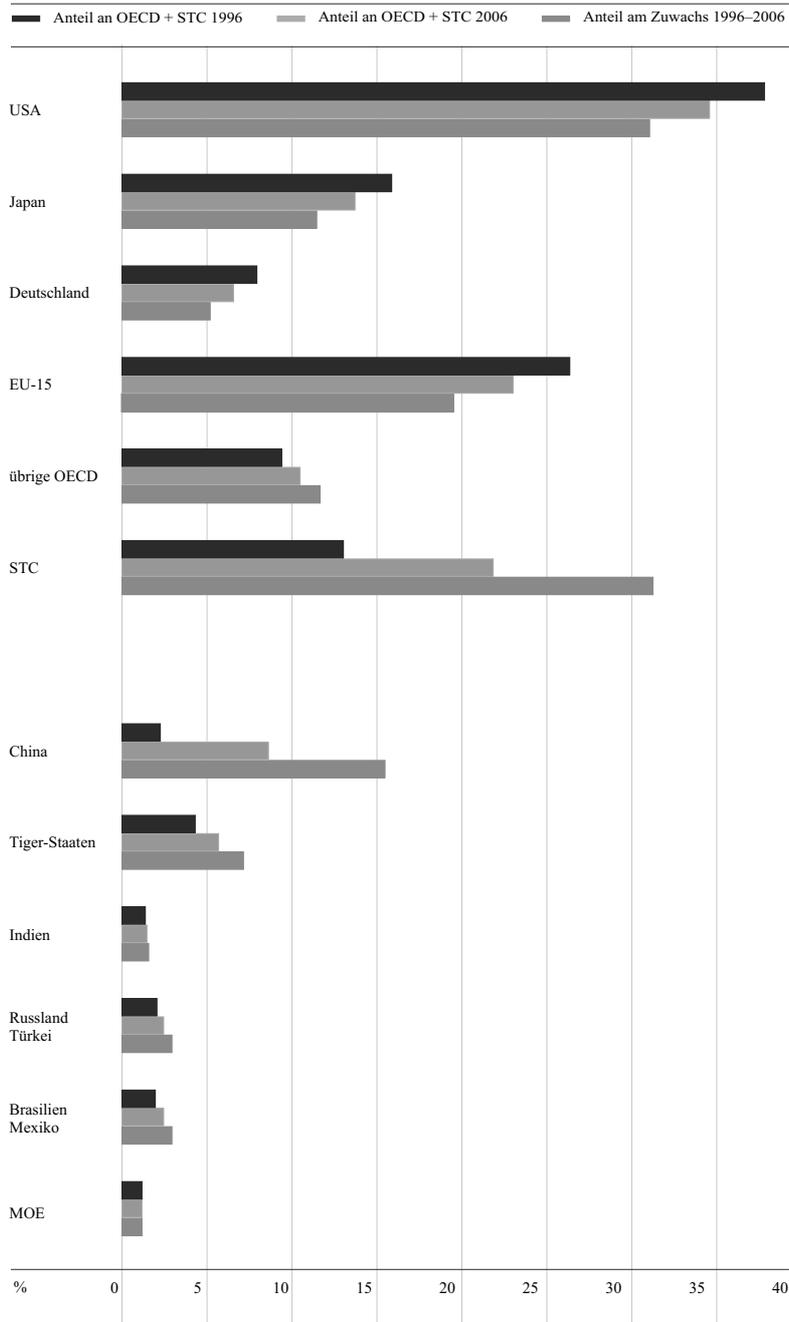
ABB 17 Internationaler Vergleich der Verteilung der FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2005



Quelle: OECD, ANBERD Database, STI-Datenbank. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Anteile der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) im internationalen Vergleich

ABB 18



Indien: 2005 statt 2006. Übrige OECD: OECD ohne US, JP, DE, KR, TR, PL, HU, CZ, SK, MX.  
 Selected Threshold Countries (STC): Aufholländer insgesamt. Tiger-Staaten: KR, TW, SG.  
 Mittel- und osteuropäische Länder (MOE): PL, HU, CZ, SK, SI, EE, LV, LT, BG, RO.  
 Quelle: OECD, MSTI (2008/2), Eurostat, MOST India (2006), MCT do Brasil (2008). Berechnungen des NIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

aufgebrachten FuE-Aufwendungen von OECD und Aufholländern zusammen entfallen auf letztere, davon allein die Hälfte auf China. Sie haben ihren Anteil an den weltweiten FuE-Ressourcen von 13 Prozent (1996) auf 22 Prozent (2006) gesteigert. Bei den unternehmerischen Aufwendungen fiel das Wachstum mit einer Steigerung von 11 Prozent auf 20,5 Prozent noch größer aus.

#### **China weiter auf steilem Expansionspfad**

Quantitativ gesehen ist vor allem China auf einem steilen FuE-Expansionspfad. Das Reich der Mitte hat die FuE-Ausgaben seit Mitte der 1990er Jahre mit 87 Milliarden Dollar mehr als versiebenfacht und sich so in kurzer Zeit vor Deutschland (67 Milliarden Dollar) auf Rang 3 der FuE-reichen Länder (USA 349 Milliarden Dollar, Japan 139 Milliarden Dollar) geschoben. Korea liegt bei den absoluten Ausgaben zwischen Frankreich und Großbritannien auf Rang 6, Russland, Brasilien und Taiwan folgen Kanada auf den Rängen 9 bis 11, auch Indien und die Türkei befinden sich noch unter den Top 20.

Dem (nominalen) FuE-Wachstum der Aufholländer können die OECD-Länder nicht mehr folgen. Mit 13 Prozent ist das jahresdurchschnittliche Wachstum der Aufholländer zwischen 1996 und 2006 mehr als doppelt so hoch wie in der OECD (6 Prozent). China gibt seit 1996 mit gut 22 Prozent pro Jahr das Tempo bei der FuE-Expansion vor, dem folgen die baltischen Staaten, die 14 bis 18 Prozent pro Jahr erzielen. Auch Singapur, die Türkei, Ungarn, Mexiko und Taiwan haben FuE-Wachstumsraten von über 10 Prozent.

Ein zentraler Leitindikator zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit ist – wie bereits ausgeführt – die Intensität, mit der eine Volkswirtschaft Forschung und Entwicklung betreibt: die FuE-Aufwendungen bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP). Dieser bewährte Maßstab muss bei dynamisch aufholenden Staaten mit größerer Vorsicht angewendet werden als bei „eingeschwungenen“ Ländern, denn der Quotient setzt eine zukunftsorientierte Größe (FuE) zu einer Gegenwartsvariablen (BIP) in Beziehung. Zwischen 1991 und 2006 hat sich das Bild bei den hier betrachteten Ländern z.T. drastisch geändert. Aktuell bildet der EU-15-Durchschnitt bei der FuE-Intensität (1,9 Prozent) eine Demarkationslinie zwischen den forschungsintensiv produzierenden

Volkswirtschaften und den aufholenden Schwellenländern. Die europäischen sowie die lateinamerikanischen Aufholländer befinden sich im Aggregat auf einem Niveau unter 1 Prozent. Allein die asiatischen Schwellenländer haben bezüglich der FuE-Intensität von einem Ausgangsniveau unter 1 Prozent (1996) auf fast 1,5 Prozent im Jahr 2006 aufholen können. Dies ist vor allem auf die Tiger-Staaten aber auch auf die Leistung Chinas zurückzuführen. Gemessen am EU- bzw. OECD-Durchschnitt haben Singapur und Taiwan den Status eines Aufhollandes schon seit Längerem hinter sich gelassen; Korea ist OECD-Mitglied geworden.

Korea liegt mit einer FuE-Intensität von 3,22 Prozent der Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung am BIP noch vor den USA. Lediglich Japan, Schweden, Finnland sowie Israel haben höhere FuE-Intensitäten. Taiwan folgt mit einer FuE-Intensität von 2,58 Prozent gleich hinter den USA und liegt noch vor Deutschland (2,54 Prozent) und Singapur (2,31 Prozent) – allesamt über dem Durchschnitt der OECD-Länder (2,26 Prozent).

#### **INNOVATIONSVERHALTEN DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT** C 3

Innovationsaktivitäten von Unternehmen zielen darauf ab, einen zumindest temporären Wettbewerbsvorteil gegenüber Mitbewerbern zu erzielen. Im Falle einer Produktinnovation wird ein neues oder verbessertes Gut auf den Markt gebracht, dessen Eigenschaften sich von den bisher am Markt angebotenen Gütern merklich unterscheiden.<sup>106</sup> Die Einführung eines neuen oder verbesserten Herstellungsverfahrens wird als Prozessinnovation bezeichnet. Die folgenden Ergebnisse, in denen das Innovationsverhalten von Industrie und Dienstleistungen beschrieben wird, beruhen auf der jährlichen Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), dem Mannheimer Innovationspanel.<sup>107</sup>

#### **Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen zurückgegangen**

Im Jahr 2007 konnte die Innovatorenquote in der deutschen Wirtschaft trotz eines günstigen gesamt-

BOX 23

### Indikatoren zur Erfassung von Innovationsprozessen in Unternehmen

Die Expertenkommission Forschung und Innovation verwendet bei der Analyse von Innovationsprozessen in deutschen Unternehmen eine Reihe von Indikatoren.

Innovationsinput:

- Finanzielle Aufwendungen für Innovationsaktivitäten werden differenziert nach den Ausgabenarten: Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Vermögensgegenstände sowie laufende Aufwendungen für Personal, Material und Vorleistungen.
- Die Innovationsintensität setzt die Innovationsaufwendungen in Relation zum Gesamtumsatz.

FuE- und Innovationsbeteiligung:

- Die FuE-Beteiligung zeigt an, wie hoch jeweils der Anteil der Unternehmen ist, die kontinuierlich, gelegentlich oder nie FuE betreiben.
- Innovationstätigkeiten können auf Produkt- oder Prozessinnovationen ausgerichtet sein. Bei Produktinnovationen wird unterschieden zwischen Innovationen, die für das anbietende Unternehmen neu sind und Innovationen, die eine Marktneuheit darstellen.
- Die Innovatorenquote sagt aus, wie hoch der Anteil der Unternehmen ist, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums zumindest einen neuen Prozess eingeführt oder ein neues Produkt auf den Markt gebracht haben.

Innovationserfolg:

- Der Erfolg einer Produktinnovation wird anhand des Anteils des Umsatzes mit neu eingeführten Produkten bemessen.

wirtschaftlichen Umfelds nicht erhöht werden. Der Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums zumindest ein neues Produkt oder einen neuen Prozess einführten, blieb in der FuE-intensiven Industrie konstant bei 75 Prozent. In der sonstigen Industrie sank die Innovatorenquote leicht auf 49 Prozent. Nur in den wissensintensiven Dienstleistungen konnte 2007 mit 54 Prozent eine leichte Erhöhung des Anteils der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen festgestellt werden.

Die Innovationsaktivitäten der befragten Unternehmen haben sich im Jahr 2007 tendenziell in Richtung Prozessinnovationen verschoben. In der FuE-

intensiven Industrie sank der Anteil der Unternehmen, die neue Produkte auf den Markt brachten, von 69 auf 66 Prozent. Der Anteil der Unternehmen, die bei der Herstellung ihrer Produkte neue oder verbesserte Verfahren anwendeten, blieb hingegen konstant bei 45 Prozent. In der sonstigen Industrie ging der Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen von 39 auf 37 Prozent zurück. Auch der Anteil der Prozessinnovatoren sank leicht auf 31 Prozent. Stabil bei 40 Prozent blieb der Anteil der Produktinnovatoren in den wissensintensiven Dienstleistungen, der Anteil der Unternehmen mit Prozessinnovationen stieg hier leicht auf 34 Prozent. Die Expertenkommission hatte sich schon im Gutachten 2008 besorgt über die langfristige Abnahme der Innovatorenquoten gezeigt. Diese Tendenz konnte auch im Jahr 2007 nicht umgekehrt werden.

### Leichte Zunahme der kontinuierlichen FuE-Aktivitäten der Unternehmen

Interne FuE-Aktivitäten liegen vor allem dann vor, wenn Unternehmen in ihrer Innovationsstrategie auf originäre Innovationen setzen, also nicht ausschließlich Innovationsideen anderer Unternehmen übernehmen. In der FuE-intensiven Industrie führten im Jahr 2007 64 Prozent aller Unternehmen eigene FuE-Aktivitäten durch. Der Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen betrug wie im Vorjahr 43 Prozent, bei gelegentlich Forschung und Entwicklung betreibenden Unternehmen war ein leichter Rückgang von 22 auf 20 Prozent zu verzeichnen. Die gleiche Tendenz ist für das sonstige verarbeitende Gewerbe festzustellen. Der Anteil kontinuierlich Forschung und Entwicklung betreibender Unternehmen stieg leicht auf 14 Prozent, der Anteil der gelegentlich forschenden Unternehmen fiel von 17 auf 15 Prozent. In den wissensintensiven Dienstleistungen lag die FuE-Beteiligung im Jahr 2007 mit 17 Prozent um 2 Prozentpunkte höher als im Vorjahr, konstant bei 10 Prozent blieb der Anteil der Unternehmen mit gelegentlicher Forschung und Entwicklung.

### Innovationsaufwendungen in den wissensintensiven Dienstleistungen geringer als geplant

Die finanziellen Aufwendungen für Innovationsaktivitäten in der FuE-intensiven Industrie sind seit 1999 kontinuierlich gestiegen und erreichten im Jahr 2007

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 19 Innovatorenquote in der Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands

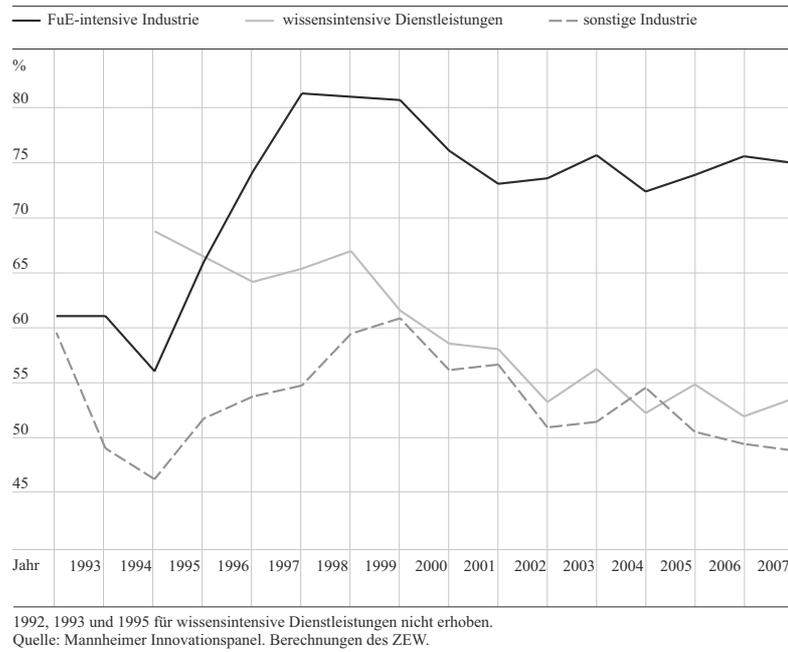
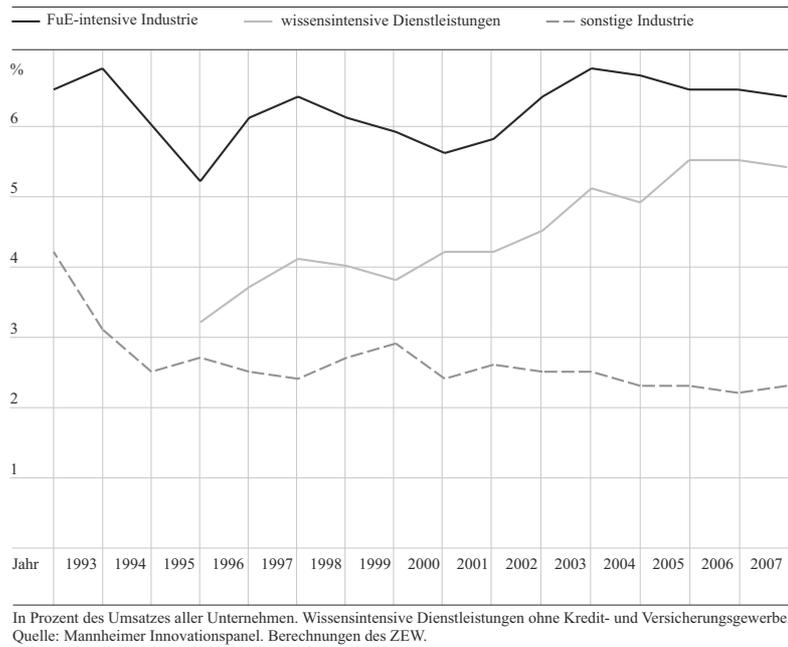


ABB 20 Innovationsintensität in der Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands



ein Volumen von 72,5 Milliarden Euro zu laufenden Preisen. Die Steigerungsrate betrug gegenüber dem Vorjahr nominell 6 Prozent. Noch größer war mit 13 Prozent der Anstieg des Innovationsbudgets in der sonstigen Industrie, jedoch ist die langfristige Dynamik in dieser Sektorengruppe relativ schwach ausgeprägt. Zudem war das Gesamtvolumen der Innovationsaufwendungen in der sonstigen Industrie mit 16,1 Milliarden Euro deutlich geringer als in der FuE-intensiven Industrie. In den wissensintensiven Dienstleistungen wurde im Jahr 2007 mit 21,4 Milliarden Euro 6 Prozent weniger für Innovationsaktivitäten aufgewendet als im Vorjahr. Dieser Rückgang war ursprünglich nicht vorherzusehen. Vielmehr gingen die Unternehmen Mitte 2007 von einem Zuwachs der Innovationsaufwendungen auf rund 23,5 Milliarden Euro aus. Die Differenz zwischen den Planzahlen und den tatsächlich getätigten Innovationsaufwendungen ist vorrangig auf Anpassungen in den Branchengruppen Banken/Versicherungen und EDV/Telekommunikation (insbesondere Telekommunikation) zurückzuführen.

Setzt man die Innovationsaufwendungen in Relation zum Gesamtumsatz der Unternehmen, so erhält man ein Maß für die Innovationsintensität der einzelnen Sektorengruppen. Für die FuE-intensive Industrie ist eine stagnierende Entwicklung festzustellen, im Jahr 2007 wurden hier wie in den beiden Vorjahren 6,5 Prozent des Gesamtumsatzes für Innovationen aufgewendet. In der sonstigen Industrie war eine leichte Erhöhung der Innovationsintensität von 2,2 Prozent im Jahr 2006 auf 2,3 Prozent im Jahr 2007 zu verzeichnen. Die Quote ist seit dem Jahr 2000 relativ stabil. Die Innovationsintensität in den wissensintensiven Dienstleistungen nahm zwischen 1995 und 2005 fast stetig zu, ging aber im Jahr 2007 leicht zurück auf 5,4 Prozent.

#### **Geringer Anteil investiver Innovationsaufwendungen in der FuE-intensiven Industrie**

Ein Teil der Innovationsausgaben von Unternehmen wird für Investitionen aufgewendet, die der Einführung neuer Produkte oder neuer Prozesse dienen. Dazu gehören Investitionen in Sachanlagen (z. B. Maschinen, Bauten) und Investitionen in immaterielle Vermögensgegenstände (z. B. Software und Lizenzrechte). Der Anteil der Investitionen an den gesamten Innovationsaufwendungen betrug im Jahr 2007

in der FuE-intensiven Industrie 27 Prozent. Damit war der Anteil deutlich geringer als in der sonstigen Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen. In diesen Sektorengruppen entfielen 54 bzw. 38 Prozent der Innovationsaufwendungen auf Investitionen. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend: In der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologie wird ein höherer Anteil der Innovationsausgaben für Personal mit Innovationsaufgaben, Material und Vorleistungen (inklusive Aufträge an Dritte) aufgewendet, als dies in der sonstigen Industrie und den wissensintensiven Dienstleistungen der Fall ist. In der FuE-intensiven Industrie setzen Unternehmen darauf, Innovation stärker intern zu erzeugen als sie über innovative Kapitalgüter und immaterielle Vermögensgegenstände zu erwerben.

Zwar war in der FuE-intensiven Industrie der Anteil der Investitionen an den Innovationsaufwendungen relativ gering, jedoch stellten diese Ausgaben 52 Prozent der gesamten Bruttoanlageinvestitionen in der Sektorengruppe dar. Diese Quote ist in den letzten 15 Jahren tendenziell gewachsen, im Gegenzug nahm der Anteil der reinen Ersatzinvestitionen und Kapazitätserweiterungsinvestitionen für bereits am Markt etablierte Produkte ab. Das Ergebnis verdeutlicht den zentralen Stellenwert von Innovationen in der FuE-intensiven Industrie und weist darüber hinaus auf relativ kurze Innovationszyklen in dieser Sektorengruppe hin. In der sonstigen Industrie liegt der Anteil der investiven Innovationsaufwendungen an den gesamten Bruttoanlageninvestitionen seit 1993 mit geringen jährlichen Schwankungen bei knapp 30 Prozent. Eine steigende Tendenz war bei unternehmensnahen Dienstleistungen zwischen 2001 und 2005 zu verzeichnen, danach war der Anteil der investiven Innovationsaufwendungen an den Bruttoanlageinvestitionen wieder rückläufig und betrug 2007 21 Prozent.

#### **Innovationserfolg mit Marktneuheiten nach dem *New-Economy-Boom* gesunken**

Innovationen sind riskant. Viele Innovationsprojekte scheitern, weil der technische Erfolg ausbleibt oder das Produkt im Markt nicht akzeptiert wird. Die Expertenkommission unterscheidet zwischen Innovationen, die Marktneuheiten darstellen, und Innovationen, die zwar für das anbietende Unternehmen, nicht aber für den Markt insgesamt neu sind. Beide zusam-

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 21 Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten in der Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands

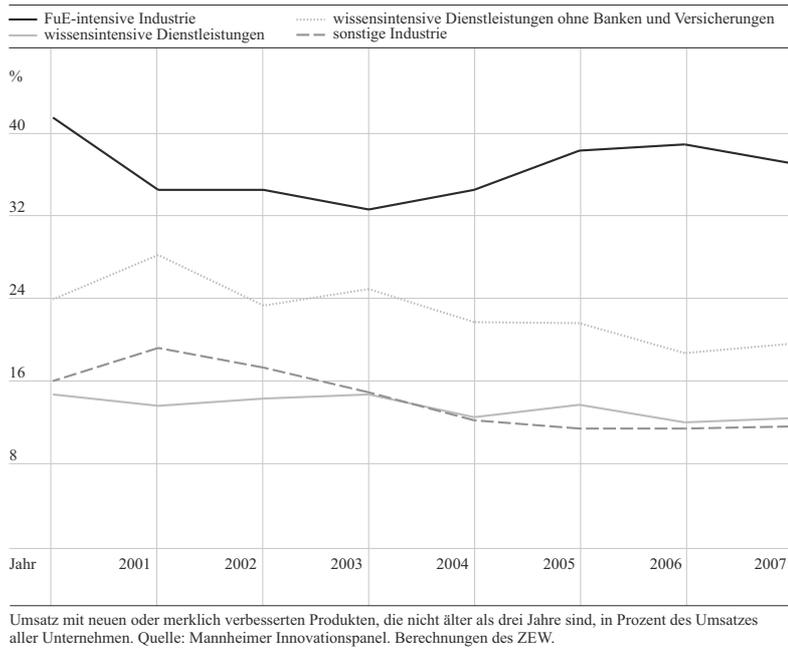
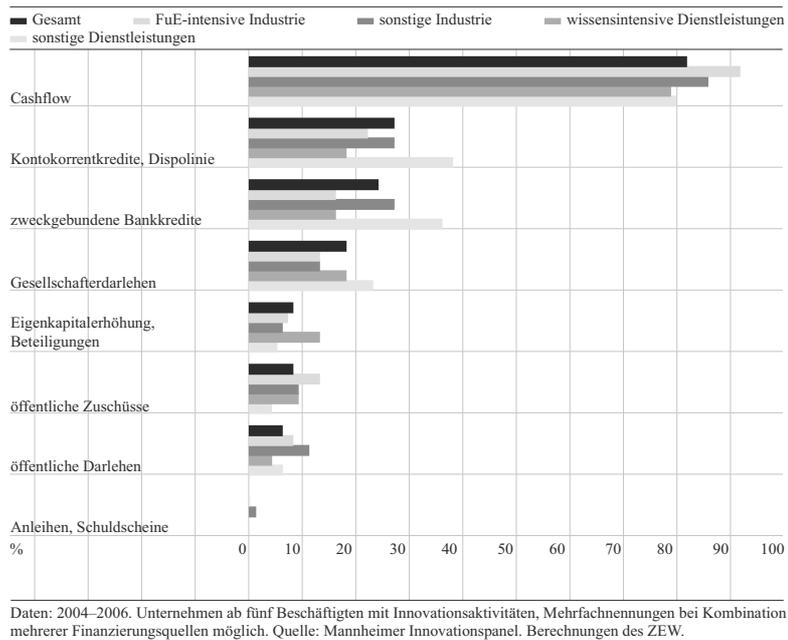


ABB 22 Nutzung von Finanzierungsquellen für die Finanzierung von Innovationsprojekten durch Unternehmen in Deutschland



men bilden die Gruppe der neuen Produkte, da Neuartigkeit zunächst aus Sicht des Anbieters beurteilt wird. Der Erfolg von Produktinnovationen kann am Anteil des Umsatzes abgelesen werden, der mit neuen Produkten erzielt wird. In der FuE-intensiven Industrie sank im Jahr 2007 der Anteil des Umsatzes, den Unternehmen mit Produkten realisieren konnten, deren Markteinführung nicht länger als drei Jahre zurücklag, auf 37 Prozent. In den drei vorangegangenen Jahren konnten Zuwächse verzeichnet werden. Die Unternehmen in der sonstigen Industrie erzielten 11,5 Prozent ihres Umsatzes mit Produktneuheiten. Mit 12,5 Prozent war der Anteil in den wissensintensiven Dienstleistungen zwar etwas höher als in der vorgenannten Sektorengruppe, erreichte aber bei Weitem nicht den Wert der FuE-intensiven Industrie. Etwas besser stellt sich der Innovationserfolg in den wissensintensiven Dienstleistungen dar, wenn man das Kredit- und Versicherungsgewerbe herausnimmt. Dann ergibt sich ein Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten von 20 Prozent.

Marktneuheiten sind die anspruchsvollste und riskanteste Form der Innovation. In der FuE-intensiven Industrie reduzierte sich der Umsatzanteil, der von den Unternehmen mit Marktneuheiten erzielt wurde, von knapp 9 Prozent im Jahr 2006 auf 8 Prozent im Jahr 2007, gleichzeitig sank der Anteil der Unternehmen, die Marktneuheiten einführen konnten, gegenüber dem Vorjahr um 2 Prozentpunkte auf 34 Prozent. Auch im sonstigen verarbeitenden Gewerbe ging der Anteil des Umsatzes mit Marktneuheiten leicht zurück und betrug 2007 knapp 3 Prozent. Der Anteil der Unternehmen in dieser Sektorengruppe, die Marktneuheiten erfolgreich auf dem Markt platzieren konnten, lag bei 15 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr um 1 Prozentpunkt gesunken. 2007 betrug der Anteil des Umsatzes mit Marktneuheiten in den wissensintensiven Dienstleistungen 2 Prozent, nachdem die Quote 2006 nur bei 1,5 Prozent lag. Gleichzeitig ist in dieser Sektorengruppe der Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten von 13 Prozent im Jahr 2006 auf 17,5 Prozent im Jahr 2007 gestiegen. Trotz eines günstigen gesamtwirtschaftlichen Umfelds konnte in keiner der drei Sektorengruppen an die außerordentlichen Innovationserfolge angeknüpft werden, die während des *New-Economy-Booms* mit Marktneuheiten realisiert wurden. In jener Phase erfolgte vor allem eine schnelle und breite Diffusion von IuK-Technologien. Derzeit ist der Durchbruch einer neuen Querschnittstechnologie, die

in ähnlichem Maße zur Entwicklung von Marktneuheiten führt, nicht absehbar.

#### **Eigenmittel sind zentral für Innovationen**

Im Rahmen der Innovationserhebung 2007 wurden die Unternehmen auch danach gefragt, in welcher Weise sie ihre Innovationen im Zeitraum 2004–2006 finanziert haben.

Die mit Abstand wichtigste Finanzierungsform für Innovationen der Unternehmen sind Eigenmittel (Abb. 22). Im Zeitraum 2004–2006 griffen 82 Prozent aller Unternehmen ab fünf Beschäftigten in der Industrie und in den überwiegend unternehmensbezogenen Dienstleistungen auf Eigenmittel zurück, um Innovationsprojekte zu finanzieren. Die Hälfte dieser Unternehmen nutzte dabei ausschließlich Mittel aus dem eigenen Geschäftsbetrieb. Vor allem in den FuE-intensiven Industrien wurden in hohem Maße Eigenmittel eingesetzt. Für Innovationsvorhaben dieser Sektorengruppe ist es schwierig, externe Kapitalgeber zu finden, da die Projekte durch relativ hohe Risiken und geringe Möglichkeiten der Besicherung gekennzeichnet sind. Nahezu alle innovativ tätigen Großunternehmen nutzten den eigenen *Cash-flow* zur Innovationsfinanzierung, während jedes fünfte innovative Kleinunternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten keine internen Finanzmittel zur Realisierung seiner Innovationsprojekte heranzog bzw. hierzu nicht in der Lage war.

Gesellschafterdarlehen können als eine Art der Innenfinanzierung interpretiert werden, da es sich in der Regel um die Bereitstellung von Mitteln aus dem Privatvermögen der Gesellschafter handelt, die meist aus früheren Einkommen im Unternehmen stammen. 18 Prozent der Unternehmen setzten dieses Instrument zur Innovationsfinanzierung ein. Wie zu erwarten nimmt dieser Anteil mit steigender Unternehmensgröße ab.

27 Prozent der innovativen Unternehmen griffen im Zeitraum 2004–2006 bei der Innovationsfinanzierung auf Kontokorrentkredite zurück bzw. nahmen Überziehungsrahmen bei den Geschäftskonten in Anspruch. Damit spielte diese Form der Finanzierung eine größere Rolle als zinsgünstigere, aber weniger flexible, zweckgebundene Bankkredite, über die nur 24 Prozent der Unternehmen ihre Projekte finanzier-

EFI GUTACHTEN  
2009

ten. Der Anteil der Unternehmen, die ausschließlich Bankkredite zur Innovationsfinanzierung heranzogen, war mit 1 Prozent sehr gering. KMU nutzten Kredite häufiger als Großunternehmen. In der sonstigen Industrie und in den meisten Dienstleistungsbe-  
reichen wurde bei der Innovationsfinanzierung häufiger auf Kredite zurückgegriffen, als dies in der FuE-intensiven Industrie der Fall war. Grund hierfür ist, dass sich die Struktur der Innovationsaufwendungen in diesen Bereichen aufgrund eines relativ geringen FuE-Anteils besser für eine Kreditfinanzierung eignet als in der FuE-intensiven Industrie.

#### **Hohe Innovationserfolge nach Eigenkapitalerhöhungen**

Eigenkapitalerhöhungen wurden von 8 Prozent der innovationsaktiven Unternehmen genutzt, um ihre Projekte zu realisieren. Diese Finanzierungsform umfasst Mittelzuflüsse aus der Beteiligung neuer Gesellschafter, zu denen auch Beteiligungskapitalgesellschaften und Wagniskapitalgeber zählen, sowie Mittel, die von bestehenden Gesellschaftern zusätzlich bereitgestellt werden. Relativ viele Unternehmen in der Unternehmensberatung/Werbung und in den FuE-/technischen Diensten sowie in der Instrumententechnik erhöhten zwecks Innovationsfinanzierung das Eigenkapital. Bei Unternehmen, die dieses Instrument nutzten, konnten hohe Innovationserfolge festgestellt werden. Die Eigenkapitalerhöhungen steigerten den Umsatzanteil mit neuen Produkten signifikant und führten zu deutlich höheren prozessseitigen Innovationserfolgen. Durch die mit frischem Eigenkapital verbundene Vergrößerung des finanziellen Spielraums werden die Unternehmen in die Lage versetzt, zu schnellen Innovationserfolgen zu kommen. Zudem wirken externe Kapitalgeber darauf hin, dass Innovationsprozesse zielgerichtet ablaufen und möglichst rasch Ergebnisse zeigen. Die Sicherung eines liquiden Beteiligungsmarkts kann daher einen Beitrag zur Stärkung der innovativen Leistungsfähigkeit deutscher Unternehmen leisten.

#### **Öffentliche Zuschüsse für Innovationen bisher wenig breitenwirksam**

Im Zeitraum 2004–2006 nutzten nur 8 Prozent der innovativen Unternehmen öffentliche Zuschüsse/Zulagen zur Innovationsfinanzierung und lediglich

6 Prozent der Unternehmen griffen auf öffentliche Darlehen/Förderkredite (z. B. der KfW Bankengruppe oder der Landesbanken) zurück. Öffentliche Zuschüsse wurden relativ häufig in den Bereichen FuE-/technische Dienste und EDV/Telekommunikation sowie in der FuE-intensiven Industrie eingesetzt. In einigen nicht-forschungs- und wissensintensiven Branchen gab es hingegen fast keine Unternehmen, die ihre Innovationsaktivitäten über öffentliche Zuschüsse finanzierten. Da öffentliche Fördermittel in aller Regel im Rahmen von Programmen vergeben werden, die Zugangsbedingungen hinsichtlich der Projektinhalte oder der Art der Projektumsetzung definieren, haben Unternehmen in diesen Bereichen effektiv keinen Zugriff auf eine öffentliche Förderung. Der Anteil der KMU, die öffentliche Zuschüsse für Innovationsprojekte erhielten, war geringer als der der Großunternehmen. Nur 7 Prozent der Kleinunternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten nutzten öffentliche Zuschüsse zur Innovationsfinanzierung. Diese Ergebnisse bestätigen einmal mehr, dass die Struktur der öffentlichen Innovationsprogramme in Deutschland in der jüngeren Vergangenheit leider nicht besonders breitenwirksam gewesen ist. Dieser Aspekt wird in den Kapiteln B 1 und B 4 genauer beleuchtet.

Öffentliche Darlehen wurden relativ häufig von wenig forschungsintensiven Industriebranchen genutzt, um Innovationsprojekte mit einem hohen Anteil an Sachinvestitionen zu realisieren. Die Finanzierung solcher Innovationsprojekte steht oft im Fokus der Darlehensprogramme von Bund und Ländern.

#### **Finanzierungshemmnisse reduzieren Innovationsaktivitäten**

Die aktuelle Finanzkrise und die damit einhergehende mögliche Zurückhaltung der Banken bei der Vergabe von Krediten für Innovationsvorhaben wird sich voraussichtlich nur in beschränktem Maße auf die Innovationsfinanzierung auswirken, da es im Zeitraum 2004–2006 kaum ein Unternehmen gab, das sich die Mittel für Innovationen ausschließlich über diesen Finanzierungsweg beschafft hat. Größere Effekte sind von der mit dem konjunkturellen Abschwung einhergehenden Verringerung der Umsätze und Gewinne zu erwarten, denn damit wird der Spielraum für die Innenfinanzierung geringer. Aufgrund der daraus folgenden Beschränkung der Eigenmittel ist zu befürchten, dass die Unternehmen

ihre Aktivitäten in Forschung und Innovation merklich reduzieren müssen.

Selbst Anfang 2007 – unter konjunkturell günstigen Rahmenbedingungen – schränkten Finanzierungsbarrieren die Innovationsaktivitäten der Unternehmen ein. Auf eine Verbesserung der Gewinnsituation hin hätten 27 Prozent der Unternehmen mehr Innovationsaktivitäten durchgeführt. Insbesondere Forschung und Entwicklung betreibende Unternehmen konnten offenbar nicht alle Ideen umsetzen, weil es an einer ausreichenden Innenfinanzierung mangelte. Ein großes Potenzial, die FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft zu erhöhen, liegt vor allem bei den bislang nur gelegentlich Forschung und Entwicklung betreibenden Unternehmen. Aus dieser Gruppe wären über 15 000 KMU bereit gewesen, im Falle der Verfügbarkeit zusätzlicher Finanzmittel mehr in Forschung und Entwicklung zu investieren. Breitenwirksame Fördermaßnahmen, die – wie eine steuerliche FuE-Förderung – auf eine Verbesserung der internen Finanzierungsmöglichkeiten für Forschung und Entwicklung abzielen, könnten demzufolge eine erhebliche mobilisierende Wirkung entfalten.

Instrumente, die den Zugang zu (zinsgünstigen) Kreditmitteln erleichtern, sind dagegen als weniger effektiv einzuschätzen als Maßnahmen zur Verbesserung der internen Finanzierungsmöglichkeiten. Noch nicht einmal die Hälfte der Unternehmen, die auf eine Verbesserung der Gewinnsituation hin zusätzliche Innovationsaktivitäten durchgeführt hätten, wäre bei der Verfügbarkeit zusätzlicher (zinsgünstiger) Kreditmittel dazu bereit gewesen.

#### C4 KLEINE UND MITTLERE UNTERNEHMEN

Der folgende Abschnitt basiert auf einer Auswertung verschiedener Studien zu Teilbereichen von Forschung und Innovation.<sup>108</sup>

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind nach der Definition der Europäischen Union Unternehmen mit bis zu 249 Beschäftigten. In Deutschland liegt dagegen die übliche Definitionsgrenze bei 499 Beschäftigten, da der Anteil großer Unternehmen viel höher ist als in den anderen europäischen Ländern und damit der Anteil der KMU an allen Unternehmen

nach dem EU-Kriterium vergleichsweise niedrig wäre. Daher haben viele Institute in ihren Statistiken und Analysen die Grenze von 499 Beschäftigten beibehalten, so dass viele Angaben in der Statistik nicht nach europäischem Standard zur Verfügung stehen. Unter Zugrundelegung dieser höheren Grenze, die im Folgenden weiter verwendet wird, waren im Jahre 2007 in der gewerblichen Wirtschaft rund 70 Prozent der Beschäftigten in kleinen und mittelgroßen Unternehmen tätig.<sup>109</sup> Im Sektor der gewerblichen Dienstleistungen arbeiteten rund 75 Prozent der Beschäftigten in kleinen und mittleren Unternehmen, im produzierenden Gewerbe lag diese Quote bei etwa 60 Prozent.<sup>110</sup> Kleine und mittlere Unternehmen sind insbesondere im Dienstleistungssektor zu finden, wobei rund die Hälfte der Beschäftigten in den gewerblichen Dienstleistungen in Klein- und Kleinstbetrieben mit maximal 49 Beschäftigten arbeitet. Der Anteil der Erwerbstätigen im Dienstleistungssektor an allen Erwerbstätigen in Deutschland stieg zwischen 1980 und 2007 von 54 Prozent auf 72 Prozent.

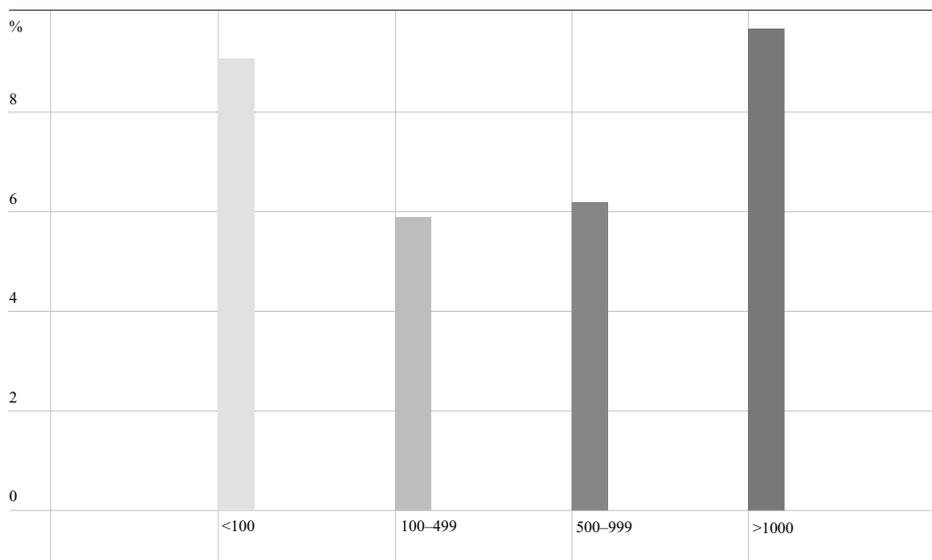
Hinter dem Begriff der kleinen und mittleren Unternehmen verbergen sich sehr unterschiedliche Typen von Unternehmen mit spezifischen Funktionen für die Wirtschaft. Diese werden in Kapitel B 4 ausführlich diskutiert. Bei den forschenden Unternehmen ist die FuE-Intensität – der FuE-Personalanteil an allen Beschäftigten – bei kleinen Unternehmen besonders hoch; sie sinkt bei Unternehmen zwischen 100 bis 499 Beschäftigten ab und steigt dann für große Unternehmen wieder an, so dass sich ein U-förmiger Verlauf der FuE-Intensität als Funktion der Unternehmensgröße ergibt (Abb. 23).

In Bezug auf die gesamte Wirtschaft entfallen 13 Prozent der FuE-Gesamtaufwendungen auf KMU, der FuE-Anteil ist also deutlich geringer als ihr Beschäftigtenanteil von 70 Prozent. Dieser niedrige Anteil ist auf eine begrenzte Beteiligung von KMU an Forschung und Entwicklung zurückzuführen, und er steigt, anders als in vielen Wettbewerbsländern, nicht deutlich an.<sup>111</sup> Die FuE-Beteiligung von KMU liegt in Sektoren der Spitzentechnologie deutlich über dem Durchschnittswert von 12 Prozent, etwa in der Pharmazie bei 59 Prozent, in der Nachrichtentechnik bei 59 Prozent oder in der Mess- und Regeltechnik bei 79 Prozent.

Bei „transnationalen Patenten“ beträgt der Anteil der Anmeldungen von KMU 20 Prozent; von großen

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 23 **FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2005**



Nach Beschäftigtengrößenklassen.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik. Berechnungen des NIW.

Unternehmen stammen 60 Prozent, der Rest kommt in erster Linie aus der Wissenschaft. Bei den Patenten aus Unternehmen liegt der KMU-Anteil mit 25 Prozent deutlich über ihrem Anteil an den FuE-Ausgaben von 13 Prozent. Kleine und mittlere Unternehmen nutzen Patentanmeldungen zur Absicherung ihrer Erfindungen besonders intensiv. Im internationalen Vergleich spezialisieren sich deutsche KMU dabei auf den Maschinenbau, insbesondere den Werkzeugmaschinenbau. Weiterhin werden überdurchschnittlich viele Patente in den Bereichen Mess- und Regeltechnik sowie Werkstoffe angemeldet, wogegen eine Schwäche bei Informations- und Kommunikationstechnik besteht. Deutsche KMU sind in der Breite auf hochwertige Technologie spezialisiert – ganz im Gegensatz zu KMU in den Vereinigten Staaten, die sich vor allem auf Informations- und Kommunikationstechnik, Mess- und Regeltechnik, Medizintechnik und Pharmazie, also auf Bereiche der Spitzentechnologie, konzentrieren.

Wissenschaftliche Fachpublikationen von Unternehmen sind ein Indikator für die Ergebnisse von Grundlagenforschung mit einem hohen Potenzial für radikale Innovationen. Seit Beginn der 1990er Jahre ist ein stetiger Anstieg der Publikationen von KMU zu beobachten, deren absolute Zahl inzwischen höher

ist als die aus Großunternehmen. Bei den publikationsaktiven KMU handelt es sich überwiegend um FuE-intensive Gründungen und FuE-Dienstleister, die trotz ihrer niedrigen absoluten Zahl einen erheblichen Beitrag zum deutschen Innovationsgeschehen leisten.

Bei der Beschäftigung Hochqualifizierter sind bei einer Aufschlüsselung nach Unternehmensgröße erhebliche Unterschiede festzustellen: Im produzierenden Gewerbe lag der Anteil der Naturwissenschaftler und Ingenieure an den Gesamtbeschäftigten in Betrieben mit bis zu 50 Beschäftigten bei 5 Prozent, dagegen bei 12 Prozent in großen Betrieben mit mehr als 1000 Beschäftigten; die Quote der großen Unternehmen ist also mehr als doppelt so hoch. Insgesamt besteht ein eindeutig positiver Zusammenhang zwischen dem Beschäftigtenanteil von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren und der Betriebsgröße. Dieses ist in ähnlicher Weise für die Gruppe der übrigen Akademiker bei den gewerblichen Dienstleistungen festzustellen. In Unternehmen mit bis zu 50 Beschäftigten betrug die Quote etwa 9 Prozent, in großen Unternehmen mit mehr als 1000 Beschäftigten 19 Prozent. Diese Situation hat sich auch in den Boomjahren von 2005 bis 2007 nicht verändert, in denen der jährliche Beschäftigungszuwachs für Akademiker (1,8 Prozent),

insbesondere der für Naturwissenschaftler und Ingenieure (1,5 Prozent), deutlich schwächer ausgefallen ist als der Zuwachs der Beschäftigten insgesamt (2,7 Prozent). Dieses betrifft insbesondere KMU, bei denen im wissensintensiven Bereich der Anteil der Naturwissenschaftler und Ingenieure stagnierte und im nicht-wissensintensiven Bereich sogar rückläufig war. Darin spiegeln sich deutliche Zeichen des Fachkräftemangels wider.

Eine neuere Studie zum beruflichen Verbleib von Hochschulabsolventen und -absolventinnen<sup>112</sup> hat ergeben, dass Hochqualifizierte sich in zunehmender Zahl für eine Tätigkeit in Großunternehmen entscheiden, wobei es gerade in den letzten Jahren eine deutliche Verschiebung zum Nachteil von KMU gegeben hat. Ein Grund dafür sind die niedrigeren Einkommen bei KMU, wo die Einbußen – verglichen mit Großunternehmen – bis zu 15 000 Euro pro Jahr betragen können. Außerdem sind die Einkommensnachteile für Frauen noch größer. Ein weiteres wichtiges Argument für die Arbeit in Großunternehmen ist die dort erwartete höhere Beschäftigungssicherheit. Infolgedessen sind die Gründe für eine Tätigkeit in KMU oft defensiv; genannt wird ein Mangel an Alternativen, drohende Arbeitslosigkeit und vor allem begrenzte Mobilität. Dagegen hat die Präferenz für große Unternehmen wenig mit den Inhalten der Arbeit zu tun: Die Arbeitsaufgaben in KMU und großen Unternehmen werden als ähnlich interessant beurteilt. Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass kleine und mittlere Unternehmen schon jetzt benachteiligt sind, wenn es um die Einstellung von Akademikern geht, was insbesondere für die Naturwissenschaftler und Ingenieure im verarbeitenden Gewerbe zutrifft. Angesichts der deutlichen Präferenz von Hochschulabsolventen für Großunternehmen wird sich diese Situation aller Voraussicht nach weiter verschärfen.

Weitere Details zu Strukturen und Entwicklung von KMU können den Studien zum deutschen Innovationssystem entnommen werden.

## C5 UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN

Unternehmensgründungen befördern den technologischen Strukturwandel, indem sie mit neuen Geschäftsideen das bestehende Produkt- und Dienst-

leistungsangebot erweitern bzw. modernisieren und damit bestehende Unternehmen herausfordern. Gründungen in forschungs- und wissensintensiven Sektoren kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu. Gerade in neuen Technologiefeldern, beim Aufkommen neuer Nachfragetrends und in der frühen Phase der Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren eröffnen junge Unternehmen Marktnischen und verhelfen Innovationsideen zum Durchbruch, die von großen Unternehmen nicht aufgegriffen werden. Die folgenden Ergebnisse zur Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen basieren auf einer vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführten Auswertung des ZEW-Gründungspanels und des Mannheimer Unternehmenspanels (MUP).<sup>113</sup>

### **Jede siebte Unternehmensgründung in forschungs- und wissensintensiven Sektoren**

Nachdem die Gründungstätigkeit in Deutschland nach dem Zusammenbruch des Neuen Marktes im Jahr 2002 einen Tiefststand erreichte, konnte in den beiden Folgejahren ein deutlicher Anstieg der Gründungszahlen verzeichnet werden. Diese Entwicklung wurde zuletzt durch die gründungsbezogenen Arbeitsmarktreformen 2003/2004 forciert. Seit 2005 sind die Gründungszahlen wieder rückläufig. Im Jahr 2007 lag die Anzahl der Neugründungen mit 226 000 um 16 Prozent unter dem Niveau von 2004.

In den forschungs- und wissensintensiven Sektoren wiesen die Gründungsaktivitäten in den Jahren 2003 und 2004 eine geringere Dynamik als die Gesamtwirtschaft auf. Dafür war der Rückgang der Gründungszahlen im Zeitraum 2004 bis 2007 mit 11 Prozent auch nicht so stark wie im Bereich der Neugründungen allgemein mit 16 Prozent.

In 2007 konnten in den wissensintensiven Dienstleistungen und der FuE-intensiven Industrie insgesamt rund 31 400 Neugründungen verzeichnet werden. Damit gehörte jedes siebte neu gegründete Unternehmen forschungs- und wissensintensiven Sektoren an:

– Auf die wissensintensiven Dienstleistungen entfielen 2007 knapp 13 Prozent aller Gründungen. 14 000 Unternehmen wurden im Bereich der

EFI GUTACHTEN  
2009

wissensintensiven Beratung gegründet und 15 000 Unternehmen entstanden im Bereich der technologieorientierten Dienstleistungen.

- Gut 1 Prozent aller Gründungen waren 2007 der FuE-intensiven Industrie zuzuordnen. Die Anzahl der Gründungen lag in der hochwertigen Technologie bei 1 700 und in der Spitzentechnologie bei 700.

#### **Geringe Gründungsraten in der FuE-intensiven Industrie ...**

Setzt man die Anzahl der Gründungen ins Verhältnis zum Gesamtbestand an Unternehmen, erhält man die sogenannte Gründungsrate. Sie ist ein Maß für die Erneuerung des Unternehmensbestandes. Die durchschnittliche Gründungsrate in den forschungs- und wissensintensiven Sektoren lag 2007 mit gut 6 Prozent nahe beim Durchschnittwert für alle Gründungen, der 6,5 Prozent betrug. Für den Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen konnten Gründungsraten von 6,5 Prozent (technologieorientierte Dienstleistungen) bzw. 7 Prozent (wissensintensive Beratung) festgestellt werden. Deutlich darunter lagen mit 3,5 Prozent (Spitzentechnologie) bzw. 4 Prozent (hochwertige Technologie) die Werte für die FuE-intensive Industrie.

Die starke Diskrepanz der Gründungsraten innerhalb der forschungs- und wissensintensiven Sektoren ist darin begründet, dass die Markteintrittsbarrieren in der FuE-intensiven Industrie höher als im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen sind. Im Einzelnen sind ein hoher Finanzbedarf, hohe Anforderungen an die Humankapitalausstattung, das Erfordernis spezifischer Marktkenntnisse und eine Dominanz von Großunternehmen zu nennen.

#### **... bei gleichzeitig geringen Schließungsraten**

Den Markteintritten durch neue Unternehmen stehen Marktaustritte durch Unternehmensschließungen gegenüber. Die Anzahl der Unternehmensschließungen ist seit 2004 rückläufig, nachdem sie zuvor mehrere Jahre hintereinander gestiegen war. Im Jahr 2007 wurden 215 000 Unternehmen freiwillig stillgelegt oder infolge einer Insolvenz geschlossen. Ein Anteil von 10,5 Prozent entfiel dabei auf forschungs- und wissensintensive Sektoren.

Die Schließungsrate setzt die Anzahl der stillgelegten Unternehmen in Relation zum Unternehmensbestand. Sie war in den forschungs- und wissensintensiven Sektoren im Jahr 2007 mit unter 5 Prozent um rund 1,5 Prozentpunkte niedriger als in der Gesamtwirtschaft. Besonders geringe Schließungsraten waren mit 2,5 Prozent (Spitzentechnologie) bzw. 2 Prozent (hochwertige Technologie) in der FuE-intensiven Industrie zu beobachten. Im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen lagen die Anteile bei 4,5 Prozent (technologieorientierte Dienstleistungen) bzw. knapp 6 Prozent (wissensintensive Beratung) deutlich höher.

Betrachtet man die Schließungsraten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen ab dem Jahr 2000, lassen sich unterschiedliche Auswirkungen der Binnenkonjunktur auf die einzelnen Sektorengruppen erkennen (Abb. 25):

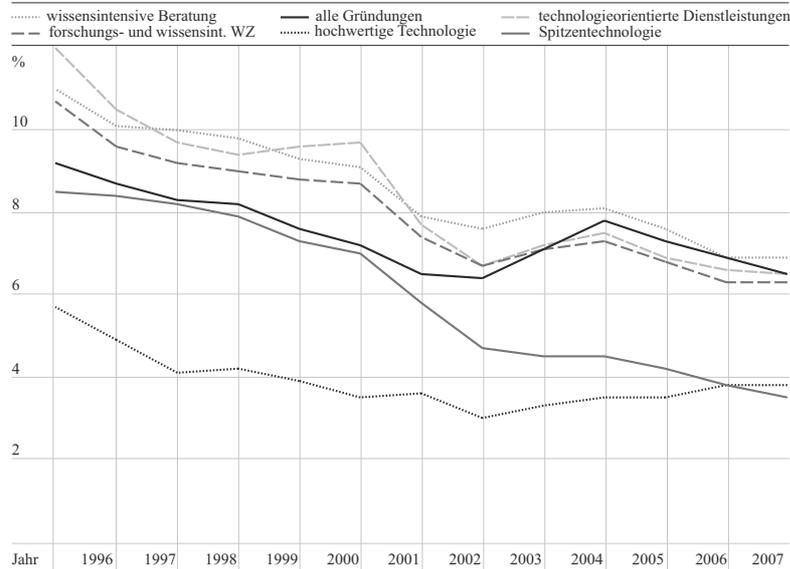
- In der forschungsintensiven Industrie nahmen die Schließungsraten bis 2002 vergleichsweise langsam (und in der hochwertigen Technologie gar nicht) zu und nach 2002 wieder ab. Die schwache binnenwirtschaftliche Entwicklung nach dem Zusammenbruch des Neuen Marktes schlug – aufgrund der starken Exportorientierung der FuE-intensiven Industrie – nicht auf die Schließungsraten durch. Hinzu kommt hier eine im Vergleich zum Dienstleistungsbereich hohe Sachkapitalausstattung, aufgrund derer die Unternehmen dazu tendieren, wirtschaftlich schwache Jahre zu „durchtauchen“.
- Die Schließungsraten im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen nahmen ab 2001 überproportional zu und gingen erst nach 2004 in großem Umfang zurück. Die verhaltene Nachfrageentwicklung nach dem Ende des *New-Economy-Booms* wirkte sich auf die vielen kleinen wissensintensiven Dienstleister – aufgrund vergleichsweise geringer Exportquoten – viel stärker auf die Anzahl der stillgelegten Unternehmen aus als in der FuE-intensiven Industrie. Zudem sind die Marktaustrittsbarrieren aufgrund der geringen *sunk costs* sehr viel niedriger als in der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologie.

#### **Wachsender Unternehmensbestand während des konjunkturellen Aufschwungs**

Der Saldo zwischen Gründungs- und Schließungsraten zeigt die Veränderung des Unternehmensbe-

**Gründungsraten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland**

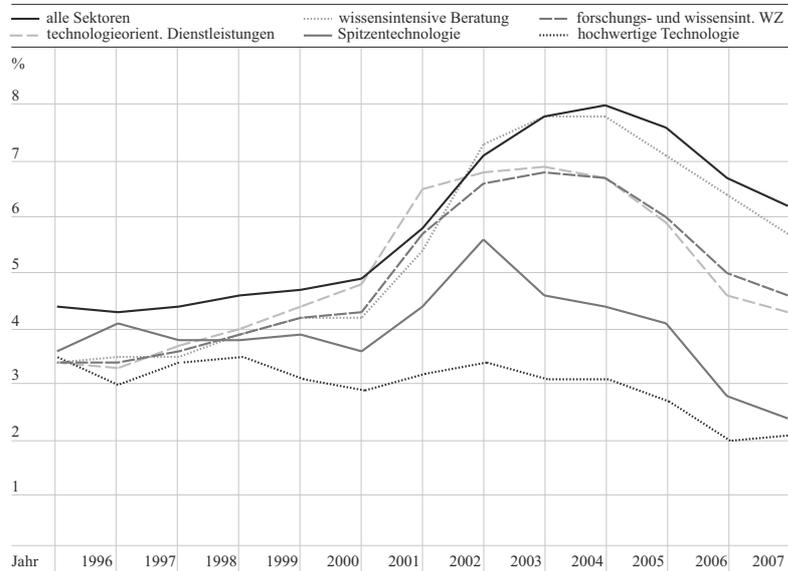
ABB 24



Zahl der Gründungen in einem Jahr in Prozent des Unternehmensbestandes im Jahresdurchschnitt. 2007 Werte vorläufig.  
Quelle: ZEW-Gründungspanel. Berechnungen des ZEW.

**Schließungsraten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland**

ABB 25



Zahl der Schließungen in einem Jahr in Prozent des Unternehmensbestandes im Jahresdurchschnitt. 2007 Werte vorläufig.  
Quelle: ZEW, Mannheimer Unternehmenspanel. Berechnungen des ZEW.

EFI GUTACHTEN  
2009

stands und somit die Dynamik in den entsprechenden Wirtschaftssektoren an. In der Gesamtwirtschaft ging die Anzahl der wirtschaftsaktiven Unternehmen im Zeitraum 2002 bis 2005 zurück, nachdem sie zuvor viele Jahre in Folge gestiegen war. Erst 2006 und 2007 übertraf die Gründungsrate wieder die Schließungsrate.

In den forschungs- und wissensintensiven Sektoren war in der Summe bereits 2003 wieder eine Zunahme des Unternehmensbestands zu beobachten. Innerhalb der forschungs- und wissensintensiven Sektoren entwickelten sich seitdem die technologieorientierten Dienstleistungen am dynamischsten. 2007 wuchs hier die Anzahl der Unternehmen um gut 2 Prozent. Verhaltener als im vorgenannten Bereich war die Zunahme des Unternehmensbestands in den wissensintensiven Beratungen. In der Spitzentechnologie folgte einem Rückgang der Unternehmenszahl im Jahr 2002 eine dreijährige Stagnationsphase. Erst 2006 und 2007 stieg die Anzahl der Unternehmen wieder. In der hochwertigen Technologie wuchs der Unternehmensbestand im Zeitraum 2003 bis 2004 kaum. Ab 2004 lagen die Gründungsraten aber wieder merklich über den Schließungsraten. 2006 und 2007 nahm die Anzahl der Unternehmen um jeweils knapp 2 Prozent zu.

#### **Jeder 50. Erwerbstätige in der gewerblichen Wirtschaft arbeitet in neu gegründetem Unternehmen**

Neben der Entwicklung der Unternehmensgründungen und -schließungen wurden auf Basis des ZEW-Gründungspanels sowie des Mannheimer Unternehmenspanels (MUP) auch die direkten Beschäftigungsbeiträge für die Gründungskohorten 1997 bis 2003 analysiert. Überlebenswahrscheinlichkeiten und Beschäftigungsentwicklung konnten dabei aus methodischen Gründen nur bis zum Beobachtungsjahr 2005 ermittelt werden.

Bei den im Zeitraum 1997 bis 2003 gegründeten Unternehmen lag die durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten im ersten Geschäftsjahr bei etwa 2,3 (inklusive der Gründerperson selbst). In den forschungseffekten und wissensintensiven Sektoren war sie mit 2,5 etwas höher. Innerhalb der forschungs- und wissensintensiven Sektoren war der Beschäftigungsbeitrag neu gegründeter Unternehmen mit 5,7

in der FuE-intensiven Industrie am höchsten. Hier führen die relativ hohen Markteintrittsbarrieren aufgrund hoher Erstinvestitionen in den Kapitalstock zwar zu vergleichsweise niedrigen Gründungsraten, tragen jedoch andererseits dazu bei, dass die wettbewerbsfähige Mindestgröße beim Start höher ist als im Dienstleistungssektor. In den Sektoren der wissensintensiven Dienstleistungen schufen neu gegründete Unternehmen im ersten Geschäftsjahr durchschnittlich 2,3 (technologieorientierte Dienstleistungen) bzw. 2,1 (wissensintensive Beratungen) Arbeitsplätze.

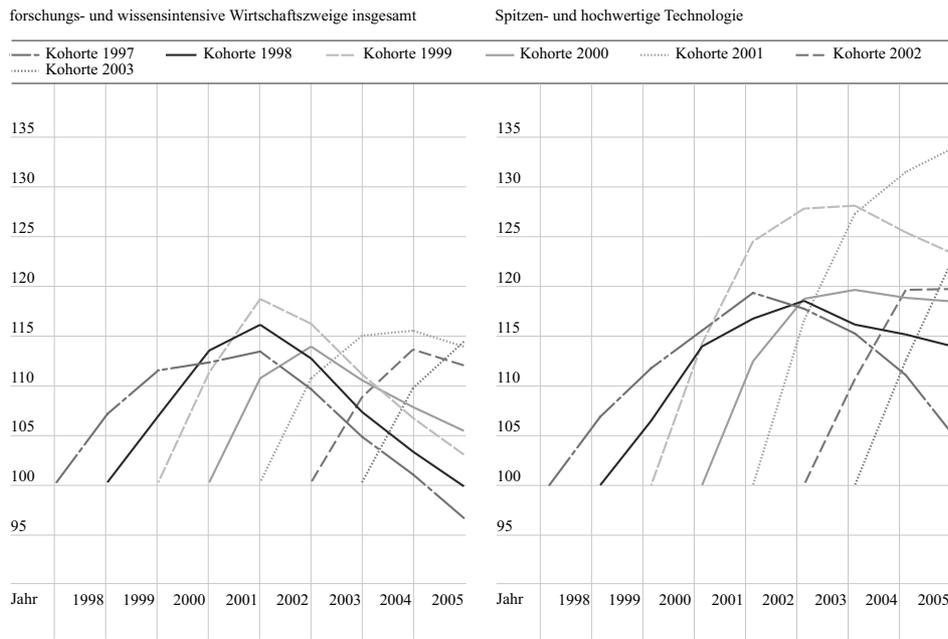
In der Summe aller Wirtschaftszweige (ohne Land- und Forstwirtschaft, öffentliche Verwaltung, Bildungs- und Gesundheitswesen, Kirchen und Interessenvertretungen) entstanden in den neu gegründeten Unternehmen im Jahresdurchschnitt rund 625 000 Arbeitsplätze. Das sind gut 2 Prozent der Erwerbstätigen in der gewerblichen Wirtschaft. Von den neu geschaffenen Arbeitsplätzen entfallen 38 000 auf die wissensintensive Beratung und 43 000 auf die technologieorientierten Dienstleistungen. Insgesamt 14 000 Arbeitsplätze sind der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologie zuzuordnen.

#### **Überdurchschnittliche Beschäftigungsentwicklung bei forschungs- und wissensintensiven Unternehmensgründungen**

Der saldierte Beschäftigungsbeitrag der jungen Unternehmen nahm in den meisten Kohorten der Gründungsjahrgänge 1997 bis 2003 im ersten und zweiten Jahr nach Markteintritt zu. Er sank dann ab dem dritten Jahr wieder, da die Beschäftigungsverluste durch schrumpfende und aus dem Markt austretende Unternehmen höher waren als die Beschäftigungszuwächse in wachsenden Unternehmen. In keiner der Kohorten konnte der anfänglich geschaffene Beschäftigungsstand gehalten werden. Im vierten, teilweise auch erst im fünften Jahr nach Gründung unterschritt die Gesamtbeschäftigung in den überlebenden Unternehmen einer Gründungskohorte den Beschäftigungsumfang aus dem ersten Geschäftsjahr. Auch in der Folge war eine kontinuierliche Abnahme der Gesamtbeschäftigung zu beobachten. Die Beschäftigungseffekte von Gründungen sind damit langfristig gesehen neutral. Die Beschäftigungsverluste älterer Gründungskohorten werden durch die Arbeitsplätze bei den neu in den Markt eingetretenen Unterneh-

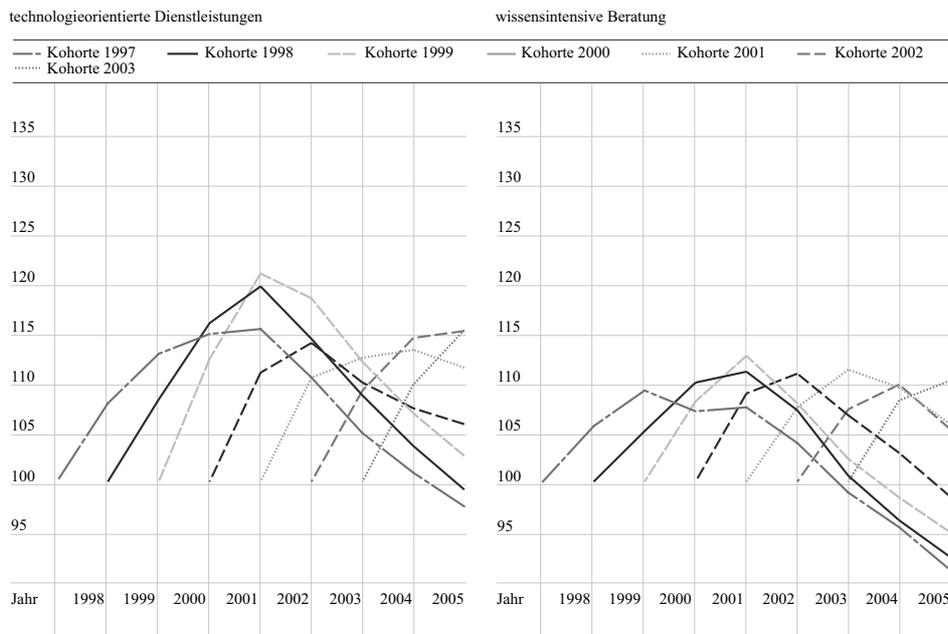
**Beschäftigungsentwicklung der Gründungskohorten 1997–2003 in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen Deutschlands**

ABB 26



1995 = 100.

Quelle: ZEW-Gründungspanel und Mannheimer Unternehmenspanel. Berechnungen des ZEW.



1995 = 100.

Quelle: ZEW-Gründungspanel und Mannheimer Unternehmenspanel. Berechnungen des ZEW.

EFI GUTACHTEN  
2009

men ausgeglichen. Zum einen werden durch Unternehmensgründungen ältere Unternehmen vom Markt verdrängt bzw. aufgrund von Marktanteilsverlusten zu einer Verringerung ihrer wirtschaftlichen Aktivität veranlasst. Zum anderen kompensieren Unternehmensgründungen Marktaustritte älterer Unternehmen, deren Angebote im internationalen Wettbewerb nicht mehr konkurrenzfähig sind.

Die Beschäftigungsentwicklung von Gründungen in forschungs- und wissensintensiven Sektoren stellt sich anders als in der Gesamtwirtschaft dar (Abb. 26). Unter den betrachteten Gründungskohorten unterschritt hier bis zum Jahr 2005 nur der Gründungsjahrgang 1997 den Beschäftigungsumfang des ersten Geschäftsjahrs. Dies ist weniger auf Unterschiede in der Überlebenswahrscheinlichkeit der Unternehmen als vielmehr auf ein deutliches Nettowachstum der überlebenden Gründungen zurückzuführen. Die Gründungen in den forschungs- und wissensintensiven Sektoren waren in der Lage, in den ersten Jahren nach der Gründung schneller Beschäftigung aufzubauen als im Mittel aller Wirtschaftszweige. Während in der Gesamtwirtschaft die Beschäftigung jeder der untersuchten Gründungskohorten in den ersten zwei bis drei Jahren nach Geschäftsaufnahme um rund 10 Prozent über dem Ausgangsniveau lag, waren es in den forschungs- und wissensintensiven Sektoren 15 Prozent. In der konjunkturell günstigen Phase 1999 bis 2000 war das Wachstum der neu gegründeten Unternehmen in den ersten zwei bis drei Jahren besonders stark; davon konnte insbesondere der Gründungsjahrgang 1999 profitieren.

#### **In der FuE-intensiven Industrie überwiegend komplementäre Gründungen**

Innerhalb der forschungs- und wissensintensiven Sektoren ist für die FuE-intensive Industrie die günstigste Beschäftigungsentwicklung festzustellen. Sie resultiert aus einem raschen Wachstum der Unternehmen und einer hohen Überlebensrate. Auch der Gründungsjahrgang 1997 zeigte im Jahr 2005 noch einen höheren Beschäftigungsstand als im ersten Geschäftsjahr. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die in der Spitzen- und hochwertigen Technologie neu gegründeten Unternehmen überwiegend Produkte erstellen, die komplementär zu bestehenden Marktangeboten sind und somit nur in relativ geringem Maße bereits bestehende Unternehmen ver-

drängen. Demzufolge ist davon auszugehen, dass die Förderung von Gründungen in der FuE-intensiven Industrie besonders stark zum Strukturwandel beiträgt und positive Nettoeffekte auf Beschäftigung und Wachstum hervorruft. In den technologieorientierten Dienstleistungen konnte ebenfalls eine im Vergleich zur Gesamtwirtschaft deutlich günstigere Beschäftigungsentwicklung bei neu gegründeten Unternehmen festgestellt werden. Insbesondere die Gründungsjahrgänge 1998 und 1999 konnten im Zuge des *New-Economy-Booms* in den ersten Jahren rasch wachsen. Die Auswertung des ZEW-Gründungspanels und des Mannheimer Unternehmenspanels enthält Hinweise darauf, dass die Beschäftigungseffekte von Gründungsjahrgängen stark von der Konjunktur beeinflusst werden. Um daraus wirtschaftspolitische Implikationen abzuleiten, ist der Beobachtungszeitraum jedoch zu kurz.

#### **Beschäftigungsbilanz zeigt deutliche sektorale Unterschiede**

Der in den Unternehmen einer Gründungskohorte zu einem bestimmten Zeitpunkt realisierte Beschäftigungsstand kann rechnerisch zerlegt werden in:

- den Beschäftigungseffekt durch die Neugründung des Unternehmens (d.h. die Zahl der Beschäftigten im ersten Geschäftsjahr),
- die Beschäftigungsverluste durch spätere Marktaustritte aus der Gruppe dieser Gründungen sowie
- den Netto-Beschäftigungsbeitrag von überlebenden Gründungen.

Tab. 06 stellt die Beschäftigungsbilanz der Gründungskohorten 1997 bis 2001 (Mittelwert) für das fünfte Geschäftsjahr dar. In der Gesamtwirtschaft lag der Beschäftigungsbeitrag der betrachteten Gründungskohorten im Mittel 1 Prozent unter dem Niveau des ersten Geschäftsjahrs. Arbeitsplatzverluste durch Marktaustritte (–28 Prozent) überwogen die Netto-Beschäftigungsgewinne in den überlebenden Gründungen (+27 Prozent). Deutliche Beschäftigungsgewinne gegenüber dem ersten Geschäftsjahr waren hingegen in der forschungsintensiven Industrie zu verzeichnen (+23 Prozent). Diese ergaben sich durch relativ hohe Arbeitsplatzzuwächse in den überlebenden Unternehmen (+41 Prozent) sowie vergleichsweise geringe Beschäftigungsverluste durch Marktaustritte (–18 Prozent). Die hohen

**Komponenten des Beschäftigungsbeitrags von Gründungskohorten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen Deutschlands**

TAB 06

|  | Gesamt  |      | FuE-intensive Industrie |      | technologieorientierte DL |      | wissensintensive Beratung |      |
|--|---------|------|-------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
|  | absolut | in % | absolut                 | in % | absolut                   | in % | absolut                   | in % |
| Beschäftigung im 1. Geschäftsjahr                          | 663     | 100  | 16                      | 100  | 47                        | 100  | 39                        | 100  |
| Beschäftigungsverlust durch Marktaustritte                 | -185    | -28  | -3                      | -18  | -12                       | -25  | -10                       | -25  |
| Netto-Beschäftigungsveränderung in überlebenden Gründungen | 182     | 27   | 7                       | 41   | 17                        | 37   | 12                        | 30   |
| Beschäftigungsbeitrag insgesamt                            | 660     | 99   | 20                      | 123  | 52                        | 112  | 41                        | 105  |

DL = Dienstleistungen. Anzahl der Arbeitsplätze in 1 000 im 5. Geschäftsjahr, Gründungskohorten 1997–2001. Abweichungen bei Summen aufgrund von Rundungen. Quelle: ZEW-Gründungspanel und Mannheimer Unternehmenspanel. Berechnungen des ZEW.

Arbeitsplatzzuwächse können zum einen dahingehend interpretiert werden, dass Unternehmen der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologie mit weniger Mitarbeitern starten, als es das Marktpotenzial erlaubt. Dies würde auf Restriktionen in der Gründungsfinanzierung oder auf eine gewisse Risikoaversion der Gründer hindeuten. Zum anderen zeigt die deutliche Erhöhung der Beschäftigung das große Wachstumspotenzial von erfolgreichen Gründungen in der forschungsintensiven Industrie.

In den wissensintensiven Dienstleistungen lag die Beschäftigung im fünften Geschäftsjahr mit 12 Prozent (technologieintensive Dienstleistungen) bzw. 5 Prozent (wissensintensive Beratung) über dem Niveau zum Zeitpunkt des Markteintritts. Hier standen Beschäftigungsgewinne in überlebenden Gründungen von 37 Prozent (technologieorientierte Dienstleistungen) bzw. 30 Prozent (wissensintensive Beratung) Beschäftigungsverlusten durch Marktaustritte im Umfang von 25 Prozent gegenüber.

**Abschließende Anmerkungen zur Gründungsförderung**

Die Auswertung des ZEW-Gründungspanels und des Mannheimer Unternehmenspanels zeigt, dass Gründungen in den forschungs- und wissensintensiven Sektoren eine überdurchschnittliche Beschäftigungsentwicklung aufweisen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt die Expertenkommission, die Gründungsförderung auf forschungs- und wissensintensive Sektoren zu fokussieren und den bekannten Hürden für

die Gründung von Unternehmen in diesen Sektoren entgegenzuwirken. Insbesondere sind die Finanzierungsmöglichkeiten für innovative Gründungen zu verbessern. Aber auch gegen den Fachkräftemangel muss verstärkt etwas getan werden, da er einen weiteren Engpassfaktor für forschungs- und wissensintensive Unternehmensgründungen darstellt und deren Entwicklungsmöglichkeiten einschränkt.

**PATENTE IM INTERNATIONALEN WETTBEWERB**

C 6

Der folgende Abschnitt beruht auf Daten einer Studie zu transnationalen Patenten im internationalen Vergleich.<sup>14</sup>

**Langfristige Zunahme der Patentanmeldungen auf dem Weltmarkt**

Patente spiegeln als Innovationsindikator den Output technologischer Aktivität wider, sind also ein Ergebnis der Forschung und Entwicklung sowie der Innovationstätigkeit. Patente dienen der Absicherung von Wettbewerbsvorteilen; ihre Zahl steht deshalb auch immer im Zusammenhang mit der strategischen Bedeutung des Marktes, für den Schutz beantragt wird. Es ist also wichtig, wo eine Anmeldung registriert wird. Die folgenden Analysen stützen sich auf das Konzept der „transnationalen Patente“ oder auch „Weltmarktpatente“. Dabei handelt es sich um

EFI GUTACHTEN  
2009

BOX 24

**Spezialisierungsindizes**

Ländervergleiche bei Patenten, Publikationen, Produktion oder Außenhandel auf der Basis absoluter Zahlen sind nur begrenzt aussagefähig, weil in diese die Ländergröße, die geostrategische Lage und andere landesspezifische Faktoren implizit eingehen. Deshalb werden oft Spezialisierungsindizes verwendet, die das Gewicht eines spezifischen Feldes oder Sektors eines Landes in Relation zu einer allgemeinen Referenz, meist zum Weltdurchschnitt abbilden. Spezialisierungsindizes sind dimensionslos, der Durchschnitts- oder Neutralwert wird meist auf 0 gelegt. Die Indizes werden mathematisch so formuliert, dass die Werte einer über- oder unterdurchschnittlichen Spezialisierung positiv bzw. negativ sind und der Wertebereich symmetrisch zum Neutralwert ist. Häufig werden auch Ober- und Untergrenzen des Wertebereichs festgelegt, um den Einfluss von Extremwerten in den Daten abzuschwächen. Aufgrund der Vergleichsbildung relativ zum Weltdurchschnitt führen steigende Aktivitäten in einem speziellen Bereich nur dann zu einem höheren Indexwert, wenn gleichzeitig die meisten anderen Länder ihre Aktivitäten nicht in demselben Maße ausbauen.

Patente, die auf mehrere Märkte im Ausland zielen und besonders wertvoll sind.<sup>115</sup>

Bei der Entwicklung in den letzten zehn Jahren gab es drei wesentliche Phasen, wie sie beispielsweise auch bei der Produktion zu beobachten sind. Zunächst war in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre ein deutliches Wachstum der transnationalen Patentanmeldungen insgesamt zu beobachten. Dies hat mit einer steigenden Relevanz von Technologie im Wettbewerb zwischen hochentwickelten Ländern zu tun. Parallel dazu hat die Euphorie des *New-Economy-Booms* ebenfalls Patentanmeldungen stimuliert, so dass in dieser Phase das Wachstum von Patentanmeldungen in den einzelnen Ländern größer war als das der Forschungs- und Entwicklungsausgaben. In der Zeit von 2000 bis 2002 ist ein Rückgang der Patentanmeldungen zu beobachten, wobei besonders Bereiche der Spitzentechnologien wie IuK-Technik, Pharmazie und Biotechnologie betroffen waren. Vor allem Länder mit einer Spezialisierung in diesen Bereichen zeigen einen starken Rückgang, was insbesondere für die Vereinigten Staaten gilt. Die Tatsache, dass Deutschland stärker auf hochwertige

Technologie spezialisiert ist, bewahrte es vor einem größeren Rückgang. Großbritannien, das stark auf den US-amerikanischen Markt ausgerichtet ist, zeigte einen geringeren, dafür aber länger dauernden Abfall; erst seit 2006 ist eine Trendwende zu verzeichnen. Die Zahl der britischen Patentanmeldungen am aktuellen Rand liegt bei etwa einem Drittel des deutschen Niveaus. Seit 2002 steigen die Anmeldezahlen der transnationalen Patente aus den meisten Ländern wieder spürbar an.

Hinsichtlich der Intensität (Patente pro Einwohner) bei Weltmarkt-Patentanmeldungen ist die Schweiz – wie in den Vorjahren – weiter führend, wobei aber das Niveau von Finnland und Schweden nur noch leicht darunter liegt. Deutschland nimmt Rang 4 ein (Tab. 07). Für Deutschland ist seit 2002 ein allmählicher Rückgang der Spezialisierung auf Spitzentechnologie (relativ zu anderen Ländern) zu verzeichnen, der wesentlich auf ein Vordringen von China und Korea, aber auch anderer Ländern wie Finnland, Schweden oder Kanada, zurückzuführen ist (Abb. 27).

**Rasantes Aufkommen von Korea und China**

Eine bemerkenswerte Strukturveränderung im internationalen Patentsystem ist das starke Aufkommen von Korea und China (Tab. 07). Die koreanischen Zahlen haben die britischen bereits im Jahr 2005 übertroffen und steigen weiter steil an. Bei dem starken Wachstum der chinesischen Patentanmeldungen ist damit zu rechnen, dass diese im nächsten Jahr ebenfalls das britische Niveau erreichen. Nach der Gesamtzahl der transnationalen Patentanmeldungen liegt China im Ländervergleich hinter Italien auf Platz 8; werden nur Anmeldungen im Bereich der FuE-intensiven Technologie betrachtet, erreicht es deutlich vor Italien den siebten Rang (Tab. 07).

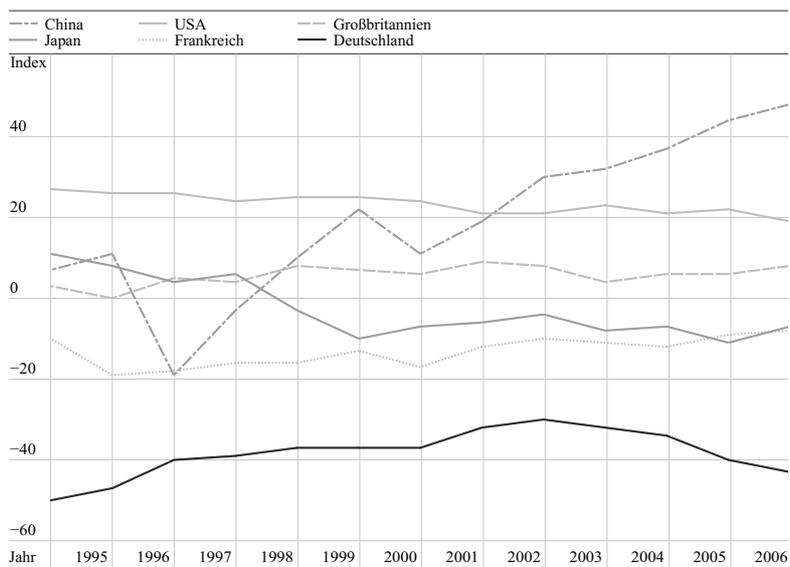
Bezogen auf die Intensitäten<sup>116</sup> liegt China aktuell noch weit zurück, da dort die technologischen Aktivitäten auf wenige Regionen konzentriert sind, es in der Breite jedoch kaum Industrie gibt. Gerade deshalb ist aber in den nächsten Jahren ein erhebliches Wachstum zu erwarten. Das hohe Gewicht chinesischer Patente im FuE-intensiven Bereich wird wesentlich getragen durch eine hohe Spezialisierung auf die Spitzentechnologie, die seit 1996 von einem deutlich negativen Index von –20 auf einen aktuellen positiven Wert von +40 gewachsen ist, womit auch

Übersichtsstatistik zu transnationalen Patentanmeldungen in der FuE-intensiven Technologie 2006 TAB 07

|                | absolute Zahl der Patentanmeldungen | Wachstum 2000 bis 2006 (in Prozent) | Intensität (Patente/Beschäftigte) |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Total          | 120 742                             | 19                                  | –                                 |
| EU-27          | 42 340                              | 9                                   | 192                               |
| USA            | 38 327                              | 2                                   | 261                               |
| Japan          | 20 034                              | 14                                  | 312                               |
| Deutschland    | 17 516                              | 7                                   | 448                               |
| Frankreich     | 6 687                               | 20                                  | 265                               |
| Korea          | 6 277                               | 236                                 | 271                               |
| Großbritannien | 5 442                               | –7                                  | 173                               |
| China          | 4 377                               | 524                                 | 6                                 |
| Italien        | 2 973                               | 26                                  | 119                               |
| Kanada         | 2 847                               | 27                                  | 170                               |
| Niederlande    | 2 618                               | –3                                  | 312                               |
| Schweiz        | 2 472                               | 18                                  | 576                               |
| Schweden       | 2 408                               | 6                                   | 544                               |
| Finnland       | 1 367                               | –1                                  | 560                               |

Quelle: Questel (EPPATENT, WOPATENT). Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Spezialisierung ausgewählter Länder auf Spitzentechnologie bei transnationalen Patentanmeldungen ABB 27



Neutralwert des RPA = 0. Positive bzw. negative Indizes bezeichnen über- bzw. unterdurchschnittliche Spezialisierungen. Werte oberhalb von +15 bzw. unterhalb von –15 zeigen stark über- bzw. unterdurchschnittliche Spezialisierungen an.  
Quelle: Questel (EPPATENT, WOPATENT). Berechnungen des Fraunhofer ISI.

EFI GUTACHTEN  
2009

der Index der USA klar übertroffen wird (Abb. 27). Diese starke Spezialisierung beruht auf Patenten in der IuK-Technologie und zunehmend auch der Biotechnologie und Pharmazie.

Ein Vergleich der aktuellen Spezialisierungen von Japan, China und Korea auf Feldern der FuE-intensiven Technologie macht deutlich, dass Korea und/oder China in viele Bereiche ehemaliger japanischer Stärke vorgedrungen sind, wie z.B. Büromaschinen, Elektronik, Optik oder Unterhaltungselektronik. Bei einer ähnlichen Betrachtung für Deutschland, die Vereinigten Staaten und Japan zeigen sich gewisse Überlappungen zwischen dem deutschen und dem japanischen Profil, etwa bei Automobilen und Motoren oder bei Farbstoffen. Die Überschneidungen zwischen dem deutschen und dem amerikanischen Profil sind dagegen vernachlässigbar; die Profile sind komplementär. Insgesamt hat das deutsche Profil im internationalen Vergleich eine besonders klare, eigenständige Struktur. Es bleibt abzuwarten, inwieweit sich Japan im Wettbewerb behaupten kann, wenn neue Wettbewerber aus China und Korea stärker werden und die klassischen Rivalen in Deutschland und den USA ihre Position behaupten.

#### **Internationale Zusammenarbeit bei Patenten wächst stetig**

Die Zahl der internationalen Ko-Patente, das sind Patente mit Erfindern unterschiedlicher Nationalität, ist seit Beginn der 1990er Jahre schnell gewachsen. Diese Entwicklung ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass multinational aktive Unternehmen inzwischen verstärkt auf die Kooperation von Erfindern an verschiedenen Standorten setzen. Aus Sicht der F&I-Politik ist die Entwicklung der Ko-Patente ein Indiz dafür, ob ein Land mit den Zentren der Erfindungstätigkeit in anderen Ländern verbunden ist.

Der Anstieg der Ko-Patente ist eng mit dem generellen Anstieg der Zahl der Patentanmeldungen verbunden, wobei aber das jährliche Wachstum der Ko-Patente mit 11 Prozent das der Patente insgesamt mit 7,2 Prozent deutlich übersteigt. Von daher ist auch die Quote der Ko-Patente im Vergleich der Perioden 1998 bis 2000 und 2004 bis 2006 von 10 auf 11 Prozent gestiegen. Bei 13 näher untersuchten Ländern ist die Quote der Ko-Patente angewachsen – die Aus-

nahmen stellen Japan, Kanada und Korea dar. Die Quote liegt in der Schweiz am höchsten und hat seit dem Ende der 1990er Jahre von 27 auf 34 Prozent weiter zugenommen. Darin spiegelt sich die geografische und kulturelle Nähe zu großen Nachbarländern wie Deutschland und Frankreich wider, insbesondere jedoch der große Anteil multinationaler Unternehmen. Internationale Ko-Patente sind in diesem Fall ein Indikator für die Kooperation zwischen verschiedenen Töchtern dieser Unternehmen. Sehr hoch ist die Quote der Ko-Patente auch in Kanada und in Großbritannien. Deutschland bewegt sich mit einer aktuellen Ko-Patentierungsquote von 12 Prozent im unteren Mittelfeld der europäischen Länder.

Nicht überraschend ist die sehr niedrige Ko-Patentierung Japans (2,5 Prozent), da dieses Land sich gegenüber ausländischen Unternehmen immer stark abgeschottet hat. Korea hat sich hier etwas mehr geöffnet, hat aber seit der Mitte der 1990er Jahre die Quote von 8 auf jetzt 4 Prozent reduziert und folgt damit immer mehr dem japanischen Beispiel. Ganz anders ist dagegen die Strategie Chinas, wo die Quote der internationalen Ko-Patente aktuell bei 14 Prozent liegt.

#### **USA wichtigster Partner Deutschlands bei Ko-Patenten**

Die Quote internationaler Ko-Patentierungen eines Landes hängt auch stark von seinem technologischen Profil ab. Im weltweiten Durchschnitt war im Jahr 2006 die Quote in der Chemie mit 25 Prozent besonders hoch, während nur 11 Prozent der Patente im Maschinenbau eine Ko-Patentierung aufwiesen. Die starke Ko-Patentierung in der Chemie spiegelt letztlich die erhebliche Globalisierung dieses Sektors wider. Im Falle Deutschlands waren die wichtigsten Partnerländer bei Ko-Patenten die USA mit aktuell 27 Prozent, gefolgt von der Schweiz und Frankreich (20 bzw. 12 Prozent). Insgesamt 48 Prozent der deutschen Ko-Patente wurden in Kooperation mit anderen Ländern der EU-15 generiert. Damit bezogen sich mehr als zwei Drittel aller Ko-Patente Deutschlands auf die USA und die alten EU-Länder, während die Zusammenarbeit mit Japan, Korea und China zusammen gerade 6 Prozent ausmachte. Insgesamt ist der Trend von Ko-Patenten mit den USA rückläufig, wogegen die Kooperation mit asiatischen Ländern angewachsen ist. Ko-Patentierungen mit

den USA beziehen sich vor allem auf die Bereiche Elektrotechnik und Instrumente, die mit der Schweiz auf Instrumente und Chemie, die mit Frankreich auf Chemie. Damit gibt es bevorzugt Kooperationen in den Feldern, in denen die Partnerländer besonders stark sind. Insgesamt dominieren in Deutschland Ko-Patente im Bereich Chemie, während sie im Maschinenbau nur schwach vertreten sind, womit deutsche Unternehmen dem allgemeinen Muster in diesen Bereichen folgen.

Die obigen Ausführungen basieren auf der Studie von Frietsch und Jung (2009). Neben diesen Aspekten werden in der Studie auch:

- allgemeine Trends und Strukturen bei transnationalen Patentanmeldungen,
- Patentanmeldungen von kleinen und mittleren Unternehmen sowie
- Trends und Strukturen bei internationalen Ko-Patenten

untersucht und erläutert.

## C 7 FACHPUBLIKATIONEN UND ERTRÄGE DER WISSENSCHAFT

Der folgende Abschnitt beruht auf Ergebnissen einer Studie zu international renommierten Fachpublikationen.<sup>117</sup>

Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes ist eine wesentliche Basis für dessen technologische Leistungsfähigkeit. Der Beitrag zur Technologieentwicklung und zum Angebot wissensintensiver Dienstleistungen besteht dabei in erster Linie in der Ausbildung von qualifizierten Fachkräften, deren Qualität wiederum vom Leistungsvermögen der Forscher abhängt. Außerdem sind die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung eine wichtige Grundlage der technischen Entwicklung. Die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind jedoch häufig indirekter Natur und weniger offensichtlich, weil zwischen den Aktivitäten der Wissenschaft und ihren Auswirkungen in der Wirtschaft oft viel Zeit vergeht.

Die Leistungen der Wissenschaft sind nur schwer messbar, da sich die Strukturen in den einzelnen Dis-

ziplinen oft deutlich unterscheiden. Als aussagefähig haben sich statische Analysen zur Zahl und Zitierung von Fachpublikationen erwiesen, wobei sich in den Bereichen Naturwissenschaften, Technik, Medizin, Lebenswissenschaften die Datenbank „*Science Citation Index (SCI)*“ als internationaler Standard etabliert hat.

### Immer stärkere Einbindung der deutschen Wissenschaft in die internationale Community

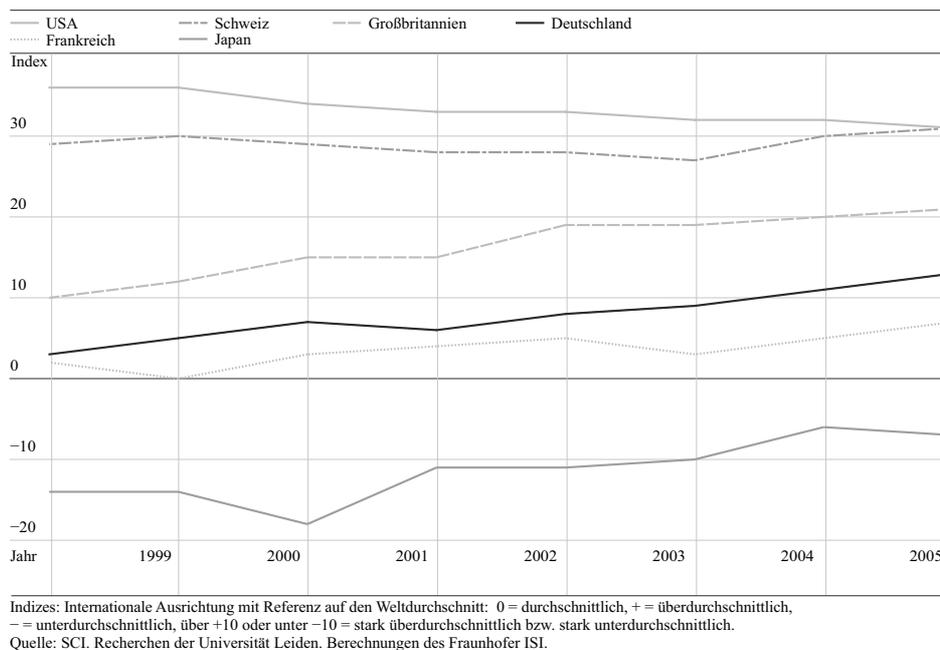
Der deutsche Anteil bei internationalen Publikationen reduzierte sich seit dem Jahr 2000 um 12 Prozent, eine Beobachtung, die auch auf viele andere große Industrieländer zutrifft. Diese Entwicklung ist auf ein starkes Anwachsen der Aktivitäten von Aufholländern zurückzuführen, die inzwischen ein spürbares Gewicht haben. Während ihr Anteil an den SCI-Publikationen 1990 bei 9 Prozent lag, erreichte er im Jahr 2000 15 Prozent und stieg bis 2007 auf 25 Prozent noch einmal deutlich an. Die Fachpublikationen Koreas nehmen nach einer längeren Phase mit niedriger Publikationsaktivität seit etwa 1992 merklich zu. Seit 1997 ist für Korea auch ein massiver Zuwachs bei den transnationalen Patentanmeldungen festzustellen. Im Falle Chinas liegt die Trendwende bei Publikationen etwa im Jahr 1996, bei Patenten im Jahr 1999. Hier erweist sich die Indikatorfunktion von Fachpublikationen für die Bereitstellung von Hochqualifizierten, die in der Folge auch eine Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit induzieren.

Bei der Zitatbeachtung,<sup>118</sup> einem zentralen Indikator für die wissenschaftliche Qualität von Publikationen, halten deutsche Wissenschaftler seit vielen Jahren eine Position im oberen Mittelfeld und liegen damit nur knapp hinter ihren US-Kollegen. Eine international herausragende Stellung hat hier lediglich die Schweiz.

Bei dem Indikator der „internationalen Ausrichtung“<sup>119</sup> ist seit vielen Jahren eine wachsende Orientierung deutscher Autoren auf international gut sichtbare Zeitschriften und damit eine engere Anbindung an die internationale Diskussion erkennbar, womit deutsche Wissenschaftler einem allgemeinen Trend auch in anderen Ländern folgen (Abb. 28). Bei der internationalen Ausrichtung liegen die Schweiz, die USA und die Niederlande auf den ersten drei Plätzen.

EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 28 Internationale Ausrichtung von Fachpublikationen ausgewählter Länder



Im Falle der Schweiz und der Niederlande (Indexwerte von 31 und 27) zeigt sich darin ihre sehr starke Einbindung in die internationale Diskussion, während bei den USA (Index 31) vor allem ihre nahe liegende Präsenz in US-amerikanischen Fachzeitschriften relevant ist, die einen weiten nationalen und internationalen Leserkreis und damit einen hohen Einfluss auf die internationale Diskussion haben. In den USA ist dieser Index allerdings rückläufig, was den wachsenden Trend bei anderen Ländern zeigt.

#### Deutsche Stärken in Physik und Medizintechnik

Für eine Analyse der Publikationsaktivitäten nach einzelnen Fachgebieten ist es üblich, Spezialisierungen zu berechnen, weil die Publikationsgewohnheiten in den Gebieten sehr unterschiedlich sind und deshalb ein Vergleich absoluter Zahlen zu irreführenden Eindrücken führt. Bei Spezialisierungsindizes wird berechnet, ob der Anteil eines Fachgebiets bei den Publikationen eines Landes ober- oder unterhalb dieses Anteils für die Publikationen in der gesamten Datenbank, also der weltweiten Publikationen, liegt. Die Publikationen deutscher Autoren sind besonders

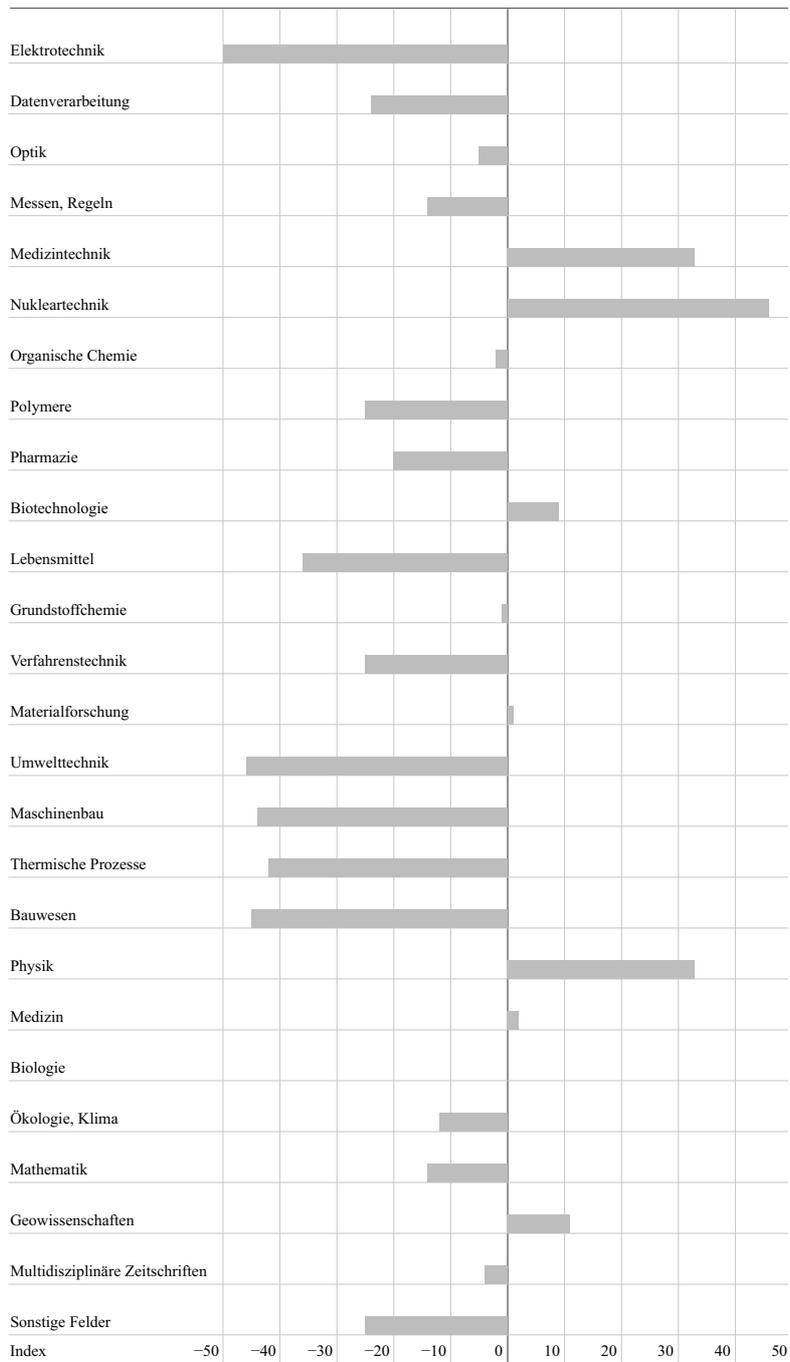
stark auf die Physik und die damit eng verwandte Nukleartechnik ausgerichtet (Abb. 29); eine weitere Stärke ist die Medizintechnik. Diese Struktur ist auch in den letzten Jahren unverändert. In allen drei Feldern ist auch die wissenschaftliche Leistung, gemessen über die Zitatbeachtung und die internationale Ausrichtung, überdurchschnittlich.

Negativ sind die im internationalen Vergleich unterdurchschnittlichen Publikationsaktivitäten in der Datenverarbeitung, die auch in der Wirtschaft ein geringes Gewicht hat. Auffällig ist demgegenüber die leicht überdurchschnittliche Spezialisierung der deutschen Wissenschaft in der Biotechnologie, bei der auch die wissenschaftliche Performanz etwas über dem Durchschnitt liegt. Hier ist die Wissenschaft besser als die Wirtschaft aufgestellt.

Die negativen Indizes in den verschiedenen Teilfeldern der Ingenieurwissenschaften sind ein Artefakt und beruhen auf einer völlig unzureichenden Abdeckung der diesbezüglichen Publikation außerhalb des englischen Sprachraums. Hieraus lässt sich allenfalls schließen, dass sich die deutschen Ingenieurwissenschaftler stärker an die internationale Diskussion ankoppeln sollten.

Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index 2007

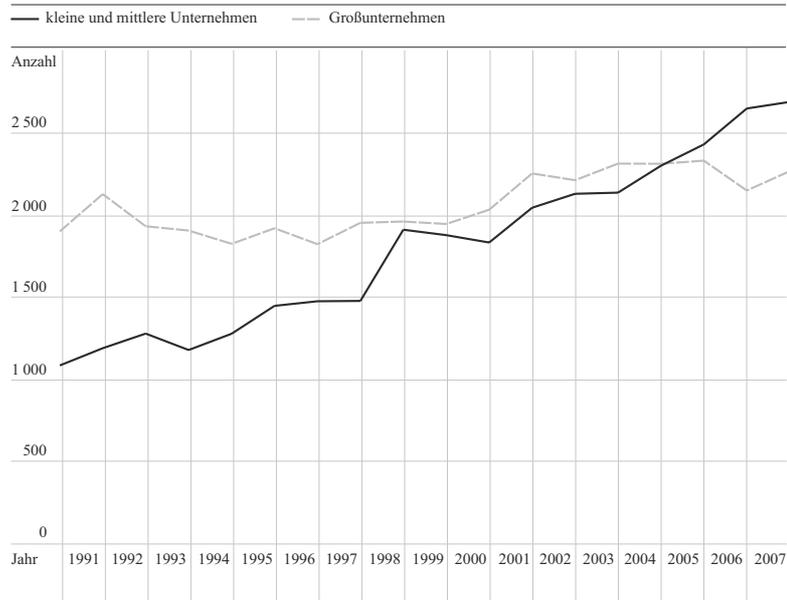
ABB 29



Indizes: Spezialisierung mit Referenz auf den Weltdurchschnitt: 0 = durchschnittlich, + = überdurchschnittlich, - = unterdurchschnittlich, über +20 oder unter -20 = stark überdurchschnittlich bzw. stark unterdurchschnittlich.  
 Quelle: SCI. Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS). Berechnungen des Fraunhofer ISI.

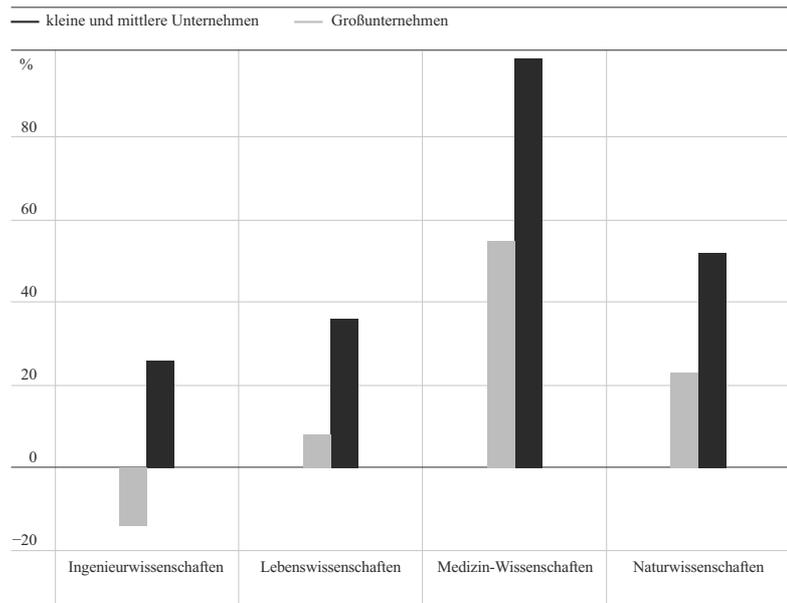
EFI GUTACHTEN  
2009

ABB 30 Gesamtzahl der wissenschaftlichen Publikationen von Großunternehmen und KMU in Deutschland



Quelle: STN (SCISEARCH). Recherchen des Fraunhofer ISI.

ABB 31 Zuwachs wissenschaftlicher Publikationen von Großunternehmen und KMU in Deutschland 2000–2007



Quelle: STN (SCISEARCH). Recherchen des Fraunhofer ISI.

### Starker Beitrag von *Start-up*-Unternehmen zu Fachpublikationen

Unternehmen schützen die Ergebnisse ihrer Forschung häufig durch Patente, dagegen veröffentlichen sie nur in seltenen Fällen Publikationen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften. Gerade 6 Prozent aller SCI-Publikationen deutscher Herkunft stammen von Unternehmen. Als wesentliches Ziel wollen sie gegenüber Einrichtungen aus der Wissenschaft wissenschaftliche Kompetenz signalisieren und damit Kooperationen vorbereiten. Die Fachpublikationen von Unternehmen spiegeln die Ergebnisse strategischer Grundlagenforschung wider, bei denen ein hohes Potenzial für grundlegende Innovationen besteht. Die Publikationen großer deutscher Unternehmen stagnieren seit Beginn der 1990er Jahre, wogegen die von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) beständig anwachsen und inzwischen die Zahl der Publikationen der Großunternehmen übersteigen (Abb. 30). Die überwiegende Zahl der Publikationen kleiner und mittlerer Unternehmen ist auf kleine technologieorientierte Unternehmen zurückzuführen, die sich noch in einer frühen Entwicklungsphase befinden. Besonders dynamische Felder sind dabei die Medizin und die Lebenswissenschaften. Diese Ergebnisse zeigen einen Strukturwandel der letzten 15 Jahre, bei dem Großunternehmen ihre Aktivitäten in der zentralen Forschung reduziert und demgegenüber die angewandte Forschung in den Fachabteilungen verstärkt haben. Stattdessen beobachten sie die Aktivitäten von *Start-up*-Unternehmen und kaufen sie, wenn diese sich auf dem Markt als erfolgreich erweisen. Von daher hat sich eine veränderte Arbeitsteilung etabliert, in der junge, neu gegründete Unternehmen eine wichtige Rolle spielen. Mehr als 60 Prozent der Publikationen kleiner Unternehmen werden in Kooperationen mit Universitäten erarbeitet, gut ein Viertel mit Unternehmen aus dem Ausland. Die Unternehmen sind also klar auf den internationalen Stand der Forschung orientiert. Ko-Publikationen dokumentieren enge Kooperationen in der wissenschaftlichen Forschung, da beide Seiten einen relevanten Beitrag leisten müssen. Bei jungen Unternehmen kommen die Gründer häufig direkt aus wissenschaftlichen Einrichtungen und arbeiten weiter mit ihren ehemaligen Kollegen und Kolleginnen zusammen.

Bei einer Unterteilung der Unternehmenspublikationen in große Fachgebiete stehen nach der absoluten Anzahl die Ingenieurwissenschaften an erster Stelle,

gefolgt von den Medizin-, Natur- und Lebenswissenschaften. Dieses auf den ersten Blick überraschende Ergebnis erklärt sich aus der erheblichen Bedeutung der Grundlagenforschung in Teilfeldern wie Werkstoff- und Oberflächentechnik, Sensorik oder Kommunikationstechnik. Vor allem in den Ingenieurwissenschaften sind die Aktivitäten der kleinen und mittleren Unternehmen deutlich höher als die der großen. Große Unternehmen erreichen dagegen in den Lebenswissenschaften aktuell etwa das gleiche absolute Niveau wie kleine und mittlere. Dieses ist insbesondere auf Unternehmen wie Quiagen oder Miltenyi zurückzuführen, die in den 1980er Jahren gegründet wurden, inzwischen deutlich mehr als 500 Beschäftigte haben und damit zu den Großunternehmen gerechnet werden. Neben den absoluten Zahlen ist die starke Wachstumsdynamik der Publikationen von kleinen und mittleren Unternehmen bemerkenswert, die in allen Teilbereichen erheblich über der der großen liegt (Abb. 31).

Diese Ergebnisse illustrieren das große Potenzial von technologieorientierten Unternehmensgründungen für eine Strukturveränderung der Wirtschaft hin zu Spitzentechnologien. Die Darstellung dieses Abschnitts kann nur wichtige Ergebnisse einer Studie von Schmoch und Qu (2009) referieren, die sich im Einzelnen mit:

- Trends und Strukturen der wissenschaftlichen Leistung im internationalen Vergleich,
- Fachpublikationen deutscher Unternehmen, insbesondere KMU sowie
- Trends und Strukturen von Fachpublikationen aus Schwellenländern

befasst.

### PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG

C 8

Für die mittelfristige Analyse des Strukturwandels bei Industrie und Dienstleistungen bietet sich die Einteilung in drei Perioden an:

- die 1990er Jahre, die in der zweiten Hälfte der Dekade von einer weltwirtschaftlichen Aufschwungphase geprägt waren,

EFI GUTACHTEN  
2009

- die konjunkturelle Schwächeperiode 2000–2003,
- die Phase des Aufschwungs von 2003–2007.

Die folgenden Aussagen basieren im Wesentlichen auf Daten, die bis 2007 reichen. Die Entwicklungen in 2008 sprechen dafür, dass das Jahr 2007 einen konjunkturellen Hochpunkt markiert. Dies spiegelt sich in den mittlerweile deutlich niedrigeren Wachstumsprognosen 2008 und 2009 wider.

#### **Forschungs- und wissensintensive Branchen als Motor für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland**

In Deutschland sind überdurchschnittlich hohe Wertschöpfungsgewinne und Beschäftigungszuwächse in der Industrie vor allem den forschungsintensiven Branchen zuzuschreiben.<sup>120</sup> Dies gilt für fast 80 Prozent des realen Produktionszuwachses der Industrie zwischen 1995 und 2007. Allerdings sind die konjunkturell bedingten Ausschläge der Produktion seit den 1990er Jahren auch im forschungsintensiven Sektor stärker geworden.

Im Spitzentechnologiesektor werden häufig neue, grundlegende Technologien entwickelt, wobei in vielen Fällen weniger die Konjunktur, sondern vor allem Wachstumserwartungen eine Rolle spielen. In der Phase der konjunkturellen Schwäche gab es dementsprechend bei der Spitzentechnologie nur einen leichten Rückgang der Produktion und danach wieder einen starken Zuwachs.

Die hochwertige Technologie greift die neu geschaffenen technologischen Möglichkeiten auf, reagiert jedoch deutlich auf zyklische Signale. So dauerte hier die Stagnation bis zum Jahre 2003, und das anschließende Wachstum fiel weniger dynamisch als in der Spitzentechnologie aus. Die Entwicklung in der hochwertigen Technologie war insbesondere von einem stabilen Wachstum des Automobilbaus und seiner Zulieferer sowie von einzelnen Maschinenbauzweigen bestimmt. Eine stärkere Expansion auch anderer Maschinenbauzweige war erst in der Aufschwungsphase ab dem Jahr 2003 zu verzeichnen.

Bei den nicht FuE-intensiven Industrien setzte der konjunkturelle Rückgang früher ein, und das anschließende Wachstum in der Aufschwungsphase fiel noch einmal schwächer aus.

#### **Deutliche Einbußen bei Automobil- und Maschinenbau zu erwarten, weiteres Wachstum in der Spitzentechnologie**

Für das zurückliegende Jahr 2008 wird insgesamt von einem Wachstum von 2 Prozent ausgegangen, wobei forschungsintensive Industrien mit im Schnitt gut 3 Prozent wiederum deutlich günstiger abschneiden als die übrigen Bereiche. Allerdings hat der Automobilbau seine jahrelange Antriebsfunktion für das Wachstum der industriellen Produktion eingebüßt: Bereits im Jahresdurchschnitt 2008 ist von einer Schrumpfung gegenüber dem Vorjahr von –1 Prozent auszugehen. Für 2009 wird ein breiter Rückgang der industriellen Produktion erwartet, wobei die nicht-forschungsintensive Industrie hiervon deutlich stärker betroffen sein dürfte als der forschungsintensive Sektor. Auch dort ist jedoch insgesamt mit einem Rückgang zu rechnen. Allerdings gehen die Verbände der Computer/Medientechnik zwar von einer Halbierung ihrer Wachstumspotenziale aus, streben aber immer noch eine deutliche Zunahme ihres Marktes an.<sup>121</sup>

#### **Erhebliche Steigerung der Produktivität im FuE-intensiven Sektor, Entkopplung von Produktionsvolumen und Beschäftigung**

Im Jahre 2007 waren im FuE-intensiven Sektor 48 Prozent der Industriebeschäftigten tätig. Bezogen auf das produzierende Gewerbe insgesamt liegt der Anteil der Beschäftigten im FuE-intensiven Sektor bei 40 Prozent.<sup>122</sup> Allerdings ist hier seit Mitte der 1990er Jahre – unterbrochen durch eine kurze Wachstumsperiode zwischen 1997 und 2001 – ein Beschäftigungsrückgang zu beobachten; dieser fällt allerdings sehr viel schwächer aus als in den nicht FuE-intensiven Industriezweigen (Abb. 07 in B5).

Innerhalb der Spitzentechnologie haben insbesondere Hersteller von IuK-Geräten und -Komponenten sowie von Pharmagrundstoffen seit 2001 in erheblichem Umfang Arbeitsplätze abgebaut. Positive Beschäftigungsentwicklungen gab es dagegen bei Medizintechnik, Waffen/Munition, Spitzeninstrumenten<sup>123</sup> sowie im Luft- und Raumfahrzeugbau.

Trotz einer überdurchschnittlich starken Expansion der Produktion (Abb. 33) ist die mittelfristige Beschäftigung auch im forschungsintensiven Sektor der

Industrie rückläufig. Die deutliche Differenz zwischen Wachstums- und Beschäftigungsbilanz spiegelt die erhebliche Steigerung der Arbeitsproduktivität wider. Diese sprunghafte Entwicklung erklärt sich vor allem aus dem internationalen Wettbewerbsdruck, der im FuE-intensiven Sektor besonders stark ist.

#### **Starker Wettbewerb in der Spitzentechnologie**

Insbesondere in den 1990er Jahren haben sich die Unternehmen der forschungsintensiven Industrie stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentriert und Vorleistungen immer mehr auf nicht forschungsintensive Industrien, den Dienstleistungssektor sowie das Ausland verlagert. Im Spitzentechnologiesektor war in der Aufschwungphase von 2003 bis 2007 eine enorme Produktivitätssteigerung von jährlich gut 11 Prozent Voraussetzung für das starke Wachstum der Produktion bei stagnierender Beschäftigung.

Im Bereich Spitzentechnologie, als Einheit genommen, stehen allerdings hohen Produktionssteigerungen zunehmend schwächere Umsatzentwicklungen gegenüber. Dies ist vor allem auf den starken Preisverfall im IuK- und Elektronikbereich zurückzuführen. Die Ursache hierfür liegt in der Verschärfung des internationalen Wettbewerbs und dem Vordringen der Schwellenländer, deren Industrie auf der Basis sehr niedriger Arbeitskosten bei gleichzeitig ausreichender Qualifikation der Beschäftigten kalkulieren kann.

Der Spitzentechnologiesektor stellt aber mehr denn je eine Triebfeder für die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands dar: Von ihm gehen wichtige Impulse für den Sektor der hochwertigen Technologie und den Dienstleistungssektor aus. Zu berücksichtigen ist auch, dass in Deutschland im Jahr 2007 die meisten Beschäftigten in der Spitzentechnologie in den Teilsektoren „Spitzeninstrumente“, „Spezial-Medikamente“ sowie „medizinische Geräte“ tätig waren.<sup>124</sup> Die Segmente „elektronische Bauelemente“, „Unterhaltungselektronik“ und „IuK-Technik“, die unter besonderem Preisdruck stehen, sind dagegen hierzulande weniger gewichtig. Deutschland ist durch seine gute Position in Forschung und Entwicklung – im industriellen wie im akademischen Bereich – gut, aber nicht hervorragend positioniert, um im internationalen Wettbewerb der Spitzentechnologien bestehen zu können.

#### **Weiterhin Wachstum der Beschäftigung in den Dienstleistungen**

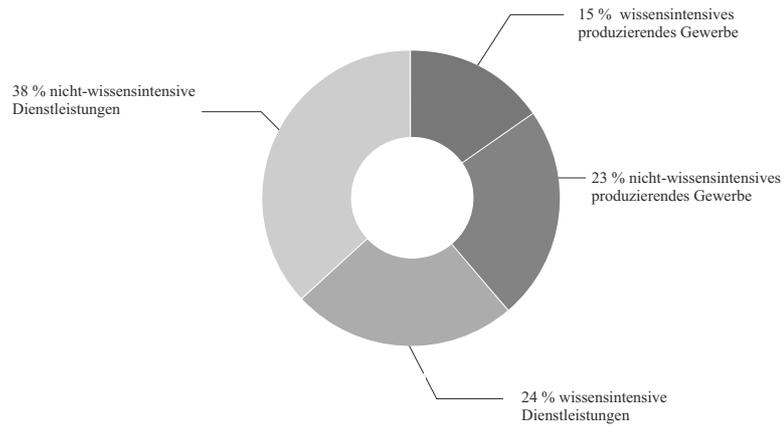
Beschäftigungswirkungen fallen aufgrund der engen Verflechtung von Industrie und Dienstleistungen oft nicht direkt in der Industrie, sondern zu einem großen Teil indirekt an. Deshalb sind insbesondere Produktion und Beschäftigung in forschungsintensiven Industrien und die entsprechenden Aktivitäten im Dienstleistungssektor nur im Gesamtzusammenhang zu sehen. Während in der längerfristigen Betrachtung die Wertschöpfungsentwicklung im produzierenden Sektor einen stark zyklischen Verlauf hatte, folgte diese sowohl im wissensintensiven als auch nicht-wissensintensiven Dienstleistungsbereich seit Anfang der 1990er Jahre einem stabilen Wachstumspfad (Abb. 33). Während im produzierenden Gewerbe die Beschäftigung insgesamt zurückging, haben wissensintensive Dienstleistungsbereiche auf längere Sicht mehr Beschäftigungsmöglichkeiten eröffnet als die übrigen Dienstleistungssektoren (Abb. 07 in B 5 und Abb. 32).

Bei der Bewertung der Quote wissensintensiver Dienstleistungen ist zu berücksichtigen, dass in den einzelnen Ländern sehr unterschiedliche Gewichte der Teilsektoren dahinter stehen. In Deutschland ist – gemessen am Arbeitseinsatz – der Teilsektor „Gesundheit“ besonders bedeutsam. Es folgen unternehmensorientierte Dienstleistungen, der größte Teil davon sind nicht-technische Beratungen. Die Dienstleistungen in den Bereichen „Datenverarbeitung“, „Forschung und Entwicklung“ sowie „Telekommunikation“ sind dagegen weniger gewichtig. Lediglich rund ein Viertel der wissensintensiven Dienstleistungen sind im engeren Sinne technikorrientiert, woraus sich der hohe Bedarf an Akademikern außerhalb der Natur- und Ingenieurwissenschaften erklärt. Allerdings sind auch die nicht-technischen Dienstleistungssektoren starke Nachfrager nach hochwertiger Technik, was beispielsweise für „Gesundheit“, „Finanzen“ oder auch „nicht-technische Beratungen“ gilt.

Insgesamt hat sich im Verlauf der letzten zehn Jahre der Trend zur Tertiärisierung<sup>125</sup> weiter durchgesetzt; der Anteil der Beschäftigten in den Dienstleistungen innerhalb der gewerblichen Wirtschaft ist zwischen 1998 und 2007 von 55 Prozent auf 61 Prozent gestiegen. In mittelfristiger Sicht weisen Kommunikationsdienstleistungen und nicht-technische Beratungsleistungen die höchste Beschäftigungsdynamik

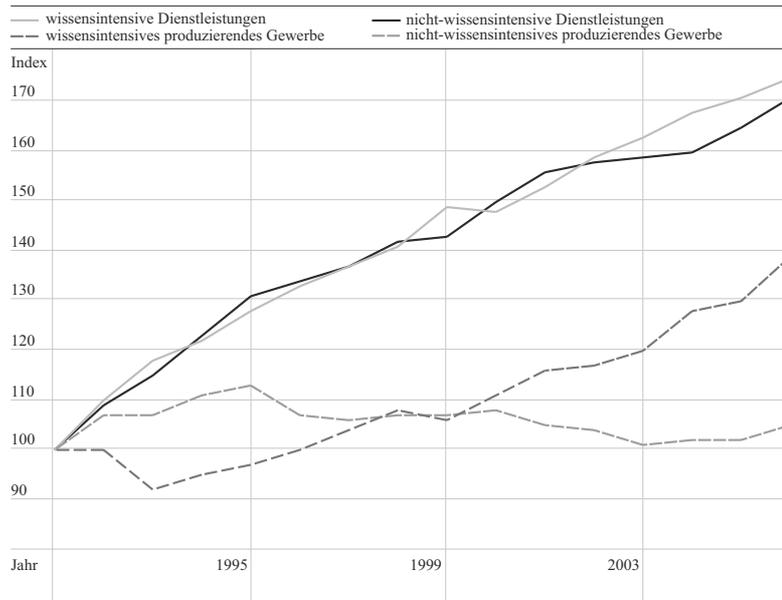
EFIGUTACHTEN  
2009

ABB 32 **Anteile der Beschäftigten in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland**



Daten 2007. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

ABB 33 **Entwicklung der Bruttowertschöpfung in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland<sup>126</sup>**



Index: 1998 = 100. Anteile wissensintensives produzierendes Gewerbe 21 %, sonstiges produzierendes Gewerbe 16 %, wissensintensive Dienstleistungen 37 %, sonstige Dienstleistungen 26 %.  
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4. Berechnungen des NIW.

auf; bei den Finanzdienstleistungen ist die Beschäftigung seit 2002 rückläufig.

**Stetig steigender Anteil von Akademikern in allen Wirtschaftsbereichen**

Das kontinuierlich zunehmende Gewicht von forschungs- und wissensintensiven Sektoren vergrößert die Nachfrage nach hochwertiger Ausbildung. Die Dynamik der Entwicklung der Wirtschaftsstruktur nimmt damit massiv Einfluss auf die Anforderungen an das Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungssystem. In diesen Sektoren ist Innovation meist ein konstituierender Wettbewerbsparameter, der Innovationsdruck ist wesentlich höher als in den übrigen Bereichen der Wirtschaft. Hieraus resultiert ein kräftiger Nachfrageschub nach hochqualifizierten Erwerbstätigen, insbesondere Akademikern, die im Innovationswettbewerb eine Schlüsselrolle spielen.

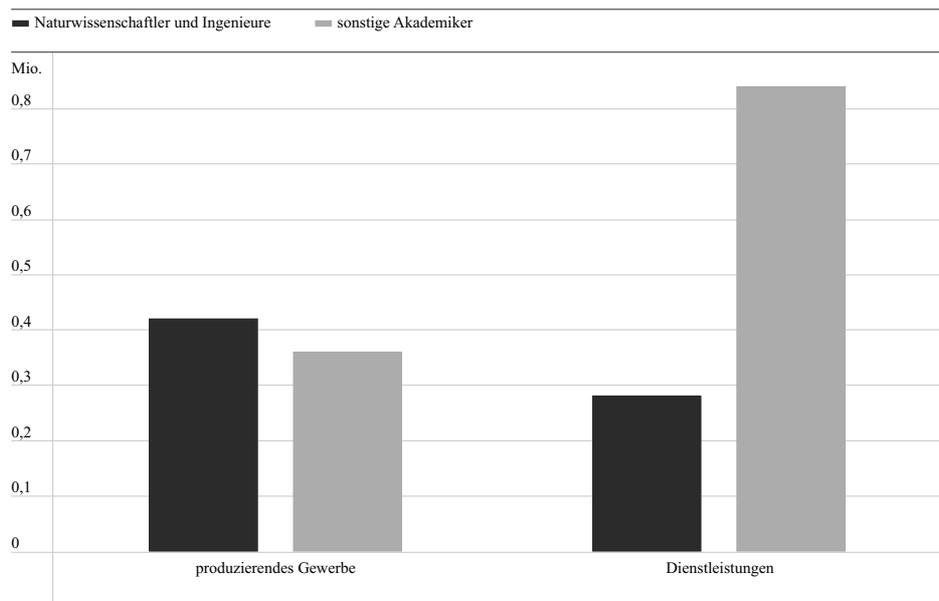
Der Anteil Hochqualifizierter in der Wirtschaft nimmt ständig zu: Im Jahr 1998 hatten 6,9 Prozent der Beschäftigten einen Hochschulabschluss, im Jahre 2007

8,6 Prozent. Insgesamt waren im Jahr 2007 in der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland gut 1,9 Millionen Akademiker beschäftigt,<sup>127</sup> davon rund 700 000 Naturwissenschaftler und Ingenieure und gut 1,2 Millionen Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen. Jeweils rund drei Viertel beider Teilgruppen arbeiteten in wissensintensiven Wirtschaftszweigen. Die meisten Naturwissenschaftler und Ingenieure arbeiten im produzierenden Gewerbe, die Akademiker anderer Fachrichtungen zum größten Teil im Dienstleistungssektor (Abb. 34).

Die Orientierung der wissensintensiven Dienstleistungen auf nicht-technische akademische Qualifikationen ist selbst bei Kommunikationsdienstleistungen zu beobachten, wo der Anteil der sonstigen Akademiker um den Faktor 5 über dem der Naturwissenschaftler und Ingenieure liegt. Die differenzierten Qualifikationsanforderungen spiegeln sich auch im mittleren Segment der Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung wider:<sup>128</sup> Die entsprechende Quote liegt in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen bei nahezu 78 Prozent, in den nicht-wissensintensiven dagegen bei lediglich 62 Prozent.

**Zahl der Beschäftigten mit akademischem Abschluss in der deutschen Wirtschaft**

ABB 34



Daten: 2007.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

Die Veränderung der Zahl der Akademiker lässt sich auf drei verschiedenen Effekte zurückführen:

- Der *Trendeffekt* isoliert den Teil der Veränderung, der auf dem Wandel der Wirtschaft insgesamt, d. h. Wirtschaftswachstum oder Stagnation, beruht.
- Der *Struktureffekt* ergibt sich aus der Veränderung der Wirtschaftsstruktur hin zu wissensintensiven Sektoren.
- Der *Wissensintensivierungseffekt* bildet die höheren Qualifikationsanforderungen innerhalb der Sektoren ab.

Nur in der jüngsten Phase von 2005 bis 2007 hat das insgesamt steigende Beschäftigungsvolumen auch zu einer verstärkten Nachfrage nach Akademikern beigetragen (Trendeffekt). Der Strukturwandel hin zu wissensintensiven Sektoren (Struktureffekt) war vor allem in der Periode von 1998 bis 2002 ein treibender Faktor und zeigte sich speziell bei wissensintensiven Dienstleistungen. Die Wissensintensivierung war von 1998 bis 2007 der wichtigste Faktor, insbesondere in der jüngsten Beobachtungsperiode von 2005 bis 2007. Schon seit 2002 ist dabei auch der nicht-wissensintensive Sektor ein wichtiger Nachfrager für Akademiker.

#### **Mangel an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren begrenzt Wachstum**

Bei der Beschäftigung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ist eine relativ starke Konjunkturabhängigkeit zu beobachten; sie war in der Periode von 2002 bis 2005 sogar rückläufig, was nahezu alle Wirtschaftsbereiche mit der zentralen Ausnahme des Fahrzeugbaus betraf. Dagegen nahm die Beschäftigung von Akademikern insgesamt in dieser konjunkturschwachen Periode leicht zu. Beim Rückgang der Beschäftigung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren dürften aus Sicht der Einzelbetriebe Kostenüberlegungen eine Rolle gespielt haben. Dieses Vorgehen mag betriebswirtschaftlich rational gewesen sein; als Signal für Studienanfänger in diesen Bereichen war es dagegen ungünstig. Die Problematik zeigte sich in der Aufschwungsperiode 2005 bis 2007, in der 152 000 Akademiker neu eingestellt wurden, davon allerdings nur 20 800 Naturwissenschaftler und Ingenieure, weil dem Arbeitsmarkt nicht genügend entsprechend ausgebildete zur Verfügung standen. Diese Situation hat sich bis 2007 nicht mehr maßgeblich geändert, womit sich aus dem Mangel an Naturwissenschaftlern und

Ingenieuren schon jetzt ein gravierender Faktor der Begrenzung von Wachstum und Innovation ergibt.

Ein besonderes Problem besteht in Deutschland darin, dass die beschäftigten Naturwissenschaftler und Ingenieure im Durchschnitt immer älter sind. So ist der Anteil der 25- bis 34-Jährigen innerhalb dieser Gruppe im Vergleich der EU-27 nicht nur der niedrigste (mit gut 20 Prozent), sondern er ist zudem von 2001 bis 2006 um 2,6 Prozent gesunken. Insgesamt ist in Deutschland innovations- und strukturwandelbedingt jährlich mit einem zusätzlichen Akademikerbedarf von 40 000 bis 50 000 Personen zu rechnen.

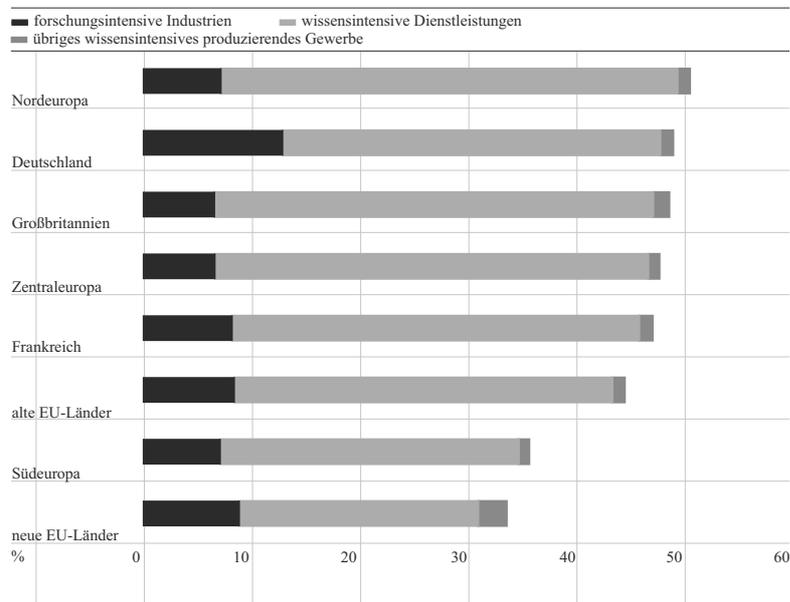
#### **Trend zur Wissenswirtschaft europaweit unübersehbar**

Die Beschäftigungsstrukturen in den langjährigen EU-Mitgliedsländern (EU-14)<sup>129</sup> sind denen in Deutschland sehr ähnlich: 45 Prozent aller Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft sind in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen tätig (Abb. 35). In Nordeuropa ist etwas mehr als die Hälfte der Erwerbstätigen der gewerblichen Wirtschaft dort tätig. Diese Region ist damit im Strukturwandel zur Wissenswirtschaft innerhalb Europas am weitesten vorangeschritten, dicht gefolgt von Deutschland und Großbritannien. Die südeuropäischen Länder fallen demgegenüber deutlich ab und liegen mit einem Beschäftigungsanteil in den wissensintensiven Sektoren von knapp 36 Prozent nur wenig vor den jüngeren EU-Mitgliedsländern (EU-12) mit 33,5 Prozent. Deren „Aufholprozess“ verläuft allerdings sehr viel dynamischer, als dies beispielsweise in Portugal oder Griechenland der Fall ist. Im europäischen Vergleich ist bei Deutschland der hohe Anteil forschungsintensiver Industrien bemerkenswert, während Nordeuropa, Großbritannien und Kerneuropa ihren Schwerpunkt auf wissensintensive Dienstleistungen legen.

Bei der Beschäftigung von Akademikern liegt Deutschland etwas über Großbritannien und klar oberhalb des EU-15-Durchschnitts.<sup>130</sup> Es bleibt aber deutlich hinter Zentral- und Nordeuropa oder auch den USA zurück (Abb. 36). Hier spiegelt sich das große Gewicht wissensintensiver Dienstleistungen in diesen Ländern wider, die in besonders hohem Maße auf überwiegend nicht-technischen akademischen Qualifikationen basieren. Bei den Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ist der Anteil Deutschlands

**Anteil der Beschäftigtenzahlen forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige in der gewerblichen Wirtschaft in Europa**

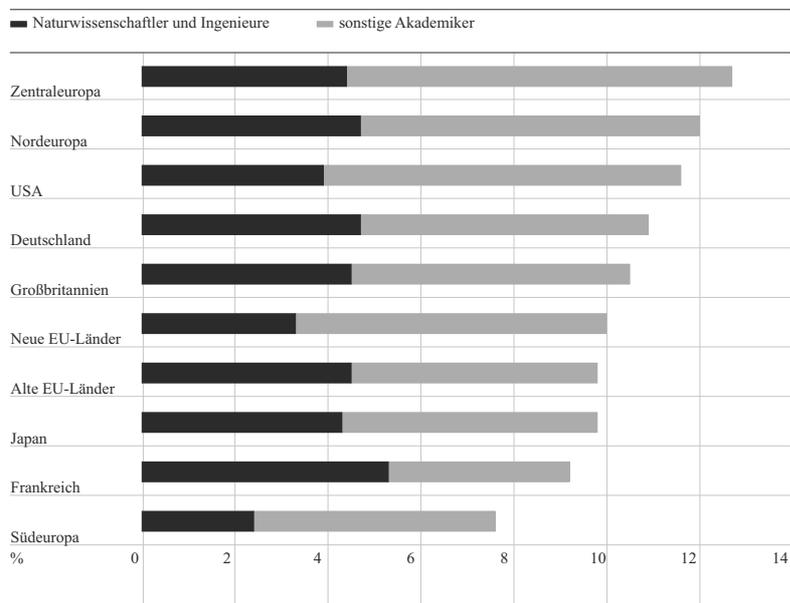
ABB 35



Nordeuropa: DK, IR, SE, FI, IS, NO. Zentraleuropa (ohne DE): BE, LU, NL, AT, CH. Südeuropa: IT, GR, ES, PT.  
 Quelle: Eurostat, CLFS. Berechnungen des NIW.

**Anteil von Akademikern an allen Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft in ausgewählten Ländern und Regionen<sup>131</sup>**

ABB 36



Daten: 2007. Quelle: Eurostat, CLFS, USA: Bureau of Labour Statistics, OES. Japan: Statistics Bureau and the Director General for Policy Planning. Population Census of Japan. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

an diesen Beschäftigten besonders hoch. Ursache ist hier das überproportional hohe Strukturgewicht forschungsintensiver Industrien. Dennoch sind die entsprechenden Quoten in Nord- sowie Kerneuropa und Großbritannien mittlerweile ähnlich hoch. Damit hat Deutschland seinen „Wissensvorsprung“ gerade bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren gegenüber den meisten europäischen Regionen eingebüßt. Breite Wissensvorteile bestehen aus deutscher Sicht lediglich gegenüber Südeuropa und den neuen Mitgliedsländern, wobei die „Wissenslücke“ zu den stark wachsenden, aufholenden EU-12-Ländern bereits deutlich kleiner geworden ist.

Bei der Bewertung der Quote wissensintensiver Dienstleistungen ist zu berücksichtigen, dass in den einzelnen Ländern sehr unterschiedliche Gewichte der Teilspektoren zugrunde liegen. In Deutschland steht – gemessen am Arbeitseinsatz – der Teilsektor „Gesundheit“ im Vordergrund. In Schweden und Finnland ist der Bereich „Gesundheit“ ebenfalls mit einer sehr hohen Quote vertreten, während in Großbritannien und den Niederlanden die „Unternehmensberatungen“ sowie die „Finanzen“ überproportional repräsentiert sind.

In den letzten zehn Jahren stehen innerhalb des Dienstleistungssektors in den Ländern der EU-15 wissensintensive Wirtschaftszweige mit Wachstumsraten von 3 Prozent pro Jahr an der Spitze, und auch innerhalb der Industrie ist ein zunehmender Strukturwandel hin zu wissens- und forschungsintensiven Zweigen zu beobachten. Auch die IuK-Wirtschaft hat in dieser Periode hinzugewonnen, was vor allem auf eine enorme Ausweitung der Dienstleistungen in der Datenverarbeitung mit einer Zunahme von 8 Prozent pro Jahr zurückzuführen ist.

#### **Starke Nachfrage nach Akademikern in ganz Europa**

Eine Analyse der Nachfragekomponenten nach Hochqualifizierten in europäischen Regionen zeigt, dass auch dort – ähnlich wie in Deutschland – der Strukturwandel hin zu wissensintensiven Sektoren und vor allem die Wissensintensivierung innerhalb der Sektoren eine starke Zusatznachfrage nach Akademikern bewirkt haben. Dieses muss als Reaktion der Unternehmen auf den zunehmenden Innovationsdruck interpretiert werden, der in der Industrie

flächendeckend und deutlich stärker spürbar ist als im Dienstleistungsbereich und in der übrigen Wirtschaft.

Diese Entwicklung führt in Europa insgesamt zu einem anhaltend steigenden Bedarf an hochqualifizierten Tätigkeiten. Die Hoffnung vieler Länder in Nord- und Zentraleuropa, ihren zunehmenden Fachkräftebedarf wenigstens zum Teil durch Zuwanderung aus Osteuropa decken zu können, dürfte sich wohl kaum erfüllen; denn in den osteuropäischen Beitrittsländern steigt die Akademikerbeschäftigung etwa doppelt so stark an wie in den alten EU-Ländern. Deshalb muss im Gegenteil sogar mit einer Rückwanderung von Akademikern nach Osteuropa gerechnet werden.

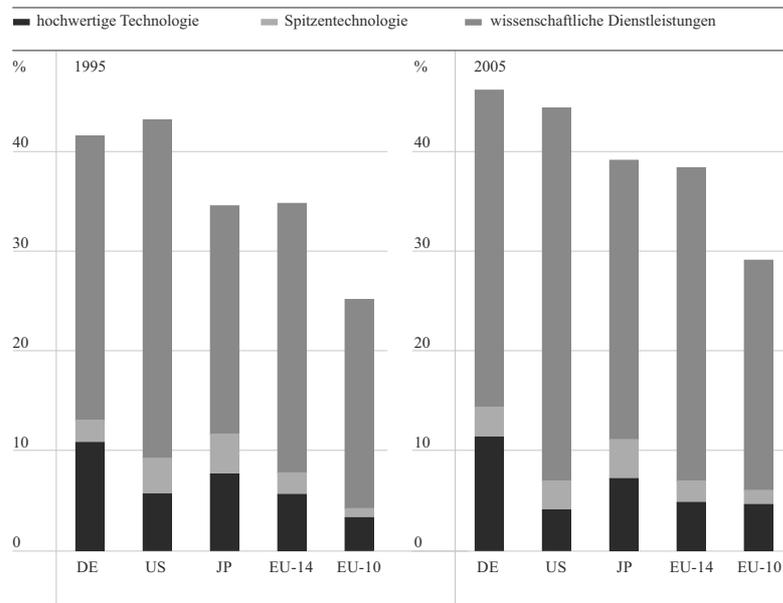
#### **Deutschland nach wie vor mit hochwertiger Technologie erfolgreich**

Nach einem internationalen Vergleich Deutschlands mit den USA, Japan, den alten sowie den neuen EU-Ländern für die Zeit von 1995 bis 2005 sind Arbeitseinsatz und Wertschöpfung in der Industrie in nahezu allen Regionen gesunken (Abb. 37). Nur in den neuen EU-Ländern stiegen diese in der Spitzentechnologie sogar an. Bei den gewerblichen wissensintensiven Dienstleistungen nahmen sie dagegen überall zu. Am stärksten war hier der Zuwachs in den alten EU-Ländern, wobei auch Deutschland an diesem positiven Trend beteiligt war. Deutschland hat sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts immer stärker auf forschungs- und wissensintensive Wirtschaftsbereiche ausgerichtet. Der Anteil dieser Bereiche liegt in Deutschland inzwischen deutlich über dem Durchschnitt der alten EU-Länder und vor den USA. Dazu trägt vor allem der traditionell sehr hohe Anteil der hochwertigen Technologie bei. Insgesamt war die Nachfrage nach Gütern der hochwertigen Technologie robuster als die nach Spitzentechnologie. Hier waren die USA und Japan besonders stark von der IuK-Krise betroffen, was dort zu einem deutlichen Rückgang des Arbeitseinsatzes in der Spitzentechnologie geführt hat (Abb. 38).

Bei den wissensintensiven Dienstleistungen liegt Deutschland, gemessen am gesamtwirtschaftlichen Arbeitseinsatz und den Wertschöpfungsquoten, im Mittelfeld zwischen den USA und Japan (Abb. 37). Für die starke Position der USA ist dort das erheb-

**Anteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung ausgewählter Länder und Regionen**

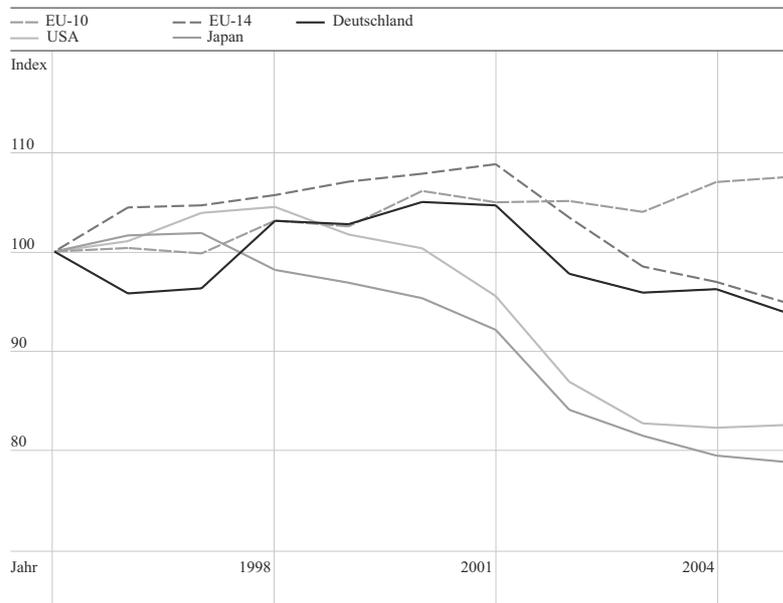
ABB 37



EU-10: neue Mitgliedsländer ohne Rumänien und Bulgarien, EU-14: Alte EU-Länder ohne Deutschland.  
 Quelle: EUKLEMS Datenbasis 3.2008. Berechnungen und Schätzungen des DIW.

**Entwicklung des Arbeitseinsatzes in der Spitzentechnologie in ausgewählten Ländern und Regionen<sup>132</sup>**

ABB 38



Index: 1995 = 100. EU-10: neue Mitgliedsländer ohne Rumänien und Bulgarien, EU-14: alte EU-Länder ohne Deutschland.  
 Quellen: EUKLEMS-Datenbasis 03.2008. Berechnungen und Schätzungen des DIW.

EFI GUTACHTEN  
2009

liche Gewicht des Sektors „Finanzen“ maßgeblich. Hier wird es aufgrund der Finanzkrise sicherlich relevante Veränderungen geben. Die schwache Position Japans erklärt sich im Wesentlichen aus der geringen Präsenz der Bereiche Finanzen und Gesundheit.

Ungeachtet der oben geschilderten Entwicklungen ist der intensive Einsatz von IuK-Technologien für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit in den forschungsintensiven Industrien und im wissensintensiven Dienstleistungsbereich unverzichtbar. Hier zeigt eine genauere Analyse der Wachstumsbeiträge, dass die gute IuK-Infrastruktur vor allem bei den wissensintensiven Dienstleistungen in den USA einen wichtigen Produktivitätsbeitrag geleistet hat. Im Vergleich dazu war die Produktivitätsentwicklung in den FuE-intensiven Industrien und den wissensintensiven Dienstleistungen in den letzten zehn Jahren in Deutschland weniger stark. Dennoch waren deutsche Unternehmen auf den internationalen Märkten äußerst erfolgreich. Offensichtlich konnten sie in ihren Spezialisierungsfeldern der Produktion relativ hohe Preise durchsetzen, während die USA und Japan unter dem Preisverfall bei IuK-Produkten litten (Abb. 38).

Nach einer genaueren statistischen Analyse lässt sich die Veränderung der Wettbewerbspositionen in den verschiedenen Teilbereichen der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologie nicht aus den Differenzen in den Produktivitätsentwicklungen erklären. Damit spielen im Wettbewerb offensichtlich kurzfristige ökonomische Aspekte keine zentrale Rolle, sondern vielmehr die Spezialisierungsprofile, d. h. die mittelfristig aufgebauten vertieften Erfahrungen in spezifischen Bereichen von Produktion und Dienstleistungen.

#### **Starkes Wachstum des weltweiten Außenhandels**

Der Welthandel mit technologieintensiven Waren insgesamt hat in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen. Seit 2002, dem letzten Tiefpunkt der internationalen Konjunktur, stieg er mit einer jahresdurchschnittlichen Rate von 14 Prozent, wobei allerdings der Export nicht-FuE-intensiver Erzeugnisse mit 18 Prozent noch stärker wuchs. Relativ an Bedeutung verloren haben dagegen die Güter der Spitzentechnologie mit einer Wachstumsrate von 12 Prozent. Wesentliche Ursache ist die Verbilligung von Gütern im IuK- und Elektronikbereich, was seinen Nieder-

schlag in rückläufigen Anteilen an den Handelswerten findet. Der Anteil FuE-intensiver Erzeugnisse an allen weltweiten Exporten lag im Jahr 2007 bei 55 Prozent.

Die deutsche Industrie ist seit Langem auf den Außenhandel fokussiert und hat am generellen Wachstum des Welthandels partizipiert. Zwischen 2000 und 2007 ist die Warenexportquote von 29 Prozent auf mehr als 40 Prozent angestiegen; der Export wird immer dominierender und entscheidet damit auch in erheblichem Maße über die Strukturen der forschungsintensiven Industrie. Unter den großen Ländern nimmt Deutschland mit dieser Quote eine führende Position ein. Die Exportquote Frankreichs lag im Jahr 2007 beispielsweise bei 21 Prozent, die Großbritanniens bei 16 Prozent. Nur kleinere Länder sind noch stärker exportorientiert, insbesondere Österreich (44 Prozent) und vor allem die Niederlande und Belgien (71 Prozent bzw. 94 Prozent).

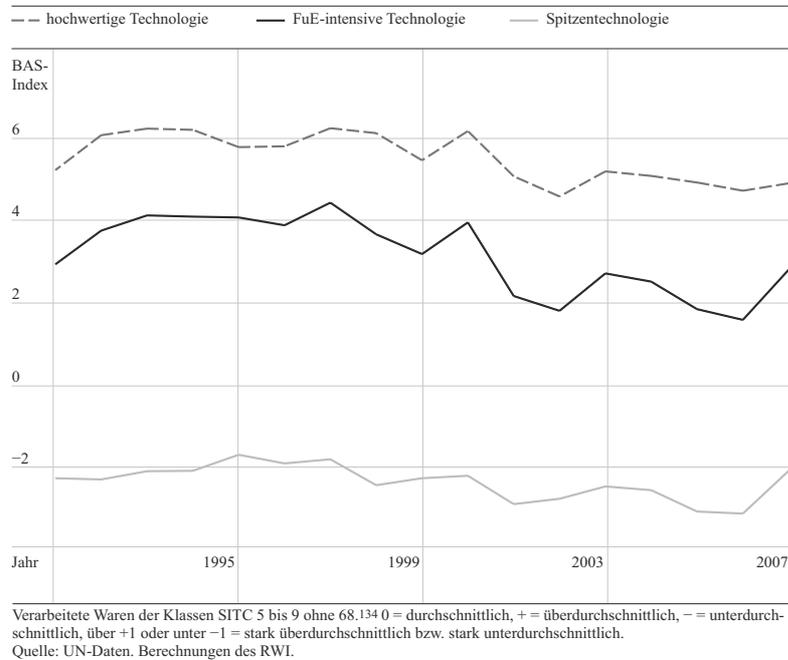
#### **Außenhandelsposition Deutschlands weiter im Aufwind**

Die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Außenhandel mit technologieintensiven Gütern hat sich im Jahre 2007 erneut verbessert. Das ist einerseits auf eine etwas stärkere Position bei Gütern der hochwertigen Technologie, andererseits auf eine verbesserte Position bei Gütern der Spitzentechnologie zurückzuführen, wobei die Ausrichtung auf Spitzentechnologie im internationalen Vergleich immer noch deutlich unterdurchschnittlich ist. Ausschlaggebend für die Situation in der Spitzentechnologie ist eine ausgeprägte Zunahme des Außenhandels mit Luft- und Raumfahrzeugen, dem größten Einzelposten mit einem Anteil von 21 Prozent an den Exporten von Spitzentechnologie. Da es hier in der Vergangenheit bereits häufiger beträchtliche Schwankungen gab und zudem ein großer Teil des Außenhandels firmeninterne Verrechnungen von Airbus betrifft, sollte man diese Verbesserungen der Handelsposition nicht überbewerten.

Die Außenhandelsposition eines Landes wird häufig mit einem Spezialisierungsindex, dem RCA-Index,<sup>133</sup> dargestellt (vgl. Box 24). In diesen gehen die Relationen von Exporten zu Importen ein, weshalb die Entwicklung beider Komponenten zu berücksichtigen ist. Zwischen 1997 und 2002 hat sich der relative Exportanteil von Deutschland zumeist verbessert. Zwischen 2002 und 2007 war die Konstellation dagegen genau

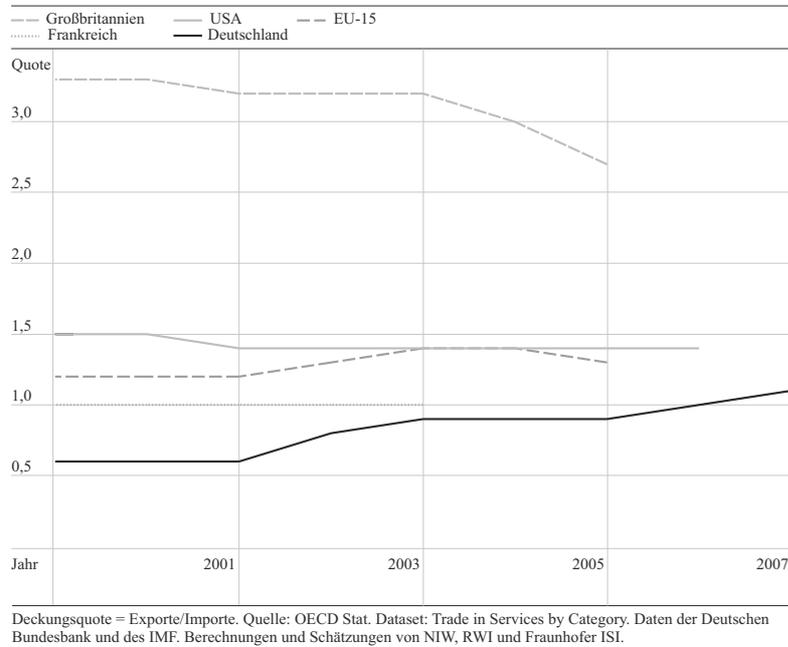
**Beitrag FuE-intensiver Waren zum Außenhandelssaldo Deutschlands (BAS-Index)**

ABB 39



**Deckungsquoten des Außenhandels mit wissensintensiven Dienstleistungen ausgewählter Länder und der alten EU-Mitgliedsländer**

ABB 40



EFI GUTACHTEN  
2009

umgekehrt: Der relative Exportanteil FuE-intensiver Waren verschlechterte sich, was angesichts des Auftretens neuer Anbieter aus den Schwellenländern nicht überraschend ist. Demgegenüber manifestierte sich die steigende Wettbewerbsfähigkeit deutscher Anbieter in einem abnehmenden Importdruck, was sich in der Spitzentechnologie besonders deutlich zeigt.

In die Berechnung des RCA-Indexes geht nur die spezifische Situation einer Warengruppe bei Ex- und Importen in Vergleich zum Durchschnitt für alle Waren ein. Das führte beispielsweise im Jahr 2007 zu einem überdurchschnittlichen Index für alle FuE-intensiven Produkte (+10), einem deutlich überdurchschnittlichen Wert für die hochwertige Technologie (+25) und einem extrem negativen für die Spitzentechnologie (-32).<sup>135</sup> Der Beitrag zum Außenhandelsaldo (BAS-Index) berücksichtigt neben der Spezialisierung auch das Volumen der jeweiligen Warengruppe und spiegelt damit die realen Verhältnisse besser wider. Dieser Index lag im Jahr 2007 insgesamt bei 2,8; dabei gingen die Spitzentechnologie mit -2,1 und die hochwertige Technologie mit 4,9 ein. Die deutlich negative Spezialisierung der Spitzentechnologie beim RCA-Index schlägt sich bei diesem Index nicht so deutlich nieder, weil dahinter im Vergleich zur hochwertigen Technologie ein geringeres Warenvolumen steht (Abb. 39). Innerhalb der hochwertigen Technologie nimmt der Bereich „Kraftwagen“ mit 3,7 rund 75 Prozent ein, was die Dominanz dieses Teilssektors dokumentiert. Der erwartete Rückgang in der Automobilindustrie wird daher auch deutliche Auswirkungen auf die Stellung Deutschlands beim Außenhandel mit hochwertiger Technologie haben.

Der Handel mit Dienstleistungen macht gegenwärtig annähernd ein Fünftel des gesamten Welthandels aus, hat also inzwischen ein erhebliches Gewicht erhalten. Im Jahr 2007 belegten deutsche Unternehmen mit einem Anteil von 6,8 Prozent am Welthandel hinter den USA (15,5 Prozent) und Großbritannien (11,7 Prozent) mit deutlichem Abstand den dritten Platz, sind hier also weniger gut positioniert als bei den Warenexporten.<sup>136</sup> Bei wissensintensiven Dienstleistungen haben deutsche Unternehmen die Deckungsquote seit Mitte der 1990er Jahre erheblich verbessert und erreichen inzwischen einen leicht positiven Wert, womit eine internationale gute Wettbewerbsposition erreicht wurde. Allerdings weisen die EU-15 insgesamt, die USA oder insbesondere Großbritannien eine höhere Quote auf, womit Deutschland – wie bei der Wert-

schöpfung im Inland – auch beim Außenhandel mit Dienstleistungen im internationalen Vergleich eine weniger starke Position hat.

In Deutschland entfällt bei den Dienstleistungsexporten im wissensintensiven Bereich der größte Posten auf Beratungen (42 Prozent in 2006), rund ein Viertel auf Kommunikation und Medien, 20 Prozent auf Finanzen und knapp 14 Prozent auf Forschung (Abb. 40). In den USA kommen die wesentlichen positiven Beiträge aus dem Bereich Kommunikation und Medien; die ehemals starken Forschungsdienstleistungen sind seit 2001 rückläufig, der Beitrag der Finanzen war im Jahr 2006 nur schwach positiv. Die überdurchschnittliche Deckungsquote – oder der hohe Außenhandelsaldo – von Großbritannien ist auf gute Quoten in allen Teilssektoren, insbesondere aber bei Finanzen, zurückzuführen.

In den vorstehenden Ausführungen sind wichtige Ergebnisse von umfangreicheren Studien zu den verschiedenen Teilbereichen zusammengestellt:

- Gehrke und Legler (2009) befassen sich mit Produktion, Auslandsumsatz, Beschäftigung und Wertschöpfung forschungsintensiver Industrie in Deutschland. Weiterhin werden Wertschöpfung und Beschäftigung in wissensintensiven Dienstleistungen untersucht. Ein weiteres Thema sind Wissensintensivierung und Qualifikationserfordernisse, insbesondere auch im europäischen Vergleich.
- Belitz et al. (2009) analysieren den Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität und Spezialisierung in der FuE-intensiven Technologie weltweit. Weiterhin betrachten sie die Strukturveränderungen bei Arbeitseinsatz und Wertschöpfung im internationalen Vergleich, wobei neben Deutschland und der EU auch die USA und Japan einbezogen werden. Darauf aufbauend führen sie eine Analyse der Wachstumsbeiträge in forschungs- und wissensintensiven und den übrigen Sektoren durch.
- Döhrn und Stiebale (2009) behandeln die Veränderung der Außenhandelsstrukturen Deutschlands in den letzten Jahren und untersuchen die Verflechtung von technologie- und wissensintensiven Sektoren über Direktinvestitionen.
- Gehrke et al. (2009) befassen sich mit der adäquaten quantitativen Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen und dabei auch detailliert mit dem Außenhandel von Dienstleistungen.

VERZEICHNISSE

D

EFI GUTACHTEN  
2009

## LITERATURVERZEICHNIS

- A – Astor, M.; Heimer, A. (2008): Mittelstandsförderung. Mehr Innovationen durch steuerliche Anreize. Ein internationaler Vergleich, Basel, Berlin: Prognos Studien Innovation.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2008): Bildung in Deutschland 2008. Ein indikatorgestützter Bericht mit einer Analyse zu Übergängen im Anschluss an den Sekundarbereich I, Bielefeld: W. Bertelsmann.
- B – Backhaus, B.; Ninke, L.; Over, A. (2002): Brain Drain – Brain Gain, in: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Brain Drain – Brain Gain: Eine Untersuchung über internationale Berufskarrieren, Essen: Stifterverband und Kassel: GES, siehe [http://www.stifterverband.info/d\\_stifterverband/publikationen\\_und\\_podcasts/positionen\\_dokumentationen/braindrain\\_braingain\\_2002.pdf](http://www.stifterverband.info/d_stifterverband/publikationen_und_podcasts/positionen_dokumentationen/braindrain_braingain_2002.pdf) (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- Becker, C.; Ekert, S.; Berteit, H. (2005): Begleitende Evaluierung des Förderwettbewerbs Netzwerkmanagement-Ost (NEMO), Abschlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin.
- Beise, M.; Stahl, H. (1999): Public research and industrial innovations in Germany, Research Policy, 28, S. 397–422.
- Belitz, H.; Clemens, M.; Gornig, M. (2008): Wirtschaftsstrukturen und Produktivität im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2008, Berlin: EFI.
- Belitz, H.; Clemens, M.; Gornig, M. (2009): Wirtschaftsstrukturen und Produktivität im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 2-2009, Berlin: EFI.
- Belitz, H.; Schmidt-Ehmcke, J.; Zloczynski, P. (2009): Forschung und Entwicklung deutscher Unternehmen im Ausland, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 9-2009, Berlin: EFI.
- Biersack, W.; Kettner, A.; Reinberg, A.; Schreyer, F. (2008): Akademiker/innen auf dem Arbeitsmarkt. Gut positioniert, gefragt und bald sehr knapp, IAB Kurzbericht 18/2008, Nürnberg.
- Blind, K.; Cuntz, A.; Schmoch, U. (2009): Patentverwertungsstrukturen für Hochschulerfindungen im internationalen Vergleich: Schwerpunkte USA, Israel und Japan, Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.
- Blum, U.; Berteit, H.; Draugelates, U.; Kleinknecht, A.; Leonhardt, W.; Ruhrmann, W.; Scheibner, H.; Weck, M. (2001): Systemevaluation der wirtschaftsintegrierenden Forschungsförderung. Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2002): Zur Einführung der Neuheitsschonfrist im Patentrecht – ein USA-Deutschland-Vergleich bezogen auf den Hochschulbereich, Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2007): Forschung und Innovation in Deutschland 2007, Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2008a): Bundesbericht zur Förderung des Wissenschaftlichen Nachwuchses (BuWiN), Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2008b): Forschung und Innovation in Deutschland 2008 – Im Spiegel der Statistik, Bonn, Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2008c): Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bonn, Berlin.
- BMFT – Bundesministerium für Forschung und Technologie (1993): Bundesbericht Forschung 1993, Bonn.
- Bonin, H.; Schneider, M.; Quinke, H.; Arens, T. (2007): Zukunft von Bildung und Arbeit. Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Report No. 9, Januar 2007, Bonn: IZA.
- Boston Consulting Group (2006): Innovationsstandort Deutschland – Quo vadis? München: BCG.
- Briedis, K. (2007): Übergänge und Erfahrungen nach dem Studienabschluss, Ergebnisse der HIS-Absolventenbefragung des Jahrgangs 2005, HIS Forum Hochschule, Nr. 13/2007, Hannover: HIS.
- Brücker, H. (2008): Leidet Deutschland unter einem „Brain Drain“?, Ifo Schnelldienst, 51(4), S.15–18, München.

- Brücker, H.; Kohlhaas, M. (2004): Möglichkeiten der quantitativen und qualitativen Ermittlung von Zuwanderungsbedarf in Teilarbeitsmärkten in Deutschland – Eine Analyse der Effekte der Migration in heterogenen Arbeitsmärkten, Expertise für den Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration, Berlin.
- Brücker, H.; Ringer, S. (2008): Ausländer in Deutschland. Vergleichsweise schlecht qualifiziert, IAB-Kurzbericht 1/2008, Nürnberg.
- Buchholz, K.; Gülker, S.; Knie, A.; Simon, D. (2009): Attraktivität von Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft im internationalen Vergleich: Wie erfolgreich sind die eingeleiteten wissenschaftspolitischen Initiativen und Programme? Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 12-2009, Berlin: EFI.
- Büchtemann, C.F. (2001): Deutsche Nachwuchswissenschaftler in den USA. Perspektiven der Hochschul- und Wissenschaftspolitik, Bonn.
- DAAD/HIS – Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V.; Hochschul-Informations-System GmbH (2007): Wissenschaft weltweit 2007, siehe <http://www.wissenschaftweltoffen.de/daten> (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- Debackere, K.; Veugelers, R. (2005): The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links, *Research Policy*, 34 (3), S. 321–342.
- Döhrn, R.; Stiebale, J. (2009): Außenhandel und ausländische Direktinvestitionen deutscher Unternehmen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2009, Berlin: EFI.
- Diehl, C.; Mau, S.; Schupp, J. (2008): Auswanderung von Deutschen: kein dauerhafter Verlust von Hochschulabsolventen, *DIW Wochenbericht*, 75 (5), S. 49–55.
- DIW econ (2008): Wirtschaftsfaktor TU Berlin: Welchen Einfluss hat die TU Berlin auf die Berliner Wirtschaft?, Berlin, siehe [http://www.pressestelle.tu-berlin.de/fileadmin/a70100710/Medieninformationen/2008/Report\\_TUB\\_Endfassung\\_Nov08.pdf](http://www.pressestelle.tu-berlin.de/fileadmin/a70100710/Medieninformationen/2008/Report_TUB_Endfassung_Nov08.pdf) (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- Enders, J.; Mugabushaka, A. (2004): Wissenschaft und Karriere. Erfahrungen und Werdegänge ehemaliger Stipendiaten der DFG, Bonn, siehe [http://www.dfg.de/dfg\\_im\\_profil/zahlen\\_und\\_fakten/statistisches\\_berichtswesen/stip2004/index.html](http://www.dfg.de/dfg_im_profil/zahlen_und_fakten/statistisches_berichtswesen/stip2004/index.html) (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- European Private Equity & Venture Capital Association (2008): Benchmarking European Tax and Legal Environments, Brüssel.
- Federkeil, G.; Buch, F. (2007): Fünf Jahre Juniorprofessur – Zweite CHE-Befragung zum Stand der Einführung, Arbeitspapier Nr. 90, Gütersloh.
- Florida, R. (2002): The rise of the creative class. And how it's transforming work, leisure and everyday life, New York: Basic Books.
- Freeman, C. (1987): Technology policy and economic performance. Lessons from Japan. London, New York: Pinter.
- Frietsch, R.; Jung, T. (2009): Transnational patents – Structures, trends and recent developments, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2009, Berlin: EFI.
- Fuchs, J. (2006): Rente mit 67: Neue Herausforderungen für die Beschäftigungspolitik, IAB-Kurzbericht 16/2006, Nürnberg.
- Gehrke, B.; Grenzmann, C.; Kerst, C.; Kladoobra, A.; Legler, H. (2009): Kleine und mittelgroße Unternehmen im Fokus: FuE-Aktivitäten, Wirtschaftsstruktur, Ausbildungsanstrengungen und Nachfrage nach Hochqualifizierten, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2009, Berlin: EFI.
- Gehrke, B.; Legler, H. (2009): Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland sowie Qualifikationserfordernisse im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2009, Berlin: EFI.
- Gehrke, B.; Legler, H.; Schasse, U.; Cordes, A. (2009): Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2009, Berlin: EFI.
- Hall, B.H. (1992): Investment and research and development at the firm level: Does the source of financing matter, NBER Discussion Paper No. 4096, Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.

EFI GUTACHTEN  
2009

- Hall, B.H. (2002): The financing of research and development, *Oxford Review of Economic Policy*, 18, S. 35–51.
- Heger, D. (2004): The link between firms' innovation decision and the business cycle: An empirical analysis, ZEW Discussion Paper No. 04-85, Mannheim.
- Heine, C.; Spangenberg, H.; Willich, J. (2008): Studienberechtigte 2006 ein halbes Jahr nach Schulabschluss, Übergang in Studium, Beruf und Ausbildung, *HIS Forum Hochschule 4/2008*, Hannover: HIS.
- I – IW Consult GmbH (2006): Forschungsförderung in Deutschland: Stimmen Angebots- und Nachfragebedingungen für den Mittelstand? Gutachten für die Stiftung Industrieforschung, Köln.
- IW – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2008): Neue Regeln ohne Kraft, *iwd*, 40, siehe <http://www.iwkoeln.de/tabID/2319/ItemID/22559/language/de-DE/Default.aspx> (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- K – Kaserer, C.; Achleitner, A.-K.; von Einem, C.; Schiereck, D. (2007): Private Equity in Deutschland: Rahmenbedingungen, ökonomische Bedeutung und Handlungsempfehlungen, Norderstedt: BoD.
- Kaserer, C.; Schiereck, D. (2008): Primary market activity and the cost of going and being public. München/Oestrich-Winkel: CEFS, siehe [http://www.cefs.de/files/200810\\_dbag\\_studie.pdf](http://www.cefs.de/files/200810_dbag_studie.pdf) (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- KfW-Research (2008): Der informelle Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland, *Wirtschaftsobserver online*, Nr. 41, Frankfurt.
- Kulicke, M.; Bühner, S.; Lo, V. (2005): Untersuchung der Wirksamkeit von PRO INNO – Programm Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen, Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.
- L – Lach, S.; Schankerman, M. (2008): Incentives and invention in universities, *RAND Journal of Economics*, 39 (2), S. 403–433.
- Lay, G.; Brandt, T.; Maloca, S.; Schröter, M.; Stahlecker, T. (2009): Auswirkungen der Außenorientierung und der Dienstleistungen auf Innovationen, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 14-2009*, Berlin: EFI.
- Legler, H.; Belitz, H.; Grenzmann, C.; Gehrke, B. (2008): Forschungslandschaft Deutschland, *Materialien zur Wissenschaftsstatistik*, Heft 16, Essen.
- Legler, H.; Frietsch, R. (2007): Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft – forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006), *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 22-2007*, Berlin: BMBF.
- Legler, H.; Krawczyk, O. (2009): FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2009*, Berlin: EFI.
- Leszczensky, M.; Frietsch, R.; Gehrke, B.; Helmrich, R. (2009): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2009*, Berlin: EFI.
- Lo, V.; Wolf, B.; Koschatzky, K.; Weiß, D. (2006): Förderung von Forschung und Entwicklung bei Wachstumsträgern in benachteiligten Regionen. Evaluation des BMWi-Programms INNO-WATT, Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.
- M – Mayer, S.; Geyer, A.; Sturm, D.; Zellweger, E. (2006): Evaluierung des Kompetenzaufbaus für angewandte FuE an Fachhochschulen durch die KTI/CTI 1998–2004, Endbericht, Wien, Genf.
- Metzger, G.; Rammer, C. (2009): Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 5-2009*, Berlin: EFI.
- N – Niebuhr, A. (2007): Migrationseffekte: Zuzug Hochqualifizierter stärkt Innovationskraft der Regionen – kulturelle Vielfalt in der Erwerbsbevölkerung wirkt positiv auf die Zahl der Patentanmeldungen, *IAB-Kurzbericht 12/2007*, Nürnberg.
- O – OECD (2007a): International migration outlook, Paris: OECD-Publishing.
- OECD (2007b): Main science and technology indicators (2007/1), Paris: OECD Publishing.
- OECD (2007c): Science, technology and industry scoreboard 2007: Innovation and performance in the global economy, Paris: OECD Publishing.

- OECD (2008a): Education at a glance 2008 – OECD indicators, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2008b): The global competition for talent: Mobility of the highly skilled, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2008c): Science, technology and industry outlook 2008, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2008d): Main science and technology indicators (2008/2), Paris: OECD Publishing.
- Perkmann, M.; Walsh, K. (2007): University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda, *International Journal of Management Reviews*, 9 (4), S. 259–280. P
- Peters, B.; Licht, G.; Kladroba, A.; Crass, D. (2009): Soziale Erträge der FuE-Tätigkeit in Deutschland, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2009, Berlin: EFI.
- Prognos (2008): Arbeitslandschaft 2030. Steuert Deutschland auf einen generellen Personalmangel zu? vbw Information, Nr. 1/2008, München/Basel.
- Rammer, C. (2009): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2007 – Aktuelle Entwicklungen und die Rolle der Finanzierung, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2009, Berlin: EFI. R
- Rammer, C.; Binz, H. (2006): Zur Förderung von FuE in der Wirtschaft durch den Staat, in: Legler, H.; Grenzmann, C. (Hrsg.): FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft, Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 131–142, Essen.
- Rammer, C.; Müller, E.; Heger, D.; Aschhoff, B.; Zimmermann, V.; Reize, F. (2005): Innovationspotenziale und -hemmnisse unterschiedlicher Gruppen von KMU, Schwerpunktstudie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Berlin.
- Rammer, C.; Penzkofer, H.; Stephan, A.; Grenzmann, C. (2004): FuE- und Innovationsverhalten von KMU und Großunternehmen unter dem Einfluss der Konjunktur, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 22-2004, Berlin.
- Rammer, C.; Spielkamp, A. (2006): FuE-Verhalten von Klein- und Mittelunternehmen, in: Legler, H.; Grenzmann, C. (Hrsg.): FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft, Analysen auf der Basis von FuE-Erhebungen, Materialien aus der Wissenschaftsstatistik, Band 15, S. 83–102, Essen.
- Rammer, C.; Weißenfeld, B. (2008): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2006: Aktuelle Entwicklungen und ein internationaler Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 04-2008, Berlin: EFI.
- Rammer, C.; Zimmermann, V.; Müller, E.; Heger, D.; Aschhoff, B.; Reize, F. (2005): Innovationspotenziale von kleinen und mittleren Unternehmen, ZEW Wirtschaftsanalysen, Band 79, Baden-Baden: Nomos.
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung und WSF Wirtschafts- und Sozialforschung (2008): Erweiterte Erfolgskontrolle beim Programm zur Förderung der IGF im Zeitraum 2005–2009. Vierter Zwischenbericht: Ergebnisse der retrospektiven Untersuchung, Essen.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2008): Jahrestgutachten 2008/09: Die Finanzkrise meistern – Wachstumskräfte stärken, Paderborn: Bonifatius GmbH Buch-Druck-Verlag. S
- Scharfetter, D., Rammer, C., Fischer, M., Fröhlich, J. (2002): Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants, *Research Policy*, 31(3), S. 303–328.
- Schmoch, U.; Qu, W. (2009): Performance and structures of the German science system, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2009, Berlin: EFI.
- Schumacher, D. (2007): Wirtschaftsstrukturen und Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 16-2007, Berlin.
- Shapira, P.; Youtie, J. (2008): Innovation system and innovation policy, in: ISI, GIGA, STIP (Hrsg.): New challenges for Germany in the innovation competition, Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Karlsruhe, Hamburg, Atlanta.
- Spengel, C. (2009): Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland – Ökonomische Begründung, Handlungsbedarf und Reformbedarf, MPI Studies on Intellectual Property, Competition and Tax Law, Band 8, Heidelberg: Springer.

EFI GUTACHTEN  
2009

- Statistisches Bundesamt (Hrsg., verschiedene Jahrgänge): Nicht-monetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Bildung und Kultur, Fachserie 11/ Reihe 4.3.1, Wiesbaden.
- Stokes, D. E. (1997): Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation, Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Straus, J. (2000): Expert opinion on the introduction of a grace period in the European patent law submitted upon request of the European Patent Organisation, München.
- V – Voßkamp, R.; Schmidt-Ehmcke, J. (2006): FuE in der Wirtschaft – Auswirkungen auf Produktivität und Wachstum, in: Legler, H.; Grenzmann, C. (Hrsg.): FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft, Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 7–18, Essen.
- W – Wessner, C. W. (Hrsg.) (2008): An assessment of the SBIR program, committee for capitalizing on science, technology, and innovation: An assessment of the small business innovation research program, National Research Council of the National Academies, Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Wissenschaftsrat (2006): Empfehlungen zum Arbeitsmarkt und demographiegerechten Ausbau des Hochschulsystems, Köln.
- Wissenschaftsrat (2008): Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium, Berlin.

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|                 |  |
|-----------------|--|
| Abb.            | Abbildung  |
| a.n.g.          | anderweitig nicht genannt  |
| BAS             | Beitrag zum Außenhandelsaldo   |
| BDI             | Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.                               |
| BERD            | Business Expenditure on R&D (unternehmerische FuE-Aufwendungen)          |
| BIBB            | Bundesinstitut für Berufsbildung   |
| BIP             | Bruttoinlandsprodukt   |
| BMBF            | Bundesministerium für Bildung und Forschung                              |
| BMELV           | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz    |
| BMF             | Bundesministerium der Finanzen   |
| BMU             | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit          |
| BMVBS           | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung                  |
| BMWi            | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie                         |
| BMZ             | Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit                     |
| CO <sub>2</sub> | Kohlendioxid   |
| DIW             | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung                              |
| DSTI            | Directorate for Science, Technology and Industry                         |
| DV              | Datenverarbeitung  |
| Ebd.            | Ebenda   |
| EDV             | Elektronische Datenverarbeitung  |
| EEG             | Erneuerbare Energiengesetz   |
| EFI             | Expertenkommission Forschung und Innovation                              |
| EPA             | Europäisches Patentamt   |
| ESA             | European Space Agency  |
| Eurostat        | Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften                        |
| EU              | Europäische Union  |
| F&I             | Forschung und Innovation   |
| FuE             | Forschung und Entwicklung  |
| GERD            | Gross Domestic Expenditure on R&D (Bruttoinlandsaufwendungen für FuE)    |
| GEM             | Global Entrepreneurship Monitor  |
| GmbH            | Gesellschaft mit beschränkter Haftung                                    |
| IAB             | Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung                           |
| IKT             | Informations- und Kommunikationstechnologie                              |
| INSEE           | Institut Nationale de la Statistique et des Études Économiques           |
| IT              | Informationstechnologie  |
| IuK             | Information und Kommunikation  |
| JEI             | Japan Economic Institute of America                                      |
| JPO             | Japan Patent Office  |
| KMK             | Kultusminister-Konferenz   |
| KMU             | Kleine und mittlere Unternehmen  |
| KStG            | Körperschaftsteuergesetz   |
| MERIT           | Maastricht Economic Research Institute for Innovation and Technology     |
| MINT            | Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik                     |
| MoRaKG          | Gesetz zur Modernisierung der Rahmenbedingungen für Kapitalbeteiligungen |
| Mrd.            | Milliarden   |
| MSR             | Mess-, Steuer-, Regeltechnik   |
| NIW             | Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung                      |
| OECD            | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung          |
| PCT             | Patent Cooperation Treaty  |

EFI GUTACHTEN  
2009

|          |   |
|----------|---|
| PISA     | Programme for International Student Assessment          |
| RCA      | Revealed Comparative Advantage                          |
| SBA      | Small Business Administration                           |
| SCI      | Science Citation Index                                  |
| SITC     | Standard International Trade Classification             |
| StBA     | Statistisches Bundesamt                                 |
| STC      | Selected Threshold Countries (ausgewählte Aufholländer) |
| USPTO    | United States Patent and Trademark Office               |
| vgl.     | vergleiche  |
| WIPO     | World Intellectual Property Organization                |
| WOPATENT | Internationales Anmeldeverfahren                        |
| WTO      | World Trade Organization                                |
| z. B.    | zum Beispiel  |
| ZEW      | Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung            |
| ZIM      | Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand               |
| ZVS      | Zentralstelle für die Vergabe von Studienplätzen        |

## VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN EINZELNER STAATEN

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| AT | Österreich                     |
| AU | Australien                     |
| BE | Belgien                        |
| BG | Bulgarien                      |
| CA | Kanada                         |
| CH | Schweiz                        |
| CZ | Tschechische Republik          |
| DE | Deutschland                    |
| DK | Dänemark                       |
| EE | Estland                        |
| ES | Spanien                        |
| FI | Finnland                       |
| FR | Frankreich                     |
| GB | Großbritannien                 |
| GR | Griechenland                   |
| HU | Ungarn                         |
| IE | Irland                         |
| IS | Island                         |
| IT | Italien                        |
| JP | Japan                          |
| KR | Korea                          |
| LU | Luxemburg                      |
| LT | Litauen                        |
| LV | Lettland                       |
| MX | Mexiko                         |
| NL | Niederlande                    |
| NO | Norwegen                       |
| NZ | Neuseeland                     |
| PL | Polen                          |
| PT | Portugal                       |
| RO | Rumänien                       |
| SE | Schweden                       |
| SG | Singapur                       |
| SI | Slowenien                      |
| SK | Slowakei                       |
| TR | Türkei                         |
| TW | Taiwan                         |
| US | Vereinigte Staaten von Amerika |

## Abbildungsverzeichnis

|        | Seite  |     |
|--------|--|-----|
| Abb 01 | Arbeitskräftenachfrage nach Qualifikationsstufen 2003–2020 in Deutschland . . .  | 92  |
| Abb 02 | Hochqualifizierte Immigranten und Emigranten nach OECD-Ländern . . . . .   | 94  |
| Abb 03 | OECD-Zielländer für Hochqualifizierte im Ausland . . . . .   | 94  |
| Abb 04 | Anteile verschiedener Typen von KMU an der Gesamtzahl der KMU<br>nach Sektor . . . . .   | 106 |
| Abb 05 | Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung an den gesamten FuE-Aufwendungen<br>von KMU sowie Großunternehmen . . . . .                      | 106 |
| Abb 06 | Staatlicher Finanzierungsbeitrag zur FuE in der Wirtschaft<br>ausgewählter OECD-Länder . . . . .   | 111 |
| Abb 07 | Entwicklung der Zahl der Beschäftigten in verschiedenen Bereichen<br>der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland . . . . .                | 115 |
| Abb 08 | Anteil einzelner wissensintensiver Dienstleistungssektoren an<br>der gesamten Wertschöpfung . . . . .                                    | 115 |
| Abb 09 | Anteil innovativer Unternehmen an allen Unternehmen nach ausgewählten<br>Sektoren im europäischen Vergleich . . . . .                    | 117 |
| Abb 10 | Deckungsquoten im deutschen Außenhandel mit wissensintensiven<br>Dienstleistungen . . . . .  | 117 |
| Abb 11 | Studienberechtigte in Deutschland 1992 bis 2020 . . . . .  | 124 |
| Abb 12 | Absolventenzahl und -anteil in ausgewählten Fächergruppen . . . . .  | 126 |
| Abb 13 | Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt für ausgewählte<br>OECD-Länder . . . . .   | 128 |
| Abb 14 | Haushaltsansätze des Staates in Forschung und Entwicklung in ausgewählten<br>Regionen der Welt . . . . .                                 | 128 |
| Abb 15 | FuE-Intensität der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern . . . . .   | 133 |
| Abb 16 | FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft 1981 bis 2006 im Vergleich zur OECD  | 133 |
| Abb 17 | Internationaler Vergleich der Verteilung der FuE-Aufwendungen<br>auf Wirtschaftsbereiche 2005 . . . . .                                  | 136 |
| Abb 18 | Anteile der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD)<br>im internationalen Vergleich . . . . .   | 137 |
| Abb 19 | Innovatorenquote in der Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen<br>Deutschlands . . . . .                                | 140 |
| Abb 20 | Innovationsintensität in der Industrie und in den wissensintensiven<br>Dienstleistungen Deutschlands . . . . .                           | 140 |
| Abb 21 | Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten in der Industrie und in den<br>wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands . . . . .         | 142 |
| Abb 22 | Nutzung von Finanzierungsquellen für die Finanzierung von Innovationsprojekten<br>durch Unternehmen in Deutschland . . . . .             | 142 |
| Abb 23 | FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2005 . . . . .   | 146 |
| Abb 24 | Gründungsraten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen<br>in Deutschland . . . . .                                   | 149 |
| Abb 25 | Schließungsraten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen<br>in Deutschland . . . . .                                 | 149 |
| Abb 26 | Beschäftigungsentwicklung der Gründungskohorten 1997–2003 in den<br>forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen . . . . .       | 151 |
| Abb 27 | Spezialisierung ausgewählter Länder auf Spitzentechnologie bei transnationalen<br>Patentanmeldungen . . . . .                            | 155 |
| Abb 28 | Internationale Ausrichtung von Fachpublikationen ausgewählter Länder . . . . .   | 158 |
| Abb 29 | Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index 2007 . .  | 159 |
| Abb 30 | Gesamtzahl der wissenschaftlichen Publikationen von Großunternehmen und<br>KMU in Deutschland . . . . .                                  | 160 |
| Abb 31 | Zuwachs wissenschaftlicher Publikationen von Großunternehmen und KMU<br>in Deutschland 2000–2007 . . . . .                               | 160 |
| Abb 32 | Anteile der Beschäftigten in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen<br>in Deutschland . . . . .                                 | 164 |
| Abb 33 | Entwicklung der Bruttowertschöpfung in verschiedenen gewerblichen<br>Wirtschaftsbereichen in Deutschland . . . . .                       | 164 |
| Abb 34 | Zahl der Beschäftigten mit akademischem Abschluss in der deutschen Wirtschaft .  | 165 |
| Abb 35 | Anteil der Beschäftigtenzahlen forschungs- und wissensintensiver<br>Wirtschaftszweige in der gewerblichen Wirtschaft in Europa . . . . . | 167 |
| Abb 36 | Anteil von Akademikern an allen Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft<br>in ausgewählten Ländern und Regionen . . . . .           | 167 |

|   | Seite |
|---|-------|
| Abb 37 Anteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung ..... | 169   |
| Abb 38 Entwicklung des Arbeitseinsatzes in der Spitzentechnologie in ausgewählten Ländern und Regionen .....  | 169   |
| Abb 39 Beitrag FuE-intensiver Waren zum Außenhandelssaldo Deutschlands (BAS-Index)                            | 171   |
| Abb 40 Deckungsquoten des Außenhandels mit wissensintensiven Dienstleistungen ausgewählter Länder .....       | 171   |

#### Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| TAB 01 Anteile der Hochqualifizierten an den Beschäftigten nach Sektoren 2007 .....   | 121 |
| TAB 02 Schwundbilanz ausgewählter Fächergruppen und Studienbereiche an Universitäten .....  | 124 |
| TAB 03 Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994–2006 .....                         | 129 |
| TAB 04 Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren .....  | 131 |
| TAB 05 Finanzierungsanteil der Wirtschaft an Forschung und Entwicklung in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern .....            | 132 |
| TAB 06 Komponenten des Beschäftigungsbeitrags von Gründungskohorten in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen ..... | 153 |
| TAB 07 Übersichtsstatistik zu transnationalen Patentanmeldungen in der FuE-intensiven Technologie 2006 .....                          | 155 |

#### Verzeichnis der Definitionsboxen

|  |     |
|--|-----|
| BOX 01 Business-Angels-Besteuerung verbessert Rechenbeispiel zum § 20 WKBG .....                 | 87  |
| BOX 02 Eckpunkte für ein innovationsfreundliches Steuersystem .....                              | 90  |
| BOX 03 Auswirkungen der TU Berlin auf die Berliner Wirtschaft .....                              | 91  |
| BOX 04 Creative Class .....  | 91  |
| BOX 05 Zuwanderungsbedingungen für Hochqualifizierte in Deutschland .....                        | 93  |
| BOX 06 Tenure Track .....  | 95  |
| BOX 07 Juniorprofessur und Nachwuchsgruppenleitung .....   | 96  |
| BOX 08 „Initiative Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ .....   | 97  |
| BOX 09 Wesentliche Formen des Wissens- und Technologietransfers .....                            | 99  |
| BOX 10 Strategische Kooperation in Public Private Partnerships .....                             | 100 |
| BOX 11 Patentierung .....  | 102 |
| BOX 12 Validierungsforschung in GO-Bio und EXIST Transfer .....                                  | 103 |
| BOX 13 Beispiel für ein regelmäßig forschendes Unternehmen .....                                 | 104 |
| BOX 14 Beispiel für ein innovatives Unternehmen ohne regelmäßige Forschung und Entwicklung ..... | 105 |
| BOX 15 Beispiel für eine forschungsintensive Gründung .....                                      | 105 |
| BOX 16 Beispiel für einen FuE-Dienstleister .....  | 105 |
| BOX 17 BMBF-Programm: KMU-innovativ .....  | 108 |
| BOX 18 BMBF-Programm: Innovationen mit Dienstleistungen .....                                    | 108 |
| BOX 19 Programme des BMWi für KMU .....  | 109 |
| BOX 20 Jeune Entreprise Innovante (JEI) in Frankreich .....                                      | 109 |
| BOX 21 Small Business Innovation Research (SBIR) in den Vereinigten Staaten .....                | 110 |
| BOX 22 Technologieabgrenzungen, Definitionen .....   | 113 |
| BOX 23 Indikatoren zur Erfassung von Innovationsprozessen in Unternehmen .....                   | 139 |
| BOX 24 Spezialisierungsindizes .....   | 154 |

EFI GUTACHTEN  
2009WIRTSCHAFTSZWEIGE DER FUE-INTENSIVEN INDUSTRIE  
UND DER WISSENSINTENSIVEN GEWERBLICHEN DIENSTLEISTUNGEN<sup>137</sup>

## FUE-INTENSIVE INDUSTRIEZWEIGE WZ 2003 (4-STELLIGE KLASSEN)

|                |   |
|----------------|---|
| <b>WZ 2003</b> | <b>Spitzentechnologie</b>   |
| 23.30          | Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen   |
| 24.20          | Herstellung von Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln                   |
| 24.41          | Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen   |
| 24.42          | Herstellung von pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen pharmazeutischen Erzeugnissen        |
| 29.60          | Herstellung von Waffen und Munition   |
| 30.02          | Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen                                      |
| 32.10          | Herstellung von elektronischen Bauelementen   |
| 32.20          | Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik                           |
| 32.30          | Herstellung von Rundfunkgeräten sowie phono- und videotechnischen Geräten                         |
| 33.10          | Herstellung von medizinischen Geräten und orthopädischen Erzeugnissen                             |
| 33.20          | Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen               |
| 33.30          | Herstellung von industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen                                      |
| 35.30          | Luft- und Raumfahrzeugbau   |
| <b>WZ 2003</b> | <b>Hochwertige Technologie</b>  |
| 24.13          | Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien                              |
| 24.14          | Herstellung von sonstigen organischen Grundstoffen und Chemikalien                                |
| 24.16          | Herstellung von Kunststoffen in Primärformen  |
| 24.17          | Herstellung von synthetischem Kautschuk in Primärformen   |
| 24.51          | Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermitteln                                     |
| 24.61          | Herstellung von pyrotechnischen Erzeugnissen  |
| 24.63          | Herstellung von etherischen Ölen  |
| 24.64          | Herstellung von fotochemischen Erzeugnissen   |
| 24.66          | Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen, anderweitig nicht genannt                      |
| 25.11          | Herstellung von Bereifungen   |
| 25.13          | Herstellung von sonstigen Gummiwaren  |
| 26.15          | Herstellung, Veredlung und Bearbeitung von sonstigem Glas einschließlich technischen Glaswaren    |
| 29.11          | Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Straßenfahrzeuge)    |
| 29.12          | Herstellung von Pumpen und Kompressoren   |
| 29.13          | Herstellung von Armaturen   |
| 29.14          | Herstellung von Lagern, Getrieben, Zahnrädern und Antriebselementen                               |
| 29.24          | Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen, anderweitig nicht genannt |
| 29.31          | Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen                                      |
| 29.32          | Herstellung von sonstigen land- und forstwirtschaftlichen Maschinen                               |
| 29.41          | Herstellung von handgeführten kraftbetriebenen Werkzeugen   |
| 29.42          | Herstellung von Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung                                       |
| 29.43          | Herstellung von Werkzeugmaschinen, anderweitig nicht genannt                                      |
| 29.52          | Herstellung von Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen  |
| 29.53          | Herstellung von Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabakverarbeitung                     |
| 29.54          | Herstellung von Maschinen für das Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe                          |

|       |  |
|-------|--|
| 29.55 | Herstellung von Maschinen für das Papiergewerbe  |
| 29.56 | Herstellung von Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige, anderweitig nicht genannt           |
| 30.01 | Herstellung von Büromaschinen  |
| 31.10 | Herstellung von Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren                                |
| 31.20 | Herstellung von Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen                             |
| 31.40 | Herstellung von Akkumulatoren und Batterien  |
| 31.50 | Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten   |
| 31.61 | Herstellung von elektrischen Ausrüstungen für Motoren und Fahrzeuge, anderweitig nicht genannt |
| 31.62 | Herstellung von sonstigen elektrischen Ausrüstungen, anderweitig nicht genannt                 |
| 33.40 | Herstellung von optischen und fotografischen Geräten   |
| 34.10 | Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren   |
| 34.30 | Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen und Kraftwagenmotoren                        |
| 35.20 | Bahnindustrie  |

WISSENSINTENSIVE GEWERBLICHE DIENSTLEISTUNGEN WZ 2003  
(3-STELLIGE KLASSEN)

|                |   |
|----------------|---|
| <b>WZ 2003</b> | <b>Wissensintensive Dienstleistungen</b>  |
|                | <i>Schwerpunkt Logistik</i>   |
| 603            | Transport in Rohrfernleitungen  |
| 611            | See- und Küstenschifffahrt  |
| 622            | Gelegenheitsflugverkehr   |
| 623            | Raumtransport   |
|                | <i>Schwerpunkt Kommunikation</i>  |
| 643            | Fernmeldedienste  |
| 721            | Hardwareberatung  |
| 722            | Softwarehäuser  |
| 723            | Datenverarbeitungsdienste   |
| 724            | Datenbanken   |
| 725            | Instandhaltung und Reparatur von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen  |
| 726            | Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten   |
| 221            | Verlagsgewerbe  |
|                | <i>Schwerpunkt Finanzen und Vermögen</i>  |
| 651            | Zentralbanken und Kreditinstitute   |
| 652            | Sonstige Finanzierungsinstitutionen   |
| 660            | Versicherungsgewerbe  |
| 671            | Mit dem Kreditgewerbe verbundene Tätigkeiten  |
| 701            | Erschließung, Kauf und Verkauf von Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen   |
|                | <i>Schwerpunkt technische Forschung und Beratung</i>  |
| 731            | Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin  |
| 742            | Architektur- und Ingenieurbüros   |
| 743            | Technische, physikalische und chemische Untersuchung  |
|                | <i>Schwerpunkt nicht-technische Forschung und Beratung</i>  |
| 732            | Forschung und Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- und Kunstwissenschaften |

EFI GUTACHTEN  
2009

|     |   |
|-----|---|
| 741 | Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung, Wirtschaftsprüfung, Buchführung, Markt- und Meinungsforschung, Managementtätigkeiten von Holdinggesellschaften |
| 744 | Werbung   |
|     | <i>Schwerpunkt Gesundheit</i>   |
| 523 | Apotheken; Facheinzelhandel mit medizinischen, orthopädischen und kosmetischen Artikeln (in Verkaufsräumen)   |
| 851 | Gesundheitswesen  |
| 852 | Veterinärwesen  |
|     | <i>Schwerpunkt Medien</i>   |
| 921 | Film- und Videofilmherstellung, -verleih und -vertrieb; Kinos   |
| 922 | Rundfunkveranstalter, Herstellung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen  |
| 923 | Erbringung von sonstigen kulturellen und unterhaltenden Leistungen  |
| 924 | Korrespondenz- und Nachrichtenbüros, selbstständige Journalistinnen und Journalisten  |
| 925 | Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten  |

## GLOSSAR

### Absolventenquote:

Prozentsatz der Menschen eines Jahrgangs der Wohnbevölkerung, die in einem bestimmten Prüfungsjahr ein Erststudium an einer Hochschule abgeschlossen haben. Der Indikator liefert Informationen zum realen „Output“ der Hochschulen in Form von Absolventen. Die Daten werden nach Geschlecht, Staatsangehörigkeit und Bundesländern ausgewiesen.

### Abiturientenquote bzw. Studienberechtigtenquote:

Diese Quote gibt an, welcher Anteil der Schulabgänger im Alter von 18 bis einschließlich 20 Jahren einen Schulabschluss hat, der zum Studium berechtigt. Die Quote beschreibt den Anteil aller potenziellen Studienanfänger, bezogen auf die Jahrgänge der 18- bis 20-Jährigen. Die Studienberechtigtenquote wird aus den Angaben der Bevölkerungsstatistik und der Schulstatistik berechnet.

### Arbeitnehmererfindergesetz:

Diesem Gesetz unterliegen die Erfindungen und technischen Verbesserungsvorschläge von Arbeitnehmern im privaten und im öffentlichen Dienst, von Beamten und Soldaten. Erfindungen im Sinne dieses Gesetzes sind nur Neuerungen, die patent- oder Gebrauchsmusterfähig sind. Technische Verbesserungsvorschläge im Sinne dieses Gesetzes sind Vorschläge für sonstige technische Neuerungen, die nicht patent- oder Gebrauchsmusterfähig sind.

### Benchmark-Studie:

Untersuchung, die darauf gerichtet ist, die eigenen Leistungen fortlaufend zu bewerten und mit denen der Konkurrenten am Markt zu vergleichen. Ziel ist die Steigerung der eigenen Leistungsfähigkeit.

### Beteiligungskapital:

Mittel eines Kapitalgebers, die der externen Eigenfinanzierung eines Unternehmens dienen.

### Bildungsinländer, Bildungsausländer:

Studienanfänger mit ausländischer Staatsangehörigkeit, die ihre Studienberechtigung in Deutschland erworben haben, werden als Bildungsinländer bezeichnet, Personen mit im Ausland erworbener Studienberechtigung, die zum Studium nach Deutschland kommen, als Bildungsausländer.

### Bologna-Reform bzw. Bologna-Prozess:

Grundlage ist die Sorbonne-Deklaration von 1998, welche in die Bologna-Deklaration der EU von 1999 eingeht. Ziel ist die sogenannte EU-weite Harmonisierung der Hochschulausbildung sowie ihrer Abschlüsse bis 2010. Zentrale Aspekte sind: vergleichbare Abschlüsse (zweistufiges System mit Bachelor und Master), einheitliche Bewertungsmaßstäbe (Leistungspunkte nach dem ECTS-System), mehr Mobilität durch Beseitigung von Mobilitätshemmnissen, europäische Kooperationen im Bereich der Qualitätssicherung.

### Bruttoinlandsprodukt (BIP):

Wert aller erstellten Güter und Dienstleistungen einer Volkswirtschaft innerhalb eines Jahres. Dabei ist unerheblich, ob Inländer oder Ausländer an der Herstellung des BIP beteiligt sind, es kommt nur auf den Standort der Wertschöpfung an. Das BIP ist ein Indikator für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft im internationalen Vergleich.

### Community Innovation Survey:

Der Community Innovation Survey (CIS) ist das wichtigste statistische Instrument der Europäischen Union zur Erfassung von Innovationsaktivitäten in Europa. Der CIS analysiert die Auswirkungen von Innovation auf die Wirtschaft (auf Wettbewerb, Beschäftigung, Wirtschaftswachstum, Handelsmodelle usw.)

EFI GUTACHTEN  
2009

auf Basis der Befragung einer repräsentativen Stichprobe von Unternehmen. Weitere Erläuterungen sind der Studie von Rammer und Weißenfeld (2008) zu entnehmen, die im Auftrag der EFI erarbeitet wurde.

Curriculum:

Lehrplan oder Lehrzielvorgabe. Während ein Lehrplan in der Regel auf die Aufzählung der Unterrichtsinhalte beschränkt ist, orientiert sich das Curriculum hingegen mehr an Lehrzielen und am Ablauf des Lehr- oder Lernprozesses bzw. des Studiengangs. Insbesondere enthält es Aussagen über die Rahmenbedingungen des Lernens.

Dienstleistungslücke:

Dieser Begriff bezieht sich auf die Tatsache, dass in Deutschland ein deutlich geringerer Anteil der Wertschöpfung durch den Dienstleistungssektor erbracht wird als in den meisten anderen entwickelten Volkswirtschaften.

Dot-com-Krise:

Zusammenbruch der *New Economy* im Sommer 2000, infolgedessen viele Firmen in eine wirtschaftliche Notlage gerieten und Konkurs anmelden mussten (vgl. *New-Economy-Boom*).

Drei-Prozent-Ziel:

Der Europäische Rat hat im Jahr 2002 in Barcelona beschlossen, die FuE-Ausgaben in der EU bis 2010 auf 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu erhöhen.

Dual-Career-Programme:

Angebot für Spitzenforscher und Spitzenforscherinnen sowie ihre Partner mit dem Ziel, die Attraktivität einer Tätigkeit in Deutschland zu erhöhen und die Familien durch individuelle Betreuung und spezifische Angebote zu unterstützen. Bei Forscherpaaren geht es in erster Linie darum, beiden ein attraktives Jobangebot zu unterbreiten.

Eigenkapital:

Haftendes Kapital eines Unternehmens. Eigenkapital wird von den Eigentümern zur Finanzierung selbst aufgebracht oder als erwirtschafteter Gewinn im Unternehmen belassen. Zudem kann es extern in Form von *Beteiligungskapital* zur Verfügung gestellt werden.

Eigenkapitalquote:

Kennzahl, die das Eigen- zum Gesamtkapital ins Verhältnis setzt. Sie dient zur Beurteilung der finanziellen Stabilität und Unabhängigkeit eines Unternehmens.

Exportquote:

Anteil des Wertes aller Exporte einer Volkswirtschaft an dessen Bruttosozialprodukt zu Marktpreisen. Die Export- und Importquoten sind wichtige Indikatoren für die Einbindung eines Staates in die Weltwirtschaft und den internationalen Standortwettbewerb.

Exzellenzinitiative:

Bund-Länder-Vereinbarung zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Die Exzellenzinitiative wurde in einem mehrstufigen Antrags- und Begutachtungsverfahren durchgeführt, dessen Umsetzung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie durch den Wissenschaftsrat (WR) erfolgte.

Frascati-Richtlinien:

Richtlinien des *Frascati-Manual* der OECD, in dem Begriffe aus Forschung und Entwicklung definiert und klassifiziert sind. Außerdem legen sie Berechnungsmethoden und Konventionen zu FuE fest.

**Fremdkapital:**

Fremdkapital ist das durch Schuldenaufnahme akquirierte Kapital eines Unternehmens. Der Fremdkapitalgeber erwartet für die Bereitstellung des Kapitals Zins- und Tilgungszahlungen. Um die Bedienung eines Kredits sicherzustellen, setzen Fremdkapitalgeber eine hinreichende Vorausschaubarkeit der Unternehmensergebnisse und/oder die Stellung von Sicherheiten voraus.

**Forschung und Entwicklung (FuE):**

Das sogenannte *Frascati-Manual* der OECD definiert Forschung und Entwicklung als systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes – auch mit dem Ziel, neue Anwendungen zu finden.

**FuE-Intensität:**

Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) am Umsatz eines Unternehmens oder einer Branche bzw. am *Bruttoinlandsprodukt* eines Landes.

**Global Entrepreneurship Monitor (GEM):**

GEM ist ein empirisches Forschungsprojekt, welches im Jahr 2008 in 43 Ländern durchgeführt und durch die *Global Entrepreneurship Research Association (GERA)* koordiniert wurde. Ziel des GEM ist es, auf Basis von Bürger- und Expertenbefragungen Gründungsaktivitäten international und intertemporal zu analysieren und zu erklären. Ebenso sollen Optimierungsvorschläge für die Gründungsförderpolitik abgeleitet werden.

**Graduiertenschulen:**

Qualitätsinstrument zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, das dem Prinzip folgt, herausragende Doktorandinnen und Doktoranden innerhalb eines exzellenten Forschungsumfelds im Rahmen eines strukturierten Programms in besonders kurzer Zeit (2–3 Jahre) zu qualifizieren.

**Gründungskohorte:**

Gesamtheit der Personen oder Unternehmen, die innerhalb eines Jahrgangs ein Unternehmen gegründet haben. Kohorten bzw. die Zusammenfassung einzelner Gruppen eines Jahrgangs dienen der besseren Vergleichbarkeit und somit einer aussagekräftigeren Analyse.

**Gründungsquote:**

Zahl der Gründungen in Bezug zum Gesamtbestand der Unternehmen – eignet sich als Indikator für das Ausmaß der Erneuerung des Unternehmensbestandes.

**Halbeinkünfteverfahren:**

Besteuerungsverfahren, das für alle Einnahmen aus ausländischen (seit 2001) und inländischen (seit 2002) Beteiligungen an Kapitalgesellschaften galt. Ab dem 1. Januar 2009 wurde dieses Verfahren durch die 25-prozentige Abgeltungssteuer (Dividenden bei Privatanlegern) bzw. das Teileinkünfteverfahren (Dividenden im betrieblichen Bereich einer Personengesellschaft) ersetzt.

**Hightech-Strategie:**

Politikansatz der Bundesregierung zur Integration der Innovationsförderung über alle Bundesministerien hinweg, der im August 2006 auf den Weg gebracht wurde. Dabei wird der ganzheitlichen Beherrschung komplexer Technologiesysteme und der Orientierung auf Märkte besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Strategie zeichnet sich insbesondere durch die Fokussierung auf ausgewählte Innovationsfelder aus. Wesentlich sind eine konsequent ressortübergreifende Konzeption der F&I-Politik, die verstärkte Marktorientierung von Forschung und Innovation und eine Konzentration auf die Optimierung von Rahmenbedingungen. Federführend in der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

EFI GUTACHTEN  
2009

**Hochschulrahmengesetz:**

Bundesweites Gesetz für Universitäten, Pädagogische Hochschulen, Kunsthochschulen, Fachhochschulen und sonstige Einrichtungen des Bildungswesens, die nach Landesrecht staatliche Hochschulen sind. Es gilt als Vorgabe für die jeweils länderspezifischen Hochschulgesetze (siehe Landeshochschulgesetz). Die erste Fassung erschien im Januar 1999, die letzte Änderung erfolgte im April 2007. Im Zuge des Bologna-Prozesses wurden inzwischen etliche Regelungen aufgehoben, um den Hochschulen mehr Autonomie und Verantwortung zu gewähren.

**Hochwertige Technologie:**

Als Waren der hochwertigen Technologie werden diejenigen FuE-intensiven Waren bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 2,5 Prozent, aber nicht mehr als 7 Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden.

**Importquote:**

Anteil des Wertes aller Importe einer Volkswirtschaft an dessen Bruttosozialprodukt zu Marktpreisen. Mit steigender Importquote wächst die Abhängigkeit der Güterversorgung vom Ausland.

**Inkrementelle Innovation:**

Innovation durch Verbesserung eines bestehenden Produktes.

**Innovationsintensität:**

Innovationsaufwendungen in Relation zum Umsatz.

**Innovationssystem:**

Netzwerk von Institutionen im öffentlichen und privaten Sektor, deren Aktivitäten und Wechselwirkungen neue Technologien initiieren, modifizieren und unterbreiten. Dabei hängen die Geschwindigkeit des technischen Wandels in den verschiedenen Ländern und die Effektivität der Unternehmen im weltwirtschaftlichen Wettbewerb nicht nur vom Ausmaß der FuE und anderer technischer Aktivitäten ab, sondern werden auch von der Art und Weise beeinflusst, mit der die verfügbaren Ressourcen sowohl durch die Unternehmen selbst als auch auf nationaler Ebene gemanagt und organisiert werden (Freeman 1987).

**Innovatorenquote:**

Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen in der Wirtschaft am gesamten Unternehmensbestand eines Landes; in der erweiterten, neueren Definition werden auch die Unternehmen mit Organisations- und Marketinginnovationen berücksichtigt.

**Kaufkraftparität:**

Die Kaufkraftparität bietet – ähnlich dem Wechselkurs zwischen Währungen – die Möglichkeit des intervalutarischen Vergleichs der verschiedenen Länder bzw. Wirtschaftsräume. Kaufkraftparitäten werden durch die Gegenüberstellung der Preise für einen Warenkorb ermittelt, der vergleichbare und für das Verbrauchsverhalten in den einzelnen Staaten repräsentative Güter umfasst.

**Körperschaftssteuergesetz:**

Gesetz zur Regelung der Einkommensbesteuerung juristischer Personen. Es beinhaltet u. a. Steuerpflicht, Einkommen und Tarif. Juristische Personen sind dabei Personenvereinigungen, die laut Gesetz rechtsfähig und selbst Träger von Rechten und Pflichten sind, jedoch keine natürliche Personen. Die letzte Änderung erfolgte im August 2008.

**Landeshochschulgesetz:**

Gesetz zur Regelung aller Fragen, die die landeseigenen Hochschulen betreffen.

**Leitmarkt:**

Wenn unterschiedliche technologische Konzeptionen mit der gleichen Funktion entwickelt werden, setzt sich diejenige international durch, die von einem Markt früh angenommen wird. Es entsteht ein sogenannter Leitmarkt, der alternative Konstruktionen in die „lag markets“ verdrängt. Dabei spielen verschiedene Einflussfaktoren eine Rolle: gesetzliche Rahmenbedingungen, kulturelle Unterschiede, die Marktmacht von guten Alternativen, regionalspezifisches Unternehmenswissen, Vertriebskanäle, Verfügbarkeit von Fachkräften etc. Die Vorhersage künftiger Leitmärkte ist daher im Einzelfall schwierig.

**New Economy:**

Die Bezeichnung beschreibt Unternehmen, die im Zusammenhang mit der Informationstechnik stehen, d. h. solche in den Bereichen Datenverarbeitung, Software, Mikroelektronik, Internet usw. Häufig werden auch Unternehmen in der Biotechnologie und anderen Spitzentechnologien zur *New Economy* gerechnet.

**New-Economy-Boom:**

Weltweit setzte zwischen 1997 bis 2000 ein *New-Economy-Boom* ein, in dessen Rahmen viele kleine Unternehmen der Spitzentechnologie an die Börse gingen. Nach dem Zusammenbruch der *New Economy* im Sommer 2000 bekamen viele Unternehmen wirtschaftliche Probleme und einige mussten Konkurs anmelden.

**Open Innovation:**

Öffnung des Innovationsprozesses von Unternehmen, d. h. aktive strategische Nutzung der Außenwelt zur Vergrößerung des eigenen Innovationspotenzials. Dabei muss das Unternehmen die Fähigkeit aufweisen, externes Wissen zu internalisieren und/oder internes Wissen zu externalisieren.

**Produktlebenszyklus:**

Die Produktzyklus-Hypothese besagt, dass Produkte nur eine begrenzte Lebensdauer besitzen. Generalisierend wird der Lebenszyklus in vier Phasen gegliedert: Entwicklungs- und Einführungsphase, Wachstumsphase, Reifephase und Schrumpfungsphase. Während des Lebenszyklus vollziehen sich Veränderungen etwa hinsichtlich der Bedeutung einzelner Produktionsfaktoren, der Innovationstätigkeiten, der Produktionsprozesse oder der Gewinnerzielung.

**Public Private Partnerships (PPP):**

Kooperationsform von öffentlicher Verwaltung und privaten Wirtschaftsunternehmen, nach denen der Staat die ihm auferlegten Aufgaben in Zusammenarbeit mit Wirtschaftsunternehmen ausführt bzw. die Aufgaben gänzlich auf die Wirtschaftsunternehmen überträgt. Die Unternehmen profitieren dabei u. a. von den Kontakten und den Erfahrungen der öffentlichen Verwaltung im jeweiligen Bereich sowie natürlich von der Auftragsvergabe bzw. Investitionsmöglichkeit, die öffentliche Verwaltung wiederum kann bestimmte Vorhaben nur mit der finanziellen Unterstützung der Unternehmen durchführen.

**Rechtsformneutralität:**

Das Gebot der Rechtsformneutralität beinhaltet den Grundsatz, dass die Besteuerung eines Unternehmens unabhängig von seiner Rechtsform erfolgen sollte. Einzelunternehmung, Personen- und Kapitalgesellschaften unterliegen somit im Fall der Rechtsformneutralität der gleichen steuerrechtlichen Behandlung.

**RCA-Index:**

Relation von Aus- zu Einfuhren bei einer Gütergruppe im Verhältnis zur gesamtwirtschaftlichen Relation von Aus- und Einfuhren. Für die mathematische Darstellung wird dieses Verhältnis logarithmiert und mit dem Faktor 100 multipliziert.

EFI GUTACHTEN  
2009

**RPA-Index:**

Anteil eines Landes bei einer bestimmten Technologie in Relation zum Anteil dieser Technologie bei den weltweiten Patentanmeldungen. Die mathematische Formulierung ist analog zu der des RCA-Index beim Außenhandel.

**Schließungsrate:**

Anteil stillgelegter Unternehmen an der Zahl der im Jahresdurchschnitt in einem Land aktiven Unternehmen (Unternehmensbestand).

**Schwellenländer:**

Bezeichnung für eine Gruppe relativ fortgeschrittener Entwicklungsländer, die aufgrund ihrer hohen wirtschaftlichen Eigendynamik (hohe Wachstumsraten, besonders in der Industrie) beachtliche Industrialisierungsfortschritte erzielen konnten und in ihrem Entwicklungsstand gegenüber den Industriestaaten deutlich aufgeholt haben. Vielfach entsprechen soziale Indikatoren (z. B. Alphabetisierungsgrad und Lebenserwartung) und politische Entwicklung (demokratische Strukturen) nicht dem wirtschaftlichen Entwicklungsstand. Als Schwellenländer gelten je nach Abgrenzung mehr als 40 Staaten, z. B. Südafrika, einige Erdöl exportierende Staaten wie Saudi-Arabien und Kuwait, lateinamerikanische Länder wie Argentinien, Brasilien, Mexiko, Chile und Venezuela sowie insbesondere einige auch als Tiger-Staaten bezeichnete asiatische Länder wie Südkorea und Singapur. Mexiko gehört inzwischen auch der OECD an.

**Science Citation Index:**

Datenbank mit wissenschaftlichen Publikationen in international renommierten Fachzeitschriften, die Zugriff auf bibliographische Informationen, Zusammenfassungen und zitierte Referenzen aus 3 700 weltweit führenden wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften für über 100 Fachrichtungen gewährt. Der *Science Citation Index Expanded* ist auf über 5 800 Zeitschriften erweitert und kann über das Internet *SciSearch*® genutzt werden.

**Spitzentechnologie:**

Als Waren der Spitzentechnologie werden diejenigen FuE-intensiven Waren bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 7 Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden.

**Studienanfängerquote:**

Anteil der Studienanfänger im ersten Hochschulsesemester (Studierende im Erststudium) an der Bevölkerung des entsprechenden Alters. Die Kennziffer veranschaulicht den Wandel der relativen Bildungsbeteiligung im Hochschulbereich. Die Studienanfängerquote wird berechnet als Zahl der Studienanfänger eines Altersjahrgangs, dividiert durch die Bevölkerung in diesem Altersjahrgang, mit anschließender Aufsummierung der Anteilswerte.

**Studienberechtigtenquote:**

Siehe Abiturientenquote bzw. Studienberechtigtenquote.

**Subsidiaritätsprinzip:**

Dieses Formalprinzip der Organisation sieht vor, dass die staatliche Aufgabenerfüllung solange an dezentrale Gebietskörperschaften delegiert wird, bis deren Fähigkeit zur Problemlösung überfordert ist. Erst dann sollte die Wahrnehmung durch die nächst höhere Ebene erfolgen.

**Start-ups:**

Unternehmen, die neu gegründet wurden.

**Sunk costs:**

Die „versunkenen Kosten“ beziffern den Kostenwert des Ressourcenverbrauchs einer Investition oder eines Projektes. Für die Entscheidung zur Fortführung eines Investitionsprojektes sind diese jedoch nicht entscheidungsrelevant, weil die Kosten quasi schon „gegessen“ sind. Beispiele sind: Kapitalkosten einer Maschine, Erschließungskosten für Bergwerke, Markteinführungskosten für Produkte.

**Tenure-Prinzip:**

Dieses Prinzip sieht vor, dass Juniorprofessorinnen und Juniorprofessoren bei erfolgreicher Evaluation eine Dauerstelle an der jeweiligen Hochschule angeboten werden kann. Damit ist es möglich, das sogenannte Hausberufungsverbot der Hochschulen zu umgehen.

**Tertiärisierung:**

Verschiebung der wirtschaftlichen Aktivitäten vom Sekundärsektor (produzierendes Gewerbe) zum Tertiärsektor (Dienstleistungen).

**Transnationale Patente:**

Siehe Weltmarktpatente.

**Triadepatente:**

Erfindungen, die sowohl am US-amerikanischen als auch am europäischen und am japanischen Patentamt angemeldet sind. Sie gelten als Indiz für Expansionsabsichten auf innovativen Märkten.

**Validierung:**

Bestätigung aufgrund einer Untersuchung oder Nachweisführung, dass besondere Anforderungen für einen speziellen vorgesehenen Gebrauch bzw. Einsatz erfüllt sind.

**Verarbeitendes Gewerbe:**

Weitaus größter Teil des industriellen Sektors, der alle Industriebranchen mit Ausnahme der Energiewirtschaft und des Baugewerbes umfasst. Prägende Branchen sind etwa das Ernährungsgewerbe, der Maschinenbau, die Herstellung von Kraftwagen/Kraftwagenteilen, die Herstellung von Metallerezeugnissen, oder die chemische Industrie. Gegenwärtig zählen rund 95 Prozent aller Erwerbstätigen der Industrie zum verarbeitenden Gewerbe.

**Wagniskapital:**

Unter Wagnis- oder Risikokapital, auch *Venture Capital* genannt, versteht man das Startkapital für Existenzgründer und junge Unternehmen. Dazu zählen auch Mittel, die zur Stärkung der Eigenkapitalbasis kleinerer und mittlerer Unternehmen eingesetzt werden, damit diese expandieren und innovative, teilweise mit hohem Risiko behaftete Projekte realisieren können. Für die Kapitalgeber/Anleger ist die Investition von *Venture Capital* ebenfalls mit hohem Risiko behaftet, daher der Begriff Risikokapital. Beteiligungskapital in Form von Wagniskapital wird oftmals von speziellen Risikokapitalgesellschaften (Kapitalbeteiligungsgesellschaften) zur Verfügung gestellt.

**Weltmarktpatente:**

Erfindungen, für die Patentschutz in einer Vielzahl von Ländern beantragt wird. Sie sind definiert als internationale Anmeldungen bei der *World Intellectual Property Organisation* (WIPO), ergänzt durch solche am Europäischen Patentamt unter Ausschluss von Doppelzählungen.

**Wertschöpfung:**

Summe aller in einer Periode entstandenen Faktoreinkommen (Löhne, Gehälter, Zinsen, Mieten, Pachten, Vertriebsgewinne) der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, entspricht dem Volkseinkom-

EFI GUTACHTEN  
2009

men (Sozialprodukt). Im betrieblichen Sinne beinhaltet Wertschöpfung den Produktionswert je Periode abzüglich der in dieser Periode von anderen Unternehmen empfangenen Vorleistungen.

Wissensintensive Dienstleistungen:

Dienstleistungen, bei deren Erbringung der Anteil der beteiligten Erwerbspersonen mit Hochschulabschluss überdurchschnittlich ist (oberhalb von ca. 11 Prozent) und/oder die überdurchschnittlich viele Naturwissenschaftler und Ingenieure beschäftigen (mehr als ca. 4,5 Prozent).

## DANKSAGUNG

Die Expertenkommission Forschung und Innovation dankt allen, die zur Entstehung dieses Gutachtens maßgeblich beigetragen haben:

|                        |  |
|------------------------|--|
| Prof. Dr. Knut Blind   | Geschäftsstelle der EFI  |
| Jeanette Braun         | Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)   |
| Dr. Reiner Braun       | Technische Universität München, KfW-Stiftungslehrstuhl für Entrepreneurial Finance   |
| Dr. Christoph v. Einem | White & Case LLP, München  |
| Dr. Karin Hoisl        | Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, INNO-tec-Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship |
| Dr. Petra Meurer       | Geschäftsstelle der EFI  |
| Daniel Paulus          | Technische Universität München, KfW-Stiftungslehrstuhl für Entrepreneurial Finance   |
| PD Dr. Ulrich Schmoch  | Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Geschäftsstelle der EFI  |
| Dr. Gero Stenke        | Geschäftsstelle der EFI  |
| Alexander Suyer        | Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, INNO-tec-Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship |
| Birgit Trogisch        | Geschäftsstelle der EFI  |
| Lena Ulbricht          | Geschäftsstelle der EFI  |
| Rosemarie Wilcox       | Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, INNO-tec-Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship |
| Sabine Wurst           | Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)   |

sowie allen Personen, die an der Erstellung der Studien zum deutschen Innovationssystem mitgewirkt haben.

EFI GUTACHTEN  
2009

Im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation werden regelmäßig Studien zu innovationspolitisch relevanten Themen erarbeitet. Sie sind im Rahmen der Reihe „Studien zum deutschen Innovationssystem“ über die Homepage der EFI ([www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)) zugänglich. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen in das Gutachten der Expertenkommission ein.

Aktuelle Studien zum deutschen Innovationssystem:

- 1-2009 Legler, H.; Krawczyk, O. (2009): FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, Berlin.
- 2-2009 Belitz, H.; Clemens, M.; Gornig, M. (2009): Wirtschaftsstrukturen und Produktivität im internationalen Vergleich, Berlin.
- 3-2009 Gehrke, B.; Legler, H. (2009): Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige. Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland sowie Qualifikationserfordernisse im internationalen Vergleich, Berlin.
- 4-2009 Rammer, C. (2009): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2007 – Aktuelle Entwicklungen und die Rolle der Finanzierung, Berlin.
- 5-2009 Rammer, C. (2009): Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland, Berlin.
- 6-2009 Schmoch, U.; Qu, W. (2009): Performance and structures of the German science system, Berlin.
- 7-2009 Frietsch, R.; Jung, T. (2009): Transnational patents – Structures, trends and recent developments, Berlin.
- 8-2009 Leszczensky, M.; Frietsch, R.; Gehrke, B.; Helmrich, R. (2009): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Berlin.
- 9-2009 Belitz, H.; Schmidt-Ehmcke, J.; Zloczynski, P. (2009): Forschung und Entwicklung deutscher Unternehmen im Ausland, Berlin.
- 10-2009 Döhrn, R.; Stiebale, J. (2009): Außenhandel und ausländische Direktinvestitionen deutscher Unternehmen, Berlin.
- 11-2009 Gehrke, B.; Grenzmann, C.; Kerst, C.; Kladroba, A.; Legler, H.; Troltsch, K. (2009): Kleine und mittelgroße Unternehmen im Fokus: FuE-Aktivitäten, Wirtschaftsstruktur, Ausbildungsanstrengungen und Nachfrage nach Hochqualifizierten, Berlin.
- 12-2009 Buchholz, K.; Gülker, S.; Knie, A.; Simon, D. (2009): Attraktivität von Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft im internationalen Vergleich: Wie erfolgreich sind die eingeleiteten wissenschaftspolitischen Initiativen und Programme?, Berlin.
- 13-2009 Gehrke, B.; Legler, H.; Schasse, U.; Cordes, A. (2009): Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen, Berlin.
- 14-2009 Lay, G.; Brandt, T.; Maloca, S.; Schröter, M.; Stahlecker, T. (2009): Auswirkungen der Außenorientierung und der Dienstleistungen auf Innovationen, Berlin.
- 15-2009 Peters, B.; Licht, G.; Kladroba, A.; Crass, D. (2009): Soziale Erträge der FuE-Tätigkeit in Deutschland, Berlin.

## ENDNOTENVERZEICHNIS

- 01 Die Europäische Kommission hat am 29. Januar 2009 gemäß den EU-Beihilfavorschriften die förmliche Prüfung des Gesetzes eingeleitet. Mit dem Abschluss des Verfahrens wird bestenfalls für Ende 2009 gerechnet.
- 02 Innerhalb der Finanzierung mit Wagniskapital lassen sich die Finanzierung junger Unternehmen (Frühphasenfinanzierung) und die Finanzierung etablierter Unternehmen (Spätphasenfinanzierung) voneinander abgrenzen. Im internationalen Kontext sind hier auch die Begriffe *Venture Capital* (für Frühphasenfinanzierung) und *Private Equity* (für Spätphasenfinanzierung und als Überbegriff für die Finanzierung mit Wagniskapital) üblich. Vgl. zu einer detaillierten Begriffsabgrenzung Kaserer et al. (2007).
- 03 Vgl. KfW-Research (2008), siehe Tabelle 2, S. 7 und die dortigen Verweise.
- 04 Quelle: Business Angels Netzwerk Deutschland e.V. (BAND).
- 05 Vgl. Rammer et al. (2004) und Heger (2004).
- 06 Vgl. Rammer et al. (2004).
- 07 Dies ist dadurch begründet, dass die Anpassungskosten im Bereich der Forschung in der Regel deutlich höher sind als die Anpassungskosten im Bereich der Innovation. Ein FuE-Projekt lässt sich kaum verzögern, während die Markteinführung zeitlich relativ flexibel gestaltet werden kann. Vgl. Hall (1992 und 2002).
- 08 Vgl. Kaserer und Schiereck (2008). Die Zahl wurde zeitlich angepasst. Im 1. Quartal 2008 fand kein Börsengang statt.
- 09 Wichtige Vorschläge für ein innovationsfreundliches Steuersystem sind bereits von verschiedenen Gremien erarbeitet worden. So hatte der Sachverständigenrat in seinem Gutachten 2008 erheblichen Korrekturbedarf an der Unternehmenssteuerreform 2008 angemeldet. Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2008: 104 ff.). Hinweise auf erforderliche Veränderungen im Steuersystem finden sich auch bei Spengel (2009).
- 10 Die EVCA analysiert jährlich die steuerlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen für Beteiligungskapital und Unternehmertum in den europäischen Ländern. Siehe *European Private Equity & Venture Capital Association* (2008).
- 11 DIW econ (2008).
- 12 Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2008: 201) und Bonin et al. (2007).
- 13 Biersack et al. (2008: 6 f.)
- 14 Personen mit akademischem Bildungsabschluss.
- 15 Gehrke und Legler (2009: 34 ff.).
- 16 Florida (2002).
- 17 OECD (2008a: 69).
- 18 OECD (2008a).
- 19 Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2008: 132); Biersack et al. (2008: 7).
- 20 Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2008).
- 21 Ebd.
- 22 Wissenschaftsrat (2006: 63 ff.).
- 23 Der Mangel an Ingenieuren besteht insbesondere in den drei Berufen Maschinenbau-, Elektro- und Wirtschaftsingenieur und schwankt regional erheblich. So spricht das IAB in diesem Bereich nicht von einem Mangel, sondern verweist auf ungenutzte Potenziale, besonders bei Arbeitskräften ab 50 und bei Frauen (Biersack et al. 2008: 8).
- 24 Bonin et al. (2007).
- 25 OECD (2008b).
- 26 Für den Vergleich zu Großbritannien und Frankreich muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass Deutschland deutlich mehr Einwohner hat.
- 27 Fachkräfte sind Arbeitskräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung und/oder Hochschulabschluss.
- 28 Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2008).

EFI GUTACHTEN  
2009

- 29 Für Nicht-Akademiker gilt mindestens noch bis zum Januar 2012 die Vorrangprüfung der BA.
- 30 Brücker und Kolhaas (2004).
- 31 Im Dezember 2008 erfolgte mit Wirkung zum 1. Januar 2009 eine Veränderung des § 27 der Beschäftigungsverordnung (BeschV) für neueinreisende Ausländer.
- 32 Niebuhr (2007).
- 33 Diehl et al. (2008) und Brücker und Ringer (2008).
- 34 Genaue Angaben sind hier nicht möglich, je nach Umfrage schwankt der Anteil der zurückkehrenden Hochqualifizierten zwischen rund 50 Prozent (Backhaus et al. 2002) und 85 Prozent (Enders und Mugabushaka 2004). Nach Expertenmeinung bleibt ein Viertel bis ein Drittel der deutschen *Postdocs* längerfristig in den USA (Büchtemann 2001).
- 35 Die Datenlage zur Abwanderung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland ist zu lückenhaft, um Aussagen über die Gesamtabwanderungsquote oder die Rückkehrquoten machen zu können. Bekannt sind die Ein- und Auswanderungszahlen von Deutschen, die das statistische Bundesamt erhebt, ohne jedoch das Qualifikationsniveau oder den Beruf auszuweisen. Gezielte Befragungen sowie die Bevölkerungsstatistiken in Empfängerländern (z. B. den USA) sowie Publikationen der OECD erlauben vereinzelte Aussagen, sind aber alles andere als eine umfangreiche Datenbasis. Hier besteht dringender Verbesserungsbedarf.
- 36 Büchtemann (2001).
- 37 In der Studie wurden die deutschen Hochschulen und ca. 370 Juniorprofessorinnen und -professoren befragt. Bei geschätzten 900 Juniorprofessuren zu diesem Zeitpunkt entspricht dies etwa 41 Prozent (Federkeil und Buch 2007: 48).
- 38 Backhaus et al. (2002).
- 39 Backhaus et al. (2002: 61).
- 40 Backhaus et al. (2002).
- 41 Helmholtz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Deutsche Forschungsgemeinschaft.
- 42 Einzelne Einrichtungen genießen bereits Freiräume, wie sie in der „Initiative Wissenschaftsfreiheitsgesetz“ angedacht sind. Dazu zählen z. B. die Hochschulen in Nordrhein-Westfalen seit der Einführung des Hochschulfreiheitsgesetzes 2007 und Universitätskliniken in mehreren Bundesländern, die in Anstalten öffentlichen Rechts umgewandelt worden sind.
- 43 Eine gute Übersicht geben Perkmann und Walsh (2007) sowie Beise und Stahl (1999).
- 44 In den vergangenen 20 Jahren sind die Unternehmen in Industrie und Dienstleistungen immer wissensintensiver geworden, Innovationen bauen immer stärker auf komplexem Wissen auf. In vielen Bereichen der Wissenschaft, beispielsweise der Biotechnologie, sind Ergebnisse der Grundlagenforschung auch unmittelbar anwendungsrelevant, was von Stokes (1997) unter dem Begriff „Pasteur’s Quadrant“ detailliert erläutert wird.
- 45 Vgl. z. B. Schartinger et al. (2002).
- 46 Die industrielle Gemeinschaftsforschung wird derzeit im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) einer erweiterten Erfolgskontrolle unterzogen. Der vierte Zwischenbericht enthält eine Reihe von interessanten Bewertungen, die insbesondere die Bedeutung der IGF für KMU unterstreichen. Eine Gesamtbewertung, aus der sich Additionalität und Effektivität der Förderung erschen lassen, liegt noch nicht vor.
- 47 Blind et al. (2009).
- 48 Lach und Schankerman (2008) sowie Debackere und Veugelers (2005).
- 49 BMBF (2002). Vgl. auch Straus (2000).
- 50 EPÜ Art. 54 bzw. § 3 PatG.
- 51 EPÜ Art. 56 bzw. § 4 PatG.
- 52 EPÜ Art. 57 bzw. § 5 PatG.
- 53 § 102 (b) *US Patent Act*.
- 54 Unternehmen mit bis zu 499 Beschäftigten.

- 55 Die Beschäftigten umfassen hier auch Auszubildende und tätige Inhaber (vgl. <http://www.ifm-bonn.org/index.php?utid=99&id=101>, letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- 56 Schätzungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Daten des IfM Bonn und der Bundesagentur für Arbeit.
- 57 Diese Entwicklungen haben komplexe Ursachen. So wird die Beschäftigung im produzierenden Gewerbe maßgeblich durch das schwache Wachstum der Bauindustrie und die „Deindustrialisierung“ in den Neuen Ländern beeinflusst.
- 58 Die folgende Klassifizierung von KMU orientiert sich an Rammer et al. (2005).
- 59 FuE-Personalanteil in Prozent der Beschäftigten insgesamt.
- 60 Hier ist zwischen schnell wachsenden Unternehmen (oft als „Gazellen“ bezeichnet) und langsam wachsenden („Schildkröten“) zu unterscheiden, wobei letztere oft nachhaltiger am Markt bleiben.
- 61 Eine genauere quantitative Darstellung zu Struktur und Trends von KMU findet sich in Abschnitt C 4 dieses Gutachtens.
- 62 Die Zahl der Beschäftigten zwischen 5 und 499 folgt bei der Obergrenze der üblichen deutschen KMU-Definition (EU: 249). Das Setzen einer Untergrenze ist wichtig, weil es eine große Zahl von Unternehmen mit weniger als 5 Beschäftigten gibt, die einen relevanten Einfluss auf die statistische Auswertung hätten.
- 63 Rammer und Weißenfeld (2008).
- 64 Die Finanzierung umfasst sowohl Fördermaßnahmen wie auch FuE-Aufträge des Staates im Bereich der Rüstung, Telekommunikation etc.
- 65 Angaben auf der Basis von Daten des Stifterverbandes. Die Daten des BMBF (2008c) im Bundesbericht Forschung und Innovation zeigen dieselbe Tendenz.
- 66 Die starke Zunahme Mitte der 1980er Jahre wird durch verschiedene indirekt-spezifische Maßnahmen erklärt, z. B. das PKZ-Programm.
- 67 BMFT (1993), BMBF (2008a: 509 f).
- 68 Vgl. Rammer (2009).
- 69 Vgl. z. B. Kulicke et al. (2005), Lo et al. (2006), Becker et al. (2005) oder Blum et al. (2001).
- 70 IW Consult GmbH (2006).
- 71 Boston Consulting Group (2006) sowie Spengel (2009).
- 72 Junges innovierendes Unternehmen.
- 73 Vgl. Wessner (2008).
- 74 Weitere Details zum SBIR-Programm finden sich in Shapira und Youtie (2008).
- 75 Eine Zusammenstellung der entsprechenden Studien findet sich in Spengel (2009).
- 76 Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2008: 429).
- 77 Vgl. Spengel (2009).
- 78 Vgl. Astor und Heimer (2008).
- 79 Vgl. Spengel (2009).
- 80 Diese Variante ist auch mit dem EU-Recht vereinbar. Sobald es eine Gegenfinanzierung durch das induzierte Unternehmenswachstum und damit verbundene höhere Steuereinnahmen gibt, kann über andere Varianten nachgedacht werden.
- 81 Es gab oder gibt Förderinitiativen in Baden-Württemberg, Niedersachsen, Saarland und Nordrhein-Westfalen.
- 82 Mayer et al. (2006).
- 83 Vgl. hierzu insbesondere die Darstellung zu Struktur und Trends von KMU (siehe Kapitel C 4.).
- 84 Veröffentlicht von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen im Mai 2008 in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Fond für Regionale Entwicklung (NRW-EU-Programm EFRE 2007–2013).
- 85 Siehe Gehrke et al. (2009) und Lay et al. (2009).
- 86 Dienstleistungen ohne Grundstücks- und Wohnungswesen.
- 87 Schumacher (2007), Gehrke et al. (2009) sowie Belitz et al. (2009).
- 88 Westliche Industrieländer stehen hier für die OECD-Länder.
- 89 Daten der WTO und der OECD, Berechnungen von NIW und Fraunhofer ISI.

EFI GUTACHTEN  
2009

- 90 Innovative Unternehmen sind solche, die innerhalb der letzten drei Jahre mindestens ein neues Produkt oder einen neuen Prozess in den Markt eingeführt haben.
- 91 Erhebungsjahr 2004, EU-16 bezeichnet EU-15 plus Norwegen.
- 92 Wenn in diesem Text von Akademikern, Naturwissenschaftlern, Ingenieuren, Schülern etc. die Rede ist, umfasst dieser Begriff ausdrücklich immer die weiblichen und männlichen Personen. Zu Gunsten der Lesbarkeit des Textes wird auf eine differenzierte Darstellung verzichtet.
- 93 Vgl. Leszczensky et al. (2009).
- 94 Die Angaben zur Hochqualifiziertenquote in der gewerblichen Wirtschaft wurden der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten entnommen, während die Akademikerquote für die wissensintensiven Wirtschaftszweige mit Hilfe der EU-Arbeitskräftestichprobe berechnet wurde. Die Ergebnisse bewegen sich dadurch zwar in ähnlichen Dimensionen und spiegeln in vergleichbarer Weise die Differenzen zwischen wissensintensiven und nicht-wissensintensiven Wirtschaftszweigen wider, sind jedoch nicht vollständig kompatibel.
- 95 Diese Quote gibt an, welcher Anteil der Schulabgänger im Alter von 18 bis einschließlich 20 Jahren einen Schulabschluss hat, der zum Studium berechtigt. Die Quote beschreibt den Anteil aller potenziellen Studienanfänger, bezogen auf die Jahrgänge der 18- bis 20-Jährigen. Die Studienberechtigtenquote wird aus den Angaben der Bevölkerungsstatistik und der Schulstatistik berechnet.
- 96 Die OECD unterscheidet hinsichtlich der Studienberechtigung zwischen zwei Kategorien, wobei es die zweite faktisch nur in Deutschland gibt bzw. diese nur noch für Deutschland ausgewiesen wird: ISCED 3A (Bildungsgänge des Sekundarbereichs II, die direkten Zugang zum Tertiärbereich A eröffnen) und ISCED 4A (Bildungsgänge des postsekundären nicht-tertiären Bereichs, die direkten Zugang zum Tertiärbereich A eröffnen). Für das Jahr 2006 weist die OECD für Deutschland für ISCED 3A 40 Prozent und für ISCED 4A 11,1 Prozent aus. Von der OECD wird damit zwar für Deutschland eine höhere Gesamtquote ausgewiesen als von der nationalen Statistik, dennoch gelingt es anderen Ländern in deutlich höherem Maße, die demografischen Potenziale für eine Hochschulausbildung zu mobilisieren.
- 97 Vgl. Heine et al. (2008)
- 98 Masterabschlüsse werden in der Hochschulstatistik bisher als Erstabschlüsse gezählt. Dies soll sich jedoch in Zukunft ändern, damit nicht das Problem der Doppelzählungen von Erstabschlüssen entsteht.
- 99 Vgl. Wissenschaftsrat (2008).
- 100 Die Struktur- und Trendeinschätzungen in diesem Kapitel basieren im Wesentlichen auf der im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellten Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2009 (Legler und Krawczyk). Die Autoren befassen sich intensiv mit globalen Trends der gesamtgesellschaftlichen FuE-Aktivitäten, mit der FuE-Leistung von Wirtschaft und Staat sowie speziell mit dem FuE-Verhalten in aufholenden Schwellenländern.
- 101 Der Zusammenhang zwischen FuE und Produktivität auf der Unternehmensebene wird von Peters et al. (2009) diskutiert. Die Studie weist für Deutschland nach, dass Forschungsaktivitäten von Unternehmen mit signifikanten Wissensexternalitäten zugunsten anderer Unternehmen verbunden sind und damit zusätzliche soziale Erträge in Höhe von rund 130–150 Prozent der privaten Erträge generieren. Eine ähnliche Größenordnung findet sich auch in anderen Studien. Vgl. auch die frühere Studie von Voßkamp und Schmidt-Ehmcke (2006).
- 102 Vgl. Rammer und Binz (2006).
- 103 Vgl. Legler et al. (2008).
- 104 Angaben aus OECD (2008d) und BMBF (2007).
- 105 Die gesamte Liste der 19 in die Analyse einbezogenen Staaten findet sich in den Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2009 (Legler und Krawczyk).
- 106 Bei Dienstleistern umfasst der Begriff der Produktinnovation auch innovative Dienstleistungen.
- 107 Vgl. im Folgenden Rammer (2009).
- 108 Frietsch und Jung (2009), Gehrke und Legler (2009), Legler und Krawczyk (2009), Leszczensky et al. (2009), Schmoch und Qu (2009).

- 109 Vgl. IfM Bonn, <http://www.ifm-bonn.org/index.php?utid=99&id=101> (letzter Abruf am 12. Februar 2009).
- 110 Schätzung des Fraunhofer ISI auf Basis von Daten des IfM Bonn und der Bundesagentur für Arbeit.
- 111 Die statistischen Ergebnisse aus verschiedenen Quellen sind dabei nicht vollständig konsistent. Nach den Aussagen vom Stifterverband, der Kreditanstalt für Wiederaufbau und dem ifo-Institut nahm der Anteil der forschenden industriellen Kleinunternehmen in den letzten zehn Jahren ab. Nach dem Mannheimer Innovationspanel (MIP) stagnieren die Zahlen. Die Unterschiede hängen mit methodischen Fragen der Erhebungen zusammen.
- 112 Briedis (2007).
- 113 Vgl. im Folgenden Metzger und Rammer (2009).
- 114 Frietsch und Jung (2009).
- 115 Transnationale Patentanmeldungen umfassen internationale Anmeldungen nach der PCT-Konvention (*Patent Cooperation Treaty*) sowie Anmeldungen am Europäischen Patentamt unter Ausschluss von Doppelzählungen. In beiden Fällen sind transnationale Ämter verantwortlich.
- 116 Patentanmeldungen/Beschäftigte.
- 117 Schmoch und Qu (2009).
- 118 Beim Indikator „zeitschriftenspezifische Beachtung (ZB)“ wird die Zitathäufigkeit von Artikeln mit ihrer erwarteten Zitathäufigkeit verglichen. Der jeweilige Erwartungswert wird durch die durchschnittliche Zitathäufigkeit aller Artikel in der Zeitschrift bestimmt, in der die betrachteten Artikel veröffentlicht wurden. Bezogen auf ein Land oder eine Region gibt der Indikator an, ob die Zitathäufigkeit der diesbezüglichen Artikel im Durchschnitt oberhalb oder unterhalb der Erwartungswerte liegt. Positive Indizes weisen dabei auf eine überdurchschnittliche Zitatrate hin; Werte von Null entsprechen dem Weltdurchschnitt. Durch diesen Indikator werden Nachteile von Ländern kompensiert, die einen weniger guten Zugang zu großen englischsprachigen Zeitschriften haben.
- 119 Der Indikator „internationale Ausrichtung (IA)“ zeigt an, ob die Autoren eines Landes in Relation zum Weltdurchschnitt in international beachteten oder aber weniger sichtbaren Zeitschriften publizieren. Durch eine hohe Quote von Publikationen in international sichtbaren Zeitschriften dokumentiert sich eine intensive Beteiligung an der internationalen wissenschaftlichen Diskussion.
- 120 Der Begriff „Industrie“ wird hier synonym zu „verarbeitendes Gewerbe“ verwendet. Im englischen Sprachgebrauch entspricht „Industrie“ dagegen dem „produzierenden Gewerbe“; dieses umfasst wiederum das „verarbeitende Gewerbe“, die Energie- und Wasserversorgung sowie das Baugewerbe. Manchmal wird auch der Bergbau dem produzierenden Gewerbe zugerechnet.
- 121 Basis für diese Einschätzung ist die Industrietagung des DIW Berlin im Oktober 2008.
- 122 Siehe Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten.
- 123 Der Instrumentenbau umfasst ein breites Spektrum an Forschungsintensität. Er wird deshalb oft in die Teilsektoren „hochwertige Instrumente“ und „Spitzeninstrumente“ unterteilt.
- 124 Hierauf entfielen gut 50 Prozent der Beschäftigten in der Spitzentechnologie.
- 125 Unter dem Schlagwort „Tertiärisierung“ wird die Verschiebung der wirtschaftlichen Aktivitäten vom Sekundärsektor (produzierendes Gewerbe) hin zum Tertiärsektor (Dienstleistungen) verstanden.
- 126 Gesamte Bruttowertschöpfung der gewerblichen Wirtschaft (ohne Grundstücks- und Wohnungswesen) in 2006: 1 587,7 Milliarden Euro.
- 127 Diese Zahlen beruhen auf der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.
- 128 Als „mittleres Segment“ sind Beschäftigte mit beruflicher Ausbildung im Rahmen des dualen Systems angesprochen.
- 129 EU-14 = EU-15 ohne Deutschland.
- 130 Die Quoten beziehen sich auf alle Beschäftigten, nicht nur die sozialversicherungspflichtigen.
- 131 Definition der europäischen Regionen wie in Abb. 35.
- 132 Anteile der Spitzentechnologie am Arbeitseinsatz insgesamt im Jahr 2000: Deutschland 1,97 Prozent (1995 2,03 Prozent), USA 2,20 Prozent (1995 2,89 Prozent), Japan 2,61 Prozent (1995 2,92 Prozent), EU-14 1,21 Prozent (1995 1,41 Prozent), EU-10 1,45 Prozent (1995 1,30 Prozent).
- 133 RCA bedeutet in diesem Kontext „*Revealed Comparative Advantage*“.

EFI GUTACHTEN  
2009

- 134 SITC = *Standard International Trade Classification*. SITC 5 bis 9 ohne 68 bedeutet, dass bei den verarbeiteten Waren tierische Fette und Öle sowie NE-Metalle ausgeschlossen sind, was bei der vorliegenden technikorientierten Analyse eine übliche Abgrenzung ist.
- 135 Der Neutralwert des RCA-Indexes liegt bei 0.
- 136 Bei der statistischen Betrachtung ist zu beachten, dass der Wert immaterieller Güter sehr viel schwerer zu erfassen ist als der von Waren. Als besonders schwierig erwies es sich, die Tätigkeiten von Auslandsstöchern von Unternehmen klar zuzuordnen. Denn es kann sich bei den ausgewiesenen Leistungen um eigene Aktivitäten oder aber um den Transfer von Ergebnissen der Muttergesellschaft handeln, was dann als Export gerechnet werden müsste.
- 137 Vgl. Legler und Frietsch (2007).



