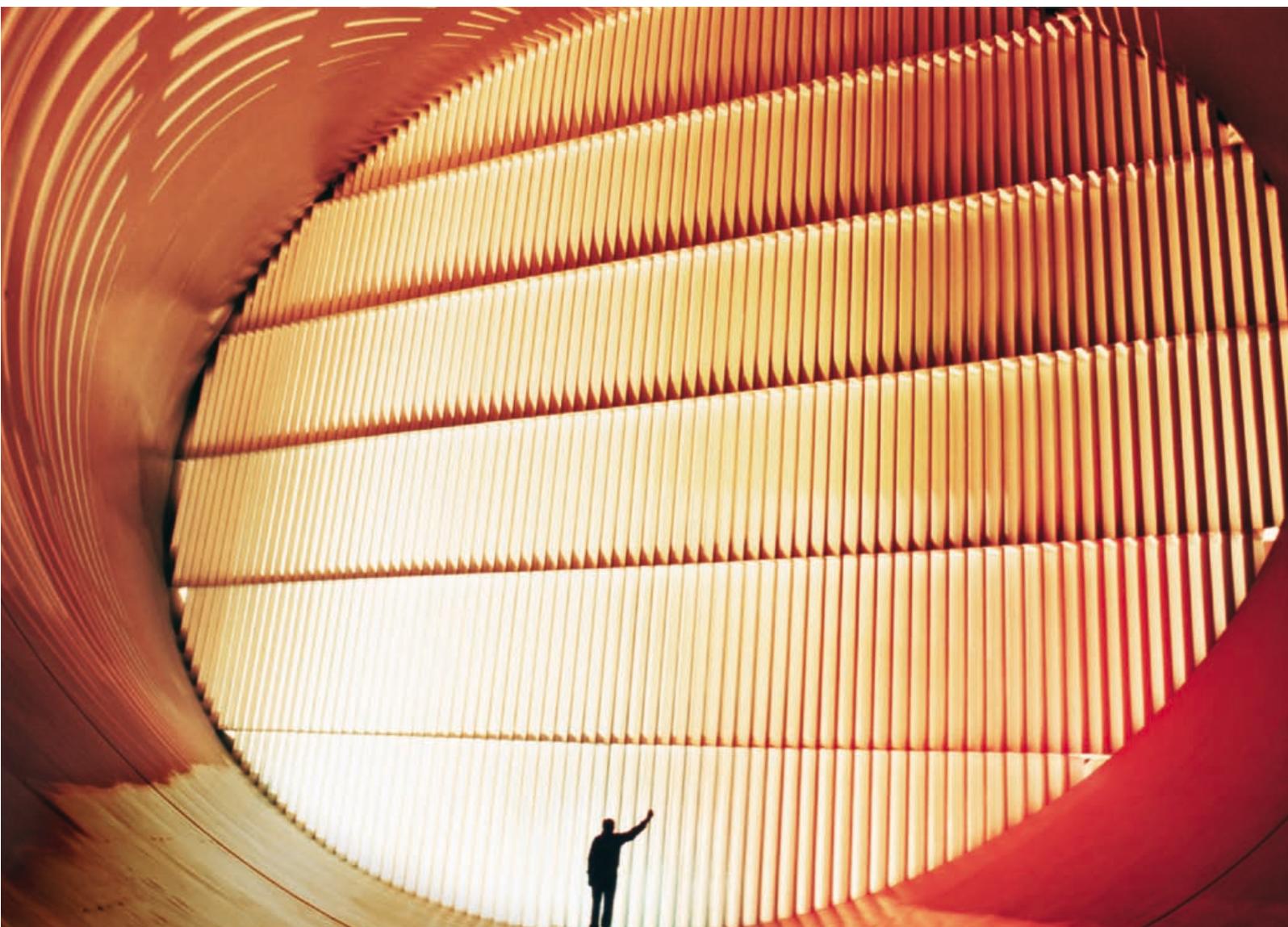




Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007



**HIGHTECH-STRATEGIE**

**Ideen zünden!**

Dieser Bericht wurde im Rahmen der erweiterten Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erstellt. Die in diesem Bericht dargelegten Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der Autoren. Das BMBF hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss gehabt.

#### Autorenteam

Jürgen Egel (ZEW); Birgit Gehrke (NIW), Harald Legler (NIW);  
Georg Licht (ZEW); Christian Rammer (ZEW); Ulrich Schmoch (FhG-ISI)

#### Kontakt und weitere Informationen

Dr. Georg Licht  
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) L 7, 1  
D 68161 Mannheim  
Tel. 06 21-12 35-177  
Fax: 06 21-12 35-170  
Licht@zew.de

## Impressum

### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
11055 Berlin

### Bestellungen

schriftlich an den Herausgeber  
Postfach 30 02 35  
53182 Bonn oder per  
Tel.: 0 18 05 – 262 302  
Fax: 0 18 05 – 262 303 (0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)  
E-Mail: books@bmbf.bund.de  
Internet: <http://www.bmbf.de>

### Redaktion

Referat 111 – Innovationspolitische Querschnittsfragen, Rahmenbedingungen

### Gestaltung

Hauke Sturm Design, Berlin

### Produktion

W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld

### Bildnachweis

Corbis

### Bonn, Berlin 2007

Gedruckt auf Recyclingpapier



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassender Endbericht 2007 zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – Kurzfassung</b>	<b>7</b>
Das Wichtigste in Kürze	7
Einige ausgewählte Ergebnisse	9
<b>1 Einleitung</b>	<b>13</b>
<b>2 Wachstum und Produktivitätsentwicklung im internationalen Vergleich</b>	<b>15</b>
2.1 Entwicklung des Wachstumspotenzials Deutschlands im internationalen Vergleich	15
2.2 Wachstum und Produktivitätsentwicklung	16
2.3 Zum Zusammenhang von FuE-Ausgaben und Produktivitätswachstum	21
2.4 Ein kurzes Fazit	23
<b>3 Deutschlands aktuelle Position im internationalen Technologiewettbewerb</b>	<b>24</b>
3.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Sektoren	25
3.2 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	31
3.3 Innovationsaktivitäten, Patentanmeldungen, Unternehmensgründungen	37
<b>4 Trends und Perspektiven für Forschung und Entwicklung</b>	<b>51</b>
4.1 Entwicklung der FuE-Intensitäten und der FuE-Ausgaben im internationalen Vergleich	51
4.2 Öffentliche Forschung und staatliche FuE-Ausgaben	56
4.3 FuE in der Wirtschaft im internationalen Vergleich	59
4.4 Direkte Zuwendungen des Staats zur Förderung industrieller FuE	66
4.5 Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen durch spezifische steuerliche FuE-Anreize	68
4.6 Detailbetrachtung der steuerlichen FuE-Förderung in ausgewählten Ländern	75
4.7 Einfluss der steuerlichen FuE-Förderung auf die effektive Unternehmensteuerbelastung	85
4.8 Wesentliche Elemente eines Systems der steuerlichen FuE-Förderung in Deutschland	90

<b>5</b>	<b>Der Beitrag der Wissenschaft zur technologischen Leistungsfähigkeit</b>	<b>93</b>
5.1	Leistungsfähigkeit der Wissenschaft	94
5.2	Internationalisierung der Wissenschaft – Ansatzpunkte zur Intensivierung	96
5.3	Mechanismen des Technologietransfers	97
5.4	Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen	99
<b>6</b>	<b>Fachkräfte mit Hochschulabschluss</b>	<b>103</b>
6.1	Die Entwicklung der Beschäftigung nach Qualifikationen	103
6.2	Qualifikationsstrukturen ausgewählter Branchengruppen und Branchen	105
6.3	Indizien für Fachkräfteknappheit	108
6.4	Hochschulabsolventen, Studienanfänger und Studienberechtigte	112
6.5	Bedarf und Verfügbarkeit in den nächsten Jahren	115
6.6	Fazit	120
<b>7</b>	<b>Frauen in Wissenschaft, Forschung und Technik</b>	<b>121</b>
7.1	Frauenbeteiligung an technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen	122
7.2	Forscherinnen in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen	124
7.3	Frauen in technischen Ausbildungsberufen in Deutschland	124
7.4	Geschlechtsspezifische berufliche Segregation: Handlungsbedarf geboten	126
<b>8</b>	<b>Aufhol-Länder im globalen Technologiewettbewerb</b>	<b>127</b>
8.1	Forschung und Entwicklung	128
8.2	Bildung	130
8.3	Wissenschaft	132
8.6	Fazit	137
<b>9</b>	<b>Technologische Leistungsfähigkeit der Umweltwirtschaft</b>	<b>139</b>
9.1	Methodische Grenzen der Analyse der deutschen Umweltwirtschaft im internationalen Vergleich	141
9.2	Die Umweltschutzwirtschaft in Deutschland – Produktion und Außenhandel	142
9.3	FuE-Tätigkeit im Bereich des Umweltschutzes in Deutschland	147

9.4	Wissenschaftliche Publikationstätigkeit der deutschen Umweltforschung	148
9.5	Umweltforschung im Spiegel der Patentstatistik	149
<b>10</b>	<b>Herausforderungen für die Innovationspolitik</b>	<b>153</b>
10.1	Neue Chancen für die Innovationspolitik	153
10.2	Verstärkung der Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft durch die Forschungsprämie?	154
10.3	Weiterentwicklung der Verwertung von Hochschulerfindungen	154
10.4	Unternehmensteuerreform bringt einschneidende Änderungen für FuE-treibende Unternehmen	155
10.5	Stimulierung der FuE-Potenziale in KMUs durch steuerliche FuE-Förderung	157
10.6	Dem Fachkräftemangel entgegenwirken	158
	<b>Literatur</b>	<b>160</b>
	<b>Übersichten</b>	<b>163</b>
Übersicht 1	Studien und Expertisen deren Inhalte diesem zusammenfassenden Bericht mit zu Grund liegen	163
Übersicht 2	Methoden	164
	Messziffern zur Beurteilung der Position auf internationalen Märkten	164
	Messziffern zur Beurteilung der Spezialisierung bei Patenten und Publikationen	164
	Messziffern zur Leistungsfähigkeit der Wissenschaft	165
Übersicht 3	Forschungsintensive Industrien/Güter	166
Übersicht 4	Wissensintensive Wirtschaftszweige	168
Übersicht 5	Quellen des Wachstums im internationalen Vergleich	170
Übersicht 6	Quellen des Wachstums 1995-2004 – Internationaler Vergleich ausgewählter Sektoren	171
Übersicht 7	Vergleich beobachtbarer Quartalswachstumsraten und des mittels HP-Filter geglätteten Trendwachstums	172
Übersicht 8	FuE-Steueranreize in ausgewählten OECD-Ländern	173
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>184</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>186</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>187</b>



## Mehr Investitionen in Forschung und Entwicklung



Die deutsche Wirtschaft befindet sich auf einem klaren Expansionskurs; Deutschland ist Exportweltmeister bei den Technologiegütern. Doch dürfen wir uns auf diesen Erfolgen nicht ausruhen. Die Bundesregierung hat mit ihrer Innovationsoffensive einen wichtigen Beitrag geleistet; nun müssen die Länder und vor allem die Unternehmen diesem Kurs folgen. Wir werden die Vorschläge des Gutachtens prüfen und geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Rahmenbedingungen für ein innovationsfreundliches Klima in Deutschland weiter zu verbessern.

Dr. Annette Schavan, MdB  
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Bildung, Forschung und Entwicklung sind wesentliche Faktoren für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Zukunft der Bundesrepublik Deutschland. Deshalb bleibt es das Ziel der Bundesregierung, künftig mindestens drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Forschung und Entwicklung zu investieren. Mit der „Hightech-Strategie für Deutschland“ und dem „6 Milliarden-Euro-Programm für Forschung und Entwicklung“ haben wir die Grundlagen für noch mehr Innovationen in unserem Land geschaffen. So wurde erstmals ein zusammenhängendes Konzept einer Forschungs- und Innovationspolitik aus einem Guss vorgelegt. Forschung und die Gestaltung innovationsgerechter Rahmenbedingungen werden gemeinsam in den Blick genommen, Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft neu gestaltet, die Umsetzung neuer Technologien am Markt befördert. Diesen Weg werden wir konsequent weiter gehen.

Der Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit 2007, den das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) gemeinsam mit anderen Wirtschaftsforschungsinstituten erarbeitet hat, und den das Bundesministerium für Bildung und Forschung jetzt vorlegt, bestätigt diesen Kurs. Das zentrale Ergebnis des Gutachtens: Durch eine noch höhere internationale Attraktivität und bessere Qualifizierungsstrategien beugen wir einem drohenden Mangel an Fachkräften vor. Wettbewerbsfähige steuerliche Rahmenbedingungen für Wagniskapital und junge Technologieunternehmen sowie eine steuerliche FuE-Förderung sind zentrale Voraussetzungen für die Stärkung der Innovationskraft unseres Landes.



# Zusammenfassender Endbericht 2007 zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – Kurzfassung

## Das Wichtigste in Kürze

- Die Weltwirtschaft befindet sich in einer Phase rapiden Wandels. Dieser Wandel zeigt sich besonders stark auf den Märkten für Technologiegüter. Angetrieben von einem rasanten Wirtschaftswachstum investieren die Aufholländer – allen voran China – massiv in Forschung, Entwicklung, Wissenschaft, Bildung und Ausbildung. So hat sich der Anteil Chinas an den weltweiten FuE-Aufwendungen von knapp 4 Prozent im Jahr 1996 auf knapp 11 Prozent im Jahr 2004 erhöht. Die Parallelen zur Entwicklung in Japan vor 30 und in Korea vor 15 Jahren sind offensichtlich.
- Die Erfolge der Aufholländer auf den internationalen Märkten für Technologie sind heute allerdings noch weniger das Ergebnis dieser massiven Investitionen in Forschung und Entwicklung. Vorteile bei den Arbeitskosten sind aktuell die wichtigsten Triebfedern für die Erfolge auf den internationalen Märkten. Parallel dazu schaffen die Ausweitung der FuE-Kapazitäten verbunden mit Investitionen in die Ausbildung von Hochqualifizierten die Voraussetzungen für den Übergang von imitativen Innovationen zu originären Innovationen. Im Hinblick auf die Produktpalette, die auf internationalen Märkten angeboten wird, zeigen sich allerdings bisher kaum Spuren der steigenden FuE-Investitionen. Zwar erwirtschaften Länder wie China im Bereich der Spitzentechnologie inzwischen deutliche Überschüsse im Außenhandel mit den Industriestaaten, jedoch resultieren diese Überschüsse vornehmlich aus den Niedrigpreissegmenten der Informations- und Kommunikationstechnik. Bei der weltweiten Verteilung der Beiträge zur wissenschaftlichen Entwicklung sind jedoch schon die ersten Effekte erkennbar.
- Deutschland gehörte bislang zu den Gewinnern dieser Entwicklung. Die hohe Nachfrage aus den Aufholländern, insbesondere aus China, beflügelte den exportgetriebenen Aufschwung. Die Spezialisierung Deutschlands auf „gehobene Gebrauchsgüter“ (Maschinenbau, Automobilbau etc.) korrespondiert exakt mit der Nachfrage aus diesen Ländern, und die deutsche Importnachfrage profitierte von dem durch das Angebot der Aufholländer intensivierten weltweiten Wettbewerb bei Gütern der Spitzentechnologie (insbesondere Güter der Informations- und Kommunikationstechnik). Produkt- und insbesondere kostensenkende Prozessinnovationen, erweiterte Möglichkeiten der internationalen Reorganisation der Wertschöpfungsketten und geringe Kostensteigerungen im Inland schufen Vorteile im internationalen Preiswettbewerb. Im Ergebnis resultierte daraus der Wachstumspfad, auf dem sich die deutsche Wirtschaft gegenwärtig befindet.
- Mittelfristig ergeben sich aus dieser Entwicklung jedoch mehrere Herausforderungen für die Innovationspolitik. Verstärkte Investitionen in Forschung, Entwicklung, Bildung und Ausbildung sind notwendig, damit auch mittelfristig die hohe Durchsetzungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft auf den internationalen Märkten für Technologiegüter erhalten bleibt. Dies ist ein notwendiger Beitrag, um den im Vergleich zu den letzten 10 Jahren höheren Wachstumspfad Deutschlands dauerhaft zu sichern und die damit verbundenen Anforderungen an das Humankapital und die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands meistern zu können. Denn gemessen an den Herausforderungen an die technologischen Potenziale, waren die Steigerungen der Investitionen in Forschung und Entwicklung der Unternehmen und mehr noch des Staates in den letzten Jahren zu gering. Auch im Vergleich zu anderen entwickelten Volkswirtschaften hat Deutschland hier deutlich an Boden verloren.
- Der angestrebten Zielmarke von 3 Prozent für die Relation von FuE-Ausgaben zu Bruttoinlandsprodukt ist man in den letzten Jahren kaum näher gekommen. Umso wichtiger ist ein eindeutiges Signal der öffentlichen Hand zur Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit auch und gerade in den Unternehmen. Insofern waren die Hightech-Strategie und das 6-Mrd.-Programm der Bundesregierung überfällig.
- Mit der Hightech-Strategie folgt Deutschland dem internationalen Trend, integrierte Konzepte für die Innovationspolitik zu entwickeln. Sie weisen über den eigentlichen FuE-Bereich hinaus und ziehen auch die Rahmenbedingungen ins Kalkül. Hierdurch wird die ressortübergreifende Querschnittsfunktion der Innovationspolitik betont, was sehr zu begrüßen ist.
- Die Unternehmensteuerreform wird durch die Senkung der Steuersätze die Bedingungen für FuE-Investitionen der Unternehmen am Standort Deutschland verbessern. Problematisch sind allerdings einige Maßnahmen der anvisierten Gegenfinanzierung. Von ihnen sind innovative Unternehmen, insbesondere solche, die FuE-Projekte mit einem hohen Ertrags-Risiko-Profil durchführen, stärker betroffen als weniger dynamische und weniger risikoreich agierende Unternehmen. Die Innovationspolitik sollte sich dafür einsetzen, dass die Gegenfinanzierungsmaßnahmen dahingehend nachgebessert werden, dass von ihnen weniger negative Anreize für die Innovations- und FuE-Tätigkeit ausgehen.
- Zur Weiterentwicklung und Ergänzung der Hightech-Strategie sollte, wie in den allermeisten OECD-Ländern, auch in

Deutschland eine steuerliche FuE-Förderung eingeführt werden, die insbesondere die FuE-Aktivitäten der kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) stimulieren sollte. Steuerlich gefördert werden sollten alle Arten von FuE-Ausgaben, auch die Kosten für FuE-Aufträge. Obergrenzen für die Steuererleichterungen pro Jahr und Unternehmen können die fiskalische Belastung begrenzen, ohne die Breitenwirkung zu gefährden. Um auch in Verlustperioden Wirkung zu entfalten, sollten für KMU Vortragsrechte für nicht ausgenutzte Steuervorteile oder die Umwandlungsmöglichkeit in eine Zulage vorgesehen werden. Bei der Einführung der steuerlichen Förderung sollte auf die Komplementarität zwischen dieser und der etablierten Förderung von FuE-Projekten im Bereich von Schlüssel- und Querschnittstechnologien geachtet werden. Eine Kumulierung der Förderung über öffentliche Zuwendungen für FuE-Projekte von Unternehmen, einschließlich der notwendigen Eigenfinanzierung der Unternehmen und der Förderung von FuE im Kontext der Unternehmensbesteuerung, sollte ausgeschlossen werden. Die internationalen Erfahrungen zeigen, dass die Vorhersehbarkeit der Förderung die Anreizwirkungen erhöht. Insofern wird sich der volle Effekt einer steuerlichen Förderung erst in der mittleren Frist entfalten.

- Wachstumsraten, wie sie gegenwärtig erwartet werden, bringen eine Vielzahl von Unternehmen an die Grenze ihrer Fachkräfte-Kapazitäten. So muss bereits in naher Zukunft mit Engpässen für ein breites Qualifikationsspektrum gerechnet werden. Die Politik muss auf die reale Gefahr eines massiven Unterangebots an akademischen Fachkräften reagieren. Hierbei ist die teilweise erhebliche Wirkungsdauer von Maßnahmen zu bedenken, die auf eine Veränderung der Partizipation an der höheren Bildung abzielen.
- Da die Entwicklung der Absolventenzahlen kurzfristig nicht dem Einfluss politischer Aktivitäten unterliegt, muss zur Minderung aktueller Engpässe auf Möglichkeiten außerhalb des Bildungssystems abgestellt werden. Die Möglichkeiten für die Unternehmen, auch ausländische Fachkräfte beschäftigen zu können, sollten sich deutlich verbessern. Des Weiteren sollte versucht werden, einen deutlich größeren Anteil der Bildungsausländer, die an deutschen Hochschulen einen Abschluss machen, in Deutschland zu halten. Kurzfristig könnten auch die Hürden für eine qualifikationsorientierte Zuwanderung merklich gesenkt werden. Deutsche Unternehmen müssen die Möglichkeit haben, dringend benötigte Fachkräfte auf den internationalen Arbeitsmärkten außerhalb der EU-Staaten zu rekrutieren.
- Mittelfristig muss ein Absinken der Abbrecherquoten an den Hochschulen erreicht werden. Ein Sinken der Abbrecherquoten um ein Drittel pro Absolventenjahrgang würde rund 7.000 bis 8.000 zusätzliche Absolventen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen zur Folge haben. Dazu sind mehr Mittel für die Lehre notwendig. Zudem sollte

darauf abgezielt werden, dass ein höherer Anteil der Studienberechtigten tatsächlich die Studienoption wahrnimmt und ein Studium beginnt. Eine Verbesserung der Studienbedingungen, die ohne Qualitätseinbußen zu merklich besseren Erfolgsaussichten führt, hätte eine nennenswerte Attraktivitätssteigerung eines Studiums zur Folge. In diesem Zusammenhang müssen auch die gegenwärtigen Zugangswege zu einem Hochschulstudium überdacht werden. Hochschulspezifische Zugangsbeschränkungen sind aus Sicht der einzelnen Hochschule verständlich und nachvollziehbar, aus gesamtwirtschaftlicher Sicht jedoch kaum akzeptabel. Die Überlegungen, die auf exzellente Forschung zielenden Maßnahmen der Exzellenzinitiative durch einen entsprechenden Schub für die Lehre zu ergänzen, gehen in die richtige Richtung. Die im Rahmen des sogenannten Hochschulpakts vorgesehenen Mittel erscheinen aber nicht ausreichend. Hier sind gerade auch die nach der Föderalismusreform zuständigen Länder in der Pflicht, ihren diesbezüglichen gesamtgesellschaftlichen Verpflichtungen nachzukommen.

- Langfristig sollte ein deutlich höherer Anteil der Schülerinnen und Schüler zur Studienberechtigung ausgebildet werden, was allerdings einen grundlegenden Wandel des deutschen Bildungssystems nötig macht: eine Abkehr von der bisher auf Auslese ausgerichteten Bildungsphilosophie. Das Ziel der schulischen Bildung darf nicht weiterhin im Wesentlichen darin bestehen, die „Geeigneten“ zu identifizieren und der nächsten Bildungsstufe zuzuführen, sondern sollte in der größtmöglichen individuellen Förderung bestehen, um das Bildungspotenzial maximal auszuschöpfen.

## Einige ausgewählte Ergebnisse

### Zum Arbeitsauftrag

- Aufgabe des jährlichen Berichts zur Technologischen Leistungsfähigkeit ist es, die Position Deutschlands im internationalen Technologiewettbewerb zu beleuchten. Im Zentrum stehen der Vergleich sowohl mit den wichtigsten Wettbewerbern als auch der langfristige Entwicklungspfad. Die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes wird von einer Vielzahl von Einzelfaktoren bestimmt. Eine Reduzierung auf einen oder wenige Indikatoren wird der Komplexität der Fragestellung nicht gerecht. Der Bericht fasst wesentliche Entwicklungen eines umfangreichen Spektrums von Indikatoren zusammen und macht auf die sich abzeichnenden Tendenzen aufmerksam.
- Darüber hinaus werden einige Aspekte vertiefend betrachtet. Dazu zählen die öffentliche Förderung der FuE-Tätigkeit in der Wirtschaft, insbesondere im Rahmen des Steuersystems, der sich zunehmend abzeichnende Mangel an Hochqualifizierten, die Integration neuer Länder in den internationalen Technologiewettbewerb und die Rolle von Hochschulpatenten im Technologietransfer.

### Wachstum und Produktivitätsentwicklung im internationalen Vergleich

- Im Zuge des Wirtschaftswachstums wird immer stärker auf Beschäftigte mit hoher Qualifikation gesetzt, während der Einsatz von Niedrigqualifizierten abnimmt. Deutschland steht hier nicht allein. In der Mehrzahl der Länder mit hohen FuE-Intensitäten wird auch in Phasen hohen Wachstums kaum auf zusätzliche Beschäftigte mit geringer Qualifikation zurückgegriffen.
- Innovationen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik und der Einsatz dieser Innovationen in den FuE-intensiven Sektoren des verarbeitenden Gewerbes (z. B. Automobilbau) und der wissensintensiven Dienstleistungen (z. B. Logistik) waren die treibenden Kräfte der Produktivitätsentwicklung und damit auch eine zentrale Triebfeder des Wachstums.
- Investitionen in Forschung und Entwicklung tragen ebenfalls maßgeblich zur Erhöhung des Produktivitätswachstums bei. Generell lässt sich beobachten, dass in Branchen mit hoher FuE-Intensität auch die höchsten Produktivitätszuwächse realisiert werden.

### Deutschlands aktuelle Position im internationalen Technologiewettbewerb

- Die deutsche Wirtschaft zeichnet sich schon seit langem durch einen besonders hohen Anteil von forschungs- und wissensintensiven Branchen aus. Auf sie entfallen aktuell 39 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung. Ein besonders hohes Gewicht hat die forschungsintensive Industrie. Im Gegensatz zu den meisten anderen größeren Industrieländern konnte die forschungsintensive Industrie in Deutschland ihr gesamtwirtschaftliches Gewicht in den vergangenen 10 Jahren halten.
- Deutschland war 2004 mit einem Welthandelsanteil von 14,0 Prozent (USA 13,2 Prozent; Japan 10,7 Prozent) der größte Exporteur von Technologiegütern. Im Handel mit Technologiegütern erzielte Deutschland im Jahr 2005 einen Überschuss von 164 Mrd. € und ist damit – hinter Japan – der zweitgrößte Nettotechnologieexporteur. Maßgeblich für den enormen Exporterfolg der forschungsintensiven Industrie Deutschlands sind insbesondere Automobilbau, Maschinenbau und Chemie. In der Spitzentechnologie (z. B. Luft-/Raumfahrzeuge, Nachrichtentechnik, Computer, Elektronik, Elektromedizintechnik/wissenschaftliche Instrumente, Pharmazeutika) ist die Handelsbilanz dagegen ausgeglichen.
- Eine Grundlage für den Exporterfolg ist die hohe Innovationsorientierung. Fast zwei Drittel aller Industrieunternehmen in Deutschland waren 2002-2004 mit Produkt- und/oder Prozessinnovationen erfolgreich, ein Wert, den kein anderes EU-Land erreichte. Im Dienstleistungssektor erreichte die Innovationsbeteiligung mit 48 Prozent ebenfalls einen Spitzenwert.

### Trends und Perspektiven für Forschung und Entwicklung

- Im Zuge der Wirtschaftskrise von 2001 bis 2004 haben die Unternehmen ihre FuE-Budgets deutlich langsamer ausgeweitet als zuvor. Während der Jahre 2000 bis 2004 nahmen die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Durchschnitt lediglich um 1,1 Prozent zu (inflationsbereinigt) gegenüber durchschnittlich 4 Prozent im Zeitraum 1994 bis 2000. Die Bruttowertschöpfung ist allerdings stärker gestiegen als die FuE-Aufwendungen, die FuE-Intensität ist somit gesunken. Auch 2006 ist mit einem leichten Rückgang der FuE-Intensität zu rechnen.
- In den meisten Ländern sind die staatlichen FuE-Ausgaben seit 2000 deutlich stärker gestiegen als die der Wirtschaft. Im Gegensatz zur internationalen Entwicklung sank in Deutschland die durchschnittliche, inflationsbereinigte Wachstumsrate der öffentlich finanzierten FuE-Aufwendungen von 0,9 Prozent für den Zeitraum 1994-2000 auf 0,2 Prozent für den Zeitraum 2000-2004. Deutschland folgt der internationalen

Entwicklung mit Verzögerung und hat erst in den letzten beiden Jahren eine deutlich stärkere Ausweitung der Ansätze für FuE in den öffentlichen Haushalten vorgenommen.

- Die Mehrzahl der OECD-Länder ist in den letzten 10 Jahren dazu übergegangen, ihr Förderspektrum durch eine steuerliche Förderung der FuE-Aufwendungen von Unternehmen zu ergänzen. Bezieht man diese Förderung in einen internationalen Vergleich mit ein, liegt Deutschland heute auf einem der hinteren Plätze bezüglich der öffentlichen Förderungen der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Innovative Unternehmen in Deutschland erhalten sehr viel seltener staatliche Unterstützung bei ihren FuE-Tätigkeiten als in den meisten anderen europäischen Ländern. Dies gilt insbesondere für kleine und mittlere innovative Unternehmen.

### Der Beitrag der Wissenschaft zur technologischen Leistungsfähigkeit

- In jüngster Zeit ist, ebenso wie in den meisten anderen Industrieländern, ein Rückgang des deutschen Anteils an den weltweiten wissenschaftlichen Publikationen zu verzeichnen. Publikationen von Wissenschaftlern aus Aufholändern wie China, Indien, Südkorea, Türkei und Brasilien verdrängen Publikationen aus Europa und den USA. Aufgrund der hohen Investitionen in wissenschaftliche Forschung ist schon in wenigen Jahren mit einem noch größeren Gewicht der Aufholänder in der Wissenschaft zu rechnen.
- In Deutschland liegt der Anteil der Industriefinanzierung der Hochschulforschung im internationalen Vergleich auf einem Spitzenplatz. Deshalb ist es wichtig, den Wissens- und Technologietransfer vor allem über neue Mechanismen, wie strategische Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen, zu stärken, bei denen sich beide Seiten inhaltlich und finanziell engagieren.
- Die Abschaffung des „Hochschullehrerprivilegs“ verbunden mit dem Ausbau von Patentverwertungsagenturen hat dazu geführt, dass in den letzten Jahren die Zahl der Erfindungen, die von Hochschulen zum Patent angemeldet werden, stetig gestiegen ist und sich immer weniger Hochschullehrer privat als Anmelder engagieren. Insgesamt nehmen die Patentanmeldungen aus Hochschulen jedoch seit 2000 deutlich ab, da die Patentanmeldungen, bei denen Hochschullehrer als Erfinder und Unternehmen als Anmelder auftreten, von ca. 3.200 auf 2.200 Anmeldungen pro Jahr zurückgegangen sind.

### Fachkräfte mit Hochschulabschluss

- Durch den Prozess der fortschreitenden Wissensintensivierung werden in der deutschen Wirtschaft insgesamt, und auch in jedem einzelnen Sektor, schon seit Jahren immer mehr Mitarbeiter mit akademischen Qualifikationen beschäftigt, während die Anzahl der Beschäftigten ohne

Hochschulabschluss zurückgeht oder stagniert. Selbst in konjunkturellen Schwächephasen steigt der Bedarf an Akademikern (insbesondere der von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern).

- Zahlreiche Indizien deuten darauf hin, dass bereits jetzt für eine Reihe von akademischen Qualifikationen bzw. für einige Branchen, hier sind vornehmlich die IKT-Branchen zu nennen, Knappheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit von Fachkräften mit Hochschulabschluss bestehen. Dies gilt insbesondere für Ingenieure, für die seit 2003 die Arbeitslosenzahlen – auch für ältere Ingenieure über 50 Jahre – drastisch gesunken sind, ein Hinweis auf den enorm gestiegenen Bedarf.
- Trotz der am aktuellen Rand noch leicht steigenden Absolventenzahlen insgesamt, muss wegen der Rückgänge bei den Studienanfängerzahlen in absehbarer Zeit wieder mit weniger Absolventen gerechnet werden. Auch die gegenwärtig in vielen Bundesländern laufende Einführung von Studiengebühren wird hinsichtlich der Studienanfängerzahlen zumindest für einen begrenzten Zeitraum negativ zu Buche schlagen. Besondere Probleme sind in den Ingenieurfachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik zu identifizieren, in denen die Absolventenzahlen den dramatischen Rückgang seit Mitte der 1990er Jahre bis in die Gegenwart noch längst nicht wieder aufholen konnten. Die im internationalen Vergleich geringen Absolventen- und Studienanfängerquoten in Deutschland sind im Grundsatz auf die relativ geringen Studienberechtigtenquoten zurückzuführen. Das deutsche Bildungssystem ist bis heute offensichtlich nicht in der Lage, ähnlich hohe Anteile der Schülerjahrgänge zur Hochschulreife auszubilden, wie dies in anderen Ländern erfolgt.
- Rechnerische Projektionen über Bedarf und Verfügbarkeit von Ingenieuren und sonstigen Akademikern bis 2014 zeigen, dass selbst bei sehr moderaten Annahmen über die weitere gesamtwirtschaftliche Entwicklung und der Orientierung an den gegenwärtigen Strukturen und Veränderungsgeschwindigkeiten hinsichtlich des Prozesses der Wissensintensivierung erhebliche Engpässe in der Verfügbarkeit von Akademikern und insbesondere Ingenieuren entstehen können. Besonders betroffen sind die wissensintensiven Branchen des Dienstleistungssektors und die Industriebranchen mit hohem Bedarf an Ingenieuren.

### Frauen in Wissenschaft, Forschung und Technik

- Sind bei den Studienanfängern, bei den Studierenden und bei den Absolventen in Deutschland Frauen noch mit einem Anteil von rund 50 Prozent vertreten, so sinkt ihr Anteil über die weiteren Stufen der wissenschaftlichen Karriere (Promotion, Habilitation, Professur) stetig bis auf unter 10 Prozent. Für die meisten Länder ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Verlaufsmuster.

- Trotz ihrer hohen Beteiligung an der akademischen Bildung ist die Beteiligung von Frauen an der wissenschaftlichen Forschung, sowohl in öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen als auch in FuE-Abteilungen der Unternehmen, in fast allen Ländern sehr gering. Deutschland befindet sich hier, mit einem Anteil von rund 20 Prozent, am unteren Ende.
- Die Modernisierung der Ausbildungsberufe in Deutschland hat nicht zu höheren Frauenanteilen in den technischen Berufen geführt: Die Frauenanteile in technischen Berufen gehen seit einigen Jahren zurück und liegen 2005 bei nur noch 10 Prozent. Bei allen neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen liegt der Frauenanteil 2005 bei 41,5 Prozent.

### **Technologische Leistungsfähigkeit der Umweltwirtschaft**

- Insgesamt gesehen verfügt Deutschland in der Umwelttechnik über eine ausgezeichnete Weltmarktposition. Die für die Entwicklung der Umwelttechnik zentralen Wirtschaftszweige (z. B. Maschinen- und Anlagenbau) sind im internationalen Innovationswettbewerb ausgesprochen gut positioniert, und die Unternehmen der Umweltwirtschaft sind trotz des intensiven Preiswettbewerbs und des zunehmenden technologischen Wettbewerbs überdurchschnittlich innovativ. Eine gute wissenschaftliche Basis und die intensive Kooperation von Wirtschaft und Forschung bei der Entwicklung neuer (Umweltschutz-)Technologien zählen zu den Erfolgsfaktoren.
- Die Vorteile im Bereich der Umwelttechnik beruhen nicht zuletzt darauf, dass der Umweltschutz lange Zeit ein im internationalen Vergleich außerordentlich hohes Gewicht im FuE-Portfolio Deutschlands aufwies. Jedoch ist zu konstatieren, dass das Gewicht der Umweltforschung im Laufe der 1990er Jahre deutlich abgenommen hat und erst in den letzten Jahren wieder ein zunehmendes Gewicht zu verzeichnen ist. Gleichwohl liegt Deutschland hinsichtlich des Anteils der Umwelt-FuE am BIP mit an der Spitze der OECD-Länder.



# 1 Einleitung

Der diesjährige Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands wird in einer Zeit vorgelegt, in der allenthalben eine sehr optimistische Einschätzung hinsichtlich der Entwicklung der deutschen Volkswirtschaft in der näheren Zukunft vorherrscht. Die konjunkturelle Entwicklung war im vergangenen Jahr sehr gut und solches wird auch für die nähere Zukunft erwartet. Hierzu hat in nicht unerheblichem Maße die seit nunmehr 3 Jahren hervorragend laufende Weltkonjunktur beigetragen, die, in Verbindung mit beachtlichen Sanierungserfolgen bei einer Vielzahl von Unternehmen, deutschen Unternehmen eindrucksvolle Exporterfolge beschert hat.

Im Kontext der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands sind allerdings vornehmlich die Veränderungen der eher langfristig wirksamen Wachstumspotenziale von Interesse, die durch Investitionen in Sach- und Humankapital sowie in Wissenschaft und Forschung beeinflusst werden. Ziel der Innovationspolitik muss es sein, durch das Handeln des Staates und durch das Schaffen von hinreichend guten Bedingungen für die Investitionen von Privaten ein ausreichendes Niveau von Investitionen in diesen Bereichen sicherzustellen. Kurzfristige Konjunkturreffekte und langfristige Wachstumspotenziale stehen allerdings in einem Zusammenhang. Je besser die Erwartungen für die mittlere bis lange Frist sind, desto eher sind Unternehmen und die (auf berechenbare Steuereinnahmen angewiesene) öffentliche Hand bereit, auch in die Potenzialfaktoren zu investieren und damit kurzfristig wirksame Konjunkturreffekte zu initiieren. Je besser die Konjunktur läuft, desto besser sind die finanziellen Möglichkeiten von Staat und Unternehmen, diese Investitionen auch tatsächlich durchführen zu können und das Wachstumspotenzial zu stärken. Diese Überlegungen legen den Schluss nahe, dass sich Deutschland gegenwärtig in einer durchaus Erfolg versprechenden Lage für nachhaltig angelegte Anstrengungen zur Verbesserung des Innovationspotenzials und damit des Wachstumspotenzials befindet. Diese Chancen sollten dann allerdings auch genutzt werden.

Für die Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes sind mehrere Dimensionen zu berücksichtigen: Erstens ist zu prüfen, inwieweit eine Volkswirtschaft in der Lage ist, neue technologische Entwicklungen aufzugreifen und an der Spitze internationaler Technologietrends mitzuhaltend oder diese gar zu beeinflussen. Zweitens ist die Zeitdimension zu beachten: Technologische Leistungsfähigkeit heißt nicht nur, sich aktuell mit Innovationen durchsetzen zu können, sondern auch heute schon die Grundlagen für ein zukünftig hohes Niveau an Produktivität, Technologieentwicklung und Innovationskraft zu legen. Umfang und Qualität der Investitionen in Bildung, Wissenschaft und Forschung sind dabei ein entscheidender Maßstab. Drittens kommt es auch darauf an, wie neue Technologien in mehr Wohlstand – d.h. in Beschäftigungs- und Einkommenszuwachs – umgesetzt werden. Die rasche und breite Durchsetzung von Innovationen zur Erzielung hoher Produktivitätsfortschritte

ist dabei ebenso von Bedeutung wie ein Strukturwandel in Richtung forschungs- und wissensintensiver wirtschaftlicher Aktivitäten.

Dieser Bericht ist zum einen eine Standortbestimmung zur gegenwärtigen Position der deutschen Wirtschaft in Bezug auf Wachstum, Produktivität, die Position im internationalen Technologiewettbewerb, insbesondere gegenüber den sogenannten Aufholändern, und in der Umweltwirtschaft. Zum anderen ist er eine Analyse der Anstrengungen, die Deutschland durch Innovationsaktivitäten, durch Forschung und Entwicklung, im Rahmen des Wissenschaftssystems sowie im Bereich der akademischen Bildung im Hinblick auf zukünftige Chancen durchführt.

So umfasst der Bericht zehn Kapitel. **Kapitel 2** ist dem Themenkomplex **Wachstum und Produktivität** gewidmet. Hierbei wird zunächst das Wachstumspotenzial Deutschlands im internationalen Vergleich betrachtet sowie der Zusammenhang zwischen Wachstum und Produktivität untersucht. Für ausgewählte Länder werden die Quellen des Wachstums identifiziert und der Zusammenhang mit der nationalen FuE-Intensität (Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung am Bruttoinlandsprodukt) analysiert.

Die Betrachtung der **aktuellen Position Deutschlands im internationalen Technologiewettbewerb** wird in **Kapitel 3** vorgenommen. Neben der Dynamik hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Sektoren ist die Position der deutschen Wirtschaft im internationalen Handel ein wichtiger Themenschwerpunkt. Analysen zu den Innovationsaktivitäten und Patentanmeldungen sowie zu Unternehmensgründungen in forschungs- und wissensintensiven Branchen runden die Betrachtungen ab.

In **Kapitel 4** werden die **FuE-Aktivitäten** der Unternehmen und des Staates analysiert sowie Überlegungen für über die High-tech-Strategie hinausgehende Maßnahmen zur Stimulierung der FuE-Tätigkeit, insbesondere der kleinen und mittleren Unternehmen, angestellt. Zunächst werden die wesentlichen internationalen Entwicklungen der FuE-Aufwendungen von Unternehmen und Staat aufgezeigt. Der zweite Teil des Kapitels widmet sich der staatlichen Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Ausgehend von einer detaillierten Analyse der im internationalen Raum gängigen steuerlichen FuE-Förderung werden mögliche Grundzüge einer steuerlichen FuE-Förderung in Deutschland herausgearbeitet.

**Kapitel 5** ist Überlegungen zum **Beitrag der Wissenschaft zur technologischen Leistungsfähigkeit** gewidmet. Die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaft wird dabei anhand von Publikationsindikatoren und der internationalen Orientierung der Publikationen untersucht, und es werden empirische Ergebnisse zur Internationalisierung der Wissenschaft präsentiert. Neben der Forschung besteht eine weitere wichtige Mission der Wissenschaft im Technologietransfer. Die Mechanismen dieses Transfers werden untersucht und ein Segment dieses Transfers,

die Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen, besonders betrachtet.

In **Kapitel 6** werden Untersuchungen zum wichtigen Bereich der Verfügbarkeit von Humankapital präsentiert, hier mit ausschließlichem Fokus auf **Fachkräfte mit Hochschulabschluss**. Untersucht wird, wie sich die Beschäftigtenzahlen von Personen mit und ohne Hochschulabschluss seit Ende der 1990er Jahre entwickelt haben und welche Branchen besonders auf Akademiker und insbesondere auf Ingenieure und Naturwissenschaftler angewiesen sind. Es werden empirische Indizien für einen aktuell bereits bestehenden Fachkräftemangel zusammengetragen und die „Angebotsseite“ der akademischen Ausbildung, das Hochschulsystem, betrachtet. Abgeschlossen wird dieses Kapitel mit Projektionsrechnungen zu Bedarf und Verfügbarkeit von Ingenieuren und sonstigen Akademikern in den nächsten 8 Jahren.

In **Kapitel 7** wird betrachtet, inwieweit **Frauen in Wissenschaft, Forschung und Technik** vertreten und welche Unterschiede hier zwischen ausgewählten Ländern zu beobachten sind. Hierbei wird sowohl die Partizipation an technisch- und naturwissenschaftlichen Studiengängen, als auch der Anteil von Forscherinnen am FuE-Personal der Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen untersucht. Die Überlegungen werden durch eine Analyse des Frauenanteils in den technischen Ausbildungsberufen in Deutschland abgerundet.

Der internationale Technologiewettbewerb hat in den vergangenen Jahren durch das Auftreten neuer, potenter Wettbewerber an Schärfe gewonnen. An erster Stelle sind hier die wirtschaftlich aufstrebenden Schwellenländer Asiens und Lateinamerikas, allen voran China, Indien und Brasilien, zu nennen. Zum anderen haben sich die meisten osteuropäischen Länder

nach dem schwierigen Transformationsprozess in den 1990er Jahren wirtschaftlich konsolidiert und setzen ebenfalls vermehrt auf Forschung, Innovation und Technologie als Strategien zur Einkommenserhöhung. Die Rolle dieser neu in den Technologiewettbewerb eingetretenen **Aufhol-Länder** wird in **Kapitel 8** untersucht.

Gemeinhin wird gerade der **Umweltwirtschaft** eine wichtige Rolle für die Zukunft zugemessen. Aus diesem Grund wird der technologischen Leistungsfähigkeit dieses Bereichs in **Kapitel 9** intensive Aufmerksamkeit geschenkt. Hierbei werden die Produktions- und Außenhandelsentwicklungen der deutschen Umweltwirtschaft, die Aktivitäten hinsichtlich Innovation sowie Forschung und Entwicklung der Unternehmen dieses Sektors und die Positionierung der Umweltforschung in Deutschland betrachtet.

Abgeschlossen wird dieser Bericht in **Kapitel 10** mit Überlegungen zu den wichtigsten **Herausforderungen für die Innovationspolitik** in Deutschland. Hierbei werden Elemente der Hightech-Strategie genauso diskutiert wie Maßnahmen, die der besseren wirtschaftlichen Nutzung von wissenschaftlicher Expertise und wissenschaftlichen Erkenntnissen dienen sollen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erörterung von Maßnahmen zu einer breitenwirksamen FuE-Förderung, insbesondere für KMU. Hierbei steht eine steuerliche FuE-Förderung im Mittelpunkt. Die Auswirkungen der in die Wege geleiteten Steuerreform werden erörtert. Ein weiterer Schwerpunkt setzt sich mit Maßnahmen auseinander, die einen drohenden Fachkräftemangel vermeiden helfen. Hierbei werden Politikansätze von unterschiedlicher Fristigkeit diskutiert.

## 2 Wachstum und Produktivitätsentwicklung im internationalen Vergleich

### Thema in Kürze

Die deutsche Wirtschaft befindet sich auf einem stabilen Wachstumskurs. Der Anschluss an die Entwicklung in Europa ist nach Jahren der Wachstumsschwäche wiederhergestellt. Dabei handelt es sich nicht nur um ein konjunkturelles Phänomen. Auch die mittelfristigen Wachstumsperspektiven sind heute besser als in den 1990er Jahren.

Deutliche Verbesserungen im internationalen Kostenwettbewerb, die gute Position im Innovationswettbewerb, insbesondere bei Prozess- und organisatorischen Innovationen, und das ausgezeichnete weltwirtschaftliche Umfeld sind die wichtigsten Ursachen für diese positive Entwicklung. Sie schafft Spielräume für zusätzliche Investitionen in Forschung und Entwicklung, die die Unternehmen nutzen müssen.

Im Zuge des Wirtschaftswachstums wird immer stärker auf Beschäftigte mit hoher Qualifikation gesetzt, während der Einsatz von niedrig Qualifizierten abnimmt. Deutschland steht hier nicht allein. In der Mehrzahl der FuE-intensiven Länder wurde auch in Phasen hohen Wachstums kaum auf zusätzliche Beschäftigte mit geringer Qualifikation zurückgegriffen.

Innovationen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik und der Einsatz dieser Innovationen in FuE-intensiven Sektoren des verarbeitenden Gewerbes (z. B. Automobilbau) und der wissensintensiven Dienstleistungen (z. B. Logistik) waren die treibenden Kräfte der Produktivitätsentwicklung und damit auch eine zentrale Triebfeder des Wachstums.

Investitionen in Forschung und Entwicklung tragen ebenfalls maßgeblich zur Erhöhung des Produktivitätswachstums bei. Generell lässt sich beobachten, dass in Branchen mit hoher FuE-Intensität auch die höchsten Produktivitätszuwächse realisiert werden.

Die Mehrzahl der OECD-Länder ist in den letzten zehn Jahren dazu übergegangen, ihr Förderspektrum durch eine steuerliche Förderung der FuE-Aufwendungen von Unternehmen zu ergänzen. Bezieht man diese Förderung in einen internationalen Vergleich mit ein, dann liegt Deutschland heute auf einem der hinteren Plätze bezüglich der öffentlichen Förderungen der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Innovative Unternehmen in

Deutschland erhalten sehr viel seltener staatliche Unterstützung bei ihren FuE-Tätigkeiten als in den meisten europäischen Ländern. Dies gilt insbesondere für kleine und mittlere innovative Unternehmen. Die deutsche Wirtschaft bewegt sich aktuell in einem günstigen Umfeld. Die Weltkonjunktur befindet sich seit nunmehr drei Jahren auf einem hohen Niveau und ermöglichte der deutschen Wirtschaft hohe Exporterfolge, die sich letztendlich auch in einem unerwartet hohen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts im Jahr 2006 niederschlugen. Deutschland konnte damit erstmals seit Jahren an die Wachstumsentwicklung in Europa Anschluss finden.

Die hohe Wachstumsrate im abgelaufenen Jahr kann einerseits auf eine aktuell günstige (internationale) Nachfrageentwicklung, andererseits jedoch auch auf eine Erhöhung der mittel- und langfristigen Wachstumsperspektiven zurückgehen. Aus der Perspektive des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit sind insbesondere Veränderungen der mittel- und langfristigen Wachstumsperspektiven von Interesse. Denn Verbesserungen der Angebotsbedingungen einer Volkswirtschaft, sei es durch verstärkte Humankapitalbildung, Innovationstätigkeit, Investitionen in physisches (z. B. Ausrüstungen) und immateriales Kapital (z. B. FuE), u.ä., schlagen sich stärker in den mittelfristigen Wachstumsperspektiven denn in kurzfristigen Wachstumsausschlägen nieder. Daher sollten für die Beurteilung kurzfristige, konjunkturelle Schwankungen aus der Betrachtung ausgeklammert werden. So einfach dies auf den ersten Blick scheint, so schwierig stellt sich die Trennung in einer dynamischen Perspektive dar. Die mittelfristige Wachstumsentwicklung auf der einen und die konjunkturelle Entwicklung auf der anderen Seite beeinflussen sich gegenseitig. Die Impulse eines konjunkturbedingten Anstiegs der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage fallen geringer aus (z. B. hinsichtlich der induzierten Investitionen in neue Ausrüstungen und Innovationen), wenn mittelfristig mit einer schleppenden Wachstumsentwicklung gerechnet wird. Andererseits erweitert eine positive konjunkturelle Entwicklung über die gestiegenen Gewinne der Unternehmen die Finanzierungsspielräume der Unternehmen für mittelfristig wirksame Zukunftsinvestitionen.

### 2.1 Entwicklung des Wachstumstrends in Deutschland im internationalen Vergleich

Trotz dieser Vorbehalte gegenüber einer Orientierung der Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit an der aktuellen Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts ist ein Blick auf die Entwicklung des um kurzfristige Ausschläge bereinigten Wachstums-

trends aufschlussreich zur Einordnung des aktuellen Stands der technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. In der Abb. 2-1 ist die Entwicklung des Wachstumstrends<sup>1</sup> für ausgewählte OECD-Länder in den letzten dreißig Jahren dargestellt. Deutlich wird daraus die im internationalen Vergleich lange Phase eines schwachen Wirtschaftswachstums in Deutschland. Deutlich wird auch, dass der Wachstumstrend selbst in der Phase des „New Economy Booms“ in Deutschland sich nur unwesentlich nach oben bewegt hat und dass die Abschwächung des Wachstums in der Phase 2001-2003 in Deutschland stärker und länger war als in anderen Industrieländern (ausgenommen Italien). Umso erfreulicher entwickelt sich das deutsche Wirtschaftswachstum in den letzten drei Jahren. Bezüglich des Trendwachstums hat Deutschland inzwischen zu den großen OECD-Ländern aufgeschlossen und lag im letzten Jahr bereits leicht über dem EU-Durchschnitt.

Lediglich einige kleinere Volkswirtschaften wie Schweden weisen noch ein deutlich höheres Wachstumstempo als Deutschland auf. Bemerkenswert ist dabei auch, dass das Trendwachstum in Deutschland inzwischen das in den neunziger Jahren „übliche“ Niveau überschritten hat und am aktuellen Rand tendenziell oberhalb desjenigen der letzten Boomphase liegt.<sup>2</sup>

Ob jedoch mit der positiven Entwicklung des Trendwachstums in den letzten beiden Jahren die lang anhaltende Wachstumsschwäche in Deutschland überwunden werden konnte, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt kaum einschätzen. Denn bezüglich der gemeinhin als Triebkräfte der langfristigen Wachstumsperspektiven angesehenen Faktoren wie Humankapitalbildung, FuE- und Innovationsaktivitäten, des Steuer- und Abgabensystems haben sich – wie in anderen Abschnitten dieses Berichts aufgezeigt – im internationalen und intertemporalen Vergleich bislang kaum wesentliche Verbesserungen in Deutschland

ergeben. Lediglich bezüglich der Investitionstätigkeit und der Finanzierungsbedingungen für die Unternehmen lassen sich deutliche Verbesserungen beobachten. Dies sind jedoch nicht nur Triebfedern des Wachstums, sondern in gleicher Weise auch Ergebnisse der gestiegenen Wachstumserwartungen der Unternehmen. Eine eindeutige Ursache für die Beschleunigung des Wirtschaftswachstums ist die gestiegene Auslandsnachfrage und die verbesserte (preisliche) Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen auf den Weltmärkten. Denn nicht nur die technologisch avancierten Branchen konnten ihre Exporttätigkeit deutlich ausweiten, sondern auch in den so genannten „Lowtech“ Bereichen hat sich die Durchsetzungsfähigkeit auf den Weltmärkten deutlich verbessert. Kostensenkende Prozessinnovationen, Reorganisationen der Wertschöpfungsketten (z. B. im Rahmen internationaler Zuliefererketten) und nur wenig zunehmende Arbeitskosten trugen zu einem starken Rückgang der Lohnstückkosten bei und waren damit die treibenden Kräfte für die Verbesserung der Position auf internationalen Märkten. Die Erfolge im Außenhandel werden primär getragen durch die Güter der „gehobenen Gebrauchstechnologie“, auf die Deutschland traditionell spezialisiert ist. Dieses Exportportfolio korrespondiert mit den Nachfragestrukturen der aufstrebenden Schwellenländer und den wachsenden mittelosteuropäischen Ländern. Zudem hat die starke Zunahme des internationalen Wettbewerbs auf den Märkten für Güter der Spitzentechnologie Deutschland weniger betroffen als andere führende OECD-Länder.

## 2.2 Wachstum und Produktivitätsentwicklung

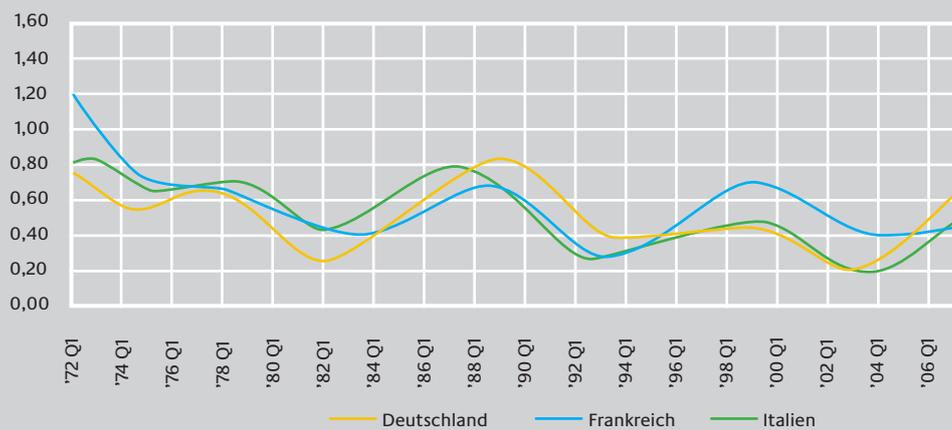
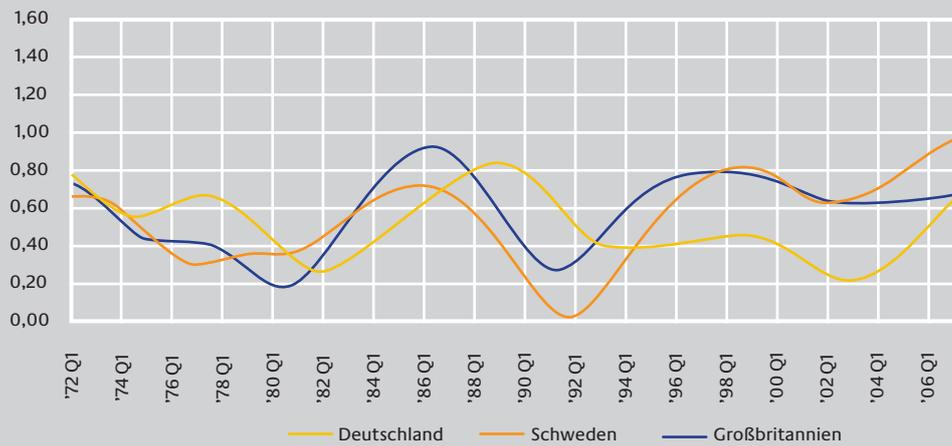
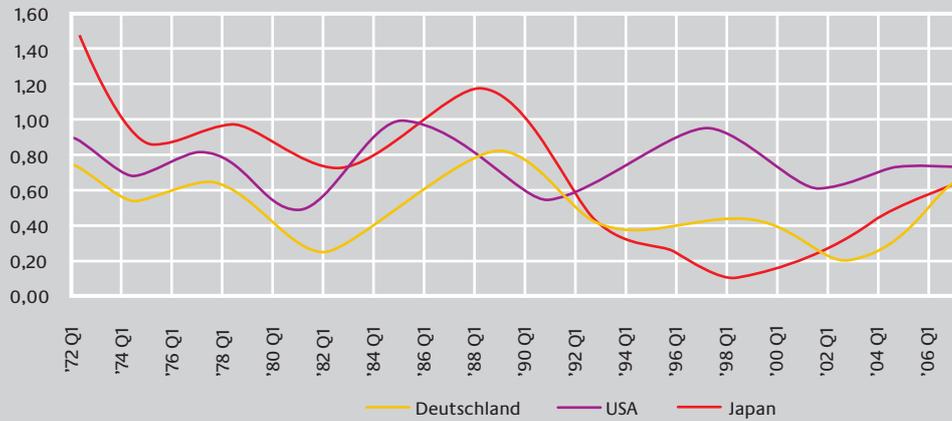
In der längerfristigen Perspektive verteilen sich die Beiträge zum Wachstum jedoch anders. Die Zusammensetzung der Beiträge der einzelnen Produktionsfaktoren und des Produktivitätswachstums zum Wirtschaftswachstum hat sich in den letzten zwanzig Jahren deutlich verändert. Dies kann mit Hilfe einer Zerlegung des Wirtschaftswachstums herausgearbeitet werden (vgl. dazu die nebenstehenden methodischen Erläuterungen). Die Abb. 2-2 und Übersicht 5 enthalten für einige ausgewählte Länder eine Aufspaltung des Wachstums in seine Komponenten für die Zeitperioden 1983-90, 1990-95, 1995-2000 und 2000-2004.<sup>3</sup> Die Länge der jeweiligen Balken entspricht dabei der durchschnittlichen, jährlichen Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts. Die Beiträge der einzelnen Faktoren ( $w_i \Delta x_{it}$  = die mit dem Anteil eines Faktors an der Bruttowertschöpfung gewichtete Wachstumsrate des Faktoreinsatzes) sind mit unterschiedlichen Farben gekenn-

1 Um die kurzfristigen Einflüsse zu eliminieren wurde ein statistisches Filterverfahren (Hodrick-Prescott-Filter) herangezogen. Der von Hodrick und Prescott entwickelte „Filter“ ist ein in der Konjunkturforschung weit verbreitetes, mathematisches Verfahren zum Ausgleich kurzfristiger Schwankungen in Zeitreihen. Der Vorzug des Verfahrens liegt in der größeren Flexibilität im Vergleich zu gleitenden Durchschnitten oder regressionsbasierten Verfahren. Ein Nachteil ist, dass Schwankungen der wirtschaftlichen Aktivität, die länger als drei Jahre andauern, als Veränderungen der Trendkomponente gedeutet werden. Im Anhang (Übersicht 6) findet sich als Beispiel für die Wirkungsweise dieses Filters ein Vergleich zwischen der zeitlichen Entwicklung der beobachteten Wachstumsrate und der geglätteten Zeitreihe für Deutschland. Auch alternative „Filterverfahren“ liefern nahezu identische Ergebnisse, so dass hier nur auf den gebräuchlichsten Filter abgestellt wird (vgl. zur Methodik Sachverständigenrat, 2006).

2 Für 2007 wurden die OECD Wachstumsprognosen, die im Oktober 2006 erstellt wurden, verwendet. Zu diesem Zeitpunkt wurde das Wachstum für Deutschland (aus heutiger Sicht) unterschätzt und beispielsweise für die USA eher als zu stark eingeschätzt. Trotzdem dürften die aktuell unterschiedlichen Positionen im Konjunkturzyklus der USA und Deutschlands ein etwas zu positives Bild für den Aufholprozess in Deutschland im Vergleich zu den USA zeichnen.

3 Die vorliegenden Daten erlauben leider nicht, neuere Jahre einzubeziehen. Dies ist insbesondere angesichts der oben herausgestellten, signifikanten Änderung des Wachstumstrends in Deutschland misslich. Wenn möglich wird im Text auf Veränderungen eingegangen, die mit der Entwicklung des Wachstumstrends in den vergangenen zwei Jahren in Verbindung stehen.

**Abb. 2-1: Langfristige Entwicklung des Wachstumstrends in Deutschland und in ausgewählten Industrieländern Q1 1972 bis Q2 2007 – Änderungsraten zum Vorquartal**



Anmerkungen: Schätzung des Wachstumstrends mit Hilfe des Hodrick-Prescott-1600-Filter; Daten bis Q4 2006 Ist bzw. vorläufige Ist-Werte; Daten für 2007 wurden den Wachstumsprognosen der OECD entnommen; Saisonbereinigte Wachstumsraten z. T. Kalendertage bereinigt. Quellen: OECD, Eurostat, Berechnungen des ZEW

zeichnet. Reicht der Abschnitt für einen Faktor in den negativen Bereich, so bedeutet dies, dass im Wachstumsprozess auf diesen Faktor weniger stark zurückgegriffen wurde.

Hinsichtlich der Entwicklung in Deutschland ist als erstes die sich im Betrachtungszeitraum bis 2004 ständig abschwächende Wachstumsleistung auffällig.<sup>4</sup> Ein ähnliches Muster hinsichtlich des Rückgangs des Wachstums ist auch in Japan zu erkennen. Der internationale Vergleich macht auch deutlich, dass es sich bei der relativen Wachstumsschwäche Europas, die in den letzten Jahren der Ausgangspunkt vieler Überlegungen zur Innovations- und Wachstumspolitik auf europäischer Ebene war, primär um eine Wachstumsschwäche in Deutschland (und in Italien) gehandelt hat. Denn im Vergleich mit der Entwicklung in den USA fallen die anderen in der Graphik enthaltenen EU-Länder kaum ab oder weisen sogar ein höheres Wachstum auf. Entsprechend sind von der deutlichen Erholung des Wirtschaftswachstums in Deutschland auch sichtbare Effekte auf der europäischen Ebene zu erwarten.

#### Methodische Erläuterungen zur Zerlegung des BIP-Wachstums

Die Ermittlung der Beiträge einzelner Faktoren zum Wirtschaftswachstum folgt den in der ökonomischen Literatur weit verbreiteten, traditionellen Ansätzen des „Growth accounting“. Dabei wird der Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts zurückgeführt auf die Veränderungen des Einsatzes von Produktionsfaktoren und der Veränderung der Produktivität. Verwendet wurde für die Zerlegung die Formel  $\Delta y_t = \sum_{i=1}^n w_{it} \Delta x_{it} + \Delta A_t$ . Dabei bezeichnet  $\Delta y_t$  das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts,  $\Delta x_{it}$  steht für die Wachstumsrate des  $i$ -ten Produktionsfaktors,  $w_{it}$  bezeichnet den Anteil des  $i$ -ten Faktors an der gesamten Faktorentlohnung (z. B. den Anteil der Arbeitseinkommen Hochqualifizierter am Bruttoinlandsprodukt),  $\Delta A_t$  steht für Zuwächse des Bruttoinlandsprodukts, die sich nicht mit einem Mehreinsatz anderer Faktoren erklären lassen. Dieser „Rest“ ist ein Maß für den Beitrag des technischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum und damit für die Beiträge von Investitionen in Forschung und Entwicklung, bessere Ausbildungen oder Verbesserungen in der Organisation der Produktion. Berücksichtigt werden hier fünf Produktionsfaktoren: Bestand an Sachkapital der Informationstechnik, sonstiges Sachkapital, Arbeitseinsatz von Hochqualifizierten, Arbeitsstunden von Personen mit mittlerer Qualifikation, Arbeitsstunden von Personen mit niedriger Qualifikation (zur Methodik vergleiche z. B. OECD 2001 oder Jorgenson 2005).

Trotz der Unterschiede in der Höhe und der Entwicklung des Wirtschaftswachstums lassen sich zwei Gemeinsamkeiten herausarbeiten:

- Die Relevanz der Investitionen in Informationstechnik für das Wirtschaftswachstum nimmt zu. Innerhalb der Sachkapitalinvestitionen bekommen Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnik ein deutlich stärkeres Gewicht.
- Die Struktur der Beschäftigten verschiebt sich in allen Ländern zugunsten der Hochqualifizierten. Ein positiver Beitrag gering qualifizierter Arbeit zum Wachstum ist kaum mehr zu beobachten. Selbst in Phasen mit ausgesprochen starkem Wachstum wird – nicht nur in Deutschland sondern auch in den meisten anderen entwickelten Ländern – nur geringfügig auf zusätzliches Arbeitsvolumen von gering Qualifizierten zurückgegriffen. Demgegenüber steigt – selbst in Phasen sehr geringen Wachstums wie in Deutschland 2001-2004 – das eingesetzte Arbeitsvolumen von hoch qualifiziertem Personal an. Gerade der internationale Vergleich macht daher deutlich, dass die ausreichende Verfügbarkeit von Hochqualifizierten eine zentrale Voraussetzung dafür ist, dass in Zukunft Deutschland einen höheren Wachstumspfad beschreiten kann als in den letzten fünfzehn Jahren.

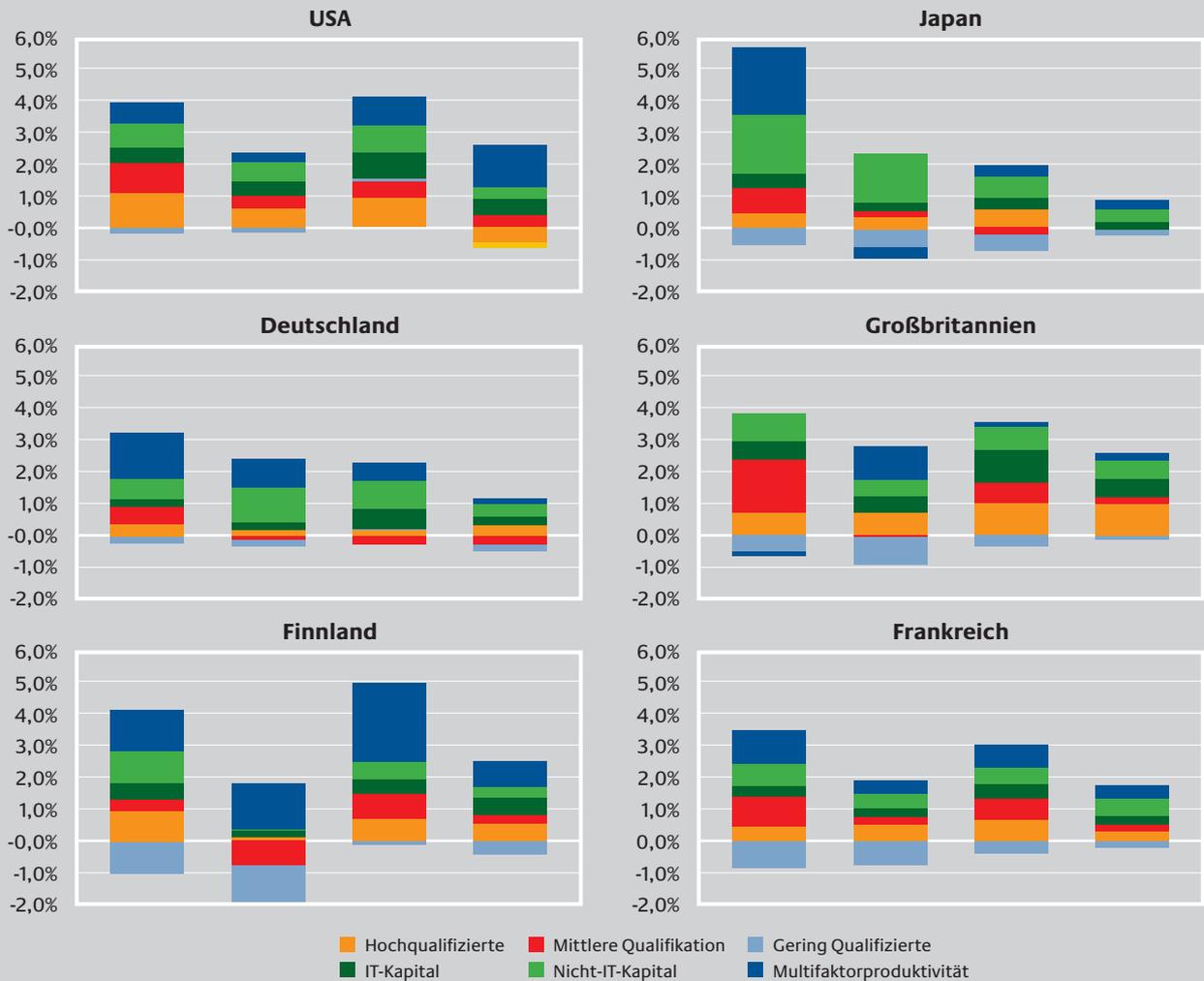
Die Struktur der Quellen des Wachstums in Deutschland im Vergleich mit den anderen Ländern weist darauf hin, dass die Wachstumsbeiträge von Investitionen in Informationstechnik in Deutschland geringer sind als in anderen FuE-intensiven Ländern der EU. Lediglich in Spanien und Italien fällt der Wachstumsbeitrag der Informationstechnik geringer aus. Angemerkt sei hier, dass dies nicht auf dem geringen Gewicht der Produktion von Gütern der Informationstechnik in Deutschland beruht, sondern auf der im Vergleich zu anderen FuE-intensiven Ländern geringeren Diffusion der Informationstechnik in anderen Branchen.<sup>5</sup> Darin reflektiert sich die Tatsache, dass Deutschland hinsichtlich der Durchdringung der Gesamtwirtschaft mit Informations- und Kommunikationstechnik nicht auf den vordersten Plätzen in Europa liegt.<sup>6</sup> Daran dürfte sich auch am aktuellen Rand nur wenig geändert haben, denn wie neuere Daten des Statistischen Bundesamts zur Investitionstätigkeit belegen, wachsen seit Beginn des aktuellen Aufschwungs die „normalen“ Ausrüstungsinvestitionen erstmals nach 10 Jahren wieder ähnlich schnell wie die Investitionen in „sonstige“ Anlagen, zu denen beispielsweise Investitionen in Software gezählt werden (vgl. Statistisches Bun-

5 Kuhlmann (2006) kommt bei Verwendung einer anderen Datenbasis und mit einem alternativen Ansatz zum gleichen Ergebnis.

6 Häring et al. (2007) zeigen in ihrem Beitrag zum Berichtssystem Technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands an Hand vieler Indikatoren, dass Deutschland nicht nur hinsichtlich der Generierung neuer technologischer Erkenntnisse und von Innovationen in der IuK-Technologie sondern auch im Hinblick auf Diffusion und Adaption neuer IuK-Technologien im internationalen Vergleich mit den entwickelten Ländern nur einen Mittelfeldplatz belegt.

4 Im Anhang finden sich entsprechende Darstellungen für weitere Länder.

Abb. 2-2: Quellen des Wachstums im internationalen Vergleich



Quelle: GGDC (2007); EU KLEMS

desamt, 2007). Zudem deutet nichts darauf hin, dass die Preise für Informations- und Kommunikationstechnik bei Berücksichtigung der mit neuen IKT-Gütern einhergehenden Qualitätssteigerungen in den letzten beiden Jahren schneller fallen als in den Jahren davor.

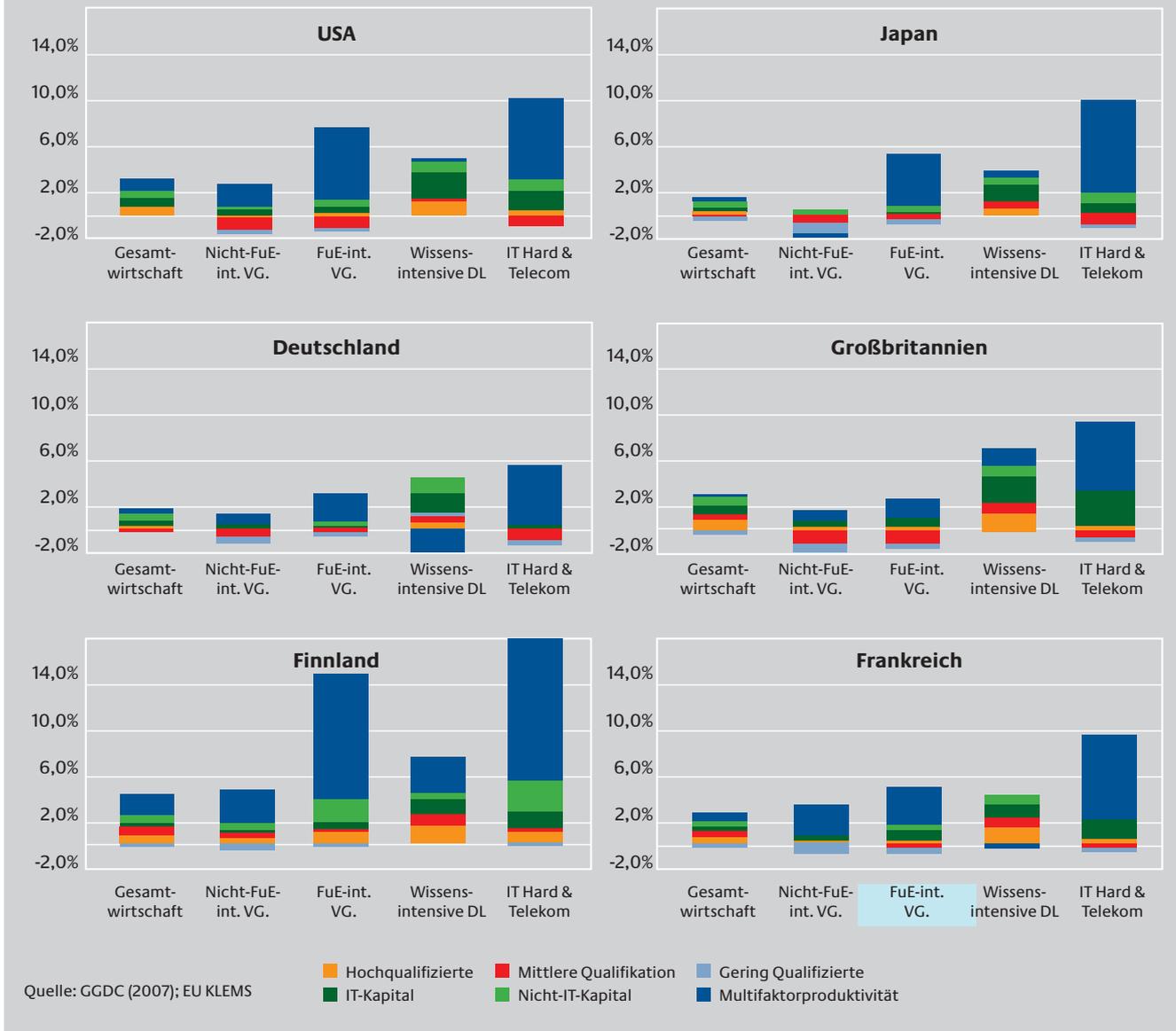
In Deutschland lässt sich – insbesondere im Vergleich zu den USA – eine Abschwächung der Entwicklung der Produktivitätsentwicklung beobachten. Die Beiträge des Produktivitätswachstums gehen – parallel zur Wachstumsschwäche seit Mitte der neunziger Jahre – zurück. Demgegenüber kann für die USA, Schweden oder Finnland tendenziell eine Konstanz bzw. eine leichte Zunahme des Produktivitätswachstums beobachtet werden. Insbesondere in der Wirtschaftskrise 2001-2004 fallen in Deutschland die Produktivitätszuwächse deutlich geringer aus als diejenigen der USA.

Zusammenfassend kann – trotz der angesprochenen Ent-

wicklung in jüngster Zeit – festgestellt werden, dass Deutschland in den letzten 10 Jahren sehr viel stärker ein Wachstumsproblem aufwies als ein Produktivitätsproblem. Die Nutzung des technischen Fortschritts, die Substitution von Arbeit durch Kapitaleinsatz bei einem leicht ansteigenden Einsatz von hoch qualifizierten Beschäftigten trugen das Wachstum. Kapitalintensivierung und Innovationen förderten die Arbeitsproduktivität und waren eine Grundlage für die Wiedergewinnung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit und die Basis für die Exporterfolge der deutschen Wirtschaft.

Zusätzliche Aufschlüsse lassen sich durch die Betrachtung der Entwicklungen in ausgewählten Sektoren herauschälen. In der Abb. 2-3 und Übersicht 6 wird das Wachstum der sektoralen Wertschöpfung im Zeitraum 1995-2004 zurückgeführt auf Veränderungen des Einsatzes von IT- und Nicht-IT-Sachkapitalgütern, Veränderungen im Einsatz von Personal mit unter-

Abb. 2-3: Quellen des Wachstums 1995 bis 2004 – Internationaler Vergleich ausgewählter Sektoren



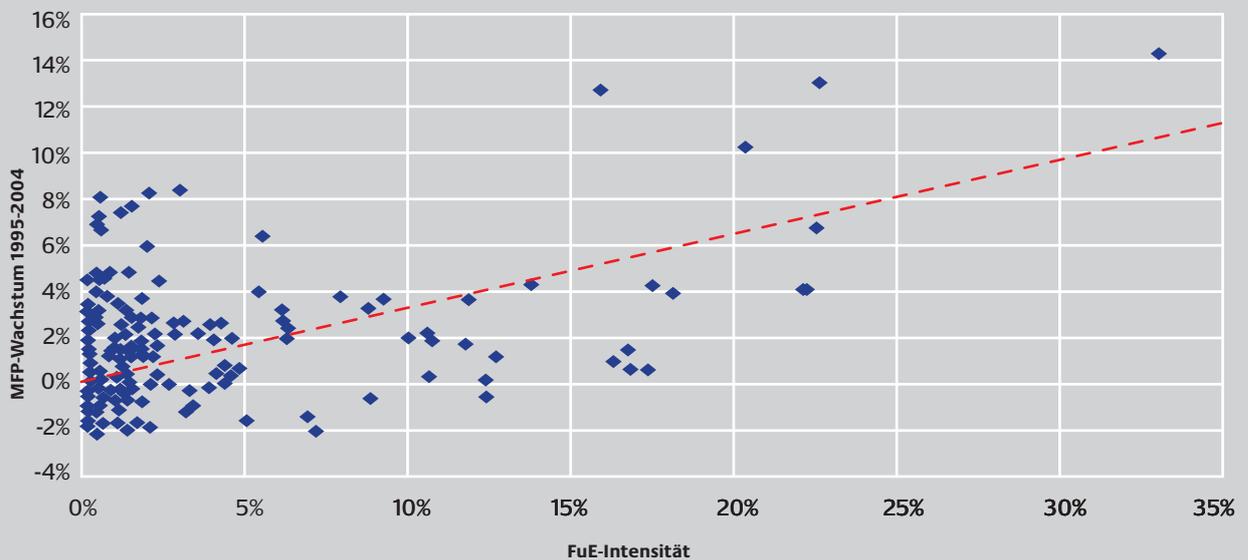
schiedlichen Qualifikationsniveaus sowie der Veränderung der Produktivität. Das Verarbeitende Gewerbe wird dabei aufgeteilt in FuE-intensive sowie nicht-FuE-intensive Sektoren. Zudem werden die Berechnungen angestellt für die beiden Bereiche wissensintensive Dienstleistungssektoren und die Informations- und Telekommunikationstechnik einschließlich der IKT-Dienstleistungen.

Die sektorale Aufteilung macht überaus deutlich, dass in FuE-intensiven Sektoren der Großteil des langfristigen Wachstums vom Produktivitätsfortschritt getragen wird. Dies trifft umso stärker zu, je höher die FuE-Intensität der betrachteten Länder ist. In nahezu allen Ländern konnte im betrachteten 10-Jahreszeitraum von 1995-2004 das höchste Wachstum im Bereich der Herstel-

lung von Informations- und Kommunikationstechnik sowie bei den Telekommunikationsdienstleistungen beobachtet werden. In diesem Bereich hat auch das Produktivitätswachstum am stärksten zugenommen. Mit Ausnahme Finnlands (und Spaniens) konnte dieses Wachstum im Wesentlichen ohne Rückgriff auf zusätzliche Arbeitskräfte realisiert werden. Träger des Wachstums dieser Sektoren war primär das Produktivitätswachstum und damit der technische Fortschritt.

Der im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik erzielte technische Fortschritt kam insbesondere im wissensintensiven Dienstleistungsbereich zum Tragen (z. B. Logistik), dessen Wachstum maßgeblich durch Investitionen im Bereich der Informationstechnik ermöglicht wurde. Auch dieses Muster lässt

Abb. 2-4: Sektorale FuE-Intensität 1994 bis 1996 und Produktivitätswachstum 1995 bis 2004



Quellen: GDDC EU KLEMS (März 2007), OECD ANBERD database (Februar 2007), Berechnungen des ZEW

sich in der Mehrzahl der Länder beobachten. Parallel zum Einsatz neuer Technologien entstehen im wissensintensiven Dienstleistungsbereich zusätzliche Arbeitsplätze, wobei der Zuwachs an Arbeitsplätzen und Arbeitseinkommen besonders stark war bei Beschäftigten mit hoher und mittlerer Qualifikation. Das Wachstum des wissensintensiven Dienstleistungssektors wird daher primär getragen durch den Einsatz neuer IKT-Technologien und eine Ausweitung des Einsatzes von Hochqualifizierten. Damit besteht ein deutlicher Unterschied zur FuE-intensiven Industrie, wo Produktivitätszuwächse die Triebfeder des Wachstums sind.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass das gesamtwirtschaftliche Produktivitätswachstum in nahezu allen entwickelten Ländern primär von den FuE-intensiven Sektoren getragen wird. Der Dienstleistungssektor profitiert primär durch die Übernahme neuer Technologien, die in Sachkapitalgütern gebunden sind und die in den letzten Jahren primär dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik entstammen.

### 2.3 Zum Zusammenhang von FuE-Ausgaben und Produktivitätswachstum

Das aufgezeigte sektorale Muster des Produktivitätswachstums weist darauf hin, dass die Produktivitätszuwächse in direkter Verbindung mit den Investitionen dieser Sektoren in Forschung und Entwicklung stehen. Der Zusammenhang zwischen Produktivität und FuE-Intensität ist in der ökonomischen Forschung das traditionelle Instrument zur Begründung der Rationalität der

FuE-Tätigkeit.<sup>7</sup> Dieser Zusammenhang ist in Abb. 2-4 dargestellt. Die Abb. 2-4 setzt das durchschnittliche Produktivitätswachstum im Zeitraum 1995-2004 in Beziehung zu den durchschnittlichen FuE-Intensitäten (FuE-Ausgaben im Verhältnis zur Wertschöpfung) der Jahre 1994-1996. Die einzelnen Punkte beziehen sich dabei auf jeweils ca. 15 Sektoren aus zwölf verschiedenen Ländern. Jeder Punkt in dieser Abbildung repräsentiert eine Kombination aus FuE-Intensität und Produktivitätswachstum. Die gestrichelte Linie gibt den Zusammenhang zwischen FuE-Intensität und Produktivitätswachstum an: Je höher die FuE-Intensität zu Beginn des Beobachtungszeitraums, desto höher das langfristige Wachstum der Multifaktorproduktivität. Die Steigung der Geraden kann als Maß für die durchschnittliche Ertragsrate für Investitionen in Forschung und Entwicklung angesehen werden. Gemäß der Grafik liegt die Ertragsrate in einer Größenordnung von ca. 30 Prozent.<sup>8</sup> Die hohe Streuung der Punkte legt jedoch

7 Ausgangspunkt ist ein Zusammenhang zwischen Wertschöpfung (Y) und den eingesetzten Produktionsfaktoren Kapital (K), Arbeit (L) und Wissen (R) der Form  $Y=A \cdot f(R, K, L)$ . Daraus resultiert unter verschiedenen Annahmen ein Zusammenhang zwischen dem oben bereits verwendeten Produktivitätswachstum und der FuE-Intensität (Verhältnis von FuE und Wertschöpfung r) der Form  $\Delta MFP = \rho (r/Y)$ .  $\rho$  gibt dabei die Ertragsrate der FuE-Investitionen an.

8 Dabei handelt es sich nicht nur um die Erträge, die ein durchschnittliches Unternehmen aus seinen FuE-Investitionen erzielt. Vielmehr beinhaltet dieser Schätzwert auch Produktivitätseffekte, die bei anderen Unternehmen durch sogenannte intraindustrielle Spillover („externe Erträge“) anfallen. Zur Ermittlung der Steigungskoeffizienten wurde ein Standardregressionsmodell verwendet. Die Robustheit des Zusammenhangs wurde

nahe, dass neben der FuE-Tätigkeit eines Sektors eine Reihe weiterer Einflüsse auf die Entwicklung der Produktivität vorhanden ist. Gleichzeitig ist auch festzustellen, dass die Ertragsrate von FuE zwischen den untersuchten Sektoren variiert. Dabei ist der Zusammenhang bei FuE-intensiven Sektoren enger als bei nicht-FuE-intensiven Sektoren. Für den Dienstleistungsbereich ergibt sich generell der schwächste Zusammenhang.

Unter Rückgriff auf die umfangreiche wissenschaftliche Literatur zu den Determinanten des Produktivitätswachstums lassen sich einer Reihe weiterer, mit der Innovations- und FuE-Tätigkeit verwandter Einflussfaktoren identifizieren.<sup>9</sup> Dabei ist zu konstatieren, dass beträchtliche Unterschiede bezüglich der Relevanz unterschiedlicher Arten von FuE-Investitionen für das Produktivitätswachstum festzustellen sind. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass der Zeithorizont, innerhalb dessen sich die FuE-Tätigkeit auf das Produktivitätswachstum auswirkt, je nach Art der FuE-Tätigkeit unterschiedlich lang ist.

Neben der privatwirtschaftlichen hat auch die öffentliche Forschung einen positiven Effekt auf das Produktivitätswachstum. Die Stärke des Einflusses öffentlicher Forschung hängt jedoch auch von der privaten Forschungsintensität, dem Anteil privater FuE-Ausgaben an der Wertschöpfung ab, da die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Innovationen auf Seiten der Unternehmen eigene Investitionen in FuE erfordert. Öffentliche Einrichtungen betreiben überwiegend strategische Grundlagen- und Vorsorgeforschung, die häufig den Grundstein für spätere technologische Innovationen legt. In Verbindung mit einer funktionierenden privaten Forschungslandschaft führen öffentliche Forschungsausgaben so zu einer Verstärkung des positiven Produktivitätseffektes privater Forschungsaufwendungen. Private Forschungsaufwendungen können öffentliche Forschungsaufwendungen nicht ersetzen und umgekehrt, vielmehr verstärken sich öffentliche und private Forschung gegenseitig.

Eine Vielzahl von empirischen Studien belegt die positiven Auswirkungen der FuE-Tätigkeit auf die Produktivitätsentwicklung und das Wachstum. Die umfangreiche empirische Evidenz umfasst unterschiedliche Zeitperioden, unterschiedliche Länder, unterschiedliche Industriesektoren und berücksichtigt auch potenziell unterschiedliche Effekte der verschiedenen Komponenten der gesamtwirtschaftlichen und internationalen FuE-Tätigkeit. Die vorhandene empirische Evidenz kann wie folgt zusammengefasst werden:

auch mit alternativen Modellen geprüft.

9 Die nachfolgenden Aussagen fassen den Stand der ökonomischen Forschung zum Zusammenhang von FuE-Tätigkeit und Produktivitätswachstum zusammen. Die Zusammenhänge sind in vielen empirischen Arbeiten belegt, die sich eines breiten Spektrums an Untersuchungsmethoden und -zeiträumen bedienen und sich auch auf sehr unterschiedliche Länder beziehen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird hier darauf verzichtet, die einzelnen angesprochenen Effekte mit Verweisen auf die Literatur zu belegen. Eine umfangreiche Liste der einschlägigen Literatur kann bei den Autoren angefordert werden.

- FuE-Ausgaben der Unternehmen haben signifikante Effekte auf das Produktivitätswachstum. Wie die Abbildung nahe legt, übersteigt die Ertragsrate für FuE in aller Regel die Ertragsraten von Sachkapital. Die in der Literatur dokumentierten Ergebnisse weisen auf eine hohe Spannweite für die Ertragsrate hin. Die Mehrzahl der Studien ermittelt eine Ertragsrate zwischen 10 und 60 Prozent. Die in der Grafik dargestellte Ertragsrate liegt damit ziemlich genau in der Mitte der in der Literatur vorhandenen Schätzungen<sup>10</sup>.
- Die Ertragsraten von FuE variieren zwischen den Industriezweigen, wobei für FuE-intensive („High-Tech“)-Industrien höhere Ertragsraten ermittelt werden. Sektorale Unterschiede in den Ertragsraten sind stärker ausgeprägt als Unterschiede innerhalb der gleichen Industrie in verschiedenen Ländern.
- Inländische Unternehmen profitieren durch den internationalen Austausch von materiellen und immateriellen Gütern von den FuE-Aktivitäten, die im Ausland durchgeführt werden. Dabei ist dieser Effekt umso größer, je offener eine Volkswirtschaft ist. Länderübergreifende Wissensströme innerhalb von multinationalen Unternehmen sind besonders intensiv. Letzteres gilt insbesondere dann, wenn ein Wissensgefälle zwischen der Mutter und den inländischen Tochterunternehmen besteht.
- Direktinvestitionen in FuE-intensive Sektoren leisten einen positiven Beitrag zur Produktivitätsentwicklung und damit auch zum Wachstum im Gastland. Im Dienstleistungssektor und in weniger FuE-intensiven Industrien fällt dieser Beitrag jedoch deutlich geringer aus.
- Die in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführten FuE-Aktivitäten haben tendenziell einen positiven Effekt auf die Produktivitätsentwicklung. Jedoch hängt dieser Effekt entscheidend von der Struktur und den Zielen der öffentlichen Forschung ab. Die in Hochschulen durchgeführten FuE-Tätigkeiten besitzen im internationalen Durchschnitt eine höhere Produktivitätsrelevanz als die Forschungsaktivitäten außeruniversitärer FuE-Institutionen. Dies dürfte wesentlich darauf beruhen, dass insbesondere die außeruniversitäre Forschung stärker in Bereichen tätig ist, deren Output sich nicht oder nur schwer messen lässt (z. B. Gesundheit, Weltraumforschung, Vorlufforschung) oder die vor allem vom Staat nachgefragt wird. Auch könnten die höheren Produktivitätseffekte der Hochschulforschung auf die Verbindung von Forschung und Ausbildung und den über die Ausbildungsfunktion transportierten Wissens-Transfer-über-Köpfe zurückzuführen sein. In der Vergangenheit hat sich zudem gezeigt, dass sich die Hochschulforschung schneller an neue technologische Trends anpassen kann als die Forschungsschwerpunkte der großen, außeruniversitären Einrichtungen.

10 Vgl. zum Überblick CBO (2005).

Wie die in den Graphiken dargestellten Unterschiede zwischen den Ländern nahe legen, ist der Zusammenhang zwischen Produktivitätsentwicklung und FuE auch vom Entwicklungsstadium der Industrie bzw. eines Landes abhängig. So können die hohen Wachstumsraten und die starke Produktivitätsentwicklung in Japan in der ersten Untersuchungsperiode (vgl. Abb. 2-2) oder Europas in den 70er Jahren als erfolgreicher Aufholprozess gedeutet werden. In dieser Zeit waren die Institutionen und Marktverfassungen (Finanzierungssystem der Unternehmen; Ausbildungssystem mit Betonung der Sekundar- und einer breiten Hochschulausbildung; Arbeitsmarktinstitutionen, die über eine begrenzte Mobilität der Arbeitnehmer die Bildung unternehmensspezifischen Humankapitals begünstigten, etc.) perfekt auf die Aufholsituation ausgerichtet. Diese „Passfähigkeit“ des deutschen Innovationssystems geriet jedoch in dem Moment unter Druck, als der „Rückstand“ bezüglich der Kapitalintensivierung und der Produktivitätsniveaus zu den führenden Ländern, allen voran den USA, nahezu aufgeholt war. Die Quelle des Wachstums waren nicht länger imitative Innovationen, sondern wirkliche Neuerungen, die eine hohe Anpassungsfähigkeit des Innovationssystems, eine hohe Risikobereitschaft, flexible Institutionen und hohe Mobilität der Beschäftigten erfordern. Diese Eigenschaften kamen dann besonders zum Tragen, als die technologischen Möglichkeiten in der Informationstechnik zur Verfügung standen und die spezifischen Ausprägungen des US-Innovationssystems eine schnelle Diffusion und anwendungsorientierte Modifikationen der Informationstechnik beförderten. Dies trug maßgeblich zum „Productivity-Revival“ in den USA bei.

Dies bedeutet jedoch, dass die Wachstumsrelevanz der FuE-Tätigkeit zunimmt, je enger die technologisch führenden Länder beieinander liegen. Gleichzeitig führen die Überlegungen auch dazu, dass die Einbettung der FuE-Tätigkeit in ein innovatoneffizientes förderliches Umfeld zunimmt, je mehr sich ein Land bzw. eine Industrie bzw. ein Unternehmen dem jeweiligen Technologieführer („Technological Frontier“) nähert. Hohe FuE-Investitionen der Unternehmen und auch des Staates stellen dann eine notwendige, jedoch für sich alleine genommen noch keine hinreichende Bedingung für ein hohes wirtschaftliches Wachstum und einen hohen Produktivitätsfortschritt dar. Wichtig sind als bedeutende Ko-Faktoren eine hohe Wettbewerbsintensität der technologisch führenden Unternehmen, niedrige Marktzutrittsschwellen (Unternehmensgründungen), hohe Investitionen in Bildung, Aus- und Weiterbildung sowie Rahmenbedingungen auf den Finanzierungs- und Arbeitsmärkten, die eine hohe Flexibilität und schnelle Reaktionsmöglichkeiten der Unternehmen gewährleisten. Stabile makroökonomische Rahmenbedingungen der Geld- und Fiskalpolitik sind unerlässlich zur Vermeidung zusätzlicher Unsicherheiten, die der Bereitschaft der Unternehmen und Erwerbstätigen in die Zukunft zu investieren abträglich sind.<sup>11</sup>

## 2.4 Ein kurzes Fazit

Je enger das Spitzenfeld technologisch avancierter Länder, Industrien und Unternehmen zusammenrückt, desto wichtiger wird ein hohes Ausmaß an Investitionen in Innovationen, Forschung, Entwicklung, Bildung und Ausbildung. Investitionen des Staates und der Unternehmen in Forschung, Entwicklung und Innovationen sind treibende Kräfte des Produktivitätswachstums und damit auch des gesamtwirtschaftlichen Wachstums. Jedoch werden diese Zukunftsinvestitionen nur dann einen hinreichenden Ertrag in Form von Produktivitätszuwächsen abwerfen, wenn sie eingebettet sind in entsprechende Rahmenbedingungen.

Aktuell verzeichnet Deutschland ein unerwartet starkes und robustes Wirtschaftswachstum. Seit der Krise im Anschluss an die Wiedervereinigung hat sich das Wachstumspotenzial nicht mehr so positiv entwickelt wie am „aktuellen Rand“. Dieses schafft sowohl für die Unternehmen als auch für die öffentliche Hand Spielräume für eine Ausweitung der Investitionen in Forschung, Entwicklung, Bildung und Ausbildung.

11 Diese Überlegungen stützen sich auf das von Aghion und Howitt entwickelte Schumpetersche Wachstumsmodell (vgl. zum Überblick Aghion und Howitt (2005)).

### 3 Deutschlands aktuelle Position im internationalen Technologiewettbewerb

Die Zahl der neu gegründeten Technologieunternehmen ist in Deutschland nach 2000 rückläufig. Vor allem in der forschungsintensiven Industrie liegen die Gründungszahlen im Jahr 2005 deutlich unter den Jahreswerten der zweiten Hälfte der 1990er Jahre. Für die Beurteilung der Position eines Landes im Technologiewettbewerb sind mehrere Aspekte besonders wichtig:

- Die **Wirtschaftsstruktur** zeigt an, in welchem Ausmaß die produktiven Ressourcen eines Landes auf forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige ausgerichtet sind, d. h. auf Sektoren, in denen Humankapital, Forschung, Innovation und der Einsatz neuer Technologien von besonderer Bedeutung sind. Ein hoher Anteil der Wissenswirtschaft verspricht hohe Wachstumsaussichten, da diesen Sektoren im säkularen wirtschaftlichen Wandel zunehmendes Gewicht zukommt. Eine breite und diversifizierte Wissenswirtschaft erleichtert außerdem eine starke internationale Wettbewerbsfähigkeit auf den Technologiemärkten, indem sie Kooperationen und Innovationsimpulse zwischen den einzelnen Sektoren der Wissenswirtschaft befördert (Abschnitt 3.1).
- Die Position im **Außenhandel mit forschungsintensiven Waren** gibt Auskunft über die Fähigkeit eines Landes, sich auf Märkten durchzusetzen, auf denen neue Technologien, Produktinnovationen und hochproduktive Fertigung von entscheidender Bedeutung sind (Abschnitt 3.2).
- Die **Innovationstätigkeit der Unternehmen** kann über die Anmeldung von Patenten, die Einführung neuer Produkte und Verfahren und die Gründung von technologieorientierten Unternehmen erfasst werden (Abschnitt 3.3).
- Die Ausgaben für **Forschung und Entwicklung** zeigen an, in welchem Umfang heute Ressourcen bereitgestellt werden, um neues Wissen, neue Produkte und neue Verfahren zu entwickeln und damit die künftige Stellung im Technologiewettbewerb zu bestimmen (s. Kapitel 4).
- Die langfristige Position im Technologiewettbewerb wird wesentlich durch die Investitionen in **Grundlagenforschung** und **Bildung** bestimmt. Die Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssystems (s. Kapitel 5) und die Verfügbarkeit von hoch qualifizierten Arbeitskräften (s. Kapitel 6) sind das Fundament, auf dem künftige Technologieentwicklung und -verbreitung aufbauen kann.

#### Thema in Kürze

Im Gegensatz zu den meisten anderen größeren Industrieländern konnte die forschungsintensive Industrie in Deutschland ihr (im Ländervergleich hohes) gesamtwirtschaftliches Gewicht in den vergangenen zehn Jahren halten. Dies liegt auch an einer vergleichsweise geringen Dynamik (und relativ geringem Gewicht) der wissensintensiven Dienstleistungen.

Deutschland war 2004 mit einem Welthandelsanteil von 14,0 Prozent (USA 13,2; Japan 10,7 Prozent) und einem Überschuss von 164 Mrd. Euro (2005) der größte Exporteur von Technologiegütern. Dieser Exportüberschuss trug rechnerisch 8 Prozent zum Pro-Kopf-Einkommen in Deutschland bei, der höchste Wert aller hoch entwickelten Industrieländer.

Maßgeblich für den enormen Exporterfolg der forschungsintensiven Industrie Deutschlands sind insbesondere Automobilbau, Maschinenbau und Chemie. In der Spitzentechnologie (z. B. Luft-/Raumfahrzeuge, Nachrichtentechnik, Computer, Elektronik, Elektromedizintechnik/wissenschaftliche Instrumente, Pharmazeutika) ist der deutsche Exportanteil niedriger als der der meisten anderen Industrieländer.

Eine Grundlage für den Exporterfolg ist die hohe Innovationsorientierung. Fast zwei Drittel aller Industrieunternehmen in Deutschland waren 2002-2004 mit Produkt- und/oder Prozessinnovationen erfolgreich, 48 Prozent im Dienstleistungssektor. Das sind Werte, die kein anderes EU-Land erreichte.

Das hohe Wachstum der Triadepatentanmeldungen aus Deutschland (6,9 Prozent pro Jahr im Zeitraum 1995-2004) unterstreicht die hohe Technologiekompetenz und die starke Weltmarktorientierung der deutschen Unternehmen. Mit 288 Triadepatenten je 1 Mio. Erwerbstätige im Jahr 2004 befindet sich Deutschland an 6. Stelle im Ländervergleich, hinter Japan (342), aber vor den USA (245).

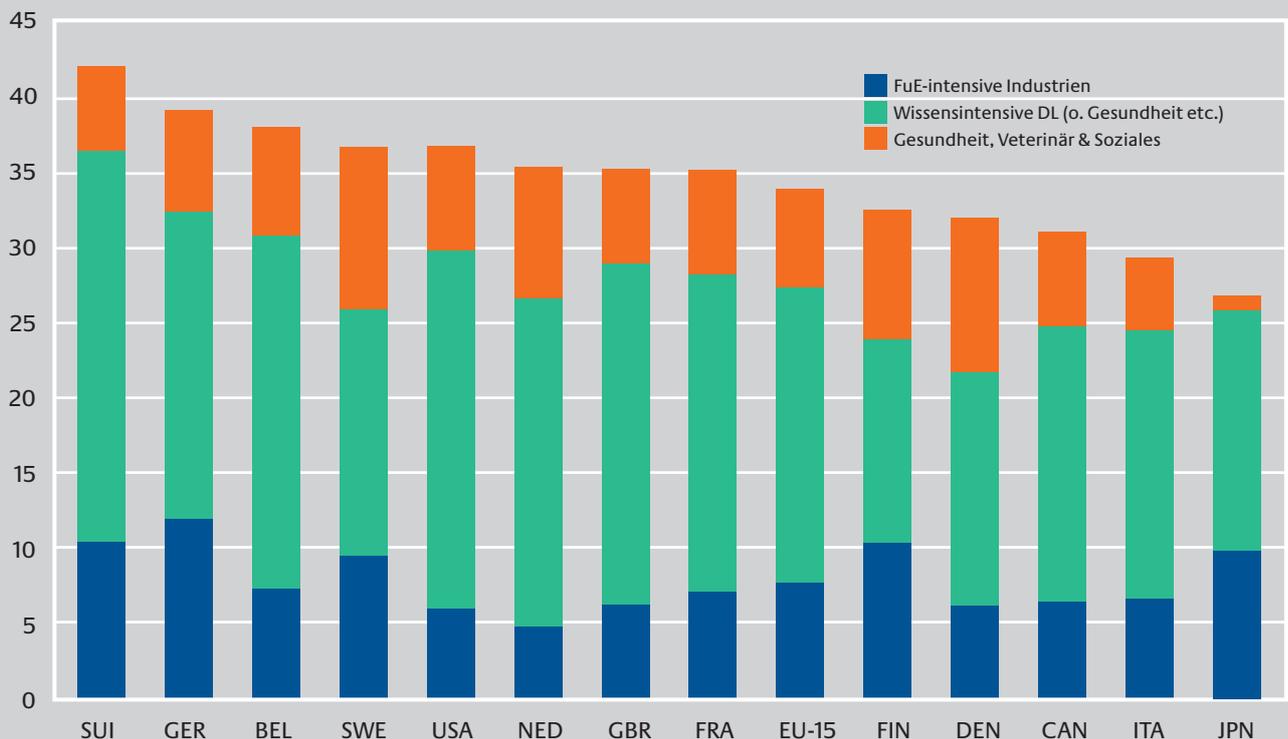
### 3.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Sektoren<sup>12</sup>

#### Bedeutung der Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich

Die Wirtschaft Deutschlands zeichnet sich durch einen besonders hohen Anteil von forschungs- und wissensintensiven Branchen an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung aus. Fasst man die **Wertschöpfungsanteile** der FuE-intensiven Industrien und der wissensintensiven Dienstleistungen zusammen, dann liegt Deutschland im aktuellen Vergleich der Industrieländer nach der Schweiz an zweiter Stelle. Fast 39 Prozent der gesamten Wertschöpfung in Deutschland sind humankapitalintensiv (Abb. 3-1). Dazu trägt vor allem der besonders hohe Anteil FuE-intensiver

Industrien bei, mit 12 Prozent der größte in allen hier betrachteten Ländern. Dagegen ist der Anteil wissensintensiver Dienstleistungen mit knapp 27 Prozent niedriger als in der Schweiz, den USA, den Niederlanden, Belgien und Großbritannien, aber auch Frankreich und Schweden. Er liegt allerdings deutlich über dem EU-Durchschnitt. In Westeuropa weisen auch die Schweiz, Finnland und Schweden einen besonders hohen Anteil FuE-intensiver Industrien auf, bei den wissensintensiven Dienstleistungen gilt dies für die Schweiz, die Niederlande und Belgien. Am unteren Ende der hier ausgewiesenen europäischen Länder rangieren bei den FuE-intensiven Industrien die Niederlande und bei den wissensintensiven Dienstleistungen Finnland und Italien. Ein ganz anderes Strukturprofil als in der EU und den USA findet sich in Japan. Dort erreichen die FuE-intensiven Industrien einen sehr hohen Wertschöpfungsanteil, während die wissensintensiven Dienstleistungen weit hinter dem in den anderen traditionellen OECD-Ländern üblichen Umfang zurück liegen (mit einem Anteil von gut 17 Prozent).

**Abb. 3-1: Wertschöpfungsanteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen 2003 (in Prozent)**



EU 15 ohne Irland und Luxemburg.

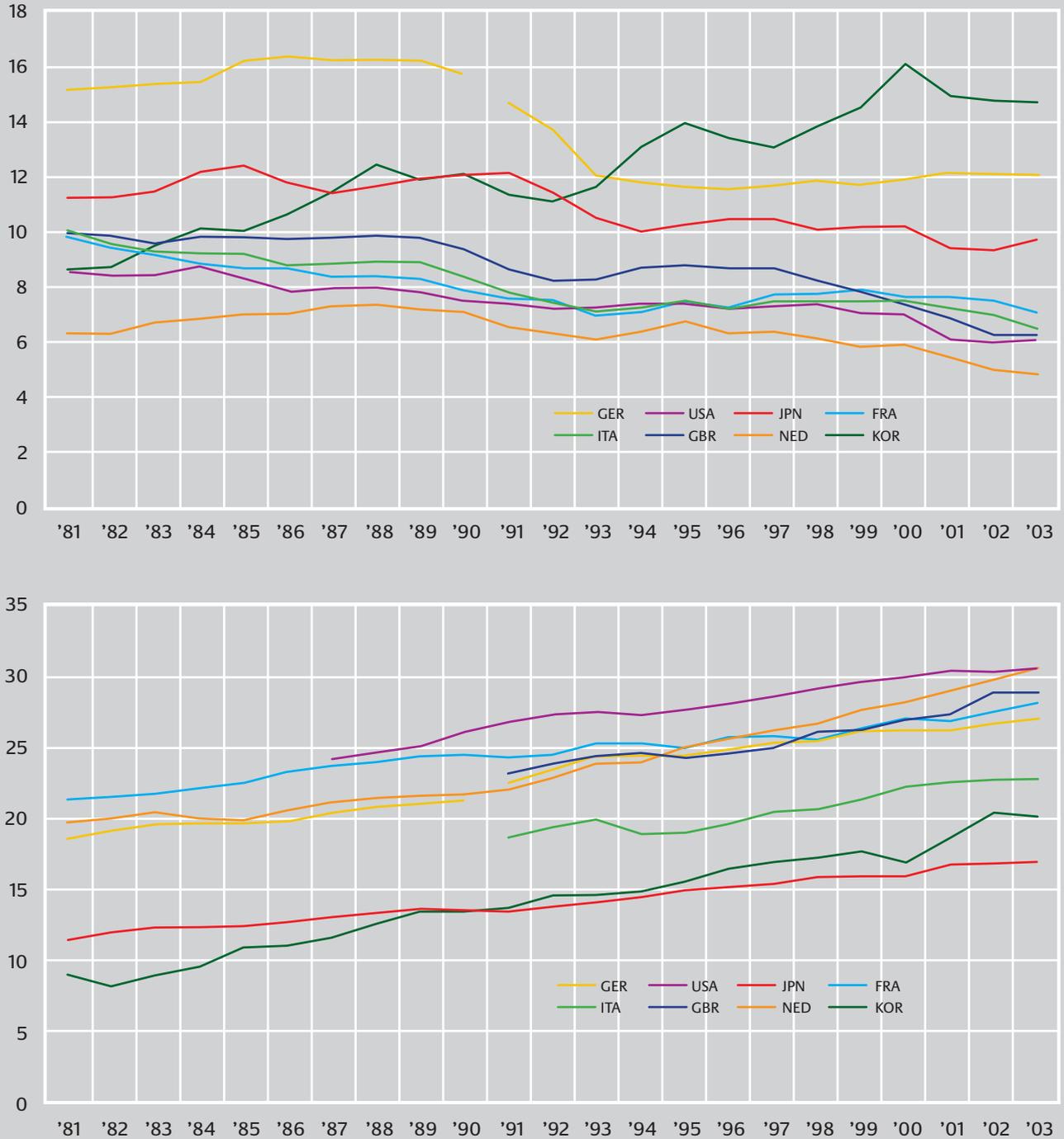
Quellen: OECD, STAN-Datenbasis 2005. Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin.

<sup>12</sup> Dieser Abschnitt beruht auf den Studien von Schumacher (2007) sowie Gehrke et al. (2007), siehe dort auch für weitere Literaturangaben.

Ein Blick auf die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten zeigt das Lehrbuchmodell für den Marsch in die wissensintensive Dienstleistungsgesellschaft. So hat sich in allen Ländern der Anteil der wissensintensiven Dienstleistungen an der gesamt-

wirtschaftlichen Wertschöpfung kräftig erhöht (Abb. 3-2). Dies ging in erster Linie zu Lasten des verarbeitenden Gewerbes, insbesondere der nicht FuE-intensiven Industrien, während der Anteil der nicht wissensintensiven Dienstleistungen nur leicht

Abb. 3-2: Anteil FuE-intensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen an der Wertschöpfung 1981 bis 2003 (in Prozent)



Quellen: OECD, STAN-Datenbasis 2005. Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin.

zurückging oder unverändert blieb. Dementsprechend haben sich die Gewichte innerhalb des (relativ) kleiner werdenden verarbeitenden Gewerbes zum FuE-intensiven Teil und innerhalb des immer wichtiger werdenden Dienstleistungssektors zum wissensintensiven Teil verschoben. Daraus resultiert eine erhebliche Humankapitalintensivierung der Wirtschaft.

### Forschungsintensive Industrien

Die FuE-intensiven Wirtschaftszweige umfassen alle Industriebranchen, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird. Zur „Spitzentechnologie“ zählen Branchen mit einer FuE-Intensität (FuE-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen) von 7 Prozent oder mehr wie z. B. die Herstellung von Pharmazeutika, EDV-Geräten, Flugzeugen, Waffen, Elektronik, Medientechnik, Medizin-, Mess-, Steuer, Regelungstechnik und Optik. Als „gehobene Gebrauchstechnologie“ werden die Branchen bezeichnet, die eine FuE-Intensität von 2,5 bis unter 7 Prozent aufweisen, hierzu zählen z. B. der Automobilbau, der Maschinenbau, die Elektrotechnik und weite Teile der Chemieindustrie. Die Güter der Spitzentechnologie haben häufig Querschnittsfunktionen (z. B. IuK-Technologien, Biotechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz.

### Wissensintensive Dienstleistungen

Zu den wissensintensiven Dienstleistungen zählen jene Dienstleistungsbranchen, in denen der Anteil von Akademikern (und insbesondere der Anteil von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren) sowie der Anteil der in Forschung, Entwicklung, Planung und Konstruktion Beschäftigten überdurchschnittlich ist. Hierzu zählen u. a. EDV, technische Dienstleistungen, Forschung, Unternehmensberatung, Gesundheits-, Medien- und Finanzdienstleistungen.

### Neuabgrenzung der „Wissenswirtschaft“ nach der NIW/ISI-Liste 2006 (vgl. Übersichten im Anhang)

Die „Wissenswirtschaft“ – d. h. forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige – ist im Jahre 2006 für Zwecke der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands neu abgegrenzt worden. Die NIW/ISI-Liste 2006 berücksichtigt die jüngeren Entwicklungen beim Einsatz von FuE in der Industrie sowie von hoch qualifiziertem Personal im Dienstleistungssektor und im übrigen produzierenden Gewerbe. Die Neuabgrenzung hat zu einigen Korrekturen geführt, die sich z. T. auch in den Ergebnissen (FuE- und Patentstruktur, Außenhandelspezialisierung, Wirtschaftsstruktur) niederschlagen. Die entsprechenden Zeitreihen sind aktualisiert und zurückgerechnet worden. Eine direkte Vergleichbarkeit zu früheren Analysen besteht im Detail nicht mehr.

In Deutschland vollzog sich die Verschiebung vom sekundären zum tertiären Sektor in den 1990er Jahren besonders deutlich mit einem kräftigen Rückgang des Wertschöpfungsanteils der FuE-intensiven und der anderen Industrien einerseits und einem kräftigen Anstieg des Anteils der wissensintensiven Dienstleistungen andererseits. Der Rückgang im verarbeitenden Gewerbe vollzog sich fast bruchartig in den Jahren 1990 bis 1993; in dieser Zeit ging der Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Industrien von 16 Prozent in Westdeutschland auf 12 Prozent in Gesamtdeutschland zurück. Von 1999 bis 2001 ist der Anteil der FuE-intensiven Industrien an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung in Deutschland vorübergehend angestiegen, danach aber wieder zurückgegangen. Auf der anderen Seite hat der wissensintensive Dienstleistungsbereich in dieser Zeit seinen Wertschöpfungsanteil in Deutschland nicht mehr so stark gesteigert. Der Marsch in die Dienstleistungsgesellschaft ist hier also – gemessen an der Wertschöpfung – Anfang des neuen Jahrzehnts gebremst worden.

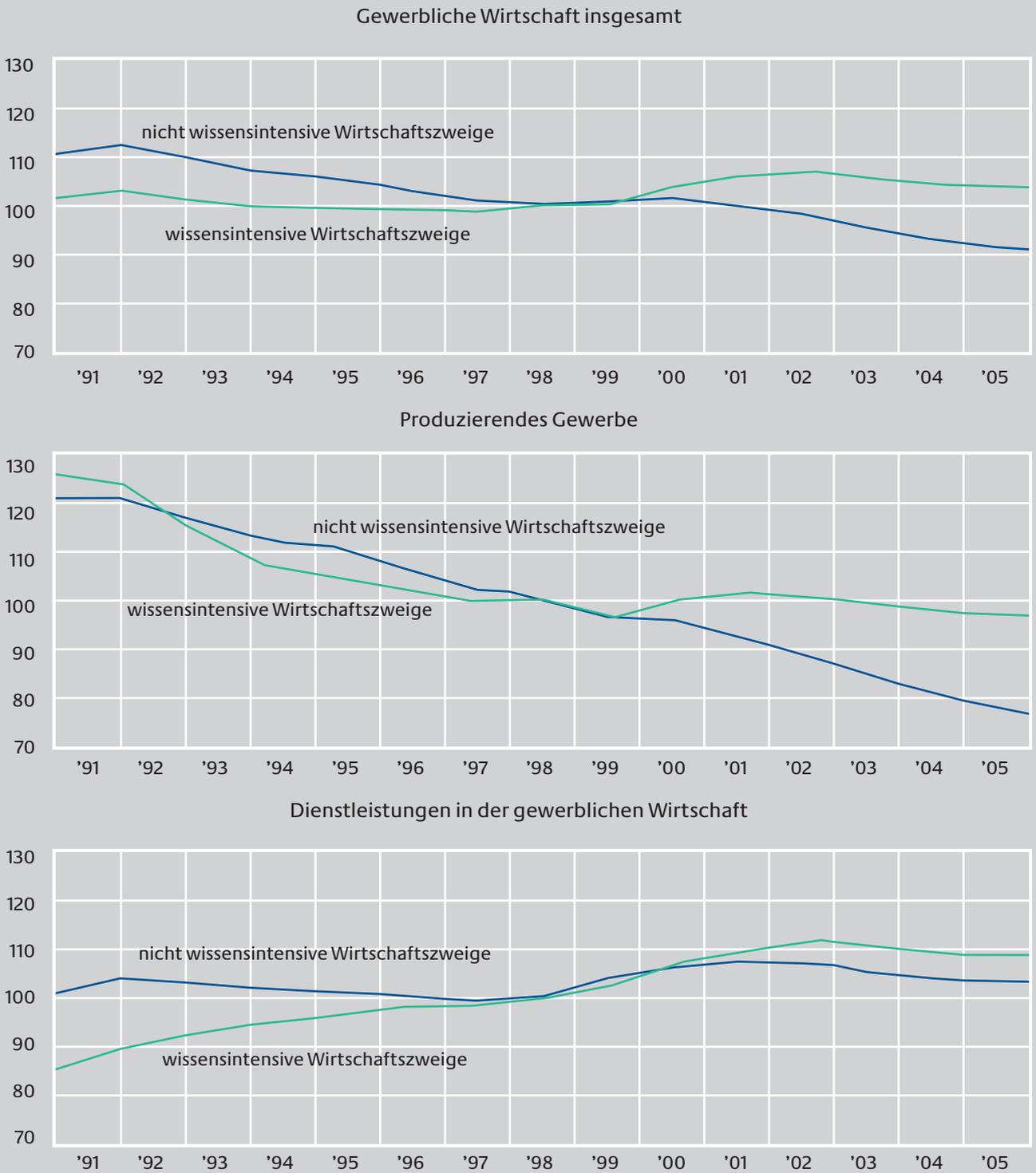
### Strukturwandel zur Wissenswirtschaft

Seit Jahrzehnten durchläuft Deutschlands Wirtschaft in Bezug auf die Beschäftigungsentwicklung einen doppelten Strukturwandel:

- Zum einen nimmt die Beschäftigung im produzierenden Gewerbe seit 1991 in fast allen Jahren ab, während sie in den Dienstleistungen zumindest bis 2001 beträchtlich anstieg (Abb. 3-3). Das niedrige gesamtwirtschaftliche Wachstum der Jahre 2001 bis 2005 stoppte dann aber den Beschäftigungszuwachs im Dienstleistungssektor, 2002 bis 2004 nahm die Beschäftigtenzahl sogar ab. Auch die Entwicklung im Verlauf des Jahres 2006 zeigt Beschäftigungstagnation im produzierenden Gewerbe und – seit längerer Zeit wieder einmal – ein Arbeitsplatzplus von 230 Tsd. bei unternehmensnahen Dienstleistungen.
- Zum anderen entwickelt sich die Beschäftigung in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen deutlich günstiger als in Sektoren, die weniger auf den Einsatz von hoch qualifizierten Arbeitskräften angewiesen sind. Im produzierenden Gewerbe lag die Beschäftigtenzahl in den wissensintensiven Branchen im Jahr 2005 auf dem Niveau von 1999, während in den nicht wissensintensiven Branchen ein Rückgang von fast 21 Prozent zu verzeichnen war. Im Dienstleistungssektor expandierte die Beschäftigung in den wissensintensiven Zweigen bis 2001 kräftig. Die nicht wissensintensiven Dienstleistungen zeigten nur in der Aufschwungphase 1999/2000 ein kräftiges Beschäftigungsplus, seither ging die Zahl der Arbeitsplätze leicht zurück.

Auffallend ist, dass die wissensintensiven Dienstleistungen nach 2001 ihr Wachstumstempo nicht halten konnten. Der Strukturwandel verlangsamte sich. Dies hat u. a. mit der in Deutschland im vergangenen Jahrzehnt schwachen Binnendynamik zu tun:

Abb. 3-3: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland<sup>1</sup> 1991 bis 2005\*



<sup>1</sup> 1991 bis 1996 früh. Bundesgebiet. <sup>2</sup> Ohne Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei, öffentliche Verwaltung und Dienstleistung, Bildung, private Haushalte, etc.  
 \* ab 1998 nach neuer Liste wissensintensiver Wirtschaftszweige und 1998 bis 2002 nach Systematik WZ 93, ab 2003 nach WZ 2003.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Das Wachstum des Produktionspotenzials hat sich stark abgeflacht und wird auf nicht mehr als 1 bis 1½ Prozent pro Jahr geschätzt. Und trotz der zunehmenden Öffnung der internationalen Märkte für Dienstleistungen und trotz der engen Interaktion von wissensintensiven Dienstleistungen und exportorientierten Industrieunternehmen trifft eine schwache binnenwirtschaftliche Dynamik den Dienstleistungssektor in seinen Entwicklungsaussichten wesentlich härter.

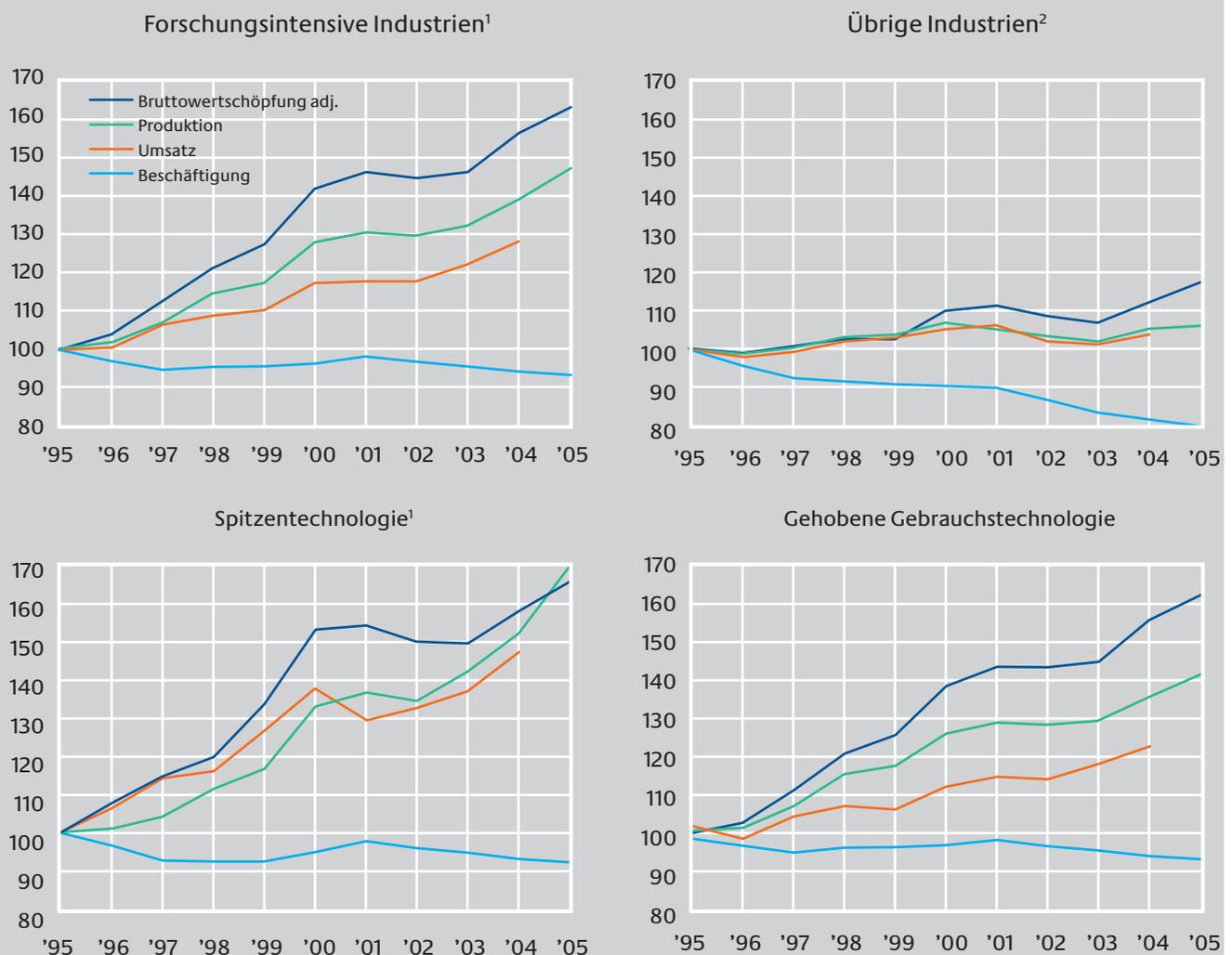
Allerdings stellt sich die Frage, ob für ein stärkeres Wachstum wissensintensiver Dienstleistungen überhaupt genügend hoch qualifizierte Arbeitskräfte – vor allem Akademiker – zur Verfügung gestanden hätten. Denn eine Knappheit an Qualifikationen zu wettbewerbsfähigen Preisen dürfte sich dort am ehesten bemerkbar machen. Aktuell steigt – vor dem Hintergrund eines

gesamtwirtschaftlichen Wachstums deutlich oberhalb der durch etliche Reformmaßnahmen gesenkten „Beschäftigungsschwelle“ – die Arbeitsnachfrage vor allem in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen – und schon nehmen die Klagen über einen Fachkräftemangel in Deutschland, der jahrelang durch Rezession und Wachstumsschwäche in den Hintergrund geraten war, zu (vgl. hierzu Kap 6).

**Entwicklung der forschungsintensiven Industrien**

Die FuE-intensiven Wirtschaftszweige der Industrie sind der wesentliche Träger des Produktionswachstums in der Industrie. Von 1995 bis 2005 wuchs die reale Produktion in den FuE-inten-

**Abb. 3-4: Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2005**



<sup>1</sup>Bruttowertschöpfung adj., Umsatz und Produktion: ohne WZ 23.30. <sup>2</sup> mit WZ 23.30.  
 Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Datenbank GENESIS-Online. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

siven Industriebranchen um 43 Prozent, während sie in den nicht FuE-intensiven nur um 6 Prozent anstieg. Besonders stark nahm die Produktion in der Spitzentechnologie zu (+70 Prozent), in der gehobenen Gebrauchstechnologie betrug der Produktionszuwachs 41 Prozent. Der Anteil der FuE-intensiven Wirtschaftszweige an der industriellen Gesamtproduktion erhöhte sich von 43 Prozent im Jahr 1993 auf gut 52 Prozent im Jahr 2005. Im Jahr 2005 entfielen fast 13 Prozent der deutschen Industrieproduktion auf den Spitzentechnologiesektor und über 39 Prozent auf die gehobenen Gebrauchstechnologien. Das kräftige Produktionswachstum führte jedoch nicht zu einem Beschäftigungsanstieg, im Gegenteil: Aufgrund der sehr hohen Produktivitätsfortschritte ging die Beschäftigtenzahl in den FuE-intensiven Industrien von 1995 bis 2005 um 7 Prozent zurück. Damit war die Beschäftigungsentwicklung dennoch günstiger als in den nicht forschungsintensiven Industriebranchen, wo die Beschäftigtenzahl 2005 20 Prozent unter dem Niveau von 1995 lag (Abb. 3-4).

In den vergangenen 10 Jahren prägten drei Entwicklungen Produktion und Beschäftigung in den forschungsintensiven Industrien Deutschlands: Ein überdurchschnittliches Produktivitätswachstum (gemessen an der Wertschöpfung je Beschäftigtem), eine Erhöhung des Vorleistungsbezugs (und damit eine Verringerung der Wertschöpfungsquote, d. h. des Anteils der Wertschöpfung am Produktionswert) sowie ein nur verhaltener Anstieg der Erzeugerpreise (die hier als das Verhältnis von nominellem Umsatz zu realer Produktion genähert werden). Dabei zeigen sich zwischen Spitzentechnologie und gehobener Gebrauchstechnologie deutliche Unterschiede (Abb. 3-5):

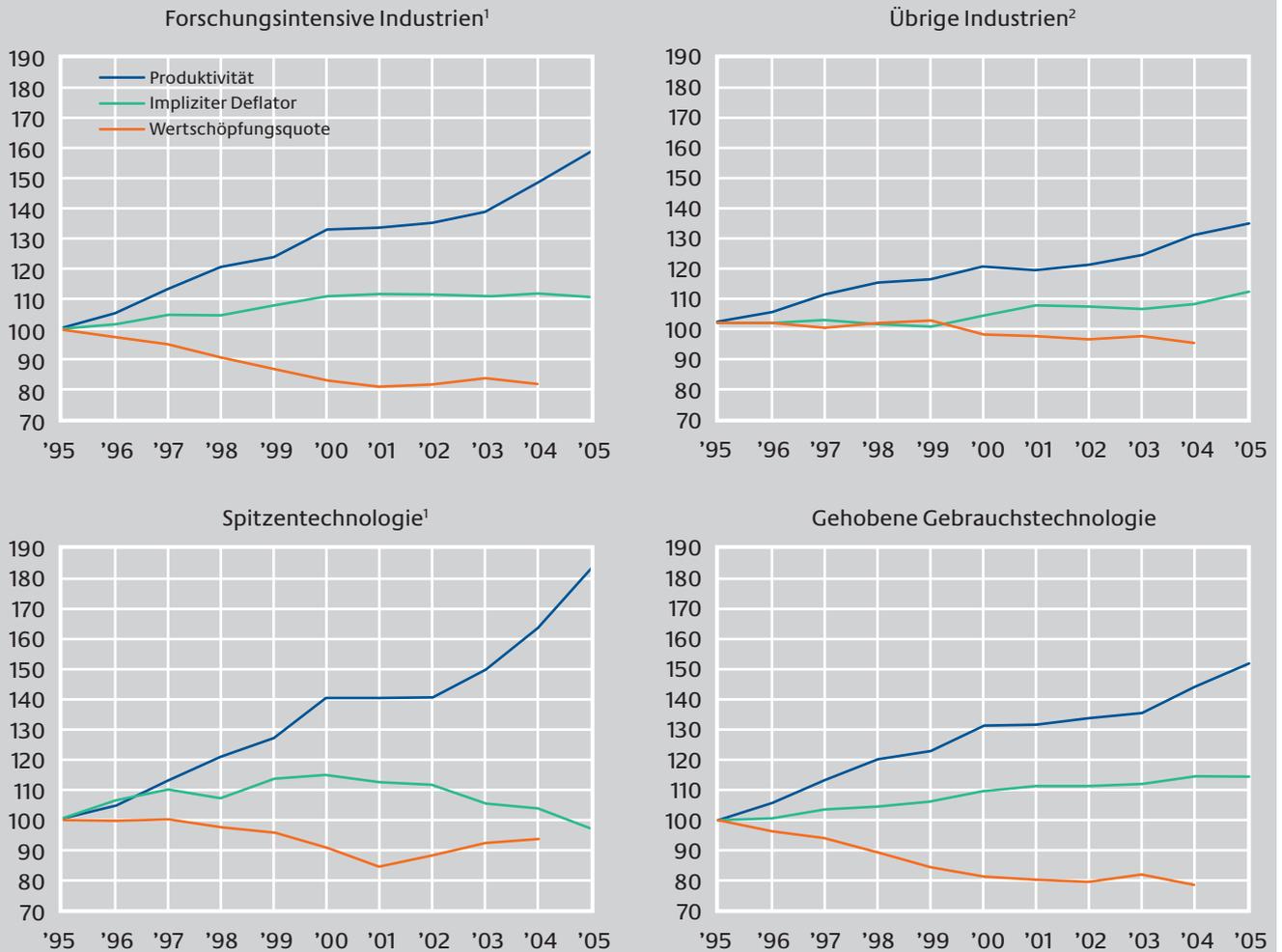
- Das Wachstum der Arbeitsproduktivität war in der Spitzentechnologie insgesamt deutlich höher, wenngleich das abrupte Ende des Wachstumsbooms im Jahr 2001 zunächst zu einem scharfen Rückgang der Wertschöpfung pro Kopf führte, da kurzfristig die Kapazitätsauslastung stark sank, während die Beschäftigung noch zunahm. Ab 2003 verzeichnet die Spitzentechnologie jedoch wieder sehr hohe Zuwächse der Pro-Kopf Wertschöpfung, die sich wohl auch noch 2005 und 2006 fortsetzen dürften. In der gehobenen Gebrauchstechnologie blieb das Arbeitsproduktivitätswachstum bis 2002 dagegen unter dem Industriedurchschnitt. 2003 und 2004 (und vermutlich auch in den Folgejahren) legte die Wertschöpfung je Beschäftigtem aber auch hier deutlich zu.
- Die **Wertschöpfungsquote** sank in der gehobenen Gebrauchstechnologie von 1995 bis 2000 merklich, in der Spitzentechnologie war vor allem in den Jahren 2000 und 2001 eine deutliche Ausweitung des Vorleistungsbezugs in Relation zur Gesamtproduktion festzustellen. Mit der Stagnationsphase ab 2001 ist die Fertigungstiefe dann in beiden Technologiesektoren nicht mehr weiter verringert worden. In den Spitzentechnologien hat sie sich sogar wieder leicht erhöht, in der gehobenen Gebrauchstechnologie ist sie etwa stabil geblieben. Zusätzliche Produktion und zusätzlicher Export wurden nicht mehr – wie in der Aufschwungphase

der 1990er Jahre – zunehmend durch Vorleistungen gespeist, sondern die Unternehmen lasteten ihre eigenen Produktionskapazitäten stärker aus. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass bei einem stärkeren Wirtschaftswachstum in Deutschland wieder intensiver auf ausländische Vorleistungen zurückgegriffen wird. Der jüngst erneut beobachtete Rückgang der Fertigungstiefe bei gehobenen Gebrauchstechnologien deutet darauf hin.

- Im Aufschwung bis zum Jahr 2000 gelang es den Unternehmen der forschungsintensiven Industrien, höhere **Erlöse je Produkteinheit** zu erzielen. Sie stiegen sowohl für Spitzentechnologiewaren als auch für Güter der gehobenen Gebrauchstechnologie zwischen 1995 und 2000 um gut 10 Prozent an. Dies gelang einerseits durch Ausschöpfung von Preiserhöhungsspielräumen, zum anderen aber auch durch Hinwendung auf ein „werthaltigeres“ Sortiment. Ab 2001 blieb in der Spitzentechnologie jedoch die Umsatzentwicklung stetig hinter der mengenmäßigen Produktionsausweitung zurück, sodass die Erlöse je Produkteinheit 2005 unter dem Niveau von 1995 lagen. Dies ist zum einen auf den Preisverfall in IuK- und verwandten Bereichen zurückzuführen, unterstreicht aber auch das Ausmaß, mit dem sich der Wettbewerb auf diesen Märkten intensiviert hat. Die gehobene Gebrauchstechnologie konnte dagegen auch nach 2001 leichte Anstiege der durchschnittlichen Produktpreise verzeichnen, die neben Preisaufschlägen auch in der kontinuierlichen Qualitätsverbesserung der angebotenen Produkte begründet sein können.

Der Spitzentechnologiesektor hat im Zuge der Verschärfung des internationalen Wettbewerbs und der Integration von Schwellenländern, die auf der Basis niedriger (Arbeits-)Kosten bei gleichzeitig ausreichender Qualifikation der Beschäftigten kalkulieren können (vgl. Abschnitt 6), eine massive Verschlechterung seiner „Terms of Trade“ hinnehmen müssen. Insofern stellt sich strukturpolitisch-strategisch die Frage, ob und in welchem Umfang (bei welchen Gütergruppen) Deutschland sich den internationalen Trends annähern sollte, die auf Spitzentechnologien als Wachstumsfaktor setzen, wenn gleichzeitig die Wertschöpfungsbeiträge permanent unter Druck stehen. Andererseits würden durch eine Vernachlässigung des Spitzentechnologiesektors die Wachstumsmöglichkeiten eingeschränkt. Nach den bisherigen Erfahrungen ist das starke Wachstum des Spitzentechnologiesektors auch **direkt** immer noch mit geringerem Arbeitsplatzabbau verbunden als das schwache Wachstum in den weniger forschungsintensiven Industrien.

**Abb. 3-5: Arbeitsproduktivität, Wertschöpfungsquote und impliziter Deflator in der verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2005 (1995=100)**



<sup>1</sup> Bruttowertschöpfung adj., Umsatz und Produktion: ohne WZ 23.30. <sup>2</sup> mit WZ 23.30.  
 Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Datenbank GENESIS-Online. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

### 3.2 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren<sup>13</sup>

#### Innovationsmotor Export

Der aktuelle Stand der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft zeigt sich unter anderem am Durchsetzungsvermögen seiner neuen Technologien und Innovationen im internationalen Wettbewerb.<sup>14</sup> Hier ist die deutsche Wirtschaft

weiterhin gut positioniert. Deutschland exportierte im Jahr 2005 428,3 Mrd. € an forschungsintensiven Industriegütern und war damit der Welt größter Technologieexporteur, noch vor den USA und Japan. Gleichzeitig führte Deutschland forschungsintensive Waren im Umfang von 264,0 Mrd. € ein, sodass der Überschuss im Handel mit Technologiegütern 2005 bei über 164 Mrd. € lag.<sup>15</sup> Damit ist Deutschland hinter Japan nach wie vor der zweitgrößte Nettoexporteur von Technologiewaren.

<sup>13</sup> Dieser Abschnitt beruht auf den Studien von Schumacher (2007) sowie Gehrke et al. (2007), siehe dort auch für weitere Literaturangaben.

<sup>14</sup> Niveau und Entwicklung der Produktivität - das zweite zentrale Konzept zur Messung des Standes der technologischen Leistungsfähigkeit - wird in Abschnitt 2 dargestellt.

<sup>15</sup> Der hohe Exportüberschuss im Technologiehandel bleibt auch bestehen, wenn man den Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen berücksichtigt. Dort hatte Deutschland im Jahr 2004 einen Importüberschuss von rund 4 Mrd. € (vgl. Trabold, 2007). Aufgrund von unterschiedlichen Definitionen und Messkonzepten sind die Außenhandelszahlen für wissensintensive Dienstleistungen nur begrenzt mit denen für FuE-intensive Waren vergleichbar. Sie werden daher im Folgenden nicht berücksichtigt.

**Tab. 3-1: Welthandelsanteile bei FuE-intensiven Waren und verarbeiteten Industriewaren insgesamt 1993, 2000 und 2004 (in Prozent)**

	FuE-intensive Waren*			Verarbeitete Industriewaren		
	1993	2000	2004	1993	2000	2004
Deutschland	14,4	11,9	14,0	12,4	10,6	12,1
Frankreich	6,8	5,8	5,9	7,0	5,6	5,7
Großbritannien	6,2	6,0	5,1	5,4	5,1	4,5
Italien	4,3	3,2	3,3	6,0	4,6	4,8
Belgien/Luxemburg	3,4	3,1	4,2	3,9	3,3	4,1
Niederlande	3,6	3,2	3,8	4,3	3,3	3,9
Spanien	1,9	2,0	2,3	1,9	2,1	2,4
Irland	0,9	2,1	2,1	0,9	1,4	1,4
Schweden	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7
Finnland	0,5	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9
<b>EU 15-Länder insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>45,7</b>	<b>41,3</b>	<b>45,2</b>	<b>47,5</b>	<b>41,4</b>	<b>44,7</b>
Schweiz	2,2	1,6	1,8	2,1	1,6	1,6
Kanada	4,2	4,5	3,3	4,0	4,4	3,5
USA	18,5	17,6	13,2	14,2	14,3	10,6
Japan	18,0	12,7	10,7	12,2	9,2	7,7
Südkorea	2,6 <sup>2)</sup>	3,7	4,4	2,8 <sup>2)</sup>	3,4	3,6

Welthandelsanteil: Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren insgesamt.

1) 1993 ohne Luxemburg. 2) 1994

\*) Inkl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw.

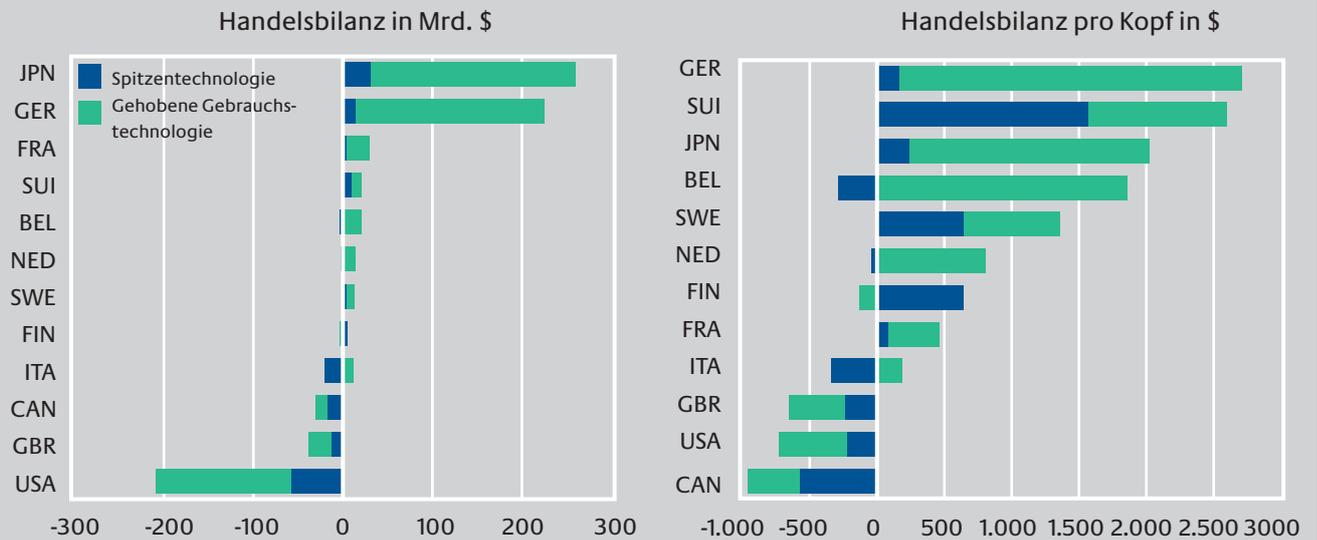
Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, (versch. Jge.). - Berechnungen des NIW.

Der Anteil Deutschlands am weltweiten Export von FuE-intensiven Waren lag 2004 bei 14 Prozent. Die USA kamen auf 13,2 Prozent, Japan auf 10,7 Prozent (Tab. 3-1). Der deutsche Exportanteil bei Technologiegütern ist damit höher als bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt (12,1 Prozent), d. h. Deutschland ist im Export auf FuE-intensive Waren spezialisiert. Nach einem Rückgang des **Anteils Deutschlands am Welthandel** mit FuE-intensiven Waren von 1993 bis 2000 auf unter 12 Prozent stieg er seither kräftig an. Damit ist Deutschland eines der wenigen hoch entwickelten Industrieländer, das seit 2000 seinen Beitrag zu den weltweiten Exporten von Technologiegütern deutlich steigern konnte. Diese Entwicklung wurde ganz wesentlich durch die Aufwertung des Euro gestützt, da dadurch die deutschen Exporte in US-\$ gerechnet ein größeres Gewicht bekamen. Andererseits war aber auch eine verbesserte preisliche und qualitative Wettbewerbsfähigkeit hierfür entscheidend. Andere Euro-Länder wie Frankreich, Italien oder Finnland konnten ihre Weltmarktanteile nicht erhöhen, die USA und Japan verloren sogar stark an Gewicht im Technologieexport. Merkliche Anteilsgewinne verzeichneten noch die Benelux-Länder und Spanien.

Bezogen auf die Landesgröße weist Deutschland die höchsten Exportüberschüsse bei FuE-intensiven Waren auf: Der Pro-Kopf-Handelsüberschuss belief sich 2004 auf knapp 2.700 US-\$ und ist damit höher als sogar in den kleinen, weltmarktorientierten und auf FuE-intensive Produktionen spezialisierten Ländern wie der Schweiz, Finnland, Schweden oder den Niederlanden (Abb. 3-6). Für die drittgrößte Volkswirtschaft der Welt bedeutet dies eine sehr hohe **Exportexponiertheit**. Rechnerisch gehen damit gut 8 Prozent des Pro-Kopf-Einkommens in Deutschland auf den Exportüberschuss mit FuE-intensiven Waren zurück. In den USA entspricht das Handelsbilanzdefizit bei Technologiegütern von (2004) 205 Mrd. US-\$ einem Pro-Kopf-Wert von knapp 700 US-\$, d. h. von nur 1,8 Prozent des Pro-Kopf-Einkommens. Japans hoher Technologie-Exportüberschuss von (2004) 257 Mrd. US-\$ trägt zu 5,6 Prozent zum Pro-Kopf-Einkommen bei.

Der Außenhandel mit FuE-intensiven Waren stieg in den vergangenen eineinhalb Jahrzehnten sehr dynamisch. Beim Export konnten in der EU vor allem kleinere Länder wie Finnland, Belgien, die Niederlande und Schweden ihre Weltmarktintegration mit enorm hohen Zuwachsraten von 7 bis zu fast 11 Prozent pro Jahr erhöhen. Deutschlands Export von Technologiegütern

Abb. 3-6: Außenhandel ausgewählter OECD-Länder mit FuE-intensiven Waren 2004

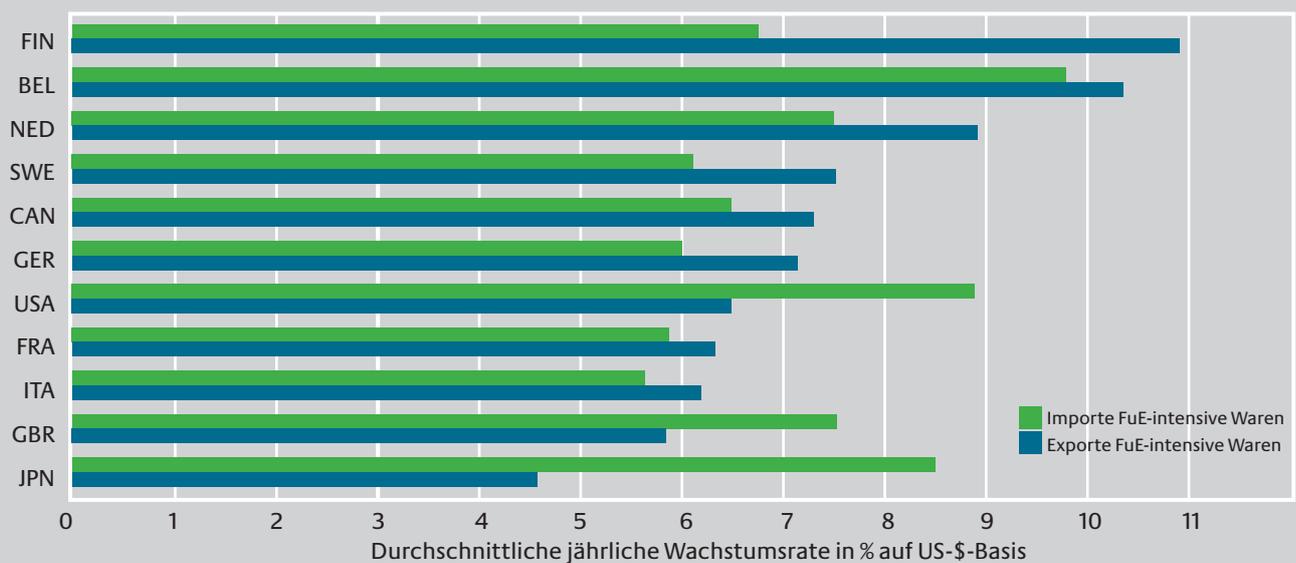


Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. World Bank, World Development Indicators 2006. Berechnungen des DIW Berlin.

stieg von 1991 bis 2004 um jahresdurchschnittlich 7,1 Prozent und damit schneller als in den anderen großen europäischen Volkswirtschaften sowie in den USA und Japan (Abb. 3-7). Auf der Importseite weiteten vor allem die USA, Japan, Großbritannien und die Benelux-Länder ihre Nachfrage besonders dynamisch

aus. Deutschlands Importe haben mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 6 Prozent zwar weniger stark zugenommen wie die Exporte, sind aber doch deutlich gestiegen. Da im Betrachtungszeitraum die Binnennachfrage in Deutschland eher schwach war, ist zu vermuten, dass ein nicht unbe-

Abb. 3-7: Wachstum des Außenhandels ausgewählter OECD-Länder mit FuE-intensiven Waren 1991 bis 2004



Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. – Berechnungen des DIW Berlin.

trächtlicher Anteil der Importe in der Produktion von Exportgütern Verwendung gefunden hat.

Der Export forschungsintensiver Güter war in Deutschland in den vergangenen Jahren die entscheidende, meist einzige Antriebskraft für **Wachstum** in der Industrie. Fast drei Viertel des Umsatzwachses forschungsintensiver Industrien wurden im letzten Jahrzehnt im Ausland erzielt. Dies ist auch eine Konsequenz der schwachen Nachfragedynamik im Inland. Entsprechend ist ein immer größerer Teil der Innovationstätigkeit an der Erschließung wachsender Märkte im Ausland orientiert: Dies lässt sich auch daran sehen, dass die Anmeldungen von weltmarktrelevanten Patenten deutlich stärker gestiegen sind als die FuE-Aufwendungen (vgl. Abschnitte 3.3 und 3.4). In den letzten

Jahren hat sich zudem auch der nicht-forschungsintensive Sektor, der im Wesentlichen Anwender von neuen Technologien ist, auf den Auslandsmärkten erheblich dynamischer entwickelt als auf dem Inlandsmarkt.

### Gehobene Gebrauchstechnologien tragen Export-erfolg

Deutschlands Exporte von FuE-intensiven Waren konzentrieren sich auf Güter der gehobenen Gebrauchstechnologie. Auf sie entfielen im Jahr 2004 72 Prozent der gesamten Ausfuhren von Technologiegütern. Dementsprechend gering ist die Bedeutung von Spitzentechnologieerzeugnissen. Unter den größeren hoch

Tab. 3-2: Handel Deutschlands mit FuE-intensiven Waren 2005

	Export	Import	Handels- bilanz	Anteil an den Gesamt- exporten	Anteil an den Gesamt- importen	Anteil am Handels- bilanz- überschuss
	– in Mrd. € –			– in Prozent –		
<b>Forschungsintensive Erzeugnisse insgesamt*</b>	<b>428,3</b>	<b>264,0</b>	<b>164,3</b>	<b>59,9</b>	<b>55,6</b>	<b>68,4</b>
<b>Spitzentechnologie</b>	<b>96,7</b>	<b>95,8</b>	<b>0,9</b>	<b>13,5</b>	<b>20,2</b>	<b>0,4</b>
Luft- und Raumfahrzeuge, Kriegsschiffe, Waffen	21,4	21,2	0,2	3,0	4,5	0,1
Nachrichtentechnik	20,0	18,3	1,7	2,8	3,9	0,7
EDV-Geräte, -Einrichtungen	19,8	26,9	-7,1	2,8	5,7	-2,9
Elektronik	12,6	13,7	-1,1	1,8	2,9	-0,5
Elektromedizintechn., Spitzeninstrumente, Optik	12,3	5,5	6,8	1,7	1,2	2,8
Biotechnolog., pharmaz. Wirkstoffe, Arzneim.	7,0	7,7	-0,7	1,0	1,6	-0,3
Radioaktive Stoffe, Kernreaktoren	2,1	1,6	0,4	0,3	0,3	0,2
Schädlingsbekämpf., Pflanzenschutz, Saatzucht	1,5	0,8	0,7	0,2	0,2	0,3
<b>Gehobene Gebrauchstechnologie</b>	<b>328,6</b>	<b>167,2</b>	<b>161,4</b>	<b>46,0</b>	<b>35,2</b>	<b>67,1</b>
Kraftwagen, -motoren und -teile	147,1	62,0	85,2	20,6	13,1	35,4
Maschinenbauerzeugnisse	60,6	22,4	38,2	8,5	4,7	15,9
Chemiewaren	49,1	32,2	16,9	6,9	6,8	7,0
Elektrotechnik, Büromaschinen	24,0	16,3	7,7	3,4	3,4	3,2
Arzneimittel	23,6	17,0	6,6	3,3	3,6	2,7
Medizintechn., Instrumente, opt. / fotogr. Geräte	13,3	6,7	6,6	1,9	1,4	2,8
Gummiwaren	5,4	4,8	0,6	0,8	1,0	0,3
Rundfunk-, Fernsehetechnik	2,9	5,2	-2,3	0,4	1,1	-0,9
Schienenfahrzeuge	2,7	0,8	1,8	0,4	0,2	0,8
<b>Nicht-FuE-intensive Erzeugnisse</b>	<b>286,6</b>	<b>210,6</b>	<b>76,0</b>	<b>40,1</b>	<b>44,4</b>	<b>31,6</b>
<b>Verarbeitete Industriewaren insgesamt</b>	<b>715,0</b>	<b>474,6</b>	<b>240,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\* Inkl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw.

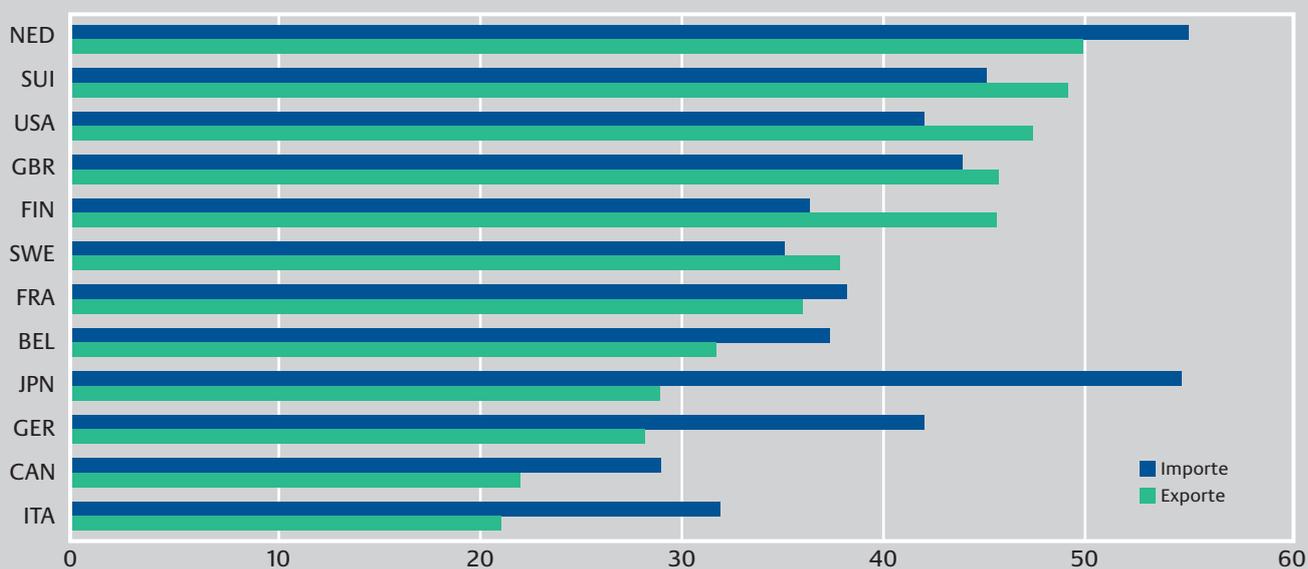
Quelle: OECD, ITCS International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). Statistisches Bundesamt, unveröffentlichte Angaben. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

entwickelten Industrienationen weisen nur Kanada und Italien noch niedrigere Anteile der Spitzentechnologie auf. Importseitig haben Spitzentechnologien dagegen ein höheres Gewicht (42 Prozent an den Gesamtimporten von FuE-intensiven Waren). Darin spiegelt sich auch der relativ geringe Anteil dieses Sektors an der Inlandsproduktion wider, sodass ein bedeutender Teil der Inlandsnachfrage durch Importe gedeckt wird.

Eine starke Ausrichtung auf Spitzentechnologien innerhalb der Exporte von FuE-intensiven Waren haben die Niederlande,

Summe kaum einen Exportüberschuss. Die in etwa ausgeglichene Handelsbilanz in diesem Sektor zeigt sich in den meisten Jahren seit 1991. Aktuell belastet vor allem die Gütergruppe der EDV-Geräte und -Einrichtungen die Handelsbilanz mit Technologiewaren, während die besonders forschungsintensive Instrumententechnik (elektromedizinische Geräte, wissenschaftliche Instrumente, Optik) merkliche Außenhandelsüberschüsse erzielt. Ausgeglichen ist die Handelsbilanz in den beiden vom Exportvolumen her bedeutenden Gütergruppen der Luft- und Raumfahrzeuge sowie der Nachrichtentechnik.

**Abb. 3-8: Anteil der Spitzentechnologie an den Exporten und Importen von FuE-intensiven Waren 2004 (in Prozent)**



Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. Berechnungen des DIW Berlin und des ZEW.

die Schweiz, die USA, Großbritannien und Finnland. Abgesehen von Finnland weisen diese Länder sowie – neben Deutschland – insbesondere noch Japan hohe Importanteile bei Spitzentechnologien auf.

Deutschlands hoher Exportüberschuss bei Technologiewaren ist fast ausschließlich auf die gehobene Gebrauchstechnologie zurückzuführen. Hier sind es insbesondere der Automobilbau, der Maschinenbau und die Chemieindustrie, die zusammen für über 58 Prozent des gesamten deutschen Außenhandelsüberschusses und für über 85 Prozent des Exportüberhangs bei FuE-intensiven Waren verantwortlich sind (Tab. 3-2). Diese drei Branchen sind auch vom absoluten Volumen her die Stützen des deutschen Technologieexports (60 Prozent der gesamten Exporte von FuE-intensiven Waren). Des Weiteren tragen innerhalb der gehobenen Gebrauchstechnologie auch die Elektrotechnik, die Arzneimittelherstellung sowie die Instrumententechnik zum positiven Außenhandelsaldo bei. Einziger „Defizitbringer“ ist hier die Rundfunk- und Fernsehentechnik.

In der **Spitzentechnologie** erzielte Deutschland 2005 in

Ein Vergleich der Export- und Importanteile der einzelnen Branchen zeigt das **Spezialisierungsmuster** der deutschen Wirtschaft im Außenhandel an: Merklich höhere Export- als Importanteile sind für den Automobilbau, den Maschinenbau, die mit mittlerer FuE-Intensität fertigende Instrumententechnik sowie den Schienenfahrzeugbau festzustellen. Die im Bereich der gehobenen Gebrauchstechnologie angesiedelte Chemieindustrie weist nur geringfügige Spezialisierungsvorteile auf. Im Bereich der Spitzentechnologie zeigt nur die Instrumententechnik eindeutig eine positive Spezialisierung. Deutschland ist im Außenhandel somit ein Land der **gehobenenen Gebrauchstechnologien**, mit einem nur geringen Anteil von Spitzentechnologien am insgesamt hohen Exporterfolg.

### Exportbeteiligung von KMU

Angesichts der schnell und in großem Umfang expandierenden Exporte und der regionalen Verschiebung der weltwirtschaftlichen Wachstumsschwerpunkte in die Regionen Mittel- und

Osteuropas, Ost- und Südasiens sowie Nordamerikas stellt sich die Frage, inwieweit Klein- und Mittelunternehmen (KMU) daran teilhaben können. Denn die dynamischsten Absatzgebiete sind damit für sie gleichsam in weitere Ferne gerückt, weil KMU

Weiterentwicklungen von „etablierten“ Produkten einen etwas leichteren Stand auf dem Weltmarkt als Spitzentechnologieunternehmen. Diese testen ihre Neuerungen zunächst meist auf dem heimischen Markt.

**Tab. 3-3: Exportquote nach Umsatzgröße in den Technologieklassen in Deutschland 2004**

	Spitzen- technologie		Gehobene Gebrauchs- technologie		Nicht-Forschungs- intensive Industrien	
	Export- beteiligung	Export- quote	Export- beteiligung	Export- quote	Export- beteiligung	Export- quote
Bis 1 Mio.	18,5	4,6	29,2	8,0	14,4	2,7
1 Mio. bis 2 Mio.	50,2	10,6	68,9	13,3	47,6	6,0
2 Mio. bis 5 Mio.	73,2	18,7	81,4	19,4	64,8	9,5
5 Mio. bis 10 Mio.	86,1	25,5	90,1	27,4	77,2	14,2
10 Mio. bis 25 Mio.	91,5	29,6	93,5	34,1	85,3	19,3
25 Mio. bis 50 Mio.	93,0	32,7	95,6	42,3	91,1	25,0
50 Mio. bis 100 Mio.	93,9	35,2	94,0	42,9	92,7	27,0
100 Mio. bis 250 Mio.	92,3	38,1	98,0	47,4	94,9	29,0
250 Mio. und mehr	93,8	49,8	99,6	51,7	97,4	22,8
<b>Insgesamt</b>	<b>30,2</b>	<b>42,2</b>	<b>48,4</b>	<b>47,5</b>	<b>24,7</b>	<b>21,2</b>

Exportbeteiligung: Anteil der exportierenden Betriebe an allen Betrieben in Prozent.

Exportquote: Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz in Prozent.

Quelle: Statistisches Bundesamt, unveröffentlichte Angaben. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

häufig eher kleinräumig und national agieren und häufig nur in Nachbarländer exportieren. Andererseits erleichtern die zunehmende Integration Europas und der Beitritt von zehn mittel-, ost- und südosteuropäischen Ländern in die EU auch KMU den Zugang zu diesen Märkten. Umgekehrt bedeutet dieser Prozess aber auch, dass die Importkonkurrenz besonders bei beschäftigungsintensiven Produkten größer geworden ist.

Die Exportdynamik hat auch KMU aus dem forschungsintensiven Sektor erfasst. Zum einen dürften sie stark von „indirekten Exporten“ profitiert haben, d. h. von Zulieferungen an exportierende Großunternehmen. Zum anderen haben sie sich selbst von Jahr zu Jahr besser auf den Exportmärkten durchsetzen können.

- Allerdings gibt es bei kleinen Industrieunternehmen (unter 5 Mio. € Jahresumsatz) noch beachtliche Hürden, denn nur gut ein Drittel der Unternehmen dieser Größenordnung aus dem forschungsintensiven Sektor der Industrie ist auf Auslandsmärkten präsent (Tab. 3-3). Dies ist deutlich mehr als im nicht-forschungsintensiven Sektor (20 Prozent). Unternehmen aus den Zweigen der gehobenen Gebrauchstechnologie stellen vornehmlich Investitionsgüter her und haben mit

- Bereits bei etwas größeren Kleinunternehmen (mit bis zu 10 Mio. € Jahresumsatz) scheinen kaum noch Barrieren für die Erschließung von Exportmärkten vorhanden zu sein: Fast 90 Prozent der Kleinunternehmen aus forschungsintensiven Industrien dieser Größenklasse haben den Weg ins Exportgeschäft gefunden. Bei Unternehmen aus weniger forschungsintensiven Zweigen dieser Größenordnung liegt diese Quote bei gut drei Viertel.
- Der Auslandsumsatzanteil von KMU aus dem forschungsintensiven Sektor ist ebenfalls deutlich höher als in den übrigen Industriezweigen: Bei Unternehmen der gehobenen Gebrauchstechnologie in der Jahresumsatzkategorie von rund 40 Mio. € werden über 40 Prozent, bei ähnlich großen Unternehmen der Spitzentechnologie ein Drittel und bei Unternehmen aus dem nicht-forschungsintensiven Sektor ein Viertel des Umsatzes im Ausland erzielt.

Insgesamt haben forschungsintensive KMU zusammen genommen seit 2000 rund 17 Prozent zum Zuwachs des Auslandsumsatzes in Deutschland beigetragen. Dies deutet auf eine über-

durchschnittlich hohe Dynamik hin. Denn im Jahr 2000 waren sie nur zu 10 Prozent am Auslandsumsatz beteiligt. Erleichtert wird das Exportgeschäft für KMU sicherlich durch zunehmende Auslandsinvestitionen ihrer angestammten Großkunden im Inland: Sie liefern nun Vorleistungen und Komponenten ins Ausland, direkter Export ersetzt zunehmend den indirekten Export. Insofern fällt eine Reihe von Exporthemmnissen (Informations-, Marketing-, Finanzierungsengpässe, fehlende Sicherheiten usw.), die typischerweise für KMU ins Feld geführt werden, weniger ins Gewicht.

### 3.3 Innovationsaktivitäten, Patentanmeldungen, Unternehmensgründungen

#### Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft<sup>16</sup>

Innovationen, d. h. die Einführung neuer Leistungsangebote im Markt (Produktinnovationen) und die Anwendung von neuen Techniken und neuen Formen der Leistungserstellung im Unternehmen (Prozessinnovationen), sind direkte Indikatoren für die Umsetzung von Forschung und technologischer Entwicklung auf Unternehmensebene in wirtschaftlichen Erfolg. Sie sind letztlich Voraussetzung dafür, dass aus den Investitionen in Forschung und neues Wissen Produktivitäts- und Wohlstandeffekte resultieren. Innovationsaktivitäten sind dabei mehr als FuE, sie umfassen neben der technologischen Entwicklung neuer Produkte und Verfahren u. a. auch Marketing-, Weiterbildungs- und produktionsvorbereitende Aktivitäten.

Die Innovationstätigkeit der deutschen Wirtschaft ist im internationalen Vergleich sehr hoch. Im Jahr 2004 lag Deutschland beim Anteil der mit Innovationen erfolgreichen Unternehmen (ab 10 Beschäftigte) im **europäischen Vergleich** vorne. In der Industrie zählten 65 Prozent der deutschen Unternehmen zu den Innovatoren, und damit deutlich mehr als in jedem anderen der EU-15-Länder (Abb. 3-9). In den Dienstleistungsbranchen bedeutet die Innovatorenquote von 48 Prozent den zweithöchsten Wert hinter Luxemburg. Diese starke Innovationsorientierung der deutschen Wirtschaft zeigte sich bereits in früheren europaweiten Erhebungen für die Jahre 1996 und 2000. Ein hoher Anteil von erfolgreich innovierenden Unternehmen bedeutet, dass auch eine große Zahl von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) auf Innovationsstrategien setzt und den Innovationswettbewerb sucht. Dies kann als eine wesentliche Voraussetzung für den hohen Exporterfolg von deutschen KMU angesehen werden. Ein Branchenvergleich zeigt zudem, dass Deutschland in fast allen Branchen zu den drei Ländern mit der höchsten Innovatorenquote zählt. Gerade in Sektoren, in denen FuE eine vergleichsweise geringe Rolle spielt, weist Deutschland eine besonders hohe

Innovationsbeteiligung der Unternehmen auf, wie z. B. in der Metallbearbeitung, der Holz- und Möbelindustrie oder der Glas-, Keramik- und Steinwarenherstellung. Die hohe Innovationsorientierung von KMU sowie von wenig forschungsintensiven Branchen stellt zweifellos eine spezifische Stärke des deutschen Innovationssystems dar.

Der Anteil der innovierenden Unternehmen hat in Deutschland gegen Ende der 1990er Jahre sowohl in der verarbeitenden Industrie als auch im Dienstleistungssektor mit 67 Prozent ein Rekordniveau erreicht (Abb. 3-10). Was für fast alle Großunternehmen gang und gäbe – und in den forschungsintensiven Industrien geradezu Pflicht – ist, war damals auch für Klein- und Mittelunternehmen von Jahr zu Jahr selbstverständlicher geworden, nämlich im Zeitraum von drei Jahren auf mindestens ein erfolgreich umgesetztes Innovationsprojekt zurückblicken zu können. Die Innovationstätigkeit hatte also in der Breite stark zugenommen. Diese sehr hohe Innovatorenquote konnte jedoch nicht gehalten werden: Im Vergleich zu Ende der 1990er Jahre haben im Jahr 2005 rund 9 Prozent der Industrieunternehmen und 12 Prozent der Dienstleistungsunternehmen keine Innovationen mehr gemeldet. Die Abwärtsbewegung entspricht ungefähr der Entwicklung in der Rezession 1993/94, diesmal allerdings von einem höheren Niveau aus beginnend und mit einem weniger starken Rückgang.

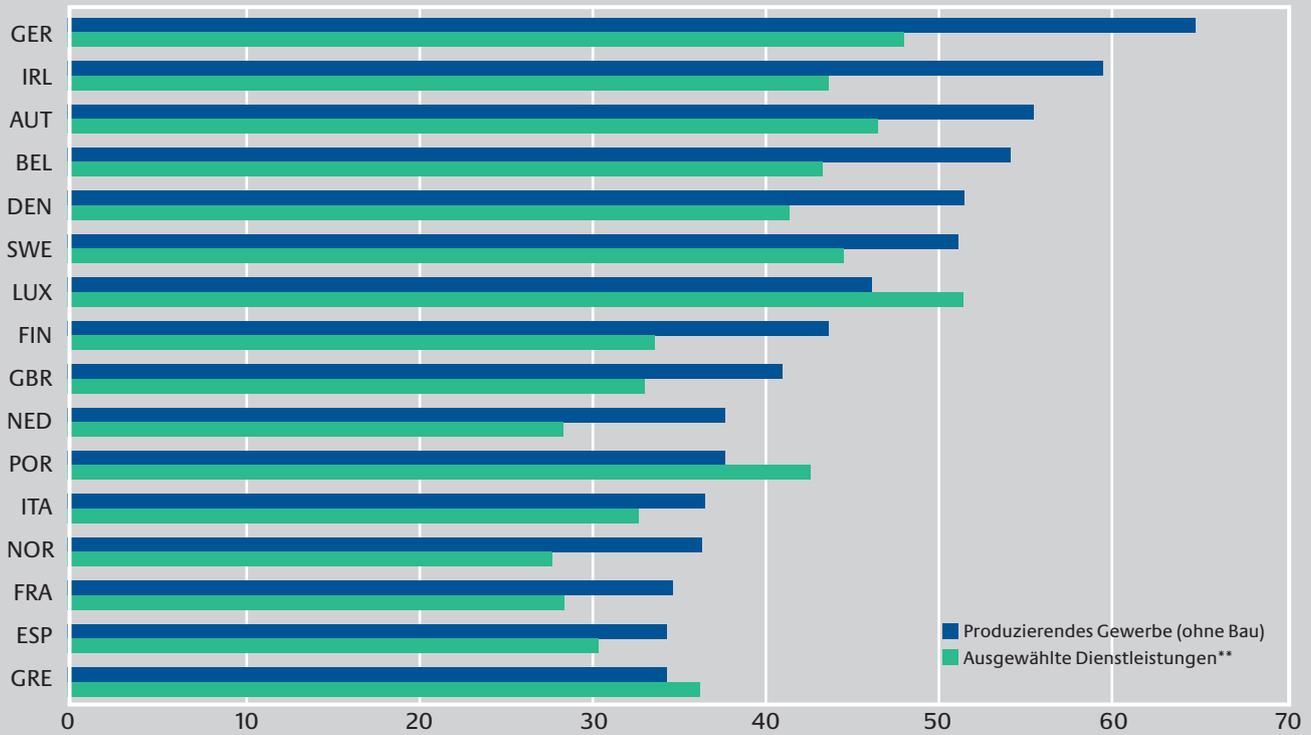
#### Innovationsaktivitäten und -aufwendungen

Innovationsaktivitäten beziehen sich nach internationalen Konventionen („Oslo Manual“) auf Aufwendungen für Forschung und (experimentelle) Entwicklung, Maschinen und Sachmittel, Nutzung von externem Wissen z. B. durch Lizenzen, Aufwendungen zur Erlangung und Aufrechterhaltung eigener Patente und Schutzrechte, Produktgestaltung und Produktionsvorbereitungskosten, Mitarbeiterschulungen und Weiterbildung (ohne Kosten zum Aufbau eines Vertriebsnetzes), sofern diese Aufwendungen mit einem Innovationsprojekt in Verbindung stehen. Innovationsaufwendungen beziehen sich auf laufende, abgeschlossene und abgebrochene Projekte. Hierzu gehören sowohl laufende Aufwendungen (für Personal und Material usw.) als auch Ausgaben für Investitionen. Die Innovatorenquote – das ist der Anteil der Unternehmen, die zumindest ein neues Produkt oder einen neuen Prozess erfolgreich eingeführt haben – bezieht sich auf Innovationen innerhalb eines Dreijahreszeitraumes.

**Sektoral** ergibt sich ein differenzierter Entwicklungsverlauf: In den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen beteiligen sich anteilig deutlich mehr Unternehmen am Innovationswettbewerb als in der übrigen Wirtschaft, da hier der Qualitätswettbewerb intensiver, die Produktlebenszyklen meist kürzer und die internationale Konkurrenz höher sind. Ende der 1990er Jahre erreichte die Innovatorenquote über 80 Prozent,

<sup>16</sup> Dieser Unterabschnitt beruht auf der Studie von Rammer (2007a), siehe dort auch für weitere Literaturangaben.

Abb. 3-9: Innovatorenquote\* im EU15-Vergleich 2004



\* Unternehmen mit Produkt- und/oder Prozessinnovationen in den Jahren 2002–2004 in Prozent aller Unternehmen ab zehn Beschäftigten.  
 \*\* Großhandel, Transportgewerbe, Nachrichtenübermittlung, EDV, Kredit-/Versicherungsgewerbe, Ingenieurbüros, technische Labors.

Quelle: Eurostat, 4th Community Innovation Survey, für GBR: DTI (2006). Berechnungen des ZEW.

ab 2001 lag sie meist etwas unter 75 Prozent. In den weniger forschungsintensiv produzierenden Industriezweigen erreichte die Innovatorenquote 2002 mit rund 50 Prozent ihren niedrigsten Wert seit 1995, stieg 2003 und 2004 aber wieder an. Diese höhere Innovationsorientierung ging auch mit einer Verbesserung der Wettbewerbsposition auf den internationalen Märkten einher. Mit den schwierigeren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Jahr 2005 sank der Anteil der erfolgreichen Innovatoren jedoch erneut auf nahe 50 Prozent. In den wissensintensiven Dienstleistungen fiel die Innovatorenquote – bei jährlichen Schwankungen – seit 1999 merklich und erreichte 2004 nur 52 Prozent, nahm 2005 aber wieder auf 55 Prozent zu. Die rückläufige Innovationsbeteiligung der wissensintensiven Dienstleister in Deutschland läuft dabei gegen den internationalen Trend. Denn zwischen 2000 und 2004 stieg in fast allen EU-Ländern der Innovatorenanteil in dieser Branchengruppe an.

Während die Innovatorenquote wesentlich vom Verhalten der KMU bestimmt wird, zeigt die Entwicklung der **Innovationsaufwendungen** vor allem das Ausmaß der Innovationsaktivitäten der Großunternehmen an. Gemessen als Anteil am Umsatz nahmen die Innovationsaufwendungen in der verarbeitenden

Industrie von 2000 bis 2003 zu und blieben seither bei einem hohen Niveau von rund 5 Prozent konstant. Der Anstieg nach 2000 war von der forschungsintensiven Industrie getragen, die ihre „Innovationsintensität“ von 5,6 Prozent (2000) auf 6,7 Prozent (2005) steigern konnte. In den nicht forschungsintensiven Industriebranchen blieb das Wachstum der Innovationsaufwendungen hinter dem Umsatzzuwachs zurück, die Innovationsintensität sank von 2,9 Prozent (1999) auf 2,3 Prozent (2005). In den wissensintensiven Dienstleistungen nahm der Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz seit 1995 in fast jedem Jahr zu und erreichte 2005 mit 5,4 Prozent ein Rekordniveau (Abb. 3-11). Insgesamt gab die Industrie 2005 79 Mrd. € für Innovationszwecke aus. Bei wissensintensiven Dienstleistungen gab es 2005 gar einen massiven Aufwendungsschub von 2 Mrd. € auf 20,5 Mrd. €. Aus der Kombination einer steigenden Innovationsintensität und rückläufiger bis stagnierender Innovationsbeteiligung lässt sich ablesen, dass sich zum einen das Innovationsgeschehen in Deutschland stärker konzentriert hat und dass zum anderen Großunternehmen ihre Innovationsaufwendungen hoch halten, dabei finanziell allerdings in der Industrie über eine konjunkturneutrale Anpassung nicht hinausgegangen sind. In

den wissensintensiven Dienstleistungen gewinnen Ausgaben für Innovationsaktivitäten dagegen kontinuierlich an Bedeutung.

Eine Steigerung der Innovationsbudgets über das erwartete Umsatzwachstum hinaus war übrigens im Frühsommer 2006 – dem Zeitpunkt der jüngsten Innovationserhebung – trotz besserer Wachstumserwartungen für die Jahre 2006/7 nicht vorgesehen. Diese Tendenz stimmt mit den vorläufigen Ergebnissen aus den FuE-Erhebungen in etwa überein (siehe zum FuE-Verhalten auch Abschnitt 4).

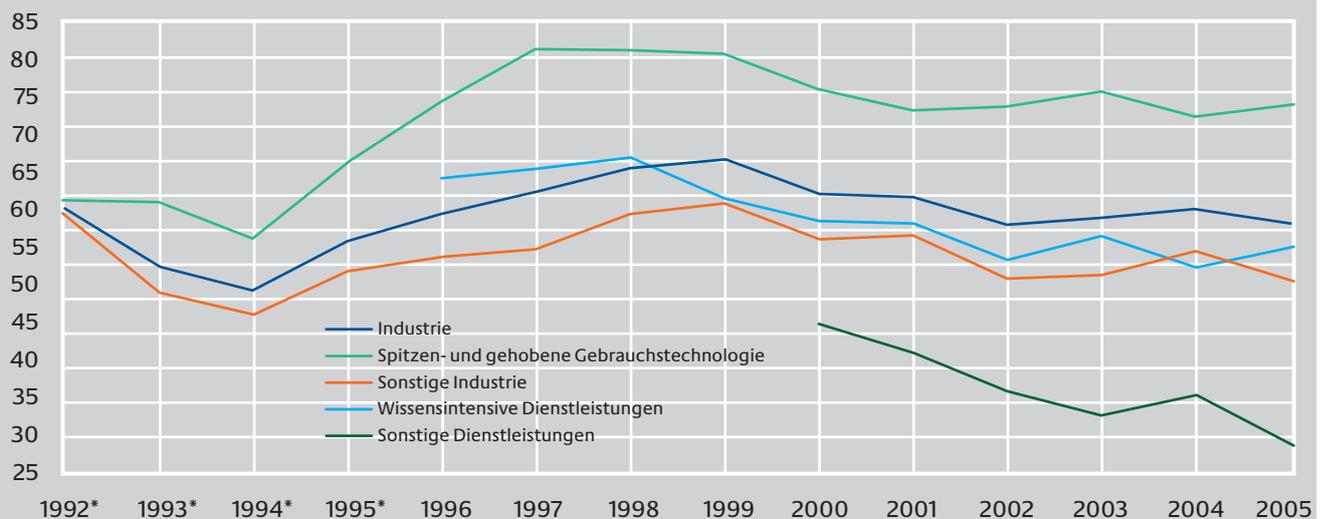
Der unmittelbare ökonomische Erfolg, der aus Innovationsaktivitäten resultiert, blieb im vergangenen Jahrzehnt von den Veränderungen bei den Innovationsanstrengungen nicht unbeeinflusst. Die Verbreitung von Innovationsaktivitäten auf der einen Seite und – erleichtert durch den Aufschwung der zweiten Hälfte der 1990er Jahre – eine deutlich schnellere Erneuerung des Sortiments in den Unternehmen auf der anderen Seite hatten zu einem steigenden **Umsatzanteil mit Marktneuheiten** geführt, der in FuE-intensiven Industrien allerdings Ende der 90er Jahre bereits sein Maximum erreicht hatte (Abb. 3-12). 11 ½ Prozent des Umsatzes in den forschungsintensiven Industrien (1999/2000) und 9 ½ Prozent in den wissensintensiven Dienstleistungen (2001) wurden damals mit originären Marktneuheiten erzielt, also mit Produkten oder Dienstleistungen, die zuvor am Markt noch nicht angeboten worden waren. Allerdings ließ dieser Effekt in den forschungsintensiven Industrien auf gut 8 Prozent nach – mit aktuell leicht ansteigender Tendenz.

In der ungünstigeren Entwicklung in den wissensintensiven Dienstleistungen (ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe) spie-

gelt sich u. a. die nachlassende Marktdynamik gerade bei technologieorientierten Dienstleistungen wider, die die Einführung völlig neuer Dienstleistungsprodukte erschwert. Auch fehlt aktuell ein technologischer Stimulus, wie er noch bis 2001 mit der raschen Verbreitung neuer IuK-Technologien gegeben war, auf deren Grundlage eine Vielzahl neuer Dienstleistungsangebote entwickelt wurde. Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten fiel von seinem Höchstwert 2001 auf 7 Prozent im Jahr 2003, stieg 2004 wieder auf über 8 Prozent an, sank 2005 aber stark auf 5 Prozent (Abb. 3-12).

In den forschungsintensiven Industrien sank nicht nur der Umsatzanteil mit Marktneuheiten, sondern auch der Anteil der Unternehmen, die mit Innovationsprojekten auf Marktneuheiten zielen, und zwar auf rund ein Drittel. In den wissensintensiven Dienstleistungen fiel er auf nur mehr 16 Prozent und damit auf den niedrigsten Wert im vergangenen Jahrzehnt. Die wirtschaftliche Stagnation seit 2001 zeigt somit deutliche Spuren: Unternehmen, die mit Marktneuheiten erfolgreich sind, sind seltener geworden, hingegen gibt es mehr Imitatoren. Dieser Trend wird wesentlich durch die Gruppe der KMU bestimmt. Für diese ist der Heimatmarkt zur Einführung von echten Neuheiten ungleich wichtiger als für global agierende Großunternehmen. Die schwache Binnenkonjunktur war im Verein mit den ungünstigen Finanzierungsbedingungen für viele Klein- und Mittelunternehmen – auch in der forschungsintensiven Industrie – zunehmend ein Hemmnis für die Einführung anspruchsvoller, originärer Produktinnovationen geworden.

Abb. 3-10: Innovatorenquote<sup>1</sup> in Deutschland nach Wirtschaftsbereichen 1992 bis 2005



<sup>1</sup> Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die in den jeweils letzten drei Jahren ein neues oder merklich verbessertes Produkt in den Markt gebracht oder ein neues oder merklich verbessertes Verfahren im Unternehmen eingeführt haben, in Prozent aller Unternehmen.

\* für wissensintensive Dienstleistungen nicht erhoben.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.

**Innovationen – Ausrichtung und Effekte**

Innovationen können sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen sein. Produktinnovationen sind neue oder merklich verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen, die ein Unternehmen auf den Markt gebracht hat. Prozessinnovationen sind neue oder merklich verbesserte Fertigungs- und Verfahrenstechniken bzw. Verfahren zur Erbringung von Dienstleistungen, die im Unternehmen eingeführt werden. Marktneuheiten sind neue oder merklich verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen, die ein Unternehmen seiner Ansicht nach als erster Anbieter auf dem Markt eingeführt hat. Kosten senkenden Prozessinnovationen liegt tendenziell ein Rationalisierungsmotiv zu Grunde; sie haben zur Senkung der durchschnittlichen Kosten geführt.

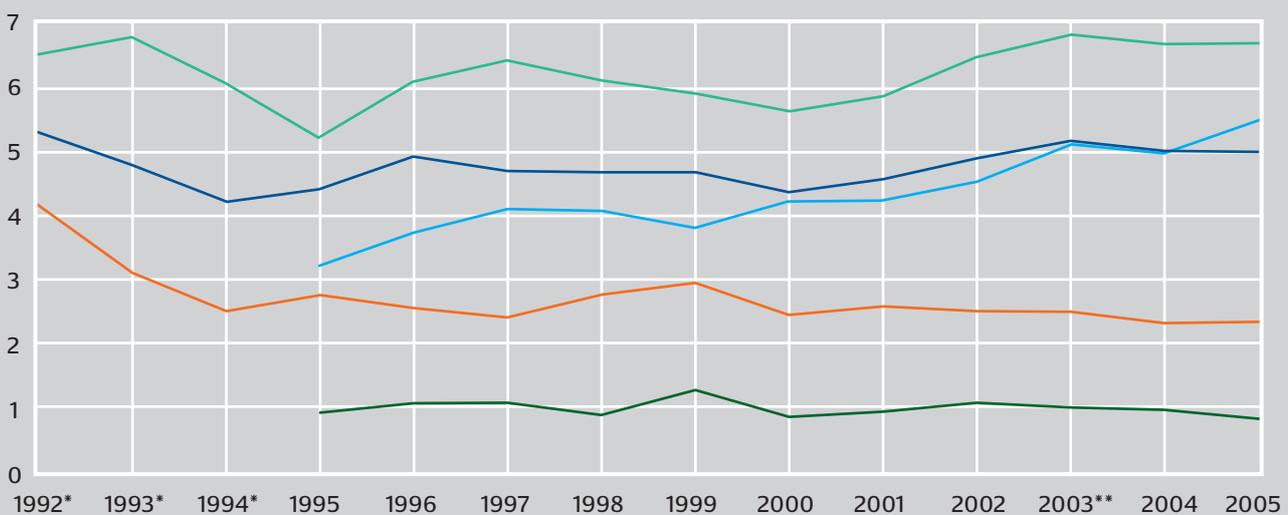
Der europäische Vergleich zeigt, dass der produktseitige Innovationserfolg der deutschen Wirtschaft in besonders hohem Maß auf „Nachahmerinnovationen“ und weniger auf Marktneuheiten zurückzuführen ist. Nachahmerinnovationen, also Produktinnovationen, die zwar neu für das Unternehmen, jedoch nicht neu für den Markt sind, machten 2004 in Deutschland 13 Prozent (Industrie) bzw. 7 Prozent (Dienstleistungen) des Gesamtumsatzes aus. Dies ist mehr als in fast jedem anderen Land der EU-15, nur Spanien weist im Dienstleistungssektor einen höheren Umsatzanteil mit Nachahmerinnovationen auf. Gleichwohl ist auch der Umsatzerfolg mit Marktneuheiten in Deutschland hoch: Der Anteilswert

lag 2004 in der Industrie mit 10 Prozent nur hinter den Werten Finnlands (14 Prozent) und Schwedens (12 Prozent) zurück. In den Dienstleistungen entfielen in Deutschland rund 5 Prozent des Gesamtumsatzes auf originäre Neuerungen, mehr erreichten nur die Dienstleistungsunternehmen Italiens (7 Prozent) und Großbritanniens (6 Prozent).

Ein Indikator für den Innovationserfolg auf der Prozessseite ist das Ausmaß der **Kostenreduktion durch neue Verfahren**. Die deutsche Industrie konnte mit Prozessinnovationen in den vergangenen Jahren wieder steigende Kostensenkungserfolge erzielen (Abb. 3-12): Im Jahre 2005 konnten in forschungsintensiven Industrien fast 6 Prozent der Kosten durch Prozessinnovationen eingespart werden (nach gut 4 ½ Prozent im Jahr 2001, aber 8 ½ Prozent Ende der 1990er Jahre). Bei den wissensintensiven Dienstleistungen ließen diese Wirkungen hingegen zunächst stark nach (von 7 Prozent in 2001 auf gut 3 Prozent in 2004); erst 2005 gab es einen deutlichen Anstieg auf über 5 Prozent.

Über alles betrachtet bringen Innovationen – bezogen auf Marktneuerungen und Kostensenkungseffekte – seit der Jahrhundertwende vor allem in der Industrie deutlich geringere direkte ökonomische Erfolge mit sich als zuvor. Die Kurvenverläufe sind jedoch jeweils uneinheitlich (Abb. 3-12). Sie sind zum einen stark durch Großunternehmen bestimmt. Zum anderen wirken sich Konjunktur, internationaler Wettbewerb und Wechselkurse recht stark auf die jeweilige Ausrichtung der Innovationstätigkeit und die Anstrengungen aus, mit der die Ziele verfolgt werden.

**Abb. 3-11: Innovationsintensität<sup>1</sup> im verarbeitenden Gewerbe (inkl. Bergbau) und in den Dienstleistungssektoren Deutschlands 1992 bis 2005**



<sup>1</sup> Innovationsintensität: Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz aller Unternehmen in Prozent.

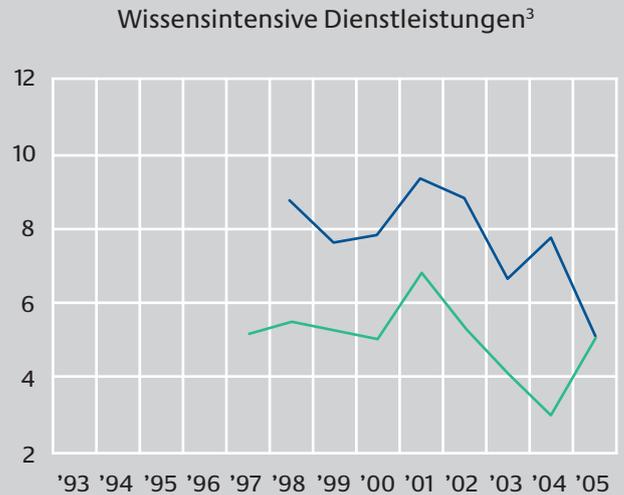
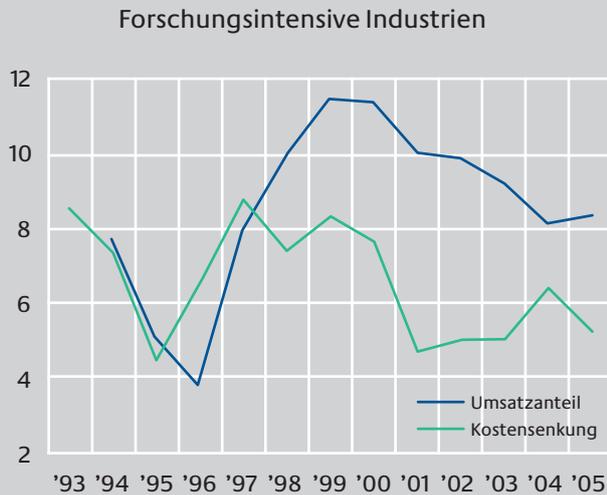
<sup>2</sup> Anstieg in den Dienstleistungen teilweise aufgrund von Berichtskreisänderungen.

\* für Dienstleistungen nicht erhoben. \*\* ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe.

- Industrie
- Spitzen- u. gehobene Gebrauchstechnologie
- Sonstige Industrie
- Wissensintensive Dienstleistungen<sup>2</sup>
- Sonstige Dienstleistungen

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.

**Abb. 3-12: Marktneuheiten<sup>1</sup> und Kostenreduktion<sup>2</sup> durch Innovationen im technologieorientierten Sektor Deutschlands 1993 bis 2005**



<sup>1</sup> Umsatzanteil durch Marktneuheiten in Prozent des Umsatzes.

<sup>2</sup> Kostenreduktion durch Prozessinnovationen in Prozent der Kosten.

<sup>3</sup> Ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.

### Weltmarktrelevante Patente<sup>17</sup>

Patente sind ein Indikator dafür, wo und wie viel neues, potenziell kommerziell verwertbares Wissen entstanden ist. Sie dienen auch als ein Outputmaß für die in der Wirtschaft eingesetzte FuE, da zum einen FuE meist Voraussetzung ist, um das in Patenten geschützte technische Wissen hervorzubringen, und zum anderen – zumindest in der Industrie – ein bedeutender Teil der mit FuE erzielten Ergebnisse mit Hilfe von Patenten vor der Nutzung durch Dritte geschützt wird. Da Patentanmeldungen am Beginn einer möglichen späteren wirtschaftlichen Nutzung von neuem Wissen stehen, können sie als ein Indikator für das kurzfristig realisierbare Potenzial für originär neue Produkte (Marktneuheiten) und neue Herstellungsverfahren angesehen werden.

Patente sind im internationalen Technologiewettbewerb aber auch ein strategisches Instrument. Dies kann man gut daran erkennen,

- dass außenhandelsintensive (kleinere) Länder, aber auch Deutschland, eine überdurchschnittlich hohe Relation zwischen der Anzahl der Triadepatente und der Höhe der FuE-Aufwendungen aufweisen, da sie ihre Innovationsaktivitäten besonders intensiv auf den Weltmarkt ausrichten, und
- dass die USA als generell wenig außenhandelsintensives

Land wesentlich weniger Triadepatente anmelden, als man aufgrund des Umfangs ihrer FuE-Aktivitäten hätte erwarten können.

#### Weltmarktrelevante Patente

Patente geben als formalisierte Schutzrechte den Unternehmen ein zeitweiliges Verfügungs- bzw. Nutzungsmonopol über Wissen, das für die ökonomische Verwertung von Erfindungen relevant ist. Es ist jedoch schwierig, den ökonomischen Wert von Patenten zu ermitteln. Ein wichtiges Kriterium hierfür ist die Weltmarktrelevanz von Patenten. Patente werden vom Ansatz her als weltmarktrelevant definiert, wenn sie sowohl beim europäischen (EPA), US-amerikanischen (USPTO) und japanischen Patentamt (JPO) angemeldet werden. Solche „Triadepatente“ sollen Erfindungen mit besonders hoher technischer und wirtschaftlicher Bedeutung repräsentieren. Gleichzeitig spiegeln sie die internationale Ausrichtung der Patentanmelder wider. Es ist somit in Rechnung zu stellen, dass neben der technologischen Leistungsfähigkeit und den FuE-Aktivitäten vor allem (weltmarkt-)strategische Aspekte der Geschäftspolitik eine Rolle spielen, deren Bedeutung in den vergangenen Jahren zugenommen hat. Die Anzahl der weltmarktrelevanten Patente eines Landes wird durch die Patentanmeldezahlen am kleinsten der drei betrachteten Patentämter bestimmt. De facto heißt dies aktuell, dass für europäische Länder die Anmeldungen

<sup>17</sup> Dieser und der folgende Unterabschnitt beruhen auf der Studie von Frietsch (2007), siehe dort auch für weitere Literaturangaben.

beim JPO, für die überseeischen Länder hingegen die Anmeldungen am EPA gezählt werden. In jedem Fall werden auch die Anmeldungen bei der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) einbezogen. Die Zuordnung von Patenten zu Ländern erfolgt über den Erfindersitz.

Finnland ist mit 600 Patentanmeldungen je Million Erwerbstätige das „patentintensivste“ Land vor Schweden (518), den Niederlanden (394), Schweiz (392) und Japan (342). Deutschland liegt mit einer Patentintensität von 288 an sechster Stelle, noch vor den USA (245), Frankreich (175) und Großbritannien (160) (Tab. 3-4).

Im Jahr 2004 entfielen auf Erfinder aus Deutschland 11,4 Prozent aller weltmarktrelevanten Patente. Dies ist knapp ein Drittel des Werts der USA (35,4 Prozent) und entspricht der Hälfte des japanischen Anteils (22,8 Prozent). Bis 1998 war der Anteil Deutschlands bis auf 12,7 Prozent angestiegen, seither fällt er von Jahr zu Jahr. Der Anteilsverlust fiel allerdings deutlich geringer aus als bei den FuE-Aktivitäten der Wirtschaft (Abschnitt 4). In den meisten Technologiefeldern erreichte Deutschland den höchsten Anteil an den weltweiten Patentanmeldezahlen in den Jahren 1998/99, lediglich in den Feldern Chemie und Verfahrenstechnik liegen die Maxima bereits in der ersten Hälfte der 1990er Jahre.

Im Schnitt ist die Zahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 1995-2004 um 7 Prozent pro Jahr gestiegen. Besonders hoch war der Anstieg in Korea mit 26 Prozent (allerdings von einem sehr niedrigen Niveau aus) sowie Kanada, den Niederlanden und Finnland mit Steigerungsraten von 8 bis 10 Prozent. Hier sind deutliche Zusammenhänge mit der Dynamik der FuE-Aktivitäten einerseits sowie der zunehmenden Integration in die Weltwirtschaft und einer starken Ausrichtung auf die patentintensiven IuK-Technologien andererseits gegeben. Die Wachstumsraten der Patentanmeldezahlen zwischen 1995 und 2004 in Deutschland und Japan entsprechen in etwa dem Durchschnitt, während Frankreich, die USA, Großbritannien und Schweden ein geringeres Expansionstempo zeigen.

Die **Patentdynamik** war in diesem Zeitraum durch eine Phase stark steigender Anmeldezahlen (1995-2000), zwei Jahren mit einer leicht rückläufigen Zahl von erstmals angemeldeten weltmarktrelevanten Patenten (2000-2002) und einer erneuten Phase des raschen Zuwachses (2002-2004) gekennzeichnet. Deutschland konnte an der ersten Expansionsphase überproportional partizipieren, die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Patentanmeldungen überstieg mit 11,4 Prozent in dieser Zeit den Weltdurchschnitt von 10,3 Prozent, während in den USA, Frankreich und Großbritannien die Wachstumsraten unterdurchschnittlich blieben.

Für die hohe Patentdynamik von 1995-2000 waren verschiedene Gründe maßgebend wie z. B. eine erhöhte Umsetzungseffizienz von FuE, ein höherer Patentierungsdruck aufgrund des verschärften internationalen Technologiewettbewerbs, die verbesserte internationale Durchsetzbarkeit der Rechte an geistigem Eigentum, eine erhöhte Bedeutung von Patenten bei Lizenztausch und Firmenübernahmen, die Zunahme von Kooperationen in FuE-Projekten sowie Gebührensenkungen bei den

Patentbehörden. Neben FuE-Aktivitäten spielen somit eine Reihe anderer Faktoren eine Rolle. Zusammen mit der steigenden Inanspruchnahme von anderen Schutzrechten (z. B. Marken, Gebrauchsmuster, Copyrights) und einem eher strategischen Schutzrechtsverhalten der Unternehmen (z. B. Geheimhaltung, Komplexität) legt dies eine gewisse Vorsicht bei der Interpretation von Patentzahlen nahe – insbesondere, wenn man sie mit anderen Erfolgsindikatoren wie bspw. der Außenhandelsentwicklung (vgl. Abschnitt 3.2) in Verbindung bringen möchte.

Der Rückgang der Patentanmeldezahlen 2001 und 2002 ist u. a. auf die Krise in der IuK-Branche nach 2000 zurückzuführen. Gerade in Ländern, in denen die IuK-Wirtschaft eine hohe Bedeutung hat, wie z. B. Finnland, Schweden oder Japan, ging die Zahl der weltmarktrelevanten Patentanmeldungen deutlich zurück. In Großbritannien waren neben dem IuK-Sektor auch die Chemie und Pharmazie für den merklichen Einbruch bei den Patentanmeldezahlen verantwortlich. In Finnland, Schweden und Großbritannien wurden auch noch im Jahr 2004 weniger weltmarktrelevante Patente angemeldet als noch 2000, während in allen anderen Ländern die Anmeldezahlen des Jahres 2004 jene von 2000 übertreffen.

Durch die vergleichsweise geringe Bedeutung des IuK-Sektors in seinem Technologieportfolio war Deutschland von der rezessiven Phase in der Patentdynamik weniger stark betroffen. Beachtenswert ist allerdings, dass Deutschland aktuell mit der weltweiten Patentdynamik nicht mehr Schritt halten kann, obwohl die Felder mit besonders hohen Wachstumsraten (Maschinenbau, Bauwesen/Konsumgüter) tendenziell zu den Strukturstärken der deutschen Wirtschaft zählen. Hierfür könnte möglicherweise die verhaltene Entwicklung bei den FuE-Aufwendungen ab 2003 mit verantwortlich sein. Zum anderen könnten aber auch Änderungen in den strategischen Patentzielen eine Rolle spielen.

Die Patentdynamik der USA blieb trotz der enorm starken Ausdehnung der FuE-Aktivitäten in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre verhalten. Ein Grund hierfür mag sein, dass Patente nicht nur das FuE-Verhalten widerspiegeln, sondern auch sehr stark marktorientiert angemeldet werden. Dies kann im Fall der USA dazu geführt haben, dass weniger Patente in den wenig dynamischen Auslandsmärkten eingeführt wurden, sondern der expandierende Heimatmarkt als Zielmarkt für die Ersteinführung der auf Patenten beruhenden neuen Produkte gewählt wurde.

### Technologische Schwerpunkte der Patentaktivitäten

Zur Beurteilung der Patentaktivitäten ist die technologische Ausrichtung des Portfolios ein wichtiger Vergleichsmaßstab, denn die einzelnen Technologiefelder versprechen unterschiedliche Wachstumsperspektiven und weisen unterschiedliche

Potenziale dafür auf, als Querschnittstechnologien die Technologieentwicklung in der Breite zu stimulieren. Hinsichtlich der Wachstumsperspektiven kommt den forschungsintensiven Industrien und dabei insbesondere den Spitzentechnologien eine große Bedeutung zu. Die Patentdynamik (gemessen an den Patentanmeldungen am EPA und an der WIPO) war im Zeitraum 1997-2004 in den Spitzentechnologien mit einem durchschnitt-

**Tab. 3-4: Intensitäten und Wachstumsraten von internationalen Patenten\* in ausgewählten Ländern 1995 bis 2004**

Land / Region	Patentintensität 2004 (Patente pro 1 Mio. Erwerbstätige)	Jahresdurchschnittliche Zuwachsraten in Prozent			
		1995–2004	1995–2000	2000–2002	2002–2004
<b>Gesamt</b>		<b>7,1</b>	<b>10,3</b>	<b>-0,3</b>	<b>7,1</b>
OECD	173	6,7	10,1	-0,6	5,7
EU-15	183	6,5	10,6	-1,1	4,2
FIN	600	7,8	14,9	-5,1	4,2
SWE	518	3,8	8,9	-6,7	2,3
NED	394	8,6	14,2	1,2	2,8
SUI	392	7,0	10,2	-0,7	7,0
JPN	342	6,9	11,7	-3,7	6,3
GER	288	6,9	11,4	-1,3	4,4
USA	245	5,3	7,9	0,6	3,8
FRA	175	5,8	8,0	0,5	5,9
KOR	170	26,0	21,7	33,1	30,2
GBR	160	4,2	9,8	-4,3	-0,6
CAN	136	10,3	15,6	2,6	5,4
ITA	75	7,1	10,2	2,1	4,8
Technologiefeld	Anteil ausgewählter Felder 2004 in Prozent	1995–2004	1995–2000	2000–2002	2002–2004
Elektrotechnik	26,8	9,2	14,8	-1,2	6,6
Chemie	26,3	5,0	8,1	-0,7	3,2
Instrumente	17,1	7,3	10,1	1,7	6,2
Maschinenbau	10,8	7,9	9,7	1,0	10,7
Verfahrenstechnik	9,9	4,3	6,1	-1,1	5,4
Bauwesen, Konsumgüter	7,1	7,5	8,6	-0,2	12,9

\* Patente, die in Europa, den USA und Japan angemeldet wurden.

Quelle: EPAPAT. WOPATENT. EPO. OECD, Main Science and Technology Indicators. Berechnungen des Fraunhofer ISI und des NIW.

lichen jährlichen Zuwachs von 7,1 Prozent pro Jahr deutlich höher als in den gehobenen Gebrauchstechnologien (5,2 Prozent) und in den weniger FuE-intensiven Technologiefeldern (4,2 Prozent) (Tab. 3-5).

Deutschland lag beim Zuwachs der Patentanmeldungen in forschungsintensiven Technologiefeldern etwa im Schnitt aller Länder, bei den weniger forschungsintensiven dagegen etwas hinter dem Weltdurchschnitt zurück. Der Anteil der Patentanmeldungen in der Spitzen- und der gehobenen Gebrauchstechnologie hat sich dadurch erhöht, was in zunehmenden Spezialisierungskennziffern zum Ausdruck kommt (Tab. 3-6). Deutschland konnte dadurch die traditionell negative Spezialisierung im Bereich der Spitzentechnologie verringern, wenngleich Patentanmeldungen in den Spitzentechnologien weiterhin im Vergleich zu fast allen anderen Ländern deutlich unterrepräsentiert sind. Der Schwerpunkt der Patentaktivitäten deutscher Erfinder liegt weiterhin und aktuell sogar wieder zunehmend in der gehobenen Gebrauchstechnologie. Hier erreicht Deutschland die höchste Spezialisierungszahl.

Eine stärkere Orientierung auf Spitzentechnologien im Vergleich zum Weltmaßstab zeigen die USA, Korea, Kanada, Finnland sowie Großbritannien. Japan, Schweden und die Niederlande melden seit Ende der 1990er Jahre nur noch in durchschnittlichem Umfang Patente in der Spitzentechnologie an (Tab. 3-6). Für viele kleine Volkswirtschaften (z. B. Finnland, Schweden,

Niederlande) liegt es auf der Hand, sich auf wenige Bereiche zu konzentrieren. Sie setzen überwiegend auf spitzentechnologische Erfindungen, haben ihre Position jedoch z. T. kaum halten können.

Betrachtet man die Bedeutung der einzelnen Technologiefelder der forschungsintensiven Industrien, so zeigt Deutschland im Bereich der **Spitzentechnologie** nur bei Waffen sowie bei Luft- und Raumfahrzeugen Spezialisierungsvorteile, während der Anteil der Patentanmeldungen bei Elektronik, Computern, Medientechnik, Pharmazie/Biotechnologie, Medizintechnik und Optik unterdurchschnittlich ist (Abb. 3-13). Das Profil hat sich jedoch im Verlauf der Beobachtungsperiode – abgesehen vom elektronikorientierten Bereich – schrittweise verbessert. Damit unterscheidet sich Deutschland vom Verlauf her deutlich von Japan: Der Anteil der Patentanmeldungen in den Spitzentechnologien hat hier stark abgenommen und aktuell zu einer negativen Spezialisierung geführt.

Deutschland hat – wie Japan – Spezialisierungsvorteile im breiten Segment der anwendungsorientierten gehobenen Gebrauchstechnologie und hat diese Position kontinuierlich ausbauen können. Dies gilt insbesondere für die Technologiefelder Chemie, Fahrzeugbau, Maschinenbau, „klassische“ Elektrotechnik und hochwertige Instrumente. Innerhalb der gehobenen Gebrauchstechnologie gibt es nur wenige Felder, in denen Deutschland nicht überdurchschnittlich gut vertreten ist

**Tab. 3-5: Jahresdurchschnittliche Zuwachsrate der Patentanmeldungen am EPA in ausgewählten Ländern 1997 bis 2004 (in Prozent)**

	Forschungsintensive Klassen	Spitzentechnologien	gehobene Gebrauchstechnologien	weniger FuE-intensive Technologien	Gesamt
USA	4,1	4,8	3,3	3,2	3,8
JPN	5,4	5,9	5,1	5,8	5,6
GER	5,9	6,9	5,4	2,3	4,4
GBR	3,1	4,4	1,9	1,0	2,4
FRA	5,8	7,0	5,0	1,9	4,2
SUI	7,4	11,9	4,9	2,8	5,3
CAN	7,7	10,6	3,9	4,1	6,7
SWE	1,0	1,0	1,0	-1,1	0,2
ITA	6,2	8,2	5,4	4,7	5,5
NED	5,8	7,1	4,5	7,3	6,4
FIN	4,5	6,7	-0,8	3,8	4,3
KOR	29,0	30,7	27,1	25,8	28,2
EU 15	5,2	6,3	4,5	2,8	4,2
OECD	5,3	6,3	4,5	3,9	4,8
<b>Gesamt</b>	<b>6,1</b>	<b>7,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,2</b>	<b>5,4</b>

Quelle: EPAPAT. WOPATENT. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Tab. 3-6: Spezialisierung der Patentanmeldungen ausgewählter Länder auf Spitzen- und gehobene Gebrauchstechnologien 1991 bis 2004 (RPA\*)**

**Spitzentechnologien**

	USA	JPN	GER	GBR	FRA	SUI	CAN	SWE	ITA	NED	FIN	KOR	EU15
1991	26	23	-50	-5	-10	-44	2	-15	-52	-1	-10	10	-31
1992	25	18	-47	5	-9	-42	8	-11	-48	0	15	42	-27
1993	29	17	-50	3	-9	-44	7	-20	-49	3	19	-15	-29
1994	28	11	-51	8	-7	-44	66	4	-44	-6	29	-22	-26
1995	27	7	-47	4	-15	-43	59	3	-47	4	36	1	-25
1996	27	5	-41	11	-18	-45	60	14	-48	3	43	7	-22
1997	26	7	-40	8	-14	-50	26	12	-56	6	49	31	-21
1998	27	1	-39	11	-16	-43	29	16	-60	11	43	37	-21
1999	26	-3	-38	14	-11	-39	33	16	-63	1	50	27	-19
2000	27	0	-35	13	-12	-29	30	17	-58	4	42	25	-18
2001	24	-3	-32	15	-9	-26	36	10	-58	16	47	21	-15
2002	23	0	-33	11	-7	-27	35	1	-56	6	47	27	-18
2003	24	-4	-34	7	-7	-24	31	3	-56	0	45	32	-20
2004	21	-3	-35	10	-7	-24	39	6	-52	-1	52	33	-19

**Gehobene Gebrauchstechnologien**

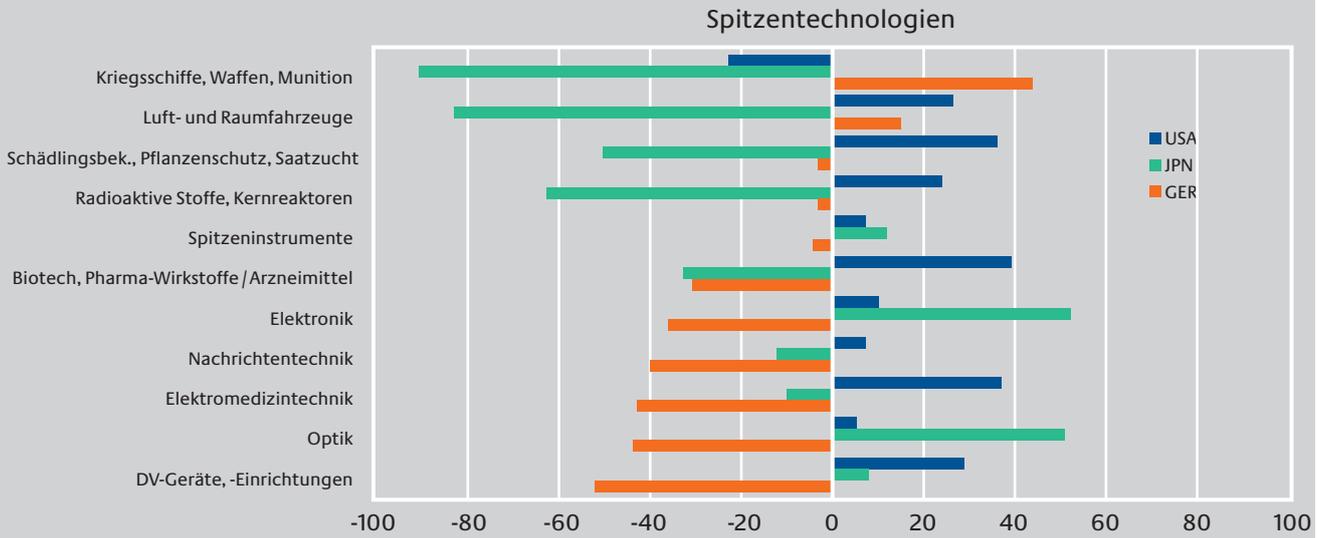
	USA	JPN	GER	GBR	FRA	SUI	CAN	SWE	ITA	NED	FIN	KOR	EU15
1991	-4	5	7	-1	-13	8	10	-14	10	-6	-8	25	0
1992	-4	10	5	-2	-13	-1	6	-18	12	-5	-16	22	0
1993	-3	6	7	2	-11	10	0	-7	0	-12	-28	31	0
1994	-4	9	9	1	-11	-1	-41	-16	-1	-8	-19	27	0
1995	-4	7	12	1	-11	-4	-33	-20	3	-8	-31	23	2
1996	-3	7	9	-4	-7	-2	-39	-20	1	-7	-28	19	1
1997	-4	9	8	-4	-7	3	0	-13	1	-10	-35	8	0
1998	-2	5	12	2	-7	-1	-3	-17	1	-8	-33	1	2
1999	-3	9	13	-5	-7	-1	-2	-19	-2	-7	-48	-2	1
2000	-3	7	14	-2	-4	2	2	-21	0	-5	-40	-3	3
2001	-1	11	12	-5	-4	-4	-4	-10	-3	-17	-43	-4	0
2002	-4	10	14	-3	-5	3	-5	-6	-4	-9	-51	-1	2
2003	-4	9	14	-1	1	3	-5	-8	-1	-23	-55	-5	3
2004	-5	7	16	-6	-1	2	-16	-6	2	-21	-60	3	4

\* RPA (Relativer Patentanteil): Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder.

Die Berechnungsmethode ist im Anhang zu diesem Bericht erläutert.

Quelle: EPAPAT, WOPATENT. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Abb. 3-13a: Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA\*) 2002 bis 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands**



\* RPA (Relativer Patentanteil): Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder.

Quelle: EPAPAT. WOPATENT. Zusammenstellung des NIW auf der Basis von Berechnungen des Fraunhofer ISI.

(Arzneimittel, Fotochemikalien, Gummiwaren, Medizintechnik, Büromaschinen, Optik/Fotografietechnik, Rundfunk-/Fernsehtechnik). Vergleicht man das Technologieprofil Deutschlands mit dem der beiden größten Produzenten neuer Technologien – den USA und Japan –, so zeigen sich sehr deutliche Unterschiede (Abb. 3-13):

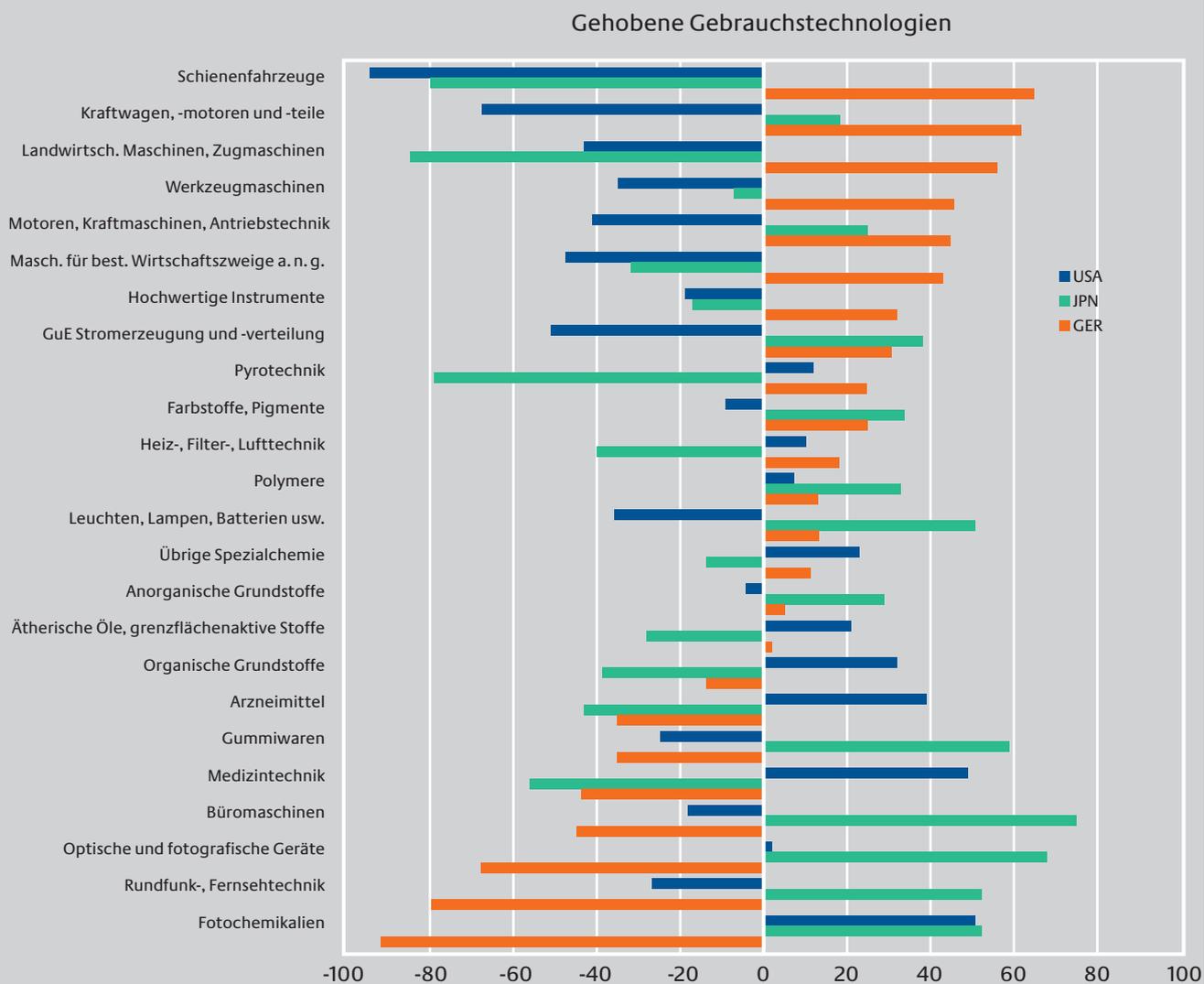
- Deutschland und die USA weisen ein weitgehend komplementäres Muster auf: Von wenigen Ausnahmen abgesehen zeigen die technologischen Spezialisierungsvorteile in verschiedene Richtungen.
- Auch gegenüber Japan weist Deutschland insgesamt ein anderes technologisches Spezialisierungsprofil auf, allerdings sind die Spezialisierungen in wichtigen Sektoren auch gleichgerichtet (Automobilbau und die Sektoren der Chemie und Pharmazie). Die Spezialisierungsmuster Deutschlands und Japans haben sich seit dem Rückzug Japans aus dem Bereich der IKT wieder angenähert. Deutschland und Japan treffen auf den internationalen Technologiemarkten aber nicht in dem Maße aufeinander, wie man es aufgrund der ähnlichen Sektorstrukturen der Wirtschaft vermuten könnte.

Bei Japan ist möglicherweise ein Strategiewechsel eingetreten: Die Konkurrenz durch China und Korea ist insbesondere in den elektronikdeterminierten Feldern mit ihren kurzen Produkt-

lebenszyklen sehr stark geworden.<sup>18</sup> Auf diesen Märkten dominiert immer mehr ein Preiswettbewerb. Insofern ist eine mehr auf Universalität in der anwendungsorientierten (gehobenen Gebrauchs-) Technologie zielende Umstrukturierungsstrategie sicherlich erwägenswert. Bei Deutschland hat es die starke technologische Ausrichtung auf gehobene Gebrauchstechnologien schon immer gegeben – mit einer besonders hohen Bedeutung des Automobilbaus. Dieser strahlt zwar massive Spillover-Effekte in viele Technologiefelder aus. Er bietet jedoch für Standorte wie Deutschland angesichts der kräftigen Expansion in aufholenden Schwellenländern – die sich genau diese „Linkage-Effekte“ zu Nutze machen wollen – jedoch nicht unbedingt große Wachstumsaussichten. Der starke Importdruck sowie das vergleichsweise geringe Produktionswachstum im Aufschwungjahr 2006 bei gleichzeitig schnellem Arbeitsplatzabbau deuten an, dass ein starker Automobilbau alleine in mittelfristiger Perspektive nicht ausreicht.

18 Vgl. Häring et al. (2007) zu Innovationsindikatoren für die IuK-Wirtschaft.

Abb. 3-13b: Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA\*) 2002 bis 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands



\* RPA (Relativer Patentanteil): Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder.

Quelle: EPAPAT. WOPATENT. Zusammenstellung des NIW auf der Basis von Berechnungen des Fraunhofer ISI.

### Technologieorientierte Unternehmensgründungen<sup>19</sup>

Unternehmensgründungen sind gerade in neuen Technologiefeldern sowie in den Frühphasen neuer technologischer Entwicklungen und deren Umsetzung in neue Produkte und Verfahren

<sup>19</sup> Dieser Unterabschnitt beruht auf der Studie von Rammer (2007B), siehe dort auch für weitere Literaturangaben.

ein wichtiger Motor für den technologischen Wandel. Sie bedrängen mit ihren neuen Ideen und Konzepten die etablierten Firmen und verdrängen die nicht-erfolgreichen Unternehmen. Sie eröffnen neue Marktnischen und können Innovationsideen zum Durchbruch verhelfen, die in großen Unternehmen wegen unterschiedlicher Faktoren (bspw. bürokratische Routinen, eine als zu niedrig eingeschätzte Profitabilität neuer Geschäftsideen, mangelnde Flexibilität zur Umstellung von Produktion und Vertrieb auf die Anforderungen neuer Produkte, Nischencharakter neuer

Produkte) nicht aufgegriffen werden. Gerade in der Einführungsphase von neuen Produkt- und Dienstleistungsangeboten, in der sich ein dominantes Design noch nicht durchgesetzt hat, prägt oftmals der Wettbewerb zwischen jungen Unternehmen das Bild und spielt für die Herausbildung eines dominanten Designs eine zentrale Rolle. Junge Unternehmen, denen es gelingt, ein dominantes Design (global) durchzusetzen, können daraus oftmals einen permanenten Wachstumsvorsprung erzielen. Ein hohes Niveau von technologieorientierten Unternehmensgründungen ist damit – neben den FuE- und Patentaktivitäten von etablierten Unternehmen – ein Indikator für das mittelfristige Wachstumspotenzial einer Wirtschaft in neuen Technologiefeldern.

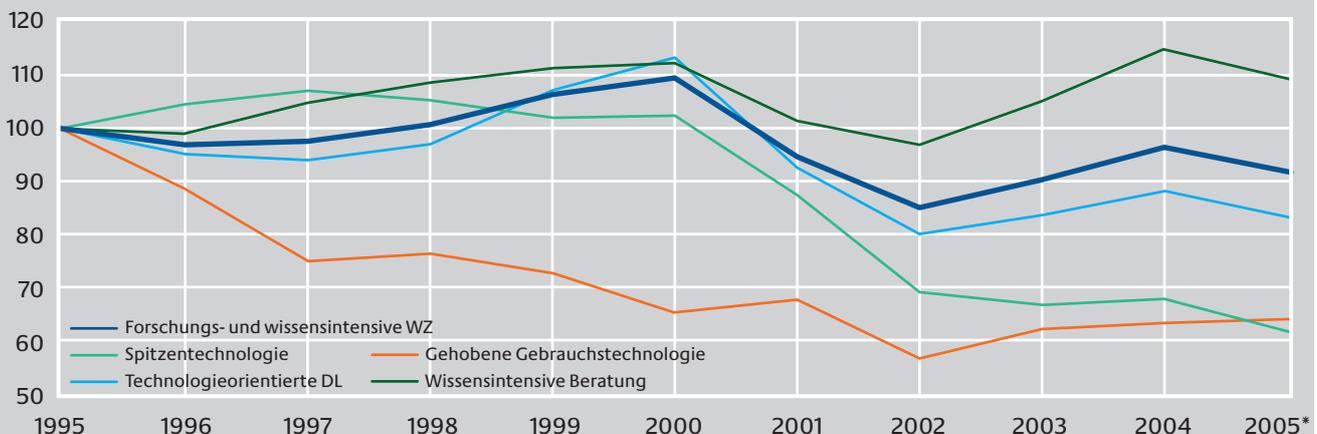
Die wirtschaftliche Entwicklung und die konjunkturellen Aussichten in Deutschland schlagen direkt auf das Gründungsgeschehen durch. Nach Jahren mit zunehmender Gründungsbildung von 1998 bis Anfang 2000 ließ diese ab 2001 deutlich nach. In forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen ging die Zahl der originären Unternehmensgründungen bis 2002 gegenüber 2000 um etwa ein Viertel zurück. Zwar stieg sie in den Jahren 2003 und 2004 wieder an. Diese Zunahme speiste sich jedoch – ebenso wie in den weniger forschungs- und wissensintensiven Branchen – auch aus arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen zur Förderung der Selbstständigkeit von Arbeitslosen. Im Jahr 2005 sanken die Neugründungszahlen in den Technologiesektoren daher wieder, als die arbeitsmarktpolitischen Förderaktivitäten nachließen. Um den aktuellen Verlauf besser einschätzen zu können, müssten die Wirkungen der arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen sektorspezifisch bekannt sein. Dies ist zwar nicht der Fall; es ist jedoch davon auszugehen, dass Gründungen in wissens- und forschungsintensiven Wirtschaftszweigen hiervon weniger begünstigt sind.

**Unternehmensgründungen**

Angaben zu Unternehmensgründungen stammen aus dem Mannheimer Gründungspanel, das vom ZEW in Zusammenarbeit mit dem Verband der Vereine Creditreform geführt wird. Es verwendet einen recht engen Begriff des Unternehmens, d. h. es muss „wirtschaftsaktiv“ sein. Es werden nur „echte“ (originäre) Neugründungen von Unternehmen betrachtet (erstmalige Errichtung betrieblicher Faktorkombinationen), die in einem Ausmaß wirtschaftlich am Markt aktiv sind, das zumindest der Haupterwerbstätigkeit einer Person entspricht. Um- und Scheingründungen, Scheinselbstständigkeit, Nebentätigkeit oder Neuerrichtung auf Grund eines Umzugs werden ebenso nicht berücksichtigt wie freiberufliche Rechtsanwälte, Architekten und Ärzte.

Insgesamt lag die jährliche Zahl der Unternehmensgründungen in der „Wissenswirtschaft“, von der kurzen „Boomphase“ 1998 bis 2000 abgesehen, immer unterhalb der Gründungszahlen von 1995. In Zweigen, in denen das Risiko besonders hoch ist, ging die Zahl der Gründungen sogar überdurchschnittlich stark zurück. Besonders stark traf es die Spitzentechnologie, die ohnehin weniger als 1 Prozent aller Unternehmensgründungen ausmacht. Hier ist die Zahl der Neugründungen kontinuierlich geschrumpft und lag 2005 rund 40 Prozent unter dem Wert des Jahres 2000. In der gehobenen Gebrauchstechnologie hat die Zahl der Neugründungen von einem sehr niedrigen Niveau aus auch nach 2002 leicht zugelegt (Abb. 3-14). Im Gründungsgeschehen spiegeln sich die Grundzüge des sektoralen Strukturwandels: Der Sektor wissensintensiver Beratungsdienstleistungen hat

**Abb. 3-14: Unternehmensgründungen in Deutschland 1995 bis 2005 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen (1995=100)**



\* Vorläufige Werte.

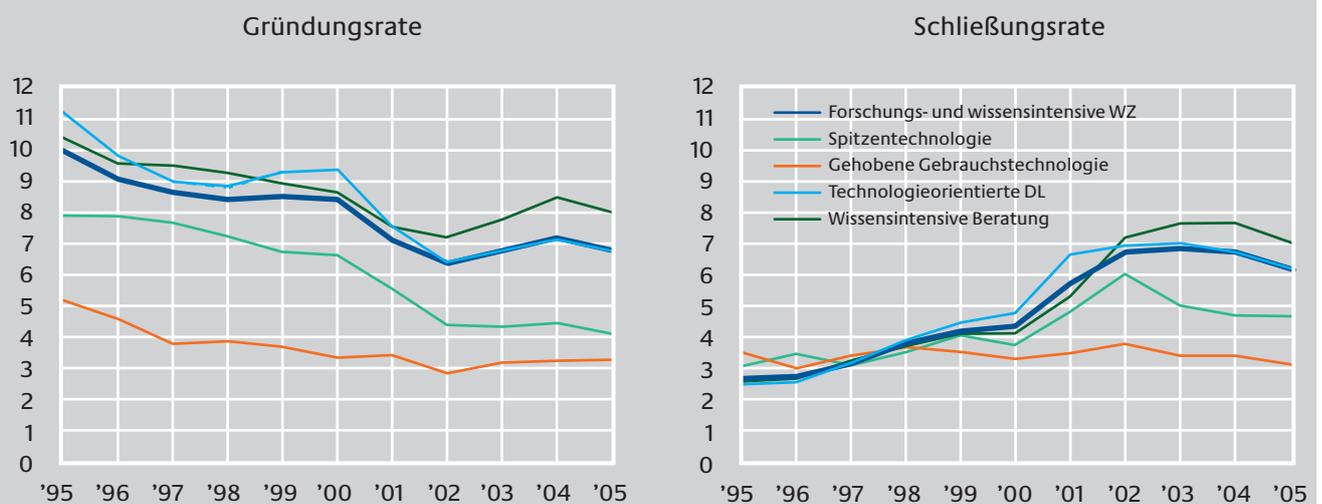
Quelle: ZEW, Mannheimer Gründungspanel. Berechnungen des ZEW.

im letzten Jahrzehnt trotz ähnlichen Kurvenverlaufs praktisch immer einen Dynamikvorsprung und technologieorientierte Dienstleistungen haben immer weniger schlecht abgeschnitten als die industriellen Sektoren. Dies hängt damit zusammen, dass die Markteintrittsbarrieren im Dienstleistungssektor deutlich niedriger sind als in der Industrie.

Trotz nachlassender Gründungstätigkeit im forschungs- und

(Abb. 3-16). Beides lässt auf höhere Markteintrittsbarrieren und stärkere „Qualitätskontrolle“ bei Gründungen schließen, die ja meist auch eine gute Versicherung gegen Marktausscheiden sind. Ein vergleichsweise niedriger „Unternehmensumschlag“ ist hingegen auch ein Zeichen für Beharrungstendenzen und nachlassende Erneuerungstätigkeit im forschungs- und wissensintensiven Sektor und könnte einen geringeren Innovations-

**Abb. 3-15: Gründungs- und Schließungsraten in Deutschland 1995 bis 2005 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen (in Prozent)**



Gründungs-(Schließungs-)rate: Anzahl der Unternehmensgründungen (-schließungen) in Prozent des Unternehmensbestands zu Jahresanfang.

Quelle: ZEW, Mannheimer Gründungspanel. Berechnungen des ZEW.

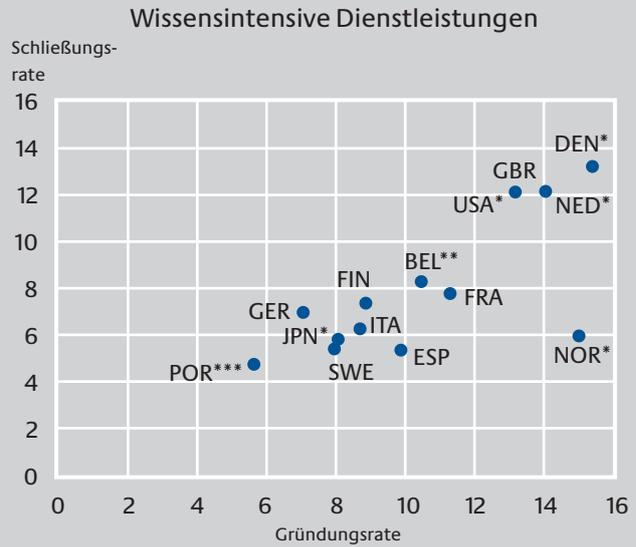
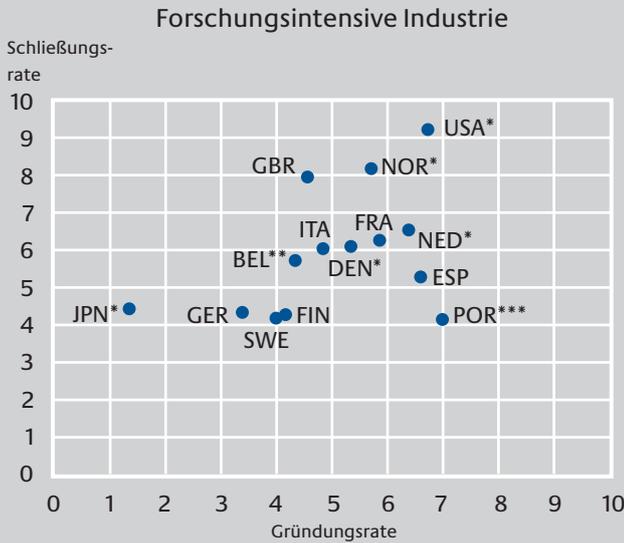
wissensintensiven Sektor ist – von den Jahren 2002 und 2003 abgesehen – die Zahl der Unternehmen dort ständig gestiegen. Dies liegt daran, dass die Zahl der Unternehmensschließungen in Deutschland sehr niedrig ist, d. h. die Zahl der neu gegründeten Unternehmen lag in den meisten Jahren über der Zahl der aus dem Markt ausscheidenden Unternehmen. Die **Gründungsrate** (Anzahl der Gründungen in Prozent des Unternehmensbestandes zu Jahresbeginn) erreichte in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen 2002 mit knapp 6,5 Prozent einen Tiefstwert und stieg seither wieder leicht an. 2005 lag sie bei 7 Prozent (Abb. 3-15). Demgegenüber nahm die **Schließungsrate** von sehr niedrigem Niveau aus bis 2003 zu und erreichte knapp 7 Prozent. Bis 2005 fiel sie wieder auf gut 6 Prozent. In der wissensintensiven Beratung wurden in allen Jahren seit 1995 mehr Unternehmen neu gegründet als geschlossen. In den technologieorientierten Dienstleistungen war 2002 und 2003 die Bilanz negativ, in der gehobenen Gebrauchstechnologie von 2001 bis 2004 und in der Spitzentechnologie von 2002 bis 2005.

Die Unternehmensdynamik ist in Deutschland im **Vergleich zu anderen Ländern** insgesamt gering. Dies zeigt sich sowohl an niedrigen Gründungs- als auch an niedrigen Schließungsraten

wettbewerbsdruck vermuten lassen. Deutschland wählt den „sicheren“ Weg, verzichtet damit jedoch vielleicht auf schnellen Strukturwandel und auf die Ausweitung von Wachstumsoptionen. Dies wäre eine Gefahr für den Nachwuchs an forschenden und innovierenden Unternehmen in Deutschland. Denn junge Unternehmen sind erfahrungsgemäß besonders innovationsfreudig, und die hohe Beteiligung von Unternehmen am Innovationswettbewerb ist immer ein Markenzeichen des deutschen Innovationssystems gewesen.

Ein Faktor, der für das Gründungsgeschehen in den Technologiesektoren von besonderer Bedeutung ist, ist die Verfügbarkeit von **Wagniskapital**. Hier war die Entwicklung in Deutschland nach 2000 wenig erfreulich: Wurden im Jahr 2000 noch 1.900 Unternehmen wagniskapitalfinanziert, so waren es 2005 nur noch 800, bei den Neugründungen gar nur noch 350 (2000: 750). Dies entspricht etwa 1 Prozent aller Gründungen im wissens- und forschungsintensiven Sektor; nähme man nur die forschungsintensive Industrie zum Maßstab, dann wären es 15 Prozent. Die Gesamtinvestitionen von deutschen Wagniskapitalgesellschaften in die Finanzierung von Seed- und Startup-Phasen belief sich im Jahr 2000 noch auf über 1,6 Mrd. € und sank seither kontinuierlich.

Abb. 3-16: Gründungsrate 2002 zu Schließungsrate 2001 in ausgewählten Ländern (in Prozent)



Gewerbliche Wirtschaft ohne Banken und Versicherungen; \* Gründungsrate 2001, Schließungsrate 2000; \*\* Gründungsrate 2000, Schließungsrate 1999; \*\*\* Portugal vermutlich unterschätzt aufgrund von Änderungen im Unternehmensregister.

Quelle: Eurostat, U.S. SBA, U.K. SBS, INSEE, Statistics Bureau Japan, ZEW. Berechnungen des ZEW.

lich auf nur mehr 260 Mio. € im Jahr 2006 (vgl. BVK, 2007).

Der Mangel an Wagniskapital in Deutschland ist seit langem erkannt. Deshalb wurden 2004/2005 Schritte zur Verbesserung der Finanzierungsbedingungen bei der Gründung von technologieorientierten Unternehmen eingeleitet, vor allem aber, um die Überlebens- und Wachstumsperspektiven der in den vergangenen Jahren gegründeten forschungsintensiven Unternehmen bei schwachem Wachstum nicht zu sehr zu gefährden. Der Staat hat hierfür durch einen erhöhten Zufluss staatlicher Mittel und neue Förderinstrumente (Hightech-Gründerfonds, ERP/EIF-Dachfonds) wichtige Zeichen gesetzt. Insofern war der Staat, der sich meist parallel zu privatem Engagement beteiligt, mit seinem bis auf 50 Prozent steigenden Beitrag am Wagniskapitalaufkommen eine wichtige Stütze. Die Erweiterung des Kapitalangebots kann jedoch nicht alleine durch einen höheren staatlichen Mittelzufluss erreicht werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass in den vergangenen Jahren zunehmend auch ausländische Beteiligungskapitalgesellschaften Investitionen in deutsche Unternehmen eingegangen sind. Dadurch kann Deutschland heute mehr als früher am umfangreichen weltweit verfügbaren VC-Angebot (Venture-Capital-Angebot) partizipieren. Dies spricht dafür, dass deutsche Unternehmen zunehmend attraktiver eingeschätzt werden.

Entscheidend ist vor allem, dass die jungen Technologieunternehmen auch marktseitig Wachstumsimpulse erhalten. Dadurch würden sich die Perspektiven für VC-Investoren, eingegangene Investitionen lukrativ verkaufen zu können und damit Mittel für neue Investitionen zu erhalten, wesentlich verbessern.

Hierfür ist eine entschiedene wachstumsfördernde Wirtschaftspolitik notwendig. Nur eine entsprechende Marktdynamik bietet ausreichende Absatzchancen für die neuen Produkte der jungen Technologieunternehmen, und sie befördert positive Erwartungen bei den VC-Gebern, die eine notwendige Voraussetzung für das Eingehen von stark risikoreichen Investitionen sind. Insofern bot das Jahr 2006 mit seinem höheren Wirtschaftswachstum in Deutschland wieder günstigere Voraussetzungen für Unternehmensgründungen. Ob sich diese auch in höhere Gründungszahlen ummünzen ließen, muss sich noch zeigen.

## 4 Trends und Perspektiven für Forschung und Entwicklung

Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) haben in der gesamten Wirkungskette zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – von Bildung und Qualifikation, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Inventionen und Innovationen bis hin zu Produktivität, internationaler Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Beschäftigung – eine zentrale Funktion: FuE ist die wichtigste Basis für Innovationsprozesse, für technologische Entwicklungen, für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Der positive Einfluss der Investitionen in Forschung und Entwicklung auf gesamtwirtschaftliche Zielgrößen wie Produktivität und Wachstum ist vielfach belegt (vgl. Kapitel 2). Die von Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bestimmen das technologische Potenzial einer Volkswirtschaft, das in einer mittelfristigen Perspektive in neue Produkte und Herstellungsverfahren umgesetzt werden kann. Höhe und Struktur der aktuellen FuE-Aktivitäten sind somit ein zentraler Indikator für die mittelfristig zu erwartende Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes.

Ausgehend von der Betrachtung der aktuellen Trends in der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben im internationalen Vergleich wird die Herkunft der Mittel für FuE herausgearbeitet. Anschließend werden die Entwicklungstrends der FuE-Tätigkeit der öffentlichen Hand und der Wirtschaft dargestellt. Eingegangen wird dabei auch auf die am aktuellen Rand zu beobachtenden Veränderungen der FuE-Tätigkeit in Deutschland und ausgewählten OECD-Ländern. Der Schwerpunkt der Analysen liegt auf der Rolle der staatlichen Förderung der FuE-Tätigkeit der Wirtschaft. Denn zum einen ist langfristig das Gewicht der FuE-Tätigkeit der Unternehmen an der gesamten FuE-Tätigkeit gestiegen, zum anderen ergeben sich deutliche Veränderungen in den Instrumenten mit denen die öffentliche Hand versucht, die FuE-Aktivitäten der Wirtschaft zu stimulieren. Inzwischen hat die Mehrzahl der OECD-Mitgliedsstaaten begonnen, die FuE-Tätigkeit nicht mehr länger nur durch direkte Zuschüsse für FuE-Projekte zu fördern, sondern zusätzliche Anreize für die FuE-Tätigkeit der Wirtschaft, die im Rahmen des Unternehmensbesteuerungssysteme implementiert werden, zu setzen. Diese Entwicklung wird aufgearbeitet und es wird dargestellt, welchen Umfang diese Förderform, die in den üblicherweise verwendeten Statistiken zur öffentlichen Förderung der privaten FuE-Tätigkeit nicht enthalten ist, inzwischen angenommen hat. Herausgearbeitet werden die wesentlichen Parameter einer steuerlichen Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen und es wurde ein Vorschlag ausgearbeitet, wie eine steuerliche Förderung in Deutschland ausgestaltet werden könnte.

### Thema in Kürze

Im Zuge der Wirtschaftskrise haben sowohl Unternehmen als auch die öffentliche Hand ihre FuE-Budgets deutlich langsamer ausgeweitet als vorher. Während der Jahre 2000-2004 nahmen die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Durchschnitt um 1,1 Prozent zu (inflationsbereinigt) gegenüber durchschnittlich 4 Prozent im Zeitraum 1994-2000. Allerdings sind die FuE-Aufwendungen der Unternehmen weniger stark gestiegen als ihre Bruttowertschöpfung. Daran wird sich nach den Plandaten auch aktuell nichts ändern, die FuE-Intensität wird auch 2006 geringer sein als im Vorjahr (2005: 2,46 Prozent).

Der Staat hat seine FuE-Ausgaben seit 2000 deutlich stärker ausgeweitet als die Wirtschaft (OECD: 4% 2000-2004 gegenüber 1,6% 1994-2000). Im Gegensatz zur internationalen Entwicklung sank in Deutschland die durchschnittliche, inflationsbereinigte Wachstumsrate der öffentlich finanzierten FuE-Aufwendungen von 0,9 Prozent für den Zeitraum 1994-2000 auf 0,2 Prozent für den Zeitraum 2000-2004. Deutschland folgt der internationalen Entwicklung mit Verzögerung und hat erst in den letzten beiden Jahren eine deutlich stärkere Ausweitung der Ansätze für FuE in den öffentlichen Haushalten vorgenommen.

Die Mehrzahl der OECD-Länder ist in den letzten zehn Jahren dazu übergegangen, ihr Förderspektrum durch eine steuerliche Förderung der FuE-Aufwendungen von Unternehmen zu ergänzen. Bezieht man diese Förderung in einen internationalen Vergleich mit ein, dann liegt Deutschland heute auf einem der hinteren Plätze bezüglich der öffentlichen Förderungen der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Innovative Unternehmen in Deutschland erhalten sehr viel seltener staatliche Unterstützung bei ihren FuE-Tätigkeiten als in den meisten europäischen Ländern. Dies gilt insbesondere für kleine und mittlere innovative Unternehmen.

### 4.1 Entwicklung der FuE-Intensitäten und der FuE-Ausgaben im internationalen Vergleich

Bei FuE handelt es sich um strategische Prozesse; entsprechend ist eine mittel- bis langfristig angelegte Betrachtungsweise angemessen. FuE hat weltweit seit Beginn der 1990er Jahre mehrere Umbrüche erlebt. Die Determinanten dafür waren sehr unterschiedlich und haben z. T. stark divergierende Verlaufs-

muster und **Entwicklungspfade** von FuE zwischen den Volkswirtschaften zur Folge gehabt. Zu nennen sind aus der Sicht der Unternehmen vor allem folgende Einflussfaktoren:

- Einerseits sind es die **makroökonomischen Rahmenbedingungen** und der wirtschaftlich-technische Wandel: Hierzu zählen die Wachstumsperspektiven mit ihren unterschiedlich kräftigen Impulsen für FuE und Innovation, die konjunkturelle Situation und die daraus resultierenden Finanzierungsmöglichkeiten für FuE, der sektorale Strukturwandel zu Gunsten von wissensintensiven Dienstleistungen mit in aller Regel gestiegenen Anforderungen an neue Technologien und zu Gunsten von weniger technologieintensiven Dienstleistungen, die weltweit zunehmende Konzentration unternehmerischer FuE auf wenige (Spitzentechnologie-)Bereiche (z. B. Bio- und Gentechnologie, IuK-Technologien), die stärkere Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE-Prozessen sowie die Globalisierung von FuE-Standorten sowohl innerhalb der Gruppe der westlichen Industrieländer als auch die zunehmende Dynamik einiger aufholender Schwellenländer. Die Bereitschaft der Unternehmen in FuE zu investieren wird auch geprägt von den mit den FuE-Tätigkeiten verbundenen Wachstumserwartungen. Diese Erwartungen prägen nicht nur die regionale Allokation der weltweiten FuE-Investitionen der multinationalen Unternehmen, sondern bestimmen über die Bewertung der Unternehmen auch deren Bereitschaft in riskante FuE-Projekte zu investieren.
- Andererseits sind es die **staatlichen Impulse**: Die Abrüstungsbemühungen und der Rückgang militärisch begründeter FuE-Staatsnachfrage nach dem Ende des „Kalten Krieges“, der rückläufige Anteil der staatlichen, zivilen FuE-Förderung an den gesamten FuE-Aufwendungen der Unternehmen, die verringerte institutionelle Finanzierung von Wissenschafts- und staatlichen Forschungseinrichtungen, der Konsolidierungsdruck bei den öffentlichen Haushalten sowie Kontroversen um zivile Großprojekte (bemannte Raumfahrt, Nuklearforschung) haben bis weit in die neunziger Jahre hinein restriktiv gewirkt. In den letzten 8-10 Jahren hat sich die Situation jedoch gewandelt und die meisten Länder haben begonnen, die öffentlichen FuE-Ausgaben wieder überproportional zu erhöhen.

Abb. 4-1 vermittelt ein Bild davon, wie sich die **FuE-Ausgaben insgesamt** in den westlichen Industrieländern im Vergleich zum Inlandsprodukt entwickelt und damit auf veränderte Eckdaten reagiert haben. So liegt die FuE-Intensität trotz seit einigen Jahren deutlich verbesserter wirtschaftlicher Aussichten nach den zuletzt verfügbaren Daten keineswegs überall höher als zu Beginn des Jahrzehnts. In einer Reihe von Ländern wurden die FuE-Ausgaben relativ zur Wertschöpfung in den letzten Jahren deutlich nach oben geschraubt. Dazu zählen insbesondere Finnland, Japan, Korea (aber auch weitere hier nicht abgebildete Länder wie Israel, Österreich, Island oder Taiwan) und trotz eines

### Forschung und experimentelle Entwicklung

Innovationsaktivitäten, Erfindungen und neue Technologien basieren in sehr vielen Fällen auf unternehmenseigener und öffentlich (geförderter) Forschung und experimenteller Entwicklung (FuE). FuE-Aktivitäten umfassen nach internationalen Konventionen („Frascati Manual“) Forschungsarbeiten zur Gewinnung neuer wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse ohne Blickrichtung auf spezifische Verwendungsmöglichkeiten (Grundlagenforschung), Forschungsarbeiten mit direktem Bezug zu spezifischen Einsatzmöglichkeiten (angewandte Forschung) sowie die systematische Nutzung bekannter wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Herstellung neuer Materialien, Produkte und Verfahren sowie deren wesentliche Verbesserung (experimentelle Entwicklung). Gebräuchlich ist die Analyse der Höhe und Struktur von FuE-Aufwendungen oder des Einsatzes von FuE-Personal. Bezieht man die FuE-Aufwendungen auf das Bruttoinlandsprodukt (die Wertschöpfung), dann erhält man einen Anhaltspunkt über die Intensität, mit der FuE in der Volkswirtschaft (oder auch in einzelnen Wirtschaftszweigen) betrieben wird.

deutlichen Einbruchs seit 2001 auch Schweden.<sup>20</sup> Eine zweite Gruppe von Ländern, zu denen insbesondere Deutschland und die USA zu rechnen sind, konnten zwar ihre Ausgaben für FuE in den neunziger Jahren deutlich ausweiten, seitdem verläuft jedoch die Entwicklung von Wertschöpfung und FuE in etwa im Gleichschritt. In einer dritten Gruppe von Ländern sinkt bereits seit 10 oder noch mehr Jahren der Anteil der Wertschöpfung, der in FuE fließt, ab. Die prominentesten Vertreter dieser Gruppe sind Frankreich, Großbritannien und die Niederlande.

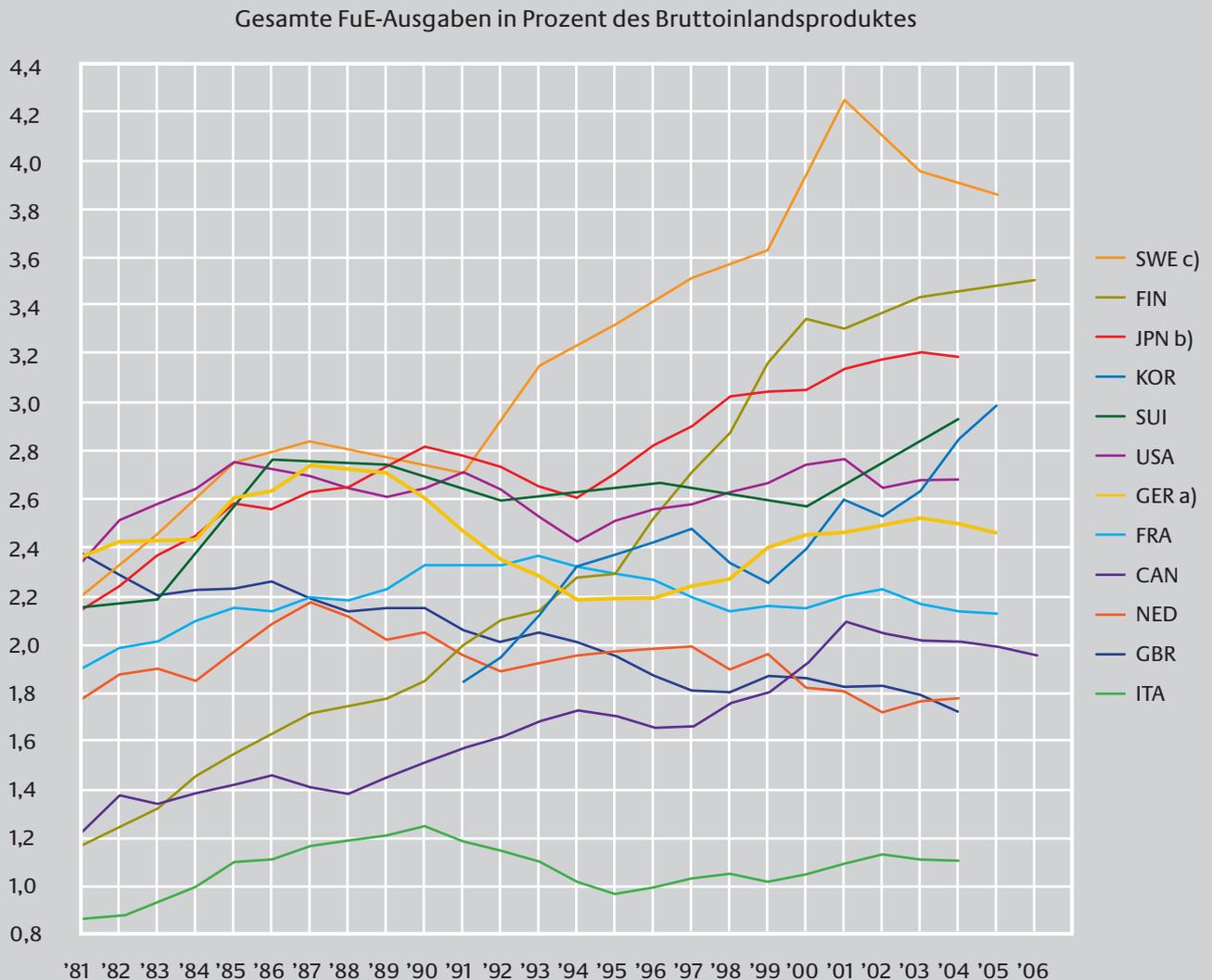
Der Zuwachs der realen FuE-Ausgaben in den OECD-Ländern hat sich damit seit dem Jahr 2000 mehr als halbiert (Tab. 4-1 und Tab. 4-2), von 5 Prozent jährlich in der FuE-Aufschwungphase zwischen 1994 und 2000 auf 2,2 Prozent seither. Am schärfsten sind vom Rückgang der FuE-Wachstumsraten die USA betroffen, aber auch die übrigen Länder bzw. Regionen (mit der Ausnahme Koreas) weisen bis 2004 insofern keine gute Bilanz auf, als die Ausweitung der FuE-Kapazitäten deutlich schwächer ausfiel als in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre. Das gilt für Japan wie für die EU-15, darunter vor allem die nordischen Staaten.

In Deutschland und Großbritannien ist die FuE-Zuwachsrate noch niedriger als in den USA ausgefallen. Lediglich einzelne Länder (z. B. Frankreich) haben im Vergleich zu den 1990er Jahren das FuE-Tempo halten können. Am schnellsten haben die südeuropäischen Länder ihre FuE-Aufwendungen erhöht, und trotz der zurückgehenden Zuwachsraten lagen die nordischen Staaten auch im neuen Jahrhundert immer noch klar im Vordergrund.

Zieht man jedoch die schlechte konjunkturelle Lage mit ins Kalkül, so konnte in den Jahren schwacher Konjunktur zu

<sup>20</sup> Österreich und Taiwan investieren in etwa den gleichen Wertschöpfungsanteil wie Deutschland in FuE. Island und Israel liegen inzwischen deutlich vor Deutschland.

Abb. 4-1: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern 1981 bis 2006\*



\*) Daten zum Teil geschätzt. a) Bis 1990: Früheres Bundesgebiet. b) FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt. c) Strukturbruch in der Erhebungsmethode 1993/1995.

Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006/2). SV-Wissenschaftsstatistik. Sachverständigenrat 2006. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Beginn des neuen Jahrtausends ein Abbau der Kapazitäten in den meisten Ländern vermieden werden. Dies gilt insbesondere für Deutschland und Japan, die in der Wirtschaftskrise in der ersten Hälfte der neunziger Jahre ihre Ausgaben in FuE deutlich zurückgefahren hatten. Dies gilt insbesondere für die FuE-Ausgaben, die von der Wirtschaft finanziert werden. Dies lässt sich als ein ermutigendes Zeichen für die höhere Wertschätzung von FuE in der Wirtschaft interpretieren.

Während noch in den neunziger Jahren ein deutlich sinkendes Gewicht des Staats bei der Finanzierung der gesamten FuE-Ausgaben zu verzeichnen war, hat der Staat im Vergleich zur

Entwicklung in den neunziger Jahren eine stärkere Betonung auf die Finanzierung von FuE gelegt. Bis auf wenige Ausnahmen zeigt sich eine Beschleunigung der staatlichen FuE-Finanzierung. Die Entwicklung in Deutschland und Japan hebt sich jedoch von diesem weit verbreitenden Trend ab, denn dort hat auch der Staat – bedingt durch die knappen öffentlichen Kassen – während der Stagnationsphase die Zuwachsraten der Investitionen in FuE verringert.

Verantwortlich für die Rückgänge des staatlichen Engagements war bis weit in die neunziger Jahre hinein der Rückgang der militärischen FuE. Die starke Zunahme des staatlichen Engagements

**Tab. 4-1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der inflationsbereinigten FuE-Ausgaben nach Regionen und finanzierenden Sektoren 1991 bis 2004**

	Insgesamt				Anteil
	1991–1994	1994–2000	2000–2004	1991–2004	2004
Deutschland	-2,7%	4,0%	1,1%	1,5%	100%
Frankreich	0,6%	1,4%	1,5%	1,3%	100%
Großbritannien	1,3%	1,8%	0,7%	1,4%	100%
NORD	5,9%	7,4%	3,0%	5,7%	100%
SUED	-2,7%	4,1%	3,7%	2,4%	100%
MEDI	1,8%	3,7%	2,2%	2,8%	100%
KOREA	15,4%	5,7%	9,3%	9,0%	100%
JAPAN	-1,5%	3,9%	2,2%	2,1%	100%
USA	-0,6%	6,1%	1,6%	3,1%	100%
EU-15	-0,2%	3,5%	1,8%	2,1%	100%
OECD	0,1%	5,0%	2,2%	3,0%	100%
<b>Finanziert durch die Wirtschaft</b>					
Deutschland	-3,4%	5,6%	1,3%	2,1%	66,8%
Frankreich	5,3%	2,7%	1,1%	2,8%	51,7%
Großbritannien	1,8%	1,1%	-1,5%	0,5%	44,2%
NORD	6,7%	9,8%	1,8%	6,5%	62,5%
SUED	-4,9%	5,0%	3,7%	2,3%	43,5%
MEDI	0,4%	3,9%	2,5%	2,7%	57,0%
KOREA		4,8%	10,2%	6,9%	75,0%
JAPAN	-3,2%	3,7%	3,0%	1,8%	74,8%
USA	0,2%	9,2%	-0,6%	4,0%	63,7%
EU-15	0,1%	4,7%	1,2%	2,5%	54,7%
OECD	0,1%	6,6%	1,4%	3,5%	62,2%
<b>Finanziert durch den Staat</b>					
Deutschland	-1,2%	0,9%	0,2%	0,2%	30,4%
Frankreich	-4,5%	0,2%	0,8%	-0,8%	37,6%
Großbritannien	-0,9%	0,5%	2,8%	0,8%	32,8%
NORD	2,9%	2,8%	3,6%	3,0%	27,6%
SUED	-1,5%	2,9%	3,7%	2,1%	47,7%
MEDI	-0,4%	0,4%	1,9%	0,7%	29,3%
KOREA		9,8%	8,4%	9,2%	23,1%
JAPAN	4,4%	3,9%	0,2%	2,9%	18,1%
USA	-2,2%	-0,1%	6,3%	1,3%	31,0%
EU-15	-1,7%	1,3%	2,3%	0,9%	35,1%
OECD	-1,0%	1,6%	4,0%	1,7%	30,3%
<b>Finanziert aus sonstigen Quellen (Ausland, Stiftungen)</b>					
Deutschland	-8,1%	7,7%	4,0%	2,7%	2,9%
Frankreich	4,3%	-0,2%	6,6%	2,9%	10,7%
Großbritannien	4,6%	5,9%	2,5%	4,6%	23,0%
NORD	17,6%	7,8%	10,8%	10,9%	9,9%
SUED	1,3%	6,3%	3,8%	4,4%	8,8%
MEDI	35,3%	13,0%	1,6%	14,0%	13,7%
KOREA		1,5%	-7,4%	-2,2%	1,9%
JAPAN	2,9%	6,2%	-0,8%	3,2%	7,1%
USA	4,1%	6,7%	5,4%	5,7%	5,4%
EU-15	0,1%	4,7%	1,2%	2,5%	54,7%
OECD	0,1%	6,6%	1,4%	3,5%	62,2%

**Tab. 4-2: Jahresdurchschnittliche Veränderung der inflationsbereinigten FuE-Ausgaben nach Regionen und durchführenden Sektoren 1991 bis 2004**

	1991–1994	1994–2000	2000–2004	1991–2004	Anteil
<b>Durchgeführt von der Wirtschaft</b>					
Deutschland	-4,0%	4,9%	0,9%	1,6%	69,9%
Frankreich	0,8%	1,6%	1,5%	1,4%	62,5%
Großbritannien	0,1%	1,9%	0,0%	0,9%	63,0%
NORD	7,6%	8,9%	2,5%	6,6%	69,5%
SUED	-5,7%	4,0%	3,5%	1,5%	48,7%
MEDI	3,1%	5,0%	2,1%	3,6%	66,4%
KOREA		5,8%	10,3%	7,5%	76,7%
JAPAN	-3,4%	3,9%	3,7%	2,1%	75,2%
USA	-1,4%	7,4%	0,0%	3,0%	70,1%
EU-15	-0,9%	4,2%	1,5%	2,2%	63,8%
OECD	-0,8%	5,9%	1,7%	3,0%	68,0%
<b>Durchgeführt von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen</b>					
Deutschland	0,1%	2,0%	1,4%	1,4%	30,1%
Frankreich	-0,2%	1,1%	1,6%	0,9%	36,2%
Großbritannien	4,5%	1,3%	1,1%	2,0%	33,7%
NORD	3,1%	4,2%	4,2%	4,0%	30,1%
SUED	0,4%	4,1%	3,6%	3,1%	49,8%
MEDI	-0,1%	1,5%	2,6%	1,4%	32,7%
KOREA		5,3%	6,3%	5,7%	22,0%
JAPAN	4,1%	4,3%	0,6%	3,1%	22,9%
USA	1,2%	2,0%	6,0%	3,1%	25,8%
EU-15	1,1%	2,3%	2,2%	2,0%	35,0%
OECD	1,9%	3,1%	3,7%	3,0%	29,5%
<b>Durchgeführt von sonstigen Einrichtungen (u. a. Stiftungen)</b>					
Frankreich	20,3%	2,3%	-0,7%	5,2%	1,3%
Großbritannien	-11,1%	8,7%	16,7%	6,1%	3,3%
NORD	4,0%	4,0%	8,1%	5,2%	0,4%
SUED	11,2%	4,3%	18,6%	10,1%	1,5%
MEDI	-2,0%	1,2%	-2,4%	-0,7%	0,9%
KOREA		8,9%	8,1%	8,5%	1,3%
JAPAN	2,8%	2,4%	-18,3%	-4,4%	1,9%
USA	4,2%	7,2%	5,4%	5,9%	4,1%

\* für Korea sind Daten nur für den Zeitraum 1994-2004 verfügbar

NORD: Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark, Island, Irland; SUED: Griechenland, Italien, Spanien, Portugal; MEDI: Österreich, Schweiz, Niederlande, Belgien

Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006/2). - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

◀ Anmerkungen zu Tab. 4-1:

\* für Korea sind Daten nur für den Zeitraum 1994-2004 verfügbar,

NORD: Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark, Island, Irland; SUED: Griechenland, Italien, Spanien, Portugal; MEDI: Österreich, Schweiz, Niederlande, Belgien.

Anmerkung: Die staatlichen Anteile werden in Ländern mit steuerlicher FuE-Förderung unterschätzt, da die entsprechenden Lasten für die öffentlichen Haushalte hier nicht enthalten sind.

Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006/2). - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

gements in den USA in den letzten Jahren erklärt sich denn auch aus der Umkehrung dieser Entwicklung. Die schwache Entwicklung in Deutschland lässt sich jedoch damit kaum begründen. Waren die niedrigen Zuwächse der staatlichen Ausgaben in den neunziger Jahren primär auf den Bund zurückzuführen, so sind die geringen Zuwächse im neuen Jahrtausend primär der Zurückhaltung der Bundesländer bei der Finanzierung von FuE geschuldet (vgl. BMBF, 2006a).

Die stärksten Zunahmen hinsichtlich der Finanzierung von FuE lassen sich bei den sonstigen Quellen beobachten. Dahinter stehen Finanzierungsbeiträge gemeinnütziger Unternehmen und Einrichtungen sowie aus dem Ausland. Die hohe Dynamik dieser Entwicklung geht dabei primär auf die starke Zunahme der Finanzierung von FuE aus ausländischen Quellen zurück, die in einzelnen Ländern inzwischen einen signifikanten Beitrag zur Finanzierung leisten. So wird in Österreich und in Großbritannien bereits ein Fünftel der in Österreich durchgeführten FuE aus ausländischen Quellen finanziert. Zur Einordnung: In Deutschland entfallen auf diese Quelle lediglich 2,9 Prozent. Die wachsende Bedeutung ausländischer Quellen für die Finanzierung von FuE ist dabei primär auf wachsende Finanzierungsflüsse innerhalb multinationaler Unternehmen zurückzuführen. Der geringe Anteil in Deutschland zeigt, dass es Deutschland in den letzten 10 Jahren nicht gelungen ist, die Attraktivität für zusätzliche Finanzierungsbeiträge ausländischer Unternehmen deutlich zu steigern. In Europa schlägt sich zudem die wachsende Bedeutung der Forschungsrahmenprogramme der EU-Kommission nieder. Diese Quelle wird im Kontext des im Jahr 2007 angelauten siebten Forschungsrahmenprogramms einen weiteren Ausbau erfahren. Insgesamt betrachtet dürfte sich der Anteil des EU-Forschungsrahmenprogramms an der gesamten staatlichen FuE-Finanzierung durch die Mitgliedsländer dann bei mehr als 8 Prozent bewegen. Dies stellt gegenüber dem fünften (1998-2002) und sechsten (2002-2006) Rahmenprogramm, als sich der Finanzierungsbeitrag auf jeweils ca. 6 Prozent belief, eine signifikante Erhöhung des Finanzierungsbeitrags der EU dar.

## 4.2 Öffentliche Forschung und staatliche FuE-Ausgaben<sup>21</sup>

Der ökonomische Erfolg von FuE-Aktivitäten ist in vielen Fällen unsicher, nur langfristig zu realisieren und z. T. mit hohem finanziellem Aufwand und technologischem Risiko verbunden. Das betrifft zum einen Märkte, auf denen der Staat zur Verfolgung eigenständiger gesellschaftlicher Ziele in großem Umfang als Nachfrager auftritt (Vorsorgefunktion bspw. in Gesundheit, Umwelt, innere und äußere Sicherheit usw.). In anderen Fällen würden Unternehmen nicht in FuE investieren – obwohl dies zu marktfähigen Innovationen führen würde –, weil sie sich die Erträge der Forschung nur unzureichend aneignen können. Effi-

ziente Schutzrechte, finanzielle Förderung von Unternehmensforschung durch den Staat zur Minderung der Unternehmensrisiken sowie grundlagenorientierte FuE in staatlicher Regie zur Erweiterung der technologischen Optionen der Wirtschaft können in solchen Fällen die FuE-Leistung der Wirtschaft an ein höheres Niveau heraufzuführen.

Die staatlichen Ausgaben für FuE üben dabei vorrangig einen in der langen Frist wirkenden Einfluss auf die technologische Leistungsfähigkeit aus: Die heute vom Staat finanzierte Grundlagenforschung in öffentlichen Forschungseinrichtungen erweitert das der Allgemeinheit zugängliche wissenschaftliche und technologische Wissen und damit auch die Optionen für die künftige Technologieentwicklung in Unternehmen. Die Kapazitäten in der öffentlichen Forschung bilden zudem eine entscheidende Grundlage für die Qualität und den Umfang der Heranbildung neuer Generationen von Forscherinnen und Forschern. Aber auch die staatliche Finanzierung von FuE in Unternehmen hat tendenziell längerfristige Effekte. Denn zum einen zielt sie häufig auf die Förderung in frühen Stadien der technologischen Entwicklung und auf neu aufkommende Technologiefelder ab und trägt so auch zum Strukturwandel bei. Zum anderen versucht sie – insbesondere im Fall von KMU –, die Unternehmen auf neue Pfade im Technologiewettbewerb zu bringen, indem FuE-basierte Strategien gestärkt und die Kompetenzen in künftigen Wachstumstechnologien verbessert werden.

### FuE-Finanzierung durch den Staat

Während sich der Staat seit 30 Jahren in fast allen hochentwickelten Volkswirtschaften bei der FuE-Finanzierung immer mehr zurückgenommen hat, hat er im neuen Jahrtausend in zahlreichen Ländern wieder mehr Mittel für FuE bereitgestellt, sei es durch eine Aufstockung der Finanzierungshilfen für Unternehmen, sei es durch die Ausweitung der Kapazitäten an Hochschulen und in außeruniversitären FuE-Einrichtungen.

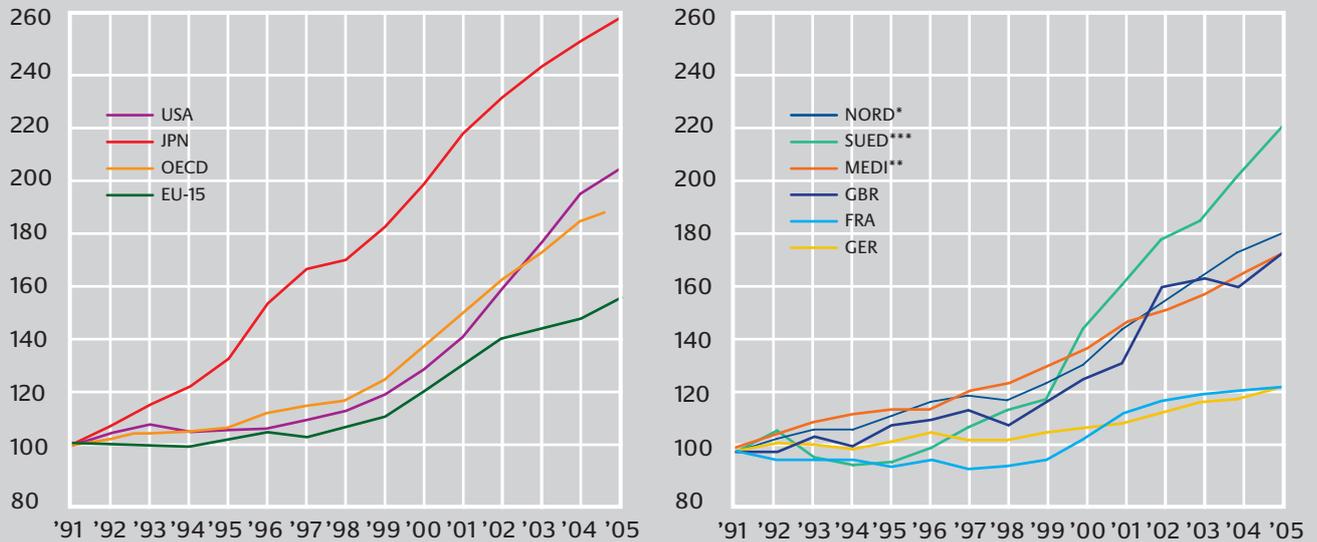
#### Wissenschafts- und Forschungssystem in Deutschland

Technologisches Wissen wird von verschiedenen Akteursgruppen geschaffen. Das System setzt sich zum einen aus staatlichen Forschungseinrichtungen und zum anderen aus forschenden Unternehmen zusammen. Der staatliche Sektor enthält die Hochschulen (Universitäten, Technische und Fachhochschulen einschließlich ihrer Institute, Testeinrichtungen und Kliniken) und die außeruniversitären Einrichtungen (Einrichtungen der Gebietskörperschaften und private Organisationen ohne Erwerbszweck, die einen hohen staatlichen Finanzierungsanteil aufweisen (z. B. Helmholtz-Zentren, Max-Planck- und Fraunhofer-Institute etc.) mit unterschiedlichen Missionen.

So wurde die FuE-Dynamik in der OECD in der jüngeren Vergangenheit eher durch den Staat als durch die Wirtschaft getragen: Zwischen 1999 und 2002 stiegen die **staatlichen FuE-Budgets** nominell um fast 9 Prozent pro Jahr, nach 2002 immerhin noch um 5½ Prozent p. a. (Abb. 4-2). Über die gesamte Periode von

21 Zu diesem Abschnitt vgl. die Studie von Legler und Krawczyk (2006) für weitere Details und weiterführende Literaturangaben.

Abb. 4-2: Haushaltsansätze des Staates in FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1991 bis 2005 (1991=100)



NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI.

\*) SWE 1997 geschätzt. – \*) SUI 2005 geschätzt. – \*\*\*) ITA 2002–2004 geschätzt.

In den aufgeführten Budgetansätzen sind eventuelle steuerliche FuE-Förderungen nicht enthalten

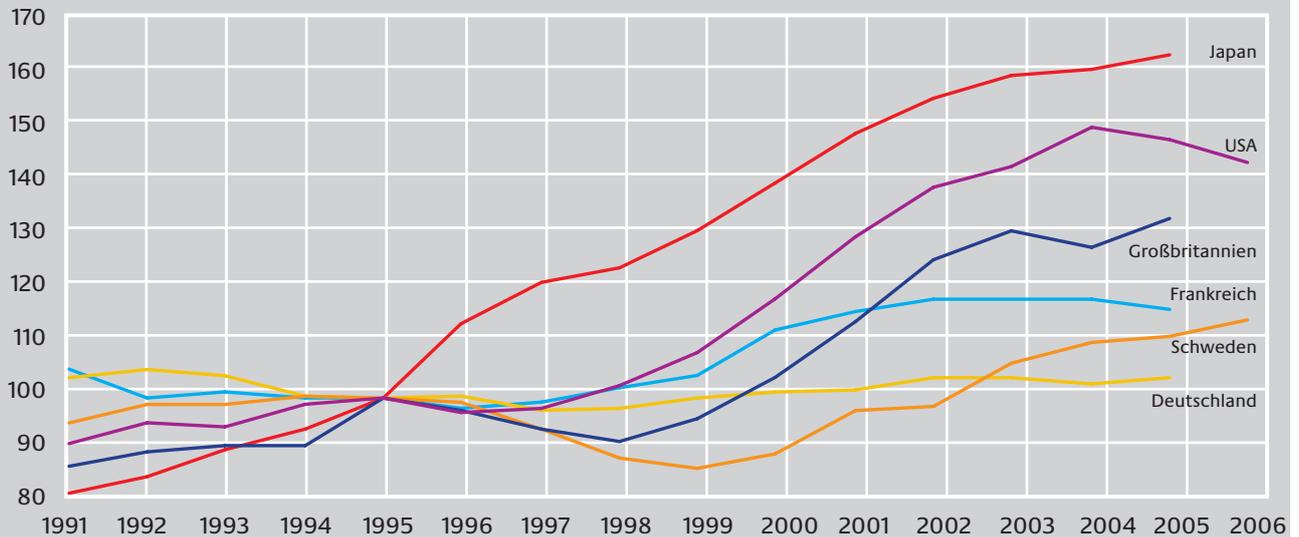
Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

1999 bis 2005 erhöhte der Staat in den OECD-Ländern seine Ausgaben für FuE um 7½ Prozent. Überdurchschnittlich stark expandierten die FuE-Budgets der USA (9½ Prozent), Irlands (16½ Prozent), Spaniens (15 Prozent) und Koreas (12½ Prozent). Schweden und Italien lagen bei 8 Prozent, in Großbritannien, Kanada und Japan wurden in diesem Zeitraum die staatlichen FuE-Budgets um über 6 Prozent p. a. ausgeweitet. Auch in Deutschland ist FuE wieder stärker in das Blickfeld der öffentlichen Haushalte geraten, ab 1999 konnte eine Ausweitung der staatlichen FuE-Budgets um nominell 2½ Prozent jährlich realisiert werden. Damit weist Deutschland jedoch – gemeinsam mit Frankreich und Japan – den geringsten Zuwachs unter den größeren OECD-Ländern auf. In konstanten Preisen gerechnet kommt dies nahezu einer Stagnation gleich. Betrachtet man die **Haushaltsansätze des Staates** für FuE im Zeitraum 2000-2004, wird das Zurückbleiben Deutschlands gegenüber anderen hoch entwickelten Industrieländern deutlich: Die staatlichen FuE-Ausgaben stiegen inflationsbereinigt lediglich um 0,2 Prozent pro Jahr. Südkorea konnte dagegen ein Wachstum von 10 Prozent p. a. verzeichnen, die USA (hier nur für die Mittel der Regierung) und Schweden von rund 7 Prozent p. a. und Japan, Finnland, Großbritannien und Italien zwischen 3 und 3,5 Prozent p. a. Nur in Frankreich (0,8 Prozent) war der Staat annähernd so zurückhaltend bei der Ausweitung seines FuE-Engagements wie in Deutschland.

Insgesamt gesehen hat der Staat in den OECD-Ländern uneinheitlich auf die deutlich nachlassende Dynamik der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach 2000 reagiert: Die Varianten reichen von prozyklischem Anpassungsverhalten über Kurshalten bis hin

zu bewusster und gezielter staatlicher FuE-Expansion. Insbesondere in den USA, wo die FuE-Kapazitäten im Wirtschaftssektor Anfang des neuen Jahrtausends stark eingebrochen waren, hatte der massive Ausbau öffentlicher FuE-Kapazitäten und die sprunghafte Ausweitung staatlicher FuE-Nachfrage im zivilen (Lebenswissenschaften) und militärischen Bereich sowie die verstärkte Grundlagenforschung (Tab. 4-1) kompensatorische Effekte. Trotz einer Reduktion der inflationsbereinigten FuE-Ausgaben der Wirtschaft stiegen die gesamtstaatlichen FuE-Ausgaben weiter an, wenn auch nicht mehr mit dem gleichen Tempo wie in den neunziger Jahren. Die Militärforschung allein machte über 70 Prozent des Zuwachses der staatlichen FuE-Ausgaben der USA aus. Sie kommt in erster Linie den Spitzentechnologiebranchen (Elektronik, IuK-Technologien, Luft- und Raumfahrzeugbau, Waffen/Maschinenbau, Biotechnologie) zu Gute. Deutschland hat den Schwerpunkt staatlicher FuE-Ausgaben hingegen eher in „anwendungsorientierten“ Feldern wie Umweltschutz und in der Förderung industrieller Technologien. Inwieweit die z. T. enormen Ausgabenzuwächse des Staates positive Wirkungen auf die gesamtwirtschaftlichen FuE-Kapazitäten gehabt haben bzw. noch haben werden, oder letztlich überwiegend steigende Preise, allokativen Verzerrungen oder ein „crowding out“ von FuE aus dem Wirtschaftssektor bewirken, kann momentan nicht beurteilt werden. Denn es gibt auch umgekehrt die Beobachtung, dass die Wirtschaft in den USA nach dem Ende des „Kalten Kriegs“ in dem Moment ihre FuE-Kapazitäten massiv hat ausweiten können, in dem der Staat für geraume Zeit die militärischen FuE-Ausgaben drastisch gesenkt hat.

Abb. 4-3: Entwicklung der zivilen FuE-Förderung des Staates (inflationsbereinigt; 1995 = 100)



Die steuerliche FuE-Förderung ist in den Angaben nicht enthalten.

Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006/2). – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

### Durchführung von FuE durch den Staat

Der im neuen Jahrhundert weltweit steigende staatliche Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen ist nur zu einem Teil darauf zurückzuführen, dass sich der Staat in höherem Umfang an der Finanzierung von FuE in der Industrie beteiligt hat. Vielmehr hängt die Entwicklung vor allem mit einer Ausweitung der FuE-Kapazitäten in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen zusammen, die in der OECD jeweils einen etwa gleich großen Anteil an den gesamtwirtschaftlichen FuE-Kapazitäten einnehmen (jeweils 16 bis 17 Prozent). Damit ist – zumindest temporär – der langfristige Trend einer rückläufigen Bedeutung öffentlicher Einrichtungen bei der Durchführung von FuE unterbrochen. Vielmehr hat FuE im öffentlichen Sektor in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts in allen Regionen – ausgenommen Deutschland und Japan<sup>22</sup> – höhere Zuwächse erfahren als in der Wachstumsphase der 1990er Jahre (Tab. 4-1).

- OECD-weit hatte die Wirtschaft in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre ihre FuE-Aufwendungen im Jahresdurchschnitt mit real 5,9 Prozent ausgeweitet. Dieses Tempo hatte der öffentliche Sektor (3,1 Prozent) nicht mithalten können.
- Nach dem Jahr 2000 hat sich das Blatt klar gewendet. Der öffentliche Sektor hat in der OECD nicht nur seine FuE-Aufwendungen stärker erhöht als zuvor (3,7 Prozent p. a. bis 2004), sondern das Wachstumstempo der Wirtschaft bei FuE

(1,7 Prozent) deutlich überflügelt. In keiner der großen Volkswirtschaften bzw. europäischen Regionen hat die Wirtschaft im neuen Jahrtausend eine höhere FuE-Dynamik vorgelegt als der Staat. Besonders stark war der Anstieg in den USA, wo Hochschulen und Forschungseinrichtungen nach Abzug der Inflation immerhin noch 6,0 Prozent pro Jahr mehr für FuE ausgeben konnten.

Ein geringer Zuwachs war in Deutschland für die institutionelle Finanzierung von Hochschulen und für die Gesundheits- und Umweltforschung zu beobachten (Abb. 4-4). Die Budgets für die Verteidigungsforschung wurden dagegen zurückgefahren. Das starke Wachstum der staatlichen FuE-Ausgaben in den USA ging dagegen zu über zwei Drittel auf militärische FuE sowie zu einem Viertel auf die Gesundheitsforschung zurück. Korea, Japan, Finnland und Großbritannien weiteten in allen Zielbereichen der staatlichen FuE ihre Budgets recht gleichmäßig aus. In Italien wurde die Grundfinanzierung von Hochschulforschung reduziert, während Gesundheits- und Umweltforschung sowie die FuE-Förderung für wirtschaftliche Ziele (hierunter fällt u. a. die staatliche Förderung von FuE in Unternehmen) deutlich erhöht wurden.

In vielen Ländern haben sowohl die **Hochschulforschung** als auch FuE an außeruniversitären Einrichtungen einen höheren Anteil an den FuE-Ressourcen bekommen, wobei FuE an Hochschulen etwas stärker zugenommen hat. Inwieweit FuE in öffentlichen Einrichtungen auch langfristig zunehmende Bedeutung zugewiesen wird und wie lange der Anstieg der staatlichen FuE-Ausgaben anhält, lässt sich derzeit nicht abschätzen. In den USA stoßen die öffentlichen Haushalte bereits an Finanzierungs-

<sup>22</sup> Dort hängt dies mit Privatisierungen von außeruniversitären FuE-Einrichtungen zusammen.

grenzen. In Europa ist das Barcelona-Ziel, bis 2010 die staatliche FuE-Finanzierung auf etwa 1 Prozent des BIP zu erhöhen, ein Stimulus für auch in den kommenden Jahren weiter steigende staatliche FuE-Budgets. Angesichts der geringen Ausrichtung der Unternehmen an mittelfristig-strategischen Zielen ist es wichtiger geworden, dass die öffentlichen Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen – abgesehen von eigenständigen staatlichen Zielen – dafür sorgen, dass sich die technologischen Optionen der Wirtschaft nicht zu sehr verengen.

In Deutschland war für den Sektor Wissenschaft/Forschung lange Zeit überhaupt kein Aufwärtstrend zu erkennen. Dies signalisiert auch der stark gebremste Anstieg des naturwissenschaftlich-technischen Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen (2003-2005: +0,8 Prozent) sowie der FuE-Ausgaben an Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Der Hochschulpakt, der die Schaffung von 90.000 zusätzlichen Studienplätzen vorsieht, sowie die Hightech-Strategie mögen – an internationalen Maßstäben gemessen mit einigen Jahren Verzögerung – hier eine Wende bringen.

### 4.3 FuE in der Wirtschaft im internationalen Vergleich

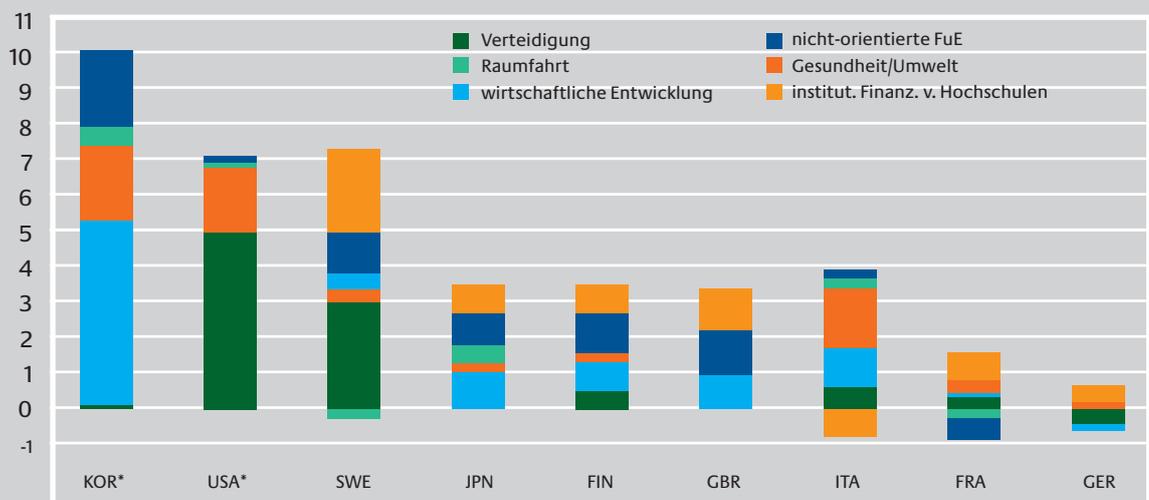
OECD-weit wurden im Unternehmenssektor im Jahr 2004 rund 495 Mrd. \$ für FuE ausgegeben, das sind 2,2 Prozent der Wertschöpfung in der gewerblichen Wirtschaft. Die FuE-Intensität der Wirtschaft ist in Schweden mit 4,6 Prozent mehr als doppelt so hoch wie im OECD-Durchschnitt; es folgen Finnland (3,6 Prozent), die Schweiz und Japan (jeweils 3,2 Prozent) sowie Korea (3,0 Pro-

zent, 2005: 3,2 Prozent). In Dänemark und den USA (jeweils 2,7 Prozent) sowie in Deutschland (2,5 Prozent) produziert die Wirtschaft ebenso wie in Österreich (2,3 Prozent in 2005) noch überdurchschnittlich FuE-intensiv. Frankreich und Luxemburg (2,0 Prozent), Belgien (1,9 Prozent) und Großbritannien (1,6 Prozent) kommen an diese Marke hingegen nicht heran.

Deutschlands Wirtschaft steht also bei FuE im Vergleich zur Konkurrenz aus den westlichen Industrieländern nicht schlecht da, hat jedoch klar an Boden verloren: Lagen Unternehmen in Deutschland bei einem FuE-Anteil an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor von 2,8 Prozent Anfang der 1980er Jahre im Länder-Ranking noch auf Rang 1, so belegen sie 2004 nur noch Platz 8. Will man sich in Deutschland den wirtschaftspolitischen Zielgrößen „hoher Beschäftigungsstand“ und „angemessenes Wirtschaftswachstum“ nähern, dann dürfte das derzeitige FuE-Aktivitätsniveau kaum ausreichen – auch wenn FuE natürlich nicht die einzige Quelle für Wohlstand und Beschäftigung ist.

Die in den meisten OECD-Ländern seit längerem zu beobachtende parallele Entwicklung von FuE und Wertschöpfung in der Wirtschaft deutet darauf hin, dass sich die Unternehmen bei den FuE-Projekten zunehmend weniger an mittelfristig-strategischen Zielen und an einer vorsorglichen Ausweitung der technologischen Möglichkeiten orientieren, sondern immer mehr an der kurzfristigen Nachfrageentwicklung und den Wachstumsaussichten in naher Zukunft. Prozyklische unternehmerische FuE-Aktivitäten haben mehr Gewicht erhalten, wobei sie kurzfristig nach unten und oben häufig recht elastisch, d. h. überdurchschnittlich stark auf konjunkturelle Signale oder andere kurzfristige Änderungen in den Rahmenbedingungen für FuE, reagiert haben. Die früher noch höhere Kontinuität bei FuE ist vielfach verloren gegangen.

Abb. 4-4: Veränderung der staatlichen Haushaltsansätze für FuE 2000 bis 2005 nach Zielen (durchschnittliche jährliche reale Veränderungsrate in Prozent)

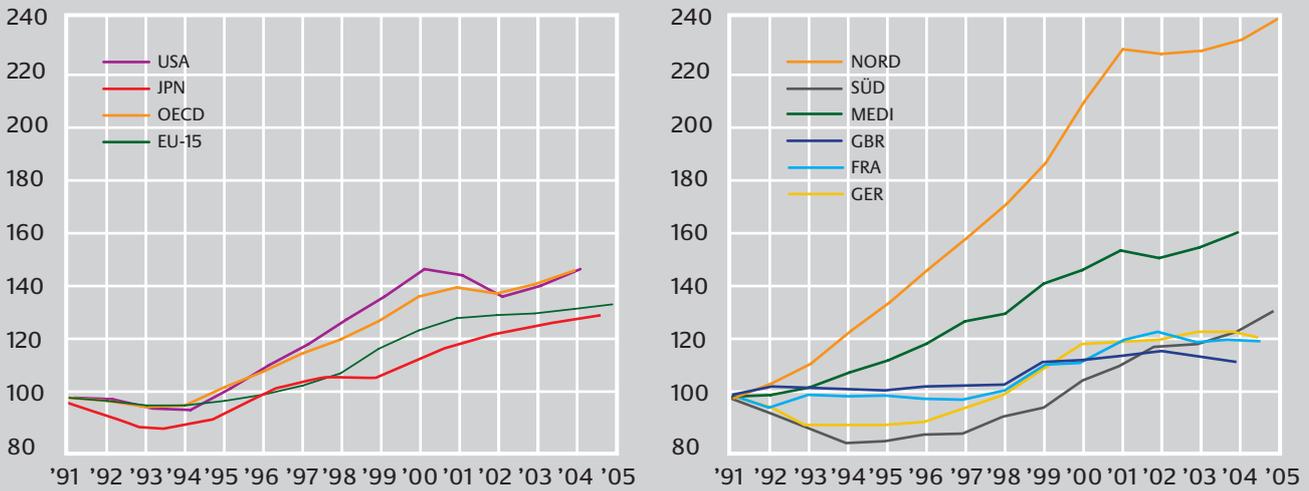


\* Korea und USA ohne institutionelle Finanzierung von Hochschulen.

FuE-Ausgaben deflationiert mit dem BIP-Deflator.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2006/2). – Zusammenstellung des ZEW.

**Abb. 4-5: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991 bis 2005**



Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006 /2). SV Wissenschaftsstatistik. Berechnungen des NIW.

Der Rückgang der FuE-Ausgaben der Unternehmen der Industrieländer in der Rezession der ersten Hälfte der 1990er Jahre hatte zwar viele Länder erfasst, in Deutschland war er allerdings besonders stark ausgeprägt. Bis zum Beginn der nächsten Wirtschaftskrise im Jahr 2001 erhöhten die Unternehmen die FuE-Ausgaben dann deutlich. Geprägt wurde die weltweite Entwicklung durch den Anstieg der FuE-Ausgaben der Unternehmen in den USA. Gleichwohl waren die höchsten Zuwächse in den nordischen Länder zu verzeichnen (Abb. 4-5). In einer weltweiten Perspektive ergab sich eine Verschiebung der Verteilung der FuE-Tätigkeit nach Übersee, d. h. nach Nordamerika, Japan und Korea, aber auch nach China und in andere asiatische Aufhol-Länder.

Das neue Jahrtausend hat im FuE-Verhalten der Wirtschaft erneut einen Einschnitt mit sich gebracht. Die Dynamik ist wieder verloren gegangen. Die restriktiven Wirkungen der New Economy-Krise, der Rezession und des 11. September 2001 haben sich gegenseitig verstärkt. FuE-Aktivitäten stehen in der Wirtschaft der wichtigsten Industrieländer seit kurzem zwar wieder etwas höher im Kurs (Abb. 4-5): Von 2000 bis 2004 stiegen die von den Unternehmen finanzierten FuE-Ausgaben in der OECD jedoch nur mehr um 1,4 Prozent p. a., gegenüber 6,6 Prozent in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre (Abb. 4-5). Insbesondere der Rückgang der FuE-Ausgaben der Unternehmen in den USA zwischen 2000 und 2002, der fast alle Wirtschaftszweige (Dienstleistungen ausgenommen) erfasst hatte, schwerpunktmäßig jedoch die Elektronik und den IuK-Sektor, hat Folgen gezeigt. Die US-Wirtschaft hat zwar seit 2002 wieder zusätzlich jährlich 4 Prozent mehr in FuE investiert. Dennoch haben die von den Unternehmen finanzierten FuE-Ausgaben das Niveau von 2000 noch nicht wieder

erreicht. Die Vorhersagen für 2005/6 laufen auf eine Ausweitung von 3 bis 4 Prozent p. a. hinaus; allerdings dürfte ein deutlich steigender Anteil davon im Ausland investiert werden.

Unternehmen aus einigen anderen Industrieländern haben hingegen ungeachtet der Schwächephasen in den USA ihre FuE-Anstrengungen weiter erhöht. Sie haben sich damit nicht nur gegenüber den USA, sondern auch gegenüber Deutschland in den letzten Jahren einen Wachstumsvorsprung bei FuE erarbeitet. Zu nennen sind erneut die nordischen Länder – obwohl die FuE-Intensität der Wirtschaft dort seit 2001 zunächst zurückgegangen ist und danach nicht mehr gesteigert werden konnte. Insbesondere wird jedoch in aufholenden Schwellenländern (China, Indien) aber auch in anderen asiatischen Staaten mit hohem Gewicht (Korea und Japan) sowie in Südeuropa die Forschung und Entwicklungstätigkeit der Unternehmen in beachtlichem Umfang ausgeweitet.

Anfang der 1980er Jahre belief sich der Anteil der deutschen Wirtschaft an den FuE-Aufwendungen im OECD-Raum auf 12 Prozent, zehn Jahre später noch auf über 10 Prozent. Mittlerweile sind zum einen große Mitstreiter aus anderen Weltregionen außerhalb der OECD, meist aus Asien, hinzugekommen. Zum anderen hat die deutsche Wirtschaft selbst ihren FuE-Vorsprung (gemessen an der FuE-Intensität) verloren und zudem im Zuge des vergleichsweise schwachen Wachstums der Wirtschaft eine niedrige Dynamik an den Tag gelegt. Insgesamt hat sich damit das weltweite FuE-Gewicht der deutschen Wirtschaft bis zum Jahr 2005 gegenüber Anfang der 1980er Jahre auf unter 7 Prozent fast halbiert. Die weltwirtschaftliche Bedeutung der deutschen Wirtschaft für FuE, also für die Ausweitung des technologischen Wissens, hat sich langfristig stark reduziert.

Gleichwohl ist die FuE-Orientierung der deutschen Unternehmen auch im internationalen Vergleich unverändert hoch: Auf Basis der Ergebnisse der vierten europaweiten Innovationserhebung weist die deutsche Industrie den höchsten Anteil von Unternehmen mit kontinuierlichen FuE-Aktivitäten auf (Abb. 4-6). Bei den Dienstleistungen befindet sich Deutschland hinsichtlich der **FuE-Beteiligung** ebenfalls auf einem der vordersten Plätze. Dies zeigt die hohe Bereitschaft gerade von KMU an, sich über eigene FuE-Aktivitäten Wettbewerbsvorteile zu erarbeiten. Dabei sind es gerade die kleinen Unternehmen, die besonders intensiv forschen, d. h. die FuE-Intensität ist bei ihnen besonders hoch. Allerdings haben KMU nur einen geringen Einfluss auf die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen. 2005 entfielen rund 12 Prozent der Gesamtaufwendungen für FuE in der deutschen Wirtschaft auf Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten.

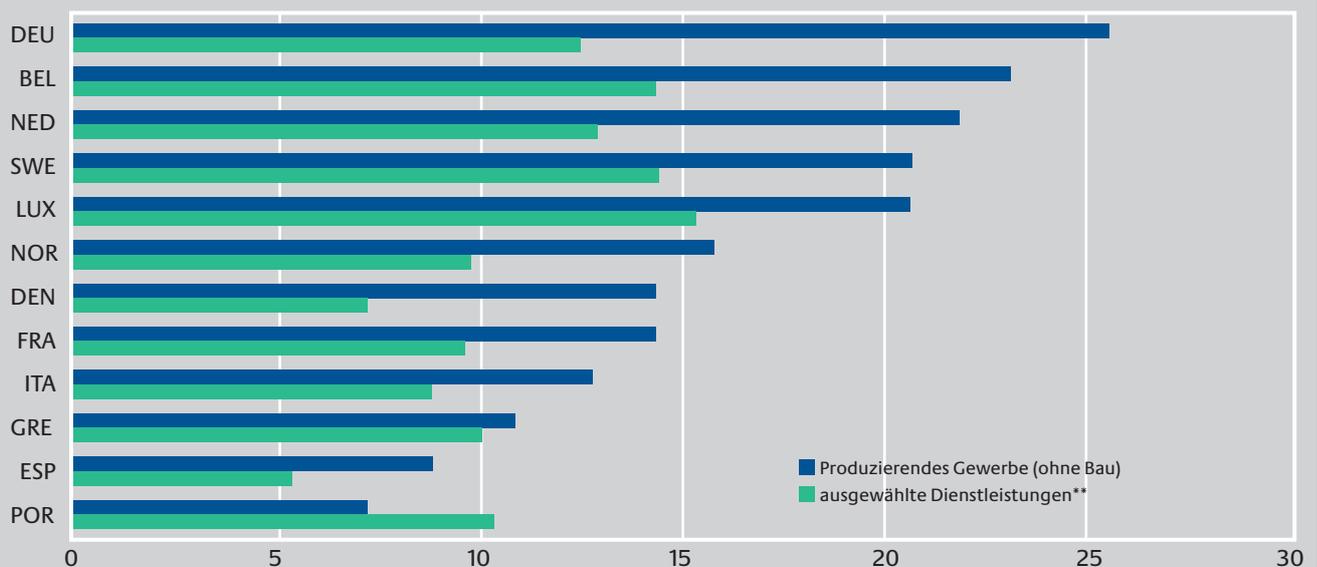
Der Anteil der kontinuierlich FuE betreibenden Unternehmen hat unter leichten Schwankungen geringfügig zugenommen. 2005 waren es in der Industrie 25½ Prozent (Abb. 4-7). Unter den wissensintensiven Dienstleistungsunternehmen ist der Trend zu mehr kontinuierlich FuE betreibenden Unternehmen allerdings seit dem vorläufigen Maximum 2003 gebrochen. Die nicht mehr kontinuierlich forschenden Unternehmen sind – per Saldo – auch nicht ins Lager der gelegentlich forschenden Unternehmen gewechselt. Vielmehr ist der Anteil der Unternehmen, die ohne FuE-Aktivitäten innovieren, im Dienstleistungssektor laufend gestiegen. Dies hängt mit Strukturverschiebungen innerhalb des

Sektors zusammen, nämlich mit einem zunehmenden Gewicht von innovierenden Unternehmen aus der Beratungs- und Werbebranche, bei denen FuE nur selten ein wichtiger Teil der Innovationsaktivitäten ist.

Bei den **Industrieunternehmen** in Deutschland hat FuE wieder stärker an Bedeutung gewonnen – im Gegensatz zum Abschwung in der ersten Hälfte der 1990er Jahre blieben die FuE-Aufwendungen von 2003 bis 2005 trotz ungünstiger konjunktureller Rahmenbedingungen im Inland stabil. Gleichwohl passen die Unternehmen ihr finanzielles Engagement weiterhin recht kurzfristig an die konjunkturelle Situation an: So sind bspw. die FuE-Aufwendungen im Jahr 2003 stärker ausgeweitet worden als zunächst geplant. 2004 wiederum sind die ohnehin zurückhaltenden Planungen des Wirtschaftssektors nicht erreicht worden (Abb. 4-8). Zudem sind die FuE-Personalkapazitäten in kurzer Frist wieder auf das Niveau von Mitte der 1990er Jahre zurückgefahren worden.

Die Angaben für 2005 weisen in unterschiedliche Richtungen: Einerseits ist das FuE-Personal wieder um über 1 Prozent aufgestockt worden, wofür vor allem der Dienstleistungssektor und die KMU verantwortlich waren. In beiden Bereichen sind gegenüber 2004 auch die FuE-Budgets mit rund 15 Prozent deutlich erhöht worden. Die Verarbeitende Industrie insgesamt meldete für 2005 hingegen nachlassende FuE-Aktivitäten (-2 Prozent), die deutlich über die Zuwächse im Dienstleistungssektor hinausgingen. Es sind also im Wesentlichen Großunternehmen aus der

Abb. 4-6: Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen im EU-15\*-Vergleich 2004



\*) inkl. Norwegen; für Finnland, Großbritannien, Irland und Österreich keine Daten verfügbar.

\*\*) Großhandel, Transportgewerbe, Nachrichtenübermittlung, EDV, Ingenieurbüros, technische Labors.

Quelle: Eurostat, 4th Community Innovation Survey. Berechnungen des ZEW.

Verarbeitenden Industrie, die FuE-Personal abgebaut und FuE-Ausgaben reduziert haben. KMU aus den unternehmensnahen Dienstleistungen haben dagegen zusätzliches FuE-Personal eingestellt. Dies könnte z. T. auf FuE-Outsourcing-Prozesse hindeuten. Allerdings haben die externen FuE-Aufwendungen zwischen 2004 und 2005 mit 10 Prozent weniger stark zugenommen als in den Vorjahren.

Per Saldo konzentriert sich der Rückgang der internen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft zwischen 2004 und 2005 von einer Mrd. € auf den Automobilbau. Aber auch Maschinen- und übriger Fahrzeugbau haben unter den forschungsintensiven Branchen ihre FuE-Aufwendungen aktuell gesenkt. Die chemische und die pharmazeutische Industrie sowie einige Zweige aus der übrigen, weniger forschungsintensiv produzierenden Industrie haben ihre FuE-Aufwendungen dagegen ausgeweitet. Allerdings lag nur bei der chemischen Industrie das Wachstum der FuE-Ausgaben im Jahr 2005 über dem Umsatzwachstum. In allen anderen forschungsintensiven Industrien wurde die FuE-Intensität hingegen signifikant gesenkt und damit der mittelfristig zu beobachtende Trend fortgesetzt.

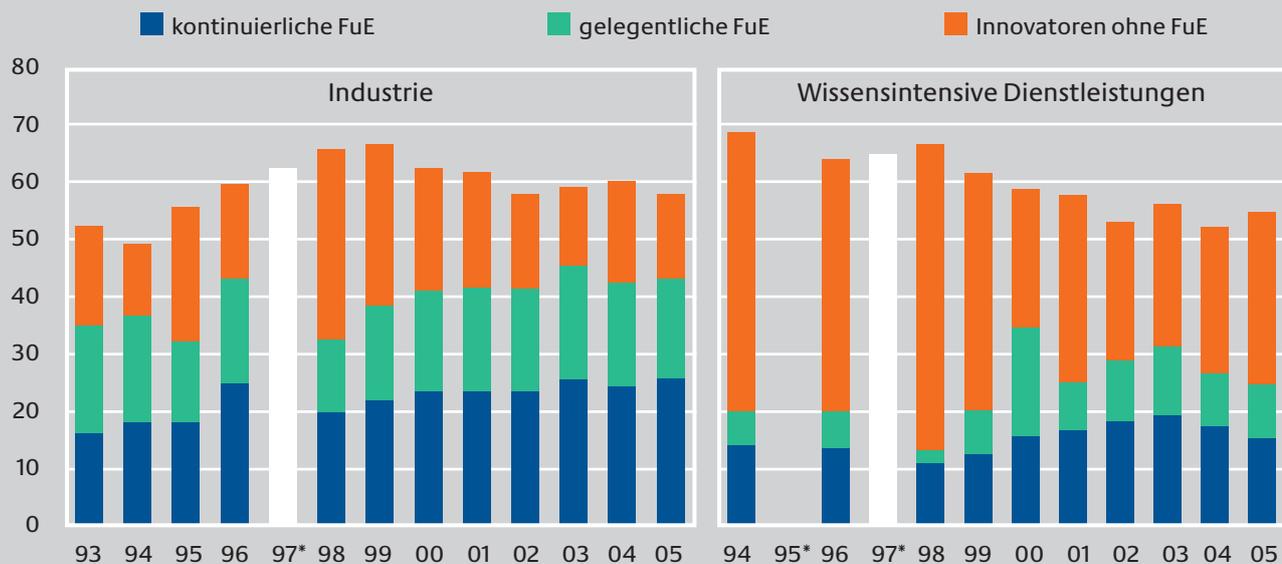
Die Planangaben für das Jahr 2006 lassen wieder einen Zuwachs bei den internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft um 1,8 Mrd. € erwarten. Getragen wird dieser vom Maschinen- und Fahrzeugbau, der Elektro-, Chemie- und Pharmaindustrie, wo von einem Anstieg der FuE-Intensität auszugehen ist. Allerdings sieht es nach den Planungen vom Sommer 2006 so aus, als würde im Jahr 2007 die Steigerung der FuE-Aufwendungen wieder geringer ausfallen als das Wertschöpfungswachstum. Für die Errei-

chung des Ziels, die gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen in Deutschland bis 2010 auf 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu erhöhen, wäre diese Entwicklung ein Rückschlag. Auch würde so Deutschland weiter hinter jene Ländern zurückfallen, die ihren FuE-Anteil an der Wertschöpfung stetig steigern.

Nun ist jedoch der Wirtschaftsaufschwung 2006 steiler und stabiler verlaufen, als es Mitte 2006 absehbar war, und er wird aller Voraussicht nach länger anhalten. Wie sich in der Vergangenheit gezeigt hat, sind in einer solchen Situation Revisionen der geplanten FuE-Ausgaben wahrscheinlich, denn auf Dauer wird man am Aufschwung nicht adäquat teilhaben können, wenn man nur sein Sortiment bereinigt und die Lager räumt. Es bleibt abzuwarten, ob die Unternehmen die (unerwartet) günstigen Produktions- und Wachstumsbedingungen der Jahre 2006-2007 genutzt haben und noch nutzen werden und in einen neuen Innovationsschub investieren:

- Es wurden hohe Gewinne eingefahren. Die Produktivitätssteigerungen sind weiterhin auf hohem Niveau, so dass von einer guten Wettbewerbsposition ausgegangen werden kann. Somit sind wichtige Kurzfristziele der Unternehmen erreicht.
- Die Lohnstückkosten sind auf Grund stagnierender Löhne und gestiegener Produktivität im Vergleich zu den meisten anderen Industrieländern deutlich gesunken. Die niedrige Inflationsrate hat innerhalb des Euroraums zu einer zusätzlichen Verbesserung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit geführt.

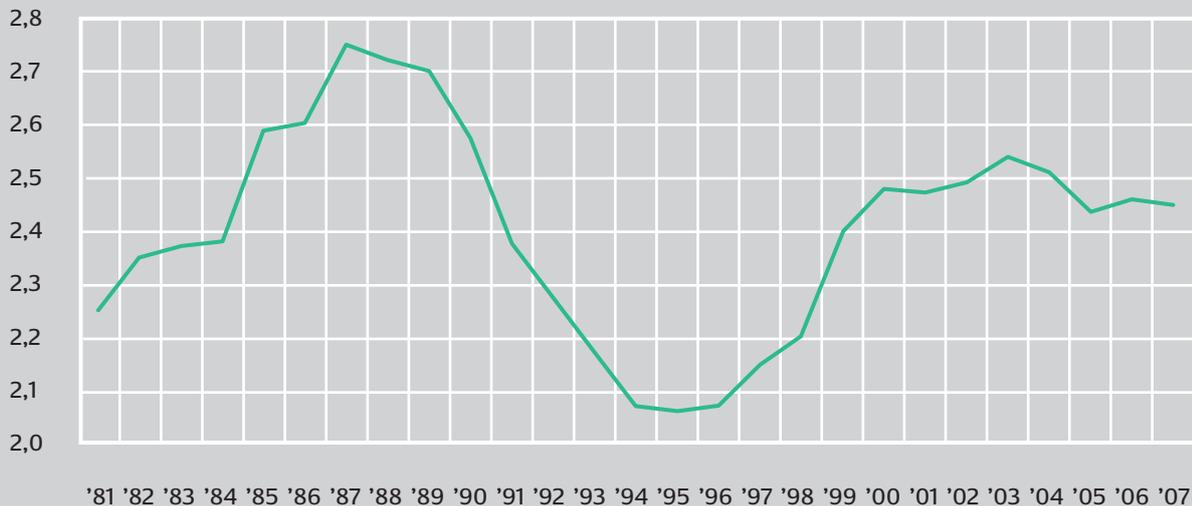
Abb. 4-7: Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1993 bis 2005 (in Prozent)



\*) 1995: keine Erhebung zur Innovatorenquote im Dienstleistungssektor; 1997: keine Erhebung zur FuE-Tätigkeit.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

**Abb. 4-8: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Prozent der Bruttowertschöpfung der Unternehmen in Deutschland 1981 bis 2007\***



\*) 2006 und 2007 Planangaben.

Quelle: OECD, Main Science And Technology Indicators (2006 / 2). SV-Wissenschaftsstatistik. Sachverständigenrat 2006. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Kredite – auch für Innovationen – sind leichter als noch vor Jahresfrist zu haben, der Bankenwettbewerb ist schärfer geworden, Klein- und Mittelunternehmen haben sich an die veränderten Konditionen bei der Kreditvergabe angepasst.
- Die Investitionen in Ausrüstungen sind 2006 sprunghaft gestiegen, vornehmlich mit dem Ziel der Kapazitätserweiterung. Änderung und Ausweitung des Sortiments wurde dabei häufiger als Grund für die Erweiterung angegeben als Erweiterungen unter Beibehaltung des bestehenden Angebots. Dies spricht eher für mehr Innovationen.
- Die Wachstumserwartungen für 2007/8 sind zwar im Vergleich zu 2006 auch vor dem Hintergrund einer schwächer eingeschätzten Weltmarktentwicklung etwas niedriger, jedoch ausgesprochen optimistisch. Insbesondere der Dienstleistungssektor schaut mit Zuversicht in die Zukunft und hat bereits qualifiziertes und hoch qualifiziertes Personal eingestellt.
- Die Unternehmensteuern sinken ab 2008 – jedenfalls soweit die Gegenfinanzierungsmaßnahmen nicht die Bemessungsgrundlage bei den FuE-durchführenden Unternehmen überproportional erfassen. Dies verbessert die Erwartungen auf die Innovationsrendite nach Steuern. Zudem kann von durch die neuen Abschreibungsregeln „benachteiligten“ Unternehmen im Jahr 2007 ein Vorziehen von Investitionen erwartet werden, was wiederum Innovationsimpulse mit sich bringt.
- Die finanziellen Auswirkungen der Hightech-Strategie der Bundesregierung für die Unternehmen sind zwar noch nicht klar. Die Initiative dürfte aber zumindest wichtige Aufmerksamkeitseffekte mit sich bringen, die auch die Unternehmen zu einer Ausweitung ihres FuE-Engagements veranlassen könnten.

Investitionen in Innovationen, d. h. vor allem in knappes Personal und kostspielige Ausrüstungen, sind jedoch zumeist das Ergebnis von Mittelfristerwartungen. Insofern stellt sich die Frage, wie stabil und ergiebig der Aufschwung für die FuE-Investitionen sein wird. Denn es gibt eine Reihe von Risiken, die in die Innovationsentscheidung der Unternehmen eingehen und zu Anpassungen nach unten führen können: Ölpreise, Aufwertungsdruck, öffentliche Haushalte, Naturkatastrophen, Krieg und Terror. Hinzu kommt die Verlockung, die knappen Ressourcen in die Produktion und nicht in Innovationen zu stecken, um auf die unerwartet stark gestiegene Nachfrage zu reagieren und kurzfristig Marktanteile zu gewinnen.

### Sektorale FuE-Dynamik im internationalen Vergleich

Bei FuE in der Wirtschaft hat es global gesehen beträchtliche Verschiebungen zwischen den Wirtschaftszweigen und Technologiefeldern gegeben (Tab. 4-3). Besonders stark zugenommen haben die FuE-Ausgaben in den Dienstleistungssektoren. Hochwertige Dienstleistungen beziehen häufig die technologischen

Grundlagen ihrer Innovationen aus Industriezweigen, in denen besonders intensiv FuE betrieben wird („Spitzentechnologiesektoren“ wie z. B. Biotechnologie/Pharmazie, Elektronik/IuK-Hardware, Flug- und Raumfahrzeugbau, Instrumente). Die genannten Wirtschaftszweige decken über 60 Prozent der weltweiten FuE-Kapazitäten ab.

- Im internationalen Vergleich ist die deutsche Industrieforschung in den meisten dieser Spitzentechnologiebereiche nicht sehr weit vorne zu finden. Der Dienstleistungssektor hat bei FuE in Deutschland zwar ebenfalls seinen Anteil steigern können, liegt nach internationalen Maßstäben

jedoch noch erheblich zurück. Der Schwerpunkt der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft liegt nach wie vor in der gehobenen Gebrauchstechnologie. Damit zeigt sich auch im FuE-Bereich das für Deutschland typische Spezialisierungsmuster: wenig Präsenz bei Spitzentechnologien und bei Dienstleistungen, dafür Spitze bei gehobenen Gebrauchstechnologien.

- Einige Industriezweige, auf die in Deutschland ein besonders hoher Anteil der FuE-Aufwendungen entfällt, haben allerdings weltweit bei FuE an Gewicht verloren, d. h. die Ausweitung des technologischen Wissens ist dort vergleichs-

**Tab. 4-3: Struktur der FuE-Aufwendungen nach Sektoren in Deutschland und der OECD 1991, 1997 und 2003 im Vergleich**

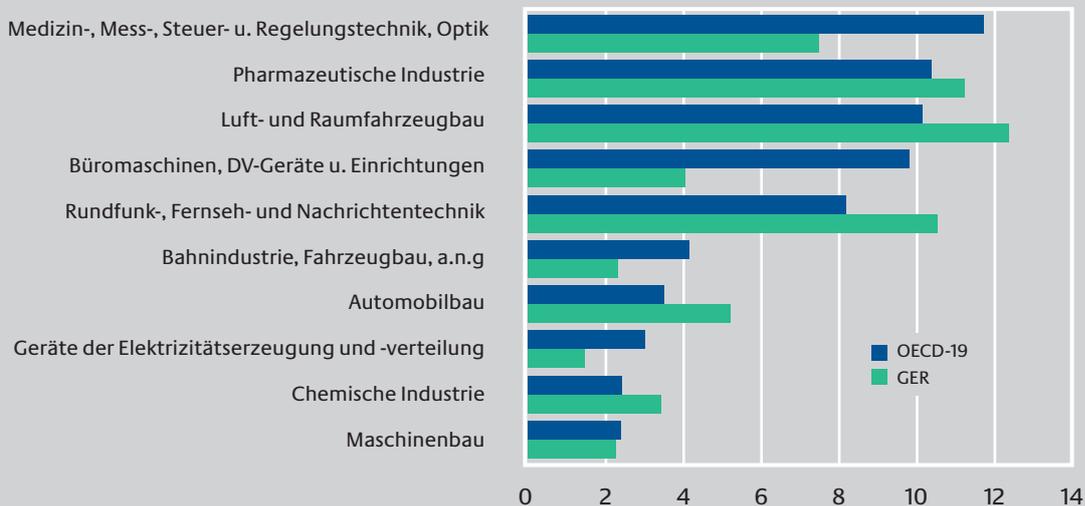
- Anteile in Prozent -

	Vertikalstruktur						Deutschlands Anteil an der OECD		
	OECD			Deutschland			1991	1997	2003
	1991	1997	2003	1991	1997	2003			
<b>Dienstleistungen</b>	<b>14,3</b>	<b>14,0</b>	<b>24,1</b>	<b>2,4</b>	<b>5,4</b>	<b>8,5</b>	<b>1,8</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>
<b>Spitzentechnologie</b>	<b>42,3</b>	<b>44,7</b>	<b>39,2</b>	<b>34,9</b>	<b>33,9</b>	<b>30,2</b>	<b>8,8</b>	<b>6,5</b>	<b>6,8</b>
Pharmazeutische Industrie	6,8	8,1	9,0	5,6	6,5	8,0	8,8	6,9	7,9
Büromaschinen, DV-Geräte und -Einrichtungen	7,9	8,2	4,8	4,9	2,3	1,4	6,6	2,4	2,5
Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik	11,6	14,4	12,8	14,5	11,3	8,7	13,4	6,7	6,0
Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik	5,6	6,4	7,0	1,7	5,2	7,1	3,2	6,9	8,9
Luft- und Raumfahrzeugbau	10,3	7,5	5,7	8,1	8,5	5,1	8,5	9,8	7,9
<b>Gehobene Gebrauchstechnologie</b>	<b>30,5</b>	<b>29,1</b>	<b>26,2</b>	<b>53,0</b>	<b>51,8</b>	<b>53,6</b>	<b>18,6</b>	<b>15,2</b>	<b>18,1</b>
Chemische Industrie	8,4	6,5	5,1	14,2	12,2	8,7	18,2	16,2	15,1
Maschinenbau	5,5	5,9	5,4	10,5	11,0	9,9	20,6	16,0	16,3
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	5,5	4,4	3,0	10,3	3,0	2,8	19,9	5,9	8,3
Kraftwagen und Kraftwagenteile	10,8	11,9	12,2	17,5	24,2	31,8	17,4	17,4	23,2
Bahnindustrie, Fahrzeugbau a.n.g.	0,3	0,4	0,5	0,4	1,3	0,4	12,4	25,8	6,9
<b>Mittlere Technologie</b>		<b>6,1</b>	<b>4,6</b>	<b>6,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,0</b>		<b>7,7</b>	<b>9,5</b>
	<b>11,1</b>						<b>8,0</b>		
<b>Niedrige Technologie</b>		<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>		<b>4,9</b>	<b>4,8</b>
<b>Übriges Produzierendes Gewerbe</b>	<b>1,9</b>	<b>2,3</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>9,1</b>	<b>4,3</b>	<b>2,7</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>10,7</b>	<b>8,6</b>	<b>8,9</b>

Zusammenfassung der Sektoren nach OECD (2005).

Quelle: OECD, ANBERD Database (DSTI/EAS Division). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 4-9: FuE-Intensität<sup>1)</sup> in ausgewählten Industriezweigen 2003<sup>2)</sup> - Deutschland und OECD<sup>3)</sup>



1) Interne FuE-Aufwendungen in Prozent des Produktionswertes.

2) Produktionswerte Deutschlands 2003 geschätzt. - OECD: letztes verfügbares Jahr.

3) 19 wichtigste Länder.

Quelle: OECD, ANBERD- und STAN-Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

weise schwach (Elektrotechnik, Chemie, Maschinenbau). Diesen Trends hat sich die deutsche Wirtschaft nicht entziehen können: Auch in Deutschland haben diese Sektoren an FuE-Bedeutung verloren (Tab. 4-3).

- Bei nachlassendem Gewicht des Spitzentechniksektors in Deutschland ist es damit letztlich fast ausschließlich der Automobilbau, dem die deutsche Wirtschaft ihre immer noch überdurchschnittlich hohe FuE-Intensität zu verdanken hat: Über die Hälfte des Zuwachses der FuE-Aufwendungen in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre fand im Automobilbau statt. Fast ein Viertel der gesamten FuE-Aufwendungen im Automobilbau in der OECD werden in Deutschland erbracht. Damit wird das deutsche Innovationssystem immer stärker vom Automobilbau abhängig.

Der Beitrag der deutschen Wirtschaft zu den weltweiten FuE-Aufwendungen ist natürlich stark durch die Wirtschaftsstruktur geprägt. Niedrige Anteile einzelner Wirtschaftszweige bedeuten nur dann Wettbewerbsnachteile, wenn sie im Vergleich zu ihren Konkurrenten weniger forschungsintensiv produzieren. Hinsichtlich der Intensität, mit der die Unternehmen in Deutschland FuE betreiben, stehen die Industriebranchen z. T. jedoch sehr gut da (Abb. 4-9): In vielen Sektoren wird im Vergleich zum Weltmaßstab überdurchschnittlich oder mindestens gleich FuE-intensiv produziert (Chemie, Maschinenbau, Elektronik/Nachrichtentechnik, vor allem jedoch im Automobilbau). Nach den zuletzt

verfügbaren Zahlen gilt dies auch in der Pharmazie sowie im Luft- und Raumfahrzeugbau, wo die FuE-Aktivitäten jedoch sehr stark schwanken.

Bei der Herstellung von IT-Hardware, bei Instrumenten sowie insbesondere im Dienstleistungssektor weist Deutschland eine erheblich niedrigere FuE-Intensität als im OECD-Durchschnitt auf. Doch gerade für diese Sektoren werden – neben der Pharmazie und der Elektronik/Nachrichtentechnik – die besten Wachstums- und Beschäftigungsaussichten erwartet: Deutschland ist auf diesen Feldern sowohl quantitativ schwach als auch wenig forschungsintensiv vertreten. Neuerdings zeigt sich zudem ein wachsender Rückstand bei der FuE-Intensität im sonstigen Fahrzeugbau (z. B. Bahntechnik) und in der Elektrotechnik.

Für eine deutliche Steigerung der FuE-Intensität der Wirtschaft ist ein sektoraler Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologien (Elektronik, IuK, Pharmazie) auf der einen Seite sowie in wissensintensive Dienstleistungen auf der anderen Seite erforderlich. Deutschlands Wirtschaft zeigt hinsichtlich der sektoralen FuE-Strukturen großes Beharrungsvermögen, wobei die FuE-Intensitäten in Sektoren der gehobenen Gebrauchstechnologie im internationalen Vergleich außergewöhnlich hoch sind. Gleichzeitig hat die deutsche Wirtschaft ihre FuE-Potenzial insbesondere in Sektoren ausgebaut, bei denen international kaum noch größere Zuwächse zu verzeichnen sind. Dies lässt befürchten, dass in einer Langfristperspektive strukturbedingt niedrigere Wachstumsaussichten für die FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft zu erwarten sind. Diese können allerdings

**Tab. 4-4: Direkte Zuwendungen des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1991 bis 2005**

	1991	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	-Anteile in Prozent-									
GER	10,1 <sup>a</sup>	10,2	9,2	7,0	6,9 <sup>c</sup>	6,7	6,2 <sup>c</sup>	6,1	5,8	
GBR	14,6	10,5	9,6	10,2	8,8	7,8 <sup>a</sup>	7,1	9,6	10,4	
FRA	22,3	12,7	10,4 <sup>a</sup>	10,0	9,9	8,4 <sup>a</sup>	10,3	11,1	9,3	
ITA	13,2 <sup>a</sup>	16,7	13,1	13,0	11,0	14,9	12,2	14,1	13,8	
NED	7,5	6,6	5,4	5,1	5,3	5,2	4,3	3,4		
SWE	10,3	9,5 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,8		5,8		5,9		
FIN	5,5	5,6	4,1	4,2	3,5	3,4	3,2	3,3	3,7	
SUI	1,7 <sup>1</sup>	2,4 <sup>1</sup>			2,3				1,5	
USA	21,0	16,3	14,0	11,3	8,6	8,4	8,5	10,2 <sup>b</sup>	10,7 <sup>b</sup>	2,2 <sup>b</sup>
CAN	9,9	6,2	5,0	3,5	2,3	3,6	2,6	2,8	2,2	
JPN	1,4	1,6	1,3	1,8	1,7	1,4	1,5	1,4	1,3	4,6
KOR		3,6	4,8	5,8	7,0 <sup>g</sup>	8,1 <sup>g</sup>	6,4 <sup>g</sup>	5,3	4,7	
EU-15	13,4 <sup>a,c</sup>	10,7 <sup>c</sup>	9,1 <sup>c</sup>	8,3 <sup>c</sup>	7,8 <sup>c</sup>	7,5 <sup>c</sup>	7,4 <sup>c</sup>	8,1 <sup>c</sup>	7,7 <sup>c</sup>	
OECD	13,9 <sup>a,c</sup>	11,0 <sup>a,c</sup>	9,6 <sup>c</sup>	8,4 <sup>c</sup>	7,0 <sup>c</sup>	6,8 <sup>c</sup>	6,5 <sup>c</sup>	7,4 <sup>c</sup>	7,6 <sup>b,c</sup>	

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen / methodischen Umstellungen. b) vorläufig. c) Schätzungen.

1) 1992 statt 1991 und 1996 statt 1995.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2006 / 2). Zusammenstellung des NIW.

dadurch kompensiert werden, dass die Möglichkeiten für mehr FuE innerhalb der einzelnen Sektoren intensiver genutzt werden. Die überdurchschnittlich hohe FuE-Intensität in den Sektoren der gehobenen Gebrauchstechnologie bietet insofern eine gute Basis. Zudem sind die technologischen Unsicherheiten in diesen Sektoren kalkulierbarer als in den Zweigen, die besonders hohe FuE-Aufwendungen je Produkteinheit erfordern.

Einschränkend muss man jedoch sagen: Im Großen und Ganzen ist FuE in Deutschland in den letzten zehn Jahren lediglich im Sog des Wachstums und der stark ausgeweiteten innovativen Anstrengungen im Automobilbau ausgeweitet worden. Diese einseitige Fokussierung des deutschen Innovationssystems ist nicht völlig risikofrei. Denn der Automobilbau ist auch aktuell dafür verantwortlich, dass die FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft – zumindest in der Periode bis 2005 – wieder nachgelassen haben. Der Aufbau von wettbewerbsfähigen Ergänzungen zum Automobilbau kommt nicht schnell genug voran. Positiv ist allenfalls noch die pharmazeutische Industrie zu erwähnen, die seit Mitte der 1990er Jahre ihre FuE-Anstrengungen wieder erhöht hat.

Die Beseitigung von Defiziten im Dienstleistungssektor sowie in der Spitzentechnologie wird als vorrangiges Ziel der Hightech-Strategie der Bundesregierung angegeben. Insgesamt 17 Zukunftsfelder enthalten explizit Verweise auf ihren Spitzenforschungscharakter. Neben diesen Anreizen gilt es jedoch auch, die Wachstumsaussichten der Wirtschaft spürbar zu verbessern, denn ansonsten wäre eine deutliche Ausweitung der FuE-Kapazitäten für die Unternehmen kaum vertretbar: FuE in der Wirt-

schaft ist in der Regel eine abhängige Variable, die auf Impulse von außen angewiesen ist. Für den Staat ergibt sich damit vor allem die Aufgabe, die FuE-Renditeerwartungen der Unternehmen zu erhöhen, sei es durch Verbesserung der Ertragsaussichten, sei es durch Senkung der hohen FuE-Kosten und -Risiken.

#### 4.4 Direkte Zuwendungen des Staates zur Förderung industrieller FuE

Der direkte staatliche Finanzierungsbeitrag zu industrieller FuE (durch öffentliche Beschaffungen oder Zuschüsse im Rahmen von FuE-Projekten usw.) variiert stark zwischen den Volkswirtschaften (Tab. 4-4). Er belief sich im Jahr 2004 in Italien, Großbritannien, Frankreich und den USA auf rund 10 Prozent und mehr, in Deutschland auf knapp 6 Prozent (nach rund 10 Prozent noch Mitte der 1990er und 18 Prozent Anfang der 1980er Jahre). Im OECD-Mittel fiel er bis 2001, stieg seit 2002 aber wieder leicht auf gut 7½ Prozent im Jahr 2004. In der Wirtschaft machen sich die gestiegenen staatlichen Beiträge zur Finanzierung von privaten FuE-Ausgaben quantitativ jedoch nur in Großbritannien, Frankreich und den USA bemerkbar, vornehmlich durch FuE-Aufträge für die Entwicklung von Militärtechnologie und durch die Förderung der Gesundheitsforschung. Dort haben die direkten staatlichen Hilfen zu FuE in der Wirtschaft bereits seit 2000/1 wieder klar zugelegt, in den meisten anderen Ländern ist deren Beitrag hingegen weiterhin rückläufig.

### Förderung von FuE und Innovationen in der deutschen Wirtschaft

Zwar ist der staatliche Finanzierungsbeitrag zu privater FuE in Deutschland nach wie vor rückläufig. Dennoch werden durch die Innovationsförderung – in der Regel sind damit direkte Fördermaßnahmen gemeint – 11 Prozent der Innovatoren erreicht, das sind rund 23 Prozent aller FuE-betreibenden Unternehmen. Legt man als Maßstab die Zahl der kontinuierlich forschenden Unternehmen an, dann sind es gar drei von sieben.

Insbesondere durch die Rückführung der Länderförderung im westlichen Bundesgebiet werden allerdings in Deutschland insgesamt zunehmend weniger Unternehmen durch die öffentliche Innovationsförderung erreicht (Abb. 4-10). Vor allem KMU aus dem Kreis der weniger forschungsintensiv produzierenden Industriezweige erhielten in geringerer Anzahl eine öffentliche finanzielle Unterstützung für ihre FuE- und Innovationsprojekte. Die öffentliche Innovationsförderung wirkt selektiv:

- Sie erreicht vor allem den forschungs- und wissensintensiven Sektor, Unternehmen mit einem hohen Akademikeranteil unter den Beschäftigten (also mit überdurchschnittlich qualifiziertem, für Innovationszwecke geeignetem Personal), Großunternehmen, junge Unternehmen und exporterfolgreiche Unternehmen.
- Weiterhin – und dies entspricht auch den Grundsätzen und den angestrebten Impulswirkungen – konzentrieren sich die positiven Effekte staatlicher Innovationsförderung auf die Entwicklung originärer Produktinnovationen; sie erstrecken sich aber auch auf Nachahmerinnovationen. Weniger kräftig

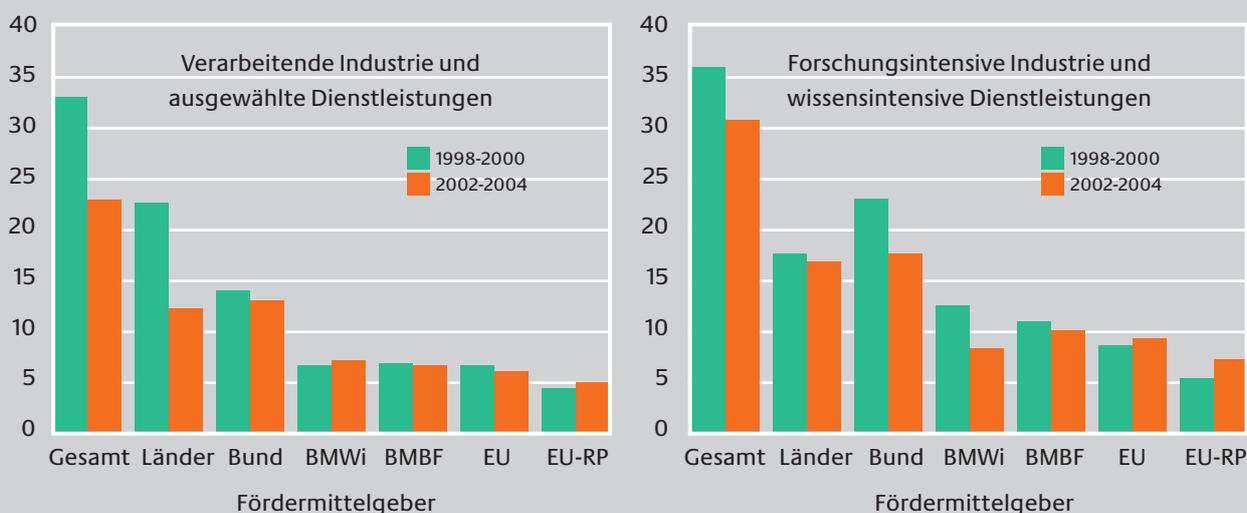
bis kaum nachweisbar fallen die Wirkungen staatlicher Innovationsförderung bei Prozessinnovationen aus.

- Ostdeutsche Unternehmen genießen eine erheblich höhere Präferenz. Nimmt man die Maßnahmen des Bundes, dann ist die Beteiligung ostdeutscher Unternehmen nochmals deutlich gestiegen.
- Noch stärker als in früheren Beobachtungszeiträumen hat sich die Förderung seitens der Bundesebene auf Kooperationen konzentriert – dies gilt für alle gebietskörperschaftlichen Ebenen -, nicht zuletzt mit Einrichtungen aus Wissenschaft und Forschung. Dahinter steht die Vorstellung, dass unternehmerische Innovationsaktivitäten durch solche Kooperationen effizienter und auf höherem technologischem Niveau ausgeführt werden können. In vielen Fällen ist eine (formale) Kooperation gar Förderbedingung.

Die vergleichsweise schwache Ausweitung der Mittel für die Förderung von FuE und Innovationen ist nicht unproblematisch, da mit der Förderung in aller Regel positive Wirkungen (hinsichtlich Innovationsbeteiligung, -intensität und -erfolgen) verbunden sind. Dies geht auf den Hebeleffekt zurück, über den die finanziellen Bedingungen für den Einsatz unternehmenseigener finanzieller Mittel für FuE verbessert werden und das technologische Risiko gemindert wird. In diesem Sinne ist es sicher nicht erwünscht, dass der Anteil der geförderten FuE-betreibenden Unternehmen rückläufig ist.

Alles in allem muss man sich fragen, ob es in Deutschland nicht einen Zusammenhang zwischen der verhaltenen staatlichen Förderung einerseits und der rückläufigen Innovatorenquote (vgl. Kapitel 3) andererseits gibt. Auf Basis des vorliegenden

**Abb. 4-10: Unternehmen mit öffentlicher finanzieller Innovationsförderung nach fördermittelgebenden Institutionen in Prozent aller FuE-aktiven Unternehmen**



Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Materials lässt sich dies nicht eindeutig beantworten. Aber immerhin ist eine größere Konzentration der Mittel – raus aus der kleinvolumigen Förderung und stärkere Bündelung in größeren Projektvolumina, um damit einen kräftigeren Impuls auszulösen – ja vielfach erklärtes Ziel der Innovationsförderung. Unter den Gesichtspunkten der Netzbildung und der Bündelung von Kräften ist auch die starke Schwerpunktsetzung auf die Kooperationsförderung zu sehen. Mit dieser Schwerpunktsetzung steht Deutschland nicht alleine. Auch andere FuE-intensive Länder haben die Förderung von Wirtschafts-Wissenschaftskooperationen in den letzten Jahren verstärkt. Insbesondere in den großen Unternehmen haben sich in den letzten Jahren jedoch hier zusätzliche Probleme aufgetan. So weisen Hagen et al. (2006) darauf hin, dass die zunehmende kurzfristige Orientierung der Unternehmen und die damit verbundenen Wechsel im FuE-Schlüsselpersonal die Effizienz von Wissenschafts-Wirtschaftsnetzwerken in der Spitzenforschung beeinträchtigen.

#### 4.5 Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen durch spezifische steuerliche FuE-Anreize

Die Betrachtung der öffentlichen Förderung der FuE-Aktivitäten der Unternehmen durch direkte Zuwendungen ergibt jedoch im internationalen Vergleich ein sehr unvollständiges Bild über die tatsächlichen finanziellen Unterstützungen der öffentlichen Hand. In den letzten Jahren haben in vielen Ländern verschiedene Maßnahmen zur Förderung der FuE-Tätigkeit über spezifische steuerliche Anreize deutlich an Boden gewonnen. Neu eingeführt wurden in den letzten sechs bis sieben Jahren steuerliche Förderungen in Großbritannien, den Niederlanden, Belgien, Irland, Norwegen und Polen. Eine deutliche Ausweitung und Modifikation ihrer steuerlichen Fördermodelle nahmen u. a. Japan, Spanien, Österreich und Frankreich vor. Weitere Länder befinden sich aktuell in der Definitions- und Umsetzungsphase (z. B. Neuseeland) oder wollen die steuerlichen FuE-Anreize nochmals verstärken (z. B. Großbritannien, Japan). Heute sind in der Mehrzahl der OECD-Staaten Systeme der steuerlichen FuE-Förderung etabliert. Bislang verzichten Deutschland, die Schweiz, Schweden und Finnland auf eine steuerliche FuE-Förderung.

Die Motive für diese Entwicklung liegen darin, die Innovationspolitik einerseits stärker an Marktpotenzialen und wettbewerbslich auszurichten und andererseits die strategische (öffentliche) Grundlagenforschung zu stärken (durch eine Betonung der Vernetzung von öffentlicher Grundlagenforschung und privaterstrategischer Forschung).<sup>23</sup> Dieser zweigleisige Ansatz

23 Die Hightech-Strategie der Bundesregierung folgt im Kern diesem internationalen Trend. Im Rahmen der definierten Innovationsfelder soll diese zweigleisige Zielsetzung angestrebt werden. Die Exzellenzinitiative und der Pakt für Forschung und Innovation verstärken die Grundlagenforschung der öffentlich finanzierten Grundlagenforschung und nutzen den Wettbewerb zwischen den öffentlichen Einrichtungen als Kreativitätsför-

reflektiert nicht zuletzt auch die zunehmende Skepsis gegenüber direkten staatlichen Eingriffen in die technologische Ausrichtung der Unternehmen. Die mit einer direkten FuE-Projektförderung verbundene Selektivität wird dabei zunehmend kritisch gesehen. Die notwendige Stärkung der Innovationspotenziale der kleinen und mittleren Unternehmen lässt sich zudem mit einer direkten Förderung im Rahmen des Steuersystems leichter realisieren als mit traditionellen Förderansätzen. Schließlich gilt eine steuerliche Förderung auch als schnell wirkendes Instrument zur Erhöhung der FuE-Intensität der Unternehmen, die eine Voraussetzung dafür ist, dass die inzwischen von vielen Ländern angestrebte 3 Prozent-Zielmarke für die FuE-BIP-Relation bis zum Ende des Jahrzehnts realisiert werden kann.<sup>24</sup>

Die zunehmende internationale Verbreitung einer steuerlichen FuE-Förderung hat zu einem enormen Widerhall in internationalen, innovationspolitischen Diskussionsrunden geführt. So haben sich EU-Kommission und die OECD mehrfach mit dem Thema beschäftigt. Im Gegensatz zur Entwicklung auf der internationalen Ebene führt die Diskussion um eine steuerliche FuE-Förderung in Deutschland bislang eher ein Schattendasein.

##### 4.5.1 Steuerliche und direkte FuE-Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen im internationalen Vergleich

Aufgrund internationaler Konventionen spiegelt sich das von den einzelnen Ländern gewährte Ausmaß der FuE-Förderung über das Steuersystem nicht in den OECD-Daten wieder. Dabei geht es je nach Ausgestaltung der steuerlichen Förderung um nicht unbeträchtliche Mittel. So belaufen sich beispielsweise in den USA die FuE-bedingten Steuerausfälle auf Bundesebene derzeit auf 6 bis 7 Mrd. \$ jährlich, auf direktem Wege werden rund 22 Mrd. \$ an FuE in der Wirtschaft finanziert, davon wiederum sind sehr hohe Anteile militärische FuE-Aufträge. Abb. 4-11 verdeutlicht für einige ausgewählte Länder den Umfang der steuerlichen FuE-Förderung – gemessen am Volumen der gewährten Steuerausfälle – und vergleicht die entgangenen Steuereinnahmen mit den im Rahmen von direkter FuE-Förderung an Unternehmen vergebenen Mitteln.<sup>25 26</sup> Als Messgrößen werden dabei zum

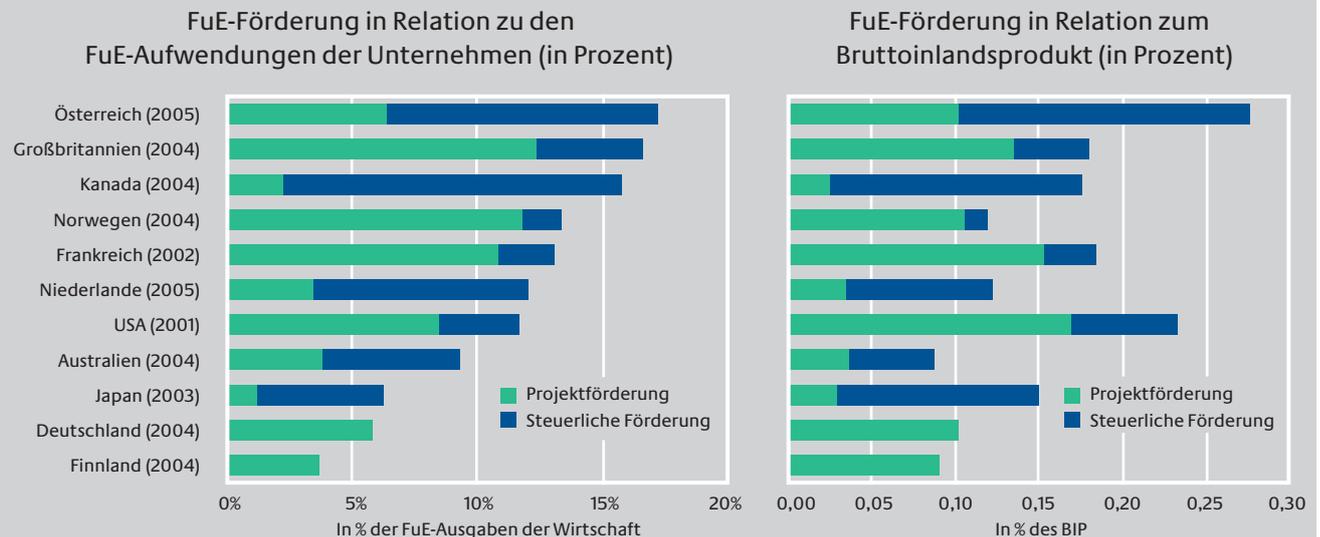
dernden Mechanismus.

24 Vgl. dazu CREST (2006), EU-Commission (2006), OECD (2004), OECD (2006), Jaumotte und Pain (2005).

25 Ausgewählt wurden die Länder, für die entsprechende Daten zur steuerlichen FuE-Förderung verfügbar waren. Aktuell führt die OECD erstmalig eine systematische Erhebung zu den fiskalischen Konsequenzen von steuerlichen FuE-Förderungen durch. Die Ergebnisse lagen jedoch noch nicht vor.

26 Bei der direkten (FuE-Projekt-)Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen ist auch zu berücksichtigen, dass die FuE-Zuwendungen des Staates die FuE-Kosten der Unternehmen senken und so die steuerliche Basis für Berechnung der Unternehmensbesteuerlast erhöhen. D.h. ein Teil der FuE-Zuwendungen des Staates an die Unternehmen fließt somit über höhere Steuerzahlungen direkt an den Staat zurück. Damit überzeichnen die hier ausgewiesenen Relation von öffentlichen FuE-Zuwendungen zu

**Abb. 4-11: Direkte und steuerliche Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen in ausgewählten Ländern**



Quelle: OECD (2006) STI Outlook; MSTI 2006-2; Nationale Quellen ; USA: nur steuerliche Förderung auf der Bundesebene – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

einen das Bruttoinlandsprodukt und zum anderen die gesamten inländischen FuE-Aufwendungen der Unternehmen verwendet. Zur Einordnung wurden noch die entsprechenden Daten von Deutschland und Finnland aufgenommen, die beide nicht über eine steuerliche FuE-Förderung verfügen.

Die Abb. 4-11 belegt eindeutig, dass die steuerliche FuE-Förderung heute ein zentrales Instrument und in manchen Ländern sogar das zentrale Instrument der Innovationspolitik zur Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen geworden ist. Gleichzeitig zeigen sich – ähnlich wie beim Umfang der FuE-Projektförderung – deutliche Unterschiede. Nimmt man den Umfang der steuerlichen und der projektorientierten FuE-Förderung zusammen, so liegen Finnland und Deutschland am unteren Ende bezüglich des Umfangs der vom Staat gewährten FuE-Subventionen. Dies gilt unabhängig davon ob das Bruttoinlandsprodukt oder die inländischen FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors als Basis herangezogen werden. Insbesondere in Europa wurden inzwischen FuE-Fördersysteme aufgebaut, die einen deutlich höheren Finanzierungsbeitrag zu den von den Unternehmen getätigten FuE-Aufwendungen leisten.

An der Spitze liegt inzwischen Österreich<sup>27</sup>, das in den letzten 5 Jahren seine öffentliche FuE-Förderung deutlich umgebaut

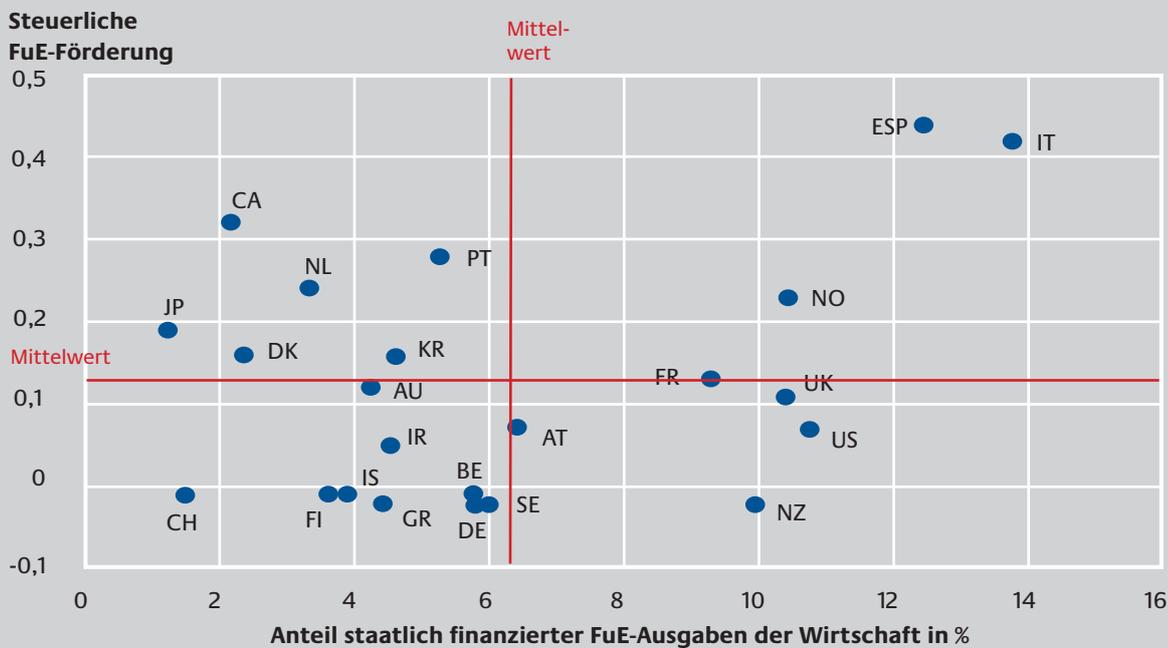
den FuE-Ausgaben der Unternehmen den tatsächlichen Finanzierungsbeitrag direkte FuE-Zuwendungen.

<sup>27</sup> Der Umfang der steuerlichen Förderung wird für Österreich leicht überschätzt, da in der Ausgangszahl auch die Budgetkosten für einen Freibeitrag für Weiterbildungsaufwand der Unternehmen und für Spenden an wissenschaftliche Einrichtungen enthalten sind.

und gesteigert hat. Dies trug auch dazu bei, dass Österreich sich anschiebt, Deutschland im Hinblick auf die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität zu überholen. Gemessen an der staatlichen Förderung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen liegt Großbritannien nach Einführung der steuerlichen Förderung auf dem zweiten Rang. Dabei plant die Londoner Regierung aktuell eine weitere starke Ausweitung des Umfangs der steuerlichen FuE-Förderung verbunden mit einer weiteren Senkung der Unternehmensteuern. Eindeutig auf die steuerlichen FuE-Anreize setzen – unter den betrachteten Ländern – inzwischen Kanada, die Niederlande und Japan. In diesen Ländern übersteigt das Volumen der mit der steuerlichen Förderung verbundenen Steuerausfälle die direkten Zuschüsse des Staats für die FuE-Projekte der Unternehmen deutlich. Die Grafik erlaubt auch den Schluss, dass von einem Trade-off zwischen steuerlicher FuE-Förderung und direkten FuE-Zuschüssen nicht gesprochen werden kann. Der steuerlichen Förderung bedienen sich heute sowohl Länder, die ein hohes Niveau der direkten FuE-Zuschüsse realisieren (Großbritannien, Norwegen, Frankreich, USA, Österreich), als auch Länder, die dieses Instrument traditionell nur wenig nutzen (Japan, Kanada).

Bezieht man sich nicht auf die tatsächliche Höhe der Steuerausfälle, über die Angaben für die Mehrzahl der Länder nicht verfügbar sind, sondern bedient sich des sog. B-Indexes zur Messung der steuerlichen Förderung, dann kann man die obige These weiter erhärten, da der B-Index für eine große Anzahl von Ländern verfügbar ist (vgl. Warda 2006). Als Indikator für die steuerliche Förderung wird hier der 1-B-Index verwendet. Je größer dieser Ausdruck ist, desto vorteilhafter ist die öffentliche

Abb. 4-12: Steuerliche FuE-Förderung und FuE-Zuschüsse an Unternehmen im internationalen Vergleich



Erläuterung: Jeder Punkt der Grafik entspricht für die aufgeführten Länder einer Kombination aus dem Anteil der im Rahmen von direkten FuE-Zuwendungen finanzierten FuE-Ausgaben der Unternehmen auf der horizontalen Achse und dem Ausmaß der gewährten steuerlichen Vorzugsbehandlung von FuE-Ausgaben der Unternehmen auf der vertikalen Achse. Je weiter ein Punkt von der jeweiligen Nulllinie entfernt ist, desto höher ist der jeweils gewährte Umfang der staatlichen Finanzierung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen. Approximativ korrespondiert der oben ausgewiesene Wert der steuerlichen Förderung mit dem „Fördersatz“ für die FuE-Ausgaben der Unternehmen. So übersetzt sich der Wert von 0,11 der steuerlichen Förderung für KMUs in Großbritannien (UK) in eine Förderung der FuE-Ausgaben der Unternehmen in Höhe von 11 Prozent. Steuerliche Förderung: Im Jahr 2005 geltende Regeln; falls Sonderregelungen für KMU existieren, wurden diese herangezogen; Steuerliche Förderung wird hier gemessen als 1 – B-Index; FuE-Zuschüsse: aktuellst verfügbare Daten (in der Regel 2004).

Quelle: OECD (2006), Main Science And Technology Indicators (2006/2); Warda (2006) – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Innovationsförderung. Der B-Index ist geeignet eine Einordnung der Vorteilhaftigkeit der nationalen Regelungen der steuerlichen FuE-Förderung im internationalen Vergleich vorzunehmen. Die Komplexität der Detailregelungen bringt es jedoch mit sich, dass sich die einzelnen Regelungen nicht vollständig in dieser Maßzahl widerspiegeln. Daher werden ergänzend zur quantitativen Abbildung weiter unten noch die wesentlichen Elemente verschiedener international implementierter steuerlicher FuE-Fördersysteme vorgestellt.

#### Der B-Index als Indikator für den Umfang der steuerlichen FuE-Förderung

Der B-Index ist ein weit verbreiteter Indikator zur Messung des Ausmaßes der steuerlichen FuE-Förderung. Er gibt den Umfang an, mit dem FuE-Aufwendungen – über die Sofortabschreibung hinaus – steuerlich begünstigt werden. Er kann interpretiert werden als das Finanzierungsvolumen nach Steuern für 1 Euro an FuE an. Der Index wird berechnet

als  $B = (1-V)/(1-r)$  wobei V den Gegenwartswert der steuerlichen Förderung darstellt und r den Körperschaftsteuersatz. Können alle FuE-Aufwendungen sofort abgeschrieben werden, dann nimmt der B-Index den Wert „1“ an. Je kleiner der B-Index, umso stärker bevorzugt ein Steuersystem die FuE-Tätigkeit. In Deutschland liegt der FuE-Index aktuell bei 1,025. Darin kommt zum Ausdruck, dass der Investitionsanteil der FuE-Ausgaben (ca. 10 Prozent) nicht sofort vollständig, sondern nur nach Maßgabe der steuerlich zulässigen Abschreibungsrate im ersten Jahr abgeschrieben wird. Im B-Index schlagen sich also neben der spezifischen steuerlichen FuE-Förderung auch die allgemeinen steuerlichen Rahmenbedingungen nieder.

Abb. 4-12 stellt die Vorteilhaftigkeit der nationalen steuerlichen Förderung in Beziehung zum Anteil der durch öffentliche FuE-Zuwendungen finanzierten FuE-Aufwendungen der Unternehmen dar. Je größer die letzte Relation ist, desto geringer

sind die von den Unternehmen zu tragenden Kosten für ihre FuE-Ausgaben. Insofern ist dies eher ein grober Indikator für die durch die öffentlichen FuE-Zuschüsse resultierende „Verbilligung“ der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Die Abb. 4-12 verdeutlicht nochmals, dass Deutschland im Hinblick auf die steuerliche Behandlung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen im internationalen Vergleich weit zurück liegt. Die Mehrzahl der betrachteten Ländern hatten bis zum Jahresende 2005 eine steuerliche FuE-Förderung implementiert und es sind in den letzten beiden Jahren noch etliche dazu gekommen oder sie haben ihre steuerliche Förderung ausgebaut.

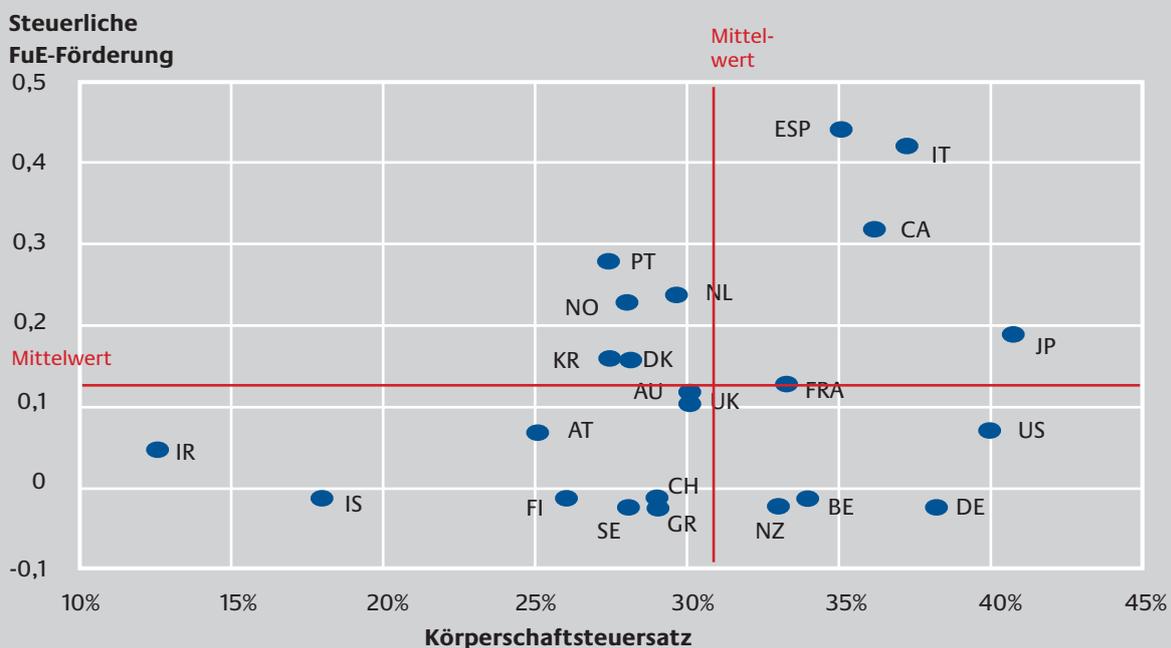
Die These eines Trade-offs zwischen der relativen Höhe der öffentlichen FuE-Zuschüsse und der Vorteilhaftigkeit der steuerlichen FuE-Förderung wird durch diese Zusammenstellung nicht belegt. So weisen beispielsweise Spanien und Italien die generösesten steuerlichen Regelungen als auch den höchsten Anteil des Staates bei der direkten Finanzierung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen auf. Am anderen Ende des Spektrums befindet sich die Schweiz, die weder eine steuerliche Förderung kennt noch die FuE der Unternehmen durch direkte Zuschüsse in signifikantem Umfang stimuliert. Eine weitere Gruppe von

Ländern wie Kanada, Niederlande oder Dänemark geben einer signifikanten steuerlichen FuE-Förderung eindeutig den Vorzug gegenüber direkten Zuschüssen im Rahmen der FuE-Projektförderung. Auch eine Reihe von großen Ländern wie die USA, Frankreich oder Großbritannien gibt im internationalen Vergleich überdurchschnittlich viel für von Unternehmen durchgeführte FuE-Projekte aus und fördert gleichzeitig die FuE-Tätigkeit der Unternehmen im Rahmen der Unternehmensbesteuerung. Die Entscheidung zu Gunsten einer steuerlichen FuE-Förderung ist damit weniger als eine Alternative denn als eine Ergänzung einer auf ausgewählte Quer- und Schlüsseltechnologiebereiche ausgerichteten direkten Zuwendungsförderung der FuE-Projekte von Unternehmen anzusehen.

### Steuerliche FuE-Förderung und Körperschaftsteuersätze

Ein weiterer Erklärungsansatz für die unterschiedliche Verbreitung der steuerlichen Förderung zielt auf den vom System der Unternehmensbesteuerung unmittelbar ausgehenden Anreiz

Abb. 4-13: Steuerliche FuE-Förderung und Unternehmensbesteuerung



Erläuterung: Jeder Punkt der Grafik entspricht für die aufgeführten Länder einer Kombination aus dem nationalen Körperschaftsteuersatz (horizontale Achse) und dem Ausmaß der gewährten steuerlichen Vorzugsbehandlung von FuE-Ausgaben der Unternehmen (vertikalen Achse). Je höher ein Punkt über der Nulllinie liegt, desto höher ist der gewährte Umfang der steuerlichen Förderung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen. Approximativ korrespondiert der oben ausgewiesene Wert der steuerlichen Förderung mit dem „Fördersatz“ für die FuE-Ausgaben der Unternehmen. So übersetzt sich der Wert von 0,11 der steuerlichen Förderung für KMUs in Großbritannien (UK) in eine Förderung der FuE-Ausgaben der Unternehmen in Höhe von 11 Prozent. Steuerliche Förderung: Im Jahr 2005 geltende Regeln; falls Sonderregelungen für KMU existieren, wurden diese herangezogen, (Steuerliche Förderung wird hier gemessen als 1 – B-Index); Körperschaftsteuersatz: Für das Fiskaljahr 2006 geltenden nominalen Steuersätze für Unternehmensgewinne. Quelle: OECD (2006), Main Science And Technology Indicators (2006/2); Warda (2006); KPMG (2006) – Berechnungen und Schätzung des ZEW.

zur FuE-Tätigkeit. Je höher der Steuersatz der Unternehmensbesteuerung, desto eher sollten gemäß dieser These Möglichkeiten zur Minderung der steuerlichen Bemessungsgrundlage durch erhöhte Absetzbarkeit der FuE-Aufwendungen implementiert werden.

In Abb. 4-13 werden daher die Vorteilhaftigkeit und die geltenden Steuersätze für Gewinne der Unternehmen einander gegenübergestellt. Werden Irland und Island nicht einbezogen, so findet sich keine Bestätigung für die oben angeführte These. Beispielsweise weisen Schweden und die Schweiz auf der einen und Norwegen, Portugal und Dänemark auf der anderen Seite in etwa die gleichen Sätze bezüglich der Körperschaftsteuer bei sehr unterschiedlicher Ausgestaltung der steuerlichen FuE-Förderung auf. Ähnlich lässt sich auch für den Vergleich zwischen Deutschland, USA und Japan argumentieren.

### Öffentliche Innovationsförderung und die Breitenwirkung der steuerlichen Förderung

Ein großer Vorzug einer Förderung der FuE-Tätigkeit der Wirtschaft über das Steuersystem besteht in dem hohen Erreichungsgrad bei kleinen und mittleren Unternehmen insbesondere bei denjenigen, die sich nicht an der technologischen Frontlinie befinden. Große Unternehmen und die Gruppe der technologisch avancierten kleinen und mittleren Unternehmen besitzen hinreichend Erfahrungen im Umgang mit der projektorientierten FuE-Förderung und stellen gleichzeitig begehrte Kooperationspartner für wissenschaftliche Einrichtungen dar. Und gerade wissenschaftliche Einrichtungen sind inzwischen wichtige Akteure für die Beteiligung der Unternehmen am System der direkten FuE-Projektförderung in Deutschland (vgl. Czarnitzki et al., 2004). Aus der Perspektive von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind große Unternehmen schon durch das von ihnen beigesteuerte Projektvolumen sowie kleine und mittlere Unternehmen aus der Hochtechnologie begehrtere Partner als die breite Masse des FuE-treibenden Mittelstands. Die neu eingeführte Forschungsprämie mag möglicherweise hier zu einer geringen Selektivität beitragen, sie wird jedoch zumindest kurzfristig an den etablierten Kooperationsmustern wenig ändern. Zudem ist darauf zu verweisen, dass die Verwaltungskosten für öffentliche FuE-Finanzierung in Relation zum Förderbetrag mit der Größe der Unternehmen abnehmen (vgl. Gunz et al., 1996). Diese Argumentationslinie führt unmittelbar zu einer starken Selektion bestimmter Unternehmensgruppen in die Systeme der direkten FuE-Projektförderung. Die hohe Qualität der durch die FuE-Projektförderung unterstützten Projekte ist sowohl Ursache als auch Folge dieser Selektivität der Förderung.

Anhand der Daten der Europäischen Innovationserhebungen kann zum einen die Verbreitung der öffentlichen FuE-Förderung und zum anderen die Selektivität der Förderung nachgezeichnet werden. In diesen repräsentativen Unternehmensbefragungen wurden die Unternehmen danach gefragt, ob sie für ihre Innovationsprojekte staatlichen Förderung – getrennt nach der jeweils fördernden staatlichen Ebene – in Anspruch genommen haben.

Dabei wird explizit auch nach der Nutzung der in den einzelnen Ländern implementierten steuerlichen FuE-Förderung gefragt. Der in der Erhebung verwendete Förderbegriff umfasst darüber hinaus auch die Gewährung von geförderten Krediten oder Bürgschaften durch öffentliche Banken. Die Befragung bezieht sich auf das Jahr 2004 und richtete sich an Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe und ausgewählten Dienstleistungssektoren.

In der Abb. 4-14 wird jeweils der Anteil der geförderten Unternehmen bezogen auf alle Unternehmen mit Innovationsaktivitäten dargestellt. Unterschieden werden dabei die förderale Ebene (Bundesländer), die nationale Ebene (Bund) und die europäische Ebene (5. und 6. Forschungsrahmenprogramm). Die Befragungsergebnisse zeigen, dass in Deutschland der Anteil der innovativen Unternehmen, die eine der verschiedenen Formen der öffentlichen Förderung in Anspruch nehmen, der niedrigste unter allen betrachteten EU-Mitgliedsländern ist. Darüber hinaus ist der Unterschied zwischen den Beteiligungsquoten der kleinen (10-50 Beschäftigte) und mittleren Unternehmen (50-250 Beschäftigte) auf der einen und den Beteiligungsquoten der großen Unternehmen auf der anderen Seite in Deutschland stärker ausgeprägt als in den anderen Ländern. Beide Beobachtungen sprechen für eine ausgeprägte Selektivität des aktuell in Deutschland realisierten FuE-Fördersystems. Demgegenüber ist in Ländern, die die FuE-Tätigkeit über das Unternehmensteuersystem fördern (alle betrachteten Länder außer Finnland und Deutschland), hinsichtlich beider Dimensionen eine niedrigere Selektivität zu beobachten.

Zwar sprechen die Daten aus Finnland, das wie Deutschland keine steuerliche FuE-Förderung aufweist, zumindest auf den ersten Blick gegen die These, dass einer projektorientierten Förderung eine hohe Selektivität innewohnt. Angesichts der Unterschiede in der tatsächlichen Implementation der direkten FuE-Zuwendungen und der weit verbreiteten Förderung über (öffentliche) Eigen- und Fremdkapitalhilfen ergibt sich jedoch daraus kein prinzipieller Einwand gegen die Selektivitätsthese.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf einige andere Ergebnisse dieses Vergleichs hingewiesen: Auf der europäischen Ebene zeigen sich bei Großunternehmen kaum Unterschiede zwischen den Ländern hinsichtlich der Teilnahmequoten am 5. und 6. Forschungsrahmenprogramm der EU. Es tun sich aber insbesondere die kleinen Unternehmen nach wie vor schwer, Zugang zu den für eine europäische FuE-Förderung notwendigen Netzwerken zu finden. In einzelnen Ländern lassen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Beteiligung der förderalen Ebene auf der einen und der nationalen Ebene auf der anderen Seite feststellen. Dabei handelt es sich nicht um Artefakte, denn die hier aufgedeckten Muster korrespondieren auch mit der relativen Bedeutung des Bundes bzw. der Landesebene.

### 4.5.2 FuE-Anreize einer steuerlichen Förderung – Ein kurzer Überblick über vorhandene empirische Studien

Einige Länder können auf eine lange Erfahrung mit einer steuerlichen Förderung von FuE zurückblicken. Dieses Instru-

mentarium wurde in einigen dieser Länder im Hinblick auf die Wirkungsweise untersucht. Entsprechend existieren Erfahrungen über die Wirkungen und Effekte einer steuerlichen Förderung auf die FuE-Tätigkeit, auf die in dieser kurzen Zusammenfassung der Literatur eingegangen wird.

Die Studie von Bernstein (1986) bildet den Anfang einer Reihe von Untersuchungen, die sich mit dem Einfluss von Steuervergünstigungen auf die FuE-Tätigkeit beschäftigen. Bernstein zeigt, dass durch die steuerliche Förderung in Kanada die FuE-Aufwendungen der Unternehmen um 0,80\$ pro entgangenem Dollar Steuereinnahmen gesteigert wurde. Unter Berücksichtigung der Reaktion der Konkurrenz auf die erhöhten FuE-Aufwendungen ermittelt er Multiplikatoreffekte zwischen 1,05\$ und 1,70\$. Pessimistischer sind die Ergebnisse des General Accounting Office (1989), das einen Multiplikatoreffekt in Höhe von 0,35\$ ermittelt. Dagegen erhalten Mannuneas und Nadiri (1993) im Rahmen ihrer Untersuchung einen Multiplikatoreffekt von 0,95\$. Ausgesprochen hohe Effekte ermitteln Hines (1993) mit 1,20\$ bis 1,90\$ und von Shah (1994) mit 1,80\$ pro entgangenem Dollar Steuereinnahmen. Berger (1993) stellt in den amerikanischen FuE-Steuervergünstigungen der 1980er Jahre ebenfalls einen expansiven Effekt auf die FuE-Tätigkeit der Unternehmen fest, die er an einem Multiplikator von 1,74\$ pro entgangenem Dollar Steuern festmacht. Berger stellt auch fest, dass Unternehmen, die – aus welchen Gründen auch immer – die steuerliche Förderungsmöglichkeit nicht wahrnehmen, einen Rückgang der FuE-Aufwendungen verzeichnen. Multiplikatoreffekte von deutlich über Eins weisen auch die Studien von Baily und Lawrence (1992) und Hall (1993) auf. Die Untersuchung von Swenson (1992) betont, dass die stimulierenden Effekte der steuerlichen Förderung in den USA primär auf diejenigen Unternehmen zurückzuführen sind, die ihre Forschungsausgaben nicht zuletzt auf Grund eines starken Umsatzwachstums erhöhen. Schätzungen von Dagenais et al. (1997) zeigen, dass eine Erhöhung der bundesstaatlichen kanadischen Steuervergünstigungen im Durchschnitt zu zusätzlichen Forschungsausgaben im Wert von 0,98\$ pro verlorenem Dollar Steuereinnahmen geführt haben. Eine Untersuchung des kanadischen Finanzministeriums (Department of Finance and Revenue Canada, 1998) zeigt mit 1,38\$ pro verlorenem Steuerdollar einen deutlich stärkeren Effekt.

Die Betrachtung anderer Industrieländer legt ebenso positive Effekte auf das Wachstum der Forschungsaufwendungen nahe. So schätzen Bloom et al. (2000) im Rahmen einer ökonomischen Studie, welche neben Kanada und den Vereinigten Staaten auch die Staaten Frankreich, Deutschland, Italien, Japan, Spanien und das Vereinigte Königreich umfasst, dass durch eine zehnprozentige Reduktion der FuE-Kosten langfristig gesehen die FuE-Aufwendungen ebenfalls um zehn Prozent steigen. Hall und Van Reenen (2000) analysieren die Steuersysteme der OECD und schließen daraus, dass eine Steuervergünstigung von einem Dollar einen zusätzlichen Dollar FuE-Leistung generiert. Die Studie von Guellec und Van Pottelsberghe (2000) zeigt zwar ebenso, dass sich Steueranreize positiv auf das FuE-Wachstum auswirken, betont aber auch die Kurzlebigkeit derartiger Instrumente und weist daraufhin, dass Steueranreize zu einem stärkeren Effekt

führen, wenn ihre Höhe und Ausgestaltung sich im Zeitlauf nicht all zu stark verändert. Eine weitere Darstellung findet sich bei Mulkay und Mairesse (2003). Diese befassen sich mit der im Jahr 1983 geschaffenen stufenweisen französischen Steuervergünstigung. Sie zeigen, dass eine zehnprozentige Erhöhung der Steuervergünstigung einen zwischen 4,6 und 6 Prozent hohen Anstieg der FuE-Ausgaben induziert. Langfristig gesehen ist der Anstieg der privaten FuE-Ausgaben 3 bis 4 Mal größer als die durch den Steuerverlust entstandene staatliche Budgetbelastung.

In der Evaluation des niederländischen Systems ermitteln Brouwer et al. (2002) und Cornett (2001) Multiplikatoren für die privaten FuE-Ausgaben – abhängig von der Größe der Unternehmen – die zwischen 0,8 und 1,2 liegen.

Cordes (1989), dessen Studie sich auf die Vereinigten Staaten 1981-85 bezieht, kommt zu dem Schluss, dass Steuervergünstigungen pro verlorenem Dollar zusätzliche Steuereinnahmen zwischen 0,35\$ und 0,93\$ FuE schaffen, sich damit die steuerliche Förderung weitgehend selbst finanziert. Zudem weist er darauf hin, dass steuerliche Anreize kontrazyklische Effekte auf die FuE-Tätigkeit ausüben.

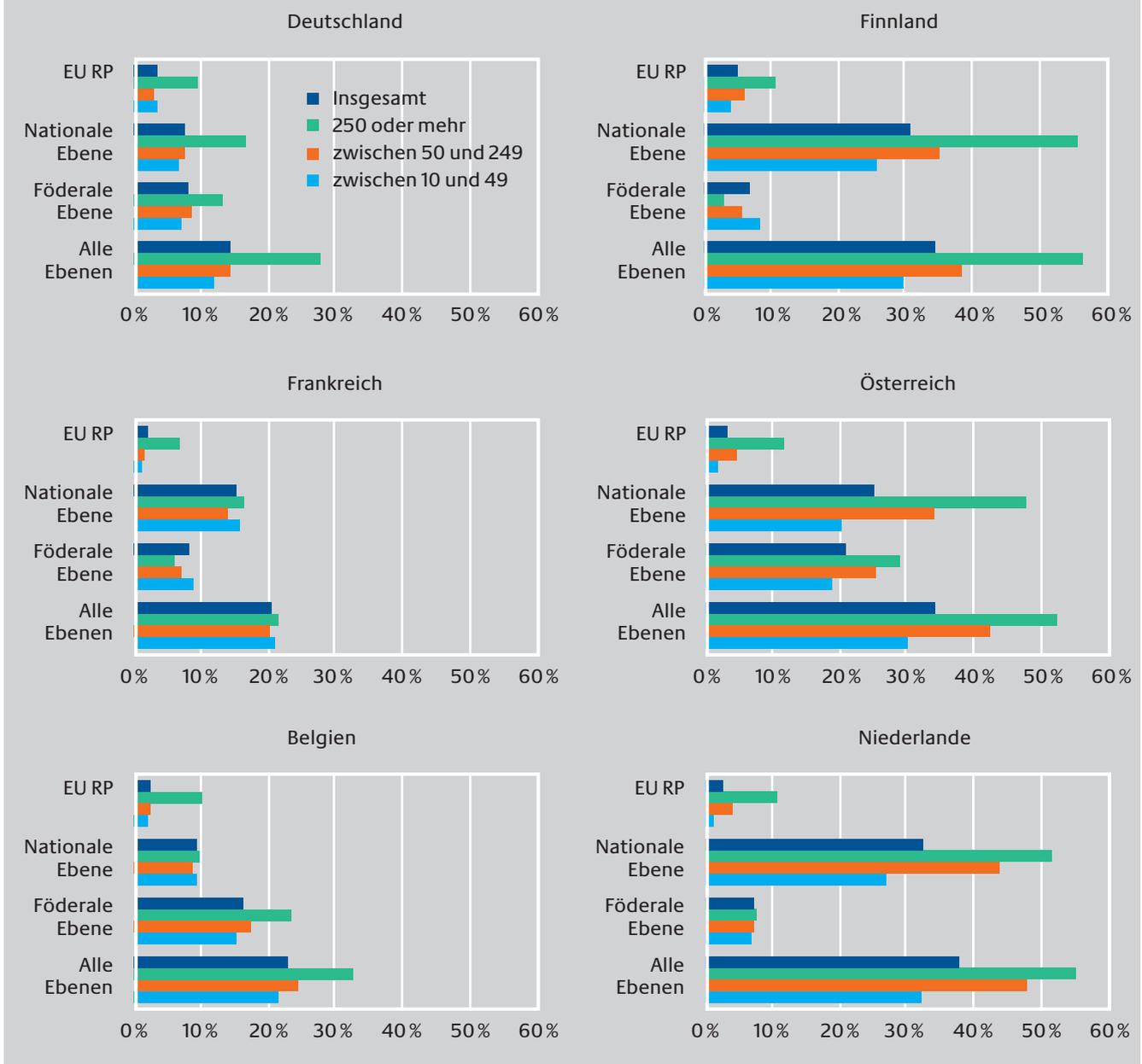
Eine jüngere Untersuchung von Wilson (2006), der die steuerliche Förderung der US-Bundesstaaten analysiert, ermittelt ebenfalls einen hohen Multiplikatoreffekt der Förderung. Diesen führt er jedoch darauf zurück, dass die steuerliche Förderung zu einer regionalen Reallokation der FuE-Tätigkeit zugunsten derjenigen Bundesstaaten mit steuerlichen Fördermaßnahmen geführt hat.

In der Literatur finden sich einige weitere Studien, die nicht auf die FuE-Anreize abstellen, sondern andere Effekte einer steuerlichen Förderung hervorheben. Hinsichtlich der Vorzüge von Steueranreizen heben Gunz et al. (1996) die Kosten der Nachweispflichten hervor. Ihrer Ansicht nach ziehen Unternehmen, im Bezug auf die Nachweiskosten, die Förderung durch Steuervergünstigungen der Förderung durch direkte Zuschüsse vor. Czarnitzki, et al. (2004) zeigen, dass Unternehmen, die von der kanadischen steuerlichen Förderung profitierten, bessere Innovationsergebnisse – gemessen u. a. als Umsatz mit neuen Produkten - aufweisen als Unternehmen, die keine steuerliche Förderung erhalten haben.

Clemens et al. (2005) kommen in einer ersten Evaluationsstudie zur steuerlichen Förderung in Großbritannien zum Ergebnis, dass bei zwei Dritteln der Antragsteller für die steuerliche Förderung eine Ausweitung ihrer FuE-Tätigkeit festgestellt werden kann. Sie weisen zusätzlich auf Elemente der Behavioral Additivity hin, da die Förderung auch wesentliche Änderungen an den Eigenschaften der durchgeführten FuE nach sich gezogen hat. Sie beziehen sich dabei auf die Auswirkungen im Hinblick auf eine längerfristige Orientierung der FuE-Tätigkeit bei KMUs und die Durchführung von Projekten mit höherem FuE-Risiko.

Die unterschiedlichen Datenbasen, verschiedene Erhebungszeiträume, Erhebungs- und Untersuchungsmethoden sowie die unterschiedliche Zielsetzungen der Studien erklären die oben aufgezeigten Unterschiede. Versucht man diese Studien auf einen Nenner zu bringen, so kann das Ergebnis nur lauten, dass es hinreichende empirische Evidenz für die Wirksamkeit der

Abb. 4-14a: Verbreitung öffentlicher Innovationsförderung in der EU 2004

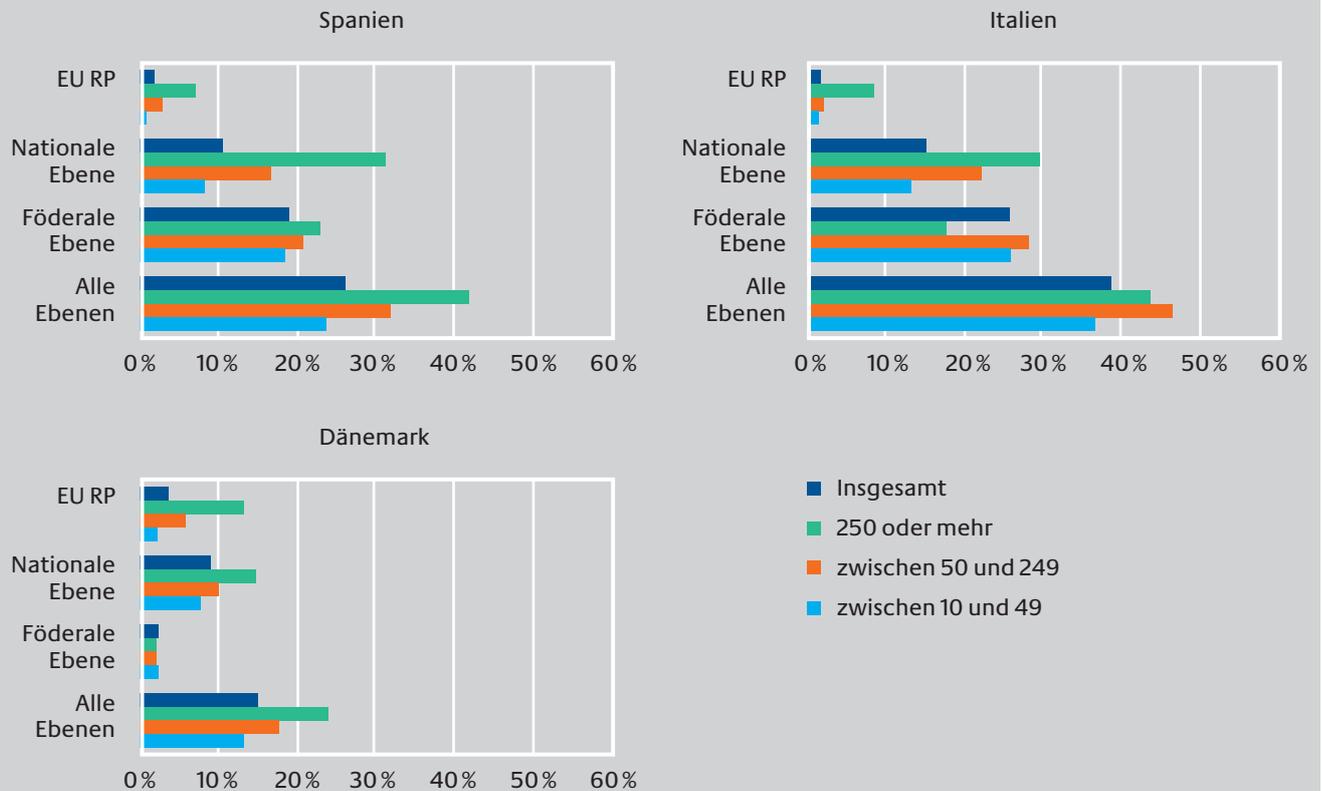


steuerlichen FuE-Förderung gibt. Im Mittel bewegen sich dabei die aufgezeigten Multiplikatoren in einer Größenordnung zwischen 0,8 und 1,2, d. h. die Unternehmen investieren die ihnen im Rahmen der steuerlichen Förderung „zufließenden“ Mittel mehr oder weniger in zusätzliche FuE-Anstrengungen. Vergleicht man dies mit den für Deutschland vorliegenden Anreizwirkungen der direkten Projektförderung, so kann man mit einiger Sicherheit annehmen, dass die Multiplikatoreffekte einer steuerlichen FuE-Förderung geringer sind als die Multiplikatoreffekte von projektspezifischen FuE-Zuwendungen. In aller Regel dehnen geförderte Unternehmen ihr FuE-Budget nicht lediglich um den

erhaltenen Förderbetrag aus, sondern investieren zusätzliche, selbstfinanzierte Mittel in etwa in der gleichen Höhe.<sup>28</sup> Diesem Vorteil der direkten Projektförderung steht als Nachteil die

<sup>28</sup> Im Rahmen der vom Staat im Rahmen der direkten FuE-Projektförderung geförderten Projekte erhalten die Unternehmen im Durchschnitt nur 50 Prozent der Kosten des FuE-Projekt. Das angesprochene Ergebnis impliziert, dass die Unternehmen im Durchschnitt den ihnen auf Projektebene abverlangten Eigenanteil tragen und dass zur Finanzierung des Eigenanteils keine Abstrich an anderer Stelle des FuE-Budgets gemacht werden (vgl. dazu Licht und Stadler 2004).

Abb. 4-14b: Verbreitung öffentlicher Innovationsförderung in der EU 2004



Quelle: EUROSTAT 2007, Community Innovation Survey – Berechnungen des ZEW.

einem solchen System innewohnende hohe Selektivität gegenüber und ebenso der unter ordnungspolitischen Gesichtspunkten negativ zu beurteilende Lenkungseffekt einer projekt- bzw. technologiespezifischen Förderung.

## 4.6 Detailbetrachtung der steuerlichen FuE-Förderung in ausgewählten Ländern

### 4.6.1 Anknüpfungspunkte und grundsätzliche Ausgestaltung einer steuerlichen FuE-Förderung

Grundsätzlich können Staaten auf zwei Arten ihr Steuersystem für FuE attraktiv machen: einerseits durch eine allgemein niedrige Unternehmensteuerbelastung – vor allem mit Hilfe eines niedrigen Körperschaftsteuersatzes – andererseits durch eine gezielte spezifische steuerliche Begünstigung von FuE. Die steuerliche FuE-Förderung setzt im Wesentlichen an drei Punkten an: an der Bemessungsgrundlage, dem Tarif und an der Steuer-schuld. Die Förderung geschieht grundsätzlich über eine Ertrag-

steuer, also die Körperschaftsteuer oder die Einkommensteuer, in manchen Ländern auch über andere an den Ertrag anknüpfende Unternehmensteuern. Eine weitere Form der FuE-Förderung, die nicht an der Unternehmensteuer direkt anknüpft, ist die Förderung über die Besteuerung des in der FuE beschäftigten Personals. Dabei werden indirekt die Beschäftigungskosten für das Unternehmen gesenkt. Zudem erleichtern eine Reihe von Ländern (Niederlande, Finnland, Dänemark, Schweden, Belgien, Frankreich und Italien) die Anwerbung von FuE-Fachpersonal durch zusätzliche Steuervergünstigungen für diese Personengruppe im Rahmen der Einkommensteuer. Unter den alten Mitgliedsländern der Union weisen lediglich Deutschland und Luxemburg keine der angesprochenen steuerlichen Fördermaßnahmen auf. In den neuen Mitgliedsländern befindet sich die öffentliche FuE-Förderung vielfach noch in einer Umbruch- und Neudefini-tionsphase. Diese Ländergruppe setzt primär auf ihre extrem niedrigen Unternehmensteuersätze und niedrige Arbeitskosten als Attraktionspotenzial für multinationale Unternehmen. Der Aufbau endogener Innovationspotenziale befindet sich dort noch in der Frühphase, so dass diese Länder als Referenzbasis für Deutschland nur bedingt geeignet sind. Spezifische steuerliche Anreize für FuE sind in dieser Gruppe lediglich in Ungarn, Polen, Tschechien und Slowenien implementiert.

Im Folgenden werden kurz die wichtigsten Anknüpfungspunkte für eine spezifische steuerliche Förderung angesprochen. Anschließend werden am Beispiel einiger ausgewählter Länder<sup>29</sup> die Grundzüge der jeweils implementierten Regeln dargelegt.

### Steuerliche Bemessungsgrundlage

Beim Ansatz an der Bemessungsgrundlage ist das Ziel der Förderung, die steuerliche Bemessungsgrundlage von FuE-intensiven Unternehmen relativ über höhere und frühere Abzüge möglichst gering zu halten, um die Gesamtsteuerschuld, die sich aus dem Produkt Bemessungsgrundlage mal Steuersatz ergibt, insgesamt zu minimieren. Da FuE- und Innovationsprojekte primär aus dem Cashflow (insbesondere bei KMUs) finanziert werden, erleichtert dies die Finanzierung von Innovationsprojekten und führt zu einer Senkung der Kosten für FuE.

Zwei Arten der Bemessungsgrundlagenreduktion sind möglich. Zum einen realisiert man bei laufenden FuE-Aufwendungen eine steuerliche Förderung, indem mehr als 100 Prozent der tatsächlich angefallenen Aufwendungen zum Abzug von der steuerlichen Bemessungsgrundlage zugelassen werden. Zum anderen können aktivierungspflichtige FuE-Investitionsgüter beschleunigt abgeschrieben werden. Hier besteht die Förderung in einem Zinsvorteil: Die Anschaffungskosten werden zeitlich früher als Betriebsausgabe geltend gemacht, damit verringert sich die steuerliche Bemessungsgrundlage und damit die Steuerzahlung. In späteren Perioden fällt ein entsprechend geringeres Abschreibungsvolumen und damit ein höherer Ertrag an. Durch die zeitlich nach hinten verschobenen Steuerzahlungen ergibt sich der Zinsvorteil dieser Art der steuerlichen Förderung. Diese Förderung betrifft gleichwohl nur einen kleinen Teil der Aufwendungen eines Unternehmens für Forschung und Entwicklung. Typischerweise besteht der Großteil der FuE-Aufwendungen aus Personal- und laufenden Sachaufwendungen. Im verarbeitenden Gewerbe Deutschlands entfielen im Jahr 2005 lediglich 11 Prozent der internen FuE-Aufwendungen auf Investitionen, dagegen 64 Prozent auf Personal- und 25 Prozent auf Sachaufwendungen (Vgl. Stifterverband, 2006).

Eine Förderung, die an der Bemessungsgrundlage ansetzt, hat in der betreffenden Periode nur dann eine Steuererminderung zur Folge, wenn das Unternehmen Gewinne und eine daraus resultierende Steuerschuld hat. Im Verlustfall kann die Steuerentlastung über Vor- oder Rücktragsmöglichkeiten in andere Perioden transferiert werden. Möglich ist auch die Umwandlung im Verlustfall nicht nutzbarer Steuervorteile in eine entsprechende Erstattung.

29 Ein vollständiger Überblick über die weltweit implementierten spezifischen steuerlichen FuE-Förderungen findet sich im Anhang Übersicht 8. Diese Darstellung beschränkt sich auf die Grundzüge der jeweiligen Systeme. Das Spektrum wurde möglichst breit gehalten und umfasst neben allen OECD-Mitgliedsländern auch ausgewählte Schwellenländer wie Indien, China und Singapur.

### Steuertarif

Die steuerliche Förderung über den Steuertarif geschieht über einen niedrigen oder progressiven Tarif. Diese Art der Vergünstigung ist weniger zielgerichtet, da sie nicht gezielt auf die FuE-Tätigkeit eines Unternehmens angepasst werden kann. Die Begünstigung kann nur am Gesamtertrag des Unternehmens ansetzen. Eine Tarifiermäßigung ist daher nur für innovative Start-ups über einen gewissen Zeitraum hinweg sinnvoll.

### Steuergutschrift

Bei der steuerlichen FuE-Förderung über eine Steuergutschrift (auch: Tax Credit) wird ein bestimmter Betrag in Abhängigkeit von der Höhe der FuE-Aufwendungen von der Steuerschuld abgezogen und mindert so die Steuerzahlung des Unternehmens. Gleichzeitig bleiben die laufenden FuE-Aufwendungen auch weiterhin zu 100 Prozent abzugsfähig von der steuerlichen Bemessungsgrundlage.

Man unterscheidet dabei in volumenbasierte und inkrementelle Steuergutschriften. Bei der volumenbasierten Steuergutschrift wird ein bestimmter Prozentsatz der gesamten FuE-Aufwendungen von der Steuerschuld abgezogen. Die inkrementelle Steuergutschrift zielt dagegen auf den Zuwachs der FuE-Aufwendungen gegenüber den FuE-Aufwendungen einer definierten Referenzperiode ab. Nur ein bestimmter Prozentsatz der Aufwendungen für FuE, die eine bestimmte Basis an Aufwendungen übersteigen, ist von der Steuerschuld abzugsfähig. Als Basis dient beispielsweise der Durchschnitt der FuE-Aufwendungen vergangener Jahre (z. B. Japan) oder ein bestimmtes Basisjahr (z. B. USA). Die Wahl der Basisgröße bei der inkrementellen als auch die Höhe der Gutschrift bei der volumenbasierten und inkrementellen Steuergutschrift sind die entscheidenden Variablen für den Umfang der gewährten steuerlichen Förderung. Der Umfang der Förderung ist im Gegensatz zu Förderungen, die an der Bemessungsgrundlage ansetzen, unabhängig vom Steuertarif.

Von der Steuergutschrift profitieren ebenfalls grundsätzlich nur profitable Unternehmen, da nur bei diesen die Steuergutschrift mit einer positiven Steuerschuld verrechnet werden kann. Um die Steuergutschrift auch für Unternehmen mit Verlusten attraktiv zu machen, werden Vor- oder Rücktragsmöglichkeiten der Steuergutschrift gewährt. Oder aber die Steuergutschrift wird ausgezahlt anstatt dass sie von der Steuerschuld abgezogen wird („payable tax credit“). Dabei existieren in der Praxis Beschränkungen der Vor- und Rücktragsmöglichkeiten und teilweise deutliche Abschläge für den Fall der Auszahlung der Steuergutschrift. Wenig verbreitet ist die Möglichkeit, nicht ausgenutzte Steuervorteile an andere Unternehmen „zu verkaufen“. Solche „tradeable tax credits“ sind in einigen Bundesstaaten der USA als spezifisches Element zur Förderung von jungen High-tech-Unternehmen implementiert.

## Steuerliche FuE-Förderung durch eine Senkung der Personalkosten

Eine weitere Art der steuerlichen FuE-Förderung geschieht über die Lohnsteuer bzw. Einkommensteuer. Die auf Basis des Gehalts des FuE-Personals abzuführende Lohnsteuer verbleibt dann ganz oder zum Teil beim Unternehmen. Der Effekt besteht in einer Senkung der Kosten für das FuE-Personal. Diese Art der Förderung wird in Deutschland bereits bei Seeleuten in internationalen Gewässern (§ 41a EStG) eingesetzt und zielt ebenfalls darauf ab, die Arbeitskosten von Seeleuten auf ein international vergleichbar niedriges Niveau zu senken.

Eine indirekte Art der Förderung von Unternehmen und ihres FuE-Personals besteht in direkten Steuervergünstigungen für hoch qualifizierte Arbeitskräfte. Ausländische Wissenschaftler und Experten, die bei einem inländischen Unternehmen im FuE-Bereich arbeiten, unterliegen für einen bestimmten Zeitraum entweder einem geringeren Steuertarif oder müssen einen Teil ihres Bruttogehalts nicht versteuern. Die niedrigere persönliche Steuerbelastung des Arbeitnehmers senkt die Brutto-Gehaltsforderung, sodass das Unternehmen indirekt niedrigere Beschäftigungskosten hat.

## Definition der FuE-Aufwendungen

Neben der Art der steuerlichen FuE-Förderung ist die Abgrenzung und Definition der förderungsfähigen FuE-Aufwendungen entscheidend.

FuE-Aufwendungen werden zunächst einmal in interne und externe Aufwendungen unterschieden. Bei der steuerlichen Förderung ist es dabei wichtig, dass ein und dieselbe Forschungsleistung/aufwendung nicht zwei- oder mehrmals gefördert wird. Sind beispielsweise sowohl interne als auch externe Aufwendungen in vollem Umfang förderfähig, hat dies zur Folge, dass Auftragsforschung einmal beim Auftraggeber als auch ein weiteres Mal beim Forschenden selbst steuerlich gefördert wird. Entsprechend muss durch spezifische Regelungen im Bereich der Auftragsforschung dem möglichen Steuermissbrauch Rechnung getragen werden.

Externe FuE-Aufwendungen sollten daher nur dann der steuerlichen Förderung unterliegen können, wenn der Auftragnehmer selbst keinen Gebrauch von einer steuerlichen Förderung machen kann, also gesichert ist, dass keine Mehrfachförderung in Anspruch genommen werden kann. Typischerweise sind solche Auftragnehmer Hochschulen und öffentliche wissenschaftliche Einrichtungen, welche auf Grund der Gemeinnützigkeit („Non-Profit-Organisationen“) grundsätzlich von der Gewinnbesteuerung befreit sind. Bezieht man die externen Forschungsaufträge an Unternehmen in die förderfähigen Aufwendungen beim Auftraggeber mit ein, so wird in der Regel ausgeschlossen, dass der Auftragnehmer bereits von Dritten bezahlte FuE-Aufwendungen nicht in die förderfähigen Kosten mit einrechnen kann. Entsprechend wird auch bei öffentlichen Forschungsaufträgen verfahren.

Die steuerliche FuE-Förderung zielt regelmäßig auf eine

Erhöhung der nationalen FuE-Tätigkeiten ab. Gleichwohl muss beachtet werden, dass eine Beschränkung der Förderung externer FuE-Aufwendungen in der Auftragsforschung an inländische Auftragnehmer innerhalb der Europäischen Union gegen EU-Recht verstößt. Gemäß EU-Recht dürfen Ausländer aus den EU-Mitgliedstaaten gegenüber Inländern nicht diskriminiert werden. Die förderfähigen externen FuE-Aufwendungen müssen daher so definiert sein, dass analog zum obigen inländischen Fall sämtliche Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen in der Europäischen Union (und gegebenenfalls auch Auftragnehmer aus dem Privatsektor) darunter fallen.

Unabhängig davon ob es sich um interne oder externe FuE-Aufwendungen handelt, müssen die förderfähigen FuE-Aufwendungen der steuerpflichtigen Unternehmenseinheit direkt zuordenbar sein. Insbesondere bei internationalen Konzernen ist dies von Relevanz, da Konzerne selbst nicht steuerpflichtig sind, sondern jede Tochtergesellschaft in ihrem Sitzstaat eigenständig steuerpflichtig ist. Während auf Konzernebene also alle FuE-Aufwendungen in den einzelnen Tochtergesellschaften als „intern“ bezeichnet werden können, ist für steuerliche Zwecke die konzerninterne Verflechtung zu beachten.<sup>30</sup> „Interne“ Aufwendungen können nur solche Aufwendungen sein, die innerhalb einer eigenständigen Rechtseinheit oder Betriebsstätte verausgabt werden. Übernimmt konzernintern dagegen eine andere Konzerneinheit die FuE-Aufwendungen, so ist diese Kostenübernahme für steuerliche Zwecke als „externe“ FuE-Aufwendungen zu klassifizieren.

Interne FuE-Aufwendungen können nochmals in laufende Aufwendungen sowie Investitionsaufwendungen unterschieden werden.

- Laufende Aufwendungen für Löhne und Gehälter von FuE-Personal sind vielfältig interpretierbar. Es ist dabei zu entscheiden, welches Personal (bspw. Wissenschaftler in Abhängigkeit von der Tätigkeit oder dem akademischen Grad, Techniker, sonstiges Personal wie Hilfskräfte, Verwaltungspersonal, Schreibkräfte) und in welchem Umfang (bspw. Bruttogehälter, Sozialabgaben (gesetzliche, tarifliche und zusätzliche Personalkosten), Altersvorsorge, weitere Lohnkosten, Gemeinkosten der Verwaltung) einbezogen wird.
- Laufende Aufwendungen für Forschung und Entwicklung können die Beschaffung von Material und geringwertigen Ausrüstungsgegenständen in Zusammenhang mit FuE, Mieten, Pachten, Unterhaltskosten von Maschinen auf Einzel- oder Gemeinkostenbasis beinhalten.
- Investitionsaufwendungen für FuE sind im Allgemeinen

<sup>30</sup> Damit verwandt ist auch das Problem, dass die Erträge aus der FuE-Tätigkeit den jeweiligen Konzernteilen im Kontext der Vorschläge zur Unternehmensteuerreform gesehen werden müssen. So sollen den Unternehmen zusätzliche Aufzeichnungspflichten auferlegt werden, die diese Zurechnung später erleichtern bzw. einfacher nachvollziehbar machen.

Aufwendungen für den Erwerb bilanzierungsfähiger Wirtschaftsgüter, beispielsweise also für Gebäude, Grundstücke und Ausrüstungen für FuE.

Die OECD hat in ihrem Frascati Manual eine Definition von Forschung und Entwicklung vorgenommen, welche die meisten Länder in Zusammenhang mit der steuerlichen FuE-Förderung als Ausgangspunkt nehmen. Die Bandbreite, mit der FuE auch für steuerliche Zwecke als FuE definiert wird, ist dabei beträchtlich. In aller Regel wählen die Länder die sog. Frascati-Definition von FuE der OECD als Ausgangspunkt. Zur Berücksichtigung von Spezifika gehen einige Länder jedoch über diese Definition hinaus (z. B. Design in Frankreich). Wenig verbreitet ist die Definition der förderfähigen Aufwendungen analog zur Definition der Innovationskosten im sog. OSLO-Manual (Vgl. OECD, 2002 bzw. OECD, 2005).

#### 4.6.2 Belgien

Belgien fördert Unternehmen mit FuE-Aufwendungen mittels einer Reduktion der Lohnsteuer für Beschäftigte in FuE, mit einer Einstellungsprämie für FuE-Personal sowie mit einer erhöhten Investitionsabschreibung. Sämtliche Regelungen gelten im Grundsatz für alle mit FuE befassten Unternehmen. Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die mit öffentlichen Forschungseinrichtungen zusammen arbeiten beziehungsweise Forschungsaufträge an die Wissenschaft vergeben, sowie junge hochinnovative Unternehmen erhalten teilweise höhere Vergünstigungen.

##### Reduktion der abzuführenden Lohnsteuer

Wenn ein Arbeitgeber bestimmtes Personal in FuE beschäftigt, wird bei dieser Förderung die Lohnsteuerzahlung des Arbeitgebers an den Fiskus um einen Prozentsatz zwischen 25 Prozent und 60 Prozent verringert. Der Arbeitgeber behält die Lohnsteuer zunächst in voller Höhe ein, er muss aber nur die um den Prozentsatz verringerte Lohnsteuer tatsächlich an den Fiskus abführen, die erlassene Lohnsteuer stellt eine Förderung in Form einer Steuergutschrift dar. Für den Arbeitnehmer ergeben sich durch die Maßnahme keine Änderungen.

Der Prozentsatz für die Reduktion der Lohnsteuerschuld beträgt 25 Prozent für Gehaltszahlungen von Unternehmen an wissenschaftliche Mitarbeiter in FuE, die einen Dokortitel in bestimmten Fachbereichen der Naturwissenschaften oder der Medizin haben. Die Reduktion beträgt dagegen 50 Prozent der Lohnsteuer, wenn:

- Gehälter von bestimmten akkreditierten wissenschaftlichen Einrichtungen an deren wissenschaftliche Assistenten oder Post-Docs gezahlt werden,
- oder Gehälter von Unternehmen an Wissenschaftler gezahlt werden, die an wissenschaftlichen Projekten teilnehmen, die im Rahmen einer Kooperation mit einer Universität (im EWR-

Raum) oder einer anerkannten wissenschaftlichen Einrichtung durchgeführt werden,

- oder Gehälter von einer so genannten „Young Innovative Company“<sup>31</sup> an deren wissenschaftliches Personal (das beinhaltet Forscher und Manager von FuE-Projekten, aber kein Verwaltungspersonal) gezahlt werden.

Die Reduktion beträgt 60 Prozent, wenn Gehälter von einer Universität oder Hochschule an wissenschaftliche Assistenten gezahlt werden oder wenn Gehälter durch bestimmte Fondsfonds<sup>32</sup> an Post-Docs gezahlt werden.

Die Reduktion der Lohnsteuer hat für das Unternehmen neben dem entlastenden Effekt durch die erlassene Lohnsteuer den belastenden Effekt, dass sich der Personalaufwand für die Ertragsteuer auf Unternehmensebene verringert und damit ein höherer zu versteuernder Gewinn und eine etwas höhere Unternehmensertragsteuer entsteht.

Die begünstigte FuE orientiert sich am Frascati Manual. Dabei sind alle Arbeitskräfte, die direkt mit FuE befasst sind (Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker, auch Arbeitskräfte auf Honorarbasis) eingeschlossen. Die qualifizierenden Kosten umfassen neben Lohn und Gehalt des FuE-Personals auch gesetzliche, tarifliche und zusätzliche Personalkosten wie Sozialversicherungsbeiträge des Arbeitgebers, Zuschüsse zur Altersversorgung, Prämien und Weiterbildungskosten für das FuE-Personal.

##### Einstellungsprämie für FuE-Personal

Belgische Unternehmen können einen Freibetrag für jeden neu in Vollzeit eingestellten Mitarbeiter im Bereich wissenschaftliche Forschung, Ausbau des technologischen Potenzials oder als Exporthelfer oder Leiter der Abteilung Qualitätsmanagement in Höhe von 12.780 € erlangen. Der Freibetrag vermindert die Bemessungsgrundlage der Körperschaftsteuer (bzw. bei Personengesellschaften der Einkommensteuer) und mindert so die Unternehmensteuerschuld. Ein höherer Freibetrag in Höhe von 25.570 € ist möglich, wenn der neue Mitarbeiter promoviert ist, über 10 Jahre Berufserfahrung verfügt und direkt mit FuE-Tätigkeiten im Sinne der Frascati-Definition betraut wird.

##### Überabschreibung für bestimmte FuE-Investitionen

Eine Überabschreibung in Höhe von 14,5 Prozent (2007, 13,5 Prozent in 2006) der Anschaffungskosten besteht für Investitionen

31 Eine Young Innovative Company ist nach belgischem Gesellschaftsrecht eine kleine Gesellschaft und darf daher nur eines der Merkmale Arbeitnehmer (50), Jahresumsatz (7.300.000 €), Bilanzsumme (3.650.000 €) verfehlen und maximal 10 Jahre bestehen. Zusätzlich muss das Unternehmen im vorangegangenen Zeitraum mindestens 15 Prozent der Kosten für FuE aufgewendet haben.

32 Beispielsweise der „Flämische Fonds für wissenschaftliche Untersuchungen“.

in Wirtschaftsgüter für FuE. Dazu zählen Patente und Anlagevermögen, das die Forschung und Entwicklung neuer Produkte und Technologien ermöglicht oder der Erzielung einer höheren Energieeffizienz dient. Diese Produkte und Technologien dürfen keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben. Die Überabschreibung der Anschaffungskosten wird im Jahr der Anschaffung der genannten Investitionen zusätzlich zur normalen Abschreibung von der Steuerbemessungsgrundlage abgezogen und vermindert so den steuerlichen Gewinn. Im Verlustfall kann die nicht genutzte Überabschreibung zeitlich unbegrenzt vorgetragen werden. Allerdings gilt für den zeitlichen Vortrag eine jährliche Begrenzung auf 792.550 € oder auf 25 Prozent der potenziell vortragbaren Überabschreibung, je nachdem was höher ist.

Der Umfang der förderfähigen FuE-Investitionsaufwendungen entspricht dabei der Frascati-Definition für Investitionsaufwendungen. Diese umfasst die Bruttoausgaben für erworbene und selbst erstellte Anlagen für FuE. Zusätzlich werden auch der Erwerb von Patenten und Lizenzen akzeptiert.

### Steuergutschrift für Investitionsaufwendungen

Alternativ zur Überabschreibung können die zum Abzug berechtigten Unternehmen ab 2007 für eine Steuergutschrift optieren. Dafür sind die 14,5 Prozent der Anschaffungskosten mit dem Unternehmensteuersatz (inkl. Zuschlag) in Höhe von 33,99 Prozent zu multiplizieren. Die Steuergutschrift kann für Patente in einem einzigen Betrag und für Investitionen in FuE sowohl in einem Betrag als auch in mehreren Beträgen über den Anschaffungszeitraum verteilt abgezogen werden. Wenn die Körperschaftsteuerschuld geringer als die Steuergutschrift ist, kann die Gutschrift 4 Jahre vorgetragen werden, maximal jedoch 105.400 € oder 25 Prozent des Gutschriftsbetrags, wenn die Steuergutschrift mehr als 421.600 € beträgt. Die Steuergutschrift verfällt aber nicht, sondern sie wird nach Ablauf der fünf Besteuerungszeiträume erstattet. Die Wahl zwischen der Steuergutschrift und dem Investitionsabzug hat ceteris paribus keine Auswirkung auf die letztlich geschuldete Körperschaftsteuer. Vorteile können sich aber bei Anwendung der Steuergutschrift für Unternehmen mit reduziertem Körperschaftsteuertarif ergeben.

### Anreiz für ausländische Wissenschaftler und Spitzenkräfte

Führungskräfte, Experten oder Wissenschaftler, die nicht belgischer Staatsangehörigkeit sind und durch ein ausländisches Unternehmen nach Belgien entsandt oder von einem belgischen Unternehmen im Ausland rekrutiert wurden, können bestimmte Ausgaben als Aufwand bei der Einkommensteuer geltend machen. Darunter fallen unter anderem Reise- und Umzugskosten, Mietkosten sowie Ausgleichszahlungen für höhere Lebenshaltungskosten.

### 4.6.3 Frankreich

In Frankreich werden FuE-aktive Unternehmen allgemein sehr stark gefördert. Des Weiteren finden sich steuerliche Förderinstrumente, die besonders auf kleine und mittlere Unternehmen sowie forschungsintensive Unternehmensgründungen zielen.

#### Steuergutschrift: **Crédit d'impôt recherche (CIR)**

Die allgemeine Steuergutschrift *Crédit d'impôt recherche* (CIR) kann unbeschränkt hinsichtlich Größe oder Branche sektorübergreifend von Unternehmen in Anspruch genommen werden. Eine Ausnahme bilden öffentliche Unternehmen, welche nicht für den CIR optieren dürfen. Unternehmen haben ein jährliches Wahlrecht zur Inanspruchnahme des CIR. Nimmt ein Unternehmen allerdings die Steuergutschrift in einem Jahr nicht in Anspruch und optiert danach wieder zum CIR, so wird der CIR so berechnet, als ob er durchgängig bestanden hätte. Der CIR setzt sich additiv aus einer volumenabhängigen Komponente und einer inkrementellen Komponente zusammen. Erstere beträgt 10 Prozent der aktuellen FuE-Aufwendungen. Die zweite Komponente beträgt 40 Prozent des Zuwachses der FuE-Aufwendungen im Vergleich zum inflationsbereinigten Durchschnitt der Aufwendungen in den letzten 2 Jahren. Die gesamte Steuergutschrift eines Unternehmens darf 16 Mio. € im Jahr 2007 (10 Mio. € im Jahr 2006, 8 Mio. € im Jahr 2005) nicht überschreiten. Wird ein CIR für Auftragsforschung in Anspruch genommen, so beträgt die Beschränkung 2 Mio. €. Überschüssige Bestandteile der Gutschrift dürfen maximal 3 Jahre vorgetragen werden, danach wird die verbleibende Steuergutschrift auf Antrag ausgezahlt. Junge oder stark wachsende kleine und mittlere Unternehmen können sich die Steuergutschrift bereits früher in vollem Umfang auszahlen lassen.

Durch die inkrementelle Komponente kann der CIR zu einer „negativen“ Steuergutschrift werden, wenn die FuE-Aufwendungen im Zeitablauf sinken. Diese ist über einen Zeitraum von 5 Jahren vorzutragen, d. h. mit dem Zuwachs der FuE-Aufwendungen zu verrechnen. Nach dem 5. Jahr verfällt die vorzutragende „negative“ Steuergutschrift. Die Höhe der „negativen“ Steuergutschrift ist begrenzt auf die Höhe der positiven Steuergutschriften der letzten zehn Jahre. Weiterhin kann aber der volumenbasierte Teil der Gutschrift, d. h. die 10 Prozent der gesamten FuE-Aufwendungen, in Anspruch genommen werden.

Basis des CIR sind grundsätzlich laufende Aufwendungen für FuE, (1) deren Ergebnis in Frankreich oder Europa verwendet wird, (2) die die steuerliche Bemessungsgrundlage in Frankreich gemindert haben und (3) die keiner ausländischen Betriebsstätte zuzuordnen sind. Subventionen und Beihilfen mindern die Bemessungsgrundlage. Der CIR wird auch für Aufwendungen aus Auftragsforschung an öffentliche Einrichtungen und zugelassene private Forschungseinrichtungen in der Europäischen Union gewährt.

Die Definition von FuE orientiert sich am Frascati Manual. Zusätzlich zu den im Frascati Manual definierten laufenden FuE-Aufwendungen werden darunter im Rahmen des CIR auch

50 Prozent der Kosten für „Industrial Design“, das über die enge Frascati-Definition hinausreicht, anerkannt. Im Falle einer Kooperation mit einem bzw. bei Aufträgen an öffentlichen Forschungsinstitute kann die ermittelte Summe der zu berücksichtigenden Aufwendungen zu 200 Prozent berücksichtigt werden. Gleiches gilt für die Personalkosten von FuE-Beschäftigten mit Promotion.

### Null-Steuersatz für junge innovative Unternehmen sowie in Competitiveness centres

Unternehmen in bestimmten Industriegebieten, so genannten Competitiveness Centres, sowie junge innovative Unternehmen unterliegen in den ersten Jahren einem Null-Steuersatz. Die Steuervergünstigung für junge innovative Unternehmen ist anwendbar auf kleine und mittlere Unternehmen mit einem Umsatz unter 40 Mio. € und weniger als 250 Mitarbeitern. Das Unternehmen muss weniger als 8 Jahre existieren und mindestens 15 Prozent seiner Gesamtausgaben für FuE-Aktivitäten aufwenden. 50 Prozent des Kapitals muss von speziellen Anteilseignern gehalten werden (Privatpersonen, bestimmte Fonds, öffentliche Forschungsinstitute).

Der Null-Steuersatz gilt für die ersten 3 profitablen Jahre. Für die darauf folgenden zwei Jahre gilt der hälftige Körperschaftsteuersatz in Höhe von 16,7 Prozent statt 33,3 Prozent. Ausgenommen vom Null-Steuersatz sind Dividendengewinne und Erträge aus Beteiligungen an Personengesellschaften, staatliche Beihilfen und Fördergelder. Der Wert der Abgabenbefreiung ist in den ersten 3 abgabenfreien Jahren, gemäß der „de-minimis“-Regelung der EU, auf den Betrag von 100.000 € begrenzt.

Ebenso besteht, gemeindeabhängig, Steuerfreiheit bei der Gewerbe- („taxe professionnelle“) und Grundsteuer, wobei hier die gesamten Vorteile auf 500.000 € begrenzt sein müssen. Zusätzlich gibt es eine Befreiung bei den Sozialabgaben. Der Arbeitgeberanteil zur Sozialversicherung für bestimmte FuE-Beschäftigte wird erlassen.

### Anreize für ausländische Wissenschaftler und Spitzenkräfte

Ausländische Arbeitnehmer, die von einem ausländischen Unternehmen nach Frankreich entsandt wurden und in den letzten zehn Jahren vor der Entsendung nicht in Frankreich unbeschränkt steuerpflichtig waren, erhalten vom Arbeitgeber gewährte Entschädigungszahlungen für zusätzliche Kosten der Wohnung, zusätzliche Steuern, Umzugs- und Reisekosten steuerfrei. Die Steuerfreistellung ist begrenzt. Das steuerpflichtige Einkommen muss dem eines inländischen Arbeitnehmers mit vergleichbarer Tätigkeit mindestens der Höhe nach entsprechen.

#### 4.6.4 Großbritannien

Großbritannien hat seit 2000 vergleichsweise großzügige steuerliche Fördermaßnahmen implementiert. Die laufenden FuE-Aufwendungen werden durch einen erhöhten Abzug von

150 Prozent, die Investitionsaufwendungen dagegen werden durch eine 100 Prozent Sofortabschreibung gefördert.

### Erhöhter Abzug für laufende FuE-Aufwendungen

Kleine und mittlere Unternehmen<sup>33</sup>, die mindestens 10.000 € in FuE investieren, können Aufwendungen für FuE zu 150 Prozent als Betriebsausgaben abziehen. Der Abzug ist in der Höhe nach oben nicht begrenzt. Ein aus dem erhöhten Abzug resultierender Verlust wird wie jeder andere Verlust im Rahmen der Unternehmensteuer behandelt und kann daher zeitlich unbegrenzt vor- und ein Jahr rückgetragen werden. Erwirtschaftet das Unternehmen Verluste, kann es statt des erhöhten Abzugs eine Auszahlung von 24 Prozent der qualifizierenden FuE-Aufwendungen geltend machen.

Ein Unternehmen, das eine sogenannte notifizierte staatliche Beihilfe („notified state aid“) wie den „Research and Development Project Grant“ erhält, kann, um dem europäischen Beihilferecht für KMU gerecht zu werden, den 150 Prozent Abzug für die bereits geförderten Projekte nicht erhalten. Allerdings hat das Vereinigte Königreich nicht notifizierte Beihilfen wie „grants for feasibility studies and micro-enterprise awards“ zur gleichzeitigen Nutzung mit dem erhöhten Abzug zugelassen.

Große Unternehmen können ebenfalls in den Genuss eines erhöhten Betriebsausgabenabzuges für Aufwendungen in FuE kommen, allerdings nur in Höhe von 125 Prozent. Die steuerliche Begünstigung verringert sich im Gegensatz zu der Regelung bei kleinen Unternehmen nicht, wenn weitere Beihilfen in Anspruch genommen werden. Daher können auch kleine und mittlere Unternehmen, die wegen einer notifizierten Beihilfe oder wegen anderer nicht erfüllter Bedingungen für einzelne Projekte nicht den 150 Prozent-Abzug in Anspruch nehmen können, den Abzug von 125 Prozent für diese beantragen.

Der Abzug, egal ob zu 150 Prozent oder zu 125 Prozent, erhöht sich auf 200 Prozent beziehungsweise 175 Prozent, wenn die FuE-Tätigkeit in der Impfstoffforschung (Malaria, Tuberkulose, HIV) liegt. Abzüge, die nicht bereits durch eine Auszahlung abgegolten wurden, können unbegrenzt vorgetragen werden.<sup>34</sup>

Die Definition der begünstigten Aufwendungen für die KMU orientiert sich eng am Frascati-Manual. FuE-Aktivitäten müssen zu einem Fortschritt in Wissenschaft und Technologie beitragen. Geförderte Aufwendungen sind die beiden Kategorien Personalaufwendungen<sup>35</sup> für FuE sowie laufende Sachaufwendungen für FuE. Zu den laufenden Sachaufwendungen gehören gemäß der

33 Ein mittleres Unternehmen hat weniger als 250 Mitarbeiter und entweder weniger als 50 Mio. € Umsatz oder eine Bilanzsumme von weniger als 43 Mio. €. Diese Definition entspricht der Definition für KMU der Europäischen Kommission von 2003.

34 Im März 2007 hat die britische Regierung angekündigt, die steuerlichen Vorteile auszuweiten, indem die Sätze bei KMU von 150 Prozent auf 175 Prozent und für große Unternehmen von 125 Prozent auf 150 Prozent erhöht werden. Zudem wird die Definition von KMUs erweitert und soll in Zukunft Unternehmen mit bis zu 500 Beschäftigten einschließen.

35 Vgl. Erläuterungen zu den Personalaufwendungen in Belgien.

Frascati-Definition Aufwendungen für Material und Ausrüstung für die FuE, sofern es sich um keine Investitionsgüter handelt. Die betreffende FuE-Aktivität kann innerhalb und außerhalb von Großbritannien vorgenommen werden. Aufwendungen für die Vergabe von FuE-Aufträgen an öffentliche und private Einrichtungen fallen ebenfalls unter die Vergünstigung, solange das Unternehmen das Eigentumsrecht an den Ergebnissen der FuE erhält. Der Auftragnehmer kann die Aufwendungen dann nicht geltend machen. Für große Unternehmen ist die Definition der geförderten FuE-Aufwendungen enger. Im Vergleich zur Regelung für die KMU werden nur Aufwendungen für FuE-Aufträge an Universitäten und Forschungseinrichtungen akzeptiert. Allerdings ist es dann nicht Voraussetzung, dass die Eigentumsrechte an den Ergebnissen der Auftragsforschung an das Unternehmen gehen.

### Sofortabschreibung für FuE-Wirtschaftsgüter

Aktivierungspflichtige Wirtschaftsgüter für FuE (erworbene oder selbst erstellte Anlagen für FuE), ausgenommen Grundstücke und Patente, können im Jahr ihrer Anschaffung vollständig abgeschrieben werden.

#### 4.6.5 Niederlande

Die Niederlande bieten zwei verschiedene Anreize für FuE. Die wichtigste Maßnahme betrifft die Reduktion der Lohnsteuerschuld durch eine Gutschrift. Zusätzlich besteht die Möglichkeit einer beschleunigten Abschreibung für Wirtschaftsgüter, die für FuE eingesetzt werden.

### Steuergutschrift auf die Lohnsteuerschuld

Eine Steuergutschrift in Form eines sofort wirksamen Teilerlasses der Lohnsteuerzahlung für Löhne und Sozialversicherungsbeiträge in Zusammenhang mit FuE-Aktivitäten kann in Anspruch genommen werden. Es werden dabei nur solche FuE-Aufwendungen steuerlich akzeptiert, die bei einem Unternehmen entstehen, das niederländische Lohnsteuer einbehalten muss. Voraussetzungen für den Abzug sind weiterhin die vorherige Erstellung einer Machbarkeits-Studie, ein rechtzeitiger vorheriger Antrag (4 Wochen vor Beginn des jeweiligen Halbjahres) und die darauf folgende Zustimmung des Wirtschaftsministeriums. Die Steuergutschrift bemisst sich folgendermaßen: 42 Prozent Gutschrift auf die ersten 110.000 € der Lohnsumme und 14 Prozent auf den übersteigenden Teil. Für neu gegründete Unternehmen, die im technologischen Bereich tätig sind, gibt es eine erhöhte Steuergutschrift von 60 Prozent auf die ersten 110.000 € der Summe der Gehälter. Die gesamte Steuergutschrift ist auf den Betrag von 7.941.154 € pro Unternehmen begrenzt.

Die Steuergutschrift muss im Rahmen der Unternehmensteuer versteuert werden und erhöht somit die Steuerbemessungsgrundlage. Durch die Verminderung der monatlich zu zahlenden Lohnsteuerlast wirkt sich die Fördermaßnahme sehr schnell (jeweils monatlich und nicht jährlich) und direkt in Form einer

Reduktion der Kosten für Humankapital aus. Der administrative Aufwand gilt in den Niederlanden als gering (Vgl. BMWA, 2005, S.37).

Die begünstigten FuE-Aktivitäten sind etwas weiter gefasst als bei der Frascati-Definition. Die angestrebten Ergebnisse müssen nicht neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder deren Nutzung bedeuten. Es genügt, wenn die Erkenntnisse neu für das beantragende Unternehmen sind. Auch werden in den Niederlanden die Aktivitäten des Personals, das die Machbarkeitsstudien erstellt, zu den FuE-Aktivitäten gezählt.

Die einbeziehenden Aufwendungen entsprechen der Frascati-Definition. Das bedeutet, dass die Löhne und Gehälter des FuE-Personals einbezogen werden, sowie, wie bereits in Belgien ausgeführt, auch gesetzliche, tarifliche und zusätzliche Personalkosten.

### Sofortabschreibung für FuE-Wirtschaftsgüter

Wirtschaftsgüter, die der FuE dienen, können frei abgeschrieben werden. Eine Sofortabschreibung der Investition ist damit grundsätzlich möglich. Dies gilt jedoch nur für bestimmte Wirtschaftsgüter, die die Finanzverwaltung eigens benennt. Da dies eine relativ neue Erweiterung der Förderung darstellt, sind noch keine Details zu den Wirtschaftsgütern bekannt.

### Anreiz für ausländische Wissenschaftler und Spitzenkräfte

Ausländische Arbeitnehmer, die entweder in die Niederlande entsandt oder von einem niederländischen Unternehmen rekrutiert wurden und über besondere Kenntnisse verfügen, die auf dem niederländischen Arbeitsmarkt nicht vorhanden oder knapp sind, erhalten 30 Prozent ihres Bruttogehalts steuerfrei. Die Begünstigung wird für höchstens fünf Jahre gewährt.

#### 4.6.6 Österreich

In Österreich bestehen mehrere erhöhte Abzüge für FuE-Aufwendungen sowie eine Option zur Steuergutschrift.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Die entgangenen Steuerzahlungen Österreichs auf Grund dieser Regelungen sind in den letzten Jahr sprunghaft angestiegen von 140 Mill. Euro im Jahr 2002 auf 421 Mill. Euro im Jahr 2005. In diesem Betrag enthalten sind auch kleinere Beträge auf Grund eines Weiterbildungsfreibetrags und für die Steuerminderung im Kontext der Spenden an wissenschaftliche Einrichtungen. Zwischen 25-30 Prozent entfallen auf die Forschungsprämie, der Rest auf den FFBI bzw. FFBI. Etwa vier von fünf FuE-betreibenden Unternehmen nutzen die steuerlichen Förderungsmöglichkeiten (Stand 2004).

## Forschungsfreibetrag I (FFB I)

Der so genannte Forschungsfreibetrag I (FFB I) für die Entwicklung oder Verbesserung volkswirtschaftlich wertvoller Erfindungen (Erfindungsbegriff aus dem österreichischen Patent- und Gebrauchsmustergesetz)<sup>37</sup> besteht aus einem erhöhten Abzug von 125 Prozent der FuE-Aufwendungen. Der Abzug erhöht sich auf 135 Prozent, wenn das Unternehmen die FuE-Aufwendungen im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 3 Jahre gesteigert hat. Ein Rück- oder Vortrag des Abzuges bei Verlustjahren ist nicht möglich.

Die Definition der qualifizierenden Aufwendungen ist restriktiv. Sie umfasst laufende Aufwendungen wie Gehälter, Zins-, Energie- und Materialaufwand und Kosten für Auftragsforschung. Die Kosten für externe FuE-Aufträge sind begrenzt auf 100.000 €. Die im Auftrag forschende Institution kann diesen erhöhten Abzug dann nicht mehr vornehmen. Als Auftragnehmer kommen öffentliche und private Einrichtungen mit Sitz in der EU oder im EWR in Frage. Verwaltungs- und Vertriebskosten bleiben, im Gegensatz zur Frascati-Definition, unberücksichtigt. Eine Voraussetzung für die Inanspruchnahme des Freibetrages ist der Nachweis des volkswirtschaftlichen Nutzens, dieser kann entweder durch eine Patentierung oder durch ein Gutachten des Wirtschaftsministeriums erbracht werden.

## Forschungsfreibetrag II (FFB II)

Der Forschungsfreibetrag II (FFB II, sog. „Frascati-Freibetrag“) in Form eines Abzuges von 125 Prozent der FuE-Aufwendungen ist nicht an den Nachweis des volkswirtschaftlichen Nutzens gebunden. Er kann nur auf die FuE-Aufwendungen angewandt werden, die nicht bereits durch den FFB I oder die Steuergutschrift („Forschungsprämie“) gefördert wurden. In Verlustjahren ist ein Rück- oder Vortrag des Abzuges nicht möglich.

Die Definition der FuE-Aufwendungen entspricht der Frascati-Definition der OECD und ist daher breiter als beim FFB I. Sie enthalten auch Verwaltungs- und Vertriebskosten sowie Aufwendungen für geringwertiges Anlagevermögen. Wie beim FFB I können auch Kosten für Auftragsforschung (ebenfalls begrenzt auf 100.000 €) einbezogen werden.

## Forschungsprämie

Als Alternative zum FFB II - sinnvoll in Jahren mit schlechter Ertragslage oder Verlusten - kann eine Steuergutschrift (sog. „Forschungsprämie“) in Höhe von 8 Prozent der laufenden FuE-Aufwendungen geltend gemacht werden. Diese Steuergutschrift kann ebenfalls nicht rück- oder vorgetragen werden. Die FuE-Aufwendungen entsprechen dabei der Definition des FFB II. Investitionsaufwendungen für FuE sind wie beim FFB II ausgenommen.

## 4.6.7 Spanien

Die steuerliche FuE-Förderung ist im spanischen Steuerrecht auf mehrere Steuergutschriften und Abschreibungsvergünstigungen verteilt. Allerdings ist die Inanspruchnahme aller (auch nicht FuE-) Steuergutschriften auf jährlich insgesamt 35 Prozent der Körperschaftsteuerschuld begrenzt. Sofern die Gesamtaufwendungen des Unternehmens für FuE sowie Internet und eCommerce aber 10 Prozent der Körperschaftsteuerschuld übersteigen, wird die maximal in einem Jahr verrechenbare Steuergutschrift auf 50 Prozent der Körperschaftsteuerschuld erhöht. Übersteigen die Steuergutschriften für FuE die Beschränkung, können sie bis zu 15 Jahre vorgetragen werden. Eine Auszahlung der Gutschrift ist nicht möglich.

Der Körperschaftsteuersatz in Spanien beträgt 35 Prozent. Die jährlich maximal geltend machbare Steuergutschrift beträgt also 12,25 Prozent des steuerpflichtigen Unternehmensertrags. Zusätzlich zur Körperschaftsteuer wird noch eine lokale Branchensteuer erhoben, welche maximal 15 Prozent des Gewinns beträgt. Die Definition von FuE ist im spanischen Steuerrecht sehr weit gefasst. Im Vergleich zur Definition im Frascati Manual sind außerdem Aufwendungen für das Design, für Gütesiegel und technologische Innovationen sowie die Aufwendungen bis zur Marktreife eines Produkts enthalten. Beispielsweise fallen daher bei der Entwicklung eines neuen Autos auch die Aufwendungen für den Bau eines neuen Produktionswerks unter die Definition von FuE.

## Allgemeine Steuergutschrift für FuE

Die allgemeine Steuergutschrift setzt sich wie in Frankreich aus einer volumenbasierten und einer inkrementellen Komponente zusammen. Sie kann von allen Unternehmen in Anspruch genommen werden. 30 Prozent der jährlichen FuE-Aufwendungen zuzüglich 50 Prozent des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der FuE-Aufwendungen der letzten zwei Jahre können als Steuergutschrift mit der Körperschaftsteuerschuld verrechnet werden.

Zu den FuE-Aufwendungen zählen alle laufenden Aufwendungen für FuE. Die Aufwendungen für FuE werden gleichwohl um den Betrag von 65 Prozent der staatlichen Beihilfen im Zusammenhang mit FuE gekürzt.

## Steuergutschrift für FuE-Personal

Zusätzlich zur allgemeinen Steuergutschrift können 20 Prozent der Lohnsumme von FuE-Personal als Steuergutschrift geltend gemacht werden.

## Steuergutschrift für FuE-Investitionen

Des Weiteren können 10 Prozent der Investitionsaufwendungen in bewegliche und immaterielle Wirtschaftsgüter, die für FuE verwendet werden, als Steuergutschrift in Anspruch genommen werden.

37 Vgl. SCHNEIDER, H.W. (2004), Steuerliche Begünstigung von Forschung und Entwicklung, Wien

### Steuerzuschritt für technologische Innovationen

Für eine technologische Innovation eines bestehenden Produkts kann weiterhin eine Steuerzuschritt in Höhe von 10 Prozent in Anspruch genommen werden. Die Steuerzuschritt erhöht sich auf 15 Prozent der Aufwendungen, wenn die technologische Innovation durch eine Universität oder öffentliche Forschungseinrichtung durchgeführt wird. Insgesamt werden aber nur Aufwendungen für den Erwerb von Know-how, Lizenzen und Patenten bis 1 Mio. € bei dieser Steuerzuschritt berücksichtigt.

### Sofortabschreibung von FuE-Wirtschaftsgütern

Unabhängig von den Steuerzuschritten können außerdem die Anschaffungskosten von Wirtschaftsgütern, die der FuE dienen, sofort geltend gemacht werden, d. h. sofort abgeschrieben werden.

#### 4.6.8 USA

In den USA werden sowohl auf Bundesebene als auch auf der Ebene der Einzelstaaten Ertragssteuern erhoben. Sowohl der Bund als auch die meisten Bundesstaaten gewähren Unternehmen Steuerzuschritten für FuE.

### Steuerzuschritt auf Bundesebene

Auf Bundesebene wird eine inkrementelle Steuerzuschritt für alle Unternehmen gewährt. Die Zuschritt beträgt 20 Prozent des Zuwachsbetrags, welcher sich formelhaft über die Umsatzerlöse errechnet. Für Unternehmen, die vor 1984 bestanden haben, gilt für die Berechnung des Zuwachsbetrags die folgende Regelung: Die Steigerung der FuE-Aufwendungen errechnet sich aus der Multiplikation der durchschnittlichen Umsätze der letzten 4 Jahre mit dem Verhältnis von qualifizierenden FuE-Aufwendungen zu den durchschnittlichen Erlösen zwischen 1984 und 1988. Letzteres Verhältnis darf maximal 16 Prozent betragen. Unternehmen, die nach 1984 gegründet wurden, bekommen stattdessen einen fixen Wert von 3 Prozent als Multiplikator der durchschnittlichen Umsätze der letzten 4 Jahre zugewiesen. Damit soll eine zu enge Kopplung des FuE-Anreizes an die jüngste Entwicklung der Aufwendungen vermieden werden. Alternativ kann die Zuschritt gemäß 1999 Tax Relief Act in Anspruch genommen werden. Dabei handelt es sich ebenfalls um eine inkrementelle Steuerzuschritt, die für alle FuE-Aufwendungen gilt, die 1 Prozent des Umsatzes übersteigen. Die so genannte Basissumme entspricht den durchschnittlichen Bruttoerträgen der letzten 4 Jahre. Qualifizierende FuE-Aufwendungen, die 1 Prozent des Umsatzes übersteigen, aber unterhalb von 1,5 Prozent der Basissumme bleiben, werden mit 2,65 Prozent berücksichtigt. Für Aufwendungen die zwischen 1,5 Prozent des Umsatzes und 2 Prozent der Basissumme liegen, gilt ein Satz von 3,2 Prozent. Aufwendungen von mehr als 2 Prozent der Basissumme werden mit 3,75 Prozent für die Steuerzuschritt berücksichtigt. Mit diesem Mechanismus wird die Förderung abhängig vom Umsatz und von

der Ertragslage gemacht. Diese Zuschritt hat zwar niedrigere Sätze als die erste Alternative, sie kann aber für Unternehmen mit einem hohen Umsatzwachstum oder mit stagnierenden FuE-Aufwendungen sinnvoll sein. Unternehmen müssen sich dauerhaft zwischen den beiden Alternativen entscheiden.

Der Umfang von begünstigter FuE entspricht der Definition im Frascati Manual. Nur die laufenden Aufwendungen werden einbezogen, dagegen keine FuE-Investitionen in Anlagevermögen. Außerdem werden nur die in den USA durchgeführten FuE-Aktivitäten gefördert.

Es besteht eine Obergrenze für die Steuerzuschritt. Sie ist begrenzt auf die zu zahlende Unternehmensteuer abzüglich der Mindeststeuer oder 25 Prozent der zu zahlenden, regulären Unternehmensteuer über 25.000 \$, je nach dem, welcher Betrag größer ist. Eine nicht verrechenbare Steuerzuschritt ist auf 20 Jahre vortragbar. Ansonsten verfällt sie. Ein Rücktrag ist nur für ein Jahr möglich.

### Steuerzuschritten auf Bundesstaatenebene

Derzeit gewähren 32 Bundesstaaten in ihren Unternehmensteuern eine zusätzliche Steuerzuschritt für FuE. Die Zuschritten betragen bis zu 20 Prozent der FuE-Aufwendungen (Hawaii). Die meisten Staaten lehnen sich an die Basis zur Berechnung der inkrementellen Zuschritt auf Bundesebene an. Lediglich Hawaii, West Virginia und Connecticut gewähren eine volumenbasierte Steuerzuschritt.

#### 4.6.9 Synthese der Vor- und Nachteile der einzelnen Instrumente

Wie bereits die hier detaillierter vorgestellten Regelungen für die einzelnen Länder gezeigt haben, findet sich eine große Vielfalt in der Ausgestaltung der steuerlichen FuE-Förderung. Zusätzliche Varianten finden sich in anderen Ländern und können der Übersicht 8 im Anhang entnommen werden.

### Zielgruppe

Die Zielgruppe der steuerlichen FuE-Förderung ist in den meisten Ländern, zumindest was die allgemeine FuE-Förderung angeht, breit gefasst und umfasst alle Unternehmen. In vielen Ländern gibt es gleichwohl zusätzlich weitere steuerliche Förderinstrumente oder eine Erhöhung des Fördersatzes für kleine und mittlere Unternehmen, hoch innovative Unternehmen oder Start-ups. Vor allem Frankreich mit einer zusätzlichen Förderung von KMU und Start-up-Unternehmen ist hier zu nennen.

### Arten der steuerlichen Förderung

Die Arten der steuerlichen Förderung und deren konkrete Ausgestaltung variiert in den einzelnen Ländern erheblich. Förderinstrumente, die an der ertragsteuerlichen Bemessungsgrundlage ansetzen, also im Rahmen der Abschreibung von Wirtschaftsgütern sowie ein erhöhter Ansatz von laufenden FuE-Aufwen-

dungen, werden im Vergleich zu Steuergutschriften gleichwohl etwas seltener angewandt. Sofortabschreibungen bei FuE-Investitionen sowie beschleunigte Abschreibungen finden sich in Großbritannien, den Niederlanden und Spanien. In Belgien gibt es eine Überabschreibung. In Dänemark, Großbritannien, Italien, Malta, Österreich und Ungarn können laufende FuE-Aufwendungen zu mehr als 100 Prozent geltend gemacht werden. Der Multiplikator bewegt sich zwischen 1,1 und 3 der tatsächlichen Aufwendungen. In Österreich und Italien kommt eine inkrementelle Komponente, die den Zuwachs der FuE-Aufwendungen im Vergleich zu den Vorjahren berücksichtigt, hinzu.

Die Vergünstigung einer Voll- oder beschleunigten Abschreibung liegt lediglich in einem Zinsvorteil. Bei einer Überabschreibung sowie beim erhöhten Abzug der laufenden FuE-Aufwendungen ergibt sich die absolute Förderung erst durch die Multiplikation mit dem Unternehmensteuersatz. Im Gegensatz zu Steuergutschriften ist zur Beurteilung der Höhe des zusätzlichen Abzugsvolumens daher immer auch der anzuwendende Steuersatz von Relevanz.

Bei Steuergutschriften wird entweder eine volumenbasierte, eine inkrementelle oder eine Kombination beider Steuergutschriften gewählt. Die Niederlande, Norwegen, Slowenien und die Türkei gewähren volumenbasierte Gutschriften, Frankreich, Irland, Portugal, Japan und Spanien eine kombinierte Gutschrift. Lediglich in den USA wird zumindest auf Bundesebene nur eine inkrementelle Gutschrift gewährt. Basiert die Steuergutschrift auf den gesamten FuE-Aufwendungen (volumenbasiert), beträgt die Gutschrift zwischen 10 Prozent und 40 Prozent der Aufwendungen. Knüpft die Steuergutschrift am Zuwachs der FuE-Aufwendungen an (inkrementell), bewegt sich der Prozentsatz zwischen 20 Prozent und 50 Prozent.

Eine inkrementelle Steuergutschrift ist als Anreiz die FuE-Ausgaben zu steigern weitaus effizienter als eine volumenbasierte Steuergutschrift, die letztendlich nur ein bestehendes Niveau an FuE-Aufwendungen begünstigt, aber keinen Anreiz zur Erhöhung derselben bietet. Allerdings bietet die volumenbasierte Steuergutschrift insgesamt eine höhere Streuung und hat den Vorteil, dass sie auch in schlechteren Wirtschaftsjahren, wenn FuE-Aufwendungen üblicherweise vermindert werden, weiterhin als Gutschrift greift. Zudem stellt die ökonomische Rationalität einer FuE-Förderung („externe Effekte“) auf das Volumen und nicht auf den Zuwachs ab. Eine Alternative zur rein auf den FuE-Aufwendungen basierenden inkrementellen Steuergutschrift hat Japan implementiert. In Japan knüpft die volumenbasierte Steuergutschrift zum Teil an die FuE-Intensität (Verhältnis der FuE-Aufwendungen zu den Umsatzerlösen) an. Dadurch wird die Steuergutschrift – also der Anreiz FuE zu tätigen – in Jahren mit schlechterer wirtschaftlicher Lage attraktiver, während sie in Aufschwungjahren weniger hoch ausfällt. Der Anreiz hat dadurch eine antizyklische Wirkung.

Ein gesonderter Tarif der Körperschaftsteuer als steuerlicher Anreiz für FuE findet sich nur in Frankreich. Frankreich fördert neu gegründete sowie Unternehmen in Competitiveness Centres mit einem Nullsteuersatz bei der Körperschaftsteuer sowie je nach Region einem Erlassen der Gewerbe- sowie der Grundsteuer

in den ersten drei Jahren. Für die folgenden zwei Jahre wird nur der hälftige Steuersatz erhoben.

Eine Reduktion der Lohnsteuer bei FuE-Personal sowie direkter für ausländische Forscher findet sich vor allem in Skandinavien sowie in Belgien und den Niederlanden, zum Teil auch in Frankreich. Belgien und die Niederlande erlassen den Unternehmen bis zu 65 Prozent der Lohnsteuer bzw. bis zu 42 Prozent der Lohnsumme des in der FuE tätigen Personals. In Frankreich erhalten Start-up-Unternehmen unter bestimmten Voraussetzungen einen Erlass der Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung. Eine indirekte Förderung über Anreize von ausländischem Spitzenpersonal erfahren Unternehmen in den skandinavischen Ländern und den Niederlanden (niedrige flat taxes für Wissenschaftler statt eines progressiven Einkommensteuertarifs oder Steuerfreiheit von bis zu 40 Prozent des Bruttogehalts).

Sämtliche steuerlichen Förderinstrumente wirken grundsätzlich nur dann, wenn tatsächlich Steuern anfallen, d. h. wenn das Unternehmen keine Verluste macht. Nun ist aber gerade bei innovativen Start-ups sowie in Entwicklungsperioden, bevor ein neues Produkt in die Gewinnzone geht, mit Anfangsverlusten zu rechnen. Ein Anreizsystem, das nur in Perioden mit Gewinnen greift, ist daher gerade bei FuE nicht sinnvoll. In den meisten Ländern mit FuE-Förderung ist daher zumindest der Vortrag von nicht geltendmachbaren Steuergutschriften möglich. Des Weiteren werden teils Rückträge, d. h. die Verrechnung der Verluste bzw. der Steuergutschriften mit Steuerzahlungen des vorangegangenen Jahres, gewährt. Auch eine Umwandlung des erhöhten FuE-Aufwendungsbetrags bzw. der Steuergutschrift in eine Auszahlung ist in manchen Ländern sofort oder nach einem bestimmten Zeitraum möglich. Bspw. haben die USA einen unbegrenzten Vortrag der Gutschrift. Eine Auszahlung der Gutschrift wird in Frankreich nach drei Jahren gewährt. In Großbritannien ist die Umwandlungsmöglichkeit im Verlust auf KMUs beschränkt.

Im Hinblick auf die Wahl zwischen volumenbasierter und inkrementeller Förderung sowie die Behandlung der Förderung im Verlustfall ist zusammenfassend Folgendes anzumerken. Um die steuerlichen FuE-Aufwendungen wesentlich zu erhöhen, empfiehlt sich eine volumenbasierte statt einer inkrementellen Förderung. Ein Nachteil der inkrementellen Förderung ist die hohe Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Lage und damit der FuE-Tätigkeit der Unternehmen. Die volumenbasierte Förderung ist etwas weniger schwankungsanfällig und stetiger. Gleichzeitig ist eine volumenorientierte Förderung besser als Instrument für die Breitenförderung der FuE-Tätigkeit in KMU geeignet. Ein Nachteil der volumenbasierten Förderung ist der geringere Anreiz, die bestehenden FuE-Aufwendungen zu erhöhen. Die steuerliche Förderung sollte für Unternehmen in Verlustsituationen („Negativsteuerkomponente“), wenigstens teilweise, als Zahlung („cash refund“) rückerstattet werden können oder vor- oder rücktragbar („carry forward“ / „carry backward“) sein, um die Förderung unabhängiger von der aktuellen Unternehmensperformance zu machen. Ein Vor- oder Rücktrag wirkt dabei zeitversetzt und prozyklisch auf die Liquidität. Daher mag für große Unternehmen ein Vor- oder Rücktrag sinnvoll sein. Für

kleine Unternehmen ist aber eine Auszahlung sinnvoller, um einen schnelleren Liquiditätseffekt zu erzielen.

### Beschränkungen der Förderung

Die steuerliche FuE-Förderung ist in ihrem Gesamtausmaß in manchen Ländern beschränkt. So darf bspw. in Frankreich die jährliche Gesamtförderung bei der Steuersatzreduktion für junge Unternehmen 100.000 € nicht überschreiten. In Spanien ist die Vielzahl verschiedener Steuergutschriften auf ein Maximum von 35 Prozent (oder 50 Prozent bei FuE-intensiven Unternehmen) der Körperschaftsteuerschuld begrenzt.

In manchen Ländern ist eine Kollision der steuerlichen Begünstigung von FuE-Aufwendungen mit anderen Regelungen im Unternehmensteuerrecht nicht auszuschließen. So wirkt die Steuergutschrift bspw. in den USA auf Ebene der Bundessteuer nur bis zur Höhe der dortigen Mindeststeuer („Alternative Minimum Tax“) und muss in Perioden, in welchen das Unternehmen eine Steuerschuld oberhalb der Mindeststeuer aufweist, vorgetragen werden. Auch in Spanien und in Frankreich ist die Wirkung der steuerlichen FuE-Förderung aufgrund weiterer Steuerarten eingeschränkt. In Spanien wird eine betragsmäßig bedeutende weitere Ertragsteuer (ähnlich der Gewerbesteuer in Deutschland) erhoben, mit welcher die Steuergutschrift nicht verrechnet werden kann. In Frankreich ist die Substanzbesteuerung vergleichsweise hoch. Dadurch ist die Gesamtsteuerbelastung in Perioden mit niedrigen Gewinnen oder Verlusten trotzdem vergleichsweise hoch. Gleichwohl werden zumindest FuE-intensiven kleinen und mittleren Unternehmen sowie Start-ups in manchen Regionen diese Substanzsteuern erlassen.

Volumenorientierte Beschränkungen dienen zum einen dazu, in systemimmanenter Weise eine bevorzugte Behandlung von KMUs zu implementieren, gleichzeitig begrenzen solche Beschränkungen auch das „fiskalische Risiko“ für die öffentliche Hand, da sie die Planbarkeit (i. S. einer Obergrenze) für mögliche Steuerausfälle erhöhen.

## 4.7 Einfluss der steuerlichen FuE-Förderung auf die effektive Unternehmensteuerbelastung

Von einer steuerlichen Förderung der FuE-Aktivitäten der Unternehmen gehen deutliche Impulse für die Ausweitung der FuE-Aktivitäten aus. Die vorhandenen empirischen Studien belegen dies anhand der Auswirkungen steuerlicher Förderung auf die von den Unternehmen zu tragenden Kosten für FuE. Unter diesem Blickwinkel ist die Höhe der steuerlichen Entlastung relativ zum FuE-Aufwand der Unternehmen ein geeigneter Indikator für die durch eine steuerliche Förderung ausgehenden Anreize zur Erweiterung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen. Abgestellt wird dabei auf die spezifischen Anreizeffekte, die von der Relation zwischen (erwarteten) Erträgen und den Kosten der FuE-Tätigkeit ausgehen.

Ein weiterer bislang in den Studien meist vernachlässigter Effekt kann über die Auswirkungen einer steuerlichen FuE-Förderung auf die gesamte steuerliche Belastung abgebildet werden. In diesem Zusammenhang sind die mit der steuerlichen Entlastung verbundene Erweiterung der Finanzierungsspielräume für Unternehmen besonders bedeutsam. Auch für die Attraktivität eines Landes im internationalen Wettbewerb um die FuE-Standorte ist diese Größe ein wichtiger Indikator. Mit der steigenden regionalen und internationalen Mobilität der FuE-Tätigkeit werden diese Effekte wichtiger.

In der folgenden Analyse wird die Wirkung der oben beschriebenen steuerlichen FuE-Förderungen der europäischen Länder auf die Steuerbelastung eines mittelständischen Unternehmens quantitativ mit Hilfe des ZEW European Tax Analyzer veranschaulicht. Dafür wird die Unternehmensteuerbelastung mit und ohne Einbezug des steuerlichen FuE-Anreizes berechnet und verglichen und zur Steuerbelastung in Deutschland (nach der Unternehmensteuerreform 2008) in Relation gesetzt. Beide oben angesprochenen Effekte werden damit abgebildet. Der internationale Vergleich der steuerlichen Entlastung zielt auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit des FuE-Standorts Deutschland ab, während der Vergleich zwischen der Position eines Landes mit und ohne steuerliche FuE-Förderung einen Eindruck vermittelt über spezifische Kostensenkung für FuE. Für die Interpretation der Daten muss also jeweils ein doppelter Vergleich angestellt werden. Nur auf die gesamte Steuerbelastung im internationalen Vergleich abzustellen greift ebenso zu kurz wie der isolierte Vergleich der Situation mit und ohne steuerliche Förderung innerhalb eines Landes.

### 4.7.1 ZEW European Tax Analyzer

Der ZEW European Tax Analyzer ist ein Finanzplan-basiertes Unternehmensmodell, mit welchem die Entwicklung eines typischen Unternehmens des Verarbeitenden Gewerbes über einen Zeitraum von zehn Perioden simuliert wird. Das Unternehmen firmiert in der Rechtsform der Kapitalgesellschaft. Ausgangsgrößen für die Steuerberechnungen bilden die Daten der Vermögens- und Kapitalausstattung sowie der Unternehmenspläne. Letztere enthalten variierbare Angaben über Produktion, Absatz, Beschaffung, Personalbestand, Personalkosten und betriebliche Altersversorgung sowie über das Investitions-, Desinvestitions-, Finanzierungs- und Ausschüttungsverhalten. Vervollständigt werden die Modelldaten durch die Berücksichtigung gesamtwirtschaftlicher Daten, wie verschiedene Soll- und Habenzinssätze sowie Preissteigerungsraten. Finanziert wird das Unternehmen durch Eigen- und Fremdkapital. Bezüglich der Ergebnisverwendung werden neben der Thesaurierung von Gewinnen auch Ausschüttungen durchgeführt.

Auf Unternehmensebene werden alle relevanten Steuerarten (in Deutschland sind dies nach derzeitigem Recht die Grundsteuer, Gewerbesteuer, Körperschaftsteuer einschließlich Solidaritätszuschlag), die Vorschriften zur Ermittlung der steuerlichen Bemessungsgrundlagen, die bedeutsamsten bilanziellen und steuerlichen Wahlrechte sowie die Steuertarife berücksichtigt.

Tab. 4-5: Kennzahlen der betrachteten Branchen als Basis der Steuerbelastungssimulationen

	Verarbeitendes Gewerbe	Chemie	Elektro- technik	Ernährungs- Gewerbe	Maschinen- bau	Metall- erzeugung	Fahrzeug- bau
Jahresüberschuss	210.030	281.433	235.923	168.928	211.076	255.961	190.182
Bilanzsumme	5.970.983	6.795.772	6.322.486	5.598.732	6.205.997	6.008.352	5.558.483
Umsatzerlöse	8.073.091	9.840.933	9.249.152	9.082.228	8.285.231	9.431.544	8.887.880
Anlagenintensität	27,8%	31,9%	17,4%	30,7%	18,6%	29,0%	25,8%
Umsatzrentabilität	2,6%	2,9%	2,6%	1,9%	2,5%	2,7%	2,1%
Eigenkapitalrentabilität	19,2%	16,2%	15,2%	16,1%	17,5%	22,6%	21,6%
Eigenkapitalquote	19,6%	28,0%	26,8%	20,1%	21,4%	21,2%	17,6%
Gesamtkapitalrentabilität	5,0%	5,4%	5,2%	4,8%	5,0%	5,8%	4,6%
Vorratsintensität	25,8%	21,5%	29,6%	18,5%	31,4%	24,5%	23,4%
Personalintensität	29,6%	22,9%	27,5%	17,4%	32,8%	25,6%	27,1%

Quelle: ZEW European Tax Analyzer

Die effektiven Steuerbelastungen werden mittels der Vermögensendwertmethode quantifiziert. Die effektive Steuerbelastung wird in absoluter Höhe ausgewiesen und entspricht der Differenz zwischen dem Endvermögen vor und nach Steuern am Planungshorizont. Diese Kennzahl zeichnet sich dadurch aus, dass neben den liquiditätswirksamen periodischen Steuerzahlungen auch die damit verbundenen Zinswirkungen vollständig erfasst werden.

Basis der im European Tax Analyzer simulierten typischen Unternehmen sind die Kennzahlen der Deutschen Bundesbank zur Vermögens- und Kapitalausstattung deutscher Unternehmen. Neben dem Standardfall eines kleinen mittelständischen Unternehmens des verarbeitenden Gewerbes werden in Variationsrechnungen Unternehmen im Branchenvergleich betrachtet. Der Branchenvergleich soll hier aufzeigen, dass die Höhe der steuerlichen Entlastung unmittelbar mit verschiedenen Unternehmenscharakteristika wie Umsatzrentabilität oder FuE-Intensität verknüpft ist. Die bei der Berechnung simulierten Unternehmen der einzelnen Branchen weisen die in Tab. 4-5 dargestellten Kennzahlen auf.

Für die Modellberechnungen zur steuerlichen FuE-Förderung wurden noch typische FuE-Intensitäten für FuE-betreibende mittelständische Unternehmen unterstellt. Als Werte der FuE-Intensität (FuE-Ausgaben/Umsatz) wurden dabei verwendet: Verarbeitendes Gewerbe 5,7 Prozent, Chemie 5,0 Prozent, Elektro- und Nachrichtentechnik 8,4 Prozent, Ernährungsgewerbe 0,6 Prozent, Maschinenbau 3,7 Prozent, Metallherzeugung und -verarbeitung 1,4 Prozent sowie im Fahrzeugbau 6,5 Prozent. Ebenfalls von Relevanz für die Effekte der steuerlichen Förderung ist die Struktur der FuE-Ausgaben (Kostenanteile für FuE-Personal, Vorleistungen und Investitionen in FuE). Auch diese Unterschiede wurden im Modell berücksichtigt. Für die Ermittlungen der gesamten steuerlichen Belastung im internationalen Vergleich wird dieses Unternehmen vollständig in die steuerliche Landschaft der betrachteten Länder „verschoben“.

#### 4.7.2 Auswirkungen der Unternehmensteuerreform 2008

Die Berechnung der Steuerbelastung mittels des European Tax Analyzers wird mit den im Rahmen der Unternehmensteuerreform für 2008 geplanten Änderungen im Steuerrecht durchgeführt. Im Vergleich zum derzeit geltenden Rechtsstand verbessert sich die Steuerbelastung der betrachteten Kapitalgesellschaft (Unternehmensebene) in Deutschland merklich. So sinkt die effektive Belastung auf Unternehmensebene für das Modellunternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe über die 10 Perioden um ca. 22 Prozent. Beim Vergleich der Steuerbelastung der in Deutschland veranlagten Kapitalgesellschaft mit der Steuerbelastung in anderen europäischen Ländern (EU-Mitglieder und Schweiz) kann sich Deutschland vom vorletzten Rang auf einen Platz im (hinteren) Mittelfeld verbessern. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass auch andere Länder, zum Teil in direkter Nachbarschaft zu Deutschland, momentan oder in absehbarer Zeit Steuerreformen mit dem Ziel einer niedrigeren Steuerbelastung durchführen wollen, die hier jedoch nicht berücksichtigt werden konnten, da die entsprechenden Details noch nicht publiziert sind.

Die Reduktion der Steuerbelastung ergibt sich durch eine Kombination von Veränderungen der Steuerbemessungsgrundlage für die Gewerbesteuer (GewSt) und die Körperschaftsteuer (KSt) wie auch deren Steuertarife. Nachfolgend werden jeweils vergleichend die in 2007 geltenden steuerlichen Regelungen und der Stand ab 2008 dargestellt. Die dargestellten Änderungen wurden bei der Berechnung mittels des European Tax Analyzers berücksichtigt.

Bei den Steuertarifen ergeben sich die gewichtigsten Änderungen bezüglich der effektiven Steuerbelastung. Der Körperschaftsteuertarif wird von derzeit 25 Prozent auf 15 Prozent gesenkt. Bei der Gewerbesteuer wird die bundesweit geltende Steuermesszahl von 5 Prozent auf 3,5 Prozent gesenkt. Bei einem

angenommenen Hebesatz der Standortgemeinde von 428 Prozent ergibt sich somit ein Steuersatz für die Gewerbesteuer von 14,98 Prozent. Die tarifliche Belastung für die Körperschaftsteuer inklusive Solidaritätszuschlag und die Gewerbesteuer beläuft sich damit auf 30,81 Prozent (=15 Prozent\*1,055+14,98) im Vergleich zu 39,35 Prozent im Jahr 2007.

Die Gewerbesteuer und die Körperschaftsteuer basieren zunächst, vereinfacht dargestellt, auf derselben Ausgangsgröße. Der Ertrag, den das Unternehmen im Veranlagungszeitraum erzielt, wird zunächst nach den Vorschriften des Einkommensteuergesetzes sowie des Körperschaftsteuergesetzes ermittelt, dieser bildet die Bemessungsgrundlage der Körperschaftsteuer. Für Zwecke der Gewerbesteuer ist dabei der hieraus abgeleitete, durch den Gewerbetrieb erzielte Ertrag relevant. Um aus der körperschaftsteuerlichen Bemessungsgrundlage die gewerbesteuerliche Bemessungsgrundlage zu ermitteln, werden bestimmte Hinzurechnungen und Kürzungen<sup>38</sup> vorgenommen.

Als Gegenfinanzierungsmaßnahme soll die Bemessungsgrundlage verbreitert werden. Für die Berechnung des Abschreibungsaufwandes entfällt ab 2008 die bisher zulässige degressive

die Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer wie auch die der Körperschaftsteuer. Danach ist zukünftig ein Abzug des Nettozinsaufwandes als Betriebsausgabe nur noch in Höhe von 30 Prozent des Gewinnes vor Steuern und Zinsen möglich, es sei denn der Nettozinsaufwand beträgt weniger als 1 Mio. Euro. Bleibt ein Unternehmen unter dieser Freigrenze, ist der Nettozinsaufwand voll abziehbar. Im untersuchten Modellunternehmen wird die Freigrenze nicht überschritten und die Zinsschranke hat keine Wirkung auf die Steuerbelastung. Bei größeren Unternehmen, Unternehmen mit einer schlechten Ertragslage und jungen Unternehmen kann sich die Zinsschranke negativ auswirken und zu einer höheren Steuerbelastung führen.<sup>39</sup>

Speziell für die Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer ergeben sich ab 2008 veränderte Hinzurechnungen. In 2007 werden 50 Prozent der Zinsaufwendungen für langfristiges Fremdkapital (Kreditlaufzeit länger als ein Jahr) hinzugerechnet. Diese Regelung wird in 2008 abgeschafft, zugunsten der Hinzurechnung von 25 Prozent aller Zinsaufwendungen sowie Finanzierungsanteile von Mieten, Pachten, Leasingraten und Lizenzen mit einem Freibetrag von 100.000 €. Die Bemessungsgrundlage

**Tab. 4-6: Steuerbelastungssimulation: Effektive Steuerbelastung auf Unternehmensebene über 10 Perioden, 2006**

	ohne Berücksichtigung stl. FuE-Anreize		mit Berücksichtigung stl. FuE-Anreize	
	Steuerbelastung in Mio. €	in Prozent der dt. Steuerbelastung	Steuerbelastung in Mio. €	in Prozent der dt. Steuerbelastung
Belgien	1,7	125%	1,5	112%
Deutschland (2008)	1,4	100%		
Frankreich	2,5	179%	2,0	145%
Großbritannien	1,2	84%	0,7	47%
Niederlande	1,4	99%	0,8	60%
Österreich	1,7	124%	1,4	102%
Spanien	1,8	129%	1,2	88%

Quelle: ZEW European Tax Analyzer

Abschreibung. Fortan ist auch für bewegliche Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens nur noch die lineare Abschreibung möglich.

Eine wichtige Änderung in der Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer wie auch der Körperschaftsteuer ist die Abschaffung des Betriebsausgabenabzuges der Gewerbesteuer. Bislang wird die Gewerbesteuer als steuerlich abzugsfähige Betriebsausgabe anerkannt und mindert somit ihre eigene Bemessungsgrundlage, wie auch die der Körperschaftsteuer. Dieser Abzug entfällt ab 2008.

Ab 2008 wird eine so genannte Zinsschranke eingeführt und ersetzt die bisherige Zinsabzugsbeschränkung für Gesellschafterdarlehen des §8a KStG. Die Zinsschranke betrifft sowohl

der Gewerbesteuer wird also tendenziell verbreitert.

Die vorgesehenen Maßnahmen der Steuerreform 2008 führen für die betrachtete Kapitalgesellschaft zu einer deutlichen steuerlichen Entlastung, da bei diesen aufgrund der Größe oder der Finanzierungsstruktur die Tarifenkungen voll wirksam werden, aber die vorgesehenen Gegenfinanzierungsmaßnahmen (Wegfall des Betriebsausgabenabzuges der Gewerbesteuer, Ausweitung der Hinzurechnung von Zinsen auf Kurzfristzinsen, Abschaffung der degressiven Abschreibung) wegen der Freibeträge und Freigrenzen nicht greifen.

38 Hinzurechnungen nach §8, Kürzungen nach §9 GewStG.

39 Vgl. Schreiber, U., M. Overesch, Reform der Unternehmensbesteuerung, Der Betrieb 2007, S. 813 – 820.

### 4.7.3 Exkurs: Auswirkungen der Anteilseignerbesteuerung

Die Veränderung steuerlicher Regelungen auf der Unternehmensebene, im betrachteten Fall eine Kapitalgesellschaft, kann am besten durch eine Analyse der Unternehmensteuerbelastung beurteilt werden. Denn dann spiegeln sich die Effekte durch die neuen Rahmenbedingungen am deutlichsten und unverfälscht durch Effekte aus der Besteuerung der Anteilseigner in der Steuerbelastung des Unternehmens wider. Wenn aber eine Aussage über die Attraktivität eines Standortes gewonnen werden soll, ist es ebenfalls sinnvoll die Anteilseignerebene in die Betrachtung mit einzubeziehen.<sup>40</sup>

Im Modellfall besteht die Annahme, dass zwei natürliche Anteilseigner zu jeweils 50 Prozent an der Kapitalgesellschaft beteiligt sind. Neben den Dividendenzahlungen erhalten die Anteilseigner auch Zinsen aus Gesellschafterdarlehen. Nach dem Rechtsstand 2007 ergibt sich insgesamt für das Unternehmen und die Anteilseigner über die 10 Perioden eine Senkung der effektiven Steuerbelastung um 7,7 Prozent. Die Berechnung der Belastung des Anteilseigners beinhaltet die geplante Abgeltungssteuer von 25 Prozent auf Kapitalerträge natürlicher Personen.

Von der spürbaren Entlastung auf Unternehmensebene bleibt auf der Ebene des Anteilseigners wenig übrig. Anteilseigner haben ab 2009 Dividenden ebenso wie Zinserträge aus Kapitalvermögen im Rahmen der Einkommensteuer voll dem einheitlichen Steuersatz von 25 Prozent zuzüglich Solidaritätsbeitrag zu unterwerfen. Da das bisherige Halbeinkünfteverfahren für Dividendeneinkünfte gleichzeitig abgeschafft wird, ergibt sich für Dividenden eine höhere Steuerbelastung als vor der Steuerreform. Nach geltender Rechtslage müssen nur die Hälfte der Dividendeneinkünfte mit dem persönlichen Einkommensteuersatz versteuert werden. Dieser beträgt maximal 42 Prozent zuzüglich Solidaritätszuschlag (ohne Beachtung der Reichensteuer), die maximale tarifliche Belastung für Dividenden beträgt also 22,2 Prozent. Zinseinkünfte müssen bisher voll mit dem persönlichen Einkommensteuertarif versteuert werden.

Bei den im Folgenden dargestellten Ergebnissen sollte daher immer berücksichtigt werden, dass auf der Anteilseignerebene die Belastung deutlich geringer ist und im internationalen Vergleich sich die Reihenfolge der Länder ändern könnte. Dies trifft z. B. auf den Vergleich mit Österreich zu.

### 4.7.4 Entlastung der Unternehmen durch Förderung von FuE

In Tab. 4-6 wird die effektive Steuerbelastung auf Unternehmensebene in den oben beschriebenen Ländern mit steuerlicher FuE-

40 Dies gilt weniger bei großen, international operierenden Unternehmen, da in diesen Fällen oft nur wenig über die jeweiligen Anteilseigner bekannt ist. Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen ist aber die Annahme berechtigt, dass sich das Unternehmen im Eigentum nur weniger Anteilseigner befindet und diese daher die Standortwahl eines Unternehmens beeinflussen können.

Förderung im Vergleich zu Deutschland dargestellt. Der Rechtsstand der einzelnen Länder ist das Jahr 2006. In Deutschland wird auf den voraussichtlichen Rechtsstand nach der Unternehmensteuerreform 2008 abgestellt.<sup>41</sup> Durch die Unternehmensteuerreform verbessert sich Deutschland von einem der hinteren Plätze in der europäischen Rangliste auf einen Platz im Mittelfeld. Die Angaben beziehen sich auf eine Veranlagung des Unternehmens des verarbeitenden Gewerbes über einen Zeitraum von 10 Jahren. Es ist jeweils die steuerliche Belastung des Unternehmens mit und ohne steuerliche FuE-Förderung dargestellt.

Die effektive Steuerbelastung auf Unternehmensebene in den einzelnen Ländern weist bereits ohne die Einbeziehung von FuE-Förderung eine große Spannweite auf. Großbritannien weist mit 1,2 Mio. € die geringste Belastung auf. Frankreich hat dagegen mit einer mehr als doppelt so hohen Belastung die höchste effektive Steuerlast in der Vergleichsgruppe. Allerdings ist anzumerken, dass in dieser Länderauswahl ausschließlich Länder enthalten sind, welche per se eine im internationalen Vergleich mittlere bis hohe Unternehmensteuerbelastung aufweisen.<sup>42</sup> Länder mit niedriger Unternehmensteuerbelastung wie beispielsweise Estland, Zypern, Irland oder Lettland sind im Hinblick auf die Steuerbelastung auch ohne eine gesonderte FuE-Förderung attraktive Länder.

Bezieht man die steuerliche Förderung von FuE in die Betrachtung mit ein, so ergibt sich eine noch größere Spannweite der Belastung. Großbritannien liegt weiterhin an der Spitze des Vergleichs, Frankreich hat weiterhin den schlechtesten Rang inne.<sup>43</sup> Innerhalb der betrachteten Länder können sich aber die Niederlande wesentlich auf den zweiten Rang verbessern, auch Spanien kann seinen Rang deutlich verbessern. Österreich liegt bezüglich der steuerlichen Belastung gleichauf mit Deutschland.<sup>44</sup> Auch für Belgien hat sich die Position deutlich verbessert

- 41 Bei den Modellrechnungen wurde die folgenden Veränderungen berücksichtigt: Senkung des Körperschaftsteuersatzes von 25 Prozent auf 15 Prozent, Senkung der Steuermesszahl von 5 Prozent auf 3,5 Prozent, Anhebung Anrechnungsfaktor Gewerbesteuer auf Einkommensteuer, Wegfall des Betriebsausgabenabzugs der Gewerbesteuer, Erweiterung der Bemessungsgrundlage bei der Gewerbesteuer, Abschaffung der degressiven Abschreibung, Begrenzung der Sofortabschreibung für geringwertige Wirtschaftsgüter. Nicht berücksichtigt wurden – auf Grund der Spezifika des Modellunternehmens – die „Thesaurierungsrücklage“, die Abgeltungssteuer von 25 Prozent auf Kapitalerträge sowie die „Zinsschranke“.
- 42 Abgestellt wurde auf die gesamte steuerliche Belastung und nicht nur auf Körperschaftsteuer. So erklärt sich die schlechte Position Österreichs trotz eines niedrigen Körperschaftsteuersatzes über die dortige Lohnsummensteuer.
- 43 Es sei hier daran erinnert, dass in Frankreich die Steuerfinanzierung von Sozialbeiträgen weit verbreitet ist. Unter Einbeziehung der Pflichtabgaben zur Sozialversicherung in Deutschland nähern sich Deutschland und Frankreich deutlich an.
- 44 Neben der Körperschaftsteuer in Höhe von 25 Prozent des Gewinns unterliegen Kapitalgesellschaften in Österreich auch der Kommunalsteuer. Diese setzt an der Lohnsumme an und beträgt 3 Prozent. In den Berechnungen ist sie als Steuer berücksichtigt. Gleichwohl wird sie von vielen

**Tab. 4-7: Steuerbelastungssimulation: Prozentuale Entlastung durch steuerliche Förderung von FuE**

	BE	FR	UK	NL	AT	ES
Verarbeitendes Gewerbe	-10,95%	-18,60%	-43,45%	-39,98%	-18,19%	-31,41%
Ernährungsgewerbe	-3,69%	-1,93%	-5,75%	-8,81%	-2,51%	-7,46%
Chemische Industrie	-7,81%	-15,58%	-36,10%	-25,55%	-14,81%	-31,54%
Metallerzeugung	-2,89%	-4,68%	-12,41%	-15,15%	-4,31%	-13,74%
Maschinenbau	-7,36%	-12,12%	-26,32%	-27,07%	-10,35%	-25,21%
Elektrotechnik	-13,63%	-25,86%	-54,56%	-38,67%	-23,16%	-32,82%
Automobilbau	-14,24%	-19,00%	-58,30%	-43,69%	-23,12%	-33,73%

Quelle: ZEW European Tax Analyzer

**Tab. 4-8: Steuerbelastungssimulation: Steuerentlastung in Relation zum FuE-Aufwand über 10 Perioden**

	BE	FR	UK	NL	AT	ES
Verarbeitendes Gewerbe	-4.2%	-10.1%	-11.1%	-12.1%	-6.9%	-12.3%
Ernährungsgewerbe	-10.9%	-8.2%	-11.8%	-20.6%	-6.9%	-22.7%
Chemische Industrie	-4.0%	-10.6%	-13.2%	-10.5%	-6.9%	-16.9%
Metallerzeugung	-4.9%	-10.8%	-14.2%	-20.7%	-6.9%	-24.7%
Maschinenbau	-5.0%	-10.8%	-12.4%	-14.7%	-6.9%	-17.8%
Elektrotechnik	-4.2%	-10.4%	-11.9%	-9.9%	-6.8%	-10.9%
Automobilbau	-3.8%	-7.9%	-9.8%	-9.4%	-6.4%	-9.7%

Quelle: ZEW European Tax Analyzer

auch wenn die steuerliche Belastung unter Einbeziehung der steuerlichen FuE-Förderung deutlich gesunken ist. Gleichwohl sagt die Rangfolge wenig zur steuerlichen Entlastung bei FuE und über den Anreizeffekt der konkreten Fördermaßnahme aus. Tab. 4-7 zeigt die prozentuale steuerliche Entlastung des Steueranreizes im Vergleich zur Nicht-Betrachtung der Regelung. Tab. 4-8 stellt demgegenüber auf die Verbilligung von FuE ab und setzt die Entlastung in Relation zu den FuE-Aufwendungen.

Die Ergebnisse der Berechnung sind zum einen durch branchentypische Unterschiede der Unternehmen geprägt und zum anderen durch die Gestaltung der Fördermaßnahmen selbst. Beim Vergleich der Branchen fällt auf, dass die verschiedenen Branchen eine unterschiedlich hohe Entlastung erfahren. Die Entlastungsrelationen im Vergleich zu anderen Branchen sind länderübergreifend jedoch ähnlich. Dies ist auf die unterschiedlich hohen FuE-Intensitäten der Branchen, also dem Verhältnis von FuE-Aufwendungen zu den Umsatzerlösen zurückzuführen. Dadurch, dass die FuE-Fördermaßnahmen der betrachteten

Länder an den FuE-Aufwendungen ansetzen, weisen Branchen mit vergleichsweise hohen FuE-Aufwendungen wie die Elektrotechnik eine höhere Entlastung auf als Branchen mit geringen FuE-Aufwendungen.

Die weiteren Einflussfaktoren auf die Entlastung resultieren aus der Ausgestaltung der Fördermaßnahmen. Maßnahmen, die an der Steuerbemessungsgrundlage anknüpfen (Freibetrag/ Abzug), sind in ihrer Auswirkung vom anzuwendenden Unternehmensteuersatz abhängig. Ein hoher Unternehmensteuersatz führt zu einer hohen effektiven Steuerbelastung des Unternehmens, aber im Gegenzug auch zu einer vergleichsweise starken Entlastung durch eine Verringerung der Bemessungsgrundlage. Beispielsweise profitieren Unternehmen in Österreich mit einem relativ niedrigen Körperschaftsteuersatz von 25 Prozent tendenziell weniger von dem erhöhten Abzug von FuE-Aufwendungen als Unternehmen in Großbritannien mit einem Steuersatz von 30 Prozent in der Spitze.

Die Entlastung durch eine Steuergutschrift, wie in den Niederlanden, Frankreich oder Spanien, ist im einfachsten Fall nur abhängig von den Aufwendungen für FuE, auf die sich die Fördermaßnahme bemisst, und dem Prozentsatz für die Gutschrift. Spanien hat im Vergleich zu Frankreich einen höheren Prozentsatz, was sich auch deutlich in der Entlastung widerspiegelt.

nicht als direkte Unternehmenssteuer wahrgenommen, da sie zusammen mit dem Familienleistungsausgleich (4,5 Prozent auf die Lohnsumme zur Finanzierung von Kindergeld etc.) und der Lohnsteuerzahlung abgeführt wird.

Ein sehr wichtiger Faktor für die Entlastung ist der absolute Prozentsatz der Förderung. Das wird deutlich an der Spitzenposition von Großbritannien. Der erhöhte Abzug für laufende FuE-Aufwendungen ist in Großbritannien zwar wie in Österreich volumenbasiert – mit 50 Prozent Zusatzabzug ist er allerdings doppelt so hoch wie in Österreich.<sup>45</sup> Eine interessante Wirkung der degressiven Lohnsteuergutschrift in den Niederlanden<sup>46</sup> ist die vergleichsweise stärkere Förderung von kleinen FuE-Budgets, da bei diesen ein größerer Teil der Personalaufwendungen dem höheren Prozentsatz von 42 Prozent unterliegt. Zu sehen ist dieser Effekt im Vergleich zu Großbritannien. Die Niederlande haben im Vergleich bei Branchen mit niedriger FuE-Intensität eine höhere Entlastung als bei Branchen mit hohen Aufwendungen.

Je nach dem Anknüpfungspunkt der Fördermaßnahme spielt auch das Verhältnis von Personal-, Material- oder Investitionsaufwand von FuE eine Rolle. So bezieht sich die Lohnsteuergutschrift (Gutschrift auf die Lohnsteuerschuld) in den Niederlanden auf den Personalaufwand für FuE, die Materialaufwendungen dagegen bleiben unberücksichtigt. In Spanien ist der Prozentsatz der Steuergutschrift mit 30 Prozent für Personalaufwendungen und 20 Prozent für Materialaufwendungen unterschiedlich hoch. In Frankreich dagegen werden alle laufenden Aufwendungen für FuE berücksichtigt.

Eine wichtige Rolle spielen zudem die Obergrenzen für eine Entlastung durch eine Fördermaßnahme. Dies spielt bei den untersuchten Ländern in Spanien eine wesentliche Rolle, die eine weitaus höhere Entlastung des Unternehmens verhindert. In Spanien wird die Obergrenze der Entlastung durch die Fördermaßnahmen von 35 Prozent der Körperschaftsteuerschuld deutlich überschritten und die Entlastung dementsprechend gekappt.

Insgesamt zeigen die angestellten Modellrechnungen, dass die Vorteilhaftigkeit einer steuerlichen Förderung eng zusammenhängt mit der Ausgestaltung des Systems selbst, dem allgemeinen System der Unternehmensbesteuerung, den Charakteristika der einzelnen Unternehmen und der jeweiligen Ertragslage. Diese vier Elemente sind in vielfältiger Weise miteinander verknüpft und führen so zu zum Teil sehr unterschiedlich hohen FuE-Anreizen nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der einzelnen Länder. Die geringsten „branchenspezifischen“ Unterschiede und damit die geringste Gefahr für allokativer Verzerrungen bei der Entscheidung über die FuE-Tätigkeit lassen sich für diejenigen Länder beobachten, die Systeme implementiert haben, die nicht auf spezifische Teile des FuE-Aufwands abstellen (z. B. Personal) und die auf eine einfach strukturierte volumenbasierte Förderung abstellen wie z. B. Großbritannien und Österreich.

45 Implementiert wurden für Österreich die Regelungen des FFB II. Die Zuwachskomponente, die in Österreich stark ausgeprägt ist, kommt auf Grund der statischen Eigenschaften des Simulationsmodells nicht zum Tragen. Daraus erklären sich auch die Unterschiede zu den in Abb. 4-11 ausgewiesenen Ergebnissen.

46 Lohnsteuergutschrift in Höhe von 42 Prozent der ersten 110.000 € der Lohnsumme, darüber hinausgehender Teil der Lohnsumme jedoch nur noch 14 Prozent.

## 4.8 Wesentliche Elemente eines Systems der steuerlichen FuE-Förderung in Deutschland

### 4.8.1 Status quo in Deutschland

Obwohl in den letzten Jahren eine steuerliche FuE-Förderung in Deutschland gelegentlich zur Diskussion stand, gab es bisher noch keine konkreten Vorschläge zu einer konkreten Umsetzung. Deutschland hat als einziges großes Industrieland trotz seiner allgemein vergleichsweise hohen Unternehmensteuerbelastung keine FuE-Förderung in seinem Steuersystem implementiert.

Zwar wird Deutschland durch die geplante Unternehmenssteuerreform 2008 und der Senkung des Körperschaftsteuersatzes von 25 Prozent auf 15 Prozent sowie der Senkung der Gewerbesteuer aus steuerlicher Sicht ein attraktiverer Standort. Gleichwohl wird Deutschland mit dieser Steuersenkung noch nicht zu einem Niedrigsteuerland, sondern reiht sich vielmehr in die Vielzahl europäischer Länder mit mittlerer Steuerbelastung ein.

Des Weiteren muss berücksichtigt werden, dass mit der Unternehmenssteuerreform auch eine Erweiterung der ertragsunabhängigen Elemente in der Gewerbesteuer einhergeht. Durch die Hinzurechnung von 25 Prozent aller Zinsen und der Finanzierungsanteile von Mieten, Pachten und Leasingzahlungen zur Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer bekommt die Gewerbesteuer insbesondere in ertragsschwachen Perioden zusätzliches Gewicht. Unternehmen mit hohen Anlaufverlusten werden daher durch die Reform steuerlich weniger entlastet als Unternehmen, die (bei gleichem Gewinn über die betrachteten 10 Jahre) geringere Anlaufverluste haben. Auch die bereits bestehende Mindestbesteuerung von Unternehmen mit Verlusten hat einen negativen Anreiz für FuE.

Im Abschnitt 4.5 wurde bereits eine Reihe von Argumenten genannt, die auch nach der jetzt anstehenden deutlichen Senkung der Unternehmensteuerbelastung für eine Erweiterung des Spektrums der öffentlichen Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen sprechen. Vielfach thematisiert wurde in innovationspolitischen Diskussionen das Fehlen eines Instruments zur Breitenförderung insbesondere im KMU-Bereich. Bisherige Maßnahmen wirken sehr selektiv und erreichen einen im internationalen Vergleich nur geringen Anteil der innovierenden Unternehmen. Eine steuerliche FuE-Förderung ist demgegenüber geeignet, schnell und effizient viele Unternehmen zu erreichen und zusätzliche Impulse für die Verstärkung der FuE-Tätigkeit in Deutschland zu geben. Die im Kapitel 4.5. dargestellten Evaluationsuntersuchungen belegen für verschiedene Länder und Zeitperioden die Effektivität der steuerlichen Förderung: Grosso modo weiten die Unternehmen ihr FuE-Engagement nahezu um diejenige Größenordnung aus, die bei ihnen als Steuerersparnis bleibt. Viele Evaluationen kommen daher zu dem Ergebnis, dass aus gesamtwirtschaftlicher Sicht der Nutzen einer steuerlichen FuE-Förderung größer ist als die damit verbundenen volkswirt-

schaftlichen Kosten. Daher sollen im Folgenden Optionen einer steuerlichen FuE-Förderung in Deutschland dargestellt werden und in einer quantitativen Analyse die Auswirkung einer solchen Förderung für mittelständische Kapitalgesellschaften untersucht werden.

#### 4.8.2 Optionen für eine steuerliche FuE-Förderung in Deutschland

Um Optionen der steuerlichen FuE-Förderung zu diskutieren, ist zunächst ein Katalog mit Anforderungen zu entwickeln, denen die steuerliche FuE-Förderung entsprechen sollte.

- Eine steuerliche Förderung muss hiernach zielgerichtet und effizient sein. Die Implikationen der steuerlichen Förderung für die Höhe der FuE-Anreize sollten klar vorhersehbar sein und möglich intertemporal stabil.
- Sie sollte mit geringem administrativem Aufwand durchzuführen sein und eine geringe Missbrauchswahrscheinlichkeit haben.
- Um Missbrauch vorzubeugen, müssen die FuE-Aufwendungen klar definiert, abgegrenzt und eindeutig nachprüfbar sein.
- Zudem muss die steuerliche Förderung immer im Kontext mit anderen Fördermaßnahmen und dem Steuerrecht betrachtet werden.

Die Ausgestaltung einer steuerlichen Förderung von FuE in Deutschland orientiert sich an obigen grundsätzlichen Ausführungen. Die folgenden Leitfragen zur Einführung und Definition einer steuerlichen Förderung umreißen dabei wichtige innovationspolitische Optionen, die sich im Kontext der Umsetzung einer steuerlichen Förderung unmittelbar stellen.

##### Definition der förderfähigen FuE

Die internationalen Erfahrungen legen nahe, die etablierte FuE-Definition des OECD Frascati-Manuals als Ausgangspunkt zu wählen. Ein weiter gefasster FuE-Begriff führt in schwierige Abgrenzungsprobleme und erleichtert den Missbrauch. Auch die vorhandenen empirischen Belege für die Präsenz von externen Effekten knüpfen am traditionellen FuE-Begriff an.

Eingeschlossen werden sollten alle Arten von FuE-Aufwendungen. Dies umfasst die Arbeitskosten für das FuE-Personal, Abschreibungen auf Kapitalgüter, die für FuE-Zwecke verwendet werden, andere Ausgaben, die direkt im Rahmen von FuE-Projekten anfallen („Vorleistungen“) und ebenfalls die Aufwendungen für FuE-Aufträge an Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und andere Unternehmen. FuE-Aufträge können nur beim Auftraggeber steuerlich geltend gemacht werden. Auf Grund geltenden EU-Rechts sind dabei Auftragnehmer aus anderen EU-Ländern inländischen Auftragnehmern

gleich zu stellen. Konsequenterweise sind dann auch staatliche FuE-Aufträge und Zuwendungen für FuE-Projekte einschließlich des notwendigen Kofinanzierungsanteils der Unternehmen auszuschließen. Zur operationalen Definition förderfähiger Aufwendungen kann dabei auf internationale Erfahrungen (z. B. England, Österreich) aufgebaut werden.

##### Definition des Kreises der Antragsberechtigten

Antragsberechtigt sollen prinzipiell alle Unternehmen unabhängig von ihrer Rechtsform, Größe und Besitzverhältnissen sein, die FuE in Deutschland durchführen. Ausgenommen werden sollten gemeinnützige Unternehmen. Abgestellt werden sollte auf FuE-Tätigkeiten, die in Deutschland durchgeführt werden (mit der oben angesprochenen Ausnahme von FuE-Aufträgen innerhalb Europas). Zur Vermeidung von Bagatellfällen ist die Einführung von Untergrenzen (z. B. von 30 Tsd. € p. a. steuerfähigen FuE-Aufwands) sinnvoll. Zu Vermeidung zu hoher fiskalischer Risiken ist die Definition von Obergrenzen für den Steuernachlass pro Jahr und Unternehmen sinnvoll (beispielsweise in einer Höhe von 10 Mill. € p. a.). Auf diese Weise könnten auch spezifische Präferenzen für KMUs in die steuerliche Förderung eingebaut werden. Alternativ könnte – ähnlich wie in Großbritannien – während einer Einführungs- und Testphase eine Begrenzung auf KMUs ins Auge gefasst werden.

##### Volumen- vs. Zuwachsförderung

Eine Zuwachsförderung bieten zwar in der Regel stärkere Anreize zur Ausweitung der FuE der Unternehmen, jedoch zeigen die internationalen Erfahrungen, dass damit eine hohe Komplexität der Implementation verbunden ist und aus einer Zuwachsförderung eine hohe intertemporale Variation des steuerlichen Anreizes resultiert. Dies ist der Einfachheit und Vorhersehbarkeit der Förderung abträglich. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen bietet sich aus diesen Gründen eine reine Zuwachsförderung nicht an. Es sollte jedoch das Ziel eines FuE-Anreizes sein, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen. Dies gelingt vornehmlich durch eine volumenbasierte steuerliche Förderung. Diskussionswürdig ist eine Kombination aus beiden Modellen, wie sie neuerdings beispielsweise in Japan oder Österreich gewährt wird.

##### Steuerbemessungsgrundlage vs. Steuergutschrift

Ob die Förderung an der Steuerbemessungsgrundlage in Form eines erhöhten Ansatzes von FuE-Aufwendungen oder als Steuergutschrift ausgestaltet ist, ist letztendlich egal. Zu berücksichtigen ist aber, dass aufgrund des niedrigen Körperschaftsteuersatzes von 15 Prozent ab dem Jahr 2008 die international übliche Steuergutschrift, welche nur mit der Körperschaftsteuer verrechnet werden könnte, einen geringeren Entlastungseffekt hätte als der erhöhte Ansatz von FuE-Aufwendungen, welcher sowohl die Bemessungsgrundlage der Körperschaftsteuer als auch die der Gewerbesteuer mindern würde.

**Tab. 4-9: Vergleich möglicher Fördermaßnahmen für Deutschland**  
Basis Modell Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe

	Angestrebte Kostensenkung für FuE		
	6%	8%	12%
<b>Erhöhter FuE-Abzug</b>			
Prozentsatz, zusätzlicher Abzug FuE-Aufwendungen	18,40%	24,50%	36,60%
Reduktion effektive Steuerlast, 10 Perioden	19,82%	26,39%	39,43%
<b>Verminderter Körperschaftsteuersatz</b>			
Körperschaftsteuersatz	8,70%	6,60%	2,50%
Reduktion effektive Steuerlast, 10 Perioden	19,76%	26,43%	39,56%
<b>Steuergutschrift für Körperschaftsteuer</b>			
Prozentsatz, FuE-Aufwendungen als Gutschrift	5,50%	7,50%	4,00%
Reduktion effektive Steuerlast, 10 Perioden	19,76%	26,23%	38,38%

Quelle: ZEW European Tax Analyzer

## Behandlung von Verlustperioden

Im Verlustfall wäre – gerade wenn auf kleine und mittlere Unternehmen abgezielt wird – eine Umwandlung der Förderung in eine sofortige Erstattung sinnvoll. Die Möglichkeit zur Umwandlung könnte auf KMUs begrenzt werden, während bei großen Unternehmen Vortragsrechte für im Verlustfall nicht nutzbare Steuernachlässe in Frage kommen könnten. Statt der Steuergutschrift käme gleichwohl die für das deutsche Steuerrecht eher typische Zulage in Betracht. Die Zulage ist wie eine Steuergutschrift im Steuerrecht verankert. Voraussetzung einer Zulage ist allerdings die Antragstellung vorab und die positive Prüfung des Antrags durch das zuständige Finanzamt. Dadurch ist der administrative Aufwand einer Zulage grundsätzlich größer.

### 4.8.3 Modellparameter für eine steuerliche Förderung in Deutschland

Im Folgenden sollen nun drei grundsätzlich mögliche Fördermaßnahmen für FuE-Aufwendungen, nämlich Steuerfreibetrag, verminderter Körperschaftsteuersatz und Steuergutschrift untersucht werden. Die Berechnung, durchgeführt für das verarbeitende Gewerbe, erfolgte mit dem Ziel, eine steuerliche Entlastung über den Zeitraum von zehn Jahren in Höhe von 6 Prozent, 8 Prozent und 12 Prozent der kumulierten FuE-Aufwendungen zu erzielen. Im internationalen Vergleich sind Förderungen in dieser Größenordnung üblich. Häufig sind auch generösere steuerliche Fördersysteme implementiert. Die folgende Tabelle stellt die Parameter dar, die nach den Berechnungen dafür notwendig wären, also den Prozentsatz für den erhöhten Abzug, den verminderten Körperschaftsteuersatz sowie den Prozentsatz für die Steuergutschrift.

Eine Reduktion der Steuerlast über den betrachteten Zeitraum von 10 Jahren in Höhe von 6 Prozent der in diesem Zeitraum kumulierten FuE-Aufwendungen könnte demnach entweder mit einem erhöhten Abzug von 18,8 Prozent der FuE-Aufwendungen, mit einem verminderten Körperschaftsteuersatz von 8,5 Prozent

oder mit einer Steuergutschrift von 5,7 Prozent der FuE-Aufwendungen erreicht werden. Die Variante des Steuerfreibetrages wurde dabei für die gemeinsame Bemessungsgrundlage der Gewerbesteuer und der Körperschaftsteuer berechnet, die beiden anderen Alternativen (Tarif und Steuergutschrift) wirken sich nur auf die Körperschaftsteuer aus. Eine Reduktion um 12 Prozent mit einer Steuergutschrift auf die Körperschaftsteuer ist wegen dem geringeren Gewicht der Körperschaftsteuer nach der Unternehmensteuerreform nur schwer möglich, die Steuerschuld ist dafür nicht ausreichend. Es müsste daher möglicherweise eine Steuergutschrift auf die Körperschaftsteuer als auch auf die Gewerbesteuer realisiert werden, um eine höhere Entlastung als 6 Prozent oder 8 Prozent zu erzielen.

Bezieht man die Modellrechnung auf den FuE-Aufwand, so zeigen sich kaum Unterschiede im Hinblick auf die mit den Branchenunterschieden verbundenen Modellvarianten. Die Entlastung des FuE-Budgets beträgt im Fall mit geringer Entlastung zwischen 6 Prozent und 6,2 Prozent und im Fall mit hoher Entlastung zwischen 11,7 Prozent und 12,2 Prozent<sup>47</sup>. Gemessen an den in Tab. 4-7 aufgezeigten Unterschieden in Abhängigkeit der Unternehmenscharakteristika liefert dieses einfache Modell nahezu identische FuE-Anreize für hoch und weniger profitable Unternehmen und greift durch die Erfassung aller FuE-Ausgabenarten wenig in die Entscheidungsfreiheit der Unternehmen ein.

<sup>47</sup> Hier sind keine 12 Prozent Entlastung möglich, da nach der Unternehmensteuerreform das Entlastungspotenzial durch die dann abgesenkte Körperschaftsteuerbelastung nicht mehr ausreicht.

## 5 Der Beitrag der Wissenschaft zur technologischen Leistungsfähigkeit

Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes ist eine wesentliche Basis für dessen technologische Leistungsfähigkeit; allerdings bezieht sich der Beitrag der Wissenschaft zur Technikentwicklung auf eine Reihe sehr unterschiedlicher Aspekte, weshalb eine einfache quantitative Erfassung nicht möglich ist.

- Als wichtigster Beitrag der Wissenschaft zur technologischen Leistungsfähigkeit ist die **Ausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren** mit Schlüsselqualifikationen für den Innovationsprozess hervorzuheben, der in Kapitel 6 im Detail diskutiert wird. Dabei geht es nicht nur um die Bereitstellung qualifizierter Hochschulabgänger, sondern auch um die Ausbildung von Wissenschaftlern im Rahmen von Forschung, die in erheblichem Maße auch in außeruniversitären Einrichtungen stattfindet.
- Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die **wissenschaftliche Forschung** selbst, da ihre Ergebnisse wichtige Orientierungen für die weitere Technologieentwicklung geben. Von daher hat in mittel- bis langfristiger Perspektive die Struktur der Forschungsfelder und die Leistungsfähigkeit der Wissenschaft einen erheblichen Einfluss auf die technologische Leistungsfähigkeit; sie bilden die Grundlage für neue technologische Optionen.
- Die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind häufig indirekter und informeller Natur und damit weniger offensichtlich. Neben den allgemeinen Strukturen der Wissenschaft werden in diesem Kapitel Mechanismen betrachtet, die dem direkten **Transfer von Wissen und Technologie** zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen dienen. Dabei geht es zunächst einmal um geeignete institutionelle und organisatorische Formen des Transfers, insbesondere sogenannte An-Institute, neue Formen strategischer öffentlich-privater Forschungspartnerschaften sowie um Netzwerke der Spitzenforschung.
- Als spezielle Form des Wissens- und Technologietransfers wird die Entwicklung der **Patentanmeldungen aus Hochschulen** genauer untersucht.

Da in diesem Bericht die Rolle der Wissenschaft für die technologische Leistungsfähigkeit im Vordergrund steht, werden entsprechend die Transfermechanismen betont. Allerdings ist zu bedenken, dass die wissenschaftliche Forschung nicht nur auf wirtschaftliche Verwertung ausgerichtet ist, sondern auch eigenständige Ziele verfolgt. Diese grundsätzliche Bedeutung der Wissenschaft ist kürzlich im Zusammenhang mit der Grün-

dung des Europäischen Forschungsrats (EFR) auch offiziell breit anerkannt worden.

### Thema in Kürze

In jüngster Zeit ist, ebenso wie in den meisten anderen Industrieländern, ein Rückgang des deutschen Anteils an den weltweiten wissenschaftlichen Publikationen zu verzeichnen. Publikationen von Wissenschaftlern aus Aufholländern wie China, Indien, Südkorea, Türkei und Brasilien verdrängen Publikationen aus Europa und den USA. Die Qualität dieser Publikationen ist aktuell noch unterdurchschnittlich; doch ist eine deutliche Steigerung der Qualität der Publikationen unverkennbar. Aufgrund der hohen Investitionen in wissenschaftliche Forschung ist schon in wenigen Jahren mit einem noch größerem Gewicht der Aufholländer in der Wissenschaft zu rechnen.

Deutschen Wissenschaftlern gelingt es immer häufiger, ihre Publikationen in international sichtbaren Zeitschriften zu platzieren, deren Artikel häufig zitiert werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass Publikationen bei Bewerbungsverfahren und damit für die Karriere von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen immer wichtiger werden.

In Deutschland liegt der Anteil der Industriefinanzierung der Hochschulforschung im internationalen Vergleich auf einem Spitzenplatz. Deshalb ist es wichtig, den Wissens- und Technologietransfer vor allem über neue Mechanismen wie strategische Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen zu stärken, bei denen sich beide Seiten inhaltlich und finanziell engagieren.

Die Abschaffung des „Hochschullehrerprivilegs“ verbunden mit dem Ausbau von Patentverwertungsagenturen hat dazu geführt, dass in den letzten Jahren die Zahl der Erfindungen, die von Hochschulen zum Patent angemeldet wird, stetig gestiegen ist und sich immer weniger Hochschullehrer privat als Anmelder engagieren. Insgesamt gesehen nehmen die Patentanmeldungen aus Hochschulen jedoch seit 2000 deutlich ab, da die Patentanmeldungen, bei denen Hochschullehrer als Erfinder und Unternehmen als Anmelder auftreten, von ca. 3200 auf 2200 Anmeldungen pro Jahr zurückgegangen sind.

## 5.1 Leistungsfähigkeit der Wissenschaft

Bei der Betrachtung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit hat sich die Analyse wissenschaftlicher Publikationen als geeignete Methode erwiesen<sup>48</sup>:

In den 1990er Jahren haben sich die Anteile der führenden Industrieländer am weltweiten Publikationsaufkommen nur geringfügig und langsam verändert (Schmoch 2007a). Denn hinter der Zu- oder Abnahme der Publikationen eines Landes steht letztlich eine entsprechende Veränderung der Zahl der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, insbesondere in Einrichtungen der öffentlichen Forschung. Im Falle Deutschlands zeigt sich eine solche gravierende Veränderung in den 1990er Jahren in einer deutlichen Zunahme der Publikationsaktivitäten als Folge der Wiedervereinigung. Dabei mussten sich die ostdeutschen Forscher bei ihren Publikationen stärker auf internationale Zeitschriften orientieren, so dass die vollständige Realisierung der Zunahme eine volle Dekade benötigte. Seit dem Jahr 2000 zeigt sich als aktueller Trend dagegen ein spürbarer Rückgang des deutschen Anteils an den weltweiten Publikationen, der allerdings auch bei einer Reihe anderer Industrieländer wie den USA, Japan, Großbritannien oder Frankreich zu beobachten ist. In Deutschland ist der Anteil an den weltweiten Publikationen zwischen 2000 und 2006 um rund 7 Prozent zurückgegangen, bei den Industrieländern insgesamt liegt diese Quote bei rund 5 Prozent (vgl. Abb. 5-1). Für Deutschland ist der Rückgang somit etwas stärker als bei den Industrieländern insgesamt ausgefallen,<sup>49</sup> was eine Folge der nur langsamen Ausweitung des Forschungsbudgets öffentlicher Einrichtungen ist, die in anderen Ländern wesentlich dynamischer war.

Die Verminderung der Publikationsquoten der Industrieländer erklärt sich durch das zunehmende Gewicht von Publikationen aus Aufholländern wie China, Indien, Südkorea, Türkei oder Brasilien, deren Publikation in Zahl und Qualität gestiegen sind und damit auch Eingang in den SCI gefunden haben. Zwischen 2000 und 2005 ist ihr Anteil von 18 auf 22 Prozent gestiegen. Beachtlich ist vor allem das erhebliche Wachstum der absoluten Zahlen. Da die Zahl der renommierten Fachzeitschriften begrenzt ist und damit auch die Zahl der darin dokumentierten Publikationen führen die stark wachsenden Aktivitäten der Aufholländer zu einem deutlich sichtbaren Verdrängungseffekt in Bezug auf die Industrieländer (Shelton 2006). Experten aus dem Bereich der Natur- und Lebenswissenschaften halten dem entgegen, dass die Publikationen aus Schwellenländern, insbesondere China, eine begrenzte Qualität und einen geringen Neuheitsgrad hätten. Diese Einschätzung wird durch aktuelle Zitatmaße durchaus bestätigt. Es ist jedoch zu bedenken, dass sich in Ländern wie China der Aufholprozess in erheblichem Maße auch auf einen

48 Siehe Methodenkasten „wissenschaftliche Publikationen“.

49 Industrieländer hier definiert als Summe der Länder USA, Japan, Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Schweiz, Schweden, Kanada, Italien und Niederlande.

Ausbau der wissenschaftlichen Infrastruktur bezieht und dass daher in den nächsten Jahren nicht nur mit einem Wachstum der Publikationszahlen, sondern auch mit einer spürbaren Verbesserung der Qualität der Publikationen zu rechnen ist. So hat sich die Beachtung chinesischer Publikationen in nur wenigen Jahren erheblich verbessert und erreicht schon jetzt den internationalen Durchschnitt. Von daher sollte dieser neue Wettbewerb sehr ernst genommen werden.

### Wissenschaftliche Publikationen

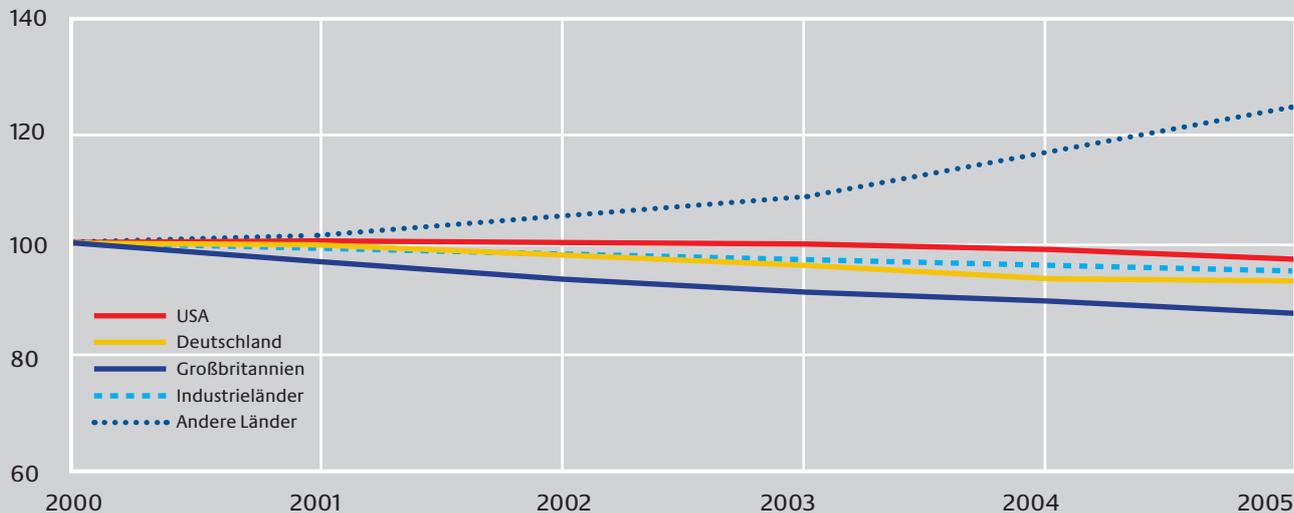
Die Leistungen der Wissenschaft sind nur schwer messbar, zumal sich die einzelnen Disziplinen deutlich unterscheiden. Als aussagekräftig haben sich Analysen von Fachpublikationen erwiesen. In wissenschaftlichen Publikationen sind praktisch alle relevanten Forschungsergebnisse dokumentiert. Publikationen sind somit ein unerlässliches Element zur Verbreitung des wissenschaftlichen Fortschritts, sie dokumentieren gleichsam den wissenschaftlichen Output. Die statistischen Analysen zu Fachpublikationen beziehen sich nicht nur auf Wissenschaftsgebiete mit engem Technikbezug, sondern auf die Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften insgesamt. Sie wurden in der Datenbank Science Citation Index (SCI) durchgeführt, einer multidisziplinären Datenbank mit breiter fachlicher Ausrichtung. Die Datenbank deckt vor allem englischsprachige Zeitschriften ab, was für die meisten Felder unproblematisch ist. Die deutschen Ingenieurwissenschaften, die vorwiegend in deutscher Sprache publizieren, sind jedoch unzureichend erfasst. Insbesondere im Maschinenbau scheint die Abbildung der relevanten Zeitschriften im SCI unzureichend zu sein. Ein weiterer Nachteil ist, dass Buchpublikationen sowie Beiträge zu Sammelwerken nicht erfasst werden. Diese Veröffentlichungsformen haben in einzelnen Disziplinen für die Entwicklung von Wissenschaft und Forschung durchaus hohes Gewicht (z. B. Maschinenbau).

Hingegen ist von Vorteil, dass im SCI generell Zeitschriften berücksichtigt sind, die häufig zitiert werden, also eine hohe Sichtbarkeit haben, so dass höherwertige Publikationen berücksichtigt sind. Schon die Tatsache der Registrierung einer Publikation im SCI kann als ein erster Qualitätsindikator betrachtet werden.

In den letzten Jahren ist die Zitatquote<sup>50</sup> von Publikationen deutscher Herkunft beständig angestiegen, was als ein deutlicher Hinweis für die wachsende Qualität interpretiert werden kann. Diese Beobachtung scheint im Widerspruch zu den häufig zu hörenden Klagen zu stehen, dass sich die Rahmenbedingungen der Forschung gerade an den Universitäten durch eine sinkende Ausstattung mit Grundmitteln verschlechtert hätten. Experten aus dem Hochschulbereich weisen allerdings darauf hin, dass Publikationen in hochrangigen Zeitschriften in Berufungsverfahren

50 Die Berechnungsmethode ist im Anhang zu diesem Bericht erläutert.

Abb. 5-1: Anteil ausgewählter Länder und Ländergruppen an der Gesamtzahl der Publikationen im Science Citation Index (Index 2000=100)



Quelle: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer ISI.

eine immer größere Rolle spielen und damit gerade für jüngere Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen karriererelevant sind.

Letztlich lässt sich die Zitatquote auf zwei Faktoren zurückführen: Zum einen die Beachtung in wissenschaftlichen Fachkreisen, die der wichtigste Hinweis für wissenschaftliche Qualität ist, zum anderen die internationale Ausrichtung, was vor allem die Publikation von Artikeln in renommierten Zeitschriften mit hoher internationaler Sichtbarkeit widerspiegelt<sup>51</sup>. Die Steigerung der deutschen Zitatquoten ist in erster Linie auf eine stetige Verbesserung der internationalen Ausrichtung zurück zu führen (Abb. 5-2). Diese Entwicklung ist insgesamt positiv zu werten, da sich die Wissenschaftler dadurch besser in den internationalen Wettbewerb und die internationale Diskussion einbringen. Fachleute mahnen jedoch an, dieser Außenorientierung sinnvolle Grenzen zu setzen. Denn die starke Fokussierung auf hoch zitierte Zeitschriften sei häufig mit einer thematischen Verengung in Richtung Main-stream-Forschung verbunden. Eine solche ungünstige Entwicklung ist sicherlich in Großbritannien zu beobachten, wo die Universitäten unter einem hohen Evaluationsdruck stehen und bibliometrische Indikatoren in dieser Praxis eine zentrale Stellung einnehmen.<sup>52</sup> In Großbritannien ist in jüngster Zeit die internationale Ausrichtung sprunghaft gestiegen, während sich die Beachtung nicht verbessert hat.

**Qualitätskriterien bei Publikationen**

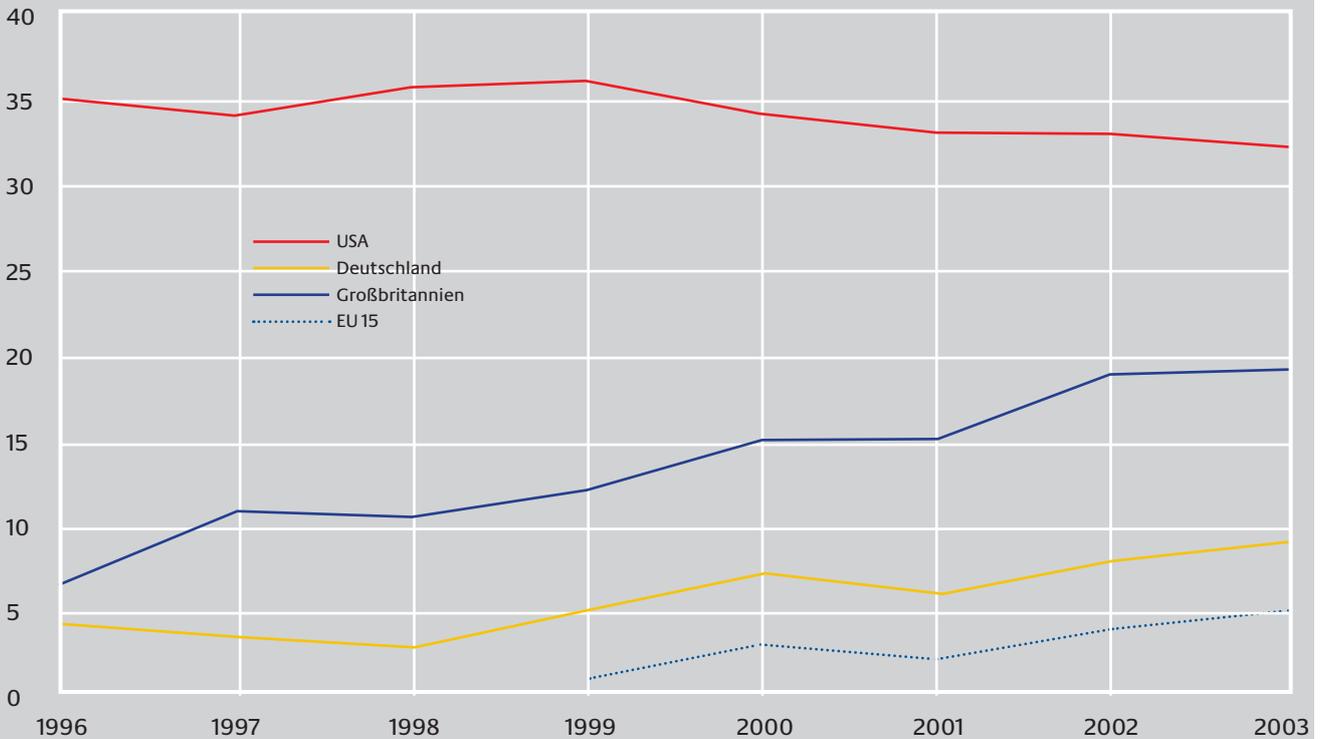
Ein Indikator für die Qualität einer Publikation ist die Häufigkeit, mit der sie von anderen Autoren zitiert wird („Zitatrate“). Weiterhin sollte berücksichtigt werden, ob die Zeitschriften, in denen die Wissenschaftler eines Landes publizieren, international über- oder unterdurchschnittlich wahrgenommen (zitiert) werden („Internationale Ausrichtung“). Die zeitschriftenspezifische Beachtung gibt an, ob die Artikel häufiger oder seltener zitiert werden als der Durchschnitt der Artikel in den Zeitschriften, in denen sie publiziert werden.

Die Abbildung zeigt im Übrigen, dass die sehr hohen Zitatquoten von US-amerikanischen Wissenschaftlern überwiegend auf eine hohe internationale Ausrichtung zurück zu führen sind; denn gerade US-amerikanische Zeitschriften haben eine hohe internationale Sichtbarkeit. Der Vorsprung der USA gegenüber Deutschland bei der Beachtung ist dagegen weniger ausgeprägt. Der Trend der USA bei der internationalen Ausrichtung ist im übrigen rückläufig, da sich viele andere Länder bemühen, eine höhere Sichtbarkeit zu erreichen, so dass es auch in dieser Hinsicht Verdrängungseffekte gibt.

51 Siehe Methodenkasten „Qualitätskriterien von Publikationen“.

52 Im Rahmen der Research Assessment Exercise (RAE).

**Abb. 5-2: Internationale Ausrichtung ausgewählter Länder bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)**



Quelle: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden, Berechnungen des Fraunhofer ISI.

## 5.2 Internationalisierung der Wissenschaft – Ansatzpunkte zur Intensivierung

In der Wissenschaft ist in den letzten Jahren eine erhebliche Zunahme der Internationalisierung zu beobachten, was sich unter anderem in den Publikationen deutscher Autoren mit internationalen Partnern dokumentiert. Bei diesen internationalen Ko-Publikationen ist zwischen 1990 und 2005 ein stetiger Zuwachs des Anteils an allen wissenschaftlichen Publikationen von 19 auf 42 Prozent zu verzeichnen,<sup>53</sup> wobei in den Naturwissenschaften sogar eine Quote von 51 Prozent erreicht wird. Deutschland erreicht dabei im Vergleich zu anderen Industrieländern ein hohes Niveau. Hieran wird deutlich, dass durch die verbesserten Möglichkeiten der Kommunikation und Mobilität die Scientific Community inzwischen international organisiert ist und die Referenz auf den nationalen Diskurs nicht mehr ausreicht. Eine Ausnahme bilden in dieser Hinsicht nur die USA, die mit einer Quote der internationalen Ko-Publikationen von aktuell 24 Prozent am unteren Rand liegen. Die Wissenschaftler in den USA

kooperieren in erster Linie mit inländischen Partnern. Bei den Ko-Publikationen deutscher Autoren hat die Zusammenarbeit mit Partnern aus EU-Ländern in den letzten Jahren eine größere Bedeutung als die mit US-amerikanischen erhalten.

Eine weitere Dimension von Internationalisierung ist die Mobilität von Wissenschaftlern. Nach den Ergebnissen einer breiten Umfrage verbrachten 63 Prozent der deutschen Wissenschaftler längere Zeit an wissenschaftlichen Einrichtungen im Ausland (Fraunhofer ISI et al., 2007). Hier geben 57 Prozent aller auslandsmobilen Forscher die USA als Zielland an. Dies übertrifft, anders als bei den Ko-Publikationen, den Austausch mit Westeuropa um mehr als das Doppelte. Im Sinne eines „Treppeneffekts“ suchen deutsche Forscher die als besser wahrgenommenen Bedingungen in den USA. Dieses gilt umgekehrt auch für ausländische Forscher in Deutschland, die vor allem aus Westeuropa (32 Prozent), Asien (26 Prozent) und Osteuropa (19 Prozent) kommen.

China wird von den Forschern zwar in der Zukunft als wichtiges Land auch in der Wissenschaft gesehen, spielt aber aktuell weder als Ziel deutscher Wissenschaftler noch als Entsendeland von Forschern in Deutschland eine nennenswerte Rolle.

Insgesamt ist die Internationalisierung der Wissenschaft weiter vorangeschritten als die der Wirtschaft, folgt allerdings auch anderen Regeln.

<sup>53</sup> Bezogen auf Publikationen im Science Citation Index (Schmoch 2007a).

Internationale Aktivitäten wirken sich zunächst einmal vorteilhaft auf die Karriere der einzelnen Wissenschaftler aus. Sie beschleunigen insgesamt die Generierung von Wissen, vermeiden Doppelarbeit, erhöhen die Kompetenz und verbessern den Output. Allerdings ist die Internationalisierung mit Nachteilen verbunden, wobei in erster Linie der Brain drain genannt wird. Deutsche Forscher bekommen im Ausland häufiger Verbleibangebote als ausländische Wissenschaftler in Deutschland (siehe auch Backhaus et al., 2002), wobei unsichere Karriereaussichten und die Stellensituation in Deutschland die Entscheidung für einen Verbleib von Deutschen im Ausland begünstigen.

Internationale Publikationen sind auch nicht notwendig mit einer höheren Qualität verbunden, etwa mit höheren Zitatquoten (Schmoch/Schubert, 2007). Im Kontext der immer stärkeren Differenzierung der wissenschaftlichen Forschung kann es auch sein, dass die jeweilige Fachgemeinschaft so klein ist, dass nur noch im internationalen Raum Kooperationspartner gefunden werden können. Die Zahl der Zitate auf derartige Publikationen ist dann entsprechend niedrig.

Aus Sicht anwendungsorientierter Einrichtungen in Deutschland besteht darüber hinaus die Gefahr des Wissensabflusses bei der Rückkehr ausländischer Forscher in ihr Heimatland bis hin zur Besorgnis des Aufbaus einer wissenschaftlichen Konkurrenz.

Insgesamt sieht jedoch die Mehrzahl der Einrichtungen einen positiven Nettonutzen der Internationalisierung. Neben der Erhöhung der wissenschaftlichen Kompetenz ergeben sich indirekt auch Vorteile für inländische Kooperationspartner aus der Wirtschaft, die einen besseren Zugang zu internationalem Wissen erhalten. Hier haben die Forschungseinrichtungen durch ihre internationalen Aktivitäten eine wichtige Monitoring-Funktion.

Es ist davon auszugehen, dass die Internationalisierung in der nächsten Zeit weiter zunehmen wird, allerdings ist fraglich, ob das Tempo der vergangenen Dekade beibehalten wird.

### 5.3 Mechanismen des Technologietransfers

In den Ländergesetzen zu Hochschulen ist in den letzten Jahren neben den traditionellen Missionen der Lehre und Forschung der Technologietransfer als weitere Aufgabe eingeführt worden. Allerdings spielt nach Einschätzung von Fachleuten diese dritte Mission bei der Bewertung von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen keine relevante Rolle, so dass gerade jüngere sich vor allem auf Grundlagenforschung und damit verbunden Publikationen in renommierten Zeitschriften konzentrieren.<sup>54</sup> Insgesamt ist jedoch die Relevanz des Wissens- und Technologietransfers zwischen Hochschulen und Unternehmen deutlich angestiegen, was sich in den ständig steigenden Anteilen der **Indus-**

**trie-Drittmittel in der Hochschulforschung** dokumentiert. Im Vergleich der führenden Industrieländer steht Deutschland hier mit einer Quote von 12,8 Prozent mit deutlichem Abstand an der Spitze und wird nur von Südkorea übertroffen (Abb. 5-3). Diese Form des Wissens- und Technologietransfers ist in Deutschland an Hochschulen also sehr ausgeprägt. Bemerkenswert ist dabei vor allem, dass diese Quote noch 1995 lediglich auf einem Niveau von 8,2 Prozent lag, also massiv angewachsen ist, ohne dass es dafür eine besondere Förderung gegeben hätte. Zur Beurteilung des Niveaus der Wissens- und Technologietransfers genügt es auf jeden Fall nicht, auf einzelne weniger günstige Indikatoren wie die Zahl der Unternehmensausgründungen aus wissenschaftlichen Einrichtungen zu schauen.

Die Industriefinanzierung der Forschung an außeruniversitären Einrichtungen liegt in Deutschland im internationalen Vergleich mit 2,7 Prozent relativ niedrig, insbesondere im Vergleich zu Finnland (13,1 Prozent) und den Niederlanden (16,2 Prozent). Damit liegt Deutschland bei der Industriefinanzierung der öffentlichen Forschung insgesamt mit 8,3 Prozent auf dem dritten Platz hinter den Niederlanden (10,6 Prozent) und Südkorea (9,1 Prozent) (Legler/Krawczyk, 2007).

Das hohe Niveau der Industrie-Drittmittel an deutschen Universitäten ist insofern bemerkenswert, weil sich gleichzeitig die sogenannten **An-Institute** als besondere organisatorische Variante des Transfers sehr dynamisch entwickelt haben. An-Institute sind Institute in der räumlichen Nähe von Hochschulen, die rechtlich eigenständig, aber mit den Hochschulen über Kooperationsverträge eng verbunden sind. Die Leiter der An-Institute sind gleichzeitig als Professoren an den Hochschulen tätig. In der Regel erhalten die An-Institute eine begrenzte Grundfinanzierung des jeweiligen Bundeslandes, arbeiten aber überwiegend über Drittmittel, insbesondere Industriedrittmittel. Die organisatorischen und finanziellen Strukturen der An-Institute sind allerdings nicht einheitlich, sondern hängen sehr stark von den lokalen Gegebenheiten ab; sie sind eng an die spezifischen Kompetenzen und Strukturen der jeweiligen Hochschule angelehnt.<sup>55</sup> Ein besonderer Vorteil der An-Institute ist ihre große Flexibilität, insbesondere in Bezug auf die Mobilisierung zusätzlicher Personalressourcen im Kontext von Wissens- und Technologietransfer. Die An-Institute tragen auch häufig zur Lösung von Konflikten bei, die sich zwischen Lehre und Forschung auf der einen und Wissens- und Technologietransfer auf der anderen Seite ergeben. Die Vorteile der An-Institute haben dazu geführt, dass sich zwischen 1993 und 2004 ihre Ausgaben für Forschung und Entwicklung um rund 40 Prozent gesteigert haben und insgesamt ein Niveau von aktuell 38 Prozent der Ausgaben der Fraunhofer Gesellschaft erreichen. Seit etwa dem Jahr 2000 ist allerdings kein weiterer Zuwachs der Aktivitäten der An-Institute zu verzeichnen aber die Ausgaben der Wirtschaft für Hochschulforschung sind besonders schnell gestiegen.

Ein großer Teil der FuE-Ausgaben der An-Institute bezieht

<sup>54</sup> Diese Einschätzung, dass für jüngere Wissenschaftler Publikationen im Vordergrund stehen, wird auch durch eine aktuelle Fallstudie bestätigt (Krücken et al. 2006).

<sup>55</sup> Eine genauere Übersicht über die Strukturen der An-Institute wird in einem Bericht von Koschatzky et al. (2007) gegeben, der in Kürze erscheinen wird.

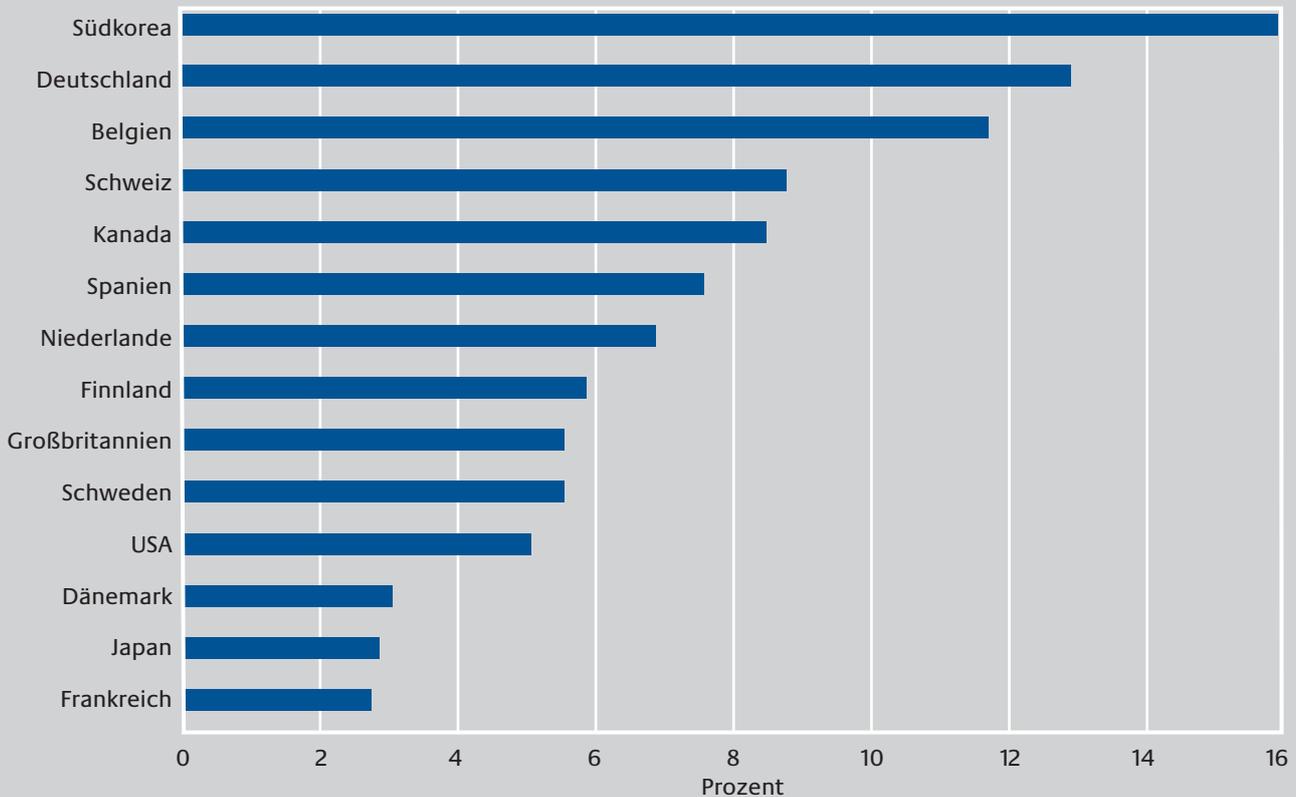
sich auf Aufträge aus der Wirtschaft. Aufgrund der rechtlichen Selbständigkeit der An-Institute erscheinen sie nicht in der Statistik der Industrie-Drittittel der Hochschulen, sondern stellen zusätzliche transfernahe FuE-Aktivitäten der Hochschulen dar. Es ist allerdings in Rechnung zu stellen, dass von 544 An-Instituten, die von Koschatky et al. (2007) identifiziert wurden, lediglich 56 Prozent auf technischem Gebiet tätig sind. Trotz des offensichtlichen Erfolgs der An-Institute empfehlen Fachleute, diese Einrichtungen in regelmäßigen Abständen von etwa fünf Jahren zu evaluieren um festzustellen, ob die spezifischen Bedingungen, die zur Gründung eines solchen Instituts geführt haben, noch relevant sind.

Im Rahmen der oben genannten Untersuchung zu An-Instituten hat sich gezeigt, dass sich in den letzten Jahren vermehrt **strategische Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen** (Public Privat Partnerships, PPP) herausbilden (Koschatzky et al., 2007). Hintergrund ist dabei, dass in vielen Unternehmen die längerfristig orientierte strategische Forschung zu Gunsten einer auf kurzfristige Marktimpulse reagierenden Entwicklung abgebaut wurde. In jüngerer Vergangenheit gewinnen längerfristige Überlegungen wieder an Bedeutung. Die im internationalen Wettbewerb immer komplexer werdenden Produkte lassen sich jedoch auf Dauer nicht mit immer knapper werdenden industriellen Forschungsressourcen

realisieren; vor diesem Hintergrund ist seit Mitte der 1990er Jahre eine zunehmende Bedeutung von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen als Partner der Industrie zu beobachten. In diesem Rahmen ist auch die wachsende Relevanz strategischer Forschungspartnerschaften zu sehen, die die derzeitige Lücke im deutschen Forschungssystem zwischen kurzfristigen Forschungsaktivitäten auf Projektbasis und langfristig angelegten Sonderforschungsbereichen der DFG schließen soll.

Strategische Forschungspartnerschaften sind dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die öffentliche als auch die private Seite finanzielle und personelle Ressourcen in die Einrichtungen einbringt, die sich auf Zeit zusammenschließen. Dabei wurden sehr unterschiedliche Ausprägungen etabliert, etwa in Form von An-Instituten, als Gemeinschaftsinitiative mehrerer Unternehmen und Forschungseinrichtungen, als Einrichtungen innerhalb einer Universität im Rahmen eines Kooperationsvertrages oder auch als gemeinnützige GmbH. Trotz aller Unterschiede ist gemeinsames Merkmal dieser Partnerschaften das gemeinsame finanzielle Engagement und die mittelfristige Orientierung, die zu einer guten inhaltlichen Abstimmung und zu einem verbesserten Interessenausgleich zwischen den Partnern führen. Aus Sicht der wissenschaftlichen Einrichtung ergibt sich gegenüber der Auftragsforschung der Vorteil einer längerfristigen Orientierung der Forschung, aus Sicht der Unternehmen werden die

Abb. 5.3: Anteil der Industriefinanzierung der Hochschulforschung 2004



Quelle: OECD (2006).

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der öffentlichen Seite besser mit den Zielen der Unternehmen vertraut, so dass sich eine stärker auf Umsetzungsaspekte orientierte Forschung ergibt.<sup>56</sup>

Erfolgsfaktoren der gemeinsamen Forschungszentren sind eindeutige und von den Mitgliedern geteilte Missionen und Ziele, Vertrauen und Transparenz, die Einbindung industrieller Denkweisen sowie klare Strukturen und Verantwortlichkeiten hinsichtlich der organisatorischen Trennung zwischen strategischer, vorwettbewerblicher Forschung und anwendungsorientierter, kurzfristiger Entwicklung. Eine wesentliche Rahmenbedingung ist auch die eindeutige Regelung schutzrechtlicher Fragen für beide Seiten. Hemmfaktoren können dagegen vergütungs-, beschäftigungs- und verwaltungsrechtliche Probleme sein, wie sie aus den unterschiedlichen Bedingungen für Industrie- und Hochschulmitarbeiter, etwa bei Tarifsystemen, resultieren.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Formen der Organisation strategischer öffentlich-privater Partnerschaften ist es nicht möglich, eine Best Practice zu definieren. Von daher gibt es auch keinen optimalen Weg, wie sich öffentliche Einrichtungen in solchen Partnerschaften engagieren können. Insofern ist von öffentlicher Seite bei der Förderung solcher Partnerschaften eine hohe Flexibilität erforderlich. Allerdings sollten erfolgreiche Partnerschaften weiter bekannt gemacht werden, um zu einer Nachahmung anzuregen.

Eine weitere Variante des Wissens- und Technologietransfers sind **Netzwerke in der Spitzenforschung** mit öffentlichen und privaten Einrichtungen als Partnern. Eine kürzlich publizierte, empirische Studie belegt auch für die deutsche Situation die vielfältigen Vorteile dieser vorwiegend informellen Kooperation (Hagen et al. 2006). Primäres Ziel ist es dabei, schneller und kostengünstiger auf Forschungsergebnisse anderer Netzwerkpartner zugreifen zu können, um besser auf die Verschärfung des Wettbewerbs in Bezug auf das Innovationstempo zu reagieren.

Wichtig für den Erfolg von Netzwerken ist, dass die Partner komplementäres Wissen einbringen. Damit besteht weniger direkte Konkurrenz im Netzwerk und gleichzeitig besteht eine bessere Möglichkeit, Zugang zu wirklich neuem Wissen zu erhalten. Ansonsten zeigt die Studie, dass die jeweiligen Ausprägungen im Hinblick auf die Zahl und Art der Partner oder die räumliche Erstreckung sehr unterschiedlich sind, so dass sich kein optimales Modell von Netzwerken definieren lässt. Bei der Beteiligung öffentlicher und privater Partner ist allerdings eine ausreichende Zeit der Kooperation wesentlich, um sich ähnlich wie bei den strategischen Partnerschaften mit den Zielen und Interessen der jeweils anderen Partner vertraut zu machen. Insofern erweist es sich als wichtiger Erfolgsfaktor des Wissens- und Technologietransfers, die unterschiedlichen „Kulturen“ der öffentlichen und privaten Partner in Rechnung zu stellen. Im Kontext von Netzwerken der Spitzenforschung bedeutet dies, diese für einen

längeren Zeitraum von fünf bis sieben Jahren anzulegen.

Im Hinblick auf eine öffentliche Förderung von Netzwerken schlägt die Studie insbesondere eine Förderung in zwei Phasen vor, wobei die erste Phase auf anwendungsorientierte Grundlagenforschung, die zweite Phase auf angewandte Forschung und Entwicklung orientiert ist. Beim Nutzen von Netzwerken sieht die Studie für kleinere Unternehmen – insbesondere solche in der Gründungsphase – besondere Vorteile, da diese nur über begrenzte eigene Mittel verfügen und auf den Zugang zum Wissen öffentlicher Partner dringend angewiesen sind. Ein ernüchternder Befund der Untersuchung bezieht sich auf die Beteiligung großer Unternehmen in Netzwerken. Hier ist in den letzten Jahren oft eine erhebliche personelle Instabilität zu beobachten, die die Folge von internen Umstrukturierungen, Outsourcing, Unternehmenszusammenschlüssen und -aufkäufen usw. ist. Dieser häufige Wechsel von Ansprechpartnern führt zu Instabilitäten im Netzwerk. Diese Beobachtung im Kontext von Netzwerken ist möglicherweise im Hinblick auf die Forschung in großen Unternehmen insgesamt problematisch. Allerdings sollte dieser Befund aus einzelnen Fallstudien nicht vorschnell verallgemeinert werden.

## 5.4 Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen

In den letzten Jahren gibt es in Deutschland eine intensive Diskussion über Patentanmeldungen als Form des Wissenstransfers aus Hochschulen. Hintergrund ist die These, dass für viele Ergebnisse der Hochschulforschung nur dann eine faktische Umsetzung erreicht werden kann, wenn das verwertende Unternehmen ein exklusives Nutzungsrecht erhält. Mit der Patentanmeldung wird auch das Wissen zu einem handelbaren Gut, so dass die Hochschulen mit ihren „Produkten“ Erträge erzielen können. Zur Förderung der Patentanmeldungen aus Hochschulen wurde im Jahr 2002 das Arbeitnehmererfindungsgesetz geändert und damit das sogenannte Hochschullehrerprivileg abgeschafft. Damit müssen auch Hochschullehrer, wie alle anderen Arbeitnehmer, ihre Erfindungen ihrem Arbeitgeber, in diesem Fall der Hochschule, melden und zur Verwertung anbieten. Die wichtigsten Argumente für diese Gesetzesänderung sind die Entlastung der Hochschullehrer von den finanziellen Risiken von Patentanmeldungen sowie ihre professionelle Unterstützung bei der Suche nach geeigneten Verwertungspartnern. Damit diese Ziele erreicht werden können, wurden parallel zur Gesetzesänderung in allen Bundesländern eine oder mehrere Patentverwertungsagenturen (PVA) aufgebaut, die für die inhaltliche<sup>57</sup> Prüfung der Schutzrechtsanmeldung sowie die Suche nach Verwertungspartnern bei Hochschulerfindungen verantwortlich sind. In einer speziellen Studie wurde mit Hilfe von Datenbanken die Entwicklung zwei Jahre nach der Gesetzesänderung analysiert (Vgl. Schmoch, 2007b).

56 Beim Organisationsmodell bestehen Ähnlichkeiten zu den University-Industry Research Centers (UIRC), die sich in den USA als sehr erfolgreich erwiesen haben. Aufgrund der unterschiedlichen organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen ist aber nur sehr bedingt ein Vergleich zwischen den US-amerikanischen und deutschen Modellen möglich.

57 Technische, patentrechtliche und wirtschaftliche Prüfung.

Grundsätzlich lassen sich die Patentanmeldungen aus Hochschulen nach drei verschiedenen Anmeldertypen untergliedern:

- Universitäten oder Fachhochschulen,
- Privatpersonen, insbesondere Hochschullehrer,
- Unternehmen.

Während es in Datenbanken relativ leicht ist, Patentanmeldungen mit Universitäten oder Fachhochschulen als Anmelder zu identifizieren, ist die Suche nach den beiden anderen Typen schwieriger. Hier besteht allerdings die Möglichkeit, den Titel „Professor“ bei den Erfinder- oder Anmeldernamen zu ermitteln, der in deutschen Patentanmeldungen in der Regel dokumentiert wird.

Der Fall mit Privatpersonen als Anmelder kann eintreten, wenn die Hochschule an einer Anmeldung nicht interessiert ist und die Erfindung zur Verwertung frei gibt. Wenn dann der Hochschullehrer selbst das Patent anmeldet, erscheint er als Patentanmelder in der Regel gleichzeitig auch als Erfinder. Eine andere Möglichkeit ist auch, dass ein Hochschullehrer die geltende Rechtslage ignoriert und an der Hochschule vorbei eine Erfindung privat zum Patent anmeldet.

Tritt ein Unternehmen als Anmelder auf, ist die Herkunft aus der Hochschule nur noch über den Professorentitel eines der Erfinder feststellbar. Dieser Fall kann eintreten, wenn die Hochschule zwar die Erfindung grundsätzlich in Anspruch nimmt, die Rechte über eine entsprechende vertragliche Regelung jedoch direkt an ein Unternehmen weiter gibt, um damit Kosten des Patentanmeldeverfahrens einzusparen. Auch hier besteht jedoch die Möglichkeit, dass ein Hochschullehrer seine Rechte direkt an ein Unternehmen weiter gibt, ohne seine Hochschule ordnungsgemäß zu informieren.

Über die Recherche nach dem Professorentitel ist es also möglich, neben den Anmeldungen durch die Hochschulen selbst auch solche von Privatpersonen und Unternehmen zu ermitteln, bei denen Hochschullehrer als Erfinder oder Anmelder auftreten. Eine Analyse der Patentanmeldungen durch Hochschulen zeigt allerdings, dass bei rund der Hälfte dieser Anmeldungen keiner der Erfinder einen Professorentitel aufweist. Ein maßgeblicher Teil der Erfindungen aus Hochschulen stammt somit auch von Mitarbeitern oder Mitarbeiterinnen ohne Professorentitel; sie sind deshalb nicht in einfacher Weise einer Hochschule zuzuordnen. Durch die Recherche nach dem Professorentitel wird die Zahl der Patentanmeldungen aus Hochschulen unterbewertet, was in der Studie durch eine konservative Schätzung korrigiert wurde.<sup>58</sup>

Die Recherche nach Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen führt zu einer ständig wachsenden Zahl der

jährlichen Anmeldungen zwischen 1990 und 1999, wobei im Maximum eine Zahl von 3.200 Anmeldungen erreicht wird (Abb. 5-4), was einem Anteil der Hochschulanmeldungen an allen deutschen Patentanmeldungen von 5,9 Prozent entspricht.<sup>59</sup> Diese Quote mag auf den ersten Blick moderat erscheinen. Es ist aber zu bedenken, dass sich Hochschulerfindungen vor allem auf wissensintensive Technologien konzentrieren und dass sie hier oftmals Quoten von 15 Prozent und mehr erreichen (Schmoch/Hinze 2004). Da wissensintensive Technologien für die deutsche Wirtschaft immer bedeutsamer werden, ist deshalb der direkte Beitrag der Universitäten zur Technikentwicklung beachtlich.

In den USA liegt die Quote der Universitätspatente an allen Patenten lediglich bei 4 Prozent (NSF, 2006: 5-54), so dass die dortige Gesetzgebung,<sup>60</sup> die weltweit als vorbildlich gilt, quantitativ auch nicht zu mehr Anmeldungen als in Deutschland geführt hat.

Nach dem Jahr 2000 sinkt die Zahl der Hochschulanmeldungen deutlich ab, also noch vor der Änderung des Arbeitnehmererfindungsgesetzes. Um diese Entwicklung besser verstehen zu können, wurde eine Aufschlüsselung nach den Anmeldertypen Universitäten, Unternehmen und Privatpersonen vorgenommen. Danach zeigt sich erwartungsgemäß eine stetige Zunahme der Anmeldungen über Universitäten, insbesondere nach der Gesetzesänderung im Jahr 2002. Spiegelbildlich dazu sinken solche mit Privatpersonen stetig ab, wobei dieser Trend allerdings schon in Vorwegnahme der Gesetzesänderung bereits im Jahr 1999 einsetzt. Dabei sinkt die Zahl der Privatpersonenanmeldungen stärker ab als die der Hochschulanmeldungen zunimmt. Ein Grund für diese Entwicklung könnte sein, dass durch den Wegfall des Hochschullehrer-Privilegs einige Professoren von der Anmeldung ihrer Erfindungsaktivitäten abgeschreckt werden. Ein wichtiger Aspekt ist aber auch, dass die Patentverwertungsagenturen eingehende Erfindungsmeldungen nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Patentierbarkeit, sondern auch im Hinblick auf ihre wirtschaftliche Verwertbarkeit beurteilen. Hier dürfte eine negative Bewertung dazu führen, Hochschullehrer von einer Privatperson abzuhalten, was angesichts des finanziellen, aber auch des zeitlichen Aufwands, der mit einer Patentanmeldung verbunden ist, insgesamt positiv zu werten ist.

Als problematischer stellt sich dagegen der deutliche Rückgang der Patentanmeldungen durch Unternehmen dar, der durch die Anmeldungen durch Universitäten nicht kompensiert wird. Nach einem ersten Rückgang in der Zeit von 2000 bis 2002 hat sich dieser Trend im Jahre 2004 noch einmal deutlich fortgesetzt. In der Diskussion mit Fachleuten wurden verschiedene mögliche Ursachen benannt:

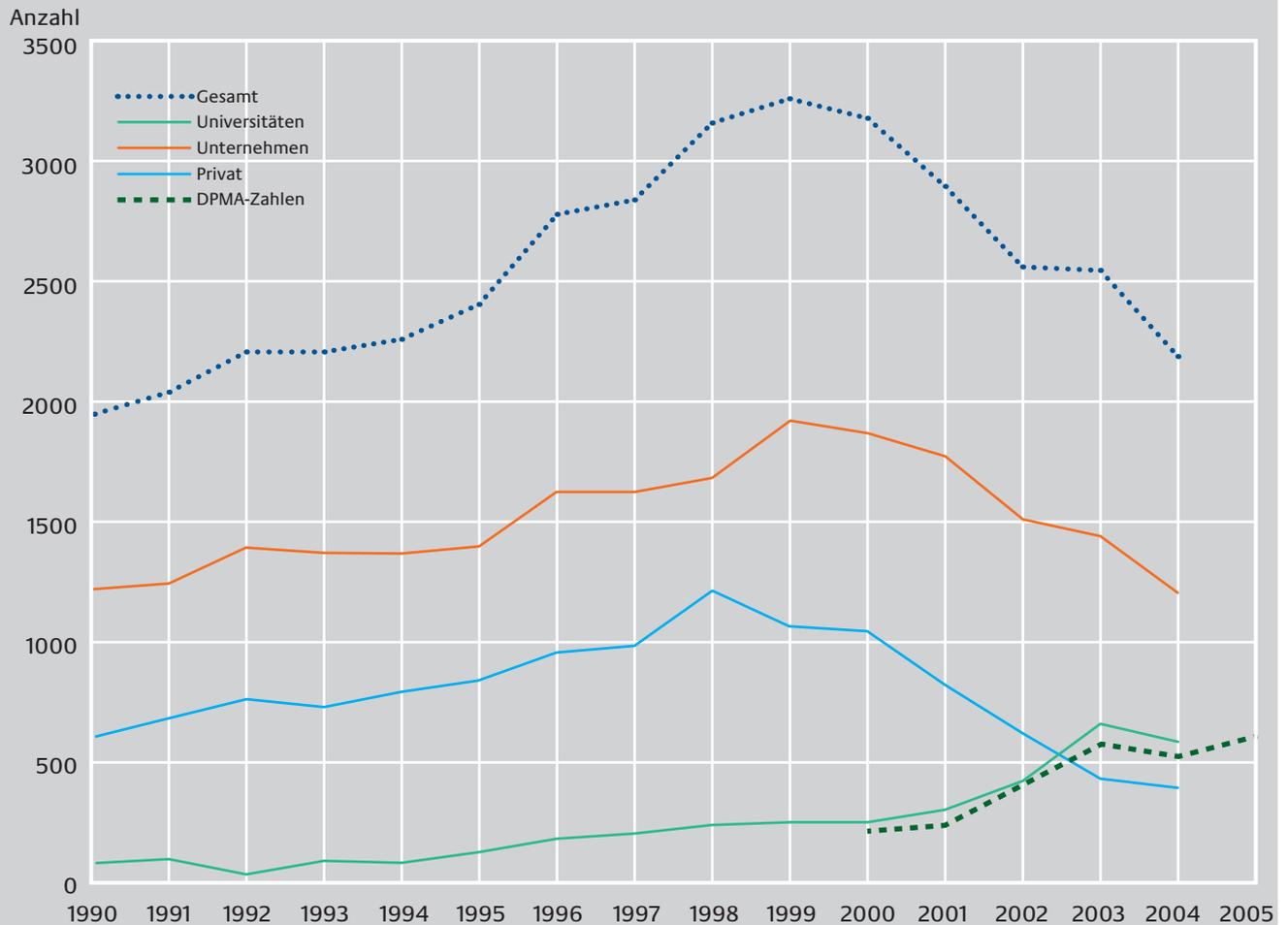
- Es könnte sein, dass das Ende des New-Economy-Booms im Jahr 2000 auf Hochschulpatente besonders deutlich zurückwirkt, weil diese sich auf wissensintensive Technologien wie Informationstechnik oder Biotechnologie konzentrieren.

58 Umgekehrt wurde auch berücksichtigt, dass Professoren Mitarbeiter von Unternehmen oder außeruniversitären Einrichtungen sein können. Aufgrund der sogenannten Offenlegungsfrist von 18 Monaten konnten nur Anmeldungen bis zum Jahr 2004 berücksichtigt werden.

59 In den USA liegt diese Quote lediglich bei 4 Prozent (NSF 2004: 5-54)

60 Die aktuelle Gesetzgebung für Hochschulpatente basiert in den USA auf dem Bayh-Dole Act von 1980.

Abb. 5.4: Patentanmeldungen aus Hochschulen insgesamt und nach Anmeldertyp



Quelle: PATDPA (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Es zeigt sich in der Tat, dass die deutschen Patentanmeldungen insgesamt ab dem Jahr 2000 stagnieren und die Anmeldungen in Bezug auf Hochtechnologiebereiche leicht rückläufig sind. Dieses kann aber den sehr starken Rückgang bei den Patentanmeldungen aus Hochschulen nicht erklären.

- In den 1990er Jahren gab es einen erheblichen Erwartungsdruck, dass Universitäten mehr Patente anmelden. Hier ist es denkbar, dass die Ergebnisse der Grundlagenforschung „abpatentiert“ wurden und aktuell nicht mehr genügend neue Ergebnisse vorliegen.
- Eine andere Erklärung wäre, dass den Hochschullehrern bei der Umgehung von Patentverwertungsagenturen bewusster wird, dass sie gegen geltendes Recht verstoßen. Das könnte dazu führen, dass sie ihre Erfindungen auf den Namen einer anderen Person anmelden oder bei der Anmeldung ihren Professorentitel bewusst nicht angeben, um schwerer

identifizierbar zu sein. Dieses Argument spielt sicher zum Teil eine Rolle, kann aber nicht den Rückgang schon vor 2002 erklären.

- Ein weiterer Grund könnte sein, dass durch die neue Gesetzgebung gerade besonders patentaktive Professoren von einer weiteren Erfindungstätigkeit abgeschreckt werden. Hier zeigt eine genauere Untersuchung zwar, dass einige der Professoren, die vor der Gesetzesänderung sehr patentaktiv waren, aktuell nicht mehr in Erscheinung treten. Dafür gibt es jetzt einige andere Hochschullehrer mit erheblicher Patentaktivität, so dass sich die Verteilung der Anmeldehäufigkeit auf die beteiligten Professoren faktisch nicht geändert hat.

Insgesamt bleibt festzustellen, dass sich bei den Anmeldungen über Unternehmen an der Spitze bei den sehr großen Unternehmen nur sehr wenig geändert hat. Im Bereich der mittleren und

kleinen Unternehmen ist dagegen die Zahl der Patentanmeldungen pro Unternehmen mit Beteiligung von Hochschullehrern im Schnitt gesunken; eine Reihe von Unternehmen ist aus diesem Kreis vollständig ausgeschieden.

Der deutliche Rückgang der Patentanmeldungen aus Hochschulen mit Unternehmen als Anmeldern steht im Widerspruch zu der Beobachtung einer stetig steigenden Industriefinanzierung der Hochschulforschung oder der einer wachsenden Bedeutung von Netzwerken in der Spitzentechnik. Insofern ist eine genauere Untersuchung dieser Entwicklung erforderlich.

Die Ergebnisse der Datenbankrecherche lassen sich zwar regional aufschlüsseln, eignen sich aber nicht zu einer Evaluation der Arbeit der Patentverwertungsagenturen. So ist beispielsweise eine hohe Zahl von Patentanmeldungen nicht unbedingt ein positiver Indikator, da die kritische Bewertung eingehender Erfindungsmeldungen eine wichtige Aufgabe der Verwertungsagenturen ist. Ein guter Indikator wäre dagegen eine Überprüfung, wie viele Patentanmeldungen in einem Bundesland über die Verwertungsagenturen und wie viele an diesen vorbei laufen. Es wird von Experten in jedem Fall bestätigt, dass auch nach der Gesetzesänderung im Jahre 2002 die Quote der Anmeldungen ohne Beteiligung der Patentverwertungsagenturen erheblich ist, insbesondere dann, wenn hohe Verwertungserträge zu erwarten sind. Es scheint allerdings wenig sinnvoll, die neuen Gesetzesvorgaben durch harte juristische Maßnahmen durchzusetzen. Vielmehr müssen die Patentverwertungsagenturen Rahmenbedingungen erhalten, in denen sie fachliche Kompetenz und Vertrauen aufbauen können, so dass sie von den Hochschulmitarbeitern als hilfreiche Partner akzeptiert werden.

Anhand der Datenbankenrecherchen ist es nicht möglich zu entscheiden, welche Anmeldungen von Unternehmen und Privatpersonen mit oder ohne Beteiligung der Patentverwertungsagenturen erfolgten. Dieses wäre nur durch eine individuelle Prüfung in den einzelnen Bundesländern möglich. Eine solche Auswertung würde allerdings zeigen, wo die Unterstützung der Verwertungsagenturen breit akzeptiert wird und wo ihre Unterstützung eher nicht in Anspruch genommen wird.

Es gibt Informationen, dass einzelne Patentverwertungsagenturen geschlossen werden sollen, etwa weil sie weniger

effektiv arbeiten oder die jeweiligen Bundesländer nicht mehr die Kosten übernehmen wollen. Hier ist in einer mittelfristigen Perspektive davon auszugehen, dass die Agenturen als Dienstleister auftreten, die ihre Aktivitäten nicht mehr regional beschränken, sondern vielmehr miteinander im Wettbewerb stehen. Das setzt allerdings voraus, dass sie eine Selbstfinanzierung erreicht haben und nicht mehr auf eine öffentliche Grundförderung angewiesen sind.

Grundsätzlich sollte es nicht zu kritisch gesehen werden, dass viele Erfinder aus Hochschulen sich nicht an die Patentverwertungsagenturen wenden. Denn dieses kann auch in Ländern beobachtet werden, bei denen solche Einrichtungen bereits seit 25 Jahren etabliert sind. So zeigt eine aktuelle Untersuchung für die Vereinigten Staaten, dass in der Chemie rund 30 Prozent der Patentanmeldungen ohne Einschaltungen der dortigen Technology Transfer Offices erfolgen (Audretsch et al., 2006). Eine andere Studie für Großbritannien in den Feldern Nanotechnologie und Lebenswissenschaften weist dort sogar eine Quote von 40 Prozent aus (Noyons et al., 2003 a/b).

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass in einzelnen Bundesländern die Kompetenzen der Patentverwertungsagenturen weiter gestärkt werden müssen, um Hochschulangehörige mit Erfindungen in breiterem Maße zu erreichen. Weiterhin ist seit dem Jahr 2000 ein sehr deutlicher Rückgang der Patentanmeldungen aus Hochschulen zu beobachten, dessen Gründe anhand der vorliegenden Informationen nicht eindeutig zu klären sind.

Bezüglich des Wissenschaftssystems insgesamt ist festzuhalten, dass es in den letzten Jahren einen erheblichen Wettbewerbsdruck von Seiten der Schwellenländer gibt, die aktuell ihre wissenschaftlichen Kapazitäten erheblich ausbauen. Von daher wird dieser Wettbewerbsdruck in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Im Hinblick auf den Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist generell ein hohes Niveau zu konstatieren. Im Kontext des sich verändernden Forschungsverhaltens auf der Unternehmensseite ist zu eruieren, wie neue Formen der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, etwa in Form von strategischen, öffentlich-privaten Partnerschaften gefunden werden können.

## 6 Fachkräfte mit Hochschulabschluss

In den Berichten zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands der letzten Jahre (vgl. beispielsweise die Berichte 2000 bis 2006 sowie die hierzu erarbeiteten Studien zum deutschen Innovationssystem) und in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen wird die Entwicklung der wichtigsten Volkswirtschaften zu so genannten wissensbasierten Ökonomien eindrucksvoll beschrieben und analysiert. Die Verwendung immer komplexerer Technologien in den Produktionsprozessen von Gütern und Dienstleistungen, die Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien sowohl in den Bereichen der Fertigung als auch in allen anderen Unternehmensbereichen (Management und Organisation, Vertrieb und Marketing usw.), der durch die Globalisierung erheblich verstärkte Innovationswettbewerb zwischen den Akteuren auf den internationalen Märkten, der die betroffenen Unternehmen zu eigenen Innovationsaktivitäten zwingt und die Notwendigkeit in anderen Unternehmen oder in wissenschaftlichen Einrichtungen entstandenes Know-How in die eigenen Unternehmensabläufe zu integrieren, führt dazu, dass die Unternehmen auf immer anspruchsvollere Tätigkeiten ihrer Mitarbeiter angewiesen sind.

In diesem Kapitel soll der Frage nachgegangen werden, mit welchem Tempo sich der Prozess der im Durchschnitt ansteigenden Qualifikation der Beschäftigten in der jüngeren Vergangenheit vollzieht und wie sich die Entwicklung in unterschiedlichen konjunkturellen Phasen darstellt. Besonderes Augenmerk gilt hier der Bedeutung von akademischen Qualifikationen, d. h. der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen von Personen mit einem Hochschulabschluss (Universität oder Fachhochschule). Kontrastiert wird diese Betrachtung durch eine Analyse der „Angebotsseite“ für akademische Fachkräfte, indem für die kurzfristige Sicht die Veränderung der Absolventenzahlen, für die mittelfristige Betrachtung die Studienanfängerzahlen und für eine eher langfristige Abschätzung die Entwicklung der Studienberechtigtenzahlen in die Analyse einbezogen werden.

### 6.1 Die Entwicklung der Beschäftigung nach Qualifikationen

Für die Betrachtung der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in den Sektoren produzierendes Gewerbe (Industrie, Baugewerbe, Energieerzeugung), Distribution (Handel, Verkehr/Nachrichten) und Dienstleistungen (private und öffentliche Dienstleistungen) sowie der Gesamtbeschäftigung werden Daten über sozialversicherungspflichtig Beschäftigte aus der IAB-Beschäftigtenstatistik herangezogen. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 1998 bis 2006 und beinhaltet sowohl den konjunkturellen Aufschwung 1998 bis 2001, als auch den Abschwung 2001 bis 2005. In Abb. 6-1 sind Indexwerte für die Beschäftigungszahlen der einzel-

#### Thema in Kürze

Durch den Prozess der fortschreitenden Wissensintensivierung werden in der deutschen Wirtschaft insgesamt, und auch in jedem Sektor, schon seit Jahren immer mehr Mitarbeiter mit akademischen Qualifikationen beschäftigt, während die Anzahl der Beschäftigten ohne Hochschulabschluss zurückgeht oder stagniert. Selbst in konjunkturellen Schwächephasen steigt der Bedarf an Akademikern (insbesondere der von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern). Dieser Trend ist ungebrochen.

Der Anteil von Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen an allen in Deutschland beschäftigten Akademikern beträgt 2005 etwa 25 Prozent. Rund 60 Prozent der in der Industrie beschäftigten Akademiker sind Ingenieure. Für die wissensintensiven Branchen der Industrie haben Ingenieure eine besondere Bedeutung. So sind über 70 Prozent der beschäftigten Akademiker in den Bereichen Elektrotechnik und Maschinenbau Ingenieure, zwischen 60 und 70 Prozent sind es beim Fahrzeugbau. Die Dienstleistungsbranche technische Forschung und Beratung beschäftigt mit rund 175.000 die höchste Anzahl von Ingenieuren. Zahlreiche Indizien deuten darauf hin, dass bereits jetzt für eine Reihe von akademischen Qualifikationen bzw. für einige Branchen, hier sind vornehmlich die IKT-Branchen zu nennen, Knappheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit von Fachkräften mit Hochschulabschluss bestehen.

Wegen der Rückgänge bei den Studienanfängerzahlen ist wieder mit kleineren Absolventenjahrgängen zu rechnen, für eine gewisse Frist wird auch die gegenwärtig in vielen Bundesländern laufende Einführung von Studiengebühren negativ zu Buche schlagen. Besondere Probleme sind in den Ingenieurfachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik zu identifizieren. Die im internationalen Vergleich geringen Absolventen- und Studienanfängerquoten in Deutschland sind im Grundsatz auf die relativ geringen Studienberechtigtenquoten zurückzuführen. Das deutsche Bildungssystem ist bis jetzt offensichtlich nicht in der Lage, ähnlich hohe Anteile der Schülerjahrgänge zur Hochschulreife auszubilden wie dies in anderen Ländern erfolgt. Rechnerische Projektionen über Bedarf und Verfügbarkeit von Ingenieuren und sonstigen Akademikern bis 2014 zeigen, dass selbst bei sehr moderaten Annahmen über die weitere gesamtwirtschaftliche Entwicklung und bei der Orientierung an den gegenwärtigen Strukturen und Veränderungsgeschwindigkeiten hinsichtlich des Prozesses der Wissensintensivierung, erhebliche Engpässe in der Verfügbarkeit von Akademikern und insbesondere Ingenieuren entstehen können.

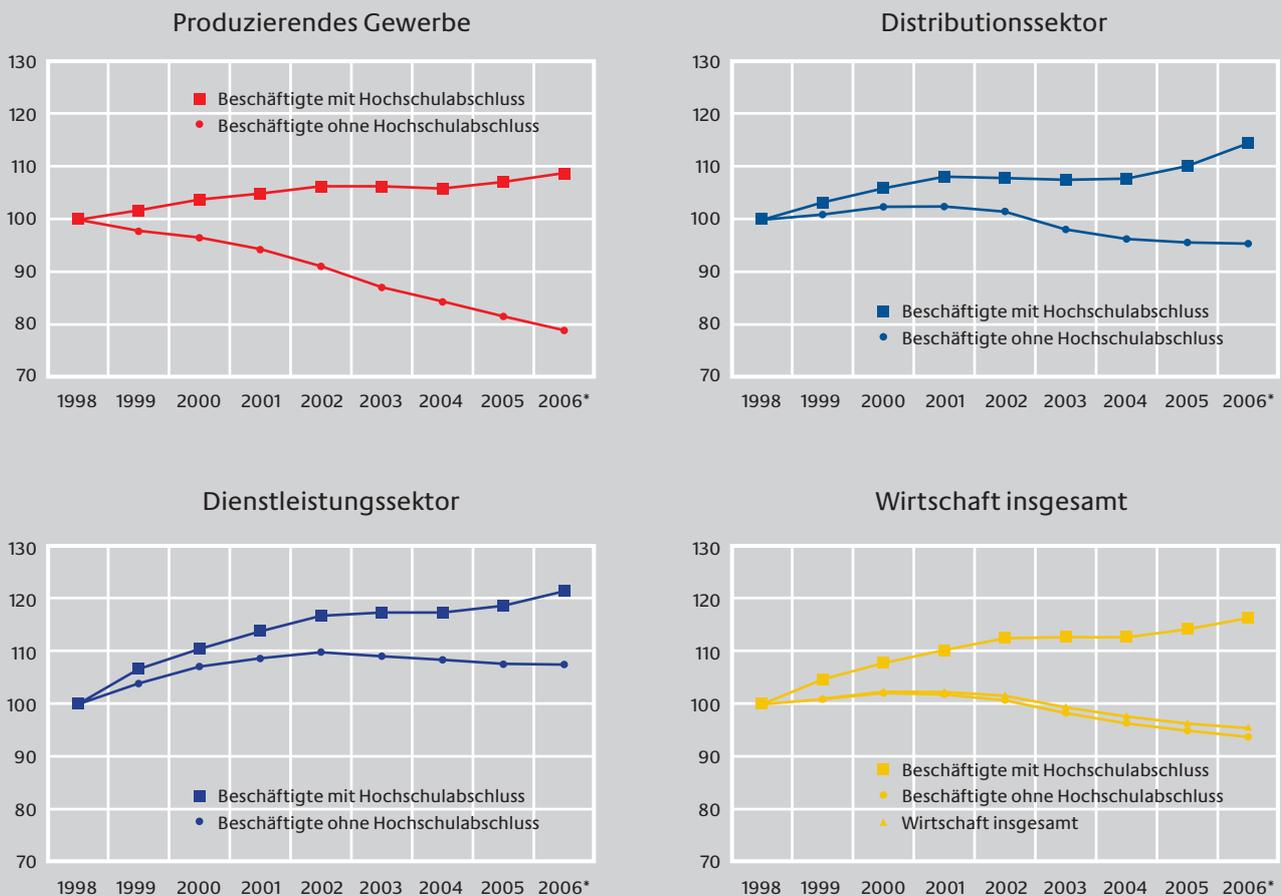
nen Jahre angegeben. Sie basieren auf den Beschäftigungsständen jeweils am 30.6. der betrachteten Jahre. Die Ausnahme bildet hier das Jahr 2006, in dem die Beschäftigungsmeldungen nur für den 30.3. vorlagen. Für 2006 wurde die Beschäftigung Stand Ende Juni auf Basis dieser Werte geschätzt. Wegen der Beschäftigungs-sondereffekte der Fußball-WM liegt hier eher eine Unterschätzung als eine Überschätzung der tatsächlichen Beschäftigung vor. Weiter muss beachtet werden, dass es insbesondere im zweiten Halbjahr 2006 zu einer deutlichen Steigerung auch der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung gekommen ist. Diese Zunahme, die sich auch in der aktuellen Diskussion hinsichtlich der Entwicklung der Arbeitslosenzahlen widerspiegelt, ist in dieser Betrachtung noch nicht enthalten.

Die Darstellungen in Abb. 6-1 verdeutlichen, dass die Entwicklung der Zahlen für Beschäftigte mit und für solche ohne Hochschulabschluss für die gesamte Wirtschaft, aber auch für alle

hier betrachteten Einzelsektoren, deutlich auseinander klafft. In den Sektoren Distribution und Dienstleistungen hat es in der Aufschwungphase Zuwächse der Zahlen der Beschäftigten ohne Hochschulabschluss gegeben und Abnahmen dieser Zahlen im Abschwung. Die Zahl der beschäftigten Hochschulabsolventen erhöhte sich im Aufschwung erheblich stärker, im Abschwung stagnierten diese Zahlen, es gab keine bzw. nur sehr leichte Rückgänge. Seit 2005 sind wieder z. T. deutliche Zuwächse bei der Akademikerbeschäftigung zu verzeichnen. Dieses Muster prägt auch die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen für die Wirtschaft insgesamt.

Hinsichtlich der Stellenzahlen für Akademiker im produzierenden Gewerbe ist ein ähnliches Muster wie für die anderen hier betrachteten Sektoren festzustellen, wenngleich die Zuwachsraten im Aufschwung 1998 bis 2001 und nach 2005 verhaltener ausfielen als im Distributions- und Dienstleistungsbereich. Über

**Abb. 6.1: Entwicklung der Beschäftigungszahlen von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Sektoren und insgesamt (Indexreihen 1998 = 100)**



Bestände jeweils zum 30.06. \* Schätzung auf Basis vorläufiger Angaben.

Quelle: IAB-Beschäftigtenstatistik, Berechnungen des ZEW.

den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg – unabhängig von der konjunkturellen Lage – sind von Jahr zu Jahr weniger Personen ohne Hochschulabschluss im produzierenden Gewerbe beschäftigt. Der Beschäftigungsabbau für nicht akademische Qualifikationen fiel in der Aufschwungphase zwar ein wenig geringer aus als in der Rezession, aber mit einem Rückgang von knapp 6 Prozent von 1998 bis 2001 immer noch deutlich.

Der Trend einer kontinuierlichen Verschiebung der Struktur der Beschäftigung hin zu Personen mit Hochschulabschluss ist ungebrochen. Auch der absolute Bedarf an Akademikern wird – gerade im gegenwärtigen Aufschwung – stetig weiter steigen. Dieser absehbare Zusatzbedarf muss für die Unternehmen mit Standort in Deutschland gedeckt werden können, damit nicht Personalknappheit zu einer bindenden Restriktion für die Innovationsfähigkeit der Unternehmen und damit für ihre Wettbewerbsfähigkeit und die Wachstumschancen wird.

## 6.2 Qualifikationsstrukturen ausgewählter Branchengruppen und Branchen

Der Bedarf und der Einsatz von Beschäftigten mit Hochschulabschluss divergiert erheblich zwischen einzelnen Subsektoren der Wirtschaft und zwischen verschiedenen Branchen. Zunächst werden unterschiedliche Gruppen von Branchen betrachtet. Das verarbeitende Gewerbe und der Dienstleistungssektor werden jeweils in die Gruppe der wissensintensiven Branchen und die der nicht wissensintensiven Branchen differenziert (in den hier abgegrenzten Branchengruppen sind im Jahr 2005 knapp 70 Prozent aller in Deutschland beschäftigten Akademiker angestellt).

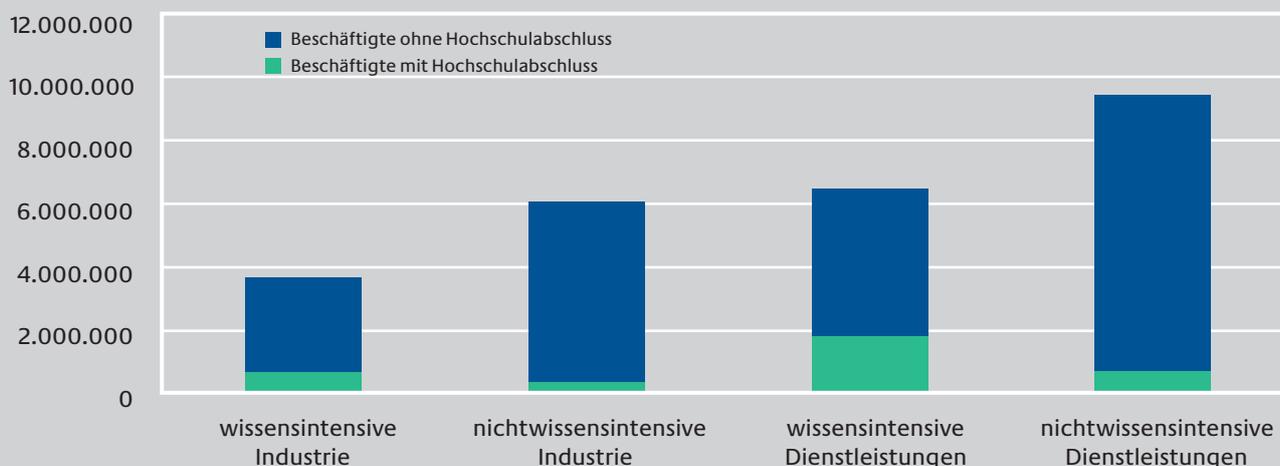
Abb. 6-2 verdeutlicht hinsichtlich der Beschäftigung von

Hochschulabsolventen für das Jahr 2005 zum einen, dass der Dienstleistungsbereich rund zweieinhalb mal so viele Akademiker beschäftigt wie die Industrie (2,6 Mio. gegenüber 1 Mio. in den industriellen Branchengruppen) und zum anderen, dass die wissensintensiven Branchen der jeweiligen Sektoren, trotz jeweils geringerer Gesamtbeschäftigtenzahlen, deutlich höhere Anteile von Beschäftigten mit Hochschulabschluss aufweisen als die nicht wissensintensiven Branchengruppen (17,4 gegenüber 6,4 Prozent in der Industrie; 28,3 gegenüber 7,4 Prozent für die Dienstleistungen). Gerade die avancierten Branchen, die den wesentlichen Teil des Wachstums generieren, sind somit besonders auf akademische Qualifikationen angewiesen.

Ein Blick auf die Fachrichtungen der Hochschulabsolventen in den einzelnen Branchengruppen zeigt, dass für die Industrie die Ingenieure die mit Abstand wichtigste Gruppe der Beschäftigten mit Hochschulabschluss ausmachen (vgl. Abb. 6-3). Rund 60 Prozent der in diesem Sektor beschäftigten Akademiker haben einen Abschluss in einer ingenieurwissenschaftlichen Disziplin, sowohl in der Gruppe der wissensintensiven Branchen als auch in der Gruppe der nicht wissensintensiven Wirtschaftszweige. Andere Fachrichtungen haben für die Industrie einen deutlich geringeren Stellenwert. Naturwissenschaftler besetzen im Bereich der wissensintensiven Industrie rund 18 Prozent der Stellen für Akademiker, in der nicht wissensintensiven Industrie in etwa 11 Prozent. Beschäftigte mit einem Hochschulabschluss weder in einer ingenieurwissenschaftlichen noch in einer naturwissenschaftlichen Disziplin (sonstige Akademiker) haben Anteile von ca. 23 Prozent (wissensintensive Industriebranchen) und 28 Prozent (nicht wissensintensive Industrie) an den beschäftigten Akademikern.

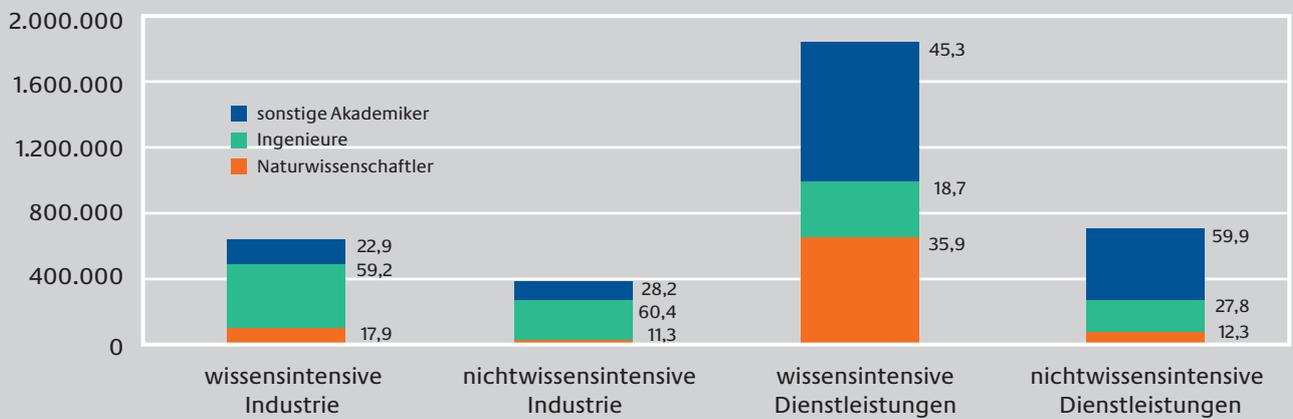
In den Branchengruppen des Dienstleistungssektors haben die sonstigen Akademiker eine weitaus höhere Bedeutung als in der Industrie (45 bzw. 60 Prozent, vgl. Abb. 6-3). Aber auch

Abb. 6.2: Beschäftigte mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Branchengruppen 2005



Quelle: Mikrozensus 2005. Berechnungen des ISI.

**Abb. 6.3: Fachrichtungen von Beschäftigten mit Hochschulabschluss in ausgewählten Branchengruppen 2005**

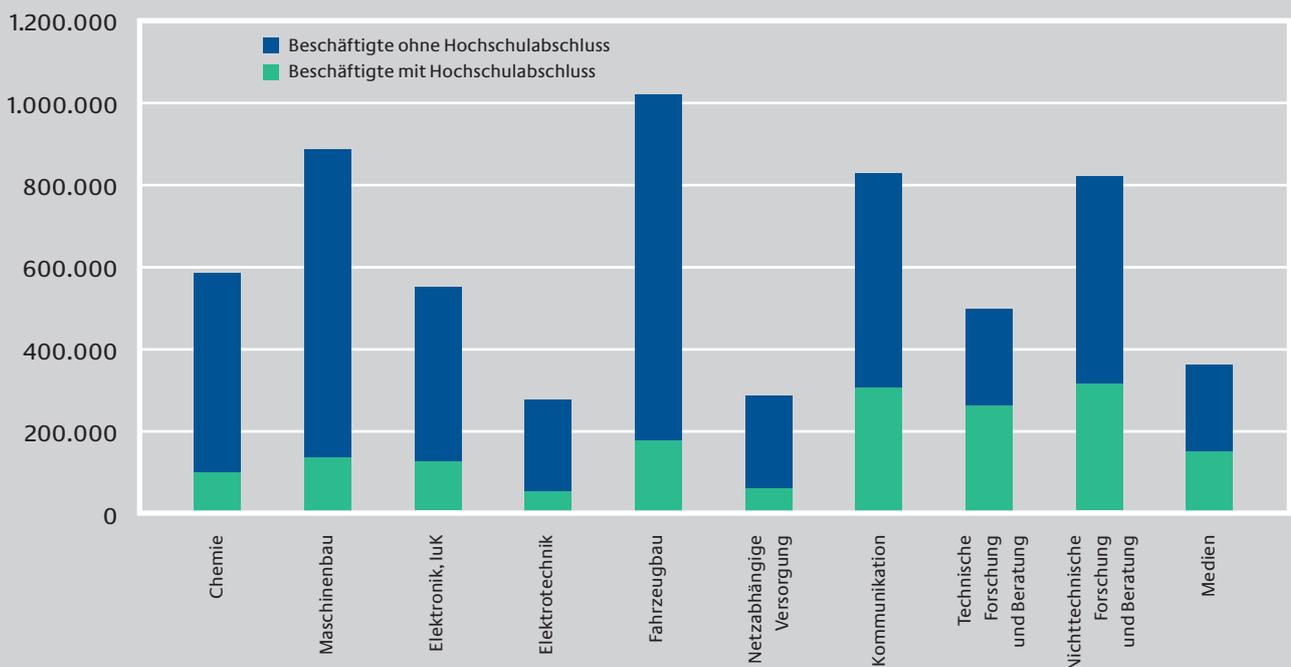


Quelle: Mikrozensus 2005, Berechnungen des ISI.

in diesen Branchengruppen können die Ingenieure nicht als unbedeutende Gruppe angesehen werden. In den nicht wissensintensiven Dienstleistungsbranchen haben sie einen Anteil von 28 Prozent an der akademisch ausgebildeten Belegschaft und im wissensintensiven Dienstleistungsbereich stellen sie immerhin fast 19 Prozent der beschäftigten Akademiker. Besonderer

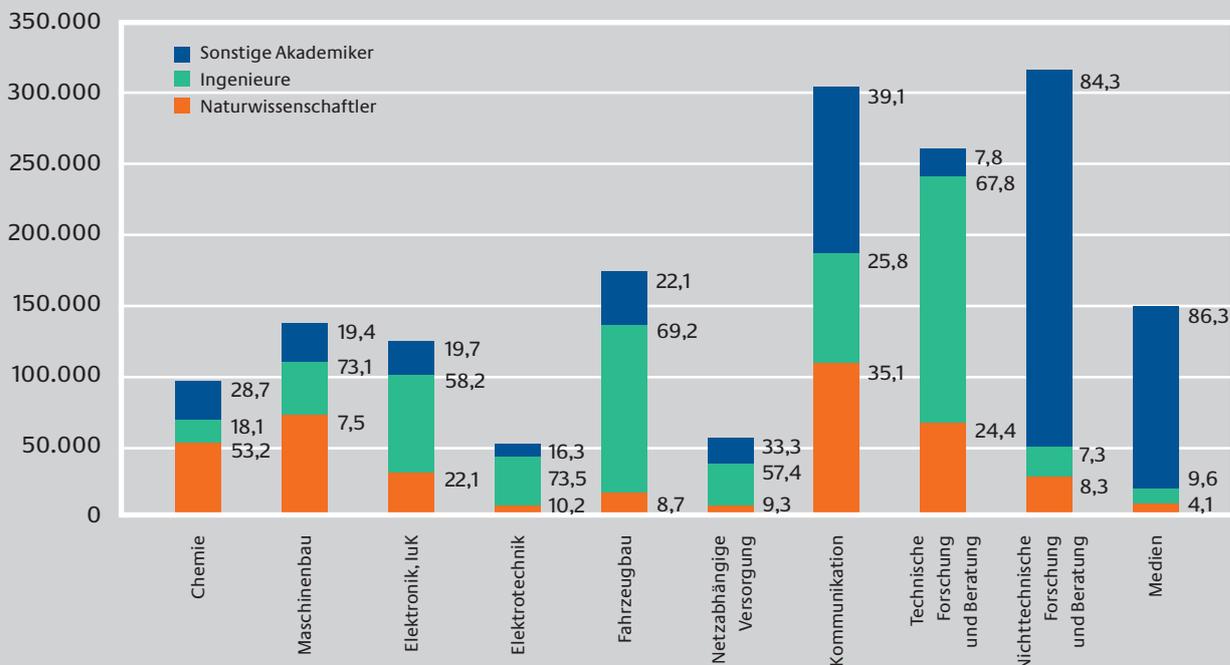
Bedeutung kommt in dieser Branchengruppe mit 36 Prozent den Naturwissenschaftlern zu (zu denen, und das ist gerade für die hier zusammengefassten Branchen relevant, auch die Informatiker zählen). Mit reichlich 650.000 gibt es in wissensintensiven Dienstleistungsbranchen in etwa so viele Stellen für Naturwissenschaftler wie in den wissensintensiven Industriebranchen

**Abb. 6-4: Beschäftigte mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Branchen 2005**



Quelle: Mikrozensus 2005, Berechnungen des ISI.

**Abb. 6-5: Fachrichtungen von Beschäftigten mit Hochschulabschluss in ausgewählten Branchengruppen 2005**



Quelle: Mikrozensus 2005, Berechnungen des ISI.

für Akademiker insgesamt. Um die Relevanz der akademischen Qualifikationen und der unterschiedlichen Disziplinen für die Unternehmen etwas genauer zu beleuchten, wird in der folgenden Betrachtung die Analyse auf einer etwas detaillierteren Branchenebene vorgenommen (vgl. Abb. 6-4 und Abb. 6-5)

Von den hier betrachteten Branchen (sie beschäftigen rund 35 Prozent aller in Deutschland öffentlich oder privat angestellten Akademiker) gibt es die meisten Stellen für Akademiker in der Branche nicht-technische Forschung und Beratung (reichlich 300.000, vgl. Abb. 6-4), gefolgt vom Bereich Kommunikation (ca. 300.000) und der technischen Forschung und Beratung (knapp 260.000). Auch bei dieser Betrachtung zeigt sich, dass die Industriebranchen eher auf weniger Akademiker angewiesen sind als die Dienstleistungsbranchen, aber auch Fahrzeugbau (reichlich 170.000), Maschinenbau (135.000) und auch der Elektronik- und IKT-Hardwarebereich (etwas über 120.000) weisen bei zwar geringeren Akademikeranteilen eine jeweils hohe absolute Anzahl Beschäftigter mit Hochschulabschluss auf.

Durch Abb. 6-4 wird deutlich, dass insbesondere die Dienstleistungsbranchen in hohem Maße auf Hochschulabsolventen angewiesen sind. Akademikeranteile an der gesamten Branchenbeschäftigung von über 50 Prozent bei der technischen Forschung und Beratung, von rund 40 Prozent für die Medienbranche und zwischen 35 und 40 Prozent bei nicht technischer Forschung und Beratung sowie in der Kommunikationsbranche und einem Anteil von etwas mehr als einem Fünftel in dem indus-

triellen Bereich Elektronik und IKT-Hardware zeigen, dass gerade in Wachstumsphasen durchaus eine nennenswerte Anzahl von zusätzlichen Fachkräften mit akademischen Qualifikationen zur Verfügung stehen muss, damit die Unternehmen nicht in ihren Expansionsmöglichkeiten restringiert werden.

Ein Blick auf die Fachrichtungen der in den hier betrachteten Branchen tätigen Akademiker zeigt, dass abgesehen von den Branchen nicht-technische Forschung und Beratung sowie Medien die Naturwissenschaftler und Ingenieure von erheblicher Bedeutung für diese Bereiche sind (vgl. Abb. 6-5). Der Anteil von Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen an allen in Deutschland beschäftigten Akademikern beträgt 2005 etwa 25 Prozent. Für die wissensintensiven Branchen haben Ingenieure eine wesentlich höhere Bedeutung. So sind über 70 Prozent der beschäftigten Akademiker in den Bereichen Elektrotechnik und Maschinenbau Ingenieure, zwischen 60 und 70 Prozent sind es beim Fahrzeugbau sowie in der Dienstleistungsbranche technische Forschung und Beratung (die mit rund 175.000 die höchste Anzahl von Ingenieuren beschäftigt<sup>61</sup>).

Naturwissenschaftler sind mit einem Anteil von über 50 Prozent an allen Beschäftigten mit Hochschulabschluss naturge-

61 Weitere Branchen mit einer hohen Anzahl von beschäftigten Ingenieuren sind der Fahrzeugbau (knapp 120.000), Maschinenbau (knapp 100.000), die Kommunikationsbranche (knapp 80.000) und die Elektronik (rund 70.000).

mäß für die Chemie besonders wichtig, diese Branche setzt rund 50.000 Naturwissenschaftler ein. Absolut die meisten Akademiker mit einem Abschluss in einer naturwissenschaftlichen Disziplin werden in der Kommunikationsbranche eingesetzt (über 100.000, das sind 35 Prozent aller dort Beschäftigten mit Hochschulabschluss). Mit Anteilen zwischen 20 und 25 Prozent stellen Naturwissenschaftler auch einen nennenswerten Anteil an den Akademikern, die in den Branchen technische Forschung und Beratung (reichlich 60.000 Naturwissenschaftler) und Elektronik/ IKT-Hardware (deutlich über 25.000) beschäftigt sind. Nicht relativ aber absolut bedeutsam ist der Einsatz von Naturwissenschaftlern mit rund 25.000 bzw. 15.000 noch in den Branchen nicht technische Beratung und Fahrzeugbau.

Die Analyse zeigt, dass für die meisten der hier betrachteten Branchen (die gerade für die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes eine überaus wichtige Rolle spielen) Ingenieure und Naturwissenschaftler über die für die Unternehmen bedeutendsten akademischen Qualifikationen verfügen. Im Innovationswettbewerb, der insbesondere in der wissensintensiven Industrie, aber auch in den technologieorientierten wissensintensiven Dienstleistungsbranchen über technologische Kompetenz zur Entwicklung, Adaption und Anwendung von neuen Technologien geführt wird, sind hoch qualifizierte Mitarbeiter mit naturwissenschaftlich-technischen Fähigkeiten unabdingbar für den Unternehmenserfolg.

## 6.3 Indizien für Fachkräfteknappheit

### Ersatz für altersbedingtes Ausscheiden

Im Kontext der oben diskutierten Bedeutung von Akademikern und insbesondere Ingenieuren und Naturwissenschaftlern für die technologieorientierten und wissensintensiven Branchen kann nicht ignoriert werden, dass ein durchaus nennenswerter Anteil der Beschäftigten insgesamt und damit auch der Beschäftigten mit Hochschulabschluss in absehbarer Zeit aus Altersgründen aus dem Erwerbsleben ausscheiden muss. Neben dem zusätzlichen Bedarf an Hochschulabsolventen und qualifizierten Absolventen des beruflichen Bildungssystems, der durch den Prozess der Wissensintensivierung der Wirtschaft entsteht, entwickelt sich auch ein stetig steigender „Ersatzbedarf“ an qualifizierten Beschäftigten durch die sich verändernde Altersstruktur. Im Durchschnitt über alle Beschäftigten der Branchengruppen wissens- und nicht wissensintensive Industrie und wissens- und nicht wissensintensive Dienstleistungen sind 2005 8,2 Prozent der Beschäftigten aller Qualifikationsstufen älter als 56 Jahre. Überdurchschnittlich hohe Anteile der älteren Beschäftigten finden sich für Akademiker (9,1 Prozent) aber auch für die Meister und Techniker (9,9 Prozent). Über dem Akademikerdurchschnitt liegende Anteile von älteren Akademikern weisen die wissensintensiven Dienstleistungen (9,8) und die nicht wissensintensiven Industriebranchen (9,9) auf. Überdurchschnittlich viele ältere Meister und Techniker finden sich mit jeweils über 11 Prozent in

den beiden nicht wissensintensiven Branchengruppen.

Grob abgeschätzt werden von den 2005 in den betrachteten Branchengruppen beschäftigten Akademikern (wie oben erwähnt sind das etwa 70 Prozent aller beschäftigten Akademiker, die von der öffentlichen Hand beschäftigten Akademiker, einschließlich die im Bildungssystem sind hier nicht mitgerechnet) bis 2013 rund 330.000 altersbedingt aus den Unternehmen ausscheiden müssen. Darunter werden etwa 85.000 Ingenieure und knapp 70.000 Naturwissenschaftler sein. Kontrastiert man das mit den Absolventenzahlen deutscher Hochschulen im Jahr 2005, dann ist etwa das 1,6-fache des Absolventenjahrgangs 2005 nötig, um allein den gesamten Ersatzbedarf an Akademikern in den vier untersuchten Branchengruppen zu decken. Für den Ersatz der altersbedingt ausscheidenden Naturwissenschaftler in diesen Branchen benötigt man das 2,3-fache der Absolventenzahlen aller naturwissenschaftlichen Disziplinen und für den Ingenieurersatz die 2,5-fache Anzahl aller Absolventen der Ingenieurwissenschaften in Deutschland im Jahr 2005. Wachstum, weiterer Strukturwandel hin zu wissensintensiven Bereichen der Wirtschaft und auch der Akademiker-Ersatzbedarf der öffentlichen Arbeitgeber ist hier noch nicht berücksichtigt.

### Entwicklung der Arbeitslosigkeit für Beschäftigte mit und ohne Hochschulabschluss

Aus der Betrachtung der Veränderung der Arbeitslosenzahlen für unterschiedliche Gruppen von Arbeitslosen können Hinweise auf veränderte Nachfrage-Angebots-Relationen für diese Gruppen abgeleitet werden. Wird der Zeitraum von 1998 bis 2006 betrachtet, zeigt sich, dass die Anzahl der Arbeitslosen insgesamt, die Anzahl der arbeitslosen Akademiker und die Anzahl der arbeitslosen Ingenieure sehr unterschiedliche Entwicklungen vollzogen haben (vgl. Abb. 6-6)<sup>62</sup>. Die Anzahl aller Arbeitslosen erreichte nach dem relativen Minimum im Jahr 2001 erst 2005 den höchsten Wert (rund 4,7 Mio., +27 Prozent seit 2001), während für die Akademiker insgesamt (mit ca. 192.000, +18 Prozent seit 2001) und für die Ingenieure (etwa 67.000, +11 Prozent seit 2001) bereits im Jahr 2003 der Höhepunkt der Arbeitslosenzahlen erreicht war. Bis zum Jahr 2006 vollzog sich dann ein deutlicher, im Zeitablauf zunehmender, Abbau der Arbeitslosenzahlen für Akademiker insgesamt und in noch deutlicherem Maße für die Ingenieure. Ausgehend von dem relativen Höchstwert 2003 sanken die Arbeitslosenzahlen der Akademiker um 28 Prozent (auf 138.000), die der Ingenieure sogar um 48 Prozent (auf nur noch 35.000).

Die Berufsgruppe der Ingenieure ist mit einer relativ hohen Arbeitslosenquote 1998 in den damaligen Aufschwung gestartet,

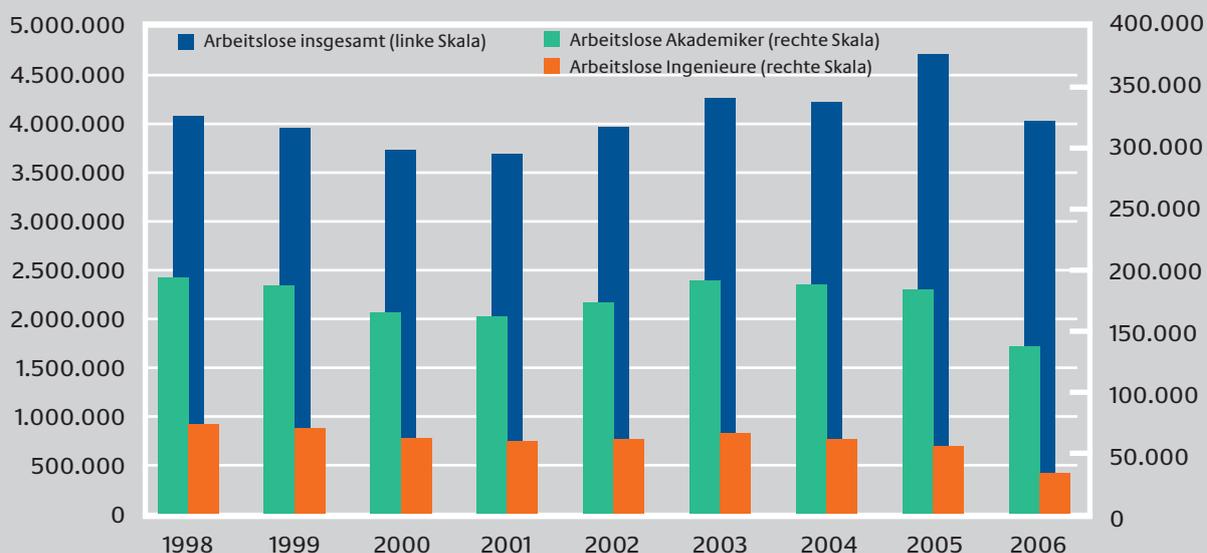
62 Hier werden die Arbeitslosenzahlen für Personen mit Zielberufen in den genannten Qualifikationsniveaus betrachtet, nicht die Arbeitslosenzahlen nach Herkunftsberufen. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass hier im wesentlichen Personen betrachtet werden, die dem Arbeitsmarkt auch tatsächlich zur Verfügung stehen, und nicht eventuelle Vorruheständler, die beim Herkunftsberufskonzept mitgezählt werden, ein falsches Bild der Verfügbarkeit erzeugen.

diese ist dann bis 2001 kontinuierlich in kleinen Schritten gesunken. In der Abschwungphase ist die Ingenieursarbeitslosenquote zwar bis 2003 wieder leicht angestiegen, aber dann bereits, trotz konjunkturell noch angespannter Lage, bis 2005 auf einen Wert unter die 2001er Arbeitslosenquote gesunken. Bei den Ingenieuren nähert man sich 2006 doch schon der Vollbeschäftigung, wenn die Arbeitslosigkeitsmeldungen durch Stellenwechsler mit ins Kalkül gezogen werden. Diese doch deutlich differierenden

Anzahl arbeitsloser Ingenieure in den verschiedenen Altersklassen betrachtet wird.

Bis 2003 verlief die Entwicklung der Anzahl arbeitsloser Ingenieure in den Altersklassen über 50 Jahre deutlich anders als die Gesamtentwicklung. Sie ging seit 1999 – wenn auch in unterschiedlichen Geschwindigkeiten – stetig zurück. Dieser Rückgang auch in der Abschwungphase dürfte in einigem Umfang auch auf Frühverrentungen zurückzuführen sein. Seit 2003 kann

Abb. 6-6: Arbeitslosenzahlen nach Qualifikationen (1998 bis 2006)



Quelle: Auswertung der „PALLAS-Datenwürfel des IAB“ für bei der BA arbeitslos gemeldete Personen.

Entwicklungspfade deuten auf unterschiedliche Knappheits-situationen hin. Das Arbeitsmarktsegment für Akademiker ist schon insgesamt nicht mehr durch ein überreichliches Angebot gekennzeichnet, hier sind in einigen Fachbereichen im jetzigen Aufschwung Engpässe zu erwarten. Genau diese Situation scheint bei den Ingenieuren bereits erreicht zu sein.

Werden die Arbeitslosenquoten insgesamt und für die Ingenieure betrachtet, dann wird die unterschiedliche Entwicklung zwischen dem gesamten Arbeitsmarkt und dem Arbeitsmarktsegment für Ingenieure besonders deutlich (vgl. Abb. 6-7). Waren die Quoten in dem hier betrachteten Zeitraum in den Jahren 1998 bis 2000 noch in etwa gleich, kam es dann zu einem Divergenzprozess, der nach 2003 die Arbeitslosenquoten insgesamt und für Ingenieure deutlich auseinander laufen ließ. Im Jahr 2006 ist die Quote der Ingenieure mit 5 Prozent noch nicht einmal halb so hoch wie die gesamtwirtschaftliche Arbeitslosenquote von 10,8 Prozent.

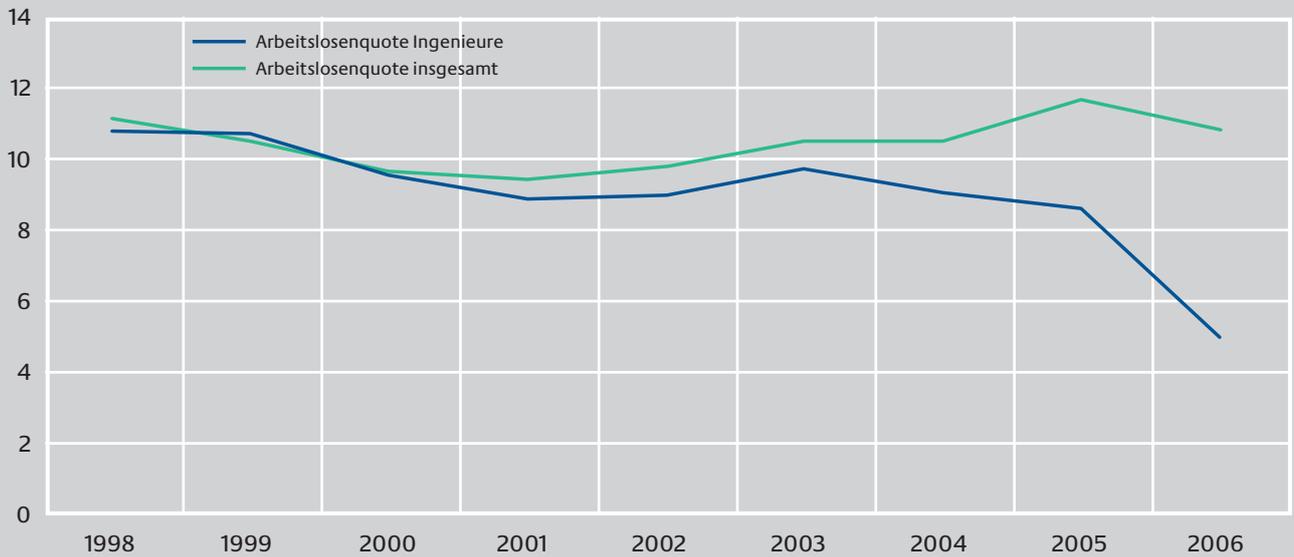
Wird die Entwicklung der Arbeitslosigkeit von Ingenieuren etwas detaillierter betrachtet, dann finden sich weitere Hinweise dafür, dass die Nachfrage nach Ingenieuren in der jetzigen Aufschwungphase erheblich steigt. Dies wird deutlich, wenn die

dies aber die Abnahme der Zahl arbeitsloser Ingenieure im Alter ab 50 nicht mehr erklären. Diese Altersgruppe hat ähnlich wie die anderen Altersgruppen von der deutlichen Nachfrageausweitung nach Ingenieuren in jüngster Zeit profitiert. Von 2005 bis 2006 sank ihre Anzahl um fast 35 Prozent und bewegte sich damit durchaus im Rahmen der anderen Altersgruppen (-30 Prozent bei den unter 35 jährigen und -38 Prozent bei den 35 bis unter 50 jährigen). Diese deutliche Reduktion der Ingenieursarbeitslosigkeit gerade auch bei den älteren Jahrgängen kann auch als weiteres Indiz für ein angebotsseitig immer engeres Arbeitsmarktsegment angesehen werden.

**Anzeichen für nicht zu deckenden Fachkräftebedarf in verschiedenen Bereichen**

Verschiedene Verbände und Institutionen führen aus recht unterschiedlichen Gründen und Motiven regelmäßige Unternehmensbefragungen durch. Bei derartigen Befragungen wird z. T. regelmäßig, z. T. gelegentlich das Thema Personalbedarf und -verfügbarkeit thematisiert. Solche Befragungen sind i. d. R. nicht so konzipiert, dass Stichprobenwahl, Datenaufbereitungsverfah-

Abb. 6-7: Arbeitslosenquoten insgesamt und für Ingenieure 1998 bis 2006



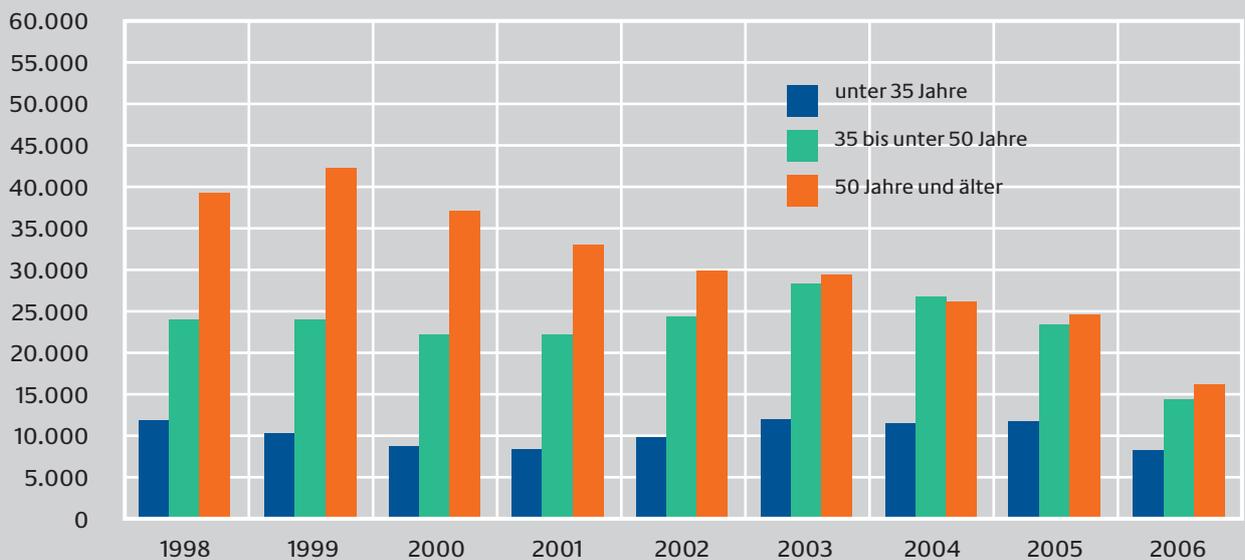
Quelle: IAB, Berechnungen des VDI.

ren und Auswertungsdesign strengen wissenschaftlichen Anforderungen an die Repräsentativität genügen – das ist meistens auch nicht intendiert – aber die Antworten der Unternehmen können doch Hinweise geben, die bei aller gebotenen Vorsicht hinsichtlich der Interpretation als Indizien für bestimmte

Sachverhalte gelten können. Hier soll auf einige Ergebnisse von solchen Befragungen hingewiesen werden, die auf zunehmende Probleme bei der Rekrutierung von Fachkräften hindeuten.

So erhebt der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) bei seiner Herbstumfrage 2005 (also zu einem Zeitpunkt,

Abb. 6-8: Arbeitslose Ingenieure nach Altersgruppen 1998 bis 2006



Quelle: IAB, Berechnungen des VDI.

als die Unternehmen die weitere wirtschaftliche Entwicklung noch relativ reserviert einschätzten und nicht aus Konjunkturgründen stark expandierten, DIHK, 2005), dass immerhin 16 Prozent aller Unternehmen offene Stellen wegen fehlender Bewerberzahlen nicht besetzen können. Überdurchschnittliche Probleme diesbezüglich haben neben anderen auch die aus Sicht der technologischen Leistungsfähigkeit interessanten Branchen Pharmazie (39 Prozent der Unternehmen betroffen), Maschinen- und Fahrzeugbau und die IT-Dienstleister (jeweils 25 Prozent der Unternehmen können ihren Einstellungsbedarf mangels geeigneter Bewerber nicht decken). Es ist zu vermuten, dass sich die Rekrutierungsprobleme in der gegenwärtigen optimistischen Phase mit einer Vielzahl expandierender Unternehmen erheblich verschärft haben.

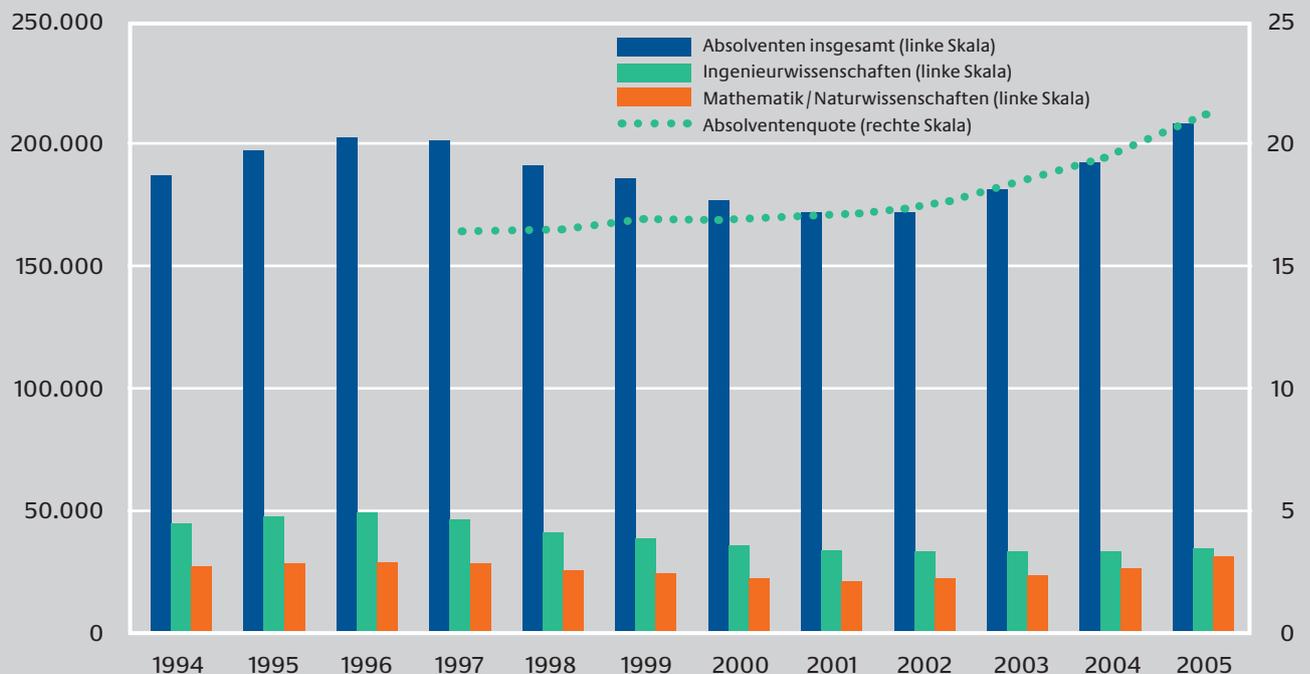
Das vom Bundesverband Informationswirtschaft Telekommunikation und neue Medien (Bitkom) erhobene Bitkom-Branchenbarometer IV. Quartal 2006 (Bitkom, 2007) ergibt, dass Ende 2006 rund 20.000 offene Stellen von IT- und Telekommunikationsunternehmen zu besetzen sind. Der Fokus ist hier ganz klar auf die akademischen Qualifikationen gerichtet, zwei Drittel der befragten Unternehmen suchen ausschließlich Hochschulabsolventen. Fast 60 Prozent der Unternehmen geben an, dass sie Stellen gar nicht oder erst erheblich später als geplant besetzen können. Bitkom schätzt die Zahl der auch langfristig nicht zu

besetzenden Stellen auf rund zweieinhalbtausend (also auf über 12 Prozent aller offenen Stellen). Knapp 50 Prozent der Unternehmen aus dem IKT-Bereich gibt an, dass der Fachkräftemangel ein großes Problem für ihre Geschäftsentwicklung darstellt. Für mittelständische Unternehmen (50-249 Beschäftigte) ist das Rekrutierungsproblem noch größer, hier sehen 60 Prozent dieser Unternehmen im Mangel an Fachpersonal ein großes Entwicklungshemmnis.

Der Verein deutscher Ingenieure (VDI) beziffert nach seinen Arbeitsmarktanalysen für Ingenieure für Dezember 2006 die Zahl der offenen Stellen für Ingenieure, die nicht besetzt werden können, mit 22.000 (VDI, 2006). Für April 2006 hatte der VDI noch 18.000 solcher nicht zu besetzender offener Stellen für Ingenieure ermittelt. Das ist eine Zunahme von nahezu 20 Prozent.

Werden alle hier diskutierten Aspekte wie weitere Wissensintensivierung in der Wirtschaft, demographisch bedingt steigender Ersatzbedarf und auch der Extrabedarf durch einen höheren Wachstumspfad berücksichtigt, dann stellt sich die Frage, ob das deutsche Bildungssystem in seiner gegenwärtigen Ausrichtung und Ausstattung tatsächlich die Absolventenzahlen hervorbringen kann, die nötig sind, um den Bedarf der Unternehmen (und auch den des Forschungs- und Bildungssystems) zu decken. Die im letzten Abschnitt referierten Ergebnisse verschiedener Untersuchungen zum Thema Personalrekrutierung

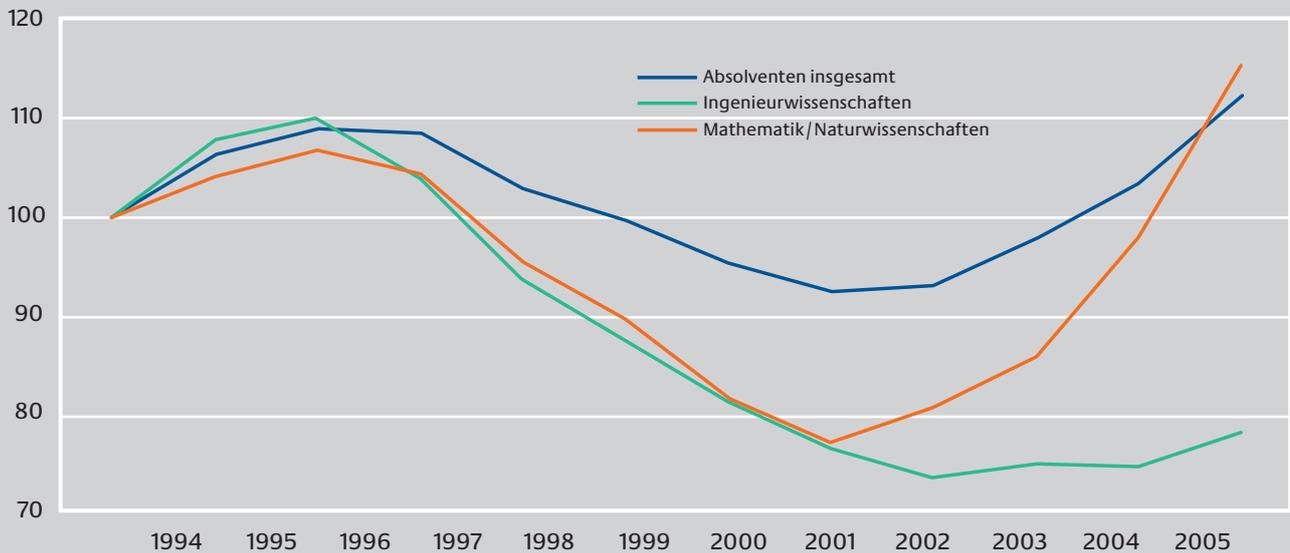
**Abb. 6-9: Entwicklung der Absolventenanzahlen insgesamt und in ausgewählten Fachrichtungen sowie der Absolventenquote\* 1994 bis 2005**



\* Anteil der Absolventen an der altersgleichen Bevölkerung.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte.

**Abb. 6-10: Entwicklung der Absolventenanzahlen in ausgewählten Fachrichtungen 1994 bis 2005 (Indexreihen, 1994=100)**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte.

in einigen Bereichen der Wirtschaft deuten darauf hin, dass für bestimmte Qualifikationen gegenwärtig Engpässe bestehen, obwohl sich die deutsche Wirtschaft noch in der Anfangsphase eines Aufschwungs befindet. Solche Rekrutierungsprobleme können ihre Ursache darin haben, dass zu wenig Personen mit den benötigten Abschlüssen auf dem Arbeitsmarkt verfügbar sind. Die genannten Hinweise auf Fachkräfteknappheiten legen es nahe, sich der „Produktionsseite“ der Qualifikationen zuzuwenden um zu untersuchen, inwieweit hier die Voraussetzungen und Bedingungen gegeben sind um durch entsprechende Ausbildungszahlen den Mehrbedarf an Fachkräften auch decken zu können. Die Betrachtung konzentriert sich auf das Hochschulsystem.

## 6.4 Hochschulabsolventen, Studienanfänger und Studienberechtigte

Die Hochschullehre und die wissenschaftliche Ausbildung der Absolventen gehört neben der Forschung zu den Kernaufgaben der Hochschulen. Durch ihre Ausbildungsleistung werden nicht nur den Unternehmen benötigte Fachkräfte zur Verfügung gestellt, auch die Hochschulen selbst sind auf den akademischen Nachwuchs angewiesen um ihre Ausbildungs- und Forschungsleistung weiter erbringen zu können. Hier soll der Frage nachgegangen werden, ob die Hochschulen in hinreichendem Maße Absolventen ausbilden, um den aus den oben erörterten Gründen steigenden Bedarf auch decken zu können. Hierbei wird

ein besonderes Augenmerk auf die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachrichtungen gerichtet, sind es doch, wie oben dargelegt, gerade diese Qualifikationen, die für die wissensintensiven Branchen in Industrie und Dienstleistungssektor von entscheidender Bedeutung sind.

### Absolventen

Zunächst wird die Entwicklung der Absolventenzahlen betrachtet, ein Maß, das über die Verfügbarkeit zusätzlicher Akademiker in der jüngeren Vergangenheit Auskunft gibt und somit den kurzfristig-aktuellen Aspekt der Hochschulabsolventenverfügbarkeit behandelt. Die Betrachtung der Studienanfängerzahlen eröffnet dann eine eher mittelfristige Perspektive hinsichtlich des zusätzlichen akademischen Arbeitsangebots. Studienanfänger heute treten erst in einigen Jahren als Absolventen auf dem Arbeitsmarkt auf. Die Fachrichtungsentscheidung, die Studienanfänger heute treffen (oder in der jüngeren Vergangenheit getroffen haben), determiniert die Fachrichtungsstruktur der zukünftigen Absolventen. Maßnahmen, die auf eine Veränderung dieser Struktur abzielen oder die heute erkannte Knappheiten durch höhere Absolventenzahlen mindern sollen, können ihre Wirkung frühestens in 5 bis 10 Jahren entfalten (je nach Dauer der Studiengänge). Einen Blick auf die Möglichkeiten in noch etwas längerer Sicht wird durch die Untersuchung der Entwicklung der Studienberechtigtenzahlen eröffnet. Das Hochschulsystem steht ja nicht für sich allein und losgelöst in der Bildungslandschaft, sondern ist eingebettet in das gesamte Bildungssystem. Im Schulsystem werden wesentliche Weichenstellungen vollzogen

und als Hochschulbildungspotenzial stehen den Hochschulen im Wesentlichen die Studienberechtigten zur Verfügung, die die Schulen hervorbringen.

Im hier betrachteten Zeitraum stiegen die Hochschulabsolventenzahlen insgesamt seit 2003 an. In den Jahren 2003 und 2004 stieg die Anzahl der Erstabsolventen gegenüber dem Vorjahr jeweils um etwa 10.000, im Jahr 2005 verließen dann reichlich 15.000 Personen mehr die Universitäten und Fachhochschulen mit einem Abschluss als 2004. Die Absolventenquote (das ist der Anteil von Hochschulabsolventen an der altersgleichen Bevölkerung) steigt seit 1997 stetig an und liegt 2005 bei rund 22 Prozent.

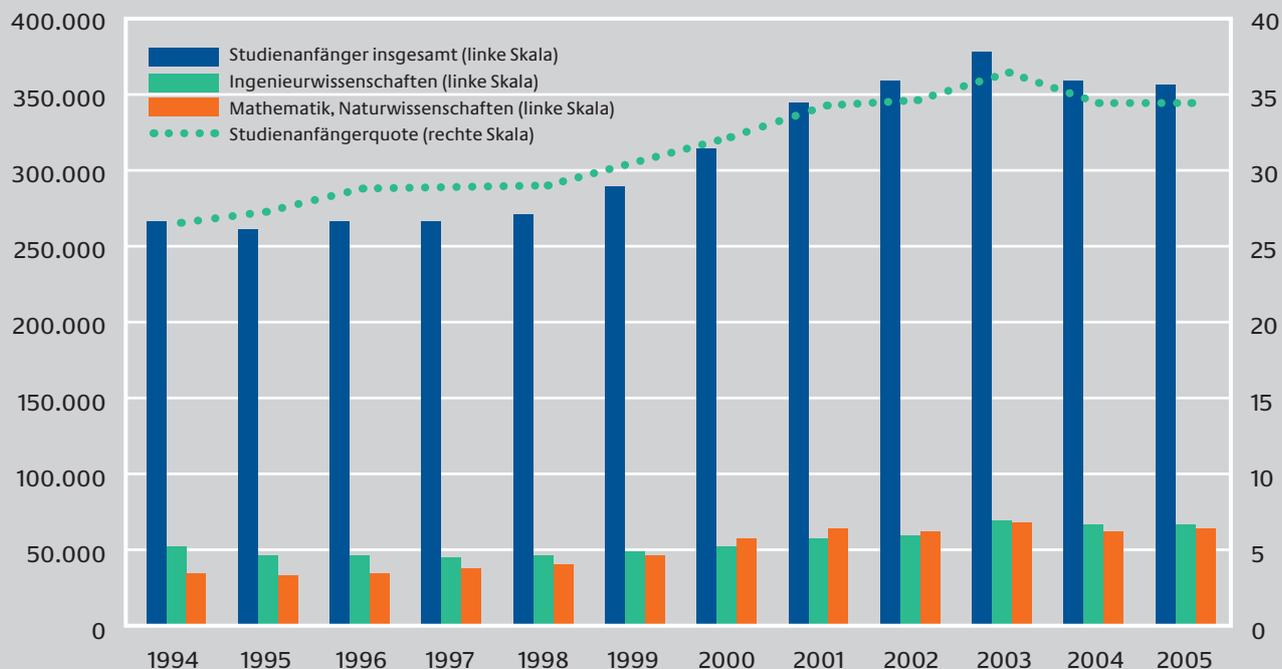
In der Fächergruppe der Ingenieurwissenschaften veränderte sich die jährliche Anzahl der Absolventen nach 2002 zunächst nicht, sie blieb in etwa konstant bei rund 33.000. Im Jahr 2005 war gegenüber 2004 allerdings ein Zuwachs von knapp 2.000 Absolventen zu verzeichnen. Die Absolventenzahlen in den Naturwissenschaften und Mathematik steigen seit 2002 von Jahr zu Jahr um jeweils höhere Differenzen an. Im Jahr 2002 um 500, 2003 um 1300, 2004 um 2000 und im Jahr 2005 sogar um 3000 Absolventen jeweils gegenüber dem Vorjahr. Die Zuwächse in dieser Fächergruppe gehen zum allergrößten Teil auf zusätzliche Absolventen in der Studienrichtung Informatik zurück. Diese

Zuwächse resultieren aus dem rasanten Anstieg der Studienanfängerzahlen in Informatik, der in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu verzeichnen war und der nach dem Ende der New-Economy-Euphorie am Anfang dieses Jahrtausends endete.

Die erfreuliche Entwicklung der Absolventenzahlen gegen Ende des Betrachtungszeitraums sollte allerdings nicht darüber hinweg täuschen, dass der tief greifende Rückgang der jährlichen Anzahl der Absolventen von Universitäten und Fachhochschulen seit der Mitte der 1990er Jahre erst in einigen Bereichen wieder ausgeglichen wurde. Um dies zu verdeutlichen ist in Abb. 6-10 die Entwicklung der Absolventenzahlen insgesamt und in den Fächergruppen Ingenieurwissenschaften sowie Naturwissenschaften und Mathematik durch Indexreihen dargestellt, jeweils mit einem Indexwert von 100 im Jahr 1994, dem Beginn des Betrachtungszeitraums.

Es wird deutlich, dass die Absolventenzahlen insgesamt erst 2005 über den Wert hinausgingen, der 1996 (ca. 202.000 Absolventen) erreicht wurde. Bis 2001 waren durchaus dramatisch zu nennende Einbußen der Absolventenzahlen zu verzeichnen. Deutlich drastischer als bei den Gesamtabsoventenzahlen war der Einbruch in den Fächergruppen Ingenieur- und Naturwissenschaften. Von 1996 bis 2001 sank die Anzahl der Absolventen

**Abb. 6-11: Entwicklung der Studienanfängeranzahlen in ausgewählten Fachrichtungen und der Studienanfängerquote\* 1994 bis 2005**



\* Anteil der Studienanfänger an der altersgleichen Bevölkerung.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge, in: Bildung und Kultur, Fachserie 11 / Reihe 4.3.1; Berechnungen des HIS.

in den Naturwissenschaften um 27 Prozent, die der Ingenieurwissenschaften ging um 30 Prozent zurück. Die letztgenannte sank dann noch um weitere 1.000 Absolventen und erreichte ihren Tiefpunkt 2002, von dem sie sich auch 2003 und 2004 nur geringfügig nach oben wegbewegte. Erst 2005 kann wieder eine merkliche Zunahme von rund 1.500 Absolventen in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen verzeichnet werden.

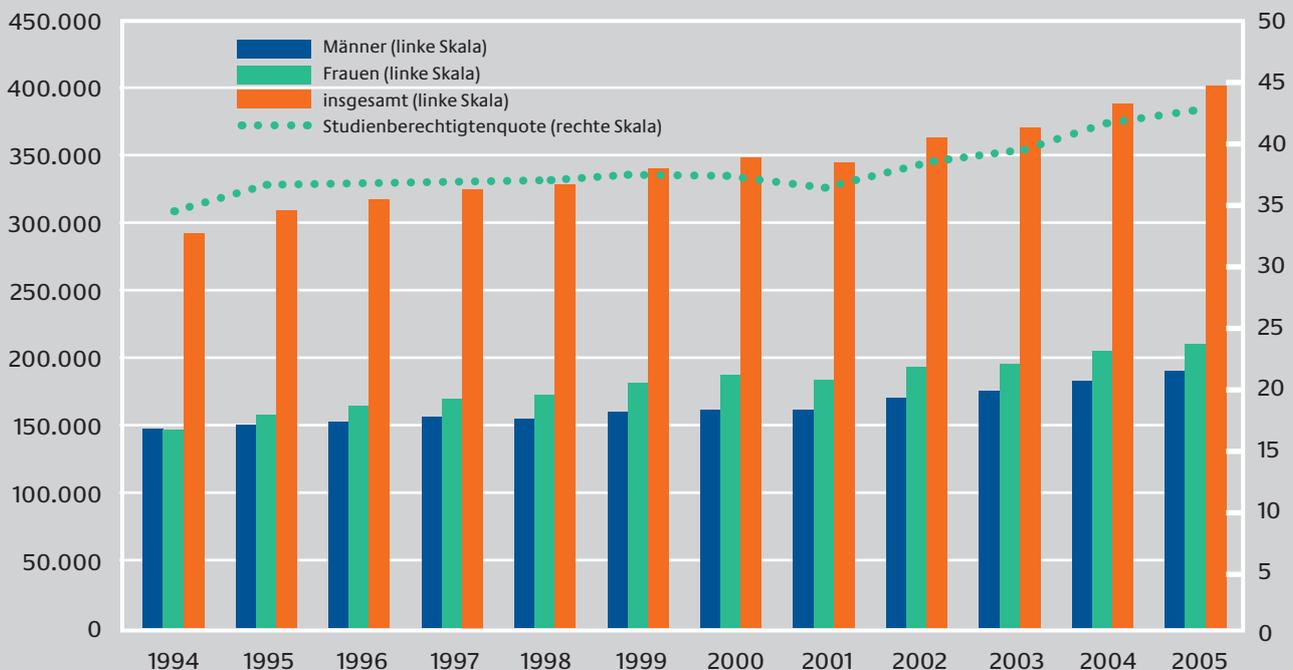
### Studienanfänger

Die Entwicklung der Absolventenzahlen spiegelt sich natürlich wider in der Entwicklung der Studienanfängerzahlen vor einigen Jahren (vgl. Abb. 6-11). Gegen Ende der 1990er Jahre hat ein deutlicher Anstieg der jährlichen Studienanfängerzahlen – insgesamt und auch in den hier betrachteten Fächergruppen – eingesetzt, der allerdings nach 2003 (zumindest zunächst) nicht nur zum Stillstand gekommen ist, sondern die Anfängerzahlen insgesamt sanken 2004 und 2005 (-5 Prozent seit 2003) gegenüber dem Vorjahr und auch 2006 setzte sich für die Anzahl aller Studienanfänger dieser Negativtrend fort. Auch in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen war nach 2003 ein Rückgang der Anfängerzahlen zu verzeichnen, der allerdings in den Ingenieurwissenschaften (-3 Prozent seit 2003) etwas gerin-

ger ausfiel als bei den Naturwissenschaften (-6 Prozent seit 2003). Dieser Rückgang geht nicht auf demographische Effekte zurück. Wie die Entwicklung der Studienanfängerquote zeigt (vgl. Abb. 6-11), resultiert er daraus, dass nach 2003 der Anteil der altersgleichen Bevölkerung, die ein Studium aufnimmt von Jahr zu Jahr sinkt (nachdem er vor 2003 gestiegen ist).

Da auch für die nähere Zukunft mit einer eher positiven konjunkturellen Entwicklung gerechnet werden kann, die Alternativmöglichkeiten zu einem Studienantritt sich also verbessern, ist es durchaus fraglich, ob es zu einem schnellen und nachhaltigen Anstieg der Studienanfängerquote in kurzer Frist kommt. Inwieweit hier die neuen Möglichkeiten der Bachelor-Studiengänge zu einem Anstieg führen, lässt sich derzeit noch nicht eindeutig bewerten, genau so wenig, wie die Wirkung, die die verbesserten Arbeitsmarktöglichkeiten insbesondere für die Studienanfängerzahlen in den technischen Fächern haben werden. Die hier zu setzenden Fragezeichen werden auch durch den Einmaleffekt von „doppelten“ Studienanfängerjahrgängen, die durch die Einführung der achtjährigen Gymnasialzeit in einigen Bundesländern entstehen, nicht getilgt. Die Aussichten für die Entwicklung der Absolventenzahlen nach etwa 2008 sind insgesamt nicht ermutigend, hier sind eher wieder Rückgänge der Absolventenzahlen zu erwarten.

**Abb. 6-12: Entwicklung der Studienberechtigtenanzahlen und der Studienberechtigtenquote\* 1994 bis 2005**



\* Anteil der Personen mit Studienberechtigung an der altersgleichen Bevölkerung.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge, in: Bildung und Kultur, Fachserie 11/Reihe 4.3.1; Berechnungen des HIS.

## Studienberechtigte

Die Studienberechtigten bilden das Potenzial, das für die Aufnahme eines Studiums überhaupt zur Verfügung steht. Aus der Menge der Studienberechtigten rekrutieren sich die Studienanfänger, unabhängig davon, ob sie relativ zeitnah zum Erwerb der Studienberechtigung oder eine längere Zeit danach ein Studium aufnehmen. Aus Abb. 6-12 wird deutlich, dass die Studienberechtigtenzahlen seit 2001 von Jahr zu Jahr deutlich gewachsen sind. Diese Zunahme ist nicht nur auf demographische Effekte zurückzuführen, denn die Studienberechtigtenquote ist, nach einer längeren Phase relativer Konstanz, nach 2001 stetig gewachsen, es hat somit ein immer größerer Anteil der altersgleichen Jahrgänge eine Studienberechtigung erworben. Hierbei ist die Quote für die Frauen überproportional gestiegen. Allerdings liegt die Studienberechtigtenquote insgesamt auch 2005 noch immer deutlich unter 45 Prozent. Nicht einmal die Hälfte eines Jahrgangs erreicht somit einen Schulabschluss, der zumindest die Option auf ein Hochschulstudium eröffnet. Es bleiben Bildungs-, und damit Qualifikationspotenziale, ungenutzt, die „aussortiert“ werden, bevor sie die Schwelle zum Hochschulstudium erreichen. Hier können die Hochschulen nicht ansetzen, es ist die Aufgabe der Schulen, bzw. der Schulpolitik, hier Veränderungen herbeizuführen.

Ein Vergleich der Verläufe von Studienanfängerzahlen und Studienberechtigtenzahlen verdeutlicht, dass ihre Entwicklungspfade durchaus divergieren können. Der Anteil der Studienberechtigten, der nach 2003 die Studieroption auch tatsächlich wahrgenommen hat, ist deutlich gesunken. Steigende Studienberechtigtenzahlen sind somit keine ausreichende Bedingung, um tatsächlich auch steigende Studienanfängerzahlen zu realisieren, sondern hier spielen eine Vielzahl anderer Aspekte eine wichtige Rolle, die allerdings zu einem wesentlichen Teil in der Verantwortung der Hochschulen (und damit der Hochschulpolitik) liegen.

## Deutschland im internationalen Kontext

In den Bildungssystemen anderer hoch entwickelter Volkswirtschaften hat der Bereich der Hochschulbildung eine deutlich höhere Bedeutung. Dies zeigt sich, wenn die Anteile von Hochschulabsolventen, von Studienanfängern und von Studienberechtigten an der altersgleichen Bevölkerung betrachtet werden (vgl. Abb. 6-13). Zum einen nimmt Deutschland bei diesen Indikatoren den letzten Platz der hier ausgewiesenen Länder ein und zum anderen entwickelt sich eine Reihe von Ländern deutlich dynamischer hinsichtlich der Studienanfänger- und Absolventenanteile (beispielsweise die USA, Schweden oder Finnland). Auch die für die wissensintensiven Branchen in Industrie und Dienstleistungsbereich so wichtigen Absolventen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen werden in Deutschland im internationalen Vergleich in sehr kleinen Intensitäten (hier ausgedrückt als Anzahl von Absolventen dieser Fächergruppen pro Jahr bezogen auf 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren) ausgebildet (vgl. Abb. 6-13). Auch bzgl. dieser Maßzahl hat es in anderen Ländern erhebliche Fortschritte gegeben (so

z. B. im Vereinigten Königreich, Schweden, Finnland, aber auch Italien), in Deutschland leider nicht.

Zurückführen lassen sich diese Unterschiede im Kern auf die im internationalen Vergleich geringe Studienberechtigtenquote in Deutschland. In den anderen Ländern liegt diese z. T. deutlich über 50 Prozent. In Deutschland haben nur gut 40 Prozent eines Jahrgangs eine Studieroption. Aus dem geringen Anteil von Studienberechtigten resultiert dann auch der relativ geringe Anteil von Studienanfängern an einem Jahrgang. Selbst wenn die Studierquote (Anteil der Studienberechtigten, der tatsächlich ein Studium beginnt) sehr hoch wird, bleibt es wegen des geringen Potenzials aus dem sich die Studienanfänger rekrutieren bei vergleichsweise geringen Studienanfängeranteilen. Die geringe Studienanfängerquote hat zwangsläufig auch eine niedrige Absolventenquote zur Folge. Diese wiederum bedingt die geringe Ingenieur/Naturwissenschaftlerintensität in Deutschland, die trotz der im internationalen Vergleich hohen Anteile von Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Disziplinen an allen Absolventen (vgl. Egel/Heine, 2006), wegen der insgesamt geringen Gesamtabsolventenquote nur vergleichsweise klein ausfallen kann.

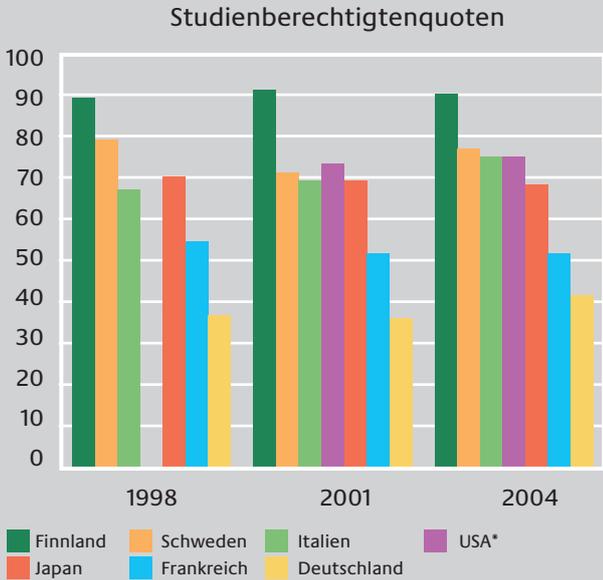
Eine weitere Ursache für die im internationalen Vergleich geringen Intensitäten hinsichtlich der Absolventen in Ingenieur- und Naturwissenschaften in Deutschland kann in dem vergleichsweise geringen Anteil von Frauen an allen Absolventen dieser Fächer liegen (vgl. Abb. 6-14). Allerdings ist dies für die Ingenieurwissenschaften allein nicht der Fall (vgl. Abb. 6-14). Hier liegt Deutschland mit einem Anteil von 23 Prozent im oberen Mittelfeld der ausgewiesenen Länder. Hinsichtlich des Frauenanteils an den Absolventen in Naturwissenschaften sieht das Bild ein wenig anders aus, hier liegt Deutschland mit fast 37 Prozent im unteren Bereich der betrachteten Länder, von denen etliche immerhin Anteile um 50 Prozent herum erreichen. Im Vergleich zu dem Anteil von Frauen an den Absolventen aller Studiengängen in Deutschland – er ist annähernd 50 Prozent – sind die Anteile in den Ingenieur- und in den Naturwissenschaften allerdings gering.

## 6.5 Bedarf und Verfügbarkeit in den nächsten Jahren

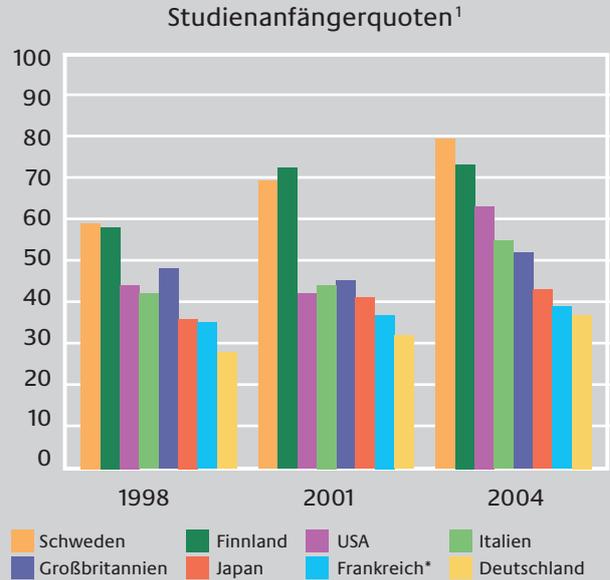
Die Überlegungen zur Entwicklung der Akademikerbeschäftigung und der Bedeutung von Ingenieuren in verschiedenen der wissensintensiven und nicht wissensintensiven Branchen in Industrie und Dienstleistungssektor sowie die Befunde zur Ausbildung von Hochschulabsolventen lassen die Frage aufkommen, ob denn in den nächsten Jahren in Deutschland eine hinreichende Anzahl von Fachkräften mit Hochschulabschluss zur Verfügung steht, um eine prosperierende Wirtschaftsentwicklung zu gewährleisten.

Um hier zu einer fundierten Abschätzung zu kommen, werden im Folgenden rechnerische Projektionen zu Bedarf und Verfügbarkeit von Ingenieuren und sonstigen Akademikern in

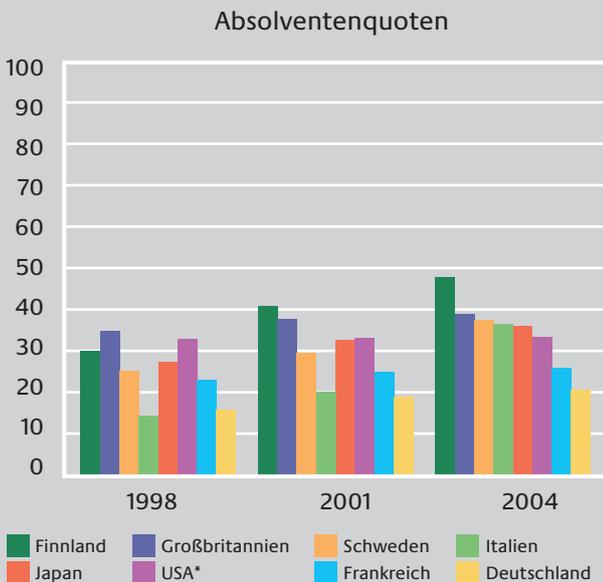
**Abb. 6-13: Studienberechtigtenquoten, Studienanfängerquoten, Absolventenquoten und Ingenieur-/Naturwissenschaftlerintensitäten in ausgewählten Ländern und Jahren**



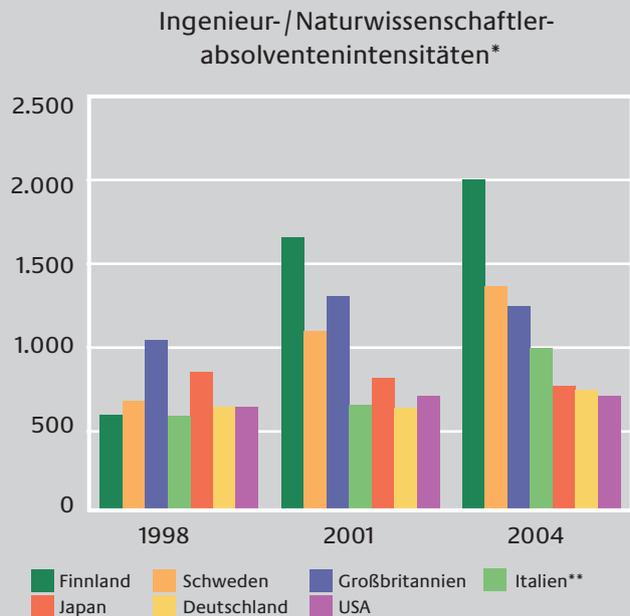
\* Wert USA für 2002 statt für 2001.  
 ISCED 3A: Bildungsgänge des Sekundarbereichs II, die direkten Zugang zum Tertiärbereich A eröffnen.  
 Quelle: OECD (Hrsg.): Bildung auf einen Blick – OECD-Indikatoren 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, Paris.



<sup>1</sup> Deutsche und ausländische Studienanfänger an Universitäten, Fachhochschulen, ohne Verwaltungsfachhochschulen  
 \* Wert Frankreich für 1999 statt für 1998 und für 2003 statt für 2004.  
 Quelle: OECD (Hrsg.): Bildung auf einen Blick – OECD-Indikatoren 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 sowie 2006, a.a.O.



\* Wert USA für 2000 statt für 2001.  
 Quelle: OECD Online Education Database.



\* Absolventen im Erstabschluss pro 100.000 Personen in der Erwerbsbevölkerung im Alter von 25 bis 34 Jahren  
 Studiengänge ISCED 5 A Erstabschluss: Biowissenschaften (life sciences), Physik, Mathematik/Statistik, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Bauwesen. \*\* Wert Italien für 1999 statt für 1998.  
 Quelle: OECD Online Labour Database, OECD Education Online Database, Berechnungen des HIS.

Deutschland präsentiert. Hierbei wird der 8-Jahres-Zeitraum von 2006 bis 2014 zugrunde gelegt und eine komparativ-statische Betrachtung vorgenommen. Die Projektionen in drei unterschiedlichen Entwicklungsvarianten ermitteln jeweils den rechnerischen Bestand von Erwerbstätigen insgesamt, erwerbstätigen Ingenieuren und erwerbstätigen sonstigen Akademikern, der im Jahr 2014 gegeben sein muss, damit bestimmte Entwicklungspfade möglich sind. Der *Zusatzbedarf* an den Erwerbstätigen-Gruppen Ingenieure und sonstige Akademiker ergibt sich dann aus der Differenz der projizierten Bestände 2014 zu den jeweiligen Erwerbstätigenzahlen in 2006. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der 2006 erwerbstätigen Personen 57 Jahre oder älter ist, somit bis 2014 aus dem Erwerbsleben ausscheidet. Hieraus resultiert zusätzlich ein *Ersatzbedarf*, der auch gedeckt werden muss, damit die projizierten Bestände in 2014 realisiert werden können.

Diesem Bedarf gegenübergestellt wird die jeweilige Anzahl von Ingenieuren und sonstigen Akademikern, die im Zeitraum 2006 bis 2014 auf dem Arbeitsmarkt zusätzlich zu den heute Erwerbstätigen verfügbar ist. Dies sind zum einen die *verfügbaren Arbeitslosen* aus dem Arbeitslosenbestand 2006, wobei berücksichtigt werden muss, dass auch bei ihnen ein Teil aus Altersgründen in 2014 nicht mehr erwerbstätig ist, und dass ein gewisser Prozentsatz auch bei Vollbeschäftigung aus Such- und Fluktuationsgründen arbeitslos gemeldet ist. Zum anderen sind es die auf dem Arbeitsmarkt *verfügbaren Absolventen* der Ingenieurwissenschaften und sonstigen Fächergruppen, die nach Beendigung ihres Studiums tatsächlich erwerbstätig werden wollen. Bei einem nennenswerten Teil aller Absolventen handelt es sich – gerade bei Ingenieuren – um Bildungsausländer von denen

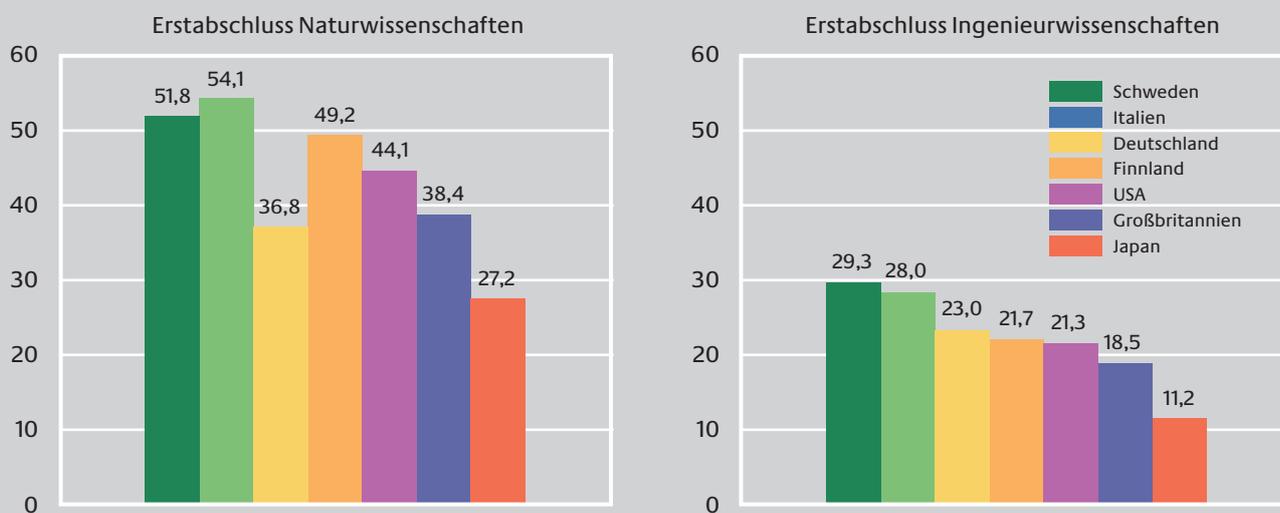
die meisten nach dem Hochschulabschluss in ihre Heimatländer zurückkehren, somit nicht auf dem deutschen Arbeitsmarkt verfügbar sind.

Der *Saldo* aus dem gesamten Bedarf und den verfügbaren Akademikern in 2014 zeigt dann an, inwieweit ein Akademikerüberschuss oder eventuell ein nicht gedeckter Bedarf in den unterschiedlichen Entwicklungsvarianten besteht.

In Box 6-1 sind die den Projektionen zugrunde liegenden Annahmen aufgelistet. Bei der hier verwendeten Zahl aller Erwerbstätigen in der Ausgangssituation werden die geringfügig Beschäftigten nicht hinzugerechnet. Für die Entwicklung der gesamten Erwerbstätigkeit werden 3 Varianten unterschieden. Bei *Variante A* sind die Wachstumsraten des BIP so, dass sich im Projektionszeitraum ein leichter Rückgang der Erwerbstätigenzahlen von durchschnittlich 0,31 Prozent pro Jahr ergibt, bis 2014 sinkt die gesamte Erwerbstätigkeit in Variante A dann um 2,5 Prozent. *Variante B* geht von etwas höheren BIP-Wachstumsraten aus, sie ermöglichen eine im Durchschnitt konstante Beschäftigung bis 2014. BIP-Wachstumsraten, die einen jährlichen Anstieg der Beschäftigung um 0,31 Prozent zulassen, liegen der *Variante C* zugrunde. In dieser Variante liegt die Erwerbstätigenzahl in 2014 um 2,5 Prozent über der im Ausgangszeitpunkt. Die hier gewählten Varianten sind bewusst weder besonders optimistisch noch besonders pessimistisch, sie sollen einen prinzipiell realisierbaren Korridor nahe an der jetzigen Entwicklung aufspannen. Es handelt sich hier nicht um Prognosen oder erwartete Entwicklungen.

Hinsichtlich des Prozesses der voranschreitenden *Wissensintensivierung* wird angenommen, dass sich dieser, beschrieben durch die Veränderung des Akademikeranteils an allen Erwerbs-

**Abb. 6-14: Anteil der Erst-Absolventinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften in ausgewählten Ländern 2004**



Quelle: OECD Online Education Database.

tätigen und durch die Veränderung des Ingenieuranteils an allen erwerbstätigen Akademikern, bis 2014 in genau der gleichen Weise entwickelt wie im 8-Jahreszeitraum von 1998 bis 2006. Somit wird unterstellt, dass die Akademikerquote um 22 Prozent ansteigt und der Anteil der Ingenieure an allen Akademikern um 9 Prozent sinkt. Diese Veränderungen sind auf die Gewichtsverschiebungen hin zu den im Vergleich zu den Industriebranchen akademikerintensiveren (aber weniger ingenieurintensiven, vgl. Abschnitt 6.2) Dienstleistungsbranchen zurückzuführen. Auch hier wird den rechnerischen Projektionen bewusst ein an der tatsächlichen Entwicklung orientierter Wissensintensivierungsprozess zugrunde gelegt und keine spekulativen Prognosen.

Für die Ermittlung des *Ersatzbedarfs* durch aus dem Erwerbsleben ausscheidende Erwerbstätige werden für 2006 die Altersstrukturen der Erwerbstätigen aus dem Mikrozensus (MZ) für das Jahr 2005 übertragen, der für die Ingenieure und sonstige Akademiker jeweils einen Anteil von 57 bis 64-jährigen von 11 Prozent ausweist.

Von der von der Bundesagentur für Arbeit (BA) erfassten Anzahl arbeitsloser Ingenieure und arbeitsloser sonstiger Akademiker wird jeweils die Anzahl derjenigen abgezogen, die 50 Jahre und älter sind, da angenommen werden kann, dass sie im Zeitraum bis 2014 eher nicht mehr ins Erwerbsleben zurückkehren. Weiterhin wird zur Berechnung der *verfügbaren Arbeitslosen* eine natürliche Arbeitslosenrate von 2 Prozent für die Ingenieure und von 3 Prozent für alle Akademiker unterstellt, die sich aus such- und fluktuationsbedingten Ursachen erklärt.

Die Prognose der Absolventenzahlen, selbst für die nähere Zukunft, ist – nicht zuletzt auch wegen der unwägbaren Effekte der Einführung von Studiengebühren in den meisten Bundes-

ländern – mit sehr großen Unsicherheiten behaftet. Für die hier vorgenommenen Projektionen wird der Versuch einer Prognose der Absolventenzahlen aus der Entwicklung der Studienanfängerzahlen gar nicht erst unternommen. Es wird eine im Durchschnitt über die 8 betrachteten Jahre konstante Anzahl von Hochschulabsolventen auf dem Niveau von 2005 pro Jahr angenommen. Es ist zwar zu erwarten, dass die Absolventenzahlen in den nächsten Jahren noch etwas steigen werden, wegen der seit 2003 stark sinkenden Studienanfängerzahlen (vgl. Abschnitt 6.4), wird es in dem Projektionszeitraum aber wieder zu entsprechend sinkenden Absolventenzahlen kommen, so dass die Annahme der durchschnittlichen Konstanz vertretbar erscheint. Auch hierbei wird auf besonders optimistische oder besonders pessimistische Szenarien verzichtet und die Nähe zu tatsächlichen Realisierungen der nahen Vergangenheit gewählt. Um die *verfügbaren Hochschulabsolventen* zu berechnen wird von den tatsächlichen Hochschulabsolventen die Hälfte der Bildungsausländer abgezogen und allen Hochschulabsolventen eine Erwerbsquote von 80 Prozent unterstellt, die Erwerbsquote der Ingenieure ist höher als der Durchschnitt, sie wird mit 85 Prozent angenommen.

Die Ergebnisse der Projektionsrechnungen für die drei Entwicklungsvarianten sind in Tab. 6-1 dargestellt. Für alle drei Varianten reichen die gegenwärtigen jährlichen Absolventenzahlen nicht aus, um den rechnerisch notwendigen Bedarf im Jahr 2014 sicherzustellen. Selbst in der Variante A, die einen Rückgang der Anzahl aller Erwerbstätigen unterstellt, fehlen im Durchschnitt 3.000 Ingenieure pro Jahr und 19.000 sonstige Akademiker. Das sind jeweils um die 10 Prozent eines Absolventenjahrgangs. Bei der eine Zunahme der Erwerbstätigkeit unterstellenden Variante C fällt der errechnete nicht gedeckte Bedarf an Ingenieuren und

### Box 6-1: Annahmen zu den Bedarfs-/Verfügbarkeitsprojektionen 2006-2014

- **Entwicklung der Gesamterwerbstätigkeit (ohne geringfügig Beschäftigte):**
  - **Variante A:** Gesamterwerbstätigkeit sinkt um 2,5 Prozent (-0,31 Prozent pro Jahr)
  - **Variante B:** Gesamterwerbstätigkeit bleibt konstant
  - **Variante C:** Gesamterwerbstätigkeit steigt um 2,5 Prozent (+ 0,31 Prozent pro Jahr)
- **Prozess der Wissensintensivierung wie 1998-2006, d. h.:**
  - die Akademikerquote steigt um 22 Prozent (von 15,5 auf 18,9 Prozent),
  - der Ingenieuranteil an den beschäftigten Akademikern sinkt um 9 Prozent (von 25 auf 23 Prozent)
- **Ersatzbedarf wegen altersbedingtem Ausscheidens bis 2014 aus MZ 2005: Anteil der 57-64-jährigen an allen erwerbstätigen Akademikern und an den Ingenieuren (jeweils 11 Prozent)**
- **Verfügbare Arbeitslose:**
  - **Aus BA-Arbeitslosendaten:** Anzahl der arbeitslosen Akademiker und Ingenieure 2006
  - **Annahme:** Arbeitslose Akademiker die 2006 50 Jahre und älter sind stehen bis 2014 nicht zur Verfügung
  - **Annahme:** Die „natürliche“ Arbeitslosenquote wegen Such- und Fluktuationsprozessen beträgt für alle Akademiker 3 Prozent, für die Ingenieure 2 Prozent
- **Verfügbare Hochschulabsolventen:**
  - **Annahme:** Die jährlichen Absolventenzahlen für alle Akademiker und für Ingenieure bleiben im Durchschnitt der nächsten 8 Jahre auf dem Niveau von 2005.
  - **Annahme:** Die Hälfte der Bildungsausländer unter den Absolventen stehen dem deutschen Arbeitsmarkt zur Verfügung
  - **Annahme:** Die Erwerbsquote der zusätzlichen Akademiker insgesamt beträgt 80 Prozent, die der Ingenieure 85 Prozent

Tab. 6-1: Bedarfs- /Verfügbarkeitsprojektionen für Ingenieure und sonstige Akademiker für 2014

Projektionen 2014	Variante A -2,5 % Erwerbstätigkeit	Variante B ±0 % Erwerbstätigkeit	Variante C +2,5 % Erwerbstätigkeit
Gesamterwerbstätigenzahl	32.310.000	33.138.000	33.966.000
Erwerbstätige Ingenieure	1.405.000	1.441.000	1.477.000
Erwerbstätige sonstige Akademiker	4.704.000	4.825.000	4.946.000
Zusatzbedarf Ingenieure	121.000	157.000	193.000
Zusatzbedarf sonstige Akademiker	852.000	973.000	1.093.000
Ersatzbedarf Ingenieure	145.000	145.000	145.000
Ersatzbedarf sonstige Akademiker	429.000	429.000	429.000
Verfügbare arbeitslose Ingenieure	18.000	18.000	18.000
Verfügbare arbeitslose sonstige Akademiker	53.000	53.000	53.000
Verfügbare Absolventen Ingenieure	225.000	225.000	225.000
Verfügbare Absolventen sonstige Akademiker	1.073.000	1.073.000	1.073.000
<b>Saldo kumuliert</b>			
Ingenieure	-23.000	-59.000	-95.000
Sonstige Akademiker	-155.000	-276.000	-397.000
<b>Durchschnittlicher Saldo pro Absolventenjahrgang</b>			
Ingenieure	-3.000	-7.000	-12.000
Sonstige Akademiker	-19.000	-34.000	-50.000
<b>Durchschnittlicher Saldo in Prozent eines Absolventenjahrgangs</b>			
Ingenieure	-8,85	-22,49	-36,12
Sonstige Akademiker	-11,45	-20,33	-29,22

Quelle: Berechnungen des ZEW.

sonstigen Akademikern erheblich höher aus. Hier verlassen nach gegenwärtigem Stand über 35 Prozent zu wenig erfolgreiche Absolventen eines Ingenieurstudiums pro Jahr die Hochschulen, 12.000 pro Jahr. Um diese Entwicklungsvariante zu realisieren fehlen bei den gemachten Annahmen weitere 50.000 Absolventen anderer Fachrichtungen pro Jahr, das sind fast 30 Prozent eines Jahrgangs. Es ist offensichtlich, dass Variante C unter den hier getroffenen Annahmen nicht realisierbar ist. Aber auch Variante B, mit der Annahme weder steigender noch sinkender Gesamterwerbstätigkeit bis 2014 muss nach der Projektion als unter den gemachten Annahmen nicht realisierbar angesehen werden. Um Variante B zu ermöglichen verlassen jährlich 7.000 Ingenieure (über 20 Prozent eines Jahrgangs) und 34.000 sonstige Akademiker (20 Prozent eines Jahrgangs) zu wenig die Hochschulen.

Die rechnerischen Projektionen über die drei Entwicklungs-

varianten<sup>63</sup> zeigen, dass selbst bei sehr moderaten Annahmen über die weitere gesamtwirtschaftliche Entwicklung und bei der Orientierung an den gegenwärtigen Strukturen und Veränderungsgeschwindigkeiten erhebliche Engpässe in der Verfügbarkeit von Akademikern und insbesondere Ingenieuren entstehen können (vgl. Tab. 6-1). Dies gibt durchaus Anlass zur Sorge und sollte Prozesse in Gang setzen, die verhindern, dass es tatsächlich zu derartigen Engpässen kommt. Fehlbedarfe der hier errechneten Höhe würden natürlich schon im Entwicklungsprozess der Unternehmen im unterstellten 8-Jahreszeitraum zu Anpassungen führen, die durch die restringierenden Wirkungen der Fachkräfteknappheit erzwungen würden.

So ließe sich der den Projektionen unterstellte Prozess der Wissensintensivierung nicht realisieren, die wissensintensiven

63 Die hier errechneten Zusatzbedarfe an Akademikern (je nach Variante) entsprechen in etwa den Größenordnungen, die Bonin et al. (2007) ermitteln.

Branchen in der Industrie (wegen der Ingenieursknappheit) und im Dienstleistungsbereich (wegen der Knappheit sonstiger Akademiker) würden sich relativ zu den anderen Branchen weniger gut entwickeln können als von 1998 bis 2006. Ein leergefegter Arbeitsmarkt für Akademiker oder Ingenieure könnte auch eine höhere Erwerbsquote bei den jungen Hochschulabsolventen zur Folge haben, dies um so eher, als dass in Folge des Fachkräftemangels die Entlohnung der besonders knappen Qualifikationen durch den Wettbewerb der Unternehmen erheblich steigen könnte. Das hätte allerdings Folgen für die Bedingungen am Standort Deutschland. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Unternehmen der wissensintensiven Branchen, die sehr wettbewerbsfähig auf den internationalen Märkten tätig sind, ihre Standorte oder zumindest Funktionen dorthin verlagern, wo die benötigten Qualifikationen in ausreichendem Maße und zu niedrigeren Löhnen als in Deutschland verfügbar sind. Mittelfristig wird ein steigendes Lohnniveau für höhere Qualifikationen allerdings auch den Anreiz erhöhen in solche Bildung zu investieren.

Völlig außer Acht gelassen wurden bei den hier gerechneten Projektionen Entwicklungen, die beispielsweise von der Politik als Ziele angestrebt werden. Die Realisierung des im Rahmen des Lissabonziels angestrebten FuE-Anteils in Höhe von 3 Prozent am BIP beispielsweise, die in erheblichem Umfang zusätzliche Wissenschaftler in den wissenschaftlichen Einrichtungen und den Unternehmen voraussetzt.<sup>64</sup> Oder die angestrebte deutliche Steigerung der Gründungszahlen im Hochtechnologiebereich, ein Bereich in dem die Gründer typischerweise Akademiker sind, und sich i.d.R. auch mehrere zu einem Gründungsteam zusammenfinden. Solche Ziele implizieren einen Wandel in der Zusammensetzung des Erwerbstätigenbestands, der erheblich über die hier zugrunde gelegten Steigerungen der Akademikerquote hinausgeht. Damit tatsächlich auch eine höhere Anzahl exzellenter Wissenschaftler erreicht werden kann, wird, wenn sich nicht an der Forschungsstruktur erhebliches ändert, auch eine höhere Anzahl von Hochschulabsolventen benötigt. Diese Überlegungen sollen verdeutlichen, dass derartige Ziele, deren Realisierbarkeit in hohem Maße von einer zusätzlichen Verfügbarkeit von hoch qualifizierten Akademikern abhängt, völlig unrealistisch sind, wenn die tatsächliche Ausbildung von Akademikern kaum ausreicht um den Status Quo im Prozess der Wissensintensivierung aufrecht zu erhalten.

## 6.6 Fazit

Die in diesem Kapitel angestellten Überlegungen zeigen, dass keinesfalls absurde Annahmen über den Entwicklungspfad der deutschen Wirtschaft und über die zukünftigen jährlichen Hochschulabsolventenzahlen nötig sind, um solche Knappheiten von Fachkräften mit Hochschulabschluss zu erhalten, dass die zugrunde gelegten Entwicklungspfade in den nächsten Jahren gar nicht mehr möglich sind. Der Mangel an akademischem Fachpersonal träfe natürlich nicht die gesamte Wirtschaft in gleichem Maße. Die unter den Abschnitten 6.2 und 6.3 dargelegten Überlegungen und Befunde weisen darauf hin, dass es ganz bestimmte Branchen wären, die betroffen würden, und dass auch Fachkräfte ganz bestimmter Fachrichtungen in besonderem Maße fehlen würden.

Dies sind zum einen die wissensintensiven Branchen des Dienstleistungssektors, die auf einen hohen Akademikeranteil angewiesen sind, von denen die höchsten Wachstumsbeiträge zu erwarten wären, wenn sie denn in ihrer Entwicklung nicht restringiert werden. Von ihnen sind insbesondere die Branchen technische Forschung und Beratung, aber auch der Kommunikationsbereich in einer Expansionsphase auf zusätzliche Ingenieure angewiesen, die in diesen Bereichen von essentieller Bedeutung sind. In der Industrie sind es die klassischen Branchen mit hohen Ingenieuranteilen an den beschäftigten Akademikern wie Fahrzeugbau, Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik, die am stärksten betroffen wären.

Diese Überlegungen machen auch deutlich, in welchen Fachrichtungen die Engpässe zuerst spürbar würden. Dies sind zunächst die Ingenieurfachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik, in denen die Absolventenzahlen den dramatischen Rückgang seit Mitte der 1990er Jahre bis in die Gegenwart noch längst nicht wieder aufholen konnten. Deutlich betroffen wäre aber auch der ganze Bereich der akademischen IT-Fachkräfte, da diesen Qualifikationen nicht nur in den eigentlichen IKT-Branchen eine Schlüsselrolle zukommt, sondern auch andere Branchen durch die immer weiter fortschreitende Nutzung und Integration von IKT in ihre Produktionsabläufe, Produkte und Dienstleistungen auf sie angewiesen sind. Die Absolventenzahlen in Informatik steigen gegenwärtig zwar an, aber hier ist keine Entwarnung angesagt, sinken doch die Anfängerzahlen in diesem Bereich seit einigen Jahren deutlich (vgl. Abschnitt 6.4). Es ist natürlich möglich, dass durch die zunehmende Verbreitung von Bachelor-Studiengängen – mit der kurzen Studienzeit – sich im Laufe der Zeit mehr Studienberechtigte zur Aufnahme eines Studiums entscheiden. Bisher allerdings ist ein solcher Effekt noch nicht nachzuweisen.

<sup>64</sup> So ermittelt der so genannte Gago-Report (Gago, 2004) bis 2010 einen zusätzlichen Bedarf von 500.000 Wissenschaftlern in der EU-15 um das Lissabon-Ziel zu erreichen.

## 7 Frauen in Wissenschaft, Forschung und Technik

Wie in Kapitel 6 dargelegt, zeichnet sich in Deutschland bei Akademikern und insbesondere bei Ingenieuren ein Nachwuchsmangel ab - nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund des demographischen Wandels. Um dem entgegenzuwirken, sollten die vorhandenen Bildungspotenziale besser ausgeschöpft werden. Hierbei können Frauen eine größere Rolle spielen als bisher. Die Bildungsexpansion wird weltweit vorwiegend von Frauen getragen, sie erreichen immer höhere Schulabschlüsse. So ist in hoch entwickelten Ländern die schulische Vorbildung von jungen Frauen schon seit mehreren Jahren im Schnitt besser als diejenige von jungen Männern: Relativ weniger junge Frauen verlassen die Schule ohne Abschluss und relativ mehr erreichen die Studienberechtigung. Prinzipiell sind die Potenziale von jungen Frauen für Tätigkeiten in Wissenschaft und Forschung also inzwischen hoch.

Diese Potenziale werden allerdings bisher unzureichend genutzt, weil sich viele junge Frauen schon durch die Schwerpunktwahl in der Schule von technisch-naturwissenschaftlichen Themen abgewandt haben. Dies schlägt sich in der späteren Beteiligung von Frauen an technisch-wissenschaftlichen Studiengängen und in technischen Ausbildungsberufen, die oftmals sehr hohe Anforderungen gerade an die fachliche Vorbildung der Beteiligten durch die Schulen stellen, nieder. In Wissenschaft und Forschung sind Frauen relativ wenig repräsentiert. Es ergibt sich ein „Trichter“ im Hinblick auf die geschlechtsspezifische Beteiligung, der sich mit zunehmender Professionalisierung

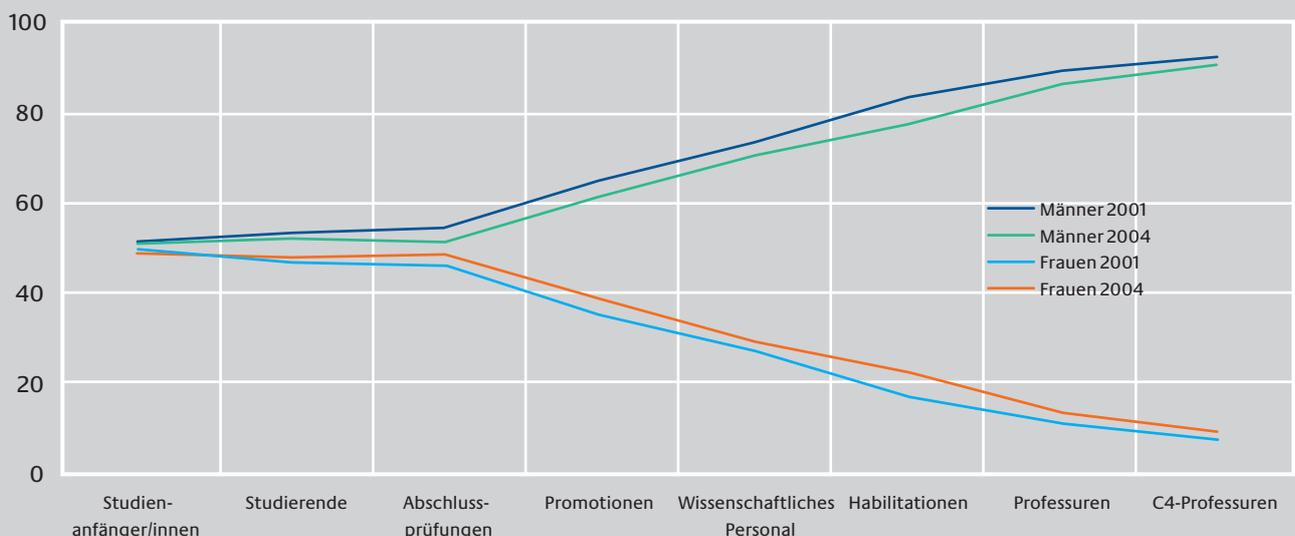
### Thema in Kürze

Sind bei den Studienanfängern, bei den Studierenden und bei den Absolventen in Deutschland Frauen noch mit einem Anteil von rund 50 Prozent vertreten, so sinkt ihr Anteil über die weiteren Stufen der wissenschaftlichen Karriere (Promotion, Habilitation, Professur) stetig bis auf unter 10 Prozent. Für die meisten Länder ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Verlaufsmuster.

Trotz ihrer hohen Beteiligung an der akademischen Bildung ist die Beteiligung von Frauen an der wissenschaftlichen Forschung, sowohl in öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen, als auch in FuE-Abteilungen der Unternehmen, in fast allen Ländern sehr gering. Deutschland befindet sich hier, mit einem Anteil von rund 20 Prozent, am unteren Ende.

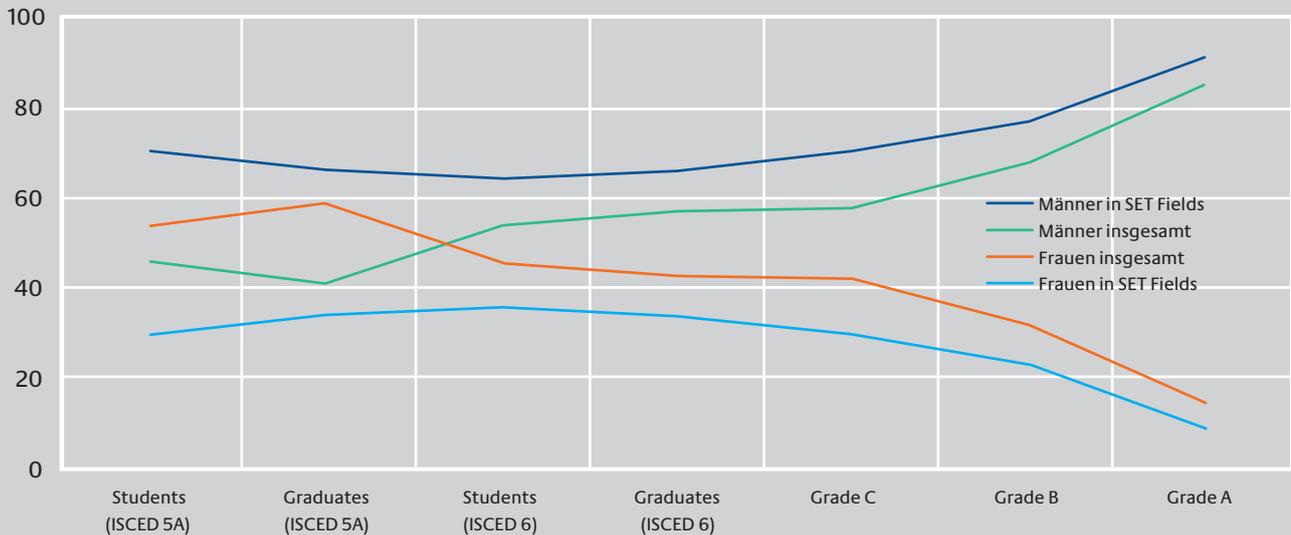
Die Modernisierung der Ausbildungsberufe in Deutschland hat nicht zu höheren Frauenanteilen in den technischen Berufen geführt. Im Gegenteil die Frauenanteile in technischen Berufen gehen seit einigen Jahren zurück und liegen 2005 nur noch bei 10 Prozent. Bei allen neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen liegt der Frauenanteil 2005 bei 41,5 Prozent.

Abb. 7-1: Frauen- und Männeranteile im akademischen Qualifikationsverlauf in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulstatistik. Zusammenstellung des NIW.

**Abb. 7-2: Frauen- und Männeranteile im akademischen Qualifikationsverlauf insgesamt sowie in naturwissenschaftlichen und technischen Feldern in den EU 25 im Jahr 2003**



Grade A, B, C: Klassifizierung des wissenschaftlichen Personals; Grade A entspricht einer deutschen C4- oder W3-Professur.  
 SET fields of education: Science, Maths and Computing (400); Engineering, Manufacturing and Construction (500);  
 SET fields of science: Engineering and Technology; Natural Science.

Quelle: Zusammenstellung des NIW aus European Commission (2006b): She Figures 2006.

immer mehr zu Gunsten der Männer öffnet (vgl. Breitschopf, B., Grupp, H., 2004) (vgl. Abb. 7-1 und Abb. 7-2). Dies gilt grundsätzlich für alle Forschungsgebiete; die Frauenanteile fallen bei technisch-wissenschaftlichen Feldern jedoch besonders niedrig aus. In Deutschland ist die Frauenbeteiligung in Wissenschaft, Forschung und Technik geringer als im europäischen Vergleich. Nur für die Niederlande/Luxemburg ergibt sich hinsichtlich der Beteiligung von Frauen am wissenschaftlichen FuE-Personal ein ähnliches Bild (Tab. 7-2). Ansonsten ist die Frauenquote lediglich in Asien (Japan, Korea) noch niedriger.

## 7.1 Frauenbeteiligung an technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen

Der Anteil der Studienanfängerinnen an allen Studienanfängern liegt in Deutschland mittlerweile bei rund 50 Prozent und auch unter den Studierenden sowie den Absolventen insgesamt sind Frauen und Männer annähernd gleich stark vertreten. Auf dem weiteren wissenschaftlichen Karrierepfad sind Frauen allerdings von Stufe zu Stufe weniger vertreten (vgl. Abb. 7-1). Für die meisten Länder ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Verlaufsbild. Die Frauenanteile sind aber oft strukturell höher als in Deutschland, nicht zuletzt deshalb, weil dort schon seit Jahren die Studienanfängerquoten der Frauen teilweise deutlich über-

halb derjenigen der Männer liegen. Die Studienbeteiligung von Frauen ist in Deutschland vor allem deswegen gering, weil sich studienberechtigte Frauen seltener für ein Studium und stattdessen häufiger für eine Berufsausbildung entscheiden als Männer.

Naturwissenschaftliche und technische Studiengänge werden von Frauen seltener gewählt als von Männern (Abb. 7-2). Der Frauenanteil unter den Hochschulabsolventen in den Ingenieurwissenschaften lag im internationalen Durchschnitt 2003 nur bei 20 Prozent, in Deutschland bei knapp 23 Prozent. Bei den Naturwissenschaften ist der Frauenanteil im internationalen Mittel mit 43 Prozent deutlich höher, hier liegt Deutschland nur bei 37 Prozent. In Finnland, Schweden, und Italien stellen Frauen rund die Hälfte aller Erstabsolventen in den Naturwissenschaften oder etwas mehr. Der Rückstand von Deutschland bei Männern und Frauen wird besonders deutlich, wenn man die Intensität von Absolventen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen betrachtet (vgl. Tab. 7-1). Bezogen auf 100.000 junge Frauen erreichen in Deutschland nur 427 einen ersten entsprechenden Abschluss. Für Großbritannien und Finnland ergeben sich fast dreimal, für Schweden mehr als doppelt so hohe Werte. Es wird deutlich, dass der Anstieg der Intensitäten unter Berücksichtigung aller Absolventen von 1998 bis 2003 in Deutschland ausschließlich auf den Zuwachs bei den Frauen zurückzuführen ist.

Ingenieurwissenschaften stehen in der Präferenzskala von Frauen besonders weit unten. In Deutschland entschieden sich im Jahr 2004 nur rund 8 Prozent aller weiblichen Studienanfänger für ein ingenieurwissenschaftliches Studium (Männer: gut

29 Prozent); bei Mathematik und Naturwissenschaften fällt der Unterschied nicht ganz so gravierend aus: 14,5 Prozent der Studienanfängerinnen und 21 Prozent der Studienanfänger wählten einen Studienbereich aus dieser Fächergruppe. In den Ingenieurwissenschaften erreicht trotz kontinuierlicher Zuwächse kein Studienbereich bisher einen Frauenanteil von mehr als 25 Prozent. Vor allem in Elektrotechnik sind Frauen mit gegenwärtig 6 Prozent sehr gering repräsentiert (Maschinenbau: 16 Prozent). Auch in Informatik und Physik liegt der Frauenanteil unter 20 Prozent. In Mathematik und Chemie machen Frauen jeweils rund die Hälfte der Studienanfänger aus. Biologie mit einem Anteil von annähernd zwei Dritteln ist das klassische „Frauenfach“ unter den naturwissenschaftlichen Studienbereichen.

Der Frauenanteil liegt also insbesondere in den Fächern niedrig, die eine große Nähe zur Technik aufweisen. Die frauenspezifischen Fachpräferenzen sind ein stark limitierender Faktor für eine Ausweitung der Studiennachfrage in diesen Studienrichtungen. Insofern trägt die zunehmende Feminisierung des Studierpotenzials dazu bei, dass das Potenzial für diese Fachrichtungen nicht so stark zunehmen wird wie es durch die Zahl der Studienberechtigten und Studienanfänger insgesamt indiziert wird. Würde es gelingen, das Interesse von Frauen an diesen Studienbereichen nur um wenige Prozentpunkte zu steigern, so ließe sich – wegen ihres hohen Anteils an den Personen mit Hochschulreife – eine erhebliche Zahl an Studierenden in Natur- und Ingenieurwissenschaften mobilisieren.

## 7.2 Forscherinnen in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen

Trotz der hohen Beteiligung von Frauen bei den Studienberechtigten und den Hochschulabsolventen ist die Beteiligung von Frauen an der wissenschaftlichen Forschung, sowohl in öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen, als auch in den Forschungsabteilungen der Unternehmen, in fast allen Ländern sehr gering (vgl. Tab. 7-2). In Deutschland ist sie mit knapp 20 Prozent durchaus als extrem niedrig zu bezeichnen. Diese Größenordnung wird nur in Japan und Korea nennenswert unterboten. Vor allem in den nordischen Ländern sowie in einigen mittel- und osteuropäischen Reformstaaten, aber auch in den Mittelmeerländern werden 30 bis 40 Prozent erreicht. Offensichtlich gibt es ein klares Gefälle zu Mitteleuropa, denn neben Deutschland weisen auch Österreich, die Niederlande und Luxemburg eine ausgesprochen geringe Frauenbesetzung in den Forschungsstätten auf, gleiches gilt für die Schweiz und Belgien. Dies lässt auf den Einfluss von kulturellen und gesellschaftlichen Spezifika in Ausbildung und betrieblicher Praxis schließen, die sich letztlich in den nationalen Innovationssystemen restriktiv niederschlagen.

Insgesamt sind die Frauenanteile am wissenschaftlich ausgebildeten FuE-Personal in den meisten Ländern im Zeitablauf relativ konstant mit nur geringfügiger Steigung nach

**Tab. 7-1: Neuabsolventen/-innen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge<sup>1</sup> pro 100.000 weibliche bzw. männliche Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren in ausgewählten Ländern 1998 und 2003**

	1998 Frauen	1998 Männer	2003 Frauen	2003 Männer
Australien	843	1.220	1.167	1.890
Finnland*	209	870	1.137	2.446
Deutschland	317	870	427	871
Italien*,**	497	623	610	845
Japan	239	1.212	261	1.150
Niederlande	201	934	227	941
Spanien*	712	909	711	1.029
Schweden*	485	881	870	1.422
Großbritannien*	782	1.297	1.110	1.579
USA	485	757	586	852

Lesebeispiel: In Deutschland ergibt sich bei den Frauen in 2003 ein Indexwert von 427. Dieser bedeutet nicht, dass auf 100.000 Frauen in der Vergleichsgruppe nur 427 Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen kommen. Im Jahr 2003 sind jedoch 427 Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen mit einem Erstabschluss pro 100.000 Frauen dieser Altersklasse hinzugekommen.

<sup>1</sup> Studiengänge ISCED 5 A und 6: Biowissenschaften (life sciences), Physik, Mathematik/Statistik, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Bauwesen.

\* In geringem Umfang nicht zu vermeidende Doppelzählungen. \*\* 1999 statt 1998.

Quelle: OECD Online Labour Database. OECD Education Online Database. Berechnungen des HIS.

**Tab. 7-2: Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern  
im internationalen Vergleich 2004\* (in Prozent)**

Land	insgesamt	Wirtschaft	außeruniversitäre FuE-Einrichtungen	Hochschulen
GER	19,2	11,6	27,1	25,0
FRA	27,8	20,3	32,0	34,1
GBR	–	–	32,2	–
ITA	29,3	19,3	38,7	30,8
BEL	28,1	19,9	30,1	35,3
LUX	17,5	14,2	28,5	42,9
NED	17,2	8,7	29,2	29,0
DEN	28,1	24,5	35,5	33,6
IRL	30,0	20,3	31,0	37,3
GRE	36,8	34,7	38,9	36,9
ESP	36,1	26,5	45,5	37,6
POR	44,3	29,7	57,9	45,9
SWE	40,1	25,2	36,4	53,2
FIN	29,0	17,0	40,2	42,9
AUT	20,7	10,4	34,6	30,0
CZE	28,5	19,6	35,0	32,4
POL	39,0	25,1	41,1	40,5
SVK	41,2	32,3	42,7	42,6
SLO	32,5	24,9	41,1	34,1
HUN	34,5	23,8	38,6	36,3
SUI	26,7	21,1	25,5	29,6
ISL	39,4	33,0	42,1	43,1
NOR	29,4	18,9	35,6	37,6
TUR	35,6	25,0	27,5	37,0
RUS	42,9	41,8	45,8	38,9
ROM	42,7	41,5	49,2	39,6
MEX	31,6	25,0	29,9	35,1
ARG	50,9	27,7	47,3	56,4
JPN	11,9	6,4	12,2	21,1
KOR	12,0	9,6	11,6	16,9
ISR	–	20,9	–	–
TPE	18,1	13,7	17,9	27,9
SIN	25,8	23,4	33,6	27,8
NZL	39,3	16,3	24,8	45,6

\* Oder aktuell verfügbares Jahr.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2006/1). Berechnungen des NIW.

**Tab. 7-3: Frauenanteil in den neuen IT-Berufen in Deutschland 1997 bis 2005 (in Prozent)**

	1997	1999	2001	2003	2005
Fachinformatiker /in	11,5	11,9	11,6	8,5	6,8
Informatikkaufmann /-kauffrau	24,0	22,8	23,2	19,1	17,2
IT-System-Kaufmann /-Kauffrau	25,8	30,9	30,4	26,8	21,3
IT-System-Elektroniker /in	4,6	3,6	4,1	4,4	4,0
Informationselektroniker /in		2,3	1,4	1,6	1,5
Systeminformatiker /in				4,2	6,8
<b>Neue IT-Berufe insgesamt</b>	<b>13,6</b>	<b>14,4</b>	<b>13,8</b>	<b>11,0</b>	<b>9,3</b>

Quelle: Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes. Berechnungen des BIBB.

oben, was darauf schließen lässt, dass Strukturen, Einstellungen und Verhaltensweisen sehr stabil sind und dass es daher bisher kaum gelungen ist, mehr Frauen in die private und öffentliche wissenschaftliche Forschung zu bringen. Dabei ist der Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern in der Wirtschaft durchgängig niedriger als in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen.

Bei der recht niedrigen Beteiligung von Frauen an FuE sind insbesondere deren fächerspezifischen Präferenzen (Kunst, Geisteswissenschaften, Medizin) in Rechnung zu stellen. Diese führen zusammen mit ihrer Vorliebe für das Lehramt dazu, dass hochqualifizierte Männer zu zwei Dritteln in der gewerblichen Wirtschaft und zu einem Drittel im Öffentlichen Sektor beschäftigt sind. Bei Frauen mit Hochschulabschluss ist das Verhältnis – gerade auch wegen der divergenten Fachrichtungen – genau umgekehrt. Auch im Wirtschaftssektor zeigt sich der aus dem Bildungsverlauf bekannte trichterförmige Verlauf: Unter den gesamten Erwerbstätigen waren Frauen im Jahr 2003 mit 37 Prozent vertreten, bei den erwerbstätigen Hochschulabsolventen lag der Frauenanteil bei knapp 26 Prozent und an der Unternehmensforschung sind sie mit knapp 12 Prozent beteiligt (Tab. 7-3). Im forschungsintensiven Sektor fällt die deutsche Chemieindustrie mit einem Frauenanteil von 28 Prozent am wissenschaftlichen FuE-Personal auf, Spiegelbild der hohen Präferenz von Frauen für die Studienfächer Chemie und Biologie. Im Fahrzeugbau liegt die Quote bei unter 10 Prozent, im Maschinenbau bei unter 8 Prozent. Eine deutliche Veränderung der Fachrichtungspräferenzen hätte dann auch eine entsprechende Veränderung der beruflichen Einsatzfelder zur Folge.

### 7.3 Frauen in technischen Ausbildungsberufen in Deutschland

Frauen sind in der dualen Berufsausbildung insgesamt mit geringeren Anteilen vertreten als Männer (44 Prozent der alters-

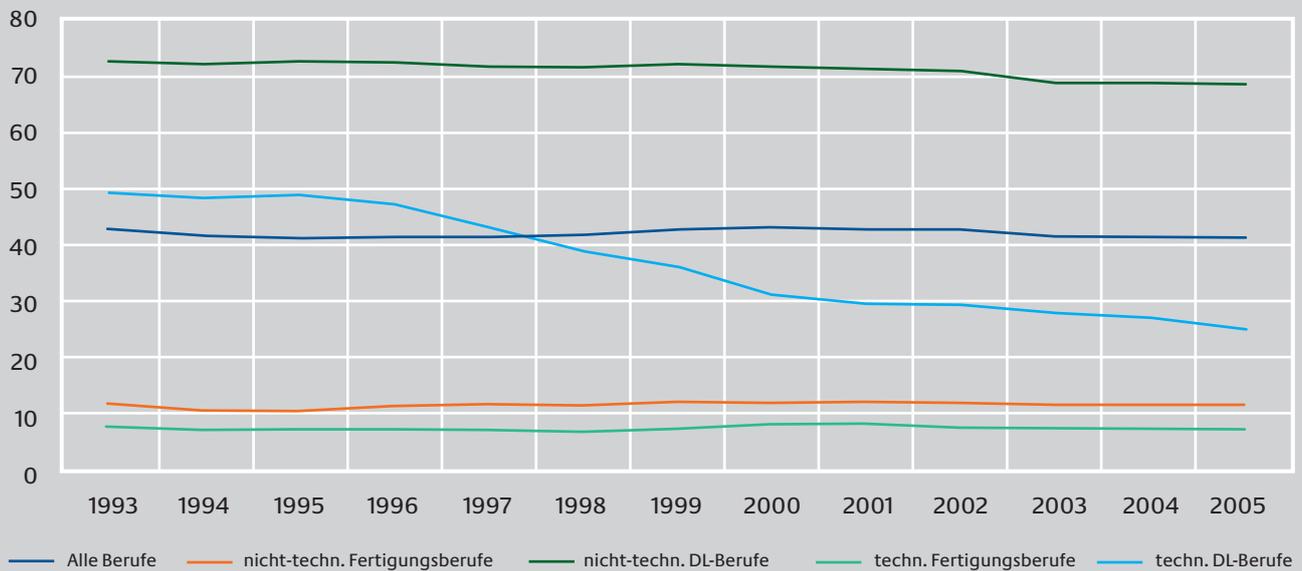
gleichen Wohnbevölkerung gegenüber 64 Prozent), finden sich dafür aber in stärkerem Maße in vollzeitschulischer Ausbildung (in Berufsfachschulen und Schulen des Gesundheitswesens). Die Berufswahl konzentriert sich bei Frauen wesentlich stärker auf Dienstleistungs-, insbesondere kaufmännische Berufe, auf den Ausbildungsbereich der Freien Berufe sowie auf Gesundheitsberufe, während bei den Männern unter den Neuabschlüssen noch immer die Fertigungs- und technischen Berufe dominieren (66 Prozent).

Diese Strukturen haben sich zudem langfristig als sehr stabil erwiesen. Die Modernisierung der Ausbildungsberufe hat auch keine höheren Frauenanteile in typischen Männerberufen zur Folge gehabt. Hieran konnten auch die in den letzten Jahren im Rahmen des Gender Mainstreaming ergriffenen Maßnahmen zur Erhöhung des Frauenanteils in technischen Ausbildungsberufen und IT-Berufen nichts ändern. Im Gegenteil, die Frauenanteile in technischen Berufen gehen seit einigen Jahren sogar zurück und liegen 2005 nur noch bei 10 Prozent (gegenüber Quoten zwischen 11 und gut 12 Prozent in den 1990er Jahren). Bei allen neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen lag der Frauenanteil 2005 bei 41,5 Prozent (Abb. 7-3).

- Der niedrige Frauenanteil in technischen Berufen insgesamt liegt vor allem an der sehr geringen Zahl von weiblichen Auszubildenden in technischen Fertigungsberufen. Die Frauenanteile bewegen sich dort in längerfristiger Sicht stabil zwischen 7 und 8 Prozent.<sup>65</sup> Auszubildende in Fertigungsberufen stellen die überwiegende Mehrheit der Auszubildenden in technischen Berufen insgesamt.
- Der Rückgang des Frauenanteils in technischen Ausbildungsberufen ist auf Entwicklungen innerhalb der Gruppe

<sup>65</sup> Ausnahmen bilden die „Gesundheitsberufe“ Augenoptikerin und Zahn-technikerin, die neuen Medienberufe (ebenso wie schon ihre Vorläufer) sowie der Beruf der Mikrotechnologin. Dort fallen die Frauenanteile überproportional hoch aus.

**Abb. 7.3: Frauenanteil an allen Neuabschlüssen in technischen und nicht-technischen Fertigungs- und Dienstleistungsberufen sowie an allen Berufen in Deutschland 1993 bis 2005 (in Prozent)**



Quelle: Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes. Berechnungen des BIBB.

der technischen Dienstleistungsberufe zurückzuführen. Während der Frauenanteil dort vor Beginn der umfassenden Modernisierung und Neugestaltung von Berufsbildern im Jahr 1996 noch bei rund 50 Prozent lag, hat er sich bis heute annähernd halbiert (Abb. 7-3). Vor allem die neuen technischen Dienstleistungsberufe weisen im Vergleich zu älteren technischen Dienstleistungsberufen deutlich unterproportionale Frauenanteile auf.

- Das explizit für IT-Berufe angestrebte Ziel von 40 Prozent Frauenanteil in 2005 wurde mit einem realisierten Anteil von 9,3 Prozent gänzlich verfehlt (Tab. 7-3), in den kaufmännisch orientierten IT-Berufen entfallen rund ein Fünftel der Neuabschlüsse auf Frauen, in allen stärker technisch geprägten IT-Berufen liegen die Frauenquoten bei maximal 7 Prozent.

## 7.4 Geschlechtsspezifische berufliche Segregation: Handlungsbedarf geboten

Es sollte angestrebt werden, die Erwerbsbeteiligung von Frauen zu erhöhen und gleichzeitig Anreize zu setzen, die Berufswahl stärker in Richtung technischer Berufe zu orientieren. Unstrittig ist aber, dass Berufsorientierung und Berufswahl keine punktuellen Ereignisse am Ende der Schulzeit darstellen, sondern in der Kindheit angelegt sind. Individuelle Berufswahlentscheidungen und geschlechtsspezifische Unterschiede sind eingebettet in tief verwurzelte Werte und Normen hinsichtlich der Geschlech-

terollen und der Berufsanforderungen. Insofern können die niedrigen Frauenanteile in technischen Ausbildungsberufen oder in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen nicht im Rahmen einfacher Instrumentenansätze (wie z. B. „Girls Day“) kurzfristig beeinflusst werden. Auch die Schule ist gefordert und kann z. B. durch temporäre Monoedukation dazu beitragen, dass Mädchen verstärkt technisch-naturwissenschaftliche Interessen entwickeln (Vgl. Heine et al., 2006). Ein möglicher und zukunfts-trächtiger Lösungsansatz für die Berufsausbildung liegt in der verstärkten Ausrichtung auf sogenannte Hybridberufe, die technische und kaufmännische bzw. sozial-kommunikative Kompetenzen erfordern, und auf diese Weise nicht nur den veränderten Anforderungen an berufliche Tätigkeiten besser gerecht werden, sondern zusätzlich geschlechtsspezifische Berufsbilder aufbrechen helfen.

Eine solche Entwicklung müsste eigentlich beschleunigt werden, auch um dem drohenden Fachkräftemangel zu begegnen. Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte deuten jedoch darauf hin, dass eine höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen die sinkenden Kinderzahlen in Deutschland noch weiter nach unten drücken wird, sofern nicht nachhaltige Maßnahmen zur Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Karriere ergriffen werden, sowohl für Frauen als auch für Männer. Vor allem an dieser Stelle müssten Politik und Gesellschaft zu Innovationen kommen.

## 8 Aufhol-Länder im globalen Technologiewettbewerb

Das Teilnehmerfeld am internationalen Technologiewettbewerb wird zunehmend breiter. Heute sind nicht mehr nur Westeuropa, Nordamerika und Japan die Zentren für Forschung und technologische Entwicklung. In den vergangenen zwei Jahrzehnten sind sukzessive neue Länder als Anbieter von neuen Technologien und innovativen, qualitativ hochwertigen Produkten aufgetreten, die auch bedeutende eigene FuE-Kapazitäten aufgebaut haben. Korea, Singapur und Taiwan haben den technologischen Aufholprozess schon seit längerem abgeschlossen. Sie liegen heute – gemessen an den FuE-Aufwendungen am BIP – an der Spitze der forschungsintensivsten Länder und zählen in einigen Technologiefeldern, insbesondere den IuK-Technologien, mit zu den Weltmarktführern. Aber auch Länder mit einem aktuell noch niedrigen gesamtwirtschaftlichen Entwicklungsstand wie China und Indien forcieren den Ausbau ihrer Humanressourcen und sind nicht zuletzt deshalb beliebte künftige FuE-Standorte von internationalen Unternehmen. Andere Aufhol-Länder wie Polen, Ungarn, Slowenien und Mexiko ziehen in jüngerer Zeit bei Forschung und Innovation ebenfalls nach.

Dies schafft zum einen neue Märkte und Möglichkeiten für günstigere Vorleistungsbezüge bzw. Produktionsstandorte für Unternehmen aus etablierten Industrieländern, gerade auch im Bereich der forschungs- und wissensintensiven Sektoren. Andererseits treten Aufhol-Länder im Zuge ihres Entwicklungsprozesses zunehmend selbst als wettbewerbsfähige Anbieter forschungsintensiver Waren und wissensintensiver Dienstleistungen auf den Weltmärkten auf und können dabei niedrige Kosten bei ausreichend qualifiziertem Personal als Wettbewerbsvorteil nutzen. Gerade für Deutschland sind die Chancen hervorzuheben, die sich durch das Wachstum und die verstärkte Einbindung von Aufhol-Ländern in die internationale Arbeitsteilung ergeben. Denn deren zunehmende Importbedürfnisse passen gut zum deutschen Angebotsprofil, speziell in den mittel- und osteuropäischen Ländern. China und insbesondere Indien stehen zwar im Hinblick auf FuE-Intensität und Innovationserfolge noch deutlich hinter den Industrieländern zurück, müssen aber allein aufgrund ihrer Größe immer stärker beachtet werden. China gibt zudem bei der Dynamik von FuE, Patentanmeldungen und vor allem wissenschaftlichen Publikationen weltweit das Tempo vor.

Mit welchen Erfolgsaussichten sich AHL erfolgreich im internationalen Technologiewettbewerb positionieren können, muss sich im Wesentlichen an den gleichen Faktoren messen lassen, die auch für die Hocheinkommensländer relevant sind: Investitionen in Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie, Umsetzung des Wissens in technologische Neuerungen und Durchsetzungsfähigkeit auf den Weltmärkten mit forschungsintensiven Produkten.<sup>66</sup>

### Thema in Kürze

Mit den so genannten Aufholländern in Asien (China, Indien, „Tigerstaaten“), Mittel- und Osteuropa (inkl. Russlands) und Lateinamerika (Brasilien, Mexiko) treten neue Wettbewerber im internationalen Technologiewettbewerb auf. Die „Tigerstaaten“ (Südkorea, Taiwan, Singapur) haben dabei bereits zu den hoch entwickelten Industrieländern aufgeschlossen und erreichen z. B. eine gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität von der Höhe Deutschlands oder darüber. Auch bei wissenschaftlichen Publikationen und Patenten sowie im Außenhandel mit Technologiewaren zählen sie heute zur immer größer werdenden Gruppe der international führenden Technologieproduzenten. China hat seit Mitte der 1990er Jahre seine Investitionen in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie enorm ausgeweitet. Die FuE-Aufwendungen Chinas überschritten zu Kaufkraftparitäten umgerechnet im Jahr 2004 jene Deutschlands bereits fast um das Doppelte, die Zahl der in FuE tätigen Personen liegt um das 2,5-fache höher. Bei den Ergebnissen der FuE-Anstrengungen zeigt sich vor allem bei wissenschaftlichen Publikationen eine sehr hohe Dynamik, während die internationalen Patentaktivitäten von chinesischen Erfindern vom Umfang noch bescheiden sind, wengleich kräftig ansteigen.

China und die „Tigerstaaten“ gehören zu den wenigen Ländern, die im Handel mit Technologiegütern gegenüber Deutschland einen Außenhandelsüberschuss erzielen. Als Technologieanbieter setzen sie vorrangig auf jene Felder, in denen Deutschland eher schwach vertreten ist und einen hohen Importbedarf hat (allen voran IuK-Technologien). Hier kann Deutschland von der Verbilligung von Importwaren und einer Verbesserung seiner Terms-of-trade profitieren.

Für Deutschland ergeben sich durch das Wachstum und die verstärkte Einbindung der Aufhol-Länder in die internationale Arbeitsteilung in erster Linie Chancen. Die wachsende Importnachfrage der Aufholländer, speziell in den mittel- und osteuropäischen Ländern, passt gut zum deutschen Angebotsprofil (Fahrzeug- und Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik). China und andere asiatische Länder sind vor allem als große Absatzmärkte für Deutschland attraktiv.

<sup>66</sup> Dieser Abschnitt beruht auf der Studie von Krawczyk et al. (2007), siehe dort auch für weitere Literaturangaben und ergänzende Daten.

### Aufhol-Länder (AHL)<sup>67</sup>

Bei den hier betrachteten Aufhol-Ländern handelt es sich um

- die „Tigerstaaten“ Korea, Taiwan und Singapur, die – gemessen an sozioökonomischen wie auch an innovationsökonomischen Indikatoren – zur Gruppe der forschungsintensiv produzierenden Volkswirtschaften aufgeschlossen haben,
- die fünf größten mittel- und osteuropäischen EU-Länder (MOEL) Tschechien, Slowakei, Polen, Ungarn und Slowenien, die im Reformprozess der ehemaligen Staatshandelsländer in Europa am weitesten fortgeschritten sind und für die deutsche Industrie aufgrund ihrer räumlichen und kulturellen Nähe einen hohen Stellenwert haben,
- China und Indien, die allein auf Grund ihrer Größe Humanressourcen und Marktpotenziale wie kein anderes Land auf der Welt besitzen, den technologischen Aufholprozess forcieren und massiv auf die internationalen Märkte drängen (insbesondere China),
- sowie Brasilien, Mexiko und Russland als ebenfalls große Länder und bedeutende Handelspartner Deutschlands (Brasilien, Russland) bzw. als wichtigen Exporteur forschungsintensiver Güter (Mexiko).

## 8.1 Forschung und Entwicklung

Die FuE-Aufwendungen der 13 hier betrachteten Aufhol-Länder beliefen sich – umgerechnet zu Kaufkraftparitäten – im Jahr 2004 auf 30 Prozent der FuE-Aufwendungen der OECD-Länder. An den gesamten FuE-Aufwendungen von OECD- und Aufhol-Ländern zusammen haben die AHL somit einen Anteil von knapp einem Viertel. Seit Mitte der 1990er Jahre verlagert sich das weltweite Wachstum von FuE zunehmend in die AHL im asiatischen Raum. China, Indien und die Tiger-Staaten haben ihren Anteil – in jeweiligen Preisen und Kaufkraftparitäten gerechnet – von 9 Prozent auf 18 Prozent im Jahr 2004 erhöht.

Ein gutes Drittel der zwischen 1995 und 2004 zusätzlich aufgebrauchten FuE-Aufwendungen in OECD/AHL insgesamt entfielen auf die AHL, davon allein fast 20 Prozent auf China<sup>68</sup>,

<sup>67</sup> Der Begriff „Aufhol-Länder“ entspricht dem englischen Terminus „emerging economies“. Die Gruppe der Länder, die als AHL zu betrachtet sind, ändert sich mit der Zeit und ist auch abhängig vom Untersuchungsgegenstand. Die „Tigerstaaten“ sind in vielen Bereichen heute bereits als entwickelte Industrieländer anzusehen. Gleichzeitig werden Länder wie Thailand, Malaysia oder die Republik Südafrika oft auch den AHL zugerechnet. Die hier verwendete Auswahl versucht, angesichts begrenzter Ressourcen für die Zahl der zu analysierenden Länder jene Gruppen abzubilden, die bei Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie, Innovation, Durchsetzungsfähigkeit auf den Weltmärkten und Offenheit der Inlandsmärkte besondere Fortschritte verzeichnen und damit als Konkurrenten zu den hoch entwickelten Industrieländern besonders in Erscheinung treten.

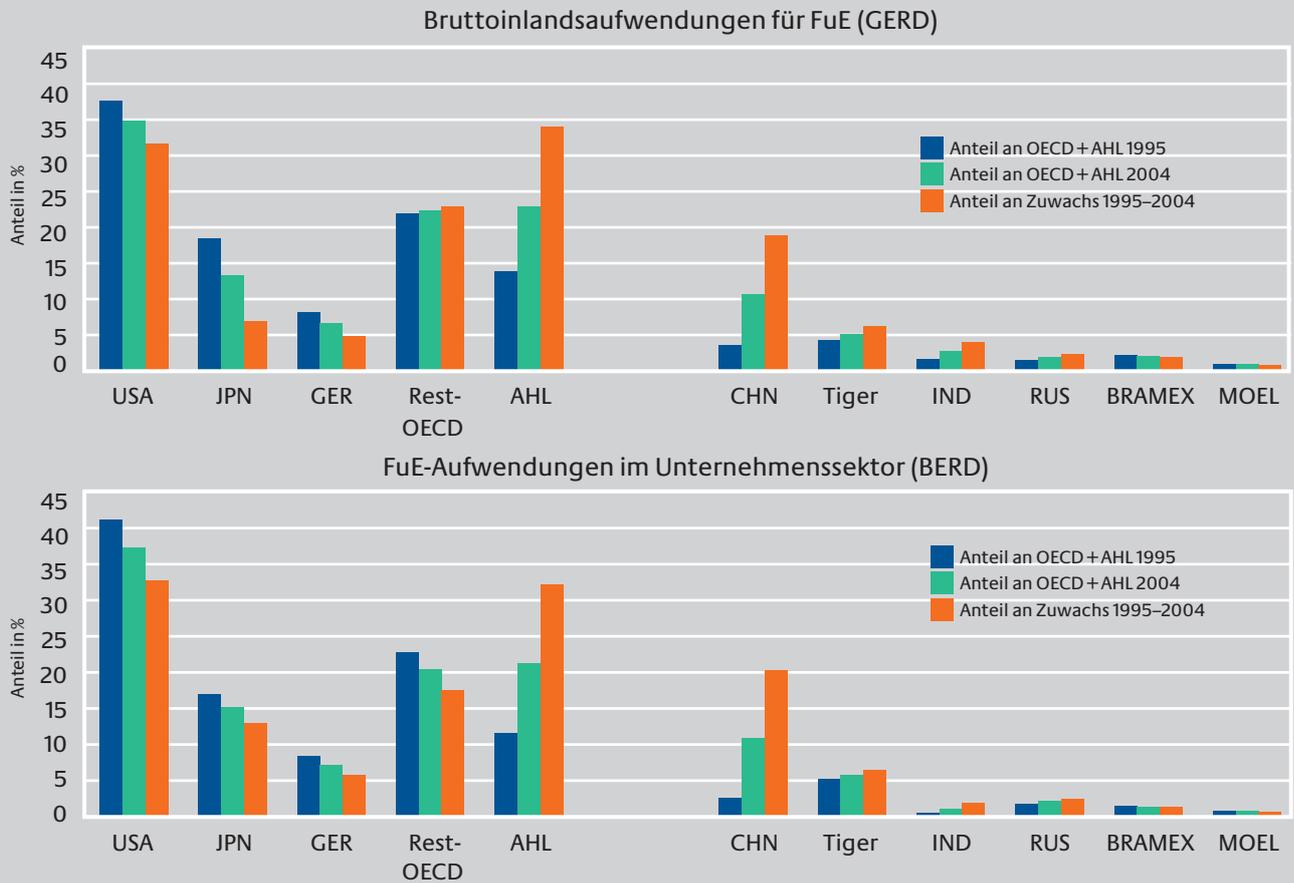
<sup>68</sup> Natürlich macht es einen Unterschied, ob die FuE-Aufwendungen der Aufhol-Länder in jeweiligen Wechselkursen oder in Kaufkraftparitätä-

knapp ein Drittel auf die USA. Deutschland war mit 5 Prozent am FuE-Wachstum beteiligt (vgl. Abb. 8-1). Treibende Kraft der Expansion waren in China – wo sich die FuE-Aufwendungen seit 1995 real verfünffacht haben – vor allem die unternehmerischen FuE-Aufwendungen. Zwischen den MOEL sowie den AHL Asiens und Lateinamerikas sind bei Niveau, Dynamik und Intensität der FuE-Aktivitäten grundsätzlich unterschiedliche Tendenzen zu beobachten. Seit Anfang der 1990er Jahre hat sich das Bild z. T. merklich geändert (vgl. Abb. 8-2):

- Die Tigerstaaten haben längst den Status von Aufhol-Ländern hinter sich gelassen. Korea liegt mit einer FuE-Intensität (gesamte FuE-Aufwendungen in Prozent des BIP) von 3 Prozent noch vor den USA (2,7 Prozent). Taiwan und Singapur erreichen mit 2,4 Prozent ähnliche Werte wie Deutschland (knapp 2,5 Prozent). Der technologische Aufholprozess setzte in Korea und Taiwan schon in den 1980er Jahren ein, Anfang der 1990er Jahre lagen beide AHL schon auf einem FuE-Niveau nicht weit vom Durchschnitt der EU-15. Korea, Taiwan und insbesondere Singapur konnten ihre FuE-Intensitäten auch seit Beginn der 1990er Jahre kontinuierlich erhöhen.
- Quantitativ ist vor allem China auf einem steilen FuE-Wachstumspfad. Mit einem Anteil von 1,3 Prozent lag die FuE-Intensität 2005 höher als in Irland, Italien oder Spanien. In Indien hält FuE – wie phasenweise auch in China – das Wachstumstempo der Wirtschaft jedoch nicht ganz mit, die FuE-Intensität ist seit 2000 auf 0,8 Prozent gesunken.
- Brasilien konnte hingegen den FuE-Anteil am BIP bis 2001 auf über 1 Prozent ausweiten. Seitdem hat er wieder leicht abgenommen (2003: 0,95 Prozent). Mexiko weist trotz einer Zunahme der FuE-Intensität mit 0,43 Prozent den niedrigsten Wert unter den AHL auf.
- In allen MOEL gingen mit dem Transformationsprozess die noch bis Anfang der 1990er Jahre z. T. sehr hohen FuE-Intensitäten deutlich zurück. Der starke Rückgang – mit Ausnahme Tschechiens und Sloweniens bis unter die 1 Prozent-Marke – konnte Mitte der 1990er Jahre überwiegend gestoppt werden. Lediglich die Slowakei setzt den Abwärtstrend nach einem kurzzeitigen Anstieg weiter fort, Polen hatte diesen Trend gar nicht erst unterbrochen. Die anderen Staaten

– wie hier geschehen und auch von der OECD praktiziert – in die Berechnungen eingehen. In Kaufkraftparitäten gerechnet liegt China mit FuE-Aufwendungen von 115 Mrd. US-\$ auf Platz 3 der Weltrangliste, nur noch knapp hinter Japan und klar vor Deutschland (62 Mrd. US-\$). In jeweiligen Wechselkursen gerechnet – wobei allerdings die als erheblich angesehene Unterbewertung der chinesischen Währung zu berücksichtigen wäre – betragen die chinesischen FuE-Aufwendungen hingegen nur 30 Mrd. US-\$ (Deutschland: 70 Mrd. US-\$). Die Verwendung von Kaufkraftparitäten als Umrechnungsbasis wird durch die Verhältnisse bei der Zahl des FuE-Personals gestützt: 2004 lag die Zahl der in FuE tätigen Personen in China bei 1,15 Mio., gegenüber 471 Tsd. in Deutschland.

Abb. 8-1: Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an der Entwicklung der FuE-Aufwendungen 1995 bis 2004 (in Prozent)



FuE-Aufwendungen auf Basis von Kaufkraftparitäten umgerechnet.  
 MEX: 2003 statt 2004; BRA: 1996 statt 1995; TPE (BERD): 1998 statt 1995; IND (BERD): 2002 statt 2004; MOEL: POL, HUN, CZE, SVK, SLO;  
 Tiger-Staaten: KOR, TPE, SIN; Rest-OECD: OECD ohne USA, JPN, GER, KOR, POL, HUN, CZE, SVK, MEX; AHL: Aufhol-Länder insgesamt.  
 Quelle: OECD (Main Science and Technology Indicators 1/2006), UNESCO Science & Technology, offizielle nationale Quellen für Brasilien und Indien.

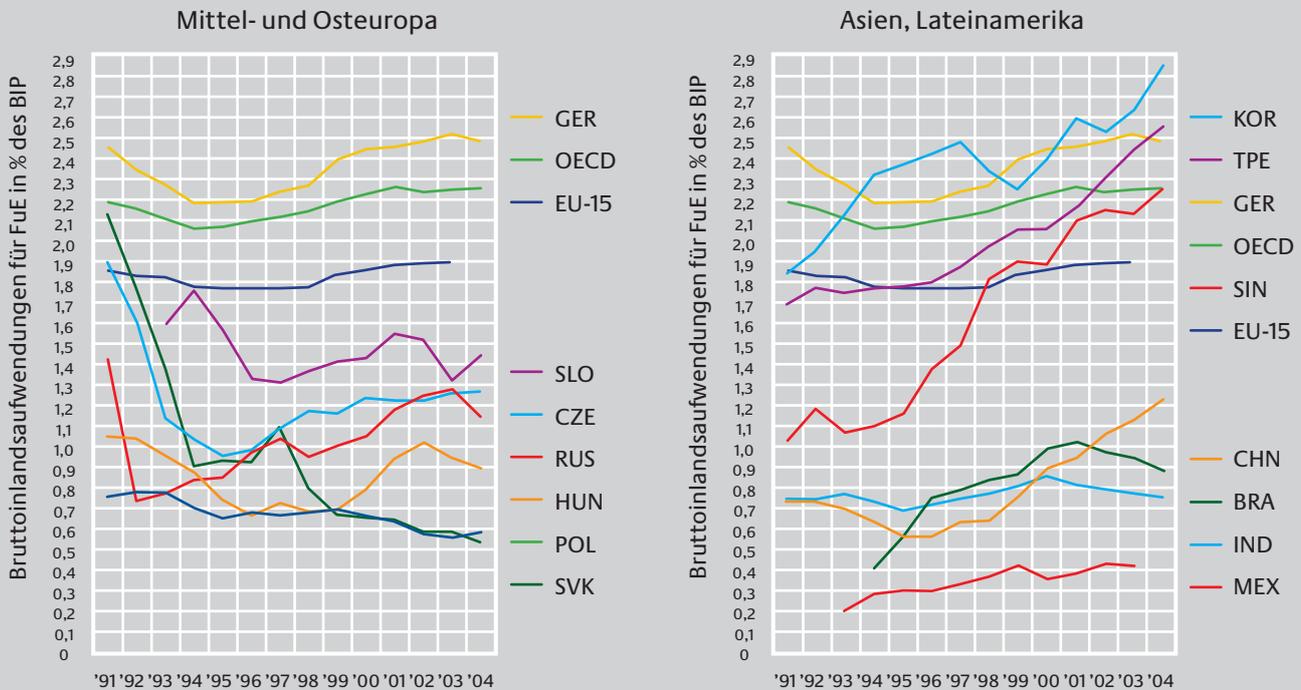
scheinen ihre FuE-Intensität auf einem neuen – deutlich niedrigeren – Niveau zwischen 1,1 und 1,5 Prozent zu stabilisieren.

Für die Beurteilung der gesellschaftlichen FuE-Aktivitäten ist auch die **Arbeitsteilung** zwischen Wirtschaft und Staat bei Durchführung und Finanzierung wichtig. Während sich der Staat in den Industrienationen zunehmend aus der Finanzierung von FuE zurückgezogen hat – erst seit jüngstem gibt es dort ein leichtes Wiedererstarken staatlicher FuE-Finanzierung (vgl. Abschnitt 4) – ist der staatliche Anteil in den AHL seit 1995 überwiegend noch gestiegen:

- Die in den meisten AHL starke Position des Staates bei der Durchführung von FuE liegt am hohen Anteil außeruniversitärer FuE-Einrichtungen. Ausnahmen sind Singapur und Mexiko mit einem stärkeren Hochschulsektor sowie Brasilien, wo die öffentliche Forschung sich zu gleichen Teilen auf Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen verteilt.

- Dort, wo der Staat sowohl bei der Finanzierung als auch bei der Durchführung von FuE einen hohen Anteil aufweist (Polen und Indien), deutet dies auf eine bislang schwache Absorptionskapazität von FuE in der Wirtschaft hin. In den Ländern, in denen FuE mehrheitlich in Unternehmen durchgeführt wird, hat die staatliche Förderung unternehmerischer Forschung als technologiepolitisches Instrument große Bedeutung (MOEL außer Polen sowie Singapur).
- Einige AHL weisen allerdings schon eine ähnliche Arbeitsteilung zwischen Staat und Unternehmenssektor bei FuE auf wie hochentwickelte Staaten. In den Tigerstaaten, aber auch in China sowie in Slowenien, Tschechien, der Slowakei und Russland entfällt bereits mehr als die Hälfte der FuE-Aufwendungen auf Unternehmen. Allerdings ist in Russland und in der Slowakei der Staat zu über 50 Prozent an der Finanzierung von FuE beteiligt. In Russland ist zudem der Anteil von forschenden Unternehmen in staatlichem Besitz bei FuE außerordentlich hoch.

Abb. 8-2: Entwicklung der FuE-Intensität in Aufhol-Ländern sowie in Deutschland, EU-15 und der OECD 1991 bis 2004



Quelle: ECD, MSTI1/2006; IMD (versch. Jgge.); UNESCO Science and Technology; nationale Quellen für Brasilien und Indien. Berechnungen des NIW.

Häufig ist der technologische Aufholprozess durch **ausländische Direktinvestitionen** oder Joint Ventures zwischen einheimischen und ausländischen Unternehmen in Gang gekommen. Ausländischen Unternehmen kommt in vielen AHL eine vergleichsweise hohe Bedeutung für FuE im Unternehmenssektor zu:

- In Ungarn und Singapur entfällt mehr als die Hälfte der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft auf ausländische Unternehmen, in Tschechien ist es fast die Hälfte, in Brasilien und Mexiko sind es mehr als ein Drittel. Vor allem in den MOEL ist der Anteil der FuE-Aktivitäten von Unternehmen mit ausländischen Müttern seit Mitte der 1990er Jahre besonders stark gewachsen. Die MOEL zählen nach Erhebungen der UNCTAD jedoch nicht zu den zukünftig attraktivsten Standorten für FuE von ausländischen Unternehmen.
- In China bestreiten ausländische Unternehmen rund ein Viertel der gesamten FuE-Aufwendungen im Unternehmenssektor. Ende 2004 wurden in China 750 multinationale Unternehmen mit FuE-Standorten gezählt. Die meisten Forschungsstätten waren in den drei Jahren zuvor errichtet worden. Allerdings dürfte sich ein großer Teil dieser FuE auf die (Weiter-)Entwicklung von Produkten zur Anpassung an die regionalen Markterfordernisse fokussieren.
- Indien ist vor allem in der Softwareentwicklung und in der Pharmazie (inkl. Biotechnologie) ein beliebter Standort aus-

ländischer Unternehmen. Sie gründen dort vielfach – anders als bspw. in China – produktionsunabhängige FuE-Stätten. Bis Ende 2004 waren es 100. Multinationale Unternehmen forschen und entwickeln in Indien – wie auch in den Tigerstaaten – keineswegs nur zur Anpassung ihres Sortiments an regionale Marktbesonderheiten. FuE hat dort zunehmend auch Weltmarktrelevanz. Dies kann man sehr gut an der Entwicklung der weltmarktrelevanten Patente ablesen.

- In Korea spielt FuE von ausländischen Unternehmen dagegen nahezu keine Rolle (vgl. Abb. 8-3). Die FuE-Aktivitäten konzentrieren sich hier auf die großen Industriekonglomerate, die die finanziellen wie auch personellen FuE-Ressourcen fast ausschließlich auf sich vereinen.

## 8.2 Bildung

Die Zahl der in FuE tätigen Personen hat in den meisten AHL bei weitem nicht so schnell zugenommen wie die monetären FuE-Aufwendungen. So sind in China die FuE-Aufwendungen in konstanten Preisen gerechnet von 1995 bis 2004 verfünffacht worden, die Anzahl des FuE-Personals hat sich jedoch nicht einmal verdoppelt. In anderen Ländern sind die Relationen ähnlich. Dies lässt darauf schließen, dass ein Großteil der FuE-Aufwendungen in Ausrüstungs- und Infrastrukturinvestitionen sowie in höhere Löhne für FuE-Beschäftigte geflossen ist. Dabei stellt

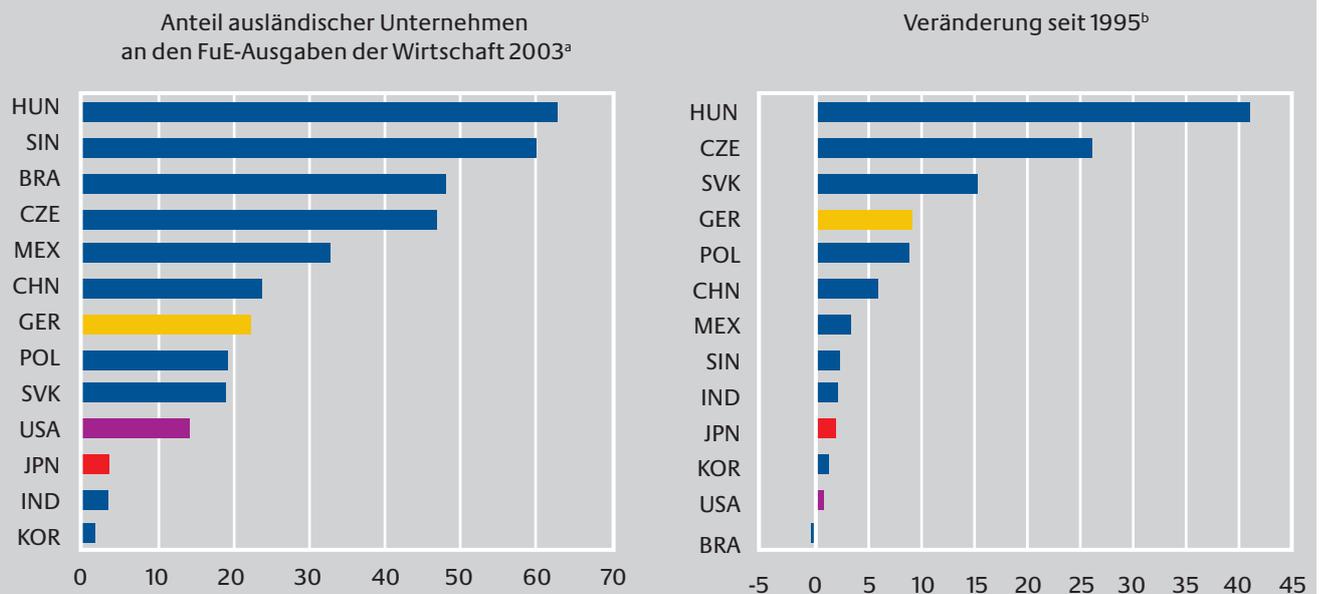
sich die Frage, ob angesichts der enorm raschen Ausweitung der FuE-Aktivitäten zumindest in den asiatischen AHL die dortigen Bildungssysteme und Arbeitsmärkte für Hochqualifizierte in der Lage sind, die Nachfrage nach Forschern zu befriedigen. Derzeit ist die „Humankapitalintensität“ von FuE in den AHL noch deutlich niedriger als in den entwickelten Volkswirtschaften.

Die finanziellen Anstrengungen im Bildungsbereich sind in den AHL deutlich verstärkt worden. Bei gleichzeitig starkem Wirtschaftswachstum stiegen die Bildungsausgaben als Anteil am BIP in den meisten AHL an (Tab. 8-1). Dies schlägt sich in einem steigenden Bildungsstand nieder, jedoch auf sehr unterschiedlichem Niveau:

- Gemessen am Anteil der Erwerbsbevölkerung mit einem Tertiärabschluss hat Korea eine außergewöhnlich hohe Dynamik zu verzeichnen. 2004 hatten fast 50 Prozent der 25-34jährigen einen Tertiärabschluss, in der Gruppe der 55-64jährigen – also der vor 30 Jahren ausgebildeten Personen – beträgt dieser Anteil nur 10 Prozent. Aus Korea weiß man jedoch, dass eine Vielzahl von Stellen für Ingenieure und Naturwissenschaftler nicht besetzt ist, obwohl gleichzeitig eine große Zahl entsprechend ausgebildeter Personen Arbeit sucht. Dies betrifft hauptsächlich Frauen, bei denen die Bildungsexpansion besonders stark gewesen ist. Das Ausbildungssystem und die Anforderungen des Beschäftigungssystems passen in Korea also offensichtlich nicht gut zusammen.

- In Russland hat sogar mehr als die Hälfte der jungen Leute einen Tertiärabschluss, in der Gruppe der Älteren sind es mit 45 Prozent allerdings nicht viel weniger. Hier hat es also nur eine bescheidene Bildungsexpansion gegeben – allerdings von formal sehr hohem Niveau aus.
- Auch wenn in keinem anderen Aufhol-Land der Akademikeranteil an der Erwerbsbevölkerung so niedrig ist wie in China und Indien, so haben sie gemeinsam doch absolut mehr Akademiker aufzubieten als alle anderen AHL zusammen. Zudem ist die Zahl der Hochschulabsolventen in den letzten Jahren enorm gestiegen. Insbesondere China kann auf ein gewaltiges Angebot von Hochschulabsolventen zurückgreifen: Knapp eine Million Menschen haben 2002 eine Hochschulausbildung abgeschlossen, zwei Millionen haben ein Studium aufgenommen. Rund 150.000 Chinesen studieren im Ausland, 80 Prozent von ihnen kehren nach Studienabschluss wieder in ihre Heimat zurück. Attraktiv sind für ausländische Investoren in Indien vor allem die wissenschaftliche Tradition sowie die verfügbaren Humanressourcen. Deshalb stehen diese beiden Länder auf der Wunschliste für zukünftige FuE-Standorte von multinationalen Unternehmen ganz oben (vgl. UNCTAD 2005), so wie früher einmal die Tigerstaaten, die mittlerweile über den AHL-Status hinaus sind. Sowohl die hohe Wachstumsdynamik als auch das akademische Reservoir, mit dem auch die unübersehbaren Engpässe bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in fast allen großen „westlichen“ Industrieländern zum Teil überbrückt werden

**Abb. 8-3: Anteil ausländischer Unternehmen an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in den Aufhol-Ländern sowie in Deutschland, USA und Japan**



<sup>a</sup> Keine Werte für RUS, TPE, SLO; IND=1999, JPN, GER, MEX=2001, KOR, USA=2002.

<sup>b</sup> Keine Werte für RUS, TPE, SLO; POL seit 1997, CHN=seit 1998, BRA=seit 2000.

Quelle: UNCTAD World Investment Report 2005. Berechnungen des NIW.

**Tab. 8-1: Ausgaben für Bildung und Qualifikation der Erwerbsbevölkerung in ausgewählten Aufhol-Ländern**

	Gesamtstaatliche Ausgaben für Bildung in Prozent des BIP		Öffentliche Ausgaben für Bildung in Prozent des BIP		Anteil der 25–64jährigen Bevölkerung mit einem Tertiärabschluss 2004 <sup>1</sup>	
	1995	2003 <sup>2</sup>	1995	2003 <sup>2</sup>	25–34jährige	55–64jährige
POL	k. A.	6,4	5,3	5,8	23	12
SVK	4,7	4,7	4,6	4,3	14	9
SLO	k. A.	6,3	5,0	6,0	k. A.	k. A.
CZE	5,1	4,7	4,7	4,3	13	10
HUN	5,4	6,1	4,9	5,5	19	14
RUS	k. A.	3,8	k. A.	3,7	56	45
KOR	6,2	7,5	3,6	4,6	49	10
SIN	k. A.	4,2	2,8	4,1	k. A.	k. A.
TPE	6,6	6,4	5,4	4,7	k. A.	k. A.
CHN	3,1	4,2	2,4	3,3	5 <sup>4</sup>	3 <sup>4</sup>
IND	3,5	4,8	3,3	3,4	5 <sup>4</sup>	2 <sup>4</sup>
MEX	5,6	6,8	4,6	5,6	19	8
BRA	k. A.	k. A.	3,7	4,4	8	4
nachrichtlich:						
GER	5,4	5,3	4,5	4,4	23	23
OECD <sup>3</sup>	5,4	5,7	4,8	5,0	31	18

<sup>1</sup> ISCO-88 (International Standard Classification of Occupations) – Hauptgruppe 1–3. <sup>2</sup> SLO, TPE, SIN, IND, BRA 2002, CHN 1999.

<sup>3</sup> OECD-Durchschnitt aller OECD-Länder, für die Daten für 1995 und 2003 vorliegen. <sup>4</sup> IND=1996; CHN=1998.

Quelle: Nationale Quellen, OECD, Unesco, ILO – IMD. Berechnungen des NIW.

können, sind Anreiz genug für international tätige Unternehmen, sich in diesen Ländern zu etablieren.

### 8.3 Wissenschaft

Die AHL haben bei wissenschaftlichen Publikationen deutliche Fortschritte gemacht (Tab. 8-2). Gegenüber Mitte der 1990er Jahre ist ihr Anteil an allen wissenschaftlichen Publikationen, die im Science Citation Index erfasst sind, von 11 auf fast 20 Prozent im Jahr 2005 gestiegen. Das entspricht fast dem Dreifachen des Anteils von Deutschland.

Die hohe Dynamik ist vor allem auf ingenieur- und naturwissenschaftliche Publikationen aus dem asiatischen Raum zurückzuführen. Die asiatischen und lateinamerikanischen AHL weisen insgesamt eine stärkere Dynamik auf als die mittel- und osteuropäischen AHL. So konnte China seinen Anteil am Weltpublikationsaufkommen in den betrachteten Disziplinen von 1,5 Prozent auf 5,5 Prozent mehr als verdreifachen, im Feld Chemie bspw. seit 1990 von knapp 2 auf über 12 Prozent gar versechsfachen – der Publikationsanteil Deutschlands liegt dort bei gut 7 Prozent. Dieser Auf- und Überholprozess dürfte noch lange nicht abgeschlossen sein. Die MOEL inklusive Russlands konnten nicht im selben

Umfang aufholen. Dort verläuft die Entwicklung langsamer, für Russland ist sogar eine rückläufige Bedeutung festzustellen. Offensichtlich kommt die wissenschaftliche Nachwuchsbildung dort nur langsam voran. Allerdings ist Russlands Anteil mit über 2 Prozent mit einer der größten unter den AHL. Brasilien konnte seinen Anteil fast verdreifachen.

Mit Ausnahme Singapurs haben alle AHL am Weltmaßstab gemessen einen überdurchschnittlich hohen Anteil bei naturwissenschaftlichen Publikationen. Für die asiatischen Länder spielen auch die Ingenieurwissenschaften eine große Rolle. Beide Disziplinen sind für die technologische Leistungsfähigkeit besonders relevant. Für die MOEL ist der Trend uneinheitlich. Polen entwickelt sich trendmäßig in Richtung landwirtschaftliche Forschung. Tschechien und die Slowakei hingegen legen einen stärkeren Fokus auf Lebenswissenschaften. Die lateinamerikanischen AHL gewinnen vor allem in den Agrarwissenschaften höhere Anteile am weltweiten Publikationsaufkommen. Keines der AHL ist in besonderem Maße in der medizinischen Forschung engagiert.

Korea und China haben gleichzeitig enorme Steigerungen der Zitatquoten zu vermelden (vgl. Kapitel 4). Ihre in Zeitschriften publizierten Forschungsergebnisse werden immer stärker beachtet, China hat bereits den Weltmaßstab erreicht. Sehr gering

**Tab. 8-2: Anteile der Aufhol-Länder bei Publikationen und Patenten (in Prozent)**

	Publikationen <sup>1</sup>		Patentanmeldungen <sup>2</sup>	
	1994–1996	2003–2005	1994–1996	2003–2005
HUN	0,4	0,5	0,1	0,1
POL	0,9	1,4	0,1	0,1
SVK	0,2	0,2	0,0	0,0
CZE	0,4	0,5	0,1	0,1
SLO	0,1	0,2	0,0	0,1
RUS	3,0	2,3	0,5	0,5
KOR	0,7	2,4	0,7	3,0
TPE	0,8	1,4	0,1	0,3
SIN	0,2	0,6	0,1	0,3
IND	1,9	2,2	0,1	0,8
CHN	1,5	5,5	0,2	1,0
MEX	0,4	0,6	0,1	0,1
BRA	0,7	1,6	0,1	0,2
MOEL	2,0	2,7	0,3	0,5
Tigerstaaten	0,9	4,3	0,9	3,6
BRAMEX	1,1	2,3	0,2	0,3
Aufhol-Länder	11,2	19,4	2,2	6,6
EU 15	32,3	32,3	42,4	38,8
GER	7,0	7,5	18,5	17,3

<sup>1</sup> Im Science Citation Index. <sup>2</sup> Am EPA und WIPO; Länderzuordnung auf Basis des Erfindersitzes.  
Quelle: Fraunhofer-ISI.

ist jedoch die internationale Ausrichtung der wissenschaftlichen Publikationen aus Korea und China; dadurch ist man kaum in die internationale wissenschaftliche Diskussion integriert.

Bei den Patentanmeldungen am EPA und bei der WIPO hat sich der Anteil der AHL gegenüber Mitte der 1990er Jahre von 2,2 Prozent auf 6,6 Prozent verdreifacht. Die Gesamtzahl ihrer Patentanmeldungen erreichte 2005 gut ein Drittel der von Erfindern aus Deutschland angemeldeten Patente. Dies ist ein enormer Bedeutungsgewinn in kurzer Frist und zeigt die stark zunehmende Orientierung der Technologieentwicklung in den AHL auf den Weltmarkt. Wiederum sind es die asiatischen AHL, die die Dynamik bestimmen, allen voran Korea (von 0,7 auf 3,0 Prozent), China (von 0,2 auf 1,0 Prozent) und Indien (von 0,1 auf 0,8 Prozent) (Tab. 8-2). Die hohe FuE-Intensität Koreas hat zusammen mit der starken Exportorientierung der Wirtschaft dazu geführt, dass Korea – je Erwerbperson gerechnet – etwa genau so viel weltmarktrelevante Patente anmeldet wie Frankreich und mehr als z. B. Kanada oder Italien (vgl. Abschnitt 3.3).

Die MOEL und Russland konnten ihre Patentanteile seit 1995 kaum erhöhen und spielen mit einem Anteil von zusammen gerade 1 Prozent nur eine geringe Rolle als Patentanmelder an EPA/WIPO. Dies korrespondiert mit der geringen Dynamik bei

FuE in der Wirtschaft. Auch Mexiko und Brasilien konnten ihre Anteile bei den Patentanmeldungen kaum erhöhen. Allerdings ist einschränkend zu berücksichtigen, dass gerade für außereuropäische Länder EPA und WIPO nicht die erste Adresse für Schutzrechtsanmeldungen sein müssen. Die deutlich dynamischeren Märkte Ostasiens und Nordamerikas dürften für die AHL attraktivere Märkte für die Einführung von neuen Technologien sein, so dass auch das Wachstum der Patentanmeldezahlen eher auf diesen Patentämtern zu erwarten ist.

Die einzelnen AHL zeigen bei ihren Patentaktivitäten unterschiedliche technologische Schwerpunkte und Entwicklungstendenzen (Tab. 8-3):

- Die Tigerstaaten verzeichnen eine starke Spezialisierung auf IKT/Elektrotechnik. Dies spiegelt die Strukturen und Schwerpunktsetzungen in der Wissenschaft und der Unternehmensforschung wider.<sup>69</sup> In diesem Feld ist der Standardi-

<sup>69</sup> In den IKT ist der Anteil der Aufhol-Länder an den EPA-Patenten von 1995 bis 2003 bspw. von 1 auf knapp 4 Prozent gestiegen, in der Biotechnologie hat er sich nach Berechnungen der OECD von 1,7 auf 3,5 Prozent verdoppelt (OECD 2006).

Tab. 8-3: Patentspezialisierung der Länder nach Technologiefeldern

	Chemie/Pharmazie		IKT/Elektrotechnik		Instrumente		Maschinen/Fahrzeuge	
	1994–1996	2003–2005	1994–1996	2003–2005	1994–1996	2003–2005	1994–1996	2003–2005
KOR	-12	-13	25	22	-28	-25	-13	-19
TPE	-26	-21	16	16	-7	-14	3	-9
SIN	-24	-11	33	27	-19	-4	-15	-36
IND	27	29	-27	-30	-33	-51	-58	-53
CHN	7	6	-5	5	-5	-9	3	-12
HUN	17	16	-18	-21	-17	-14	-9	-3
POL	11	12	-37	-17	9	-11	8	0
SVK	18	19	-80	-49	-9	-28	7	4
CZE	10	10	-34	-39	-14	-18	9	14
SLO	13	10	-16	-11	16	-1	-2	-10
RUS	4	9	-11	-19	15	9	10	8
MEX	17	20	-32	-40	-19	10	-1	-6
BRA	-2	15	-17	-30	3	-15	18	4
MOEL	14	13	-27	-24	-5	-13	1	2
Tigerstaaten	-15	-13	25	22	-24	-22	-11	-19
BRAMEX	5	17	-22	-33	-3	-6	13	1
EU 15	0	-1	-15	-14	-6	-6	11	13
GER	-2	-6	-18	-19	-10	-8	15	19

Lesehilfe: Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Patentanmeldungen eines Land in diesem Gebiet überdurchschnittlich ist.  
Quelle: Fraunhofer-ISI.

sierungsprozess rasch – und damit der Weg vom Qualitäts- zum Preiswettbewerb besonders kurz. Technologische Vorsprünge können meist nur kurzfristig ausgeschöpft werden, Imitationsstrategien sind hier gerade für AHL attraktiv. Die unterdurchschnittlichen Anteile in den Technologiefeldern außerhalb von IKT/Elektrotechnik dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Tigerstaaten in den vergangenen 10 Jahren in allen Technologiefeldern Anteilsgewinne verzeichnen konnten.

- China weist insgesamt ein relativ ausgeglichenes Technologieportfolio auf, mit überdurchschnittlichen Anteilen in der Chemie sowie jüngst auch in den IKT. Hier nahm die Zahl der Patentanmeldungen an EPA/WIPO besonders stark zu. Zu China ist jedoch anzumerken, dass – zumindest beim nationalen Patentamt – in den meisten Technologiefeldern Universitäten und staatliche Forschungseinrichtungen den größten Teil der Patentanmelder stellen, und nicht – wie in den entwickelten Industrieländern üblich – die Unternehmen.<sup>70</sup> Industrielle FuE beschäftigt sich in China derzeit

<sup>70</sup> Zum einen mag dieser Tatbestand durch finanzielle Anreize des Staates gefördert sein. Wissenschaftler erhalten für Patentanmeldungen und auch für SCI-Publikationen einen finanziellen Bonus in Höhe ca. eines

noch vorrangig mit der Imitation von Technologien und der Anpassung an regionale Marktbesonderheiten. Insbesondere ausländische Unternehmen sind aufgrund des noch nicht befriedigenden Schutzes geistigen Eigentums bei originären Forschungsaktivitäten zurückhaltend.

- In Indien ist Pharmazie/Biotechnologie ein ausgesprochener Schwerpunkt, der auch weiter an Bedeutung gewinnt. Hier sind z. B. die Voraussetzungen für klinische Studien (breites Krankheitsspektrum, große Patientenzahlen, gut ausgebildete, anglophone Mediziner) besonders gut. In den IKT spielt Indien im Bereich der Elektronik- und Hardware eine geringe Rolle. Der Schwerpunkt liegt bei IT-Dienstleistungen und Softwareherstellung, die sich jedoch nur zum Teil in den Patentanmeldezahlen widerspiegeln.
- Die MOEL und Russland haben besondere Stärken in Chemie/Pharmazie und teilweise auch im Fahrzeug- und Maschinenbau. IKT/Elektrotechnik ist zwar unterrepräsentiert, gewann jedoch in den vergangenen 10 Jahren etwas an Bedeutung.

Monatsgehaltes. Zum anderen spiegelt sich darin auch die relative Schwäche der Industrie wider, echte Marktneuheiten hervorzubringen.

- Insgesamt zeigen die MOEL, Russland, Brasilien und Mexiko ein ähnliches Technologieportfolio wie Deutschland bzw. die EU-15, wobei die Bedeutung von Chemie/Pharmazie in diesen AHL etwas größer und jene von Maschinen- und Fahrzeugbau etwas geringer ist. Die Technologiespezialisierung der asiatischen MOEL ist dagegen komplementär zu jener Deutschlands und der EU-15.

Der Handel mit FuE-intensiven Waren zwischen den Aufhol- und den OECD-Ländern hat sich äußerst dynamisch entwickelt. Dies gilt vor allem für die Exporte der AHL. Sie stiegen von 1995 bis 2004 um fast 13 Prozent pro Jahr. Der Anteil der AHL an den Gesamtimporten der OECD hat sich bei forschungsintensiven Waren von 1991 bis 2004 von 8 Prozent auf 22 Prozent fast verdreifacht. Mit 28,5 Prozent ist der OECD-Importanteil der AHL bei Waren der Spitzentechnologie sehr viel höher als bei Waren

der gehobenen Gebrauchstechnologie (17,1 Prozent). Die gute Position in der Spitzentechnologie stützt sich auf Radio-, TV- und Videogeräte, EDV-Geräte und elektronische Bauelemente sowie nachrichtentechnische Geräte, bei denen die AHL schon Anfang der 1990er Jahre im Vergleich zu Industriewaren insgesamt überdurchschnittlich hohe Importmarktanteile erreichten.

Insgesamt exportieren die AHL mehr FuE-intensive Waren in die OECD (Tab. 8-4) als sie von dort einführen. 2004 betrug der Exportüberschuss gut 90 Mrd. US-\$. Hinter den technologischen Anstrengungen der AHL steht vielfach also nicht mehr das Ziel der Importsubstitution. Insbesondere die asiatischen AHL verfolgen auch eine ausgeprägte exportorientierte Entwicklungsstrategie. Dies führt neuerdings sogar dazu, dass einzelne große Unternehmen aus AHL in Industrieländern, aber auch in anderen Entwicklungsländern FuE-Investitionen tätigen. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Wertschöpfung, die die AHL den von

Tab. 8-4: Indikatoren zum Außenhandel der Aufhol-Länder mit FuE-intensiven Waren (2004)

	Handel mit FuE-intensiven Waren mit OECD-Ländern <sup>1</sup>					Komparative Vor- bzw. Nachteile <sup>2</sup>		
	Exporte	Importe	Saldo	Veränderung seit 1995 in Prozent pro Jahr		FuE-intensive Waren insgesamt	Spitzentechnologie	Gehobene Gebrauchstechnologie
	in Mrd. US-\$			Exporte	Importe			
<b>Aufhol-Länder</b>	624,7	534,1	90,6	12,9	8,0	-25	15	-56
MOEL	88,6	90,9	-2,3	19,8	13,4	-2	-7	0
SLO	6,6	4,3	2,3	7,7	7,9	14	36	7
POL	20,2	31,0	-10,8	20,8	13,4	-25	-90	-10
CZE	23,8	24,7	-0,9	20,6	12,8	2	-26	13
SVK	10,6	8,3	2,3	25,9	14,5	-5	-64	7
HUN	27,4	22,6	4,8	21,9	14,9	12	39	-8
RUS	4,6	34,0	-29,3	5,6	13,0	-181	-156	-198
CHN	221,7	115,2	106,6	24,0	15,3	-47	25	-113
IND	9,1	16,1	-7,1	15,9	5,0	-103	-141	-88
<b>Tigerstaaten</b>	185,0	168,9	16,1	6,0	2,8	-1	41	-48
KOR	84,6	64,6	20,0	9,2	3,2	1	35	-26
TPE	59,7	59,8	-0,1	5,6	4,0	-10	55	-81
SIN	40,7	44,6	-3,9	1,8	1,1	9	44	-60
<b>Lateinamerika</b>	115,6	109,0	6,7	11,1	8,2	-9	-8	-10
BRA	13,4	26,4	-13,0	10,8	2,7	-89	-107	-77
MEX	102,2	82,6	19,7	11,2	10,8	8	15	4

<sup>1</sup> Mitgliedsländer der OECD bis 1993. <sup>2</sup> Ein positiver Wert bedeutet, dass der Anteil auf der Exportseite größer ist als auf der Importseite. Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. Berechnungen des DIW.

ihnen exportierten FuE-intensiven Waren hinzufügen, oft nur einen geringen oder gar keinen FuE-Anteil aufweist. Häufig wird nur importierte Technologie zu Endprodukten assembliert und exportiert. Aber auch als Absatzmärkte sind die AHL immer wichtiger geworden. Ihr Anteil an den gesamten Exporten der OECD-Länder ist seit Anfang der 1990er Jahre bei FuE-intensiven Waren durchschnittlich einen halben Prozentpunkt pro Jahr gestiegen. Besonders wichtige Abnehmer sind die AHL bei elektronischen Bauelementen, nachrichtentechnischen Geräten, Messgeräten sowie einer Reihe von forschungsintensiven Waren des Maschinenbaus und der Elektroindustrie.

China ist mit weitem Abstand der größte Exporteur und Importeur forschungsintensiver Waren. Es folgen Mexiko, Korea, Taiwan und Singapur (Tab. 8-4). Auf der anderen Seite spielen Russland und Indien im Welthandel mit Technologiewaren weiterhin nur eine sehr geringe Rolle. Indien hat in den letzten Jahren die Exporte von Dienstleistungen – soweit diese in den internationalen Statistiken erfasst werden – versechsfacht. Auch dies hat mit der technologischen Entwicklung zu tun, allerdings vornehmlich bei Software, die nicht in den Warenhandelsstatistiken auftaucht. Russland hat sich dagegen immer mehr auf den Export von Rohstoffen und nicht forschungsintensiven Waren spezialisiert und tritt als Exporteur von Technologiewaren kaum in Erscheinung. Als Absatzmarkt ist Russland jedoch nicht zu unterschätzen, 2004 war es unter allen AHL der größte Nettoimporteur von FuE-intensiven Waren, und die Wachstumsrate der Importe ist mit 13 Prozent pro Jahr fast so hoch wie jene Chinas (15,3 Prozent).

Besonders dynamisch war die Entwicklung in China. Zwischen 1995 und 2004 wuchsen seine Technologieexporte in OECD-Länder (auf US-\$-Basis) um jahresdurchschnittlich 24 Prozent. Gleichzeitig stiegen auch die Importe von FuE-intensiven Waren schnell, ihr Volumen war jedoch 2004 nur rund 2-mal so groß wie 1995. Ebenfalls sehr kräftig legte der Handel mit forschungsintensiven Gütern der MOEL zu. Dagegen expandierten sowohl die Exporte wie die Importe von FuE-intensiven Waren in Singapur, Taiwan und Korea – dort hatten sie schon Mitte der 1990er Jahre ein hohes Niveau erreicht – nach 1995 erheblich langsamer als im Durchschnitt der AHL.

Das Spezialisierungsmuster der AHL hat sich in den 1990er Jahren deutlich zu Gunsten FuE-intensiver Waren verschoben. Insgesamt besitzen die AHL heute im Warenhandel komparative Vorteile in der Spitzentechnologie. Hierfür sind vorrangig die asiatischen AHL (ohne Indien) mit ihren Schwerpunkten in den IKT verantwortlich. So ist China heute bereits der Welt größter Exporteur von IKT. Allerdings stellt ein beträchtlicher Teil dieser IKT-Exporte standardisierte Massengüter dar, die sich eher am Ende des Produktlebenszyklus befinden und kaum auf eigenen FuE-Inputs der chinesischen Hersteller beruhen. In der gehobenen Gebrauchstechnologie sind die komparativen Nachteile dagegen beträchtlich. Nur einige der MOEL (Tschechien, Slowakei, Slowenien) sowie Mexiko zeigen hier – vor allem Dank des Automobil- und teilweise auch des Maschinenbaus – komparative Vorteile. In Summe sind die AHL allerdings weiterhin auf nicht forschungsintensive Waren spezialisiert. Dies gilt auch für China und in besonderem Ausmaß für Brasilien, Indien und Russland.

Der **deutsche Außenhandel mit den AHL** hat sich in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt. Dabei hat für Deutschland der Handel mit den MOEL aufgrund der geographischen Nähe und der umfangreichen Investitionen deutscher Unternehmen in diesen Ländern nach 1990 eine besonders große Bedeutung (Tab. 8-5). Über 40 Prozent aller deutschen Exporte in AHL gingen in die fünf MOEL, und über 43 Prozent aller Importe Deutschlands aus AHL stammten aus dieser Ländergruppe. Kräftig zugenommen hat auch der Handel im Technologiewarensektor mit China, der inzwischen den Warenaustausch mit den Tigerstaaten übertrifft. 20,5 Prozent aller deutschen Exporte in AHL, und fast 28 Prozent aller Importe aus AHL nach Deutschland entfallen auf China. Die Tigerstaaten sind für 14,6 Prozent der deutschen Exporte in AHL und für 22,6 Prozent der deutschen Importe aus AHL verantwortlich. Ein wichtiger Exportmarkt für deutsche Technologiewaren ist außerdem Russland (gut 12 Prozent aller Technologieexporte in AHL), während Indien für Deutschland weder als Absatz- noch als Bezugsmarkt für FuE-intensive Waren eine große Rolle spielt.

Die **deutsche Marktposition** ist in mittel- und osteuropäischen AHL weitaus stärker als in den anderen AHL. Während in den MOEL 42 Prozent und in Russland 35 Prozent der FuE-intensiven OECD-Exporte aus Deutschland kommen, sind es in China und Indien 17 Prozent und in den Tigerstaaten sowie den beiden lateinamerikanischen Ländern nur 8 Prozent. Deutschland erzielte 2004 im Handel mit den AHL insgesamt einen Exportüberschuss von knapp 14 Mrd. US-\$. Hierfür sind allein Waren der gehobenen Gebrauchstechnologie verantwortlich. In dieser Warengruppe hat Deutschland **mit jeder AHL-Region einen positiven Handelssaldo**. Hier passt die Spezialisierung der deutschen Wirtschaft auf Investitionsgüter der gehobenen Gebrauchstechnologie (vor allem Automobil-, Maschinenbau, Chemiewaren) sehr gut zum Importbedarf der AHL.

Auf der anderen Seite überschneidet sich das forschungsintensive Exportangebot der asiatischen AHL mit der Konzentration auf Spitzentechnologiewaren im Bereich der IKT nur wenig mit den deutschen Exportschwerpunkten. Diese AHL sind für Deutschland weniger Konkurrent am Weltmarkt als ein wichtiger Bezugsmarkt für qualitativ hochwertige und kostengünstige Vorprodukte, die in der gehobenen Gebrauchstechnologie (z. B. Mikroelektronik) oder als Konsumwaren (EDV-Geräte, Nachrichtentechnik, Unterhaltungselektronik) zum Einsatz kommen. Dadurch weist Deutschland beträchtliche Handelsbilanzdefizite im Warenaustausch von Spitzentechnologien mit China und den Tigerstaaten auf, die auch trotz hoher Exporte von gehobener Gebrauchstechnologie zu einer insgesamt passiven Handelsbilanz bei FuE-intensiven Waren mit diesen beiden Regionen führen.

Den höchsten positiven Beitrag zum deutschen Exportüberschuss mit den AHL leistet Russland: Die russischen Importe von deutschen Technologiewaren sind sowohl in der Spitzen- wie in der gehobenen Gebrauchstechnologie bedeutend, während Russland nahezu keine Technologiewaren nach Deutschland liefert.

### 8.4 Fazit

Mit den rasch zunehmenden FuE- und Innovationsaktivitäten der AHL hat sich das weltwirtschaftliche Innovationspotenzial deutlich ausgeweitet. Die Ausgangsposition der AHL im Technologiewettbewerb zu Beginn der 1990er Jahre war in den einzelnen Ländergruppen recht unterschiedlich. Daraus haben sich seither auch divergierende Entwicklungen ergeben.

- Die ehemaligen Ostblockländer sind nach den politischen, sozialen und ökonomischen Umwälzungen damit beschäf-

tigt, ihre FuE-Aktivitäten auf einem niedrigeren Niveau zu konsolidieren.

- Die asiatischen AHL befinden sich hingegen, vor allem seit Mitte der 1990er Jahre, auf einem ausgeprägtem Expansionskurs. Die Tigerstaaten haben bereits ein voll funktionsfähiges Innovationssystem mit einem starken, international wettbewerbsfähigen industriellen Forschungssektor. China ist derzeit – trotz des insgesamt noch niedrigen gesamtwirtschaftlichen Entwicklungsstands – ebenfalls auf dem Weg, einen weltwirtschaftlich bedeutenden forschungsorien-

**Tab. 8-5 Handel Deutschlands mit den Aufhol-Ländern mit FuE-intensiven Waren (2004)**

	Aufhol-Länder	MOEL	RUS	CHN	IND	Tigerstaaten	BRAMEX
<b>Exporte Deutschlands in Mrd. US-\$</b>							
FuE-intensive Waren	96,3	38,8	11,9	19,7	2,8	14,1	9,0
Spitzentechnologie	24,2	8,4	4,4	4,1	0,7	4,3	2,3
Gehobene Gebrauchstechnologie	72,1	30,3	7,4	15,6	2,1	9,8	6,7
Nicht FuE-intensive Waren	42,0	25,1	5,6	4,6	1,0	3,3	2,4
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	138,3	63,9	17,5	24,4	3,8	17,4	11,4
<b>Anteil Deutschlands an den Gesamtexporten der OECD-Länder (in Prozent)</b>							
FuE-intensive Waren	18	42	35	17	17	8	8
Spitzentechnologie	13	31	37	11	12	6	6
Gehobene Gebrauchstechnologie	21	46	34	20	20	10	10
Nicht FuE-intensive Waren	17	42	26	11	11	6	5
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	18	42	32	15	15	8	7
<b>Importe Deutschlands in Mrd. US-\$</b>							
FuE-intensive Waren	82,5	35,8	0,8	22,9	1,3	18,6	3,1
Spitzentechnologie	38,0	6,8	0,2	15,9	0,4	13,9	0,9
Gehobene Gebrauchstechnologie	44,5	29,0	0,6	7,0	0,9	4,7	2,2
Nicht FuE-intensive Waren	52,8	24,6	4,2	16,8	2,1	2,9	2,2
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	135,2	60,4	5,0	39,7	3,4	21,5	5,2
<b>Anteil Deutschlands an den Gesamtimporten der OECD-Länder (in Prozent)</b>							
FuE-intensive Waren	13	41	18	10	14	10	3
Spitzentechnologie	12	28	11	11	18	12	2
Gehobene Gebrauchstechnologie	15	46	23	9	13	7	3
Nicht FuE-intensive Waren	10	41	10	6	7	4	3
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	12	41	11	8	9	9	3
<b>Außenhandelssaldo Deutschlands in Mrd. US-\$</b>							
FuE-intensive Waren	13,8	3,0	11,1	-3,2	1,5	-4,5	5,9
Spitzentechnologie	-13,8	1,7	4,2	-11,8	0,3	-9,6	1,4
Gehobene Gebrauchstechnologie	27,6	1,3	6,9	8,6	1,2	5,0	4,5
Nicht FuE-intensive Waren	-10,7	0,5	1,4	-12,1	-1,1	0,4	0,2
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	3,1	3,5	12,5	-15,3	0,4	-4,1	6,2

MOEL: HUN, CZE, SVK, SLO, POL; Tigerstaaten: TPE, KOR, SIN.  
 Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. Berechnungen des DIW.

tierten Wirtschaftssektor aufzubauen. Heute ist China bereits der weltweit drittgrößte industrielle Forschungsstandort. Indiens Weg weist in eine ähnliche Richtung, wenngleich mit deutlich geringerem Tempo und weniger hohem Gewicht für die weltweiten FuE-Kapazitäten.

- Brasilien und Mexiko bewegen sich mit ihren FuE-Anstrengungen wenig dynamisch am Ende der betrachteten AHL.

Trotz aller Umwälzungen auf den internationalen Märkten für forschungsintensive Güter durch das verstärkte Auftreten von AHL sind gerade für Deutschland die **Chancen** hervorzuheben, die das weitere Wachstum dieser Länder sowie der steigende Technologiebedarf mit sich bringen. Die Importbedürfnisse der AHL passen meist recht gut mit dem deutschen Angebotsprofil bei Technologiewaren zusammen, während Deutschland die AHL als günstigen Bezugsmarkt für Spitzentechnologiekomponenten nutzen kann, bei denen Deutschland selbst auf dem Weltmarkt wenig vertreten ist.

Einen wesentlichen Beitrag zum technologischen Aufholprozess der AHL hat die forschungsintensive Industrie der westlichen Industrienationen selbst geleistet. Mit der zunehmenden Zerlegung und globalen Verlegung von **Wertschöpfungskomponenten** im Produktionsprozess ist ein Technologietransfer in Gang gesetzt worden, der insbesondere in denjenigen AHL auf fruchtbaren Boden gefallen ist, die gleichzeitig eigene Anstrengungen zur Ausweitung ihres endogenen Innovationspotenzials – vor allem in Bildung, Forschung und Entwicklung – unternommen haben. Bei früheren Überlegungen zur Globalisierung von FuE standen vor allem die Markt- und Wachstumsaussichten in den AHL im Vordergrund. Mittlerweile haben zusätzlich die Ausstattung mit (hoch) qualifizierten Erwerbspersonen und niedrige FuE-Kosten größeres Gewicht erhalten. „**Off Shoring**“ von FuE-Kapazitäten aus westlichen Ländern dient aus der Sicht von FuE-Investoren somit auch dem Ziel, die eigenen technologischen Fähigkeiten durch die im Ausland vorhandenen zu erweitern. So kommt im Zuge des Aufholprozesses der MOEL für deutsche KMU auch „**Near Shoring**“ in Frage, d. h. die Suche nach Kooperationspartnern und die Vergabe von FuE-Aufträgen in diesen Ländern. Near Shoring kann sogar behilflich sein, drohende Engpässe bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in Deutschland abzumildern.

China und Indien müssen alleine aufgrund ihrer Größe separat betrachtet werden. **China** liegt bei der Dynamik bei FuE und Patentanmeldungen, im Außenhandel mit Technologiewaren sowie bei wissenschaftlichen Publikationen in der Regel vorn und ist stets jenes Land, auf das heute der höchste **quantitative Zuwachs** entfällt. Neben großen einheimischen Konzernen betreiben auch immer mehr multinationale Unternehmen aus Industrieländern in China und Indien FuE-Aktivitäten. Als problematisch gilt jedoch immer noch die Durchsetzung von Schutzrechten, die bei internationalen FuE-Investitionen mit zu den wichtigsten Kriterien zählt – gerade auch in den AHL. Dennoch: Trotz der enormen FuE-Volumina ist die chinesische Wirtschaft in Forschung und Technologie längst noch nicht auf dem gleichen

Stand wie die Wirtschaft in den meisten OECD-Ländern angekommen. Allerdings braucht sie – am FuE-Input gemessen und vergleichbare FuE-Effizienz unterstellt – den Vergleich mit bspw. Irland, Italien und Spanien nicht zu scheuen.

China erzielt im Handel mit den westlichen Industrieländern bei forschungsintensiven Gütern gewaltige Überschüsse. Für 2007 wird erwartet, dass China der Welt größter Exporteur ist. Die durch China ausgelösten **Handelsungleichgewichte** bringen allerdings erhebliche Turbulenzen in die Weltwirtschaft. So hat sich angesichts der akkumulierten Devisenreserven bei China ein nicht unbeträchtlicher Aufwertungsstau gebildet. Wird er aufgelöst, dann müssten Chinas Vorteile im Preiswettbewerb mit einem Schlag neu bewertet werden.

Hinsichtlich der **Wirkungen** des Aufkommens neuer FuE-Wettbewerber auf den FuE-Standort Deutschland muss man zwischen den einzelnen Formen und Phasen von FuE differenzieren. Was die Arbeitsteilung in der Wirtschaft angeht, so dürfte weniger die Grundlagen- und die angewandte Forschung betroffen sein, die in Deutschland ein vergleichsweise hohes Gewicht hat, sondern vor allem die marktorientierte experimentelle Entwicklung. Zusätzlich hängt der Grad der Betroffenheit davon ab, inwieweit eine regionale Trennung der Produktions- von den Forschungsstätten möglich ist. In dem Maße, in dem Innovation und Produktion auf „tacit knowledge“, hochwertige Dienstleistungen angewiesen sind (z. B. im Maschinen- und Automobilbau), wird dies nur begrenzt möglich sein. Ein zweiter Aspekt ist, inwieweit die FuE- und Innovationsprozesse selbst zerlegt werden können. Je mehr dies der Fall ist, desto leichter fällt es, die Vorteile einer internationalen FuE-Arbeitsteilung mit AHL auszuschöpfen. Hochwertige Dienstleistungen wie FuE lassen sich mit der steigenden Leistungsfähigkeit der IuK-Technologien immer leichter modularisieren; sie werden damit „handelbar“.

Dies erhöht den Druck, **permanent zu innovieren**. Exemplarisch lässt sich dies auf dem IKT-Markt verdeutlichen. Das bereits in kurzer Frist hohe Standardisierungspotenzial bedeutet auf der einen Seite, dass man kostengünstig produzieren muss (Prozessinnovationen). Auf der anderen Seite kann man technologische Vorsprünge dort nur mit Schlüsseltechnologien erzielen. Außerdem zeigt sich die Innovationsfähigkeit auf diesem Markt in der Integration von bekannten Technologien zu neuen Lösungen und Produkten.

Der internationale Wettbewerb mit aufstrebenden Schwellenländern kann von der deutschen Wirtschaft nicht auf der Kosten-, sondern nur auf der Innovationsseite bestanden werden. Dies bedarf einerseits höherer Eigenanstrengungen. Zusätzlich übt die Erweiterung der internationalen Arbeitsteilung bei FuE Druck auf das Spezialisierungsprofil der hoch entwickelten Volkswirtschaften aus. In Teilbereichen wird sich ein weiterer Abbau von Arbeitsplätzen in der FuE-intensiven Industrie nicht vermeiden lassen. Eine stärkere Spezialisierung auf die ersten Phasen der Innovationswertschöpfungsketten, in denen hochwertige Dienstleistungen – nicht nur bei FuE – erforderlich sind, dürfte die erforderlichen Anpassungsprozesse erleichtern.

## 9 Technologische Leistungsfähigkeit der Umweltwirtschaft

Die Lösung der vielfältigen Umweltprobleme lässt sich nicht ohne entscheidende technologische Neuerungen und den breiten Einsatz neuer, ressourcen- und umweltschonender Produkte und Prozesse erreichen. Angeheizt wurde die aktuelle Diskussion durch neue Ergebnisse des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), das umfangreiche Indizien für die Klimaerwärmung vorgelegt hat und einen ursächlichen Zusammenhang zum Ausstoß von Treibhausgasen herausgearbeitet hat. Der sog. Stern-Report - im Herbst 2006 veröffentlicht – liefert eine Abschätzung der dramatischen ökonomischen Konsequenzen, sollte es nicht gelingen in naher Zukunft die Emission von Treibhausgasen erheblich zu verringern. Die von Nicolas Stern geleitete Expertengruppe schätzt, dass die jährlichen Kosten für die Stabilisierung der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre bei ca. 1 Prozent des Weltsozialprodukts liegen werden. Der Stern-Report verdeutlicht jedoch auch, dass diese auf den ersten Blick enormen Kosten noch immer deutlich geringer zu veranschlagen sind als die weltweiten Schäden, die durch den Treibhauseffekt entstehen. Der Stern-Report zeigt daher am Beispiel des Klimaschutzes, dass es insgesamt gesehen auch aus ökonomischer Sicht rational ist, in umwelt- und ressourcenschonende Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zu investieren.

Umwelt- und ressourcenschonende Produkte, Prozesse und Dienstleistungen sehen sich daher mittel- und langfristig einem sehr hohen Nachfragepotenzial gegenüber. Der Klimabereich dürfte zwar der Umweltbereich mit der aktuell höchsten Dynamik sein, jedoch geht der Bereich der umweltschutzrelevanten Güter weit über den Klimabereich hinaus. Und eine zunehmende Nachfrage ist, wenn auch nicht mit gleich hohen Wachstumsraten, auch in anderen Bereichen zu erwarten.

Die Realisierung dieser Marktchancen erfordert eine hohe Innovationskraft und Innovationsfähigkeit auf der Seite der Unternehmen. Bedingt durch die Vielfältigkeit der für Umweltinnovationen benötigten Kenntnisse und Qualifikationen ist gerade in diesem Innovationsbereich eine leistungsfähige Infrastruktur, zu der neben öffentlichen FuE-Einrichtungen auch spezialisierte private FuE-Unternehmen und FuE-Dienstleister zu zählen sind, erforderlich.

Die einzelwirtschaftliche Logik unterscheidet sich von der gesamtwirtschaftlichen Logik gerade im Umweltbereich fundamental. Dies gilt in der nationalen und noch stärker in der internationalen Dimension. Die Dynamik der nationalen und internationalen Märkte für umwelt- und ressourcenschonende Güter und Dienstleistungen ist daher wesentlich geprägt durch staatliche Eingriffe, die im Kern darauf zurückgehen, dass die Unternehmen und Haushalte die von ihnen verursachten Umweltbelastungen nur zum Teil auch selbst tragen müssen. Vielfach zielt die Umweltpolitik darauf ab, durch gesetzliche Vorgaben und Auflagen, durch die Beeinflussung der Preise für Nutzung des ansonsten „kostenlosen“ Faktors Umwelt oder die

Etablierung von Standards die tatsächlichen, aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive anfallenden Kosten herbei zu führen. Aus diesen Regulierungen resultieren entsprechende Innovationsanreize für die Unternehmen.

### Thema in Kürze

Insgesamt gesehen verfügt Deutschland in der Umwelttechnik über eine ausgezeichnete Weltmarktposition. Die für die Entwicklung der Umwelttechnik zentralen Wirtschaftszweige (z. B. Maschinen- und Anlagenbau) stehen im internationalen Innovationswettbewerb aus-gesprochen gut da und die Unternehmen der Umweltwirtschaft sind trotz des intensiven Preiswettbewerbs und des zunehmenden technologischen Wettbewerbs überdurchschnittlich innovativ. Eine gute wissenschaftliche Basis und die intensive Kooperation von Wirtschaft und Forschung bei der Entwicklung in neue (Umweltschutz )Technologien zählen zu den Erfolgsfaktoren.

Die Vorteile im Bereich der Umwelttechnik beruhen nicht zuletzt auch darauf, dass der Umweltschutz lange Zeit ein im internationalen Vergleich außerordentlich hohes Gewicht im FuE-Portfolio Deutschlands aufwies. Jedoch ist zu konstatieren, dass das Gewicht der Umweltforschung im Lauf der 1990er Jahre deutlich abgenommen hat und erst in den letzten Jahren wieder ein zunehmendes Gewicht zu verzeichnen ist. Gleichwohl liegt Deutschland, hinsichtlich des Anteils der Umwelt-FuE am BIP mit an der Spitze der O-ECD-Länder.

Dies wird an Daten aus der Innovationserhebung, die im Auftrag des BMBF vom ZEW durchgeführt wird, deutlich. Dort wurden die Unternehmen im Jahr 2003 danach gefragt, ob von staatlichen Regulierungen Impulse für Innovationen ausgehen. Gut 6 Prozent aller Unternehmen geben an, dass sie neue oder erheblich verbesserte Produkte eingeführt haben, die von neuen gesetzlichen Regelungen (z. B. Umweltgesetzgebung, technische Standards, Arbeitsrecht, etc.) angestoßen wurden. Mit 8 Prozent sind es jeweils im Produzierenden Gewerbe (ohne Bau) und 16 Prozent bei wissensintensiven Dienstleistungen etwas mehr. Auf diese regulierungsinduzierten Innovationen entfallen bei diesen Unternehmen immerhin rund 40 Prozent ihres Umsatzes mit neuen Produkten und Dienstleistungen. Umweltregulierungen kommt bei den von den Unternehmen genannten Regulierungen die wichtigste Rolle zu. Mehr als die Hälfte der Unternehmen bezogen sich bei ihren Antworten explizit auf Umweltregulierungen. Der Energiebereich (insbesondere das erneuerbare Energiengesetz, EEG) stach bei den Nennungen

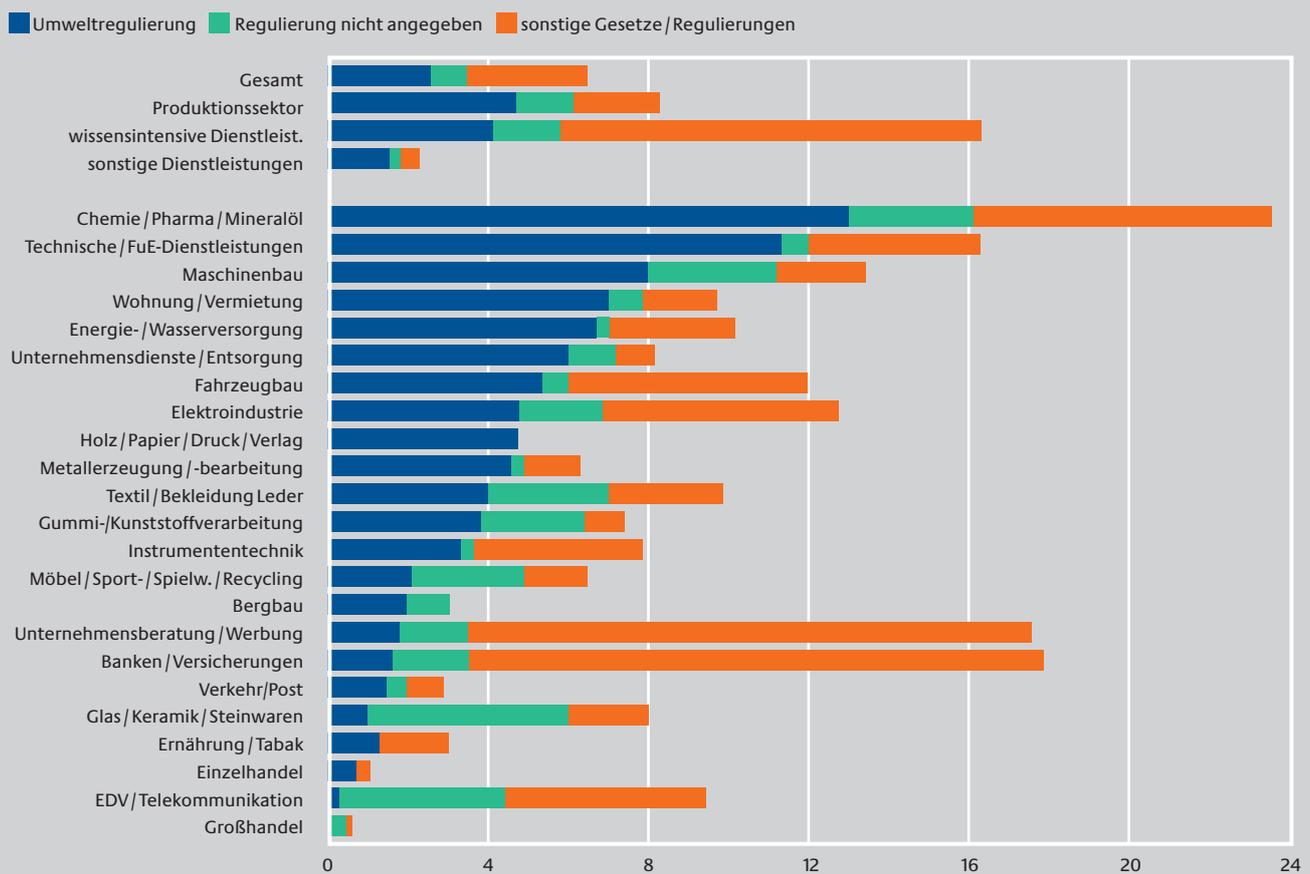
einzelner Regelungen besonders hervor. Explizit genannt wurden jedoch auch Regulierungen und Auflagen zum Umgang mit gefährlichen Stoffen und Materialien, Regulierungen in den Umweltschutzbereichen Wasser, Abfall und Lärm.

Eine genauere Spezifizierung nach Art, Struktur und Zielrichtung der umweltschutzbezogenen Regulierungen ist anhand dieser Daten kaum möglich. Entsprechend der Vielfältigkeit der hier einbezogenen Regulierung ist zu erwarten, dass sich auch die konkrete Reaktion der Unternehmen mit Innovationen sehr unterscheidet. Chancen für neue Produkte und Dienstleistungen, die in anderen Sektoren zu Umweltentlastungen beitragen, dürften im Bereich des Maschinenbaus und der technischen Dienstleistungen vorherrschen. Auf der anderen Seite handelt es sich im Bereich der Chemie, der Energieversorgung oder im Wohnungswesen häufig um Veränderungen der Leistungserstellungsprozesse - unter Rückgriff von Produktinnovationen an-

der Branchen. Insgesamt zielen zwei Drittel der Innovationen auf neue Produkte, und jeweils rund ein Fünftel auf neue Prozesse bzw. auf Produktinnovationen bei gleichzeitiger Verfahrenserneuerung ab.

In der aktuellen politischen Diskussion wird einerseits auf die durch Umweltinnovationen eröffneten Marktchancen andererseits wird jedoch auch auf die durch die Umweltregulierung verursachten Kosten verwiesen. Betrachtet man alle Unternehmen, die an der Innovationsbefragung teilgenommen haben, so zeigt sich, dass sich die angesprochenen negativen Auswirkungen auf die Kostensituation und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen insgesamt in Grenzen halten. Unternehmen, die auf Grund von Umweltregulierungen Veränderungen an ihren Leistungserstellungsprozessen durchgeführt haben, weisen keine signifikant geringere Umsatzrentabilität auf als Unternehmen, die solche Innovationen nicht durchgeführt haben. Dies deutet darauf

**Abb. 9-1: Anteil von Unternehmen mit umweltregulierungsgetriebenen Innovationen (in Prozent)**



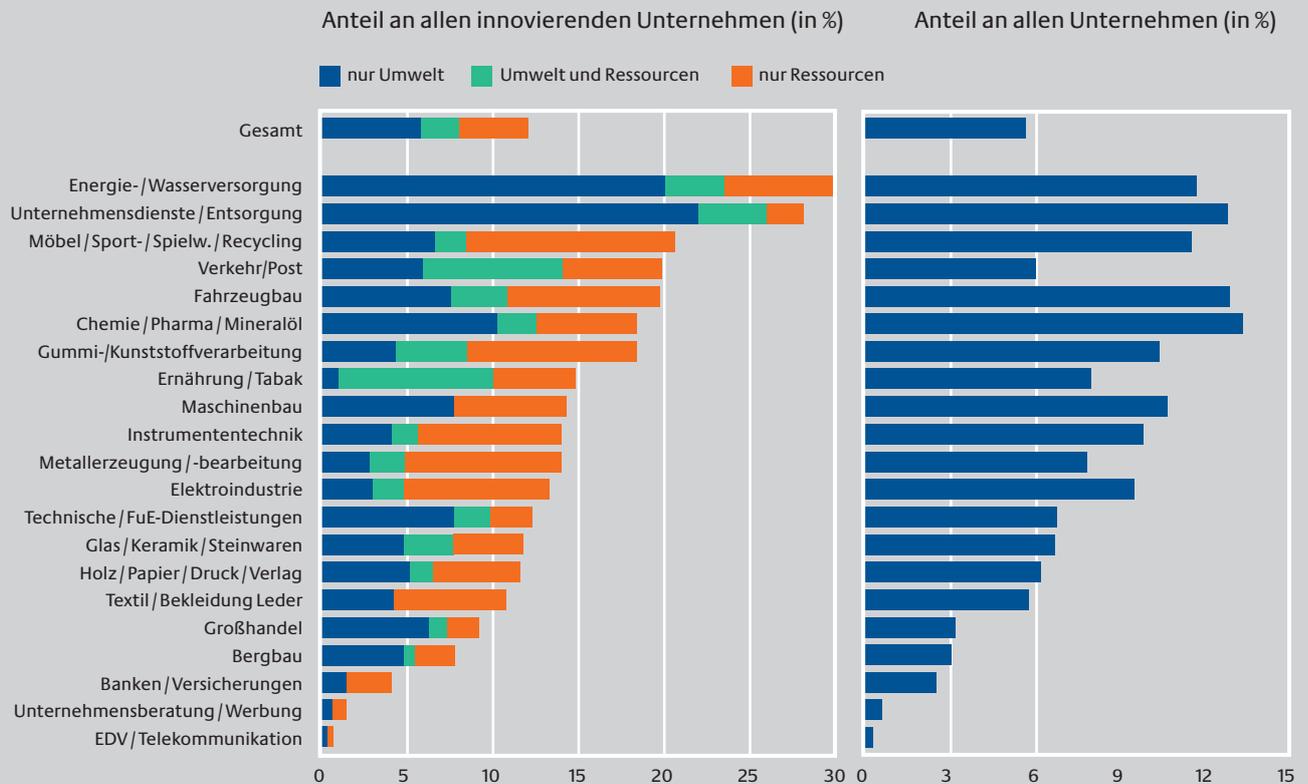
Umweltregulierung: Unternehmen, die sich explizit auf Umweltregulierungen bezogen haben. Dies schließt auch Unternehmen ein, die neben der Umweltregulierung auf weitere Regulierungen verwiesen haben.

Regulierung nicht angegeben: Keine Angabe einer spezifischen Regulierung

Sonstige Gesetze / Regulierungen: Unternehmen, die ausschließlich Gesetze / Regulierungen außerhalb von Umweltregulierungen angegeben haben.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel, Befragung 2003.

Abb. 9-2: Unternehmen mit umwelt- und ressourcenschonenden Innovationen 2002 bis 2004



Umweltschutzbezogene Innovatoren: Unternehmen, die 2002 bis 2004 neue Produkte und / oder neue Prozesse eingeführt haben, die hohe Auswirkungen auf die Senkung der Material- und Energiekosten pro Stück / Vorgang („Ressourcen“) und / oder die Verringerung der Umweltbelastung („Umwelt“) hatten. Alle Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit fünf oder mehr Beschäftigten.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel, Befragung 2005. Berechnungen des ZEW.

hin, dass die Unternehmen in der Lage waren, die zusätzlichen Kosten an ihre Kunden weiterzugeben oder dass die mögliche negative Effekte auf die Umsatzrentabilität durch Einsparungen an anderer Stelle ausgeglichen werden konnten. Dagegen liegt die Umsatzrentabilität bei Unternehmen, die regulierungsgetriebene Produktinnovationen in den letzten drei Jahren vor der Befragung eingeführt hatte, höher. Dies deutet darauf hin, dass Unternehmen, die aus umweltgetriebenen Produktinnovationen Markt Vorteile ziehen, ihre Profitabilität erhöhen können. Diese Vorteile dürften sich jedoch primär auf das Inland beschränken, denn regulierungsgetriebene Umweltinnovationen gehen nicht einher mit höheren Erfolgen im Auslandsgeschäft.<sup>71</sup> Der deutsche Markt für Umweltschutzgüter scheint bislang keine

„Lead Market-Eigenschaft“ entwickelt zu haben. Technologische Neuerungen im Umweltschutz sind nur dann ohne weiteres in Exporterfolge transferierbar, wenn gesetzliche Regelungen und Vollzug des Umweltschutzes einigermaßen harmonisiert sind. Die Durchsetzungsfähigkeit auf ausländischen Märkten für Umweltschutzgüter und -leistungen ist daher nicht größer als diejenige der sonstigen Produktpalette deutscher Unternehmen.

### 9.1 Methodische Grenzen der Analyse der deutschen Umweltwirtschaft im internationalen Vergleich

Eine Positionsbestimmung der deutschen Umweltschutzwirtschaft im internationalen Wettbewerb stößt sehr schnell an **methodische Grenzen**. Die Umweltschutzwirtschaft – das sind die Anbieter von Gütern und Dienstleistungen zur Vermeidung,

71 Die methodischen Grundlagen und Details der hinter diesen Aussagen stehenden Modelle finden sich in: Legler et al. (2007), Zur technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 20-2007 ([www.technologische-leistungsfahigkeit.de](http://www.technologische-leistungsfahigkeit.de)).

Verminderung und Beseitigung von Umweltbelastungen<sup>72</sup> – findet sich in unterschiedlichen Bereichen der Klassifikationen für Wirtschaftszweige, Güter, Patente etc. wieder. Bedingt durch die Eigenheiten und Zielsetzung der jeweiligen Klassifikation können dabei auch die einzelnen Indikatoren nicht in einen unmittelbaren Vergleich gestellt werden. Trotz inhärenter Schwächen wird im Folgenden ein angebotsorientierter, produktionswirtschaftlicher Ansatz bei der Abgrenzung der Umweltindustrie verwendet. Abgestellt wird auf Güter, die **ihrer Art nach** dem Umweltschutz dienen können. Es werden also die **potenziellen** Umweltschutzgüter dargestellt. Einer Einschränkung der internationalen Wettbewerbsposition der Branche ist diese Einschränkung jedoch nur wenig abträglich, denn diese erweiterte Erfassung schließt die tatsächlichen Umweltgüter und deren vergleichsweise enge Substitute ein. Das Schwergewicht liegt dabei auf der Verarbeitenden Industrie. Nachteilig ist, dass mit dem Umweltschutz verbundene Dienstleistungen nicht international vergleichend erfasst werden, denn Dienstleistungen gewinnen – häufig als Komplementärleistung zum Angebot von Umweltschutzgütern – bei der Initiierung, Planung und Realisierung von Umweltschutzlösungen zunehmend an Bedeutung.

Wichtiger sind die bestehenden Erfassungsprobleme hinsichtlich der integrierten Umweltschutztechnik, die schädliche Emissionen bei Produkten und im Produktionsprozess von vornherein vermeidet. Die fortschreitende Entwicklung weg vom „sichtbaren“ (end-of-pipe) zum „unsichtbaren“ (cleaner production) Umweltschutz impliziert auch, dass Umweltschutzmaßnahmen nicht immer als solche wahrgenommen werden und Unternehmen weniger durch Umweltschutz- denn durch Kosteneinsparungsziele oder Innovationsstrategien zu Maßnahmen motiviert sind, die letztlich zu einer geringeren Umweltbelastung führen. Trotz einer Reihe von Versuchen (Vgl. OECD, 1999) – auf nationaler wie auf internationaler Ebene – entzieht sich der integrierte Umweltschutz noch weitgehend einer empirischen Erfassung. Denn „saubere Technologien und Produkte“ werden vielfach mit „Standardtechnologien und -produkten“ in einer einzigen Kategorie erfasst und stellen häufig Produktdifferenzierungen von Standardgütern dar.

### Verbreitung von umweltschutzrelevanten Innovationen in der deutschen Wirtschaft

Insofern ist die Umweltschutzwirtschaft klar von den Unternehmen zu unterscheiden, die durch **Innovationen** (auch) einen **Beitrag** zur Verringerung der Umweltbelastung oder zu einer höheren Ressourceneffizienz leisten – sei es im eigenen Unternehmen (bspw. Prozessinnovationen der Chemieindustrie oder der Energieversorgung) oder in anderen Unternehmen bzw. beim privaten Endverbraucher (bspw. Produktinnovationen des Anlagenbaus). Dies sind nach eigener Einschätzung in

72 Gemeint sind die „Umweltmedien“ Abfallbeseitigung/Recycling, Gewässerschutz/Abwasserbeseitigung, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Umweltmesstechnik sowie energiebezogener Klimaschutz (rationelle Energienutzung und -umwandlung, erneuerbare Energieträger).

Deutschland rund 5 Prozent aller Unternehmen (Vgl. Abb. 9-2) oder 12 Prozent aller innovativen Unternehmen. In absoluten Zahlen sind dies hochgerechnet knapp 13.000 Unternehmen. Etwa die Hälfte dieser Unternehmen geben dabei an, dass ihre Innovationen sich positiv im Sinne des Umweltschutzes ausgewirkt haben. Festzustellen ist jedoch auch, dass parallel zu den positiven Auswirkungen auf den Umweltschutz auch andere Auswirkungen wie Kostensenkungen, etc. beobachtet werden. Dabei ist der Umweltschutz vielfach nicht das Hauptattribut der Innovationsstrategie.

Die Branchengruppe mit der stärksten Ausrichtung auf umweltschutzbezogene Innovationen ist die Energie- und Wasserversorgung. 30 Prozent aller Innovatoren in dieser Branche meldeten im Jahr 2004 hohe positive Umweltwirkungen ihrer Innovationen. Dahinter folgen jene beiden Branchengruppen, die die Umweltdienstleister Entsorgung und Recycling beherbergen: In den Unternehmensdiensten (u. a. Reinigung, Bewachung) sowie dem Entsorgungsgewerbe zielten 28 Prozent der Innovatoren (auch) auf umweltschutzbezogene Innovationen ab, in der Industriebranche Möbel/Sport-/Spielwaren/Recycling sind es 20 Prozent. In der Branchengruppe Verkehr/Post, die u. a. Unternehmen des Straßengüter- und -personentransports, Eisenbahnen, die Schifffahrt und Luftfahrtgesellschaften umfasst, zählt ebenfalls ein Fünftel der Innovatoren zu den umweltschutzbezogenen Innovatoren.

Unter den Industriebranchen weisen der Fahrzeugbau, die Chemieindustrie (inkl. Mineralölverarbeitung) und die Gummi- und Kunststoffverarbeitung die stärkste Ausrichtung auf umweltschutzbezogene Innovationen aus. Hier sind zwischen 18 und 20 Prozent der Innovatoren (auch) „Umweltinnovatoren“. Die Hersteller von Umwelttechnologie - Maschinenbau, Instrumententechnik, Elektroindustrie – weisen Anteile von 13 bis 14 Prozent auf. Von sehr geringer Bedeutung sind umweltschutzbezogene Innovationen für das Innovationsgeschehen bei Banken/Versicherungen, Unternehmensberatung/Werbung und EDV/Telekommunikation.

## 9.2 Die Umweltschutzwirtschaft in Deutschland – Produktion und Außenhandel

Die Umweltschutzwirtschaft i.e.S. macht nur einen vergleichsweise kleinen Teil aller Unternehmen mit umweltschutzbezogenen Innovationsaktivitäten aus. Die „potenzielle“ Produktion von Umweltschutzgütern in Deutschland kann für das Jahr 2005 auf knapp 55 Mrd. € geschätzt werden (vgl. Tab. 9-1). Davon dienen schätzungsweise etwa 35 bis 40 Prozent **tatsächlich** dem Umweltschutz, so dass das tatsächliche Umweltschutzgüterproduktionsvolumen bei ca. 19 bis 22 Mrd. € liegt. Drei Viertel davon kommen aus wissens- und forschungsintensiven Branchen. Etwa 4,8 Prozent der gesamten Industrieproduktion entfallen auf potenzielle Umweltschutzgüter. Der Anteil der Umweltschutzgüter an der industriellen Produktion hat sich in den letzten zehn

**Tab. 9-1: Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten und Wirtschaftszweigen 1995 bis 2005<sup>1</sup> (in Mrd. Euro)**

Umweltarten	1995	1998	2002	2002	2003	2004	2005
Abfall	3,1	3,2	2,9	2,9	2,8	3,1	3,5
Abwasser	9,4	9,8	9,7	9,7	9,9	10,7	11,4
Luft	10,7	12,7	14,1	14,1	14,6	15,5	15,8
Mess-, Steuer-, Regeltechnik	9,9	10,6	13,0	13,0	13,4	14,5	15,3
Energie /Umwelt <sup>2</sup>				9,0	9,4	10,0	10,0
darunter							
Güter zur rationellen Energieverwendung				6,0	6,4	6,3*	6,4*
Güter zur rationellen Energieumwandlung				1,2*	1,0*	0,9	1,0
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen				1,7	2,1	2,8	2,6
<b>insgesamt<sup>3</sup></b>	<b>33,3</b>	<b>36,5</b>	<b>39,9</b>	<b>47,4</b>	<b>48,5</b>	<b>52,5</b>	<b>54,6</b>
nachrichtlich:							
Anteil an der Industrieproduktion insg. in %	4,1	4,0	3,9	4,7	4,8	4,9	4,8
Wirtschaftszweig	1998	2002	2002	2003	2004	2005	
Maschinenbau	17,9	20,0	21,6	21,9	23,8	24,8	
Mess-, Steuer-, Regeltechnik	6,5	8,2	8,2	8,3	8,9	9,3	
Elektrotechnik	2,0	2,6	4,5	4,9	5,5	5,1	
Glas, Keramik, Steine, Erden	1,1	1,1	3,6	3,5	3,6	3,6	
Metallerzeugung	2,8	2,8	2,8	2,8	3,2	3,5	
Gummi- /Kunststoffverarbeitung	2,1	2,0	2,5	2,7	2,9	3,0	
Metallverarbeitung	1,5	0,9	1,5	1,5	1,6	1,6	
Elektronik, Medientechnik			0,4	0,5	0,9	1,3	
Chemische Industrie	0,9	1,2	1,2	1,0	1,1	1,2	
Textilindustrie		0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	
Papierindustrie	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

<sup>1</sup> Bis 2001 nach GP 95 berechnet, ab 2002 nach GP 2002. Geringfügige systematische Abweichungen sind ohne Einfluss auf die Ergebnisse.

<sup>2</sup> Ohne Wärmepumpen. <sup>3</sup> Inkl. Lärmschutz, um Mehrfachzuordnungen bereinigt. \* Teilweise geschätzt.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Jahren kaum nennenswert verändert. Das Umweltschutzgüterproduktionspotenzial hat also nicht wie vielfach erwartet ein überdurchschnittliches Wachstum erlebt, sondern sich in etwa wie das Verarbeitende Gewerbe insgesamt entwickelt. In den letzten Jahren sind besondere Wachstumsschübe in wenigen Teilbereichen wie Erneuerbare Energien sowie der Mess-, Steuer und Regelungstechnik zu verzeichnen. Die wichtigsten Wachstumsimpulse kamen in den letzten Jahren aus dem Ausland und haben zu einer deutlichen Erweiterung der Exportmöglichkeiten geführt. Die einzige dynamische Komponente auf dem Inlandsmarkt war der energiebezogene Klimaschutz – und zwar ausschließlich bei regenerativen Energieträgern. Maßgeblich

dafür war die gezielte staatliche Förderung vor allem über das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG).

Im internationalen Handel mit „potenziellen Umweltschutzgütern“ lässt sich für Deutschland ein positives Bild zeichnen. Während 6,2 Prozent der Exporte von Verarbeiteten Industriewaren aus Deutschland den „potenziellen Umweltschutzgütern“ zuzurechnen sind, sind es in den übrigen OECD-Ländern 4,3 Prozent. Deutschlands ohnehin schon sehr wettbewerbsfähige Exportwirtschaft hat im Umweltschutz klare Vorteile. Deutschland ist, mit einem Welthandelsanteil von etwas mehr als 16 Prozent, der Welt größter Exporteur von potenziellen Umweltschutzgütern und hat in diesem Sinne im Jahre 2004 die USA, die knapp

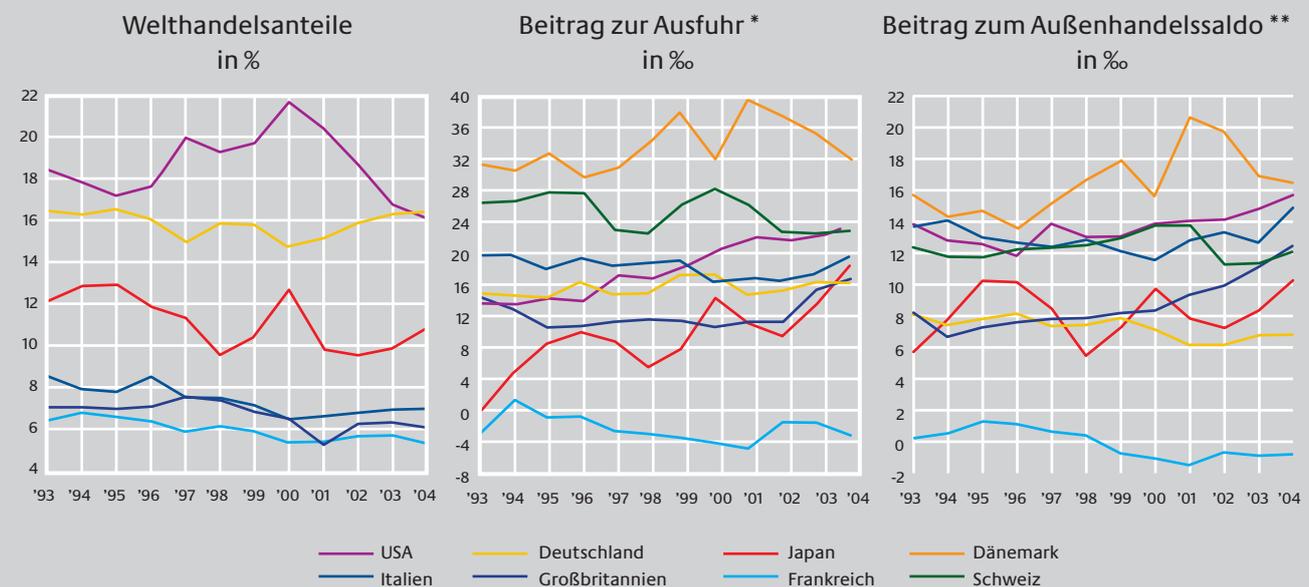
unter 16 Prozent liegen, wieder an der Spitze abgelöst. Deutlich dahinter folgen Japan (11 Prozent) und eine Reihe EU-Länder (Italien 7 Prozent, UK 6 Prozent, Frankreich 5,5 Prozent), die allesamt in den letzten Jahren weiter zurückgefallen sind. Deutschland konnte dagegen seit Beginn des Jahrtausends seinen Welthandelsanteil deutlich ausbauen.

Der Beitrag von Umweltschutzgütern zum deutschen Export war immer schon überdurchschnittlich hoch (vgl. Abb. 9-3). Die Umweltschutzgüterindustrie hat diese Position unter leichten Schwankungen auf stabil hohem Niveau halten können. Seit

den übrigen verarbeiteten Industriewaren hingegen 1,4:1. Die aus den Außenhandelszahlen ablesbaren „komparativen Vorteile“ fallen damit stärker aus als in vielen forschungsintensiven Industriezweigen wie Chemie, Elektro, Maschinenbau, Nachrichtentechnik, Elektronik. MSR-, Wasser- und Abfalltechnik erbringen die größten Beiträge zum Außenhandelsaldo (vgl. Abb. 9-4).

Die Umweltschutzpolitik hat sich seit Jahren verstärkt auf die **Klimaschutzpolitik** fokussiert. Sie hat viele Signale gegeben und Maßnahmen ergriffen, um gerade in diesem Bereich (technologische) Fortschritte zu erreichen. Damit war auch die

Abb. 9-3: Außenhandel mit potentiellen Umweltschutzgüter ausgewählter OECD-Länder



\* Positiver Wert: Über dem durchschnittlichen Anteil bei Verarbeiteten Industriewaren liegender Wert der Ausfuhr in % der Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren. \*\* Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelsaldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in % des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren wieder.

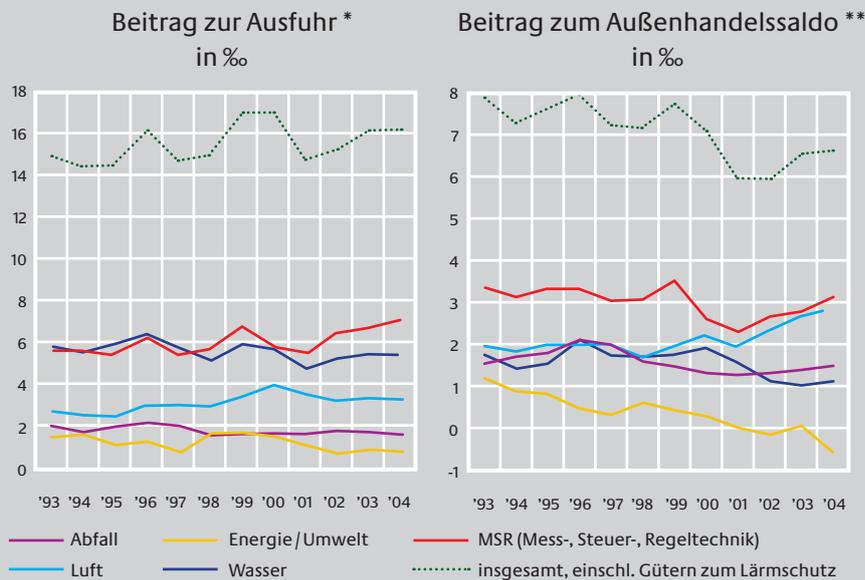
Quelle: OECD, ITCS International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). Berechnungen des NIW.

Anfang des Jahrtausends sind Umweltschutzgüter noch einmal bedeutender für die deutsche Exportleistungsfähigkeit geworden. Man sollte allerdings berücksichtigen, dass Umweltschutzgüter in vielen anderen wichtigen Konkurrenzländern häufig eine relativ höhere Bedeutung für das Exportangebot haben als in Deutschland.

Deutschland greift im Umweltschutz auch sehr stark auf das Güterangebot anderer Volkswirtschaften zurück. Potenzielle Umweltschutzgüter machen 4,8 Prozent der Einfuhren von Verarbeiteten Industriewaren aus. Dennoch hat Deutschland – wie die meisten großen entwickelten Industrieländer – im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern deutliche „komparative Vorteile“: In Deutschland beträgt das Verhältnis der Ausfuhren zu den Einfuhren bei potenziellen Umweltschutzgütern 1,9:1, bei

Hoffnung verbunden, auf der Basis der vorhandenen industriellen Potenziale einen Anstoß für eine kräftige Expansion der Klimaschutzindustrie geben zu können, insbesondere im Bereich regenerativer Energien. Das politische Engagement Deutschlands im Klimaschutz hat zwar dazu geführt, dass die Klimaschutzgüterproduktion in Deutschland stärker gewachsen ist als die anderer Umweltbereiche und die Industrieproduktion insgesamt. Der politisch initiierte Nachfrageschub – primär ausgelöst durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz – hat aber auch die Einfuhren von Klimaschutzgütern belebt, denn die beachtliche Ausweitung der inländischen Produktionskapazitäten für Photovoltaik- und Windkraftanlagen konnte mit der angestobenen Nachfragedynamik nicht mithalten und hat Deutschland für ausländische Anbieter zu einem überaus attraktiven Markt

Abb. 9-4: Außenhandel nach Umweltschutzbereichen 1993 bis 2004



\* Positiver Wert: Über dem durchschnittlichen Anteil bei Verarbeiteten Industriewaren liegender Wert der Ausfuhr in % der Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren.  
 \*\* Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelsaldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in % des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren wieder.

gemacht. Dies spiegelt sich in abnehmenden Beiträgen von Klimaschutzgütern zum Außenhandelsaldo wider. Gemessen an der hohen Dynamik des gesamten deutschen Außenhandels sind die Anteilsverluste jedoch zu relativieren und sollten nicht als Wettbewerbsschwäche interpretiert werden. Auch die aktuelle Entwicklung mit überdurchschnittlich wachsenden Exporten von Klimaschutzgütern gibt weiteren Anlass zur Hoffnung. Auf dem Weltmarkt für Klimaschutzgüter sind gegenwärtig diejenigen Länder stark vertreten, die sich schon sehr früh dem Klimaschutz und erneuerbaren Energietechnologien gewidmet haben (z. B. Dänemark), aber auch Länder, die allgemein in der technologischen Leistungsfähigkeit breit und gut aufgestellt sind und mit technologischem Know-how gegebene Marktpotenziale ausschöpfen (USA, Japan und die Schweiz).

### Innovationsverhalten der deutschen Umweltschutzwirtschaft im Vergleich

Für die (internationale) Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft (im engeren Sinne) ist das Innovationsverhalten von entscheidender Bedeutung. Ein Vergleich der Verhaltensweisen von 940 „Umweltschutzunternehmen“<sup>73</sup> mit anderen Unternehmen, die sich an der Innovationserhebung des ZEW beteiligten zeigt dies klar auf. Aufgrund der unterschied-

73 Das sind Unternehmen, die durch Eintrag im Umwelt-Firmeninformati-onssystem UMFIS der Industrie- und Handelskammern signalisieren, auf dem Markt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen tätig zu sein. Damit werden bei UMFIS-Unternehmen, die nicht nur im Umweltschutz tätig sind, allerdings eventuell auch Aktivitäten berücksichtigt, die nichts mit Umweltschutzmarktaktivitäten zu tun haben.

lichen Branchen-, Größenklassen- und Regionalstrukturen wurde dabei eine sogenannte Matched-Pair-Analyse<sup>74</sup> durchgeführt, um zu verhindern, „Äpfel mit Birnen“ zu vergleichen. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Gegenüberstellung werden in Tab. 9-2 zusammengefasst.

- Mit einer Innovatorenquote von 65 Prozent unterscheiden sich die UMFIS-Unternehmen nicht signifikant von anderen Unternehmen. Dies gilt auch im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung der Innovatorenquote. Bei der Bewertung sollte man auch berücksichtigen, dass Deutschland einen im internationalen Vergleich ausgesprochen hohen Anteil von innovierenden Unternehmen aufweist.
- Umweltschutzgüter-Anbieter unterscheiden sich in Hinblick auf Innovations- und FuE-Intensität nicht signifikant von den Unternehmen in der Vergleichsgruppe. Allerdings weisen sie ambitioniertere Innovationsaktivitäten auf: Der Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE ist ebenso signifikant höher wie der Anteil der Unternehmen, die erfolgreich

74 Jedem der 940 UMFIS-Unternehmen, die sich an der Innovationserhebung beteiligten, wurde ein möglichst ähnliches Unternehmen bezüglich der genannten Charakteristika zugeordnet. Berücksichtigt wurde zudem, ob sich die Unternehmen hinsichtlich ihrer Produkt- oder Prozessinnovationsneigung unterscheiden. Ohne Berücksichtigung dieser Strukturmerkmale fallen die Unterschiede zum Teil noch deutlicher aus. Beispielsweise liegt die FuE-Intensität der UMFIS-Unternehmen um 2,3 Prozentpunkte höher als die durchschnittliche FuE-Intensität der anderen Unternehmen, was im wesentlichen auf Unterschiede in der Branchenzusammensetzung zwischen den beiden Gruppen von Unternehmen beruht.

Tab. 9-2: Indikatoren zur Innovationstätigkeit von Umweltschutzgüter-Anbietern 2004 (in Prozent)

	UMFIS- Unternehmen	Vergleichs- unternehmen
Anteil Unternehmen mit Innovationen	65	
Innovationsaufwendungen in Prozent des Umsatzes	7,7	
FuE-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes	5,1	
Anteil Unternehmen mit kontinuierlicher FuE-Tätigkeit	38	26
Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten	28	21
Umsatzanteil mit Marktneuheiten	3,4	
Anteil der Unternehmen mit Sortimentsneuheiten	34	20
Umsatzanteil mit Sortimentsneuheiten	3,6	1,7
Umsatzrendite	3,5	3,9
Anteil von Unternehmen mit Kooperation mit externen FuE-Dienstleistern	9	5
Anteil von Unternehmen mit öffentlicher FuE-Förderung	29	
Anteil von Unternehmen mit öffentlicher FuE-Förderung durch Bund	23	14
Anteil von Unternehmen mit öffentlicher FuE-Förderung durch BMBF	13	8
Anteil von Unternehmen mit öffentlicher FuE-Förderung durch Länder	14	
Anteil von Unternehmen mit öffentlicher FuE-Förderung durch die EU	8	

Die Werte beziehen sich auf das Jahr 2004. Werte für Vergleichsunternehmen sind nur dann ausgewiesen, wenn der Unterschied zwischen UMFIS- und den Vergleichsunternehmen statistisch signifikant ist.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel, versch. Jahre. Berechnungen des ZEW. Mittelwerte der Stichprobe.

Marktneuheiten und Sortimentsneuheiten (also anspruchsvollere Produktinnovationen) einführen konnten. Die Innovationsaktivitäten von Umweltschutzgüter-Anbietern führen häufiger zu einer Angebotsausweitung. Entsprechend zeigt sich auch beim Umsatzanteil mit Sortimentsneuheiten ein höherer Wert für die UMFIS-Unternehmen. Zudem lässt sich ein höherer Anteil an Akademikern unter den Beschäftigten beobachten.

- Umweltschutzgüter-Anbieter greifen häufiger auf spezialisierte, externe FuE-Dienstleister zurück. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die höhere Komplexität von Umweltinnovationen, die spezialisierte Qualifikationen und Kenntnisse erfordern.
- Markante Unterschiede bestehen bezüglich der öffentlichen FuE-Förderung. Umweltschutzgüter-Anbieter erhalten deutlich häufiger eine Förderung durch den Bund. Hierfür sind Förderungen durch das BMBF maßgeblich.
- Die Umsatzrentabilität der UMFIS-Unternehmen ist etwas geringer als diejenige der Vergleichsunternehmen. Zudem messen UMFIS-Unternehmen sowohl technischen Vorsprüngen als auch dem Preis eine höhere Bedeutung als entscheidende Wettbewerbsparameter zu. Dies ist ein Hinweis auf ein schwieriges, hoch-kompetitives Marktumfeld, das von den

Unternehmen sowohl einen beständigen technischen Fortschritt als auch eine hohe Kosteneffizienz verlangt. Beides gleichzeitig zu realisieren ist alles andere als trivial, bedenkt man, dass die Entwicklung und Einführung neuer Technologien in der Regel mit hohen Kosten und hohem Erfolgsrisiko verbunden ist. Insofern ist die niedrige Umsatzrendite eine Folge des intensiv Wettbewerbs auf den Umweltschutzmärkten.

Zusätzlich zu diesen aufgezeigten Unterschieden ist zu berücksichtigen, dass sich die Umweltwirtschaft – von den reinen Umweltdienstleistungen wie Entsorgung, Recycling usw. einmal abgesehen – stark auf forschungs- und wissensintensive Branchen konzentriert und die aufgezeigten Unterschiede zwischen innovativen Unternehmen mit und ohne Umweltschutzaktivitäten jenseits der Konzentration der umweltschutzaktiven Unternehmen auf die Wirtschaftszweige bestehen. Zusätzlich ist auch festzuhalten, dass die Konzentration der Umweltschutzindustrie auf wissens- und FuE-intensive Branchen als ein weiteres wichtigste Charakteristikum für eine zukunftsgerichtete Produktionspalette eingestuft werden kann.

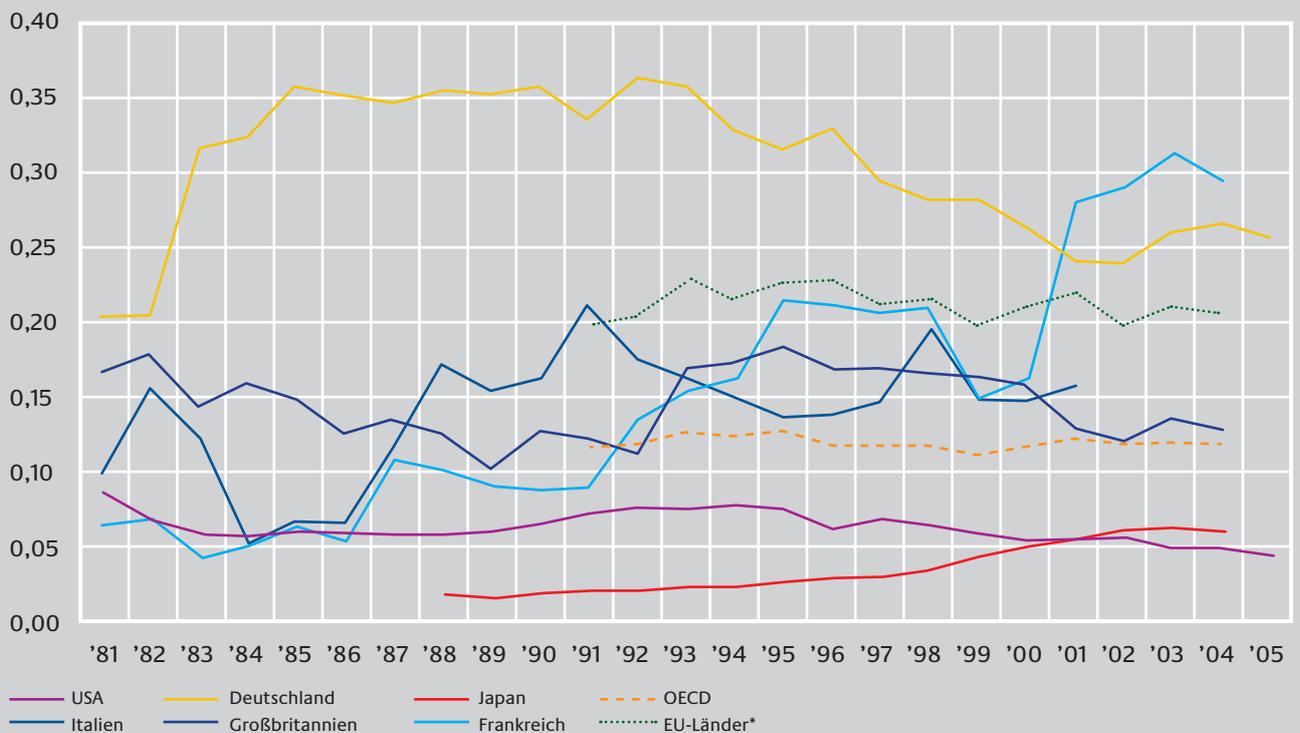
### 9.3 FuE-tätigkeit im Bereich des Umweltschutzes in Deutschland

Mit Blick auf die Zukunftsvorsorge und auf die Rahmenbedingungen für technologische Innovationen ist vor allem das Umfeld in der öffentlichen **Wissenschaft und Forschung** relevant. Das staatliche FuE-Engagement im Umweltforschungsbereich stützt sich sowohl auf Externalitäten im Umwelt- als auch im FuE-Bereich und damit auf ein doppeltes Marktversagen. Zudem stimuliert der Staat auch durch die Setzung von Normen und Standards die technologischen Anstrengungen der privaten Wirtschaft. Die Finanzierung von Umweltforschung ist in Deutschland wie auch in anderen Ländern in erster Linie Sache der öffentlichen Hand. Über 50 Prozent der Umweltforschungsförderung kommt vom BMBF. Dahinter folgt die Förderung durch die EU (20 Prozent) noch vor dem BMU und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

Auf Deutschland entfiel im Jahr 2004 mit 17,3 Prozent der größte Anteil aller staatlichen FuE-Ausgaben für den Umweltschutz in der OECD, auf die USA entfallen mit 17,1 Prozent sogar absolut gesehen weniger als in Deutschland. Zum Vergleich:

Deutschlands Anteil an allen zivilen staatlichen FuE-Ausgaben in der OECD beträgt lediglich rund 10 Prozent, die der USA hingegen fast 34 Prozent. Die EU-15 insgesamt vereinen fast 54 Prozent aller staatlichen OECD-Ausgaben für den Umweltschutz - im Vergleich zu einem Anteil von 37 Prozent an allen staatlichen FuE-Ausgaben ist dies deutlich überdurchschnittlich. Die staatlichen Ausgaben für die Umweltforschung in Deutschland gehören – mit einem Anteil von 0,25 % am Inlandsprodukt – zu den höchsten in der Welt (vgl. Abb. 9-5). Auch innerhalb der staatlichen Forschungsansätze hat Umweltschutz in Deutschland mit einem Anteil von 3,6 Prozent hohe (forschungs-)politische Priorität. In der OECD liegt die Vergleichszahl bei 2,1 Prozent oder knapp darüber, in der EU bei gut 3 Prozent. Allerdings ist die Tendenz in Deutschland uneinheitlich: Im Vergleich zur ersten Hälfte der 90er Jahre hat Umweltforschung unter den staatlichen FuE-Ansätzen an Bedeutung verloren, im Vergleich zum Beginn des Jahrhunderts ist sie hingegen wieder wichtiger geworden. Auch haben der Tendenz nach viele andere Staaten ihre Umweltforschungsbudgets stärker ausweiten können. Andererseits haben – darauf weist auch der Stern-Report hin – die staatlichen FuE-Ausgaben für Forschung im Bereich der Energie gemessen am BIP mit dem Abbau der zivilen Nuklearforschung, die in den unten abgebildeten Daten nicht enthalten ist, in allen Ländern

Abb. 9-5: Staatliche Umwelt-FuE-Ausgaben in Relation zum BIP (in Promille)



\* Nur OECD- und EU-Länder ab 1991, für die zwischen 1991 und 2004 Werte vorliegen.

Quelle: OECD, R&D-Database, GBAORD, MSTI. Berechnungen des NIW.

in den letzten 30 Jahren deutlich abgenommen und liegen heute weit unter dem BIP-Anteil der siebziger und achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts.

Insgesamt gesehen ist in Deutschland ein Absinken der FuE-Projektförderung im Umweltbereich zu konstatieren. Dabei gehen sowohl die Anzahl der geförderten Projekte als auch die auf diese Förderprojekte entfallenden Mittelansätze zurück. Die weniger gewordenen Fördermittel (vgl. Abb. 9-6) werden allerdings immer konzentrierter eingesetzt. Die meisten Mittel entfallen auf den Energiebereich (18 Prozent der Fördermittel im Durchschnitt des Zeitraums 1991-2001), der auch mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von ca. 5 Prozent den stärksten Anstieg zu verzeichnen hatte. Die Universitäten bilden das Rückgrat in der deutschen (öffentlichen) Umweltforschung mit einem breiten Themenspektrum. Andere öffentliche Forschungseinrichtungen sind – ihren spezifischen Missionen entsprechend – auf ausgewählte Themenkomplexe spezialisiert, insbesondere dann, wenn die Forschung mit kostenintensiven Investitionen verbunden ist (z. B. Strahlung). Insgesamt ist in Deutschland eine Bedeutungsverschiebung zu beobachten von Forschungsthemen mit (eher) nachsorgendem Charakter zu Themen, die sich (eher) integrierten Umweltschutzlösungen widmen. Vor allem

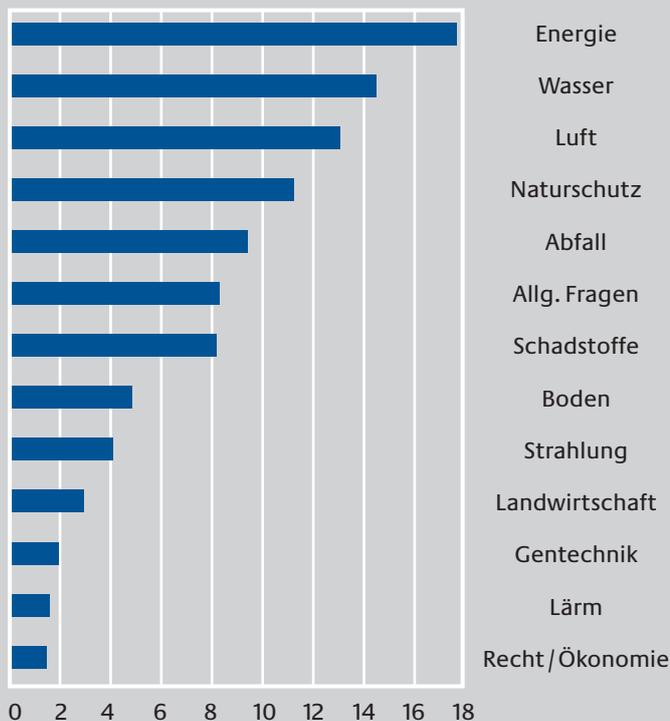
aber die Sorge um die Klimaveränderung und um die zukünftige umweltfreundliche und risikoarme Energieversorgung drückt sich in einem gestiegenen Forschungsengagement in diesem Bereich aus.

## 9.4 Wissenschaftliche Publikations-tätigkeit der deutschen Umweltforschung

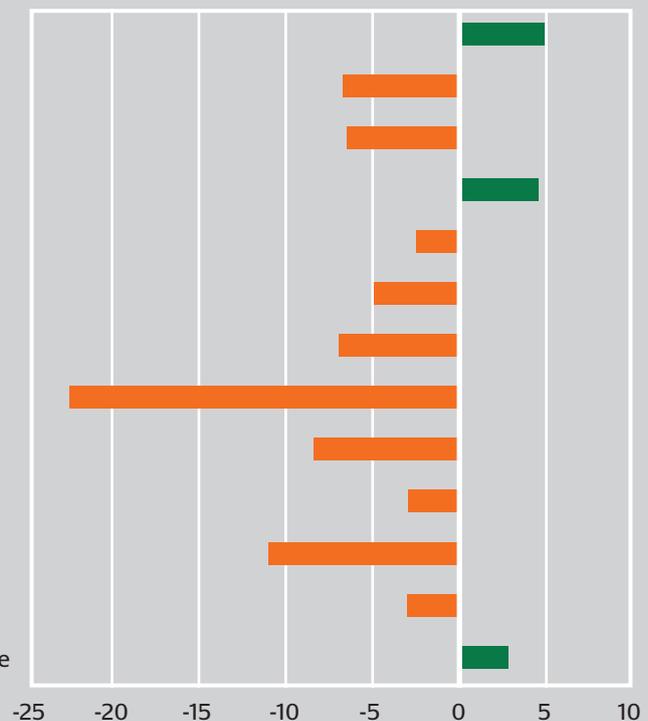
Die weltweit zunehmende Bedeutung von Wissenschaft und Forschung im Umweltbereich zeigt sich an der im vergangenen Jahrzehnt bei allen Umweltmedien überdurchschnittlich stark gestiegenen Zahl **wissenschaftlicher Publikationen** (vgl. Tab. 9-3). So ist bspw. die Zahl der gesamten Publikationen im Feld Umweltwissenschaften zwischen 1991 und 2005 auf nahezu das Dreifache gestiegen. Die Wachstumsrate der Anzahl der Publikationen in der Umweltforschung lag in allen drei betrachteten Zeiträumen um mehr als das doppelte höher als die Wachstumsrate der Publikationen aus Deutschland insgesamt. Andererseits blieb die Entwicklung der deutschen Publikationen hinter dem

Abb. 9-6: FuE-Projektförderung im Umweltbereich 1991 bis 2005

Durchschnittliche Anteile am Fördervolumen  
1995 bis 2005 (in Prozent)



Jahresdurchschnittl. Wachstumsrate  
1991 bis 2005 (in Prozent)



Quelle: Umweltbundesamt: UFORDAT. Berechnungen des NIW

**Tab. 9-3: Jahresdurchschnittliche Veränderung der wissenschaftlichen Publikationen für Teilbereiche der Umweltwissenschaften 1991 bis 2005 (in Prozent)**

Medium	1991/93 bis 1997/99	1997/99 bis 2003/05	1991/93 bis 2003/05	Anteil im Jahre 2003 bis 2005
Abfall	3,2	8,2	5,7	5,2 %
Recycling	12,5	7,2	9,8	1,5 %
Lärm	13,1	5,0	9,0	0,6 %
Luft	9,9	6,3	8,0	17,3 %
Wasser	7,7	6,1	6,9	21,2 %
Messtechnik	10,8	7,5	9,2	9,6 %
rationelle Energienutzung	10,6	9,1	9,9	10,7 %
regenerativen Energien	9,2	9,3	9,3	3,8 %
sonstiges	10,5	7,3	8,9	40,6 %
<b>Umwelt insgesamt</b>	<b>8,1</b>	<b>5,3</b>	<b>6,7</b>	<b>*</b>
<b>alle Technikwissenschaften</b>	<b>3,9</b>	<b>2,3</b>	<b>3,1</b>	<b>100,0 %</b>

Quelle: SCl. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

weltweites Wachstum ein wenig zurück, allerdings werden Fachveröffentlichungen zum Umweltschutz aus Deutschland sehr gut beachtet – insofern sind die Wissenschaftler als leistungsfähig einzustufen (Vgl. Schmoch/Hinze, 2004). Hingegen lässt die internationale Ausrichtung der deutschen Umweltwissenschaft erheblich zu wünschen übrig.

Die vergleichsweise geringe internationale Ausrichtung der Publikationstätigkeit in den Umweltwissenschaften trägt dazu bei, dass der Anteil deutscher Wissenschaftler im Bereich der Umweltforschung geringer ist als bei den SCI-Publikationen insgesamt. Im internationalen Vergleich schneiden derzeit Luft- und Messtechnik am besten ab, in begrenztem Maße auch der Bereich rationelle Energienutzung. In allen anderen Bereichen war die Position deutscher Wissenschaftler nie herausragend oder hat – durch die höhere Dynamik in anderen Ländern – relativ an Gewicht verloren. Letzteres gilt bspw. für die stark expansive Sparte Erneuerbare Energien; hier ist der Anschluss an die internationale Dynamik verpasst worden. Die relative schwache Position bei Publikationen im Umweltbereich stellt jedoch einen eher geringen Nachteil dar, denn technische Umweltschutzlösungen sind nur bedingt „wissenschaftsbasiert“.

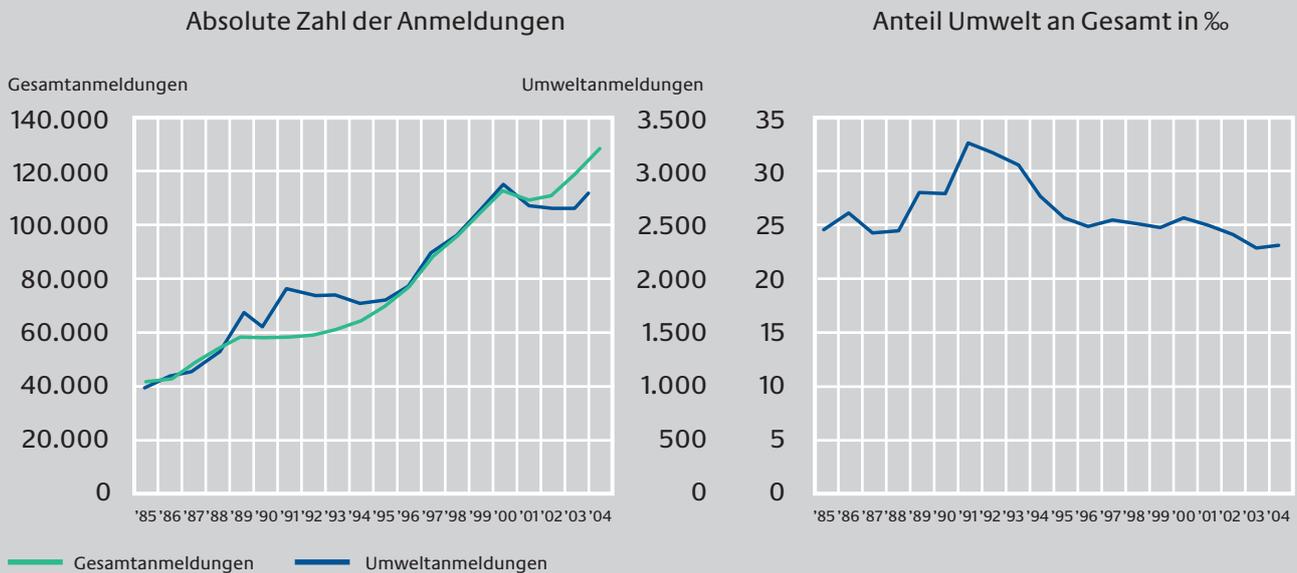
## 9.5 Umweltforschung im Spiegel der Patentstatistik

Die Anzahl der Patentanmeldungen mit Erfindern aus Deutschland im Umweltbereich ist in den letzten Jahren langsamer angestiegen als die der Patentanmeldungen am EPA insgesamt.

Seit gut einem Jahrzehnt sinkt der Anteil der **Umwelttechnikpatente** am EPA (vgl. Abb. 9-7). Die unterschiedliche Entwicklung von Patent- und Publikationstätigkeit kann denn auch als Ausdruck der vergleichsweise geringeren Wissenschaftsbindung von Innovationen in der Umwelttechnik interpretiert werden. Zum anderen mag dies auch damit zusammenhängen, dass das Wachstum der Umweltschutzmärkte trotz hervorragender Prognosen hinter den Erwartungen zurückgeblieben ist und dass es – vom Klimaschutz abgesehen – von Seiten der Politik nur wenig Impulse gegeben hat, die zu überdurchschnittlich intensiven Innovationsaktivitäten Anlass gegeben haben. Zudem haben sich die Umweltschutzmärkte angesichts des starken Einflusses der nationalen Gesetzgebungs- und Vollzugskompetenz nicht ganz so schnell internationalisiert wie dies in anderen Märkten bzw. Technologiebereichen (bspw. IuK, Pharmazie, Kraftfahrzeuge) der Fall gewesen ist, die zudem über eine hohe Eigendynamik verfügen, so dass dort die Absicherung des Exportgeschäfts über internationale Patente sehr viel dringlicher ist.

Dennoch hat die internationale Ausrichtung der deutschen Erfinder zugenommen – auch weil der Inlandsumweltschutzmarkt nur wenige Wachstumsmöglichkeiten bot: Die Anteile der deutschen Patente, die nicht nur am deutschen Patentamt sondern auch am EPA – und damit international – angemeldet werden, hat gerade in der jüngeren Zeit deutlich zugenommen. Ähnliches ist in fast allen Technologiefeldern zu beobachten. Und so ist auch die absolute Zahl der beim EPA zum Patentschutz angemeldeten Erfindungen angestiegen – zumindest bis etwa 2000. Danach stagnierte – wie in den meisten anderen Technologiefeldern – die Entwicklung. Nur beim Klimaschutz (rationelle Energienutzung und regenerative Energieträger) ist die Zahl der

**Abb. 9-7: Entwicklung der Patentanmeldungen am EPA insgesamt, der Umwelttechnik sowie deren Anteile an den Gesamtanmeldungen**



Patentanmeldungen mit beinahe unverminderter Geschwindigkeit auch im neuen Jahrtausend gestiegen.

Der Anteil deutscher Erfinder an den Patentanmeldungen im Umweltbereich ist höher als ihr Anteil bei allen Patentanmeldungen. Jedoch ist diese Spezialisierung in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, denn das Wachstum der Patentanmeldungen in der Umwelttechnik aus anderen Ländern war stärker als das Deutschlands. Dieser Aufholprozess stellt einerseits eine „Normalisierung“ dar und reflektiert auch, dass ein hohes Umweltschutzbewusstsein in der Bevölkerung sowie eine entsprechend ausgerichtete Gesetzgebung in den 70er und 80er Jahren (und damit früher als in anderen Ländern) starke Impulse zur Entwicklung einer dynamischen Umweltschutzwirtschaft auf der Basis einer hoch leistungsfähigen Produktions- und Verfahrenstechnik gegeben hat. Andererseits kann dies auch dahin gehend interpretiert werden, dass die Bedeutung von Patentanmeldungen für den Markterfolg deutscher Unternehmen nachgelassen hat, da Innovationen in der **Umwelttechnologie** häufig auf der Kombination von vorhandenem (Erfahrungs-)Wissen beruhen und nur bei einschneidend technologischen Neuerungen oder neuen Systemlösungen grundlegend neue Erfindungen inkorporieren. An der nach wie vor überdurchschnittlich hohen Anzahl von patentgeschützten Erfindungen zeigt sich, dass die gute Welthandelsposition Deutschlands auch auf technologischen Vorteilen beruht.

Insgesamt haben sich die technologischen Aktivitäten im Umweltschutz in zahlreichen Ländern gegenüber den 80er Jahren verschoben, die Spezialisierungen haben sich entsprechend

neu ausgerichtet. Auch Deutschlands Technologieprofil ist – misst man es an dem sich stark verändernden internationalen Maßstab – enorm in Bewegung (vgl. Abb. 9-8). Von den traditionellen, in die achtziger Jahre zurückreichenden Domänen sind die Stärken bei Lärm und Luft verblieben. In den Bereichen Abfall, Recycling, Wasser und Messtechnik ist die Zahl der zum Patent angemeldeten Erfindungen ausländischer Erfinder deutlich schneller gestiegen als die von Erfindern aus Deutschland. Der Klimaschutz hat hingegen eine Renaissance erlebt und in den letzten Jahren sind die deutschen Patentanmeldungen in den Bereichen rationelle Energienutzung und regenerative Energien schneller gestiegen als die ausländischer Erfinder. Die in Deutschland geschaffenen Marktpotenziale haben daher unmittelbar in den Patentanmeldezahlen aus Deutschland ihren Widerhall gefunden. Dies lässt hoffen, dass sich dies in Zukunft auch stärker in Vorteile im Außenhandel transferieren lässt als dies aktuell der Fall ist.

Deutschlands Technologievorsprung im Umweltschutz verringert sich jedoch per Saldo betrachtet – gemessen an den Umweltschutzpatentanmeldungen – in beachtlichem Tempo. Denn andere Länder sind auf diesem Feld besonders und zunehmend erfolgreich. So haben sich seit langem Länder auf Umweltschutztechnologien spezialisiert, die auch große Wettbewerbsvorteile bei Maschinen und Anlagen haben (Österreich, Dänemark, Italien, auch Kanada). Japan hat vor allem im Zusammenhang mit den technologischen Entwicklungen im Klimaschutz enorm aufgeholt. Die USA sind hingegen bei Umweltschutzpatentanmeldungen beim EPA vergleichsweise wenig vertreten. Bei der

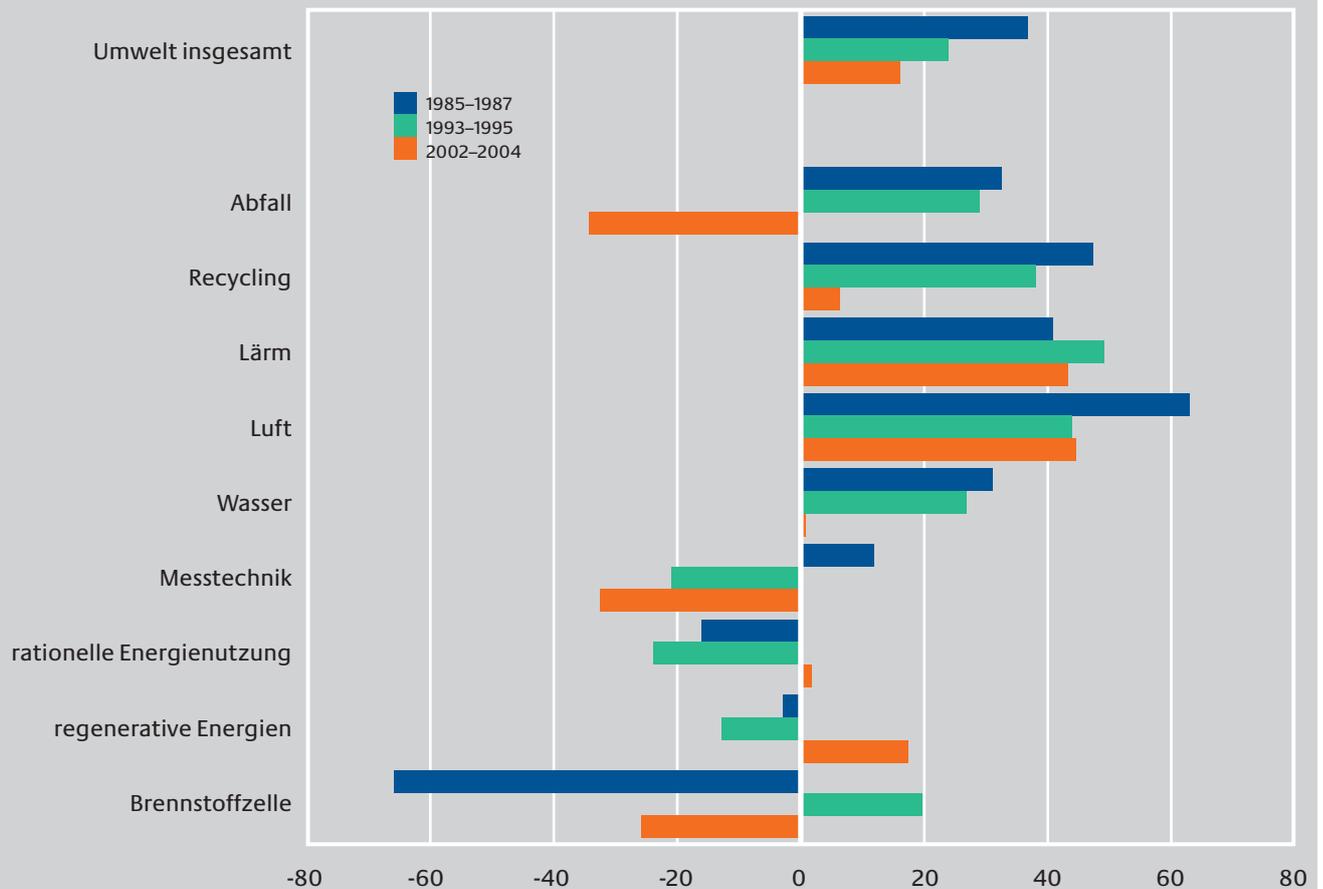
Umsetzung von technologischen Vorteilen in Exportchancen ist zu bedenken, dass die Märkte für Umweltschutzgüter durch den hohen Anteil staatlicher Investitionen und Beschaffungen überwiegend inlandsmarktorientiert und stark segmentiert sind. Die zunehmende Diffusion von Umweltstandards durch gemeinsame Gesetze und transnationale Umweltabkommen dürfte jedoch eine weitere Internationalisierung dieses Marktes bewirken.

Auch wenn Umweltschutz in Deutschland eine Zeit lang – vor allem in den 90er Jahren – eher klein geschrieben wurde: Alle bekannten Prognosen sagen eine **expansive Marktentwicklung** voraus – vor allem im internationalen Raum (insbesondere verstärkte Anstrengungen im Klimaschutz, wie sie z. B. in Klimakonventionen zum Ausdruck kommen). Dies wird auch untermauert durch die aktuelle, weltweite Diskussion um die Notwendigkeit zusätzliche Schritte zur Reduzierung der Klimabelastung zu unternehmen. Sowohl der jüngst publizierte 4. UN-Bericht zum Klimawandel (IPCC, 2007) als auch der Stern-Report machen

deutlich, dass einschneidende Politikänderungen notwendig sind und auch angesichts der Dimension der zu erwartenden Klimaänderung volkswirtschaftlich geboten sind. Wie stark sich dies in neuen Optionen für die deutsche Umweltwirtschaft auf nationalen und insbesondere internationalen Märkten niederschlägt, lässt sich aktuell nicht in Zahlen fassen. Zusätzlich mögen bspw. steigende Rohölpreise einen Schub für die Suche nach innovativen Lösungen zur Substitution fossiler Energieträger leisten. Die ökonomischen Aussichten für die Umweltwirtschaft sind jedoch sehr gut. Dies eröffnet auch neue Potenziale für neue, ambitionierte Innovationsschübe auf den weltweiten Umweltschutzmärkten. Deutschland kann auf den internationalen Märkten für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen mit etlichen Vorteilen antreten:

- ein starkes Marktwachstum in ausgewählten Bereichen und frühen Entwicklungsphasen (z. B. Energietechnologien) kann „early mover“-Vorteile mit sich bringen, wenn es gelingt ein

Abb. 9-8: Patentspezialisierung Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien 1985 bis 2004



\* Positiver Wert: Der Anteil bei Patenten auf diesem Technologiefeld liegt über dem durchschnittlichen Anteil Deutschlands bei allen Patenten.

Quelle: STN: EPFULL. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

vernünftige Balance zwischen Nachfrage- und Effizienzanzreizen zu finden,

- die traditionell starke Weltmarktposition deutscher Anbieter der Umweltschutztechnik bedeutet Reputationsvorteile,
- für die Umwelttechnik zentrale Wirtschaftszweige (wie bspw. der „Mobilitätssektor“ um Fahrzeuge und -infrastruktur, Maschinen- und Anlagenbau) stehen im internationalen Innovationswettbewerb ausgesprochen gut da,
- die Unternehmen der Umweltwirtschaft in Deutschland sind trotz des intensiven Preiswettbewerbs und des zunehmenden technologischen Wettbewerbs überdurchschnittlich innovativ,
- die gute wissenschaftliche Basis und die Fähigkeit von Wirtschaft und Forschung bei der problemadäquaten Umsetzung in neue (Umweltschutz-)Technologien passen gut zueinander,
- Umweltschutzpolitik hat eine lange Tradition, hohe Akzeptanz und ist auch jahrelang ambitioniert betrieben worden,

Der Staat nimmt über die Gestaltung der umweltpolitischen **Rahmenbedingungen** maßgeblich Einfluss auf die Umweltbelastung durch privaten Konsum und durch den Einsatz von Produktionstechnologien in der Wirtschaft. So sind es in vielen Fällen nationale Politikinnovationen, die technologische Innovationen im Umweltschutz nach sich ziehen<sup>75</sup> (Vgl. Jacob et al., 2005, Walz, 2006). In Deutschland waren die Umweltschutzausgaben – im Vergleich zum Inlandsprodukt – rückläufig. Geht man davon aus, dass das Niveau der Umweltschutzstandards auch den Aufwand für Errichtung und Betrieb der Umweltschutzinfrastruktur, für Investitionen, Personal, Dienstleistungen und Sachgüter bestimmt, dann dürften die vom inländischen Markt ausgehenden Impulse für Umweltschutzinnovationen in den letzten Jahren eher schwächer ausgefallen sein<sup>76</sup>. Angesichts der schwachen Binnennachfrage ist es kein Wunder, dass das Wachstum der Umweltschutzwirtschaft - mit der Ausnahme der erneuerbaren Energien - in den vergangenen Jahren fast ausschließlich exportgetrieben war. Insoweit unterscheidet sich der Markt für Umweltschutzgüter kaum von der allgemeinen konjunkturellen Situation.

Die deutsche Umweltschutzwirtschaft kann in Teilbereichen eine technologische Vorreiterrolle übernehmen (der BMU spricht von „grünen Leitmärkten“). Dazu ist eine Balance zwischen optimalen Produkten für den inländischen Markt und weltweit transferierbaren Lösungen notwendig, um nachhaltiges globales Wachstum zu fördern. Hierzu bedarf es auch der umweltpolitischen Flankierung, d. h. der Diffusion von zukunftsweisenden Normen und Vollzugsstandards sowie marktwirtschaftlichen

Instrumenten, aus denen der umweltpolitische „Pionier“ am ehesten auch (exportwirksame) Innovationsimpulse erwarten kann. Das Leitbild des „vorsorgenden Umweltschutzes“ bietet hierfür die erfolgversprechendsten Ansatzpunkte und ermöglicht in der Regel, dass die Umweltziele gesamtwirtschaftlich zu niedrigeren Kosten erreicht werden als mit dem klassischen „nachsorgenden“ Umweltschutz oder dem Ordnungsrecht. Dennoch darf nicht übersehen werden, dass nachsorgende Technologien für Abfall- und Abwasserentsorgung sowie Wasserversorgung – auch im Zusammenhang mit der zunehmenden Nachfrage in asiatischen Ländern wie China, die in allen Voraussagen als die Wachstumsmotoren der Weltwirtschaft gelten – immer noch die größte Rolle spielen werden.<sup>77</sup>

Gerade bei der Ausfüllung der Vorsorgefunktion kommt der staatlichen Forschungspolitik eine wichtige Funktion zu. Deutschland hat über lange Jahre die Spitzenposition bezüglich der staatlichen FuE-Ausgaben gemessen am BIP eingenommen und wurde erst in jüngster Zeit von Frankreich an die zweite Stelle verdrängt. Angesichts der globalen Herausforderungen im Klimaschutz und der sich daraus eröffnenden Marktpotenziale sollte auch die Forschungspolitik die Prioritäten wieder stärker auf die vielfältigen technologischen Herausforderungen im Umweltschutz legen. Wichtig ist dabei insbesondere auch das Zusammenspiel von öffentlicher Forschung und privatwirtschaftlicher Innovationstätigkeit. In der Umwelttechnik geht es vor allem um die problemadäquate Anwendung von FuE-Ergebnissen, um die optimale, meist interdisziplinäre Kombination von Technologien und um die konsequente Umsetzung von technischem Wissen in anwendungsorientierte Umweltschutzlösungen. Gerade diese Art von „Systemkompetenz“ (hohe Anwendungsorientierung der unternehmerischen FuE sowie die hohe Kooperationsneigung von leistungsstarken Einrichtungen der wissenschaftlichen Forschung und in der Wirtschaft im Innovationsgeschäft) gilt als eine besondere Stärke Deutschlands. Volkswirtschaften mit einem starken „Umfeld“ in Wissenschaft und Forschung können in diesen Technologiefeldern eine führende Rolle einnehmen.

Staatliche **Förderung** der Entwicklung von Umweltschutztechnologien bzw. neue **Innovationsanreize** im Umweltschutz durch innovationsfreundliche und vor allem berechenbare Gestaltung der Rahmenbedingungen kann somit in doppelter Hinsicht positive externe Effekte auslösen: Neue Technologien kommen der Umwelt zu Gute und stärken gleichzeitig den Innovationsstandort Deutschland. Dabei sollten anspruchsvolle umweltpolitische Ziele im Vordergrund stehen, und nicht eine vorgegebene technologische Entwicklungslinie. Offenheit für verschiedene technologische Lösungen ist ein wichtiges Kriterium: Sie ermöglicht nicht nur den Wettbewerb um die beste Lösung, sondern gewährleistet auch eine Orientierung an den Normen und Präferenzen auf anderen wichtigen (Export-)Märkten.

75 Weltweite Beachtung haben in jüngster Zeit vor allem die Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und die Einführung des Emissionshandels gefunden.

76 Allerdings reflektieren diese Daten nur ungenügend die investiven Ausgaben im Bereich des Klimaschutzes.

77 Helmut Kaiser Consultancy (2005). Die Zuwachsraten des realen Marktvolumens werden dort auf über 4 Prozent p. a. geschätzt.

## 10 Herausforderungen für die Innovationspolitik

### 10.1 Neue Chancen für die Innovationspolitik

Die Rahmenbedingungen für die Innovations- und FuE-Tätigkeit von Unternehmen in Deutschland haben sich in den letzten Monaten deutlich gewandelt. Die Beschleunigung des Wirtschaftswachstums im letzten Jahr hat verdeutlicht, dass die wirtschaftliche Talsohle der Jahre 2001 bis 2004 primär als ein konjunkturelles Phänomen und nicht als der Vorbote einer nochmals absinkenden gesamtwirtschaftlichen Dynamik zu werten ist. Die in den letzten Jahren durchgeführten Reformen, die geringen Steigerungen der Arbeitskosten sowie die Maßnahmen der Unternehmen zur Erhöhung ihrer Produktivität und zur Senkung ihrer Kosten haben die preisliche Wettbewerbsfähigkeit auf den Weltmärkten deutlich verbessert. Der anhaltende Schwung der Weltwirtschaft hat letztendlich auch zu einer aufkeimenden Dynamik der Binnenwirtschaft beigetragen. Die Gewinne der Unternehmen haben sich dadurch deutlich verbessert, woraus sich zusätzliche Spielräume für die Intensivierung der FuE- und Innovationsanstrengungen der Unternehmen ergeben haben. Inwieweit das aktuelle Wachstumshoch der Vorbote eines höheren Wachstumspfads der deutschen Volkswirtschaft ist oder lediglich ein konjunkturelles Zwischenspiel, lässt sich zur Zeit noch nicht beurteilen. Die Innovationspolitik sollte jedoch das ihre tun, damit ein höherer Wachstumspfad als in der Vergangenheit wahrscheinlicher wird.

Die neue Bundesregierung hat die Betonung der Forschungs-, Innovations- und Wachstumspolitik mit der Formulierung der Hightech-Strategie verdeutlicht. Untermuert wird dies durch erhebliche zusätzliche Haushaltsmittel für Wissenschaft und Forschung. Die öffentlichen FuE-Ausgaben werden damit weiter ansteigen, und die Phase des Rückgangs bzw. der Stagnation der (inflationsbereinigten) öffentlichen FuE-Ausgaben wird damit beendet. Zwar haben sich bereits in den letzten Jahren die Investitionen der öffentlichen Hand in Forschung und Entwicklung besser entwickelt als die Investitionen der privaten Wirtschaft. Jedoch ist man – gemessen am Bruttoinlandsprodukt – noch weit vom Niveau der öffentlichen FuE-Ausgaben entfernt, das in den 1980er Jahren und zu Beginn der 1990er Jahre zu verzeichnen war. Die FuE-Investitionen der Unternehmen haben sich im Gefolge der Wirtschaftskrise ausgesprochen schwach entwickelt. Jedoch konnten – im Gegensatz zu einer Reihe von anderen entwickelten Ländern oder im Vergleich zur Rezession in der ersten Hälfte der 1990er Jahre – absolute Rückgänge vermieden werden. Dennoch: Der angestrebten Zielmarke von 3 Prozent für die Relation von FuE-Ausgaben und Bruttoinlandsprodukt ist man in den letzten Jahren kaum näher gekommen. Umso wichtiger ist ein eindeutiges Signal der öffentlichen Hand zur Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit. Insofern kommen

die Hightech-Strategie und das 6-Mrd.-Programm der Bundesregierung gerade noch zum richtigen Zeitpunkt. Die eingeleiteten Verbesserungen der Rahmenbedingungen für die Unternehmen und das deutlich anziehende Wirtschaftswachstum lassen erhoffen, dass die Unternehmen dieses Signal aufnehmen und ihre eigenen FuE- und Innovationsanstrengungen deutlich verstärken. Nur so kann verhindert werden, dass Deutschland in der internationalen Rangliste der FuE-intensivsten Staaten weiter zurückfällt.

Mit der Hightech-Strategie folgt Deutschland dem internationalen Trend, integrierte Konzepte<sup>78</sup> für die Innovationspolitik zu entwickeln, die über den eigentlichen FuE-Bereich hinausweisend auch die Rahmenbedingungen ins Kalkül ziehen und die ressortübergreifende Querschnittsfunktion der Innovationspolitik betonen. Querschnittsaktivitäten zielen auf die Verbesserung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft sowie auf eine Beschleunigung der Diffusion neuer Technologien ab und sollen die Startbedingungen für Unternehmensgründungen in Hochtechnologie-sektoren und die Finanzierungsmöglichkeiten für die Innovationstätigkeit in KMU verbessern. Die Projektförderung wird, basierend auf einer detaillierten Stärken-Schwächen-Analyse, in ausgewählten Schlüssel- und Querschnittstechnologien ausgebaut. Die Hightech-Strategie stellt damit einen wichtigen Baustein zur Förderung der technologischen Leistungsfähigkeit und damit auch der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen dar.

Im Folgenden werden wir uns auf der Basis der im vorstehenden Bericht aufgezeigten Entwicklungen mit ausgewählten Aspekten der Hightech-Strategie beschäftigen. Hierbei handelt es sich um die neu kreierte Forschungsprämie zur Verbesserung der Wissenschafts-Wirtschaft-Interaktion und die im Rahmen der Hightech-Strategie angesprochene Weiterentwicklung der Förderung der Patentverwertungsagenturen. Anschließend wird vor dem Hintergrund des 3-Prozent-Ziels auf die Notwendigkeit verwiesen, die Hightech-Strategie durch eine signifikante Verbesserung der FuE-Basisförderung, insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen, auf ein stabiles Fundament zu stellen. In den letzten Jahren hat eine zunehmende Zahl von Ländern hierfür Anreize zur Aufnahme und Ausweitung der FuE-Tätigkeit in das System der Unternehmensbesteuerung eingebaut. Die positiven Erfahrungen dieses Förderansatzes werden in geraffter Form angesprochen und daraus einige Leitlinien für eine mögliche Einführung in Deutschland abgeleitet. In engem Zusammenhang damit wird auf einige Elemente der Unternehmensteuerreform 2008 verwiesen und argumentiert, dass durch einige Änderungen die wachstumsfördernden Effekte dieser Reform deutlich gesteigert werden könnten. Abschließend wird

<sup>78</sup> Siehe dazu die Darstellung der innovationspolitischen Strategien ausgewählter Länder in Rammer et al. (2004).

auf die Gefahr hingewiesen, dass der angestrebte höhere Wachstumspfad der deutschen Volkswirtschaft durch einen Mangel an Hochqualifizierten (Akademiker, insbesondere Ingenieure) nicht erreicht werden kann. Dazu werden Elemente einer Strategie angesprochen, die kurz-, mittel- und langfristig wirkende Maßnahmen beinhaltet.

## 10.2 Verstärkung der Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft durch die Forschungsprämie?

Mit Beginn des Jahres 2007 wurde die Forschungsprämie umgesetzt, bei der gemeinsam von Bund und Ländern institutionell geförderte Wissenschaftseinrichtungen zusätzliche Mittel der öffentlichen Hand in Höhe von 25 Prozent des Auftragswertes erhalten, wenn sie Forschungsaufträge von kleinen und mittleren Unternehmen durchführen. Der Blick auf die internationalen Vergleichsdaten zeigt, dass die Finanzierung der FuE-Tätigkeit der Hochschulen bereits heute sehr stark auf Forschungsgeldern aus der Wirtschaft beruht. Unter allen OECD-Ländern weist nur Korea einen höheren Finanzierungsanteil der Wirtschaft auf. In den letzten 15 Jahren hat sich der Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft deutlich erhöht, was nicht zuletzt die Notwendigkeit auf Seiten der Wissenschaftseinrichtungen widerspiegelt, sich zusätzliche Finanzierungsquellen außerhalb der institutionellen Förderung zu erschließen. In weiten Teilen der außeruniversitären Forschung sind die zusätzlich über Forschungsaufträge der Wirtschaft erzielten Einnahmen sowohl im Vergleich mit den Hochschulen als auch im internationalen Vergleich mit der außeruniversitären Forschung eher gering und weisen eine unterdurchschnittliche Dynamik auf. Insgesamt jedoch gilt, dass die Forschungsprämie nicht an einer ausgemachten Schwachstelle der Wissenschafts-Wirtschafts-Kooperation ansetzt.

Der weit überwiegende Teil der Gesamtsumme der FuE-Aufträge an die Wissenschaft dürfte von großen Unternehmen stammen. Obwohl auch bei KMU die Vergabe von FuE-Aufträgen an die Wissenschaft verbreitet ist, so lässt sich unter den FuE-durchführenden Unternehmen eine nicht unbedeutende Zahl ausmachen, die trotz vorhandener Absorptionsfähigkeit in den letzten Jahren keine Forschungsaufträge an Hochschulen vergab. Hier liegt der größte Teil des zusätzlichen Mobilisierungspotenzials, das von der Forschungsprämie erschlossen werden kann.<sup>79</sup> Auf Seiten der Wissenschaft werden sich voraussichtlich auch Einrichtungen, die bislang keine Aufträge aus der Wirtschaft bearbeitet haben, um Wirtschaftsaufträge bemühen.<sup>80</sup>

79 Erfahrungen aus den Niederlanden mit dem „Innovation Voucher“-Programm lassen vermuten, dass ein hohes Potenzial auf Seiten der KMU vorhanden ist, um auch mit vergleichsweise kleinen Beträgen Unternehmen zu einer Vergabe von FuE-Aufträgen an Wissenschaftseinrichtungen zu motivieren (vgl. Cornet et al., 2006).

80 Czarnitzki et al. (2003) zeigen, dass die Interaktion von Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen der direkten Projektförderung primär von

Da solche „Neueinsteiger“ auf Seiten der Wissenschaft Reputationsnachteile aufweisen, ist zu vermuten, dass der Markteintritt über günstigere Preise zu erreichen versucht wird. Zumindest jene KMU, die über zu hohe Kosten des Leistungsangebots der Wissenschaftseinrichtungen klagen, könnten dann die Zielgruppe für die Wissenschaftseinrichtungen darstellen. Aufgrund der vergleichsweise geringen Bedeutung des Preises für die Entscheidung von KMU, FuE-Aufträge an Wissenschaftseinrichtungen zu vergeben, ist unter dieser Perspektive allerdings nur ein geringer Effekt hinsichtlich der Ausweitung des Volumens von FuE-Aufträgen zu erwarten. Zudem dürfte die Abwicklung solcher FuE-Aufträge alles andere als einfach sein, da zwei „Outsider“ aufeinander treffen und vermutlich mit hohen Lern- und Anpassungskosten konfrontiert werden. Positive Aspekte könnten sich jedoch daraus entwickeln, dass über die Forschungsprämie gebunden an die Anwendungsrelevanz der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse zusätzliche Mittel an die Forschungseinrichtungen fließen. Damit sich die Anwendungsorientierung auch auf erweiterter Basis bemerkbar macht, ist es jedoch erforderlich, dass die der Wissenschaft zusätzlich zufließenden Mittel auch primär bei denen ankommen, die die Forschungsleistung tatsächlich erbringen.

Zumindest kurzfristig werden vor allem Forschungseinrichtungen, die auf etablierte Verbindungen mit KMU zurückgreifen können, die Forschungsprämie nutzen. Der Mobilisierungseffekt in Richtung höherer Wirtschaftsorientierung der Forschung dürfte gerade für diese Forschungseinrichtungen gering ausfallen, da sie ohnehin häufig mit der Wirtschaft kooperieren. Dies gilt sowohl für Technische Universitäten, Fraunhofer-Institute und Fachhochschulen als auch für eine Reihe von Universitäten.

In einigen Fällen könnten zudem auch Wettbewerbsprobleme entstehen, wenn private FuE-Dienstleister in Konkurrenz zu den Forschungsdienstleistungen der Wissenschaftseinrichtung stehen und sich durch die Forschungsprämie ein verschärfter Wettbewerb mit deutlichem Preisdruck im Markt für externe FuE-Dienstleistungen einstellt. Angesichts der hier angesprochenen möglichen Probleme sollte die Effektivität der Forschungsprämie nach einer hinreichend langen Anlaufzeit im Rahmen einer Evaluation hinterfragt werden.

## 10.3 Weiterentwicklung der Verwertung von Hochschulerfindungen

Zur Verbesserung des Technologietransfers von Hochschulen in die Wirtschaft wurde im Jahr 2002 eine Reform des Arbeitnehmererfinderrechts vorgenommen. Seitdem haben die Hochschulen das Verfügungsrecht über die Erfindungen ihrer Wissenschaftler. Zwar steigt seitdem die Zahl der Patentmeldungen durch Universitäten, jedoch geht die Gesamtzahl der Erfindungen aus Hochschulen zurück, da gleichzeitig die Anzahl

Wissenschaftseinrichtungen initiiert wird.

der von den Hochschullehrern gemachten, jedoch direkt von Unternehmen angemeldeten Erfindungen und die Anzahl der Erfindungen, die die Hochschullehrer selbst anmelden, zurückgehen. Der Rückgang der Hochschulerfindungen setzte bereits 2000, also vor dem Wegfall des Hochschullehrerprivilegs, ein und hat sich seitdem unvermindert fortgesetzt.

Die Gründe für diese Entwicklung sind nicht ganz klar. Mögliche Erklärungen reichen von der Erschöpfung des Potenzials patentierbarer Erfindungen aus Hochschulen über den Generationswechsel an den Hochschulen bis hin zu nachlassenden Anreizen für Hochschulerfinder. Der deutliche Rückgang der Patentanmeldungen aus Hochschulen mit Unternehmen als Anmelder steht im Widerspruch zur deutlich steigenden Industriefinanzierung der Hochschulforschung.

Mit der Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs wurden zur Unterstützung der Hochschulen bei der Verwertung von Erfindungen sogenannte Patentverwertungsagenturen (PVA) ins Leben gerufen, die auf der Ebene der Bundesländer agieren. Es dürfte heute noch zu früh für eine endgültige Bewertung des Erfolgs der Reform und der PVA sein. Jedoch sollen einzelne PVA geschlossen werden, etwa weil sich die hohen Erwartungen auf Verwertungserlöse nicht erfüllt oder dem Bundesland die Finanzierungslasten für die PVA zu hoch erscheinen. Manche Hochschulen sind dazu übergegangen, nicht mehr auf die Dienstleistungen „ihrer“ regionalen PVA zurückzugreifen. Diese Entwicklung ist auch im Ausland (z. B. USA, Großbritannien) zu beobachten und sollte daher nicht zu kritisch gesehen werden. In einer mittelfristigen Perspektive sollte vehement angestrebt werden, dass die Agenturen als Dienstleister auftreten, die ihre Aktivitäten nicht mehr regional beschränken, sondern vielmehr miteinander im Wettbewerb stehen. Das setzt zum einen eine Selbstfinanzierung der einzelnen PVA voraus, wodurch die PVA nicht mehr auf eine öffentliche Grundfinanzierung durch das jeweilige Bundesland angewiesen sind, und zum anderen, dass den einzelnen PVA eine Profilbildung gelingt. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass in einzelnen Bundesländern die Kompetenzen der Patentverwertungsagenturen weiter gestärkt werden müssen, um in breiterem Maße Hochschulmitarbeiter und -mitarbeiterinnen mit Erfindungen zu erreichen. In der nächsten Förderphase für die PVA, die im Rahmen der Hightech-Strategie realisiert werden soll, sollten daher die Voraussetzungen geschaffen werden, damit zu einem späteren Zeitpunkt ein effektiver Wettbewerb zwischen den PVA initiiert werden kann.

## 10.4 Unternehmensteuerreform bringt einschneidende Änderungen für FuE-Unternehmen

Die geplante Unternehmensteuerreform zielt darauf ab, die Unternehmen in Deutschland steuerlich zu entlasten und damit die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland nachhaltig zu stärken. Der vorliegende Kabinettsbeschluss vom 14.03.2007 enthält sowohl die bereits verabschiedeten Eckpunkte der Unter-

nehmensteuerreform als auch die für 2009 geplante Abgeltungssteuer (Vgl. BMF, 2007). Die Finanzierung der Entlastung der Unternehmen bei der Körperschaft- und bei der Gewerbesteuer erfolgt im Wesentlichen durch eine Verbreiterung der Steuerbemessungsgrundlagen und durch Maßnahmen zur Reduzierung von den Unternehmen bisher offen stehenden, steuerlichen Gestaltungsmöglichkeiten. Eine Quantifizierung der Effekte auf die Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten, die von der veränderten Gesetzeslage ausgehen, konnte im Rahmen der Studie nicht vorgenommen werden, da die gegenwärtigen Vorschläge ein komplexes Geflecht von Einzelregeln mit unterschiedlichen Effekten auf die FuE- und Innovationstätigkeit der Unternehmen enthalten. Zudem dürften sich die einzelnen Entlastungs- und Belastungsmaßnahmen bei Unternehmen mit unterschiedlichen Charakteristika (z. B. Alter, Größe, Umfang internationaler Geschäftstätigkeit) und verschiedenen Investitions-, Innovations- und FuE-Strategien unterschiedlich auswirken. Die wahrscheinlichen Auswirkungen ausgewählter Elemente der Unternehmensteuerreform auf die Anreize zur Innovationstätigkeit in Deutschland sollen im Folgenden kurz angesprochen werden:

- Die Senkung des Körperschaftsteuersatzes von 25 Prozent auf 15 Prozent dürfte sich positiv auf die FuE-Investitionen auswirken, denn zum einen erhöhen sich dadurch die Gewinnerwartungen (nach Steuern) und zum anderen erweitern sich durch die Erhöhung des Cashflows die Finanzierungsmöglichkeiten für FuE. Die Relevanz beider Kanäle für die FuE-Aktivitäten (insbesondere von kleinen und mittleren Unternehmen) ist in der wissenschaftlichen Literatur belegt (Vgl. Rammer et al., 2005 und Grenzmann et al., 2004). Andererseits vermindert sich jedoch – im internationalen Vergleich – der Anreiz für die FuE-Tätigkeit am Standort Deutschland, da der Vorteil der unmittelbaren Abzugsmöglichkeit des größten Teils der FuE-Ausgaben aufgrund des sinkenden Körperschaftsteuersatzes geringer wird.
- Durch die Abschaffung der degressiven Abschreibung werden Sachkapitalgüterinvestitionen weniger attraktiv. Immerhin sind bei kleinen und mittleren Unternehmen aus vielen Wirtschaftszweigen etwa die Hälfte der gesamten Innovationsausgaben den Investitionen zuzurechnen. Zudem sind in der Regel die Investitionsquoten permanent FuE-durchführender Unternehmen höher als diejenigen der nicht FuE-durchführenden Unternehmen. Der Übergang von der degressiven auf eine lineare Abschreibung trifft daher FuE-durchführende Unternehmen stärker.
- Mit der Steuerreform vermindert sich auch die Attraktivität der Unternehmensfinanzierung durch Eigenkapital relativ zum Fremdkapital. Da FuE und Innovationen, insbesondere bei KMU, stärker durch Eigen- als durch Fremdkapital finanziert werden, sollte daraus ein negativer Effekt auf die Möglichkeiten zur FuE-Finanzierung resultieren.

- Besonders schwierig im Hinblick auf die Auswirkungen auf FuE- und Innovationsanreize am Standort Deutschland sind die vorgesehenen Änderungen in der Besteuerung von „Funktionsverlagerungen“ zu bewerten. Dies gilt insbesondere dann, wenn von der Funktionsverlagerung immaterielle Wirtschaftsgüter und damit FuE-Ergebnisse berührt werden. Die Besteuerung soll zukünftig am Wert der Verlagerung als Ganzes („Transferpaket“) und damit am Gewinnpotenzial einer Erfindung ansetzen. Ungefähr 10 Prozent der FuE-aktiven Unternehmen forschen und entwickeln nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland. Von den von Unternehmen mit Sitz in Deutschland weltweit getätigten Ausgaben für FuE werden 30 Prozent im Ausland ausgegeben, auf ausländische Unternehmen entfallen ca. 25 Prozent der FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland. Die grundlegenden Entwicklungen finden dabei häufig in den jeweiligen Heimatländern statt, jedoch benutzen multinationale Unternehmen internationale FuE-Standorte, um das technologische Wissen der jeweiligen Region zu absorbieren.<sup>81</sup> Findet FuE an unterschiedlichen Standorten statt, so ergibt sich daraus ein Problem der Zurechnung, welcher Standort welche Beiträge zur kommerzialisierten Innovation ursprünglich geleistet hat. Eine weitere Schwierigkeit in der Festlegung von adäquaten Transferpreisen resultiert daraus, dass eine 1 : 1 Korrespondenz von FuE-Projekten (und den damit verbundenen Kosten) und neuen Produkten und Prozessen kaum möglich ist. Häufig gehen Erfindungen (Patente) in eine Vielzahl von Produkten ein, aber ebenso häufig wird für ein neues Produkt eine Vielzahl von Erfindungen benötigt. Auch dies erschwert eine Zurechnung der an unterschiedlichen Standorten, von unterschiedlich verbundenen und unverbundenen Unternehmen durchgeführten FuE zu den in unterschiedlichen Ländern vertriebenen Produkten und implementierten Prozessen. Mit dieser Struktur der FuE-Aktivitäten ist ein für die Ermittlung der „Gewinnpotenziale“ kaum lösbares Problem verknüpft: Welcher Teil des ausländischen Gewinnpotenzials neuer Produkte ist der in Deutschland angesiedelten FuE- und welcher Teil ist der im Ausland durchgeführten (FuE)-Tätigkeit zuzurechnen? Die Anwendung des Fremdvergleichsgrundsatzes dürfte auf Grund der „Einmaligkeit“ vieler FuE-Ergebnisse (insbesondere der hoch profitablen) eine ständige Streitquelle zwischen dem deutschen Fiskus und den Unternehmen sein. Die dadurch verursachte Unsicherheit über die letztendliche Steuerlast ist der FuE-Tätigkeit sicher nicht zuträglich. Zudem ist die Gefahr einer Doppelbesteuerung der Auslandserträge von innovativen Produkten virulent. Dies gilt insbesondere, wenn nachträgliche Korrekturen bei der Bewertung des Gewinnpotenzials möglich sind. Selbst wenn für die angesprochenen Probleme Lösungen erarbeitet werden können, so wird die Änderung der Besteuerung von Funktionsverlagerungen bei allen Unternehmen, die auf internationalen Märkten tätig

sind und die eigene FuE betreiben, eine Intensivierung von Dokumentation und Administration unternehmensinterner FuE nach sich ziehen. Die damit verbundene Kostenerhöhung für die FuE-Tätigkeit in Deutschland dürfte als negativer Anreiz für die FuE-Tätigkeit in Deutschland bewertet werden. Entsprechend dürfte der FuE-Standort Deutschland bei konzerninternen Entscheidungen für zukünftige (neue) FuE-Standorte (*ceteris paribus*) eher an Wettbewerbsfähigkeit verlieren – aufgrund gestiegener Bürokratielasten, der Einschränkung der Flexibilität der Gestaltung grenzüberschreitender Forschung in multinationalen Unternehmen und geringerer Möglichkeiten zur Gestaltung der Steuerlast. Angesichts der angesprochenen Probleme bei der Besteuerung von Funktionsverlagerungen ist es zu begrüßen, dass – entgegen ursprünglicher Pläne – Deutschland nicht den internationalen Vorreiter spielen und in den anstehenden Diskussionen auch den Implikationen für den Forschungsstandort Deutschland verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet wird.

- Auch einige weitere Punkte der geplanten Unternehmenssteuerreform sollten Auswirkungen auf die Anreize der Unternehmen, in Deutschland in FuE zu investieren, haben. So könnte aus der Einführung einer Abgeltungssteuer ein Einfluss auf FuE-intensive Unternehmen in Deutschland resultieren. Die geplante Abgeltungssteuer auf private Kapitalerträge dürfte zu einer Vereinfachung der Steuererhebung beitragen. Im Kontext mit den Veränderungen der Unternehmensbesteuerung führt sie jedoch zu einer Diskriminierung der Eigenkapitalfinanzierung, die für innovative, kleine und mittelständische Unternehmen nach wie vor die wichtigste Finanzierungsquelle für FuE darstellt. Die Abgeltungssteuer führt zudem nicht zwingend zu einer Entlastung von Gewinnausschüttungen, da im Gegenzug das Halbeinkünfteverfahren wegfällt. Negativ auf die FuE-Finanzierungsmöglichkeiten dürften sich auch die Regelungen zu Verlustvorträgen auswirken, denn sie schränken die Gleichbehandlung von Investitions- und Innovationsprojekten mit unterschiedlicher Laufzeit ein. Innovationsprojekte sind im Vergleich zu Investitionen durch relativ lange Laufzeiten und hohe Risiken gekennzeichnet. Die Einschränkung von Verlustvortragmöglichkeiten stellt somit eine Diskriminierung für Innovationsprojekte dar. Für kleine Unternehmen, deren Geschäftsmodelle sich als wenig tragfähig erweisen, verschlechtern sich die Möglichkeiten neue Gesellschafter zu gewinnen oder durch den Verkauf von Unternehmensanteilen langwierige FuE-Projekte fortzusetzen. Dies gilt insbesondere für junge Technologieunternehmen ohne laufende Einnahmen. Die Regelung der Mindestbesteuerung zielt im Kern darauf ab, die steuerlichen Gestaltungsmöglichkeiten von großen Unternehmen zu begrenzen, sie trifft – als „Kollateralschaden“ – jedoch auch KMU und junge Wachstumsunternehmen. Auch unter diesen Perspektiven besteht somit politischer Handlungsbedarf, der im Kern darauf abzielen muss, die Finanzierungsmöglichkeiten für junge innova-

81 Zu Motiven der Internationalisierung der FuE-Tätigkeit von MNUs siehe ausführlich OECD (2006).

tive Unternehmen zu verbessern. Darüber hinaus besteht im internationalen Vergleich hinsichtlich der steuerlichen Behandlung von Risikokapitalinvestitionen von privaten Personen („Business Angels“) und spezifischen Risikokapitalgesellschaften ein hoher Handlungsbedarf.

Zusammenfassend muss jedoch festgehalten werden, dass die Unternehmensteuerreform durch die Senkung der Steuersätze die Bedingungen für FuE-Investitionen der Unternehmen am Standort Deutschland signifikant verbessern wird. Die steuerliche Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland dürfte sich deutlich erhöhen. Auf der anderen Seite ergeben sich jedoch deutliche Belastungen im Kontext der Gegenfinanzierung. Diese Maßnahmen dürften innovative Unternehmen, insbesondere jedoch Unternehmen mit FuE-Projekten mit einem hohen Ertrags-Risiko-Profil, stärker treffen als weniger dynamische und weniger risikoreich agierende Unternehmen. Die Innovationspolitik sollte sich daher stärker dafür einsetzen, dass die von einzelnen Gegenfinanzierungsmaßnahmen ausgehenden negativen Anreize für die Innovations- und FuE-Tätigkeit abgemildert werden.

## 10.5 Stimulierung der FuE-Potenziale in KMU durch steuerliche FuE-Förderung

Die Ausweitung der FuE- und Innovationsaktivitäten der letzten 10 Jahre wurde primär von großen Unternehmen getragen. Im Rahmen der Hightech-Strategie setzt die Bundesregierung im Wesentlichen auf eine Erweiterung der Fremdfinanzierungsmöglichkeit über Darlehen mit Rangrücktritt im Rahmen des ERP-Innovationsprogramms. Dahinter steht die Überlegung, dass insbesondere bei FuE-Projekten Finanzierungsbeschränkungen relevant sind. Die Ergebnisse von FuE-Prozessen kommen jedoch nicht nur den oder dem die FuE-Tätigkeit finanzierenden Unternehmen sondern auch anderen Unternehmen zugute. Die damit angesprochene begrenzte Möglichkeit, sich die Erträge aus FuE vollständig anzueignen, dies gilt in besonderem Maße für KMU, legt eine Erweiterung des vorhandenen Spektrums der Förderung der FuE-Tätigkeit nahe, die direkt an der FuE-Tätigkeit selbst ansetzt. Zwar verbessern Patente die Möglichkeit die Erträge aus der FuE-Tätigkeit auch tatsächlich zu vereinnahmen, doch von einem perfekten Schutz ist man auch bei Innovationen, die durch Patente geschützt sind, weit entfernt. Viele OECD-Länder sind daher dazu übergegangen, die FuE-Tätigkeit der Unternehmen auf breiter Front zu unterstützen. In der Regel wird dabei eine projektbasierte Förderung durch im System der Unternehmensbesteuerung verankerte Anreize für die FuE-Tätigkeit ergänzt.

In Deutschland ist der Anteil der staatlichen Finanzierung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft seit Beginn der 1990er Jahre deutlich zurückgegangen und liegt jetzt bei knapp 6 Prozent. Im internationalen Vergleich befindet sich Deutschland hier auf einem Mittelplatz. Frankreich, Großbritannien und die USA geben – gemessen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft

– deutlich mehr aus, nicht zuletzt durch die Ausgaben im Verteidigungsbereich. Wie die Daten der europäischen Innovationserhebung zeigen, weist Deutschland hinsichtlich des Anteils der innovierenden Unternehmen, die öffentliche Förderung für ihre Innovationstätigkeiten erhalten, in Europa den geringsten Anteil auf.

Das in Deutschland bestehende System der direkten FuE-Projektförderung ist bezüglich der Mobilisierungswirkung zusätzlicher, privater FuE-Investitionen ausgesprochen effektiv. Dieser hohe Wirkungsgrad ist nicht zuletzt die Konsequenz der hohen Selektivität, die in diesem System angelegt ist. Unmittelbar damit verknüpft ist jedoch der häufig gemachte Vorwurf, dass die auf spezifische FuE-Problemstellungen hin konzipierten Fördermaßnahmen in ihrer Gesamtheit eine nur schwer zu durchschauende Vielfalt an öffentlichen FuE-Fördermaßnahmen ergeben. In Konsequenz wird daher häufig auf die hohen Informations- und Administrationskosten des gegenwärtigen Fördersystems, insbesondere für KMU, verwiesen (Vgl. Boston Consulting Group, 2006).

Die FuE-Tätigkeit der Unternehmen ist in den letzten Jahren zunehmend mobil geworden. International verteilte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten finden sich heute nicht mehr nur bei den großen Unternehmen. Auch mittelständische Unternehmen forschen und entwickeln sowohl im Inland als auch im Ausland. Sinkende Kommunikations- und Transaktionskosten erleichtern die internationale Mobilität der FuE-Aktivitäten von Unternehmen. Dies gilt insbesondere für die Verteilung einzelner Glieder der Wertschöpfungskette innerhalb der Mitgliedsländer der Europäischen Union. In Europa wirbt inzwischen eine Reihe von Ländern mit ihren steuerlichen Vergünstigungen für die Ansiedlung von FuE-Stätten multinationaler Unternehmen. Dies zeigt, dass die steuerliche FuE-Förderung inzwischen ein Faktor im internationalen Standortwettbewerb geworden ist.

Aus diesen unterschiedlichen Argumenten heraus empfiehlt es sich, die bereits entwickelten Elemente der Hightech-Strategie um eine signifikante Förderung der Beteiligung insbesondere von kleinen und mittleren Unternehmen zu ergänzen. Anzustreben ist dabei ein Förderansatz, der geeignet ist, die Intensität und Permanenz der Innovationsanstrengungen der Unternehmen zu stimulieren. Die damit angesprochene Breitenförderung kann durch die Gewährung von steuerlichen Anreizen für die FuE-Aufwendungen der Unternehmen realisiert werden. Entsprechende Anregungen wurden in den letzten Jahren auch von der EU-Kommission gegeben.

Die im internationalen Raum implementierten Modelle einer steuerlichen Vorzugsbehandlung von FuE unterscheiden sich sehr stark voneinander, was nicht zuletzt auf den jeweiligen Unternehmensbesteuerungssystemen beruht. Die internationalen Erfahrungen zeigen jedoch, dass über das Steuersystem deutliche Anreize für die FuE-Tätigkeit der Unternehmen gegeben werden können und die bei allen Subventionen präsente Gefahr von hohen Mitnahmeeffekten durch entsprechende Regeln beherrschbar ist. Vorliegenden Evaluationsstudien lässt sich entnehmen, dass steuerliche Anreize zu einer Ausweitung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen mindestens in der Größenordnung der Steuererleichterung führen (Vg. European Commission, 2006a; CREST,

2006; IBFT, 2004). Unter diesen Gesichtspunkten empfiehlt es sich, auch für Deutschland eine steuerliche FuE-Förderung in Angriff zu nehmen. Im Verbund mit der für 2008 angekündigten Reform der Unternehmensbesteuerung sollten daraus deutliche Anreize für die Intensivierung und Verbreiterung der FuE-Tätigkeit in der Wirtschaft resultieren. Damit dürfte es deutlich einfacher werden, doch noch einige Schritte in Richtung des 3-Prozent-Ziels für die Relation von FuE-Ausgaben und Bruttoinlandsprodukt zurückzulegen.

Bei der Ausarbeitung entsprechender Vorschläge für eine steuerliche Förderung kann auf inzwischen vorliegende Erfahrungen aus dem internationalen Raum zurückgegriffen werden:

- Zur Stimulierung der FuE-Tätigkeit auf einer breiten Basis, insbesondere die der KMU, empfiehlt sich eine Förderung, die auf die gesamten FuE-Ausgaben abstellt und nicht nur auf die Zuwächse. Alle Arten von FuE-Ausgaben einschließlich der Kosten für FuE-Aufträge sollten erfasst werden. Obergrenzen für die steuerlichen Erleichterungen pro Jahr und Unternehmen können die fiskalische Belastung begrenzen helfen, ohne die Breitenwirkung zu gefährden.
- Vortragsrechte für nicht ausgenutzte Steuervorteile ermöglichen, dass die Anreize auch in Verlustperioden zum Tragen kommen. Wahlweise könnte in diesen Fällen auch die Umwandlung in Zulagen infrage kommen.
- Zentral ist eine Regel für die Definition und Abgrenzung von FuE. Dies gilt insbesondere für FuE bei Dienstleistungsunternehmen. Als Orientierung kann hier die im Frascati-Manual der OECD entwickelte Konvention dienen.
- Die steuerliche Förderung sollte so implementiert werden, dass die Komplementarität zwischen der indirekten steuerlichen Förderung und der direkten Projektförderung von Schlüssel- und Querschnittstechnologien zum Tragen kommt. Es versteht sich von selbst, dass Ausgaben für FuE-Projekte, für die im Rahmen der existierenden Fördermaßnahmen Zuwendungen gewährt wurden, im Rahmen einer steuerlichen FuE-Förderung nicht förderfähig sind.
- Die internationalen Erfahrungen zeigen, dass die positiven Anreizwirkungen mit der Vorhersehbarkeit der Förderung steigen.

Trotz aller internationaler Erfahrung ist es jedoch angeraten, die einzelnen Elemente einer solchen Fördermaßnahme einer sorgfältigen Ex-ante-Evaluation zu unterziehen, insbesondere im Hinblick auf die Passfähigkeit mit der deutschen Unternehmensbesteuerung und die bereits vorhandenen Strukturen der öffentlichen FuE-Förderung.

## 10.6 Dem Fachkräftemangel entgegenwirken

Die Diskussion und die Befunde in Kapitel 6 haben gezeigt, dass es bereits heute in einigen Branchen für die Unternehmen zu Rationierungen von bestimmten fachlichen Qualifikationen kommt, da sie ihren diesbezüglichen Einstellungsbedarf nicht decken können. Wenn der Wachstumsprozess, wie gegenwärtig erwartet, noch einige Zeit anhält, dann werden noch erheblich mehr Unternehmen als bisher die Grenzen ihrer Kapazitäten im Hinblick auf hoch qualifizierte Fachkräfte erreichen. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass bereits in näherer Zukunft für ein erheblich breiteres Qualifikationsspektrum als bisher mit erheblichen Engpässen gerechnet werden muss (vgl. Abschnitt 6.5), wenn die Politik nicht entschlossen gegensteuert. Die Politik kann es sich nicht leisten, auf die reale Gefahr eines massiven Unterangebots an akademischen Fachkräften nicht zu reagieren. Hierbei ist die teilweise erhebliche Wirkungsdauer von Maßnahmen zu bedenken, die auf eine Veränderung der Partizipation an der höheren Bildung abzielen.

Da die Entwicklung der Absolventenzahlen kurzfristig nicht dem Einfluss politischer Aktivitäten unterliegt, muss zur Minderung aktuell virulenter Engpässe auf Möglichkeiten außerhalb des Bildungssystems abgestellt werden. Die Möglichkeiten für die Unternehmen, auch ausländische Fachkräfte beschäftigen zu können, sollten sich deutlich verbessern. Dies erscheint zumindest für akademische IT-Fachkräfte und für Ingenieure aus den Bereichen Verfahrenstechnik, Elektrotechnik und Maschinenbau unausweichlich, wenn deutliche Entwicklungsbeschränkungen in einigen Bereichen vermieden werden sollen.

Dies kann auf zwei Wegen geschehen. Zum einen sollte versucht werden, einen deutlich größeren Anteil der Bildungsausländer, die an deutschen Hochschulen einen Abschluss machen, in Deutschland zu beschäftigen. Bisher verlassen 80 bis 95 Prozent der Ausländer Deutschland nach dem Abschluss bzw. müssen das Land verlassen, weil die Aufenthaltsgenehmigungen nach dem Studium auslaufen. Da dieser Personenkreis bereits eine nennenswerte Zeit in Deutschland gelebt und studiert hat, sind die Hürden für eine weitere Integration sicher nicht zu hoch. Gerade die Bildungsausländer studieren mit hohen Quoten technisch orientierte Fächer (im Absolventenjahrgang 2005 schloss mit rund 2.500 etwa ein Viertel der Bildungsausländer in Ingenieurwissenschaften ab, die meisten davon in Maschinenbau und Elektrotechnik), so dass auch hier das Profil gut passen würde. Zum anderen sollten die Hürden für eine qualifikationsorientierte Zuwanderung merklich gesenkt werden. Deutsche Unternehmen müssen die Möglichkeit haben, dringend benötigte Fachkräfte auf dem internationalen Arbeitsmarkt zu rekrutieren, da andernfalls zu befürchten ist, dass die betroffenen Unternehmensfunktionen den Weg zu den Fachkräften suchen. Die Fachrichtungen, für die das möglich sein sollte, dürfen nicht zu eng gewählt werden. Die Mindestverdienstgrenze darf nicht zu hoch sein, da es (die unter Kapitel 6 vorgenommenen Analysen zeigen dies) sich nicht nur um Engpässe für wenige spezifische

Hochstqualifizierte handelt, sondern hier durchaus eine Knappheit in der Breite zu verzeichnen ist.

In einer mittleren zeitlichen Perspektive sind Maßnahmen, die an den Hochschulen ansetzen, durchaus Erfolg versprechend. Hier ist zunächst an die hohen Abbrecherquoten zu denken, die gerade in den hier besonders wichtigen Fachrichtungen überdurchschnittlich sind. Ein Absinken der Abbrecherquoten beispielsweise um ein Drittel, würde pro Absolventenjahrgang rund 7.000 bis 8.000 zusätzliche Absolventen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen zur Folge haben. Da keine Abstriche an der Qualität der Ausbildung erfolgen dürfen, sind die Hochschulen in der Pflicht, durch entsprechende Verbesserung der Lehre, durch bessere Betreuungsrelationen und durch gezielte individuelle Unterstützung das Leistungspotenzial der Studenten besser zu nutzen. Es ist keine Frage, dass hierfür mehr Mittel in der Lehre einzusetzen sind. Ob diese den Hochschulen zusätzlich zufließen sollten (durch zusätzliche öffentliche Finanzierung, durch Studiengebühren oder durch Kooperationen mit Unternehmen) oder durch effizientere Strukturen Spielräume in den Hochschulen selbst geschaffen werden können, kann hier nicht bewertet werden. Klar sollte aber sein: Die akademische Lehre muss ein höheres Gewicht als gegenwärtig bekommen.

Ebenfalls mittelfristige Wirkung kann erzielt werden, wenn es gelingt, dass ein höherer Anteil der Studienberechtigten tatsächlich die Studienoption wahrnimmt und ein Studium beginnt. Hier besteht eine Verbindung zu den bereits erörterten Maßnahmen. Eine merkliche Verbesserung der Studienbedingungen, die ohne Qualitätseinbußen zu merklich besseren Erfolgsaussichten führt, würde zu einer nennenswerten Attraktivitätssteigerung eines Studiums führen. In diesem Zusammenhang müssen auch die gegenwärtigen Zugangswege zu einem Hochschulstudium überdacht werden. Eine Ursache für die unbefriedigenden Anfängerzahlen ist in den hochschulspezifischen Zugangsbeschränkungen zu sehen, die als lokaler Numerus Clausus oder als spezifischer Zugangstest nicht selten im Wesentlichen dazu dienen, die Studentenzahlen begrenzt zu halten. Dieses Motiv, aus Sicht der einzelnen Hochschule verständlich und nachvollziehbar, ist aus gesamtwirtschaftlicher Sicht inakzeptabel und die daraus resultierende Wirkung – da das für jede einzelne Hochschule gilt – ein gesamtwirtschaftliches Problem. Die akademische Ausbildung sollte nicht von den Hochschulen als eher zweitrangiges Ziel neben der wichtigeren Forschung angesehen werden, sondern ihren Platz gleichrangig behaupten. Die Überlegungen, die auf eine exzellente Forschung zielenden Maßnahmen der Exzellenzinitiative durch einen entsprechenden Schub für die Lehre zu ergänzen, gehen in die richtige Richtung. Die im Rahmen des sogenannten Hochschulpakts vorgesehenen Mittel scheinen aber nicht ausreichend. Hier sind gerade auch die nach der Föderalismusreform zuständigen Länder in der Pflicht, ihren diesbezüglichen gesamtgesellschaftlichen Verpflichtungen nachzukommen. Zu begrüßen sind ebenfalls die Überlegungen zur Installierung von „Lehrprofessuren“. Durch sie kann die Gleichrangigkeit von Lehre und Forschung gefestigt werden.

Langfristig sollte ein deutlich höherer Anteil der Schülerinnen und Schüler als bisher einen ein Studium ermöglichenden Abschluss erreichen. Dazu ist allerdings ein grundlegender Wandel des deutschen Bildungssystems nötig, das seine bisherige Bildungsphilosophie der Auslese zu einer fördernden wandeln müsste. Das Ziel der schulischen Bildung darf nicht weiterhin im Wesentlichen darin bestehen die „Geeigneten“ zu identifizieren und der nächsten Bildungsstufe zuzuführen. Das Ziel sollte vielmehr in der größtmöglichen individuellen Förderung bestehen, um das Bildungspotenzial maximal auszuschöpfen. Hierfür muss bereits vor der Grundschule angesetzt werden; die Bildung auf allen Stufen muss ein höheres Gewicht bekommen. Die für diese Bildungsinvestitionen nötigen Mittel müssen, im Zweifelsfall auf Kosten konsumtiver Staatsausgaben, bereitgestellt werden. Da die Bildungsausgaben, bezogen auf das BIP in Deutschland, nicht nennenswert kleiner sind als in vergleichbaren anderen Ländern, die Erfolge des Bildungssystems – hier gemessen am Anteil der Schüler, die durch die Schulen für eine höhere Bildung qualifiziert werden – aber kleiner sind als in anderen Ländern (die Studienberechtigtenquoten liegen langfristig und stabil am unteren Ende im Ländervergleich), kann eine erhebliche Ineffizienz im schulischen Bildungssystem vermutet werden, da nicht davon auszugehen ist, dass die Schüler in Deutschland systematisch weniger begabt sind als in anderen Ländern.

Sowohl hinsichtlich des Hochschulsystems als auch im Hinblick auf das Schulsystem kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine wichtige Ursache für Ineffizienzen in der dezentralen föderalen Zuständigkeit liegt. Da die kollektive Einigung auf bestimmte Ziele (das gilt für Qualität, aber auch für Quantitäten) und erst recht die kooperative Verwirklichung dieser Ziele, wie die Erfahrung der jüngeren Vergangenheit zeigt, kaum oder nur mit Abstrichen möglich ist, werden nötige nationale Bildungsziele nur halbherzig angegangen. Einzelne Länder (oder zumindest ihre Finanzminister) haben immer einen Anreiz, eine „Free Rider“-Position einzunehmen: Möglichst alle anderen Länder sollten in die Schul- und Hochschulbildung investieren, nur das eigene Land nicht. Das investiert besser in die Förderung und Ansiedlung von attraktiven Unternehmen, dann kommen die Hochschulabsolventen nach Beendigung ihres Studiums zu den Jobs dieser Unternehmen und finanzieren mit ihrer Steuerkraft die weiteren Investitionen in die Unternehmen. Das ist für jedes einzelne Land richtig. Aus einem solchen Dilemma, das zwangsläufig zu einer gesamtstaatlichen Unterversorgung mit Bildung führen muss, könnte ein Bildungsfinanzausgleich einen Ausweg weisen, da durch einen solchen kooperatives Verhalten nicht bestraft wird.

## Literatur

- Aghion, P. und P. Howitt (2005), Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework, in: Aghion, P. und S. Durlauf (Hg.), Handbook of Economic Growth, Chapter 10, Amsterdam.
- Audretsch, D.B., B. Bozeman, K.L. Combs, M. Feldman, A.N. Link, D.S. Siegel, P. Stephan, G. Tassej, C. Wessner (2002), The Economics of Science and Technology, The Journal of Technology Transfer 27, 155-203.
- Audretsch, D.B., T. Aldridge, A. Oetl (2006), The Knowledge Filter and Economic Growth: The Role of Scientist Entrepreneurship, Diskussionspapier Nr: 2006-11 des MPI, Jena.
- Backhaus, B., L. Ninke, A. Over (2002), Brain drain – brain gain, Eine Untersuchung über internationale Berufskarrieren, Draft, Stifterverband der deutschen Wirtschaft, o.O.
- Berger, P.G. (1993), Explicit and Implicit Tax Effects of the R&D Tax Credit, Journal of Accounting Research, Vol.31(2), S.131-171.
- Bernstein, Jeffrey I. (1986), The Effects of Direct and Indirect Tax Incentives on Canadian Industrial R&D Expenditures, Canadian Public Policy, Vol.12, S.438-448.
- Bitkom (2007), 20.000 offene Stellen in der IKT-Branche, Presseerklärung vom 20.02.2007, [http://www.bitkom.org/de/presse/8477\\_44206.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/8477_44206.aspx).
- Bloom, N., R. Griffith und J. van Reenen (2000), Do R&D Credits Work?: Evidence from a Panel of Countries 1979-97, Institute for Fiscal Studies and University College London, Working Paper 99/8, London, [http://www.ifs.org.uk/innovation/jpubefinal\\_ifs.pdf](http://www.ifs.org.uk/innovation/jpubefinal_ifs.pdf)
- BMBF (2006a), Bundesbericht Forschung 2006, Berlin.
- BMBF (2006b), Exzellenz in Bildung und Forschung – mehr Wachstum durch Innovation, Weichenstellungen in der Bildungs- und Forschungspolitik, November 2006, Berlin.
- BMBF (2006c), Die Hightech-Strategie für Deutschland, Berlin.
- BMF (2007), Entwurf eines Unternehmensteuerreformgesetzes 2008, Referentenentwurf Stand 05.02.2007, <http://www.bundesfinanzministerium.de>.
- BMWA (2005) (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit/Österreich), International Good Practices in der steuerlichen F&E-Förderung - Unter besonderer Berücksichtigung junger und innovativer Unternehmen, Wien.
- Bonin, H., M. Schneider, H. Quinke, T. Arens (2007), Zukunft von Bildung und Arbeit, Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Report No. 9, Bonn.
- Boston Consulting Group (2006), Innovationsstandort Deutschland – Quo vadis? – Wie gut wir sind, wo unsere Chancen liegen und wie wir die Zukunft meistern können, München.
- Breitschopf, B., H. Grupp (2004), Bessere Einbindung von Frauen in das Innovationssystem, in: Grupp, H., Legler, H., Licht, G. (Hg.), Technologie und Qualifikation für neue Märkte, Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004, Karlsruhe/Hannover/Mannheim, S. 131-139.
- Brouwer, E., P. den Hertog, T. Poot und J. Segers (2002), Evaluating the WBSO. Study of the effectiveness of the WBSO, Amsterdam, Delft.
- BVK (2007), BVK Statistik, Das Jahr 2006 in Zahlen, Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften, Berlin.
- CBO – Congressional Budget Office (2005), R&D and Productivity Growth, Background Paper, June 2005, Washington.
- Clemens, S., B. Savage, D. Malicka (2005), Research and Development Tax Credits, BMRB Social Research Study on behalf of the HM Revenue and Customs, London.
- Cordes, J.J. (1989), Tax Incentives and R&D Spending: A Review of the Evidence, Research Policy, Vol. 18, S.119-133.
- Cornet, M., B. Vroomen, M. van der Steeg (2006), Do innovation vouchers help SMEs to cross the bridge towards science?, CPB Discussion Paper No 58, The Hague.
- Cornet, M., (2001), Do maatschappelijke kosten en baten van technologiesubsidies zoals de WBSO, CPB Discussion Paper No. 008, The Hague.
- CREST (2006), Evaluation and design of R&D tax incentives, OMC Crest Working Group report submitted to the meeting of CREST on 17th March 2006.
- Czarnitzki, D., P. Hanel, J. M. Rosa (2004), Evaluating the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: A Microeconomic Study on Canadian Firms, ZEW Discussion Paper No. 04-77, Mannheim
- Czarnitzki, D., T. Doherr, A. Fier, G. Licht, C. Rammer (2003), Öffentliche Förderung der Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland, Studien zum Deutschen Innovationssystem Nr. 17-2003, ZEW, Mannheim.
- Dagenais, M.G., P. Mohnen und P. Therrien (1997), Do Canadian Firms respond to fiscal incentives to Research and Development, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations, Serie Scientifique, o.O. <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/97s-34.pdf>
- Department of Finance and Revenue Canada (1998), Evaluation Report: The Federal System of Income Tax Incentives for Scientific Research and Experimental Development, o.O.
- DIHK (2005), Ruhe vor dem Sturm, Ergebnisse einer DIHK-Unternehmensbefragung Herbst 2005, Berlin.
- European Commission (2006a), Towards a more effective use of tax incentives in favour of R&D, Commission Staff Working Document, Annex to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee, COM(2006) 728 final, 22.11.2006, Brüssel.
- European Commission (2006b), Towards a more effective use of tax incentives in favour of R&D, Commission Staff Working Document, Annex to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee, COM(2006) 728 final, 22.11.2006, Brüssel.
- European Commission (2006c), Towards a more effective use of tax incentives in favour of R&D, Commission Staff Working Document, SEC(2006) 1515 final, Brüssel.

- European Commission (2003), Raising R&D Intensity: Improving the Effectiveness of Public Support Mechanisms for Private Sector, Research and Development, o.O. <http://www.europa.eu.int/comm/research/era/3pct/pdf/report-fiscalmeasures.pdf>
- European Commission (o.J.), European Innovation Scoreboard 2006, Comparative Analysis of Innovation Performance, o.O.
- Fraunhofer ISI, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Technopolis (2007), Internationalisierung der deutschen Forschungs- und Wissenschaftslandschaft, Studie im Auftrag des BMBF, Fraunhofer ISI, Karlsruhe/Mannheim/Amsterdam/Wien.
- Gago, J. M. (2004), Europe needs more Scientists, Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, Brüssel.
- General Accounting Office, U.S. Congress (1989), The Research Tax Credit Has Stimulated Some Additional Research Spending, Vol.GAO/GGD-89-114, Washington D.C.
- Grenzmann, C., H. Penzkofer, A. Stephan, C. Rammer (2004), FuE- und Innovationsverhalten von KMU und Großunternehmen unter dem Einfluss der Konjunktur, Schwerpunktstudie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Mannheim/Essen/München.
- Guellec, D. und B. van Pottelsberghe (2000), The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D, OECD, DSTI Working Paper, Paris.
- Gunz, S., A. MacNaughton und K. Wensley (1996), Measuring the Compliance Cost of Tax Expenditures: The Case of Research and Development Incentives, Industry Canada, Working Paper Number 6.
- Hagen, K., H. Belitz, M. Kauffeld-Monz und K. Toepel (2006), Netzwerke (in) der Spitzenforschung. Eine Schwerpunktstudie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, DIW, Berlin.
- Hall, B. und J. van Reenen (2000), How Effective Are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence, Research Policy, Vol.29, S.449-469.
- Heine, C., J. Egel, C. Kerst, E. Müller, S. Park (2006), Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum?, ZEW-Wirtschaftsanalysen, Bd. 81, Baden-Baden.
- Helmut Kaiser Consultancy (2005), Environmental technologies and markets worldwide 2004-2005-2010-2015, Summary of the total study: Environmental technologies, Tübingen.
- Hines, J.R. (1993), On the Sensitivity of R&D to Delicate Tax Changes: The Behaviour of U.S. Multinationals in the 1980s, in: Giovannini A., R. Hubbard und J. Slemrod (Hg.), Studies in International Taxation, Chicago.
- IBFD (2007a), Europe - Corporate Taxation, Amsterdam.
- IBFD (2007b), European Tax Surveys, Amsterdam.
- IBFT (2004), Tax Treatment of Research & Development Expenses, December 2004, o.O.
- IPCC (2007), Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers, Paris.
- Jacob, K., M. Beise, J. Blazejczak, D. Edler, R. Haum, M. Jänicke, T. Löw, U. Petschow, K. Rennings (2005), Lead Markets for Environmental Innovations, ZEW Economic Studies, Vol.27, Heidelberg.
- Jaffe, A.B., J. Newell, R.N. Stavins (2004), A tale of two market failures: Technology and environmental policy, Resources for the Future, Discussion Paper 04-38, Washington D.C.
- Jaumotte, F. und N. Pain (2005), Innovation in the Business Sector, Economics Department Working Paper No. 459, OECD, Paris.
- Jorgenson, D. W. (2005), Accounting for Growth in the Information Age, in: Aghion, P. und S. Durlauf (Hrsg.), Handbook of Economic Growth, Chapter 10, Amsterdam.
- JPW Innovation Associates (2006), A Précis on R&D Tax Treatment in OECD Countries, Draft Report to OECD/DSTI, December 2006.
- Koschatzky, K., S. Bühner, J. Hemer, T. Stahlecker, B. Wolf (2007), Die Bedeutung der An-Institute im wirtschaftlichen Innovationsprozess, Schwerpunktstudie im Rahmen der Analysen zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- Koschatzky, K., U. Schmoch, T. Stahlecker (2007), Neue Organisationsformen strategischer Forschungskooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, Thesenpapier für das BMBF, Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- KPMG (2006), KPMG's Corporate Tax Rate Survey. An international analysis of corporate tax rates from 1993 to 2006.
- Krücken, G., F. Meier, A. Müller (2006), Third Mission and Extension Activities of German Universities – A Case Study of Bielefeld University, Arbeitspapier im Rahmen des Projekts „Deloping Universites“ der Universität Lund, Bielefeld/Bonn.
- Kuhlmann, A. (2006), German Productivity - A Reassessment via the New Ifo Productivity Database, Ifo Working Paper No. 35., o.O.
- Licht, G. and Manfred Stadler (2003), Auswirkungen öffentlicher Forschungsförderung auf die private F&E-Tätigkeit: Eine mikroökonomische Evaluation, in: Wolfgang Franz, Hans Jürgen Ramser und Manfred Stadler (Hrsg), Wirtschaftswissenschaftliches Seminar Ottobeuren, Band 32: Empirische Wirtschaftsforschung. **Methoden und Anwendungen**, p. 213-239.
- Mamuneas, T.P. und I.M. Nadiri (1996), Public R&D Policies and Cost Behaviour of the US Manufacturing Industries, Journal of Public Economics, Vol.63, S.57-81.
- McCutchen, W.W. (1993), Estimating the Impact of the R&D Tax Credit on Strategic Groups in the Pharmaceutical Industry, Research Policy, Vol.22(4), S.337-351.
- Mulkay B. und J. Mairesse (2003), The Effect of the R&D Tax Credit in France, o.O.
- National Science Foundation (NSF) (2004), Science and Engineering Indicators 2004, National Science Foundation, Arlington.
- Nicholas Stern (2007), The economics of climate change: the Stern review, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

- Noyons, E.C.M., R.K. Buter, A.F.J. van Raan, U. Schmoch, T. Heinze, S. Hinze, R. Ragnow (2003a), Mapping Excellence in Science and Technology Across Europe: Life Sciences, CWTS, Leiden.
- Noyons, E.C.M., R.K. Buter, A.F.J. van Raan, U. Schmoch, T. Heinze, S. Hinze, R. Ragnow (2003b), Mapping Excellence in Science and Technology Across Europe: Nanoscience and Nanotechnology, CWTS, Leiden.
- NSF (2006), Science and Engineering Indicators 2006, National Science Foundation, Washington.
- OECD (1999), The Environmental Goods & Services Industry, Manual for Data Collection and Analysis, Paris.
- OECD (2001), Measuring Productivity OECD Manual – Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth, Paris.
- OECD (2002), Frascati Manual – Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, Paris.
- OECD (2004), Science, Technology and Industry Outlook 2004, OECD, Paris.
- OECD (2005), Science, Technology and Industry Scoreboard 2005, OECD, Paris.
- OECD (2005), The Measurement of Scientific and Technological Activities – Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3. Auflage, Paris.
- OECD (2006), Science, Technology and Industry Outlook 2006, OECD, Paris.
- Rammer, C., D. Heger, E. Müller (2005), Innovationspotenziale und -hemmnisse unterschiedlicher Gruppen von KMU, Schwerpunktstudie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Mannheim/Frankfurt.
- Rammer, C., W. Polt, J. Egel, G. Licht, A. Schibany (2004), Internationale Trends der Forschungs- und Technologiepolitik – Fällt Deutschland zurück?, ZEW Wirtschaftsanalysen Band 73, Nomos, Baden-Baden.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2007), Widerstreitende Interessen – ungenutzte Chancen. Jahresgutachten 2006/07, Wiesbaden.
- Schmoch, U., T. Schubert (2007), Are International Co-publications an Indicator for Quality of Scientific Research?, Diskussionspapier, Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- Schmoch, U., C. Rammer, H. Legler (Hg.) (2006), National Systems of Innovation in Comparison, Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies, Springer, Dordrecht.
- Schmoch, U., S. Hinze (2004), Opening the Black Box, in: H. F. Moed, W. Glänzel, U. Schmoch (Hg.), Handbook of Qualitative Science and Technology Research, The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems, Dordrecht, S. 215-235.
- Schneider, H. W. (2004), Steuerliche Begünstigung von Forschung und Entwicklung, Wien.
- Schreiber, U., M. Overesch (2007), Reform der Unternehmensbesteuerung, Der Betrieb, S.813-820.
- Schumacher, D. (2007), Wirtschaftsstrukturen und Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 16-2007, BMBF, Berlin.
- Shah, A. (1994), The Economics of Research and Development, How Research and Development Capital Affects Production and Markets and Is Affected by Tax Incentives, World Bank, Policy Research Department, Working Paper 1325.
- Shelton, R.D. (2006), Relations between National Research Investment Inputs and Publication Outputs: Application to an American Paradox, Beitrag zur „9<sup>th</sup> International Science & Technology Indicators Conference“ am 7-9 September 2006 in Leuven, Belgien.
- Statistisches Bundesamt (2007), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Beiheft Investitionen, März 2007, Wiesbaden.
- Stifterverband (2006), Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Bericht über die FuE-Erhebungen 2003 und 2004, Essen
- Swenson, C.W. (1992), Some Tests of the Incentive Effects of the Research and Experimentation Tax Credit, Journal of Public Economics, Vol.49, S.203-18.
- Timmer, M., M. O'Mahony, B. van Ark (2007), EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: An Overview, International Productivity Monitor, Centre for the Study of Living Standards, Ottawa.
- Trabold, H. (2007), Marktergebnisse im Außenhandel mit wissensintensiven Dienstleistungen im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2007, BMBF, Berlin.
- UNCTAD (2005), World Investment Report 2005, Washington: United Nations Conference on Trade and Development, o.O.
- VDI (2006), 22.000 Ingenieure fehlen, Presseerklärung vom 07.12.2006, [http://www.vdi.de/vdi/presse/mitteilungen\\_details/index.php?ID=1016445](http://www.vdi.de/vdi/presse/mitteilungen_details/index.php?ID=1016445).
- Walz, R. (2006), The Role of Regulation for Sustainable Infrastructure Innovations: The Case of Wind Energy, forthcoming, International Journal of Public Policy, Vol.2 (2).
- Warda, J. (2005), Tax Treatment of Business Investments in Intellectual Assets: An International Comparison, DSTI/STP/TIP(2005)13, Paris.
- Werwatz, A., H. Belitz, T. Kirn, J. Schmidt-Ehmcke (2006), Innovationsindikator Deutschland 2006, Forschungsprojekt im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- Wilson, D.J. (2006), Beggar thy neighbour? The In-State vs. Out-of-State Impact of State R&D Tax Credits, Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2005-08, San Francisco.

## Übersicht 1

### Studien und Expertisen, deren Inhalte diesem zusammenfassenden Bericht mit zu Grunde liegen

#### Studien zum Deutschen InnovationsSystem (StuDIS) 2007

- Pfeifer, H. (BIBB): Berufliche Weiterbildung in technologie- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen. Nr. 1-2007
- Uhly, A. (BIBB): Strukturen und Entwicklungen im Bereich technischer Ausbildungsberufe des dualen Systems der Berufsausbildung. Nr. 2-2007
- Hall, A. (BIBB): Tätigkeiten und berufliche Anforderungen in wissensintensiven Berufen. Nr. 3-2007
- Vofkamp, R., H. Nehlsen, D. Dohmen (FiBS): Höherqualifizierungs- und Bildungsstrategien anderer Länder. Nr. 4-2007
- Dohmen, D., J. Günzel (FiBS): Deutschlands Bildungssystem im internationalen Vergleich vor dem Hintergrund der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Nr. 5-2007
- Egeln, J., C. Heine (HIS, ZEW): Indikatoren zur Ausbildung im Hochschulbereich 2006. Nr. 6-2007
- Gehrke, B., R. Frietsch (ISI, NIW) Bildungsstrukturen der Bevölkerung und Qualifikationsstrukturen der Erwerbstätigen in Deutschland und Europa. Nr. 7-2007
- Legler, H., O. Krawczyk (NIW): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich. Nr. 8-2007
- Fritsch, R. (ISI): Patente in Europa und der Triade - Strukturen und deren Veränderung. Nr. 9-2007
- Schmoch, U. (ISI): Patente aus Hochschulen. Nr. 10-2007
- Schmoch, U. (ISI): Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich. Nr. 11-2007
- Gauch, S. (ISI): Marken als Innovationsindikator. Nr. 12-2007
- Rammer, C. (ZEW): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2005. Aktuelle Entwicklungen – öffentliche Förderung – Innovationskooperationen – Schutzmaßnahmen für geistiges Eigentum. Nr. 13-2007
- Rammer, C. (ZEW): Unternehmensdynamik in Deutschland 1995-2005 im internationalen Vergleich. Nr. 14-2007
- Trabold, H.(DIW): Internationaler Handel mit wissensintensiven Dienstleistungen Nr. 15-2007
- Schumacher, D. (DIW): Wirtschaftsstrukturen und Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich Nr. 16-2007
- Gehrke, B., O. Krawczyk, H. Legler (NIW): Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige in Deutschland: Außenhandel, Spezialisierung, Beschäftigung und Qualifikationsanfordernisse. Nr. 17-2007
- Haller, I., M. Vrohlings, R. Frietsch, H. Grupp(ISI, IWW): Analyse des technischen und wissenschaftlichen Beitrags von Frauen. Nr. 18-2007

- Häring, J., H. Legler, C. Heine, D. Schumacher, A. Uhly, C. Rammer, R. Frietsch, S. Gauch (ZEW, NIW, HIS, DIW, BIBB, ISI): Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland: Innovationsindikatoren zur IuK-Wirtschaft und Einsatz von IuK als Querschnittstechnologie. Nr. 19-2007
- Legler, H., R. Frietsch, C. Rammer, O. Krawczyk (NIW, ISI, ZEW): Zur technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft im internationalen Vergleich. Nr. 20-2007
- Krawczyk, O., H. Legler, R. Frietsch, T. Schubert, D. Schumacher (NIW, DIW, ISI): Die Bedeutung von Aufhol-Ländern im internationalen Technologiewettbewerb. Nr. 21-2007
- Legler, H., R. Frietsch (NIW, ISI): Technischer Bericht: Abgrenzung der Wissenswirtschaft (forschungssintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen) für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Nr. 22-2007

#### Expertise

- Elschner, C., C. Ernst, G. Licht: Steuerliche FuE-Förderung, Internationaler Vergleich und Konzept für Deutschland, ZEW, Mannheim

## Übersicht 2 Methoden

### Messziffern zur Beurteilung der Position auf internationalen Märkten

#### Außenhandelspezialisierung (dimensionslos)

Für die Beurteilung des außenhandelsbedingten strukturellen Wandels einer Volkswirtschaft und seiner Wettbewerbsposition auf einzelnen Märkten ist die strukturelle Zusammensetzung des Exportangebots auf der einen Seite und der Importnachfrage auf der anderen Seite („komparative Vorteile“) entscheidend. Der RCA („Revealed Comparative Advantage“) ist eine Messziffer für Spezialisierungsvorteile eines Landes sowohl von der Ausfuhr- als auch von der Einfuhrseite aus betrachtet. Er wird üblicherweise geschrieben als:

$$RCA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/e_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j e_{ij})]$$

Es bezeichnen

a	Ausfuhr
e	Einfuhren
i	Länderindex
j	Produktgruppenindex

Die hier gewählte logarithmische Formulierung hat den Vorteil, dass das Maß gleichzeitig kontinuierlich, ungebunden und symmetrisch ist. Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer betrachteten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt abweicht: Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile, also auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin. Es gilt deshalb die Vermutung, dass dieser Zweig als besonders wettbewerbsfähig einzustufen ist, weil ausländische Konkurrenten im Inland **relativ gesehen** nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es umgekehrt den inländischen Produzenten im Ausland gelungen ist.

Stellt man die Warenstrukturen der Exporte eines Landes den Weltexporten gegenüber, dann lassen sich Indikatoren zur Beurteilung der **Exportspezialisierung** eines Landes bilden. Dafür wird der RXA (**Relativer EXportanteil**) berechnet, der die Abweichungen der länderspezifischen **Exportstruktur** von der durchschnittlichen Weltexportstruktur misst.

$$RXA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/\sum_j a_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j a_{ij})]$$

Ein positiver Wert bedeutet, dass die Volkswirtschaft Exportspezialisierungsvorteile bei den Gütern der jeweiligen Warengruppe hat, weil das Land bei dieser Warengruppe relativ stärker auf Auslandsmärkte vorgedrungen ist als bei anderen Waren. Während die RXA-Werte die Abweichungen der jeweiligen Exportstruktur von der Weltexportstruktur messen, charakterisieren die RCA-Werte das Außenhandelsstruktur- bzw. Spezialisierungsmuster für den gesamten Außenhandel eines Landes und beziehen die Importkonkurrenz auf dem eigenen Inlandsmarkt mit ein.

Dementsprechend spielt für das RCA-Muster der komparativen Vor- und Nachteile eines Landes auch eine Rolle, inwieweit die Importstruktur eines Landes von der Weltimportstruktur insgesamt abweicht. Werden die Strukturen durcheinander dividiert, ergibt sich – analog zum RXA – ein Maß zur Quantifizierung des Importspezialisierungsmusters eines Landes im internationalen Handel (**RMA**):

$$RMA_{ij} = 100 \ln [(e_{ij}/\sum_j e_{ij})/(\sum_j e_{ij}/\sum_j e_{ij})]$$

#### Außenhandelspezialisierung (additiv und gewichtet)

Andere Varianten von Spezialisierungsmaßen berücksichtigen neben der Richtung der Spezialisierung (Vorzeichen) gleichzeitig die Gewichte der Gütergruppen. Dies hat Vorteile, weil man sofort die Relevanz des Spezialisierungsvor- bzw. -nachteils für die Außenhandelsposition insgesamt abschätzen und bewerten kann.

Zur Abschätzung der Exportleistungsfähigkeit wird die tatsächliche Ausfuhr in einer Warengruppe mit einer hypothetischen verglichen wie sie sich errechnen würde, wenn der Welt-handelsanteil eines Landes bei Verarbeiteten Industriewaren auf das Ausfuhrvolumen der betrachteten Warengruppe übertragen würde:

$$BX_{ij} = [(a_{ij} - \sum_j a_{ij} (\sum_j a_{ij} / (\sum_j a_{ij})))] 100 / \sum_j a_{ij}$$

Positive Werte der Exportspezialisierung (**Beitrag** zu den Exporten **BX<sub>ij</sub>**) geben die über dem durchschnittlichen Anteil eines Landes am Welthandel mit Verarbeiteten Industriewaren insgesamt liegenden Ausfuhren in einer Warengruppe an, bezogen auf das gesamte Ausfuhrvolumen von Verarbeiteten Industriewaren dieser Volkswirtschaft. Die Vorzeichen von RXA und BX sind jeweils gleich. Da der BX-Indikator jedoch additiv ist, summieren sich die Werte über alle Warengruppen betrachtet zu Null.

Der Pfiff des Beitrags eines Sektors zum Außenhandels-Saldo eines Landes (**BAS**) besteht darin, sowohl Hinweise auf das Spezialisierungsmuster einer Volkswirtschaft durch Vergleich der Export- mit den Importstrukturen zu liefern (Spezialisierungsvor- und -nachteile) als auch gleichzeitig Anhaltspunkte für die quantitative Bedeutung der Spezialisierungsvorteile (bzw. -nachteile) für die Außenhandelsposition der Industrie insgesamt geben zu können. Das Konzept vergleicht den tatsächlichen Außenhandelsaldo einer Warengruppe mit einem hypothetischen wie er sich errechnen würde, wenn der relative Saldo bei Verarbeiteten Industriewaren auf das Außenhandelsvolumen der betrachteten Warengruppe übertragen würde:

$$BAS_{ij} = [(a_{ij} - e_{ij}) - (\sum_j a_{ij} - \sum_j e_{ij}) (a_{ij} + e_{ij}) / (\sum_j a_{ij} + \sum_j e_{ij})] 100 / P_{it}$$

Ein positiver Wert weist auf komparative Vorteile (strukturelle Überschüsse) hin. Insoweit besteht kein Unterschied zum RCA: Die Vorzeichen von RCA und BAS sind gleich. Da der BAS-Indikator jedoch additiv ist, summieren sich alle Beiträge zu Null. Deshalb zeigt er nicht nur – wie der dimensionslose RCA – die Richtung der Spezialisierung, sondern auch die quantitative Bedeutung des betrachteten Sektors für die internationale Wettbewerbsposition der Volkswirtschaft insgesamt an. Um die

Daten auch im internationalen und intertemporalen Vergleich interpretieren zu können, werden die Abweichungen des tatsächlichen vom hypothetischen Außenhandelsaldo jeweils in Prozent des Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt  $P_{it}$  ausgedrückt.

### Messziffern zur Beurteilung der Spezialisierung bei Patenten und Publikationen

Dazu wird der relative Patent-/Publikationsanteil (RPA) berechnet. P steht für Patente bzw. Publikationen. Er gibt an, auf welchen Gebieten ein Land im Vergleich mit dem Anteil des weltweiten P-Aufkommens in diesem Gebiet stark oder schwach vertreten ist. Der RPA berechnet sich wie folgt:

$$RPA_{kj} = 100 * \tanh \ln [(P_{kj}/\sum_j P_{kj})/(\sum_k P_{kj}/\sum_{kj} P_{kj})]$$

Dabei bezeichnet  $P_{kj}$  die Anzahl der P's eines Landes k im Feld j. Der Logarithmus sorgt für eine symmetrische Anordnung der Werte um Null und der Tangens Hyperbolicus multipliziert mit 100 begrenzt die Werte auf +/-100. Er wird verwendet, da einerseits die Annahme der Linearität der Werte in den Extrembereichen nicht mehr gegeben ist und sich andererseits ohne den hyperbolischen Tangens die Extremwerte sehr stark verändern, diese Veränderung aber inhaltlich nicht sinnvoll interpretiert werden kann. Kleine Unterschiede der Relationen haben in diesen Bereichen extreme Unterschiede der Spezialisierungsindizes zur Folge.

Die Interpretation dieses Indikators ist recht simpel: Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Technikfeld ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als es in der Welt einnimmt. Dadurch wird es einerseits möglich die relative Stellung von Feldern innerhalb des Portfolios eines Landes und andererseits diese Position von Größenunterschieden unabhängig international zu vergleichen.

### Messziffern zur Leistungsfähigkeit der Wissenschaft

Neben der absoluten Zahl der Publikationen werden insbesondere Zitate als Leistungsindikator verwendet. Zur Berechnung der Zitatraten werden Zitate aus dem jeweiligen Publikationsjahr und den zwei darauf folgenden Jahren berücksichtigt, so dass für alle betrachteten Jahre ein gleichmäßiges Zeitfenster von drei Jahren zu Grunde liegt. Zur genaueren Analyse der **Zitatquoten** ist die Berechnung der zwei zusätzlichen Indikatoren der „Zeitschriftenspezifischen Beachtung“ (ZB) und der „Internationalen Ausrichtung“ (IA) sinnvoll. Die **Zitatbeachtung** gibt dabei an, ob die Artikel eines Landes im Durchschnitt häufiger oder seltener zitiert werden als die Artikel in den Zeitschriften, in denen sie erschienen sind. Positive Indizes weisen dabei auf eine überdurchschnittliche Zitatrate hin; Werte von Null entsprechen dem Weltdurchschnitt.

$$ZB_k = 100 \tanh \ln(OBS_k/EXP_k)$$

In dieser Formel bedeutet  $OBS_k$  die tatsächlich beobachtete Zitierungshäufigkeit von Publikationen des Landes k.  $EXP_k$  ist die erwartete Zitatrate, die sich aus den durchschnittlichen

Zitierungshäufigkeiten der Zeitschriften ergibt, in denen die Autoren dieses Landes ihre Artikel publiziert haben.

Im Unterschied zur Beachtung zeigt der IA, 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. Ähnlich wie beim ZB verweisen auch beim IA positive Werte auf eine überdurchschnittliche **Internationale Ausrichtung**.

$$IA_k = 100 \tanh \ln(EXP_k/OBS_w)$$

Es gelten dieselben Konventionen wie bei der Beachtung. Der Index w steht für die Welt insgesamt.

Um bei der Analyse absoluter Publikationszahlen mögliche Verzerrungen durch die Datenbankabdeckung kompensiert zu können, werden schließlich auch Spezialisierungsindizes RLA (Relativer Fach-Literatur-Anteil) berechnet.

$$RLA_{ij} = 100 \tanh \ln[(Publ_{ij}/\sum_i Publ_{ij})/(\sum_j Publ_{ij}/\sum_{ij} Publ_{ij})]$$

Darin steht i für das Land und j für das Feld. Der RLA ist so konstruiert, dass sein Wertebereich  $\pm 100$  umfasst mit dem Neutralwert 0. Positive Werte indizieren eine überdurchschnittliche Spezialisierung, negative eine unterdurchschnittliche, wobei der Weltdurchschnitt als Referenz dient.

## Übersicht 3

### Forschungsintensive Industrien/ Güter

#### FuE-Intensive Industriezweige nach ISIC Rev. 3

##### SPITZENTECHNOLOGIE

2423	H. v. pharmazeut. Erzeugnissen
30	H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
32	Rundfunk- u. Nachrichtentechnik
33	Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
353	Luft- u. Raumfahrzeugbau

##### GEHOBENE GEBRAUCHSTECHNOLOGIE

24 excl. 2423	Chemische Industrie o. Pharmazie
29	Maschinenbau
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätserzgj., -verteilung u. ä.
34	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
352, 359	Übriger Fahrzeugbau, Bahnindustrie

#### FuE-Intensive Industriezweige WZ.2003 (3stellige Gruppen)

##### SPITZENTECHNOLOGIE

233	H. u. Verarb. V. Spalt- u. Brutstoffen
242	H. v. Schädlingsbekämpfung- u. Pflanzenschutz- usw.
244	H. v. pharmazeut. Grundstoffen
296	H. v. Waffen u. Munition
300	H. v. Büromaschinen, DV-Geräten u. -einr.
321	H. v. elektronischen Bauelementen
322	H. v. Geräten u. Einricht. d. Telekommunikationstechnik
323	H. v. Rundfunkgeräten, phono- u. videotechn. Geräten
331	H. v. med. Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
332	H. v. Mess-, Kontroll-, Navig.- u. ä. Instr. u. Vorr.
333	H. v. industriellen Prozeßsteuerungseinrichtungen
353	Luft- u. Raumfahrzeugbau

##### GEHOBENE GEBRAUCHSTECHNOLOGIE

241	H. v. chemischen Grundstoffen
246	H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen

#### FuE-Intensive Industriezweige WZ.2003 (4stellige Klassen)

##### SPITZENTECHNOLOGIE

2330	H. u. Verarb. V. Spalt- u. Brutstoffen
2420	H. v. Schädlingsbekämpfung- u. Pflanzenschutz- usw.
2441	H. v. pharmazeut. Grundstoffen

2442	H. v. pharmazeut. Spezialitäten u. Erzeugnissen
2960	H. v. Waffen u. Munition
3002	H. v. DV-Geräten u. -einrichtungen
3210	H. v. elektronischen Bauelementen
3220	H. v. Geräten u. Einricht. d. Telekommunikationstechnik
3230	H. v. Rundfunkgeräten, phono- u. videotechn. Geräten
3310	H. v. med. Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
3320	H. v. Mess-, Kontroll-, Navig.- u. ä. Instr. u. Vorr.
3330	H. v. industriellen Prozeßsteuerungseinrichtungen
3530	Luft- u. Raumfahrzeugbau

##### GEHOBENE GEBRAUCHSTECHNOLOGIE

2413	H. v. sonst. Anorganischen Grundstoffen u. Chemikalien
2414	H. v. sonst. Organischen Grundstoffen u. Chemik.
2416	H. v. Kunststoffen in Primärformen
2417	H. v. synthetischem Kautschuk in Primärformen
2451	H. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Poliermitteln
2461	H. v. pyrotechnischen Erzeugnissen
2463	H. v. etherischen Ölen
2464	H. v. fotochemischen Erzeugnissen
2466	H. v. sonst. Chemischen Erzeugnissen, a.n.g.
2511	H. v. Bereifungen
2513	H. v. sonst. Gummiwaren
2615	H., Veredlg. u. Bearb. v. sonst. Glas, techn. Glas.
2911	H. v. Verbrennungsmot. u. Turb. (o. Straßenfahrz. u. ä.)
2912	H. v. Pumpen u. Kompressoren
2913	H. v. Armaturen
2914	H. v. Lagern, Getrieben, Zahnrädern, Antriebsselem.
2924	H. v. sonst. Nicht wirtschaftszweigspez. Masch., a.n.g.
2931	H. v. land- u. forstw. Zugmaschinen
2932	H. v. sonst. Land- u. forstw. Maschinen
2941	H. v. handgef. kraftbetriebenen Werkzeugen
2942	H. v. Werkzeugmaschinen f. d. Metallbearbeit.
2943	H. v. Werkzeugmaschinen, a.n.g.
2952	H. v. Bergwerks-, Bau- u. Baustoffmaschinen
2953	H. v. Masch. f. Ernährungsgewerbe u. Tabakverarb.
2954	H. v. Masch. f. d. Textil-, Bekleidungs- u. Ledergewerbe
2955	H. v. Masch. f. d. Papiergewerbe
2956	H. v. Masch. f. best. Wirtschaftszweige, a.n.g.
3001	H. v. Büromaschinen
3110	H. v. Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren
3120	H. v. Elektrizitätsvertlg.- u. -schalteinrichtungen
3140	H. v. Akkumulatoren u. Batterien
3150	H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
3161	H. v. elektr. Ausrüstg. f. Motoren u. Fahrzeuge, a.n.g.
3162	H. v. sonst. Elektr. Ausrüstg., a.n.g.
3340	H. v. optischen u. fotografischen Geräten
3410	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
3430	H. v. Teilen u. ä. f. Kraftwagen u. deren Motoren
3520	Bahnindustrie

**Liste forschungsintensiver Güter in der Abgrenzung der SITC III**

**Spitzentechnologie**

Radioaktive Stoffe, Kernreaktoren  
525  
718

Schädlingsbekämpfung, Pflanzenschutz, Saatzucht  
591

Biotechnologie, Pharmawirkstoffe, Arzneimittel

515.76  
516.91  
541 ohne 541.1  
541.4

Kriegsschiffe, Waffen, Munition  
793.29  
891 ohne 891.13

Luft- u. Raumfahrzeuge  
713.1  
714.4  
714.81  
714.91  
792

DV-Geräte, -Einrichtungen  
752  
759.97

Elektronik  
776.3  
776.4  
776.8

Nachrichtentechnik  
764 ohne 764.2  
769

Elektromedizintechnik  
774  
899.61  
899.67

Spitzeninstrumente  
871  
874.1  
874.4  
874.7

Optik  
884.19  
884.3

**Hochwertige Technik**

Farbstoffe, Pigmente  
522.5  
531

Anorganische Grundstoffe  
522 ohne 522.21  
522.33  
522.39  
522.5  
522.61  
522.67

524  
667.41

Organische Grundstoffe  
335.2 ohne 335.21  
51 ohne 515.76  
515.8

Polymere  
232.1  
57  
598.93

Ätherische Öle, grenzflächenaktive Stoffe  
551  
554.2

Pyrotechnik  
593

Fotochemikalien  
882

übrige Spezialchemie  
598.5  
598.6 ohne 598.61  
598.65  
598.8  
598.9 ohne 598.92  
598.98

Arzneimittel  
516.92

541.4  
542

Gummiwaren  
621.45

625 ohne 625.9  
629

Motoren, Kraftmaschinen, Antriebstechnik  
712  
713.3  
713.8  
714.89  
714.99

743.1 ohne 743.13  
743.8  
746  
747  
748.4  
748.6

Heiz-, Filter-, Lufttechnik  
741.7 ohne 741.75  
741.84  
741.85  
741.86  
741.89  
743.5  
743.6  
743.9

Landwirtschaftliche Maschinen, Zugmaschinen  
721  
722.4

Werkzeugmaschinen  
695.63  
731  
733  
735  
737.37  
737.43

Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g.  
723.35  
723.37  
723.43  
723.44  
723.46  
723.93  
723.99

724  
725  
726 ohne 726.35  
727  
728.4 ohne 728.44  
728.5  
744.72

Büromaschinen  
751 ohne 751.1

GuE Stromerzeugung u. -verteilung  
716  
772.6  
773.18  
773.23

Beleuchtung, elektr. Ausrüstungen usw.  
778  
813 ohne 813.9

Rundfunk-, Fernsehtechnik  
761  
763  
764.2  
776.1  
776.2

Medizintechnik  
665.91  
741.83  
872

Hochwertige Instrumente  
873  
874.3  
874.5  
874.6  
874.9

Optische u. fotografische Geräte  
665.95  
881 ohne 881.12  
884.17  
889

Kraftwagen, -motoren u. -teile  
713.2  
713.9  
78 ohne 784.2  
789

Schienenfahrzeuge  
791

Nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen  
719  
799  
879

## Übersicht 4

### Wissensintensive Wirtschaftszweige

#### Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (zweistellige Abteilungen)

##### Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe

- 24 Chemische Industrie
- 29 Maschinenbau
- 30 H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
- 31 H. v. Geräten d. Elektrizitätserzg., -verteilung u. ä.
- 32 Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik
- 33 Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
- 34 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
- 35 Sonst. Fahrzeugbau

##### Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe

- 11 Gew. v. Erdöl u. Erdgas, Erbrg. verb. Dienstleist.
- 23 Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. v. Brutstoffen
- 40 Energieversorgung
- 41 Wasserversorgung

##### Wissensintensive Gewerbliche Dienstleistungen

- 22 Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung
- 64 Nachrichtenübermittlung
- 65 Kreditgewerbe
- 66 Versicherungsgewerbe
- 67 Kredit- u. Versicherungshilfsgewerbe
- 72 Datenverarbeitung u. Datenbanken
- 73 Forschung u. Entwicklung
- 74 Erbrg. v. Dienstleistungen überwiegend f. Untern.
- 85 Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
- 92 Kultur, Sport u. Unterhaltung

#### Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (dreistellige Gruppen)

##### Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe

###### Schwerpunkt Chemie

- 232 Mineralölverarbeitung
- 233 H. u. V. v. Spalt- u. Brutstoffen
- 241 H. v. chemischen Grundstoffen
- 242 H. v. Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmitteln
- 244 H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen
- 245 H. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Körperpflegemitteln sowie v. Duftstoffen
- 246 H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen
- 247 H. v. Chemiefasern

###### Schwerpunkt Maschinenbau

- 283 H. v. Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)
- 291 H. v. Maschinen für die Erzeugung u. Nutzung v. mechanischer Energie (ohne Motoren für Luft- u. Straßenfahrzeuge)
- 292 H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
- 294 H. v. Werkzeugmaschinen
- 295 H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige
- 296 H. v. Waffen u. Munition

###### Schwerpunkt Elektronik, IuK

- 300 H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einricht.
- 321 H. v. elektronischen Bauelementen
- 322 H. v. Geräten u. Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- 323 H. v. Rundfunkgeräten sowie phono- u. videotechn. Geräten
- 331 H. v. medizinischen Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
- 332 H. v. Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten u. Vorricht.
- 333 H. v. industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen
- 334 H. v. optischen u. fotografischen Geräten

###### Schwerpunkt Elektrotechnik

- 311 H. v. Elektromotoren, Generatoren u. Transformatoren
- 312 H. v. Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinr.
- 314 H. v. Akkumulatoren u. Batterien
- 315 H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
- 316 H. v. elektrischen Ausrüstungen, anderw. nicht genannte.

###### Schwerpunkt Fahrzeugbau

- 341 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 343 H. v. Teilen u. Zubehör für Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 351 Schiff- u. Bootsbau
- 352 Bahnindustrie
- 353 Luft- u. Raumfahrzeugbau

##### Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe

###### Schwerpunkt Bergbau

- 111 Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 112 Erbringung v. Dienstleist. bei der Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 143 Gewinnung v. Mineralien für die H. v. chemischen Erzeugnissen

###### Schwerpunkt netzabhängige Versorgung

- 401 Elektrizitätsversorgung
- 402 Gasversorgung
- 403 Wärmeversorgung
- 410 Wasserversorgung

**Wissensintensive Gewerbliche Dienstleistungen**

## Schwerpunkt Logistik

- 603 Transport in Rohrfernleitungen
- 611 See- u. Küstenschifffahrt
- 622 Gelegenheitsflugverkehr
- 623 Raumtransport

## Schwerpunkt Kommunikation

- 643 Fernmeldedienste
- 721 Hardwareberatung
- 722 Softwarehäuser
- 723 Datenverarbeitungsdienste
- 724 Datenbanken
- 725 Instandhaltung u. Reparatur v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen
- 726 Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten
- 221 Verlagsgewerbe

## Schwerpunkt Finanzen u. Vermögen

- 651 Zentralbanken u. Kreditinstitute
- 652 Sonstige Finanzierungsinstitutionen
- 660 Versicherungsgewerbe
- 671 Mit dem Kreditgewerbe verbundene Tätigkeiten
- 701 Erschließung, Kauf u. Verkauf v. Grundstücken, Gebäuden u. Wohnungen

## Schwerpunkt technische Forschung u. Beratung

- 731 Forschung u. Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften u. Medizin
- 742 Architektur- u. Ingenieurbüros
- 743 Technische, physikalische u. chemische Untersuchung

## Schwerpunkt nicht-technische Forschung u. Beratung

- 732 Forschung u. Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- u. Kunstwissenschaften
- 741 Rechts-, Steuer- u. Unternehmensberatung, Wirtschaftsprüfung, Buchführung, Markt- u. Meinungsforschung, Managementtätigkeiten v. Holdinggesellschaften
- 744 Werbung

## Schwerpunkt Gesundheit

- 523 Apotheken; Facheinzelhandel mit medizinischen, orthopädischen u. kosmetischen Artikeln (in Verkaufsräumen)
- 851 Gesundheitswesen
- 852 Veterinärwesen

## Schwerpunkt Medien

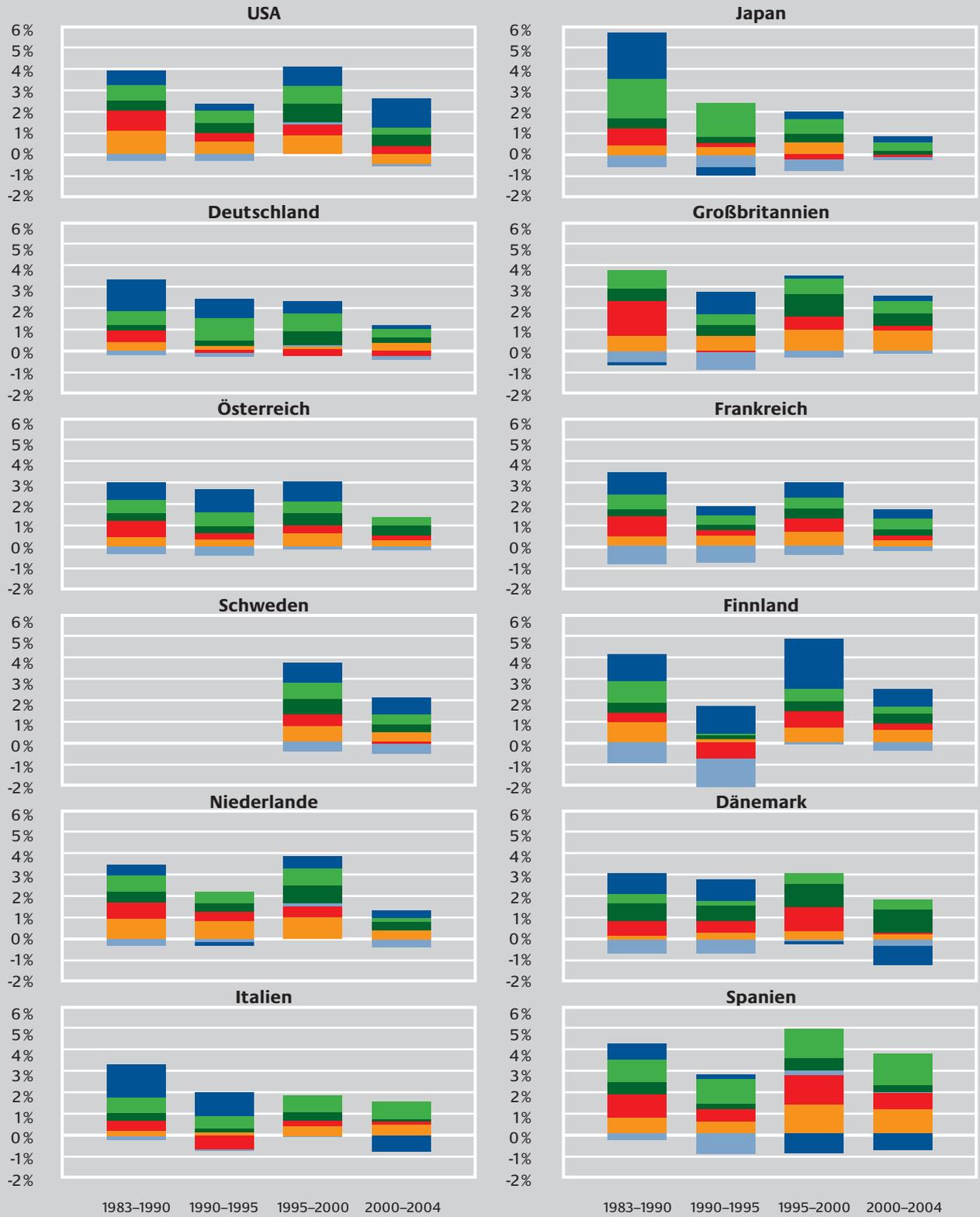
- 921 Film- u. VideofilmH., -verleih u. -vertrieb; Kinos
- 922 Rundfunkveranstalter, H. v. Hörfunk- u. Fernsehprogrammen

- 923 Erbringung v. sonstigen kulturellen u. unterhaltenden Leistungen

- 924 Korrespondenz- u. Nachrichtenbüros, selbstständige Journalistinnen u. Journalisten

- 925 Bibliotheken, Archive, Museen, botanische u. zoolog. Gärten

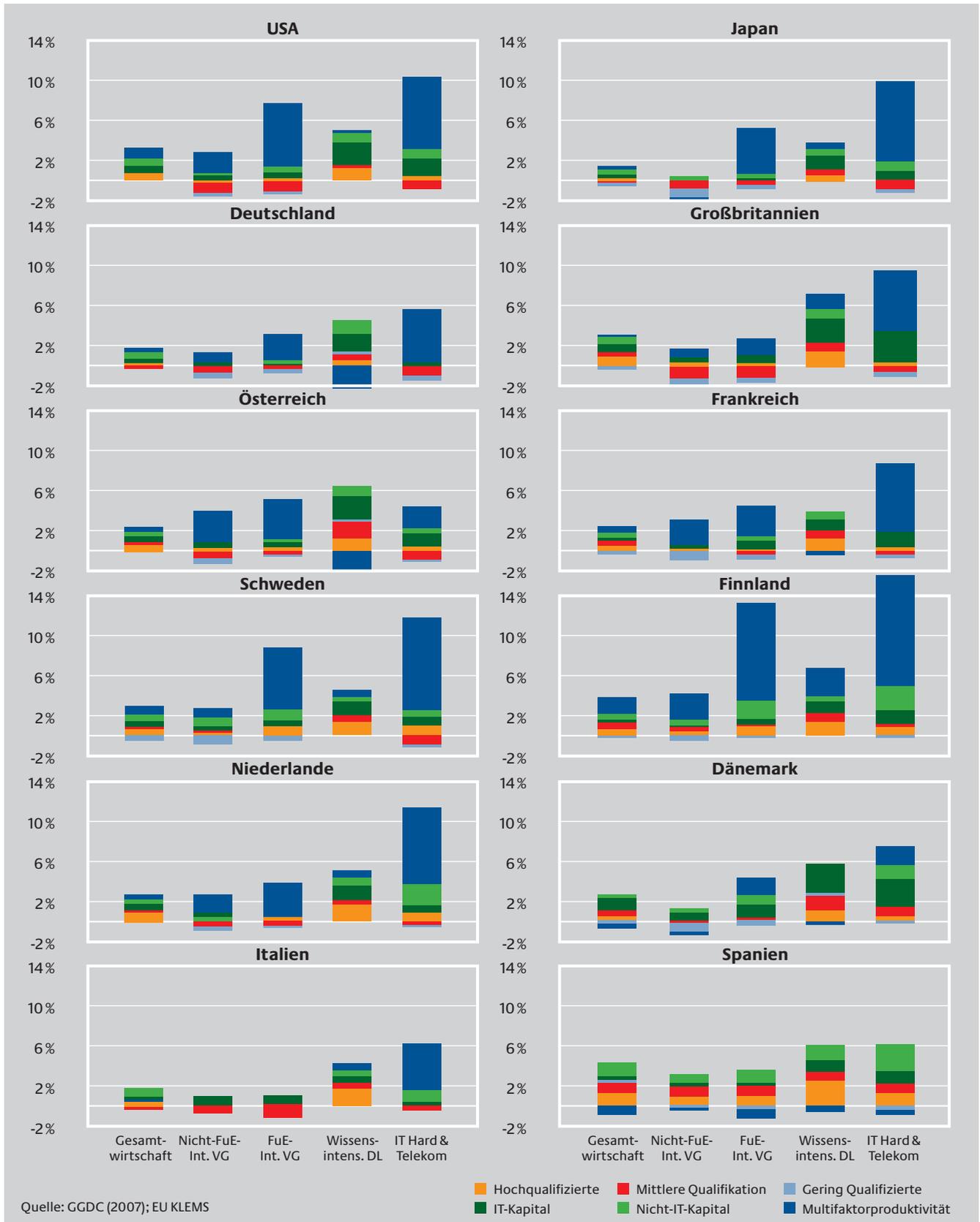
### Übersicht 5 Quellen des Wachstums im internationalen Vergleich



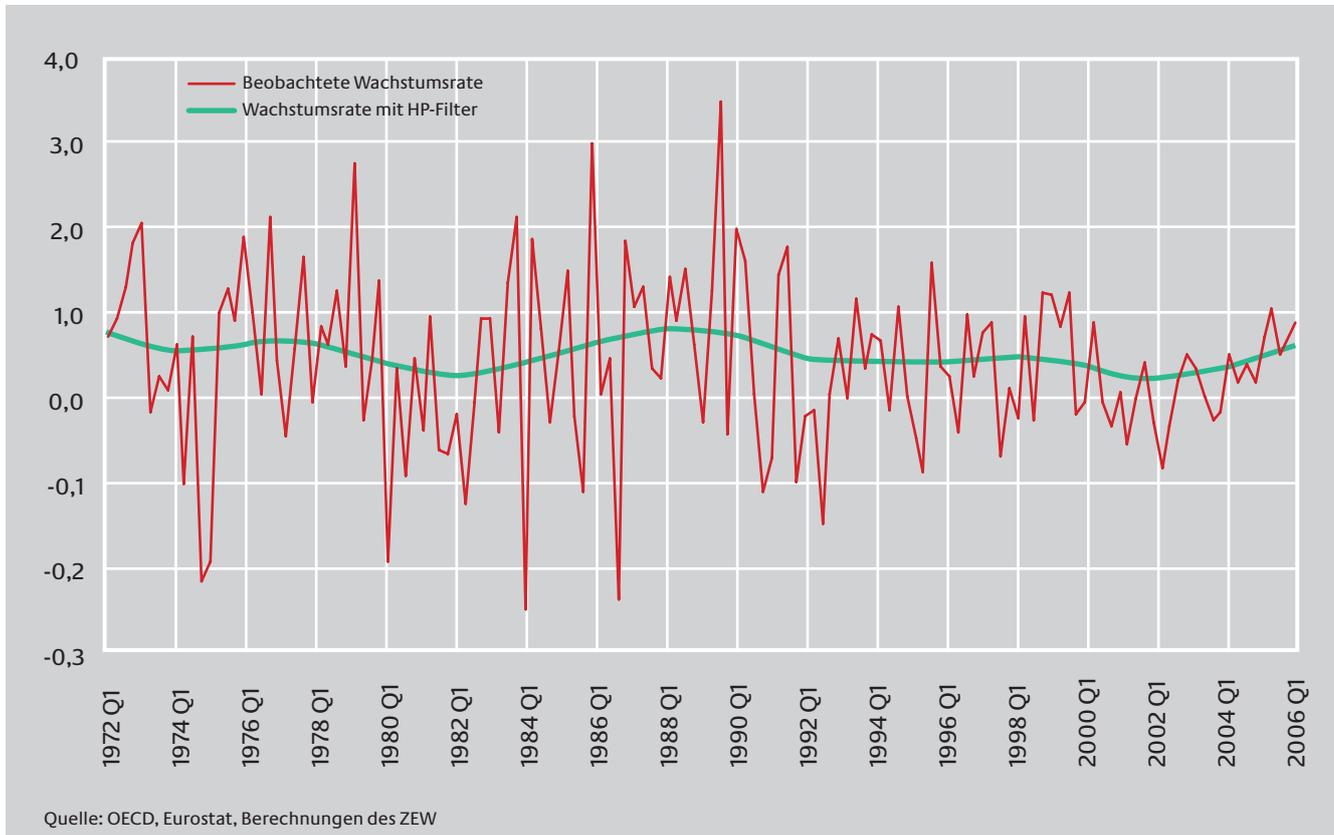
Quelle: GGDC (2007); EU KLEMS

■ Hochqualifizierte    ■ Mittlere Qualifikation    ■ Gering Qualifizierte  
■ IT-Kapital    ■ Nicht-IT-Kapital    ■ Multifaktorproduktivität

### Übersicht 6 Quellen des Wachstums 1995-2004 – Internationaler Vergleich ausgewählter Sektoren



## Übersicht 7 Vergleich beobachtbarer Quartalswachstumsraten und des mittels des HP-Filter geglätteten Trendwachstums



Übersicht 8 FuE-Steueranreize in ausgewählten OECD-Ländern-

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz						
<b>Australien</b>								
	Lfd. Aufwendungen und Aufwendungen für Maschinenanlagen und Ausrüstung (Abschreibung)	125% auf das Volumen plus 175% des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 3 Jahre	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Unbestimmt	Kein Höchstbetrag aber eine Untergrenze von 12.300 €	Einige ausländische FuE Aktivitäten sind förderungsfähig, sofern diese Aktivitäten nicht in Australien durchgeführt werden können und diese nicht mehr als 10% der gesamten FuE Aufwendungen betragen	Größtenteils Frascati, aber können einige regelmäßige Überprüfungen und Datenerfassung und Dateneintragung beinhalten, vorausgesetzt sie sind direkt mit der förderungsfähigen Aktivitäten verknüpft	30,0%
<b>Belgien</b>								
Investitionsabzug für FuE	Anlagevermögen und Patente	114,5% des Volumens	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Zeitlich unbegrenzt, der Höchstbetrag ist auf 792.550 € jährlich begrenzt	Kein Höchstbetrag	Nicht förderungsfähig	Weiter gefasst als Frascati da Investitionen in Technologie mit inbegriffen sind (hier Patente)	34,0%
Steuergutschrift für FuE Gehälter	Brutto Forschungsgelöhälter	25% des Volumens der Forschungsgelöhälter	Lohnsteuer	Nicht anwendbar	Kein Höchstbetrag	Förderungsfähig für die Zusammenarbeit innerhalb der EU-25	Frascati	
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	Über 3 Jahre	Steuerliche Bemessungsgrundlage				Frascati	

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz						
<b>China</b>								
	FuE-Aufwendungen	150% des Volumen	Steuerliche Bemessungsgrundlage		Nur Unternehmen mit einer mind. 10% Steigerung der FuE-Ausgaben gegenüber dem Vorjahr			33,0%
<b>Dänemark</b>								
Abzug für FuE Zusammenarbeit zwischen Öffentlichen und Privaten	Lfd. Aufwendungen	150% des Volumen an Zusammenwirkender FuE	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Unbestimmt	Absetzbare Aufwendungen gezahlt an ein öffentliches FuE Institut gemäß eines Minimums von 67.068,50 € und einem Maximum von 670.685 € pro Jahr	Nicht förderungsfähig	Frascati	28,0%
<b>Frankreich</b>								
Steuergutschrift für Forschung (CIR)	Lfd. Aufwendungen zuzüglich Abschreibungen für alle Kapitalanlagen	10% des Volumen und 40% des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 2 Jahre	Steuerschuld	Steuerlicher Verlustvortrag für 3 Jahre – Abgleich erstattet im 4ten Jahr	16 Mio. € pro Jahr	Förderungsfähig – FuE muss in Frankreich und anderen EU Staaten durchgeführt werden	Weiter gefasst als Frascati – Ausgaben für Qualitätsstandard sind inbegriffen	33,3% (ab 2007: 34,4%)
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	40%	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Neugegründete Firmen (<2 Jahre alt) – unverzügliche Rückerstattung Andere Firmen – nach 3 Jahren				
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	40%	Steuerliche Bemessungsgrundlage					

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Ausland ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz						
<b>Griechenland</b>								
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	Über 3 Jahre	Steuerliche Bemessungsgrundlage			Für Innovationsbeihilfen, förderungsfähige Aufwendungen sind auch die im Ausland angefallene FuE relevant		29,0% (ab 2007: 25,0%)
<b>Indien</b>								
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	100%			Nur in den ersten 10 Jahren			33,7%
Abzug für FuE Investitionsgüter	FuE Investitionsgüter	150% Abzug der FuE Investitionen			Nur Automobilindustrie			
<b>Irland</b>								
Steuerergutschrift für FuE	Lfd. Aufwendungen und FuE Investitionsgüter	20% des Zuwachses	Steuerschuld	Unbestimmt	?	Zugelassen im europäischen Wirtschaftsraum, vorausgesetzt es werden keine Steuerfördermaßnahmen in anderen Ländern des europäischen Wirtschaftsraumes bezogen	Frascati	
Steuerergutschrift für FuE Gebäude	FuE Gebäude	20% des Volumens	Steuerschuld	Unbestimmt				
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Werke & Ausrüstung	100%	Steuerliche Bemessungsgrundlage					

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Ausland ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz						
Japan								40,7%
Steuergutschrift für FuE	FuE Aufwendungen	Große Firmen: 8% der FuE Aufwendungen zuzüglich der Relation der FuE Aufwendungen zu Umsatz mal 0,2, jedoch maximal 10%; Kleine Firmen: 12% des Volumens und zusätzlich für sowohl kleine als auch große Firmen 5% des Zuwachses auf Basis FuE Aufwendungen der letzten 3 Jahre	Steuerschuld	Nicht vorhanden			Größtenteils Frascati	

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen			Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz	abgezogen von					
<b>Kanada</b>								
Steuerergutschrift für Forschung und experimentelle Entwicklung	Lfd. Aufwendungen und FuE Investitionsgüter	20% für große Firmen und 35% für kleine Firmen (CCPC <sup>1</sup> )	Steuerschuld (Zuschüsse sind steuerpflichtig)	20 Jahre	Generell kein Höchstbetrag aber kleine Firmen bekommen nur eine 35%ige Entlastung auf 1.298.750 € FuE	Nicht förderungsfähig	Frascati	36,1%
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	100%	Steuerliche Bemessungsgrundlage					
<b>Korea</b>								
Steuerergutschrift für Entwicklung von Technologie und Humankapital	Lfd. Aufwendungen	15% des Volumens	Steuerschuld	nicht bekannt	Keine Beschränkungen gefunden	Wahrscheinlich nicht förderungsfähig	Weiter gefasst als Frascati – beinhaltet Technologie, Innovation und Schulungen	27,5%
Alternative Steuerergutschrift	Lfd. Aufwendungen	50% des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 4 Jahre	Steuerschuld					
Steuerergutschrift für FuE Einrichtungen	FuE Maschinen und Gebäude	10% des Volumens	Steuerschuld					

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz						
Mexiko								29,0%
Steuerergutschrift für FuE	Lfd. Aufwendungen und Investitionen für spezielle FuE Zwecke (wie Labor-zubehör, Probe-werke, Computer)	30% des Volumens	Steuerschuld	Müssen in dem Jahr abgesetzt werden, in dem die FuE Aufwendungen angefallen sind, es sei denn, die Gutschrift ist größer als die zu zahlende Steuer, dann kann über die nächsten 10 Geschäftsjahre übertragen werden	Firmen sollten in ein Register eingetragen sein (RENECYT genannt), das die Auflistung von Firmen und Institutionen beinhaltet, die wissenschaftliche und technologische Aktivitäten betreiben Das Einkommensgesetz eines laufenden Geschäftsjahres begründet den Betrag, der zum Zweck der Steuergutschrift genutzt werden kann, kann auch spezielle Beträge für bestimmte Branchen und Arten von Projekten festlegen (z. B. setzte das Einkommensgesetz 2007 einen Betrag von 302.544.000 € für Steuergutschriften fest)	Nicht förderungsfähig	Frascati	

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen		Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)	
	Basisgröße	Prozentsatz							abgezogen von
<b>Niederlande</b>									
Steuerzuschritt für FuE Einkommen	For-schungsge-hälter	42% für die ersten 110.000 €, 14% auf das darüber-hin-aus-gehende Volumen	Verringe-rung der Steuerein-behaltung von Gehäl-tern	Funktioniert wie Rück-erstatt-ung	Nicht anwend-bar	Der Prozentsatz von 42% der FuE Gehälter gilt nur bis 110.000 €, darüber hinaus nur 14%	Förderungsfähig sind FuE Aktivitäten die in der EU von Firmen durchge-führt werden, die niederländische Lohnsteuern ab-führen	Wahrscheinlich weiter gefasst als Frascati - Projekte erforderlich nur für technologische Ent-wicklungen die neu sind für die Firmen und nicht für die Gesellschaft	29,6% (ab 2007: 25,5%)
<b>Norwegen</b>									
Steuerzuschritt für FuE	Lfd. Aufwen-dungen	18% des Vo-lumen; 20% für kleine Firmen	Steuer-schuld	Rück-erstat-tung vorhan-den durch Verringerung der Steuerein-behaltung von Gehäl-tern	?	Bis zu 493.920 €; Sofern ein ge-meinsames Pro-jekt mit einer anerkannten FuE Institution besteht – bis zu 987.840 €	Nicht förderungs-fähig	Frascati	28,0%
<b>Österreich</b>									
Abzug für FuE	Lfd. Aufwen-dungen	125% auf das Volumen 135% bei durch-schnitt-lichem Zu-wachs der FuE Auf-wendungen über die letzten 3 Jahre	Steuer-liche Be-messungs-grundlage	Nicht vorhan-den	Kein Rück-erstatt-ung möglich über alternative Steuergut-schrift	Kein Höchstbe-trag	Förderungsfähig	Entwicklungen oder Verbesserungen volkswirtschaftlich wertvoller Erfindungen (Erfindungsbegriff aus dem österreichischen Patent- und Verbrauchs-mustergesetz)	25,0%
Alternative FuE Steuerzuschritt	Lfd. Aufwen-dungen	8%	Steuer-schuld	Nicht vorhan-den	Kein Höchstbe-trag	Kein Höchstbe-trag	Förderungsfähig	Frascati	

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen			Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Ausland ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz	abgezogen von						
<b>Polen</b>									
Steuerergutschrift für die Beschaffung von Technologie	Kapitalanlagen	30% für große Firmen und 50% für kleine Firmen; des Volumens	Steuerschuld	Nicht vorhanden	Steuerlicher Verlustvortrag für 5 Jahre; bis zu 50% des Verlusts kann jährlich abgesetzt werden	nicht bekannt	FuE Ausgaben aus dem Ausland können abgesetzt werden	Fördermaßnahmen für Technologie und Innovation – Fachkenntnisse, Patente etc.	19,0%
<b>Portugal</b>									
Steuerergutschrift für FuE	Lfd. Aufwendungen	20% des Volumens und 50% des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 2 Jahre	Steuerschuld	Nicht vorhanden	Steuerlicher Verlustvortrag für 6 Jahre	Bis zu näherungsweise 500,000 € (2001)	Nicht förderungsfähig	Beinhaltet Entwicklung von Technologie	27,5%
<b>Singapur</b>									
	qualifizierte FuE Aufwendungen	200% des Volumens	Körperschaftsteuer			5-jährige Steuerfreiheit für Gewinne, die auf in Singapur durchgeführte FuE basieren		Computer-Software, Agrar-Technologie, Laboruntersuchungen, medizinische Forschung und Informationsbranche	20,0%

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen			Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Ausland ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz	abgezogen von						
<b>Spanien</b>									
Steuerergutschrift für FuE	Lfd. Aufwendungen	30% des Volumen und 50% des Zuwachses im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 2 Jahre	Steuerschuld	Nicht vorhanden	Steuerlicher Verlustvortrag für bis zu 15 Jahren	Bis zu 50% des Bruttobetrag der Körperschaftsteuer	Förderungsfähige FuE Aktivitäten können zum Teil im Ausland durchgeführt werden (begrenzt auf 25% der gesamten Projektausgaben) aber müssen von der in Spanien ansässigen Firma getragen werden	Weiter gefasst als Frascati, beinhaltet Gestaltung, Standard- und Qualitätszertifikate, technologische Innovation	35,0% (ab 2007: 32,5%)
Steuerergutschrift für FuE materielle Vermögensgegenstände	Kapitalanlagen	10% des Volumen	Steuerschuld	Nicht vorhanden	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	100%	Steuerliche Bemessungsgrundlage						
<b>Tschechische Republik</b>									
Abzug für FuE	Lfd. Aufwendungen	200% des Volumen	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Nicht vorhanden	Steuerlicher Verlustvortrag für 5 Jahre	keine	Die Steuerpflicht in der Tschechischen Republik ist maßgebend	FuE sind im Einkommenssteuergesetz nicht definiert	24,0%
<b>Türkei</b>									
Abzug für FuE	Lfd. Aufwendungen	40% des Volumen	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Keine Rückerstattung	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	30,0%

Länder/ Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen			Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Ausland ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz	abgezogen von						
<b>Ungarn</b>									
Abzug für FuE Zusammenarbeit zwischen Privaten und Öffentlichen	Lfd. Aufwendungen	200% des Volumens und bis zu 400% in Abhängigkeit von der Art der Institution	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Nicht vorhanden	Steuerlicher Verlustvortrag für 5 Jahre	Darf nicht 203.350 € pro Jahr pro Organisation überschreiten	Nicht zugelassen sofern die Zahlungen nicht an ungarische Forschungsinstitute gehen	Frascati	16,0%
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Investitionsgüter	Über 3 Jahre	Steuerliche Bemessungsgrundlage						
<b>Vereinigtes Königreich</b>									
Abzug für FuE	Lfd. Aufwendungen	150% für kleine Firmen; 125% für große Firmen; basierend auf dem Volumen	Steuerliche Bemessungsgrundlage	Rückertattung für kleine Firmen - 24% der Baraufwendungen von qualifizierter FuE	Unbegrenzt	Kein Höchstbetrag aber eine Untergrenze von 36.690,75 € (10.000 €)	Förderungsfähig für im Ausland erbrachte FuE Aktivitäten; tendenziell werden im Inland ansässige Forschungsinstitute bevorzugt bedingt durch den Bewilligungsprozess für ausländische Institute	Frascati	30,0%
Fördermaßnahmen FuE Abschreibung	FuE Werke & Ausrüstung	100%	Steuerliche Bemessungsgrundlage						

Länder/Steuerfördermaßnahmen	Beschreibung der Steuerfördermaßnahmen			Umwandlung in Auszahlung	Übertrag	Beschränkungen	Durch im Aus-land ansässige /permanente Gesellschaften erbrachte FuE	Definition	Körperschaftsteuer (Stand Jan. 2006)
	Basisgröße	Prozentsatz	abgezogen von						
<b>Vereinigte Staaten</b>									
Steuerergutschrift für FuE	Lfd. Aufwendungen	20% des Zuwachses über fixierte Umsatzbasierende Schemata	Steuerschuld (Zuschüsse sind steuerpflichtig)	Keine Rückerstattung	Ein Jahr Rücktrag, 20 Jahre Vortrag	Dürfen nicht die Nettoeinkommenssteuer abzüglich dem Maximum aus (a) den alternativen Mindeststeuern, oder (b) 25% der regulären Unternehmenssteuern über 18.474,70 € überschreiten	Nichtförderungsfähig – FuE muss innerhalb der Vereinigten Staaten oder seinen Territorien durchgeführt werden	Frascati	40,0%

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Langfristige Entwicklung des Wachstumstrends in Deutschland und in ausgewählten Industrieländern Q1 1972 – Q2 2007 – Änderungsraten zum Vorquartal	17
Abb. 2-2:	Quellen des Wachstums in internationalen Vergleich	19
Abb. 2-3:	Quellen des Wachstums 1995-2004 – Internationaler Vergleich ausgewählter Sektoren	20
Abb. 2-4:	Sektorale FuE-Intensität 1994-96 und Produktivitätswachstum 1995-2004	21
Abb. 3-1:	Wertschöpfungsanteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen 2003 (in Prozent)	25
Abb. 3-2:	Anteil FuE-intensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen an der Wertschöpfung 1981-2003 (in Prozent)	26
Abb. 3-3:	Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland 1991 bis 2005	28
Abb. 3-4:	Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2005	29
Abb. 3-5:	Arbeitsproduktivität, Wertschöpfungsquote und impliziter Deflator in der verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2005 (1995=100)	31
Abb. 3-6:	Außenhandel ausgewählter OECD-Länder mit FuE-intensiven Waren 2004	33
Abb. 3-7:	Wachstum des Außenhandels ausgewählter OECD-Länder mit FuE-intensiven Waren 1991-2004	33
Abb. 3-8:	Anteil der Spitzentechnologie an den Exporten und Importen von FuE-intensiven Waren 2004 (in Prozent)	35
Abb. 3-9:	Innovatorenquote im EU15-Vergleich 2004	38
Abb. 3-10:	Innovatorenquote in Deutschland nach Wirtschaftsbereichen 1992 bis 2005	39
Abb. 3-11:	Innovationsintensität im verarbeitenden Gewerbe (inkl. Bergbau) und in den Dienstleistungssektoren Deutschlands 1992-2005	40
Abb. 3-12:	Marktneuheiten und Kostenreduktion durch Innovationen im technologieorientierten Sektor Deutschlands 1993 bis 2005	41
Abb. 3-13:	Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA) 2002-2004, geordnet nach Spezialisierung Deutschlands	46/47
Abb. 3-14:	Unternehmensgründungen in Deutschland 1995-2005 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen (1995=100)	48
Abb. 3-15:	Gründungs- und Schließungsraten in Deutschland 1995-2005 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen (Prozent)	49
Abb. 3-16:	Gründungsrate 2002 zu Schließungsrate 2001 in ausgewählten Ländern (in Prozent)	50
Abb. 4-1:	FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern 1981 bis 2006	53
Abb. 4-2:	Haushaltsansätze des Staates für FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1991 bis 2005, 1991 = 100	57
Abb. 4-3:	Entwicklung der staatlichen Budgetansätze für FuE im zivilen Bereich (inflationsbereinigt; 1995 = 100)	58
Abb. 4-4:	Veränderung der staatlichen Haushaltsansätze für FuE 2000-2005 nach Zielen (durchschnittliche jährliche reale Veränderungsrate in Prozent)	59
Abb. 4-5:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991 bis 2005	60
Abb. 4-6:	Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen im EU-15-Vergleich 2004	61
Abb. 4-7:	Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1993 bis 2005 (in Prozent)	62
Abb. 4-8:	Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Prozent der Bruttowertschöpfung der Unternehmen in Deutschland 1981-2007	63
Abb. 4-9:	FuE-Intensitäten ausgewählter Industriezweige 2003 – Deutschland und OECD	65
Abb. 4-10:	Unternehmen mit öffentlicher finanzieller Innovationsförderung nach fördermittelgebenden Institutionen in Prozent aller FuE-aktiven Unternehmen	67
Abb. 4-11:	Direkte und steuerliche Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen in ausgewählten Ländern	69
Abb. 4-12:	Steuerliche FuE-Förderung und FuE-Zuschüsse an Unternehmen im internationalen Vergleich	70
Abb. 4-13:	Steuerliche FuE-Förderung und Unternehmensbesteuerung	71
Abb. 4-14:	Verbreitung öffentlicher Innovationsförderung in der EU 2004	74/75
Abb. 5-1:	Anteil ausgewählter Länder und Ländergruppen an der Gesamtzahl der Publikationen in Science Citation Index (Index 2000 = 100)	95
Abb. 5-2:	Internationale Ausrichtung ausgewählter Länder bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)	96
Abb. 5-3:	Anteil der Industriefinanzierung an der Hochschulforschung, 2004	98
Abb. 5-4:	Patentanmeldungen aus Hochschulen insgesamt und nach Anmeldertyp	101

Abb. 6-1:	Entwicklung der Beschäftigtenzahlen von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Sektoren und insgesamt, Indexreihen, (1998 = 100)	104
Abb. 6-2:	Beschäftigte mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Branchengruppen (2005)	105
Abb. 6-3:	Fachrichtungen von Beschäftigten mit Hochschulabschluss in ausgewählten Branchengruppen (2005)	106
Abb. 6-4:	Beschäftigte mit und ohne Hochschulabschluss in ausgewählten Branchen (2005)	106
Abb. 6-5:	Fachrichtungen von Beschäftigten mit Hochschulabschluss in ausgewählten Branchen (2005)	107
Abb. 6-6:	Arbeitslosenzahlen nach Qualifikationen (1998-2006)	109
Abb. 6-7:	Arbeitslosenquoten in Prozent insgesamt und für Ingenieure (1998-2006)	110
Abb. 6-8:	Arbeitslose Ingenieure nach Altersgruppen (1998-2006)	110
Abb. 6-9:	Entwicklung der Absolventenanzahlen insgesamt und in ausgewählten Fachrichtungen sowie der Absolventenquote (1994-2005)	111
Abb. 6-10:	Entwicklung der Absolventenanzahlen in ausgewählten Fachrichtungen (1994-2005, Indexreihen, 1994 = 100)	112
Abb. 6-11:	Entwicklung der Studienanfängeranzahlen in ausgewählten Fachrichtungen und der Studienanfängerquote (1994-2005)	113
Abb. 6-12:	Entwicklung der Studienberechtigtenanzahlen und der Studienberechtigtenquote (1994-2005)	114
Abb. 6-13:	Studienberechtigtenquoten, Studienanfängerquoten, Absolventenquoten und Ingenieur-/Naturwissenschaftlerintensitäten in ausgewählten Ländern und Jahren	116
Abb. 6-14:	Anteil der Erst-Absolventinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften in ausgewählten Ländern (2004)	117
Abb. 7-1:	Frauen- und Männeranteile im akademischen Qualifikationsverlauf in Deutschland	121
Abb. 7-2:	Frauen- und Männeranteile im akademischen Qualifikationsverlauf insgesamt sowie in naturwissenschaftlichen und technischen Feldern in den EU-25 im Jahr 2003	122
Abb. 7-3:	Frauenanteil an allen Neuabschlüssen in technischen und nicht-technischen Fertigungs- und Dienstleistungsberufen sowie an allen Berufen in Deutschland 1993-2005	126
Abb. 8-1:	Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an der Entwicklung der FuE-Aufwendungen 1995-2004 (in Prozent)	129
Abb. 8-2:	Entwicklung der FuE-Intensität in Aufhol-Ländern sowie in Deutschland, EU-15 und der OECD 1991 bis 2004	130
Abb. 8-3:	Anteil ausländischer Unternehmen an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in den Aufhol-Ländern sowie in Deutschland, USA und Japan	131
Abb. 9-1:	Anteil von Unternehmen mit umweltregulierungsgetriebenen Innovationen (in Prozent)	140
Abb. 9-2:	Unternehmen mit umwelt- und ressourcenschonenden Innovationen 2002-2004	141
Abb. 9-3:	Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern ausgewählter OECD-Länder	144
Abb. 9-4:	Außenhandel nach Umweltschutzbereichen 1993 bis 2004	145
Abb. 9-5:	Staatliche Umwelt-FuE-Ausgaben in Relation zum BIP (in Promille)	147
Abb. 9-6:	FuE-Projektförderung im Umweltbereich 1991-2005	148
Abb. 9-7:	Entwicklung der Patentanmeldungen am EPA insgesamt, der Umwelttechnik sowie deren Anteile an den Gesamtanmeldungen	150
Abb. 9-8:	Patentspezialisierung Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien 1985-2004	151

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1:	Welthandelsanteile bei FuE-intensiven Waren und verarbeiteten Industriewaren insgesamt 1993, 2000 und 2004 (in Prozent)	32
Tab. 3-2:	Handel Deutschlands mit FuE-intensiven Waren 2005	34
Tab. 3-3:	Exportquote nach Umsatzgröße in den Technologieklassen in Deutschland 2004	36
Tab. 3-4:	Intensitäten und Wachstumsraten von internationalen Patenten in ausgewählten Ländern 1995 bis 2004	43
Tab. 3-5:	Jahresdurchschnittliche Zuwachsrate der Patentanmeldungen am EPA in ausgewählten Ländern 1997 bis 2004 (in Prozent)	44
Tab. 3-6:	Spezialisierung der Patentanmeldungen ausgewählter Länder auf Spitzen- und gehobene Gebrauchstechnologien 1991-2004 (RPA)	45
Tab. 4-1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der inflationsbereinigten FuE-Ausgaben nach Regionen und finanzierenden Sektoren 1991-2004	54
Tab. 4-2:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der inflationsbereinigten FuE-Ausgaben nach Regionen und durchführenden Sektoren 1991-2004	55
Tab. 4-3:	Struktur der FuE-Aufwendungen nach Sektoren in Deutschland und der OECD 1991, 1997 und 2003 im Vergleich	66
Tab. 4-4:	Direkte Zuwendungen des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1991 bis 2005	86
Tab. 4-5:	Kennzahlen der betrachteten Branchen als Basis der Steuerbelastungssimulationen	87
Tab. 4-6:	Steuerbelastungssimulation: Effektive Steuerbelastung auf Unternehmensebene über 10 Perioden, 2006	87
Tab. 4-7:	Steuerbelastungssimulation: Prozentuale Entlastung durch steuerliche Förderung von FuE	89
Tab. 4-8:	Steuerbelastungssimulation: Steuerentlastung in Relation zum FuE-Aufwand über 10 Perioden	89
Tab. 4-9:	Vergleich möglicher Fördermaßnahmen für Deutschland Basis Modell Unternehmen aus dem Verarbeitendes Gewerbe	92
Tab. 6-1:	Bedarfs-/Verfügbarkeitsprojektionen für Ingenieure und sonstige Akademiker für das Jahr 2014	119
Tab. 7-1:	Neuabsolventen/-innen ingenieur- und naturwissenschaftliche Studiengänge pro 100.000 weibliche bzw. männliche Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren in ausgewählten Ländern 1998 und 2003	123
Tab. 7-2:	Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2004	124
Tab. 7-3:	Frauenanteil in den neuen IT-Berufen in Deutschland 1997-2005	125
Tab. 8-1:	Ausgaben für Bildung und Qualifikation der Erwerbsbevölkerung in ausgewählten Aufhol-Ländern	132
Tab. 8-2:	Anteile der Aufhol-Länder bei Publikationen und Patenten in Prozent	133
Tab. 8-3:	Patentspezialisierung der Länder nach Technologiefeldern	134
Tab. 8-4:	Indikatoren zum Außenhandel der Aufhol-Länder mit FuE-intensiven Waren 2004	135
Tab. 8-5:	Handel Deutschlands mit den Aufhol-Ländern mit FuE-intensiven Waren 2004	137
Tab. 9-1:	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten und Wirtschaftszweigen 1995 bis 2005	143
Tab. 9-2:	Indikatoren zur Innovationstätigkeit von Umweltschutzgüter-Anbietern 2004 (in Prozent)	146
Tab. 9-3:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der wissenschaftlichen Publikationen für Teilbereiche der Umweltwissenschaften 1991-2005 (in Prozent)	149

# Abkürzungen

a.a.O.	am angegebenen Ort	ESTG	Einkommenssteuergesetz
a.n.g.	anderweitig nicht genannt	et al.	et alii = und andere
Abb.	Abbildung	etc.	et cetera = und so weiter
adj.	adjustiert	EU	Europäische Union
AHL	Aufhol-Länder	EU-RP	EU-Rahmenprogramm
Allg.	Allgemein	FFB	Forschungsfreibetrag
ARG	Argentinien	FIN	Finnland
BA	Bundesagentur für Arbeit	FRA	Frankreich
BEL	Belgien	FuE	Forschung und Entwicklung
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung	GBR	Großbritannien
BIP	Bruttoinlandsprodukt	GER	Deutschland
Bitkom	Bundesverband Informationswirtschaft Telekom- munikation und neue Medien	GewST	Gewerbsteuer
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	GGDC	Groningen Growth and Development Centre
BMF	Bundesministerium der Finanzen	GP	Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	GRE	Griechenland
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit	HIS	Hochschul-Informations-System
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Techno- logie	HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
BRA	Brasilien	Hrsg.	Herausgeber
BRAMEX	Brasilien Mexiko	HUN	Ungarn
bspw.	beispielsweise	i. d. R.	in der Regel
BVK	Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungs- gesellschaften	IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
bzw.	beziehungsweise	IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ca.	circa = ungefähr, annähernd	IND	Indien
CAN	Kanada	Inkl.	inklusive
CBO	Congressional Budget Office	INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
CHN	China	insg.	insgesamt
CIR	Crédit d'impôt Recherche	int.	intensive
CZE	Tschechische Republik	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
d.h.	das heißt	IRL	Irland
DEN	Dänemark	ISCED	International Standard Classification of Education
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft	ISCO	International Standard Classification of Occupa- tions
DIHK	Deutsche Industrie- und Handelskammer	ISI	Institut System- und Innovationsforschung
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	ISL	Island
DL	Dienstleistungen	ISR	Israel
DPMA	Deutsche Patent- und Markenamt	IT	Informationstechnik
DSTI	Deutsches Steuerberaterinstitut	ITA	Italien
dt.	deutschen	ITCS	International Trade by Commodities
DTI	Department of Trade and Industry	IuK	Information und Kommunikation
DV	Datenverarbeitung	Jgge	Jahrgänge
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	JPN	Japan
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	JPO	Japan Patent Office
EIF	Europäischer Investitionsfonds	k. A.	keine Angaben
einschl.	einschließlich	Kap	Kapitel
EPA	Europäisches Patentamt	KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
EPFULL	European Patents FULLtext	KOR	Südkorea
ERF	Euröpäischer Forschungsrat	KStG	Körperschaftsteuergesetz
ERP	European Recovery Programme	LUX	Luxemburg
ESP	Spanien	MEX	Mexiko
		MFP	Multifaktorproduktivität
		Mio.	Millionen



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

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

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



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

