

**Unterrichtung**  
durch die Bundesregierung

**Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschland 2005**

und

**Stellungnahme der Bundesregierung**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Stellungnahme der Bundesregierung</b> .....	4
<b>Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit 2005</b>	
<b>Zusammenfassung</b> .....	13
Eckpunkte und Trends in mittelfristiger Sicht .....	13
Aktuelle Tendenzen der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands	16
Ein Memo für die Innovationspolitik .....	33
<b>Einführung</b> .....	37
<b>1 Innovationsaktivitäten der Unternehmen: Vorsichtiger Optimismus</b>	39
Internationaler Vergleich: Breite Verankerung der Innovationstätigkeit in Deutschland .....	39
Belebung der Innovationsaktivitäten in Deutschland bei zunehmender Selektivität .....	40
Vorsichtige Ausweitung des finanziellen Engagements .....	43
Stärkere FuE-Orientierung – höhere Rationalisierungsanstrengungen .....	45
<b>2 Umsetzung von Neuerungen: Hemmnisse abbauen, Dynamik steigern</b> .....	47
Nachlassende Innovationserfolge .....	47
Innovationsgeschäft wird schwieriger: Effizienzprobleme .....	47
Innovationshemmnisse stärker wahrgenommen .....	49

	Seite
<b>3 Weltweiter Umbruch bei FuE-Aktivitäten</b> .....	51
Trendbrüche zu Beginn des neuen Jahrhunderts .....	51
Herausforderung durch aufstrebende Schwellenländer .....	53
Konzentration auf Spitzentechnologien und Dienstleistungen .....	55
Technologische Ausrichtung in der Industrie: IuK-Einbruch mit starken Folgen .....	56
Trotz Internationalisierung: Technologische Ausrichtung der Länder kaum verändert .....	59
FuE in der Wirtschaft ohne Schwung, aber nicht vor dem Absturz .....	59
Unsichere Expansionsaussichten bei FuE in der Wirtschaft .....	62
<b>4 Turbulenz im Bestand innovativer Unternehmen, aber keine Dynamik</b> .....	65
Nachwuchsprobleme bei forschenden Klein- und Mittelunternehmen .....	65
Exkurs: Auch mehr „etablierte“ Unternehmen an FuE heranführen .....	66
Zahl der Unternehmensgründungen nicht gerade ermutigend .....	68
Turbulenz im Unternehmensbestand, wenig strukturwandelfördernd .....	70
Mehr Risikokapital erforderlich .....	73
Unternehmensgründungen international: Deutschland kaum auffällig .....	73
<b>5 Forschungsförderung stärken</b> .....	74
Staat tritt weltweit kräftiger als FuE-Sponsor auf, steuerliche FuE-Förderung im Kommen .....	74
„Missionsorientierte“ Ansätze, vor allem in den USA .....	75
Öffentliche Forschung wird wieder wichtiger .....	75
Wieder mehr Hochschullehr- und -forschungspersonal in techniknahen Fächern .....	78
Aufhol-Länder gewinnen bei Fachpublikationen .....	78
Höhere internationale Ausrichtung der Publikationstätigkeit wünschenswert	80
Das „Portfolio“ in den Wissenschaften ändert sich nur allmählich .....	81
<b>6 Einsatz von IuK-Technologien: Deutschland holt kaum auf</b> .....	84
IuK-Einsatz im europäischen Mittelfeld .....	84
Schnellere IuK-Diffusion: mehr Wettbewerb, andere Standards, innovative öffentliche Hand .....	86
Geringe Bedeutung der IuK-Wirtschaft in Deutschland .....	87
Kein Engpass bei produktbegleitenden DV-Dienstleistungen .....	88
<b>7 Veränderte Rahmenbedingungen im internationalen Handel</b> .....	91
Starke Veränderungen im Handel mit Technologiegütern: IuK-Güter im Rückwärtsgang .....	91
Parallel zum Welthandel: Stockende Dynamik bei weltmarktrelevanten Patenten .....	91
Deutschlands Technologiesektor: Auswärtsstark, aber mit Heimspielschwäche .....	93
„Exportweltmeister“ bei nachlassender technologischer Leistungsfähigkeit?	95

	Seite
<b>8 Exportgetriebener Strukturwandel</b> .....	97
Automobilabhängigkeit hat zugenommen .....	97
Deutschland: Produktionsstandort oder Warenumsschlagplatz? .....	100
Respezialisierung in Deutschland zu Gunsten der Industrie? .....	101
<b>9 Strukturwandel und Innovationsdruck: Scharfer Anstieg der Qualifikationsanforderungen</b> .....	104
Deutschland: Innovationsdruck verstärkt trotz Rezession Nachfrage nach hoch Qualifizierten .....	104
Europa: Innovationsdruck und Strukturwandel treiben Qualifikationsbedarf nach oben .....	109
Akademiker in Europa: Das Feld wird enger, viele Länder haben aufgeholt .....	109
<b>10 Drohende Engpässe bei Fachkräften</b> .....	114
Abnehmender Bildungsvorsprung Deutschlands .....	114
Zu wenig Nachwuchs bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren .....	114
Nur verhaltene Präferenz für die Aufnahme eines Ingenieurstudiums in Deutschland .....	115
Unausgeschöpfte Potenziale mobilisieren, Studierquote erhöhen! .....	116
Flexibilisierung im Ausbildungssystem: Das Beispiel Bachelor .....	118
Duale Berufsausbildung hat noch immer hohe Bedeutung .....	119
Technische Berufe: Comeback auf Zeit? .....	121
Andere Hochschulfinanzierungsstrukturen entwickeln .....	122
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	124
<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b> .....	126
<b>Anhang: Übersichten</b> .....	128
<b>Beiträge und Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter</b> .....	130
<b>Beteiligte Institute und Koordinatoren</b> .....	131

**Stellungnahme der Bundesregierung zum Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005**

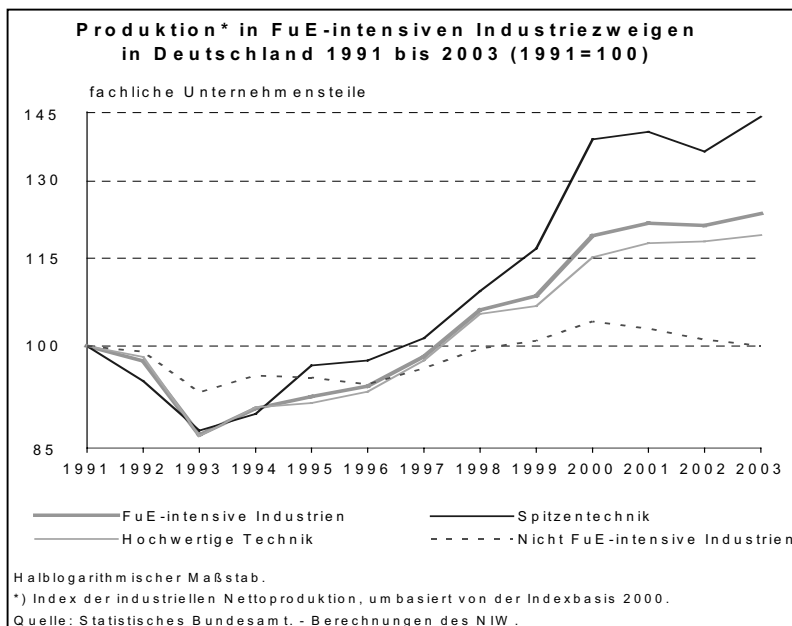
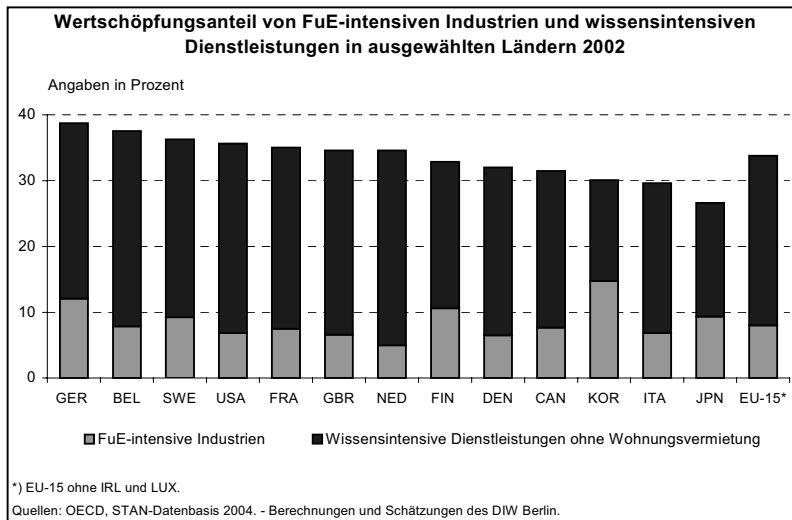
Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) nehmen ausgewiesene Wirtschaftsforschungsinstitute Deutschlands jährlich eine Bestandsaufnahme der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands vor. Nachfolgend werden aus Sicht der Bundesregierung zentrale Ergebnisse des aktuellen Berichts zusammengefasst sowie darauf aufbauend aktuelle Maßnahmen der Forschungs- und Innovationspolitik dargestellt.

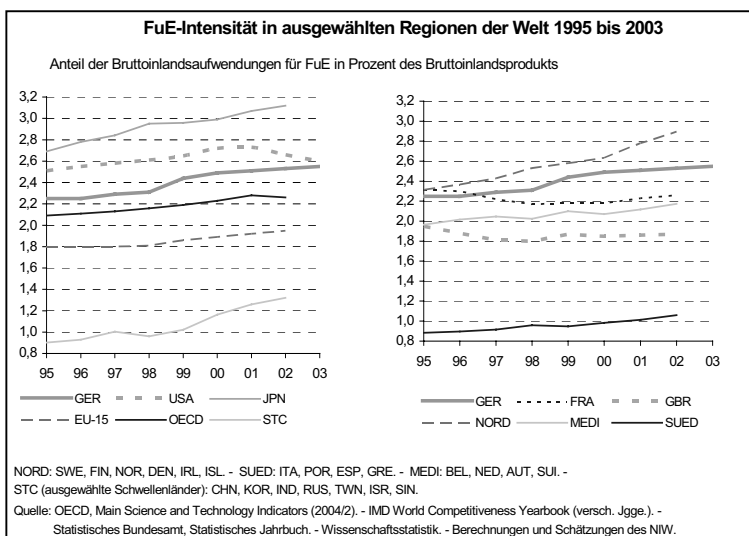
**Technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands auf hohem Niveau**

- Deutsche Unternehmen gehören zu den innovativsten in Europa: Im Produzierenden Gewerbe ist nur in der Schweiz der Anteil der Unternehmen mit neuen Produkten und neuen Verfahren höher als in Deutschland.

Hierzulande ist die Innovatorenquote in 2003 erstmals seit drei Jahren wieder auf 59 Prozent gestiegen.

- Im internationalen Vergleich spielt Deutschland bei der Forschungs- und Wissensintensität der Wirtschaft ganz vorne mit. 277 weltmarktrelevante Patente je 1 Million Erwerbstätige unterstreichen die Innovationskraft (EU- und OECD-Durchschnitt: 182 bzw. 152 Triadepatente).
- Technologisch starke Sektoren erreichen immer höhere Exporterfolge. Deutsche Unternehmen haben mit 15,6 Prozent nach den USA den zweithöchsten Welt handelsanteil bei forschungsintensiven Gütern. Der Export von forschungsintensiven Gütern wächst seit Jahren mit durchschnittlich weit über 8 Prozent pro Jahr. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen hat sich seit Mitte der neunziger Jahre erkennbar verbessert. Dies hat auch der Sachverständigenrat bestätigt.





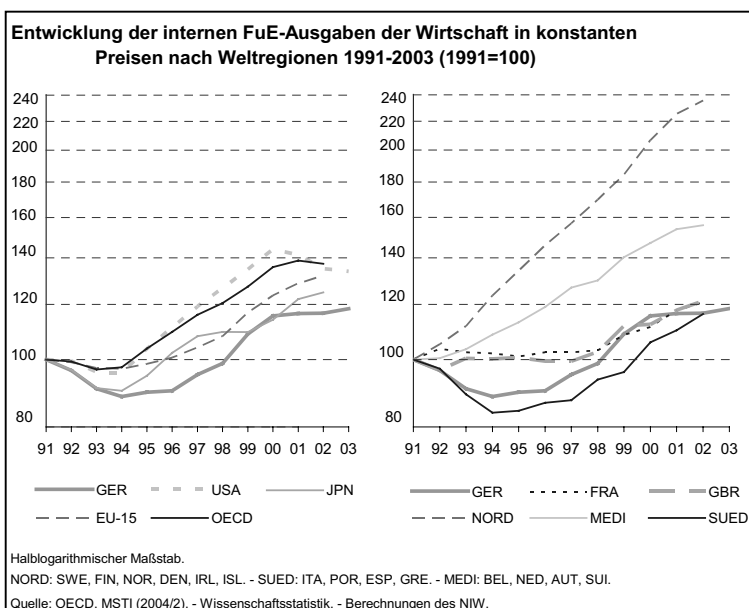
- Entsprechend entwickelt sich die Produktion und Beschäftigung von Wirtschaftszweigen, die in hohem Maße in Forschung und Entwicklung (FuE) investieren, dynamischer als die anderer. Ihr Produktionswert stieg von 1995 bis 2003 jährlich im Durchschnitt um 4,4 Prozent an (andere + 1,5 Prozent). Trotz der Einschnitte in der New Economy sind die FuE- und wissensintensiven Bereiche die Gewinner im Strukturwandel. Das Spezialisierungsprofil hat sich leicht zugunsten der Spitzentechnologien gewandelt.
- Der Anteil der öffentlichen und privaten Aufwendungen für FuE am Bruttoinlandsprodukt ist in Deutschland auf 2,55 Prozent im Jahr angewachsen. Die Forschungsintensität in Deutschland ist hoch. Die Forschungsbudgets von Hochschulen und außeruniversi-

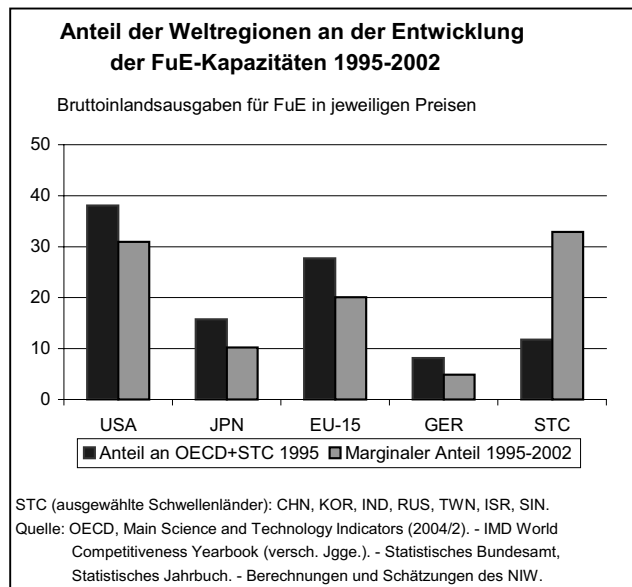
tären Forschungseinrichtungen sind Anfang dieses Jahrzehnts real um 3,1 Prozent pro Jahr stiegen (vgl. auch umseitige Tab.)

Vor diesem Hintergrund gibt es für eine Politik, die auf Forschung und Innovation setzt, für Deutschland keine Alternative.

**Steigende Herausforderungen im internationalen Innovationswettbewerb**

- Beim Aufbau neuer FuE-Kapazitäten hat mittlerweile ein scharfer internationaler Wettbewerb eingesetzt. Andere große Industrieländer wie auch kleinere Länder entfalten eine erheblich größere Dynamik. Dort wurden die Haushaltsansätze für FuE teilweise deutlich stärker erhöht als in Deutschland.





– Die technologische Leistungsfähigkeit wird entscheidend durch FuE und Innovationen in der Wirtschaft geprägt. Nach Jahren stürmischen Wachstums entwickelt sich seit dem Jahr 2000 die Industrieforschung in Deutschland jedoch nur zögerlich. Zwar wird auch aus den USA im gleichen Zeitraum ein starker Rückgang industrieller FuE gemeldet, doch baut die Wirtschaft anderer europäischer Staaten ihre FuE-Investitionen beschleunigt aus (vgl. die umseitige Tab.).

– Im weltweiten Innovationswettbewerb verschieben sich die Gewichte mit hohem Tempo. Gerade auch aufstrebende Schwellenländer bauen außerordentlich dynamisch ihre Investitionen in Forschung und Entwicklung aus. Allein auf eine Gruppe ausgewählter Aufholländer (STC: CHN, KOR, IND, RUS, TWN, ISR, SIN) entfallen über 30 Prozent der zwischen 1995 und 2002 weltweit zusätzlich entstandenen FuE-Kapazitäten. Die nominalen Ausgaben für FuE dieser

**Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren (Durchführung)**

Sektor \ Region	OECD	USA	JPN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
<b>Wirtschaft</b>										
1994 – 2000	5,7	7,1	4,0	4,1	4,6	1,9	1,5	9,0	4,0	5,2
2000 – 2002	0,6	-3,1	4,7	3,4	0,5	3,9	4,1	6,8	4,8	3,0
1994 – 2002	4,4	4,4	4,2	3,9	3,5	2,4	2,1	8,4	4,2	4,6
<b>Öffentlicher Sektor*)</b>										
1994 – 2000	3,3	2,9	4,1	2,1	1,6	1,2	1,0	4,2	4,0	1,4
2000 – 2002	5,0	9,9	-4,1	3,2	3,1	0,7	2,5	5,8	6,6	4,5
1994 – 2002	3,7	4,6	2,0	2,4	2,0	1,1	1,4	4,6	4,7	2,2
<b>Insgesamt</b>										
1994 – 2000	4,9	5,9	4,0	3,4	3,6	1,7	1,3	7,4	4,0	3,8
2000 – 2002	1,9	0,3	2,2	3,3	1,2	2,8	3,5	6,5	5,7	3,5
1994 – 2002	4,2	4,5	3,6	3,4	3,0	1,9	1,8	7,2	4,4	3,7

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

\*) Hochschulen und parauniversitäre FuE-Einrichtungen.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Gruppe wurden in diesem Zeitraum um 180 Prozent ausgeweitet. In den nordischen Ländern stiegen sie dagegen um 80 Prozent, in den USA und im OECD-Durchschnitt um 50 Prozent sowie in Deutschland um 35 Prozent. China allein hat seine FuE-Aufwendungen seit Mitte der 90er Jahre vervierfacht und sich mit FuE-Ausgaben von 72 Mrd. US-Dollar auf Rang 3 der forschungsreichen Länder weltweit katapultiert.

- Deutschlands technologische Stärken konzentrieren sich immer stärker auf den Automobilbereich. Diese wachsende Abhängigkeit von einem Cluster ist nicht ohne Risiken, zumal inzwischen eine Reihe weiterer Länder auf diesen Bereich setzt. Auch Spitzentechnologien wachsen, halten aber die internationale Dynamik auf diesen Feldern nicht mit.
- In Deutschland bleibt das Produktionswachstum hinter den Zuwächsen beim Export zurück. Mit dem Export hat zugleich auch der Import von Technologiegütern zugenommen. Ein größer werdender Teil der Zulieferungen exportierender Unternehmen erfolgt nicht mehr durch (kleine und mittlere) Unternehmen im Inland, sondern durch verbundene Unternehmen im Ausland. Die Exportergebnisse werden maßgeblich durch wenige Sektoren und durch relativ wenige größere Unternehmen getragen.

#### **Wachsender Bedarf an hoch qualifizierten Fachkräften**

- Mit dem Strukturwandel steigen die Qualifikationsanforderungen und der Bedarf an hoch qualifizierten Fachkräften. In Deutschland wird darüber hinaus für die kommenden Jahre ein hoher altersbedingter Ersatzbedarf an Fachkräften mit ingenieurwissenschaftlicher und naturwissenschaftlicher Ausbildung prognostiziert.
- Bei den Bildungsabschlüssen besteht international ein klarer Trend zur Höherqualifizierung. In vielen OECD-Ländern hat heute schon in der Altersgruppe der 25- bis 34-Jährigen ein weitaus größerer Anteil einen tertiären Bildungsabschluss (ISCED 5) als bei den 55- bis 64-Jährigen. Vor diesem Hintergrund ist es ein großer Erfolg, dass gelungen ist, seit 1998 den Anteil der Studienanfänger am Altersjahrgang um fast 10 Prozentpunkte auf 37,5 Prozent zu steigern.
- Die Weichenstellungen für ein Studium natur- und ingenieurwissenschaftlicher Fachrichtungen müssen früh erfolgen: Die Wahl der Leistungskurse an der Oberstufe hat einen klaren Einfluss auf die Entscheidung für diese Fächer. Für eine fortgesetzte Steigerung der Studienanfängerzahlen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften ist wichtig, bereits bei Kindern und Jugendlichen das Technikinteresse zu wecken.

#### **Innovationspolitische Agenda: Vorreitermärkte, KMU, Gründungen**

- Im zunehmenden internationalen Innovationswettbewerb gilt es, Deutschlands technologische Stärken auf

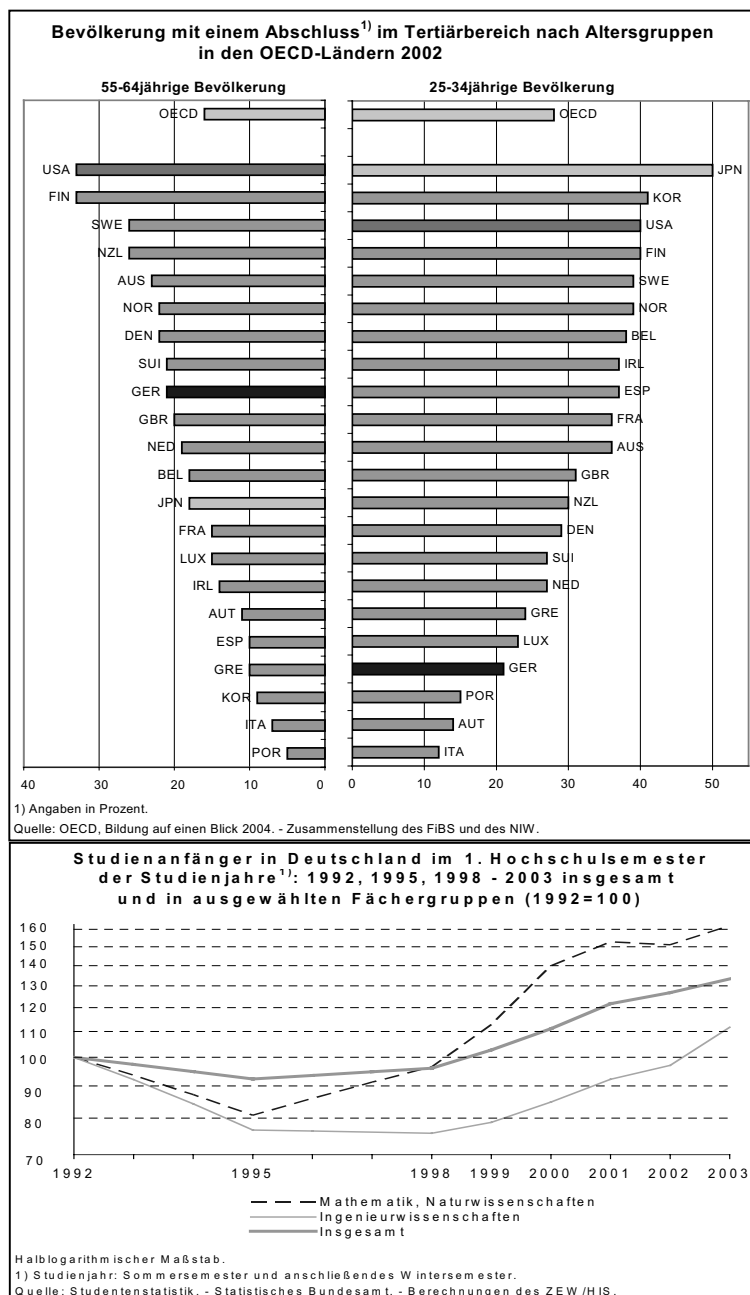
die zukünftigen Märkte auszurichten. Deshalb ist es wichtig, dass in Deutschland auch Forschung und Patentzahlen bei Spitzentechnologien, wie Nachrichtentechnik, Pharmazie sowie Luft- und Raumfahrt, überdurchschnittlich stark gestiegen sind. Felder der Spitzentechnologie eröffnen hohe Potentiale für Wachstum sowie die Chance, Vorreitermärkte mit internationaler Ausstrahlung zu entwickeln. Notwendig ist, für diese Felder die Summe innovationsrelevanter Faktoren von exzellenter FuE über innovationsgerechte Regulierung bis zu Innovationen stimulierender Nachfrage in den Blick zu nehmen.

- Junge Unternehmen haben eine Schlüsselrolle für die Erschließung neuer Märkte. 20 bis 25 Prozent aller Unternehmen in Deutschland sind nicht älter als fünf Jahre. FuE-Aktivitäten aufzunehmen, stellt für diese Unternehmen eine strategische Grundsatzentscheidung dar, denn Unternehmen, die nicht bereits im Gründungsjahr kontinuierlich forschen, betreiben auch in den Folgejahren viel seltener regelmäßig FuE als andere. Bei Neugründungen in Spitzentechnologiebereichen steht die Trendumkehr fünf Jahre nach dem Ende der „New Economy“ jedoch noch immer aus.
- Kleinere und mittlere Unternehmen können Transmissionsriemen zur Übertragung der Exportstärke der deutschen Wirtschaft in die Binnenwirtschaft sein. Der Trend in Richtung eines immer selektiveren Innovationsgeschehens in Deutschland ist zu brechen. Erfolge auf innovativen Märkten sind immer stärker mit Engagement in Forschung und Entwicklung verbunden. Deshalb ist es notwendig, mehr Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) an FuE heranzuführen und zu einem erneuten Ausbau von FuE-Potenzial in KMU beizutragen. Neben der schwachen Binnennachfrage sind aktuell Restriktionen im Bereich der Innovationsfinanzierung das zentrale Hemmnis; dieses ist rasch abzubauen.

#### **Aktuelle Maßnahmen der Forschungs- und Innovationspolitik**

Die Befunde des Berichts zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005 bestätigen die richtigen Weichenstellungen der Bundesregierung.

- Die Bundesregierung hat Bildung, Forschung und Innovation als Grundlage für Wirtschaftswachstum und Beschäftigung erkannt und räumt den Zukunftsinvestitionen auch in den Haushalten Priorität ein. Allein im Bereich des BMBF stehen in diesem Jahr 37,5 Prozent mehr Mittel zur Verfügung als noch 1998. Das sind rund eine Milliarde Euro mehr Mittel für Forschung und Entwicklung. Gleichzeitig ist der Anteil der öffentlichen und privaten Aufwendungen für Forschung und Entwicklung am deutschen Bruttoinlandsprodukt zwischen 1998 und 2003 von 2,31 Prozent auf 2,55 Prozent gestiegen. Die Bundesregierung hält an ihrer Zielsetzung fest, das vom Europäischen Rat in Barcelona verabschiedete Ziel, bis 2010 den Anteil der FuE-Ausgaben in der EU auf 3 Prozent des EU-Bruttoinlandsproduktes zu steigern, auch national um-



zusetzen. Davon sollen 2/3 auf die Wirtschaft und 1/3 auf den Staat entfallen. Mit der Streichung der Eigenheimzulage hat die Bundesregierung einen wichtigen Vorschlag für den weiteren Ausbau der Mittel für Forschung und Entwicklung gemacht.

- Die Bundesregierung will exzellente Forschung in Deutschland. Sie hat einen Wettbewerb für Spitzenuniversitäten angeregt. Dazu wurde in der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) am 6. April 2005 der Entwurf einer „Vereinbarung für eine Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen“ verabschiedet.

Die Vereinbarung liegt nunmehr den Regierungschefs des Bundes und der Länder zur abschließenden Entscheidung vor. Mit der Exzellenzinitiative soll die Spitzenforschung im Universitäts- und Wissenschaftsbereich ausgebaut und international sichtbar werden. Das Bund-Länder-Programm soll ein Volumen von 1,9 Mrd. Euro haben, wovon der Bund bereit ist, 75 Prozent zu finanzieren.

Zur Verbesserung der Strukturen und Effizienz der außeruniversitären Forschung hat die Bundesregierung bereits weit reichende Reformen auf den Weg gebracht. Mit dem „Pakt für Forschung und Innovation“, der ebenfalls in der BLK verabschiedet worden ist und



den Regierungschefs des Bundes und der Länder zur Entscheidung vorliegt, ist sie bereit, alle Anstrengungen zu unternehmen, den institutionell geförderten Wissenschafts- und Forschungsorganisationen finanzielle Planungssicherheit zu geben und die jährlichen finanziellen Zuwendungen bis 2010 um mindestens 3 Prozent p. a. zu steigern. Im Gegenzug erwartet sie zusätzliche Maßnahmen zur weiteren Steigerung von Qualität, Effizienz und Leistungsfähigkeit.

- Die Bundesregierung richtet ihre Forschungsförderung konsequent auf Technologieentwicklungen und Prozesse aus, die eine besondere Hebelwirkung für Wachstum und zukunftssichere Arbeitsplätze versprechen. Es gilt, führende wissenschaftliche Kompetenzen zu erhalten bzw. auszubauen und – insbesondere im Mittelstand – Unternehmen dabei zu unterstützen, neue Wachstumsfelder zu erschließen. Dabei werden in der Forschungsförderung Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft in Verbundforschungsprojekten zusammengeführt, Lösungsmöglichkeiten zu wichtigen Forschungsfragen gebündelt und neue Akzente für eine strategische Technologieentwicklung gesetzt.

Schwerpunkte sind die Lebenswissenschaften und Schlüsseltechnologien wie die IuK- und die Nanotechnologie. Diese Technologien sind mit ihrem vielseitigen Integrationspotenzial Wachstumstreiber. Im Bereich der optischen Technologien, zum Beispiel, war Deutschland in den 80er Jahren noch auf den Import von Lasertechnik angewiesen. Mit Unterstützung durch gezielte Forschungsförderung hat sich Deutschland zu einem führenden Anbieter optischer Technologien entwickelt. Deutsche Unternehmen produzieren heute 40 Prozent aller für die Materialbearbeitung eingesetzten Laser. 110 000 Menschen sind in Deutschland bei Herstellern optischer Komponenten und Geräte beschäftigt. Mehr als 50 000 zusätzliche Arbeitsplätze sind in den letzten Jahren allein in diesem Bereich entstanden. Als zunehmend erfolgreich erweist sich auch die Forschungsförderung im weltweit mit zweistelligen Raten wachsenden Bereich der erneuerbaren Energien. So bieten inzwischen drei deutsche Hersteller Windenergieanlagen der 5 MW-Klasse an und sind damit technologisch führend. In der Photovoltaik hat Deutschland zum Weltmarktführer Japan aufgeschlossen.

- Deutschland ist ein attraktiver Wissenschafts- und Forschungsstandort. Die Internationalisierung von FuE-Aktivitäten der Wirtschaft ist keine Einbahnstraße: Wie deutsche Unternehmen im Ausland haben ausländische Unternehmen ihre FuE-Aufwendungen in Deutschland dynamisch gesteigert. In ihrem wirtschaftspolitischen Deutschlandbericht hat die OECD im vergangenen Jahr bestätigt, dass Deutschland nach Großbritannien das attraktivste Zielland für FuE-Investitionen im Ausland tätiger US-Unternehmen ist.
- Die Bundesregierung stärkt die Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen und steuert der zunehmenden Selektivität des Innovationsgeschehens entgegen. Im Zeitraum von 1998 bis 2003 wurden kleine

und mittlere Unternehmen in Netzwerke der Spitzenforschung mit einem Forschungsvolumen von gut 1,7 Mrd. Euro eingebunden. Die KMU-Beteiligung an den Fachprogrammen des BMBF wurde zwischen 1998 und 2003 deutlich gesteigert: Im Jahre 2003 erhielten knapp 1 900 KMU eine FuE-Förderung (ohne Auftragsforschung) in Höhe von insgesamt 156 Mio. Euro. Dies entspricht einem Zuwachs gegenüber 1998 von über 70 Prozent bei der Zahl und von zwei Drittel beim Fördervolumen. Hierzu beigetragen haben auch die im Rahmen der Initiative „Mittelstand Innovativ“ in den letzten Jahren ergriffenen Maßnahmen, wie z. B. die Themenöffnung für KMU in den Förderprogrammen. Im Rahmen der technologieunspezifischen Programme des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) werden für Forschungs- und Innovationskooperationen zwischen KMU und mit FuE-Einrichtungen jährlich über 400 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Allein durch das Programm PRO INNO wurden zwischen 1999 und März 2005 über 4 800 KMU und 490 FuE-Einrichtungen unterstützt. Dabei lag der Anteil der neuen Bundesländer bei ca. 50 Prozent.

- Vor dem Hintergrund der Schlüsselrolle junger Unternehmen verbessert die Bundesregierung die Rahmenbedingungen für Existenzgründungen und gestaltet ihr Förderangebot für technologieorientierte Unternehmensgründungen neu, um die Gründungsdynamik und Innovationsfinanzierung zu stärken:

Von den Forschungseinrichtungen fordert die Bundesregierung, ihre Ausgründungsstrategien und -maßnahmen zu analysieren und weiterzuentwickeln, um die wirtschaftliche Verwertung neuer Forschungsergebnisse zu beschleunigen.

Das sehr erfolgreiche Förderprogramm EXIST-Seed zur Verbesserung der Bedingungen für technologieorientierte Unternehmensgründungen aus Universitäten wurde zu Beginn des Jahres auf das gesamte Bundesgebiet ausgedehnt.

Über den High-Tech Masterplan hat die Bundesregierung u. a. die steuerlichen Rahmenbedingungen für Wagniskapital verbessert. Im Sommer 2004 wurden die rechtlichen Voraussetzungen für eine international wettbewerbsfähige Besteuerung des erhöhten Gewinnanteils von Fonds-Initiatoren (carried interest) geschaffen.

Im Bereich der Wagniskapitalfinanzierung baut das BMWA für die Bundesregierung eine neue, dreiteilige Förderstruktur für High-Tech-Gründungen auf, um bestehende Finanzierungslücken zu schließen:

- Der neu aufgelegte Dachfonds des ERP-Sondervermögens und des Europäischen Investitionsfonds (EIF) ist seit Jahresanfang 2004 auf dem Markt. Mit einem Budget von 500 Mio. Euro werden in den nächsten fünf Jahren private Venture-Capital-Fonds kofinanziert, die in junge innovative Unternehmen investieren.

- Zweites Standbein der neuen Förderarchitektur ist der neue, am 1. November 2004 an den Markt gegangene ERP-Startfonds. Der von der KfW betreute Fonds wird über einen Fünfjahreszeitraum ein Volumen von 250 Mio. Euro investieren. Der Fonds stellt Beteiligungskapital für kleine Technologieunternehmen bereit, wenn sich private Investoren bei den Unternehmen mit mindestens dem gleichen Betrag und zu gleichen wirtschaftlichen Konditionen engagieren.
- Drittes Element der neuen Förderarchitektur ist der im Rahmen der Initiative Partner für Innovation initiierte „High-Tech Gründerfonds“. Er soll FuE-basierte Unternehmensgründungen in den ersten ein bis zwei Jahren durch die Bereitstellung von Beteiligungskapital unterstützen, ohne dass private Venture-Capital-Gesellschaften mitfinanzieren müssen. Damit soll die derzeitige Finanzierungslücke im Seed-Bereich geschlossen werden. Die Bundesregierung plant, hierfür für den Zeitraum bis 2010 240 Millionen Euro bereitzustellen. Hinzu kommen Mittel aus der Wirtschaft und der KfW von mindestens 20 Mio. Euro.
- Die Bundesregierung hat die Initiative „Partner für Innovation“ ins Leben gerufen, um die Dynamik des deutschen Innovationssystems auf allen Ebenen zu stärken: In der gemeinsam mit führenden Vertretern der Wirtschaft, Gewerkschaften und Wissenschaft getragenen Initiative werden in mehr als einem Dutzend Impulskreisen für ein breites Spektrum innovationsrelevanter Themengebiete – diese reichen von den Bereichen Energie, Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie, Gesundheit und Ernährung bis hin zu Fragen des Mittelstands und des Staates als Innovationsfaktor – konkrete Aktivitäten erarbeitet. Diese werden im Sommer 2005 in Form einer Zwischenbilanz vorgestellt.
- Die Bundesregierung antwortet auf den zunehmenden Fachkräftebedarf und den internationalen Wettbewerb um Hochqualifizierte mit einer Reihe von Maßnahmen zur Stärkung des Bildungssystems und der Hochschulen:

Das Programm „Zukunft Bildung“ der Bundesregierung zielt darauf, das Bildungssystem von einem selektiven zu einem fördernden und fordernden Bildungswesen umzugestalten und die Kompetenzentwicklung der Bildungsteilnehmer zur Leitmaxime des Handelns zu machen. In diese Richtung wirken das Ganztagschulprogramm, Arbeiten an der Entwicklung bundesweiter Bildungsstandards und neuer didak-

tischer, pädagogischer Konzepte sowie die Einführung einer unabhängigen nationalen Bildungsberichterstattung gemeinsam mit der Kultusministerkonferenz.

Die gemeinsam von Bund und Ländern getragene „Strategie für Lebenslanges Lernen“ trägt zur Sicherung des Fachkräftebedarfs bei. Sie bildet eine Grundlage für die weitere Modernisierung der beruflichen Aus- und Weiterbildung, die die Bundesregierung fortsetzt. Zum Ausbildungsjahr 2005 werden vier neue Ausbildungsberufe entwickelt und 21 Berufsbilder überarbeitet. Mit der seit dem 1. April 2005 geltenden Novelle des Berufsbildungsgesetzes ist die berufliche Ausbildung für Betriebe und junge Menschen deutlich attraktiver geworden: Es eröffnet Auszubildenden erstmals die Möglichkeit, Teile der Ausbildung im Ausland durchzuführen. Die Flexibilität zur Erprobung neuer Ausbildungsformen und -berufe wird erhöht. Die gestreckte, d. h. zeitlich entzerrte Abschlussprüfung wird als alternative Prüfmethode eingeführt. Die Reformen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung werden auch im aktuellen Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit gewürdigt.

Mit der Einführung der Juniorprofessur wird die Qualifizierungsphase des wissenschaftlichen Personals verkürzt. Die Initiative „brain gain statt brain drain“ hat zu einer Steigerung der internationalen Attraktivität deutscher Hochschulen beigetragen; es konnten zahlreiche Spitzenwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen aus dem Ausland gewonnen werden.

Die Bundesregierung strebt eine weitere Erhöhung der Studienanfängerquote auf 40 Prozent eines Jahrganges bis zum Jahr 2010 an. Von der bisherigen Steigerung haben die Natur- und Ingenieurwissenschaften besonders profitiert. Die BAföG-Reform der Bundesregierung hat hierzu einen wichtigen Beitrag geleistet.

Mit dem seit Jahresbeginn geltendem Zuwanderungsgesetz wird Deutschland im internationalen Wettbewerb um hoch qualifizierte Fachkräfte erfolgreicher sein. Zu den Regelungen gehört, dass Ausländern, die hier ihr Studium erfolgreich absolviert haben, für die Arbeitsplatzsuche ein einjähriger Aufenthalt im Anschluss an das Studium gewährt werden kann.

Mit dem Ziel, die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands weiter zu erhöhen, wird die Bundesregierung den eingeschlagenen Weg der Reformen konsequent fortsetzen und notwendige Veränderungen und Modernisierungen im Wissenschafts- und Forschungssystem weiterhin durch eine vorausschauende Politik in Angriff nehmen.

# Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005

Dieser Bericht wurde im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erstellt. Er basiert auf Arbeiten der folgenden Institute, zusammengefasst durch das Niedersächsische Institut für Wirtschaftsforschung (NIW):

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Hannover  
Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn  
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin  
Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie (FiBS), Köln  
Hochschul-Informationssystem (HIS), Hannover  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe  
Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW), Karlsruhe  
Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (WSV), Essen  
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute.

## Zusammenfassung

Trotz anhaltender Wachstumsschwäche und hartnäckiger Arbeitsmarktprobleme zeigen sich bei der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands einzelne positive Signale. Diesen stehen jedoch eine Reihe unbefriedigender Ergebnisse gegenüber, so dass sich insgesamt ein gespaltenes Bild ergibt:

- + **Das Durchsetzungsvermögen der exportierenden Industrie ist aktuell uneingeschränkt hoch, sie bricht auf den Weltmärkten alle Rekorde. Andererseits können sich die Technologieanbieter auf dem Inlandsmarkt nur mit Mühe der Angebote ausländischer Standorte erwehren. Die Konkurrenten sind zunehmend in Mittel- und Osteuropa sowie in Asien zu suchen.**
- + **Die Bereitschaft der Wirtschaft zu Innovationen am Standort Deutschland hat zwar zugenommen. Unsicherheit über die mittelfristigen Absatz- und Wachstumsaussichten begrenzen jedoch das finanzielle Engagement bei Investitionen in Forschung und Entwicklung, in hoch qualifiziertes Personal und in Sachanlagen. So sahen die FuE-Pläne für 2004 nach einem unerwartet positiven Jahr 2003 wieder Rückgang bis maximal Status quo vor.**
- + **Die Industrieforschung orientiert sich auch in Deutschland immer stärker in Richtung Spitzentechnologien, die die besten Wachstumsaussichten bieten. Schwerpunkte sind Pharmazie, Elektronik/IuK- und Medientechnik (trotz Rückschlägen) sowie der Automobilbau. Auf der anderen Seite rücken nur wenig junge forschende Unternehmen nach. Der Innovationsprozess wird selektiver.**
- + **Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie haben in Deutschland seit einigen Jahren auch in den öffentlichen Haushalten wieder einen leicht höheren Stellenwert bekommen. Vielfach gelingt es in anderen Staaten jedoch erheblich schneller, die Budgets gezielt auf mehr Investitionen zur Verbesserung der technologischen Leistungsfähigkeit auszurichten.**
- + **Wirtschaftsstrukturwandel und Innovationsdruck erhöhen den Bedarf an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren erheblich. Hier sind künftig Engpässe zu erwarten: Die Studierneigung ist in Deutschland allgemein zu niedrig, insbesondere in technikrelevanten Fächern.**

Im diesjährigen Bericht stehen die kurzfristigen Reaktionen des „deutschen Innovationssystems“ auf die einschneidenden, sich gegenseitig verstärkenden Veränderungen nach 2000 im Blickpunkt: Die Krise der IuK-Wirtschaft, die zunächst rezessive weltwirtschaftliche Tendenz, das verstärkte Auftreten von „Schwellenländern“ im Innovationswettbewerb, ein schwacher US-Dollar und gestiegene Energiekosten haben die deutsche Wirtschaft enorm herausgefor-

dert. Erschwerend kommt hinzu: Die Erholung der Weltwirtschaft und der stürmische Anstieg des Welthandels hat in Deutschland nicht zu einer Belebung der Inlandsnachfrage geführt.

Welche Reaktion hat das Innovationssystem hierauf gezeigt, wie hat dies die Erwartungen und Pläne der Unternehmen beeinflusst? Ist ausgangs der Rezession damit zu rechnen, dass erfolgreiche Unternehmen der forschungsintensiven Industrie als treibende Kraft wieder eine stärkere Ausweitung der Produktions- und Beschäftigungsmöglichkeiten in Deutschland in Gang bringen können?

Die Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit ergibt sich immer aus einer Mischung von kurzfristigen Ergebnissen auf den Märkten und von Faktoren, die erst in mittel- bis langfristiger Perspektive ihre Wirkungen zeigen. Damit der genauere Blick auf die kurzfristigen Entwicklungen nicht den Blick für die mittel- bis längerfristige Einordnung Deutschlands im internationalen Innovationswettbewerb und die daraus folgenden Herausforderungen verstellt, werden diese vorab kurz zusammengefasst.

### Eckpunkte und Trends in mittelfristiger Sicht

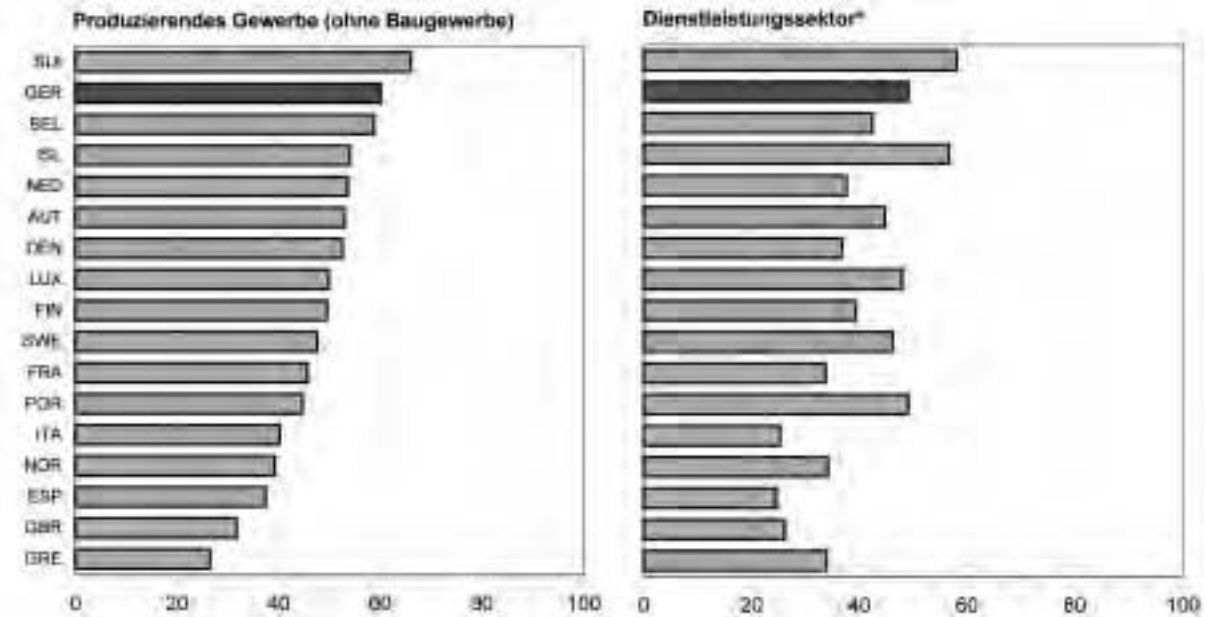
Innovationen haben in kaum einem anderen Land eine so große Verbreitung wie in Deutschland (Abb. 1, S. II). Dies kommt insbesondere durch die überdurchschnittlich hohe Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an Innovationsprozessen. Die starke Verankerung von Innovationen in der Breite der Wirtschaft erleichtert eine schnelle und gründliche Diffusion von neuem technischen Wissen und von Erfindungen. Dies ist grundsätzlich ein großer Vorteil Deutschlands, denn Klein- und Mittelunternehmen sind auch am ehesten in der Lage, Innovationen in Beschäftigung umzusetzen.

Die hohe Innovationsorientierung in Deutschland korreliert mit dem überdurchschnittlich hohen Beitrag forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige zur Wertschöpfung. Deutschland ist besonders stark auf forschungsintensive Industrien ausgerichtet, wissensintensive und technologieorientierte Dienstleistungen sind gut vertreten (Abb. 2, S. II). Im Rückstand sind hingegen – und dies führt zu der bedrückenden Arbeitsmarktsituation – arbeitsintensive konsum- und haushaltsorientierte Dienstleistungen.

Der Anteil der FuE-Ausgaben am Inlandsprodukt ist mit gut 2½% hoch und stabil (Abb. 3, S. III). Es gelingt jedoch seit 2000 nur mit Mühe, diesen Anteil zu steigern. In sehr vielen Weltregionen sind hingegen die FuE-Ausgaben deutlich überproportional ausgeweitet worden. Eine wichtige Ausnahme hiervon sind allerdings die USA, wo die Wirtschaft bei FuE von hohem Niveau aus unübersehbar zurückfällt.

Der gute Bildungsstand in der Breite der deutschen Erwerbsbevölkerung ist als Pluspunkt zu werten (Abb. 4, S. IV). Dies ist für eine reibungslose Umsetzung von technischem Wissen in Innovationen und für deren Diffusion von großer Bedeutung. Der Vorsprung ist jedoch vor allem bei jungen Leuten klar geschrumpft, er ist im Begriff, sich in einen Rückstand umzukehren. Junge Leute mit hochwertiger Ausbildung sind jedoch die Basis für die technologische Leistungsfähigkeit der Zukunft.

**Abb. 1: Innovatorenquote<sup>1)</sup> im Jahr 2000 im internationalen Vergleich**

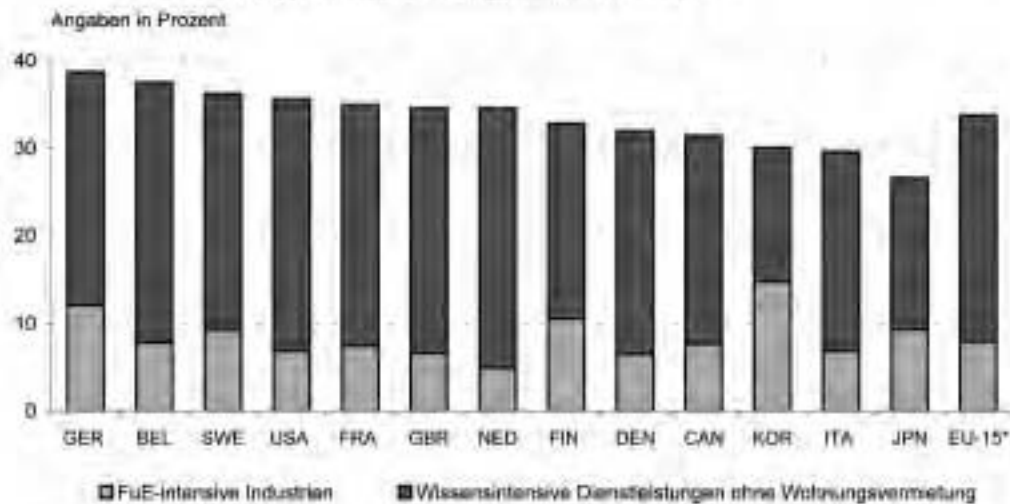


1) Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die im Zeitraum 1995-2000 ein neues oder merklich verbessertes Produkt in den Markt gebracht oder ein neues oder merklich verbessertes Verfahren im Unternehmen eingeführt haben, in Prozent aller Unternehmen.

\*) Großhandel, Transport, Nachrichtenübermittlung, Kredit-/Versicherungsgewerbe, Software, FuE-Dienstleistungen, technische Dienstleistungen.

Quelle: Eurostat – CIS-III (New Cronos, September 2004), Götzfried et al. (2004), Arvanitis et al. (2004), Frenz (2003), unveröffentlichte Daten der CIS-III-Arbeitsgruppe. – Berechnungen des ZEW

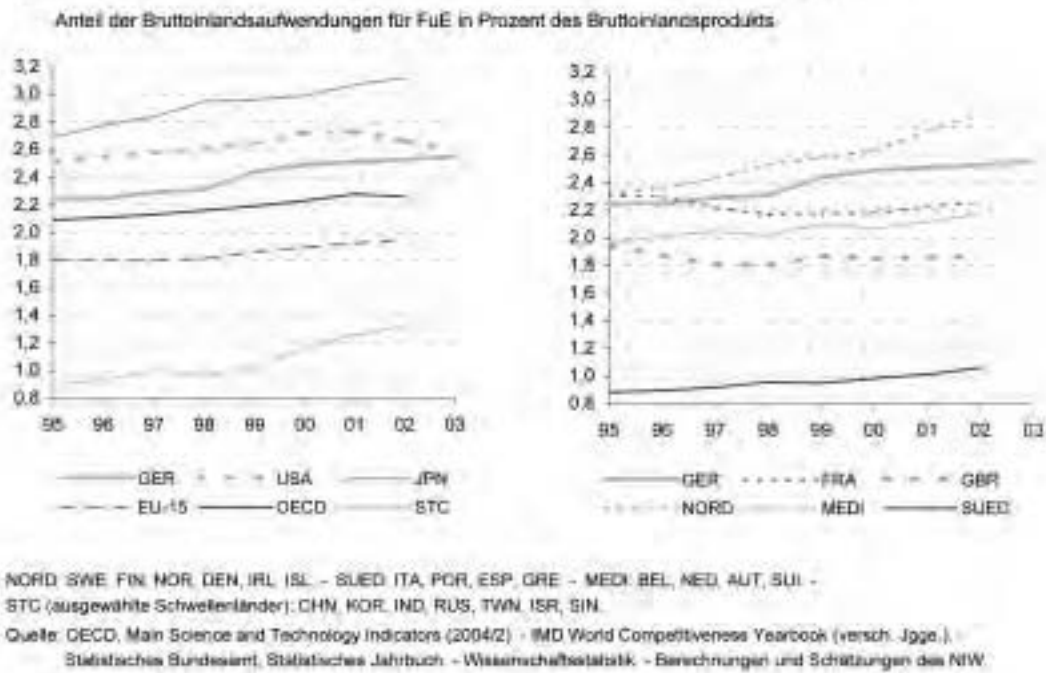
**Abb. 2: Wertschöpfungsanteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen in ausgewählten Ländern 2002**



\* EU-15 ohne IRL und LUX

Quellen: OECD, STAN-Datenbasis 2004. – Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin.

**Abb. 3: FuE-Intensität in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2003**



Der Strukturwandel zur „Wissenswirtschaft“ sowie der hohe Innovationsdruck verlangen nicht nur eine solide Ausbildung. Es werden vor allem mehr Akademiker, darunter insbesondere Naturwissenschaftler und Ingenieure benötigt. Deutschland hat in dieser Hinsicht in Europa zwar noch Vorteile (Abb. 5, S. V). Gegenüber den nord- und mitteleuropäischen Konkurrenzländern sind sie jedoch schon nicht mehr vorhanden.

Außerdem sieht Deutschland erheblichen Nachwuchsproblemen bei Akademikern mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung entgegen. Es werden relativ wenige junge Menschen in diesen Fächern ausgebildet (Abb. 6, S. VI). Die für die nächsten Jahre absehbare demographische Entwicklung verschärft die Situation. Ein Fachkräftemangel für FuE- und Innovationsvorhaben ist daher absehbar.

Drohender Nachwuchsmangel dürfte längerfristig auch zu einem Nachteil für das Bildungssystem und für die wissenschaftliche Forschung in Deutschland werden. Dies wäre ein Rückschritt, denn die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung haben sich in den letzten Jahren zunehmend in internationalen Fachzeitschriften etablieren können; sie werden auch wieder stärker beachtet (Abb. 7, S. VI).

Die Marktorientierung der forschenden Unternehmen ist hoch. Dies zeigt sich bei den technologischen Erfindungen: Unter den „großen“ Volkswirtschaften meldet nur die japanische Wirtschaft intensiver weltmarktrelevante Patente an als die deutsche (Abb. 8, S. VII). Ganz vorn stehen nicht nur FuE-intensive, sondern auch besonders exportorientierte Volkswirtschaften.

Die vielen deutschen Auslandspatentanmeldungen sind daher auch das Spiegelbild der starken Ausrichtung des Innovations-

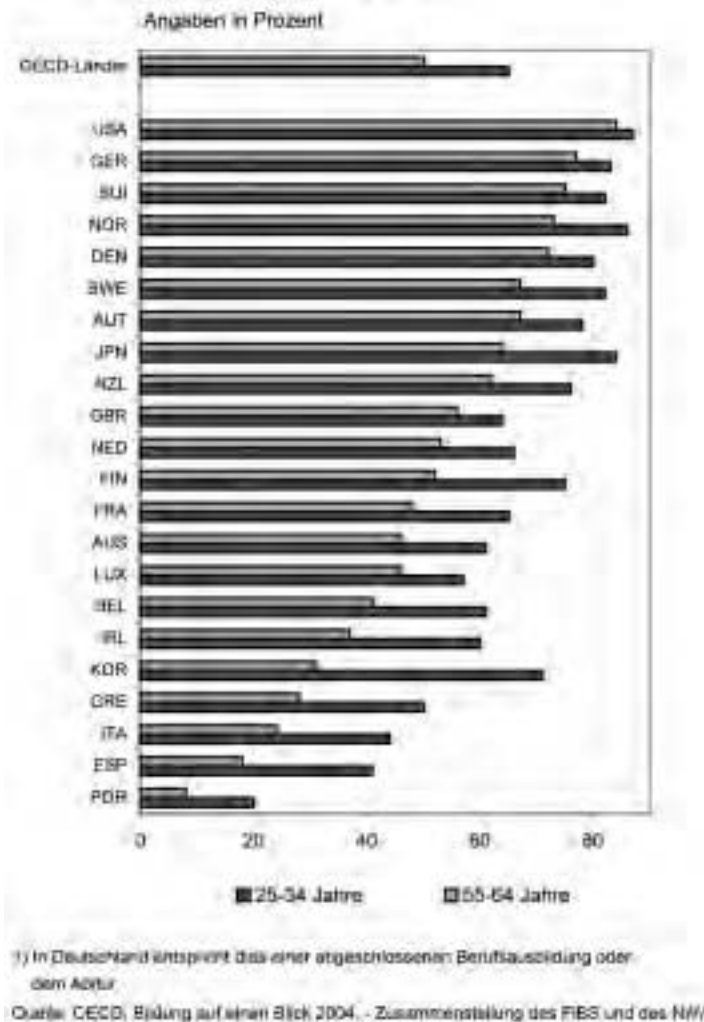
systems auf den Export: Keines der wichtigen Konkurrenzländer ist beim Wachstum so stark vom Weltmarkt abhängig wie Deutschland (Abb. 9, S. VIII). Die Innovationsimpulse kommen zunehmend aus dem Ausland. Die Exportwettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie ist uneingeschränkt hoch.

Allerdings springt der „Exportfunke“ – anders als noch bis Anfang der 90er Jahre – kaum mehr auf die binnenwirtschaftliche Entwicklung über. Anlageinvestitionen kommen bislang nicht in Gang, die Kapazitäten werden nur wenig erweitert, das Wachstum des Produktionspotenzials verringert sich Jahr für Jahr. Ein immer größerer Teil an Technologiegütern und Vorleistungen wird daher auf dem Weltmarkt beschafft. Ausländische Anbieter sind bei forschungsintensiven Gütern wettbewerbsfähiger geworden (Abb. 10, S. IX).

Die starken Weltmarkterfolge der deutschen Wirtschaft beruhen weitgehend auf Gütern der „Hochwertigen Technik“. Insbesondere die Automobilindustrie hat in den letzten Jahren die gegenüber der gleichzeitig erstarkten Importkonkurrenz nachlassende Wettbewerbsposition des übrigen forschungsintensiven Sektors (Chemie, Maschinenbau, Elektro) überdeckt (Abb. 11, S. X). Sie hat ihre Wachstumsmöglichkeiten ausgenutzt und ist zur zentralen Stütze des deutschen Innovationssystems geworden. Das bedeutet aber auch: Eine Krise dieser Branche kann weitreichende Folgen für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands haben.

Langfristig bestimmen insbesondere Dienstleistungen und Güter der Spitzentechnik das Wachstum der Weltwirtschaft, darunter vor allem Pharmazie sowie Elektronik/IT- und Medientechnik. Besonders wachstumssträchtige (Spitzen-)Technologien außerhalb des Automobilbaus zählen nicht zu Deutschlands

**Abb. 4: Bevölkerung mit einem Abschluss mindestens im Sekundarbereich II<sup>1)</sup> nach Altersgruppen in den OECD-Ländern 2002**



Schwerpunkten – weder in der Export- und Wirtschaftsstruktur, noch bei industrieller FuE (Abb. 12, S. XI) und Erfindungen. Von daher sind die Expansionsmöglichkeiten in kurzer Frist begrenzt.

### **Aktuelle Tendenzen der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands**

#### **Innovationen: Zwischen Optimismus und Vorsicht**

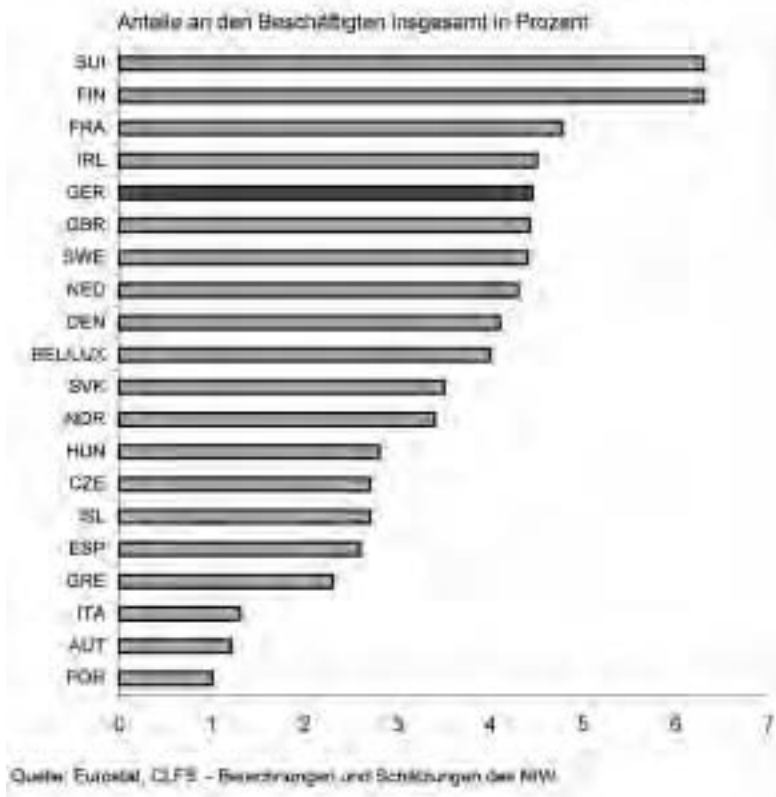
Im Jahr 2003 haben 59% der Unternehmen in Deutschland erfolgreich Innovationsprojekte umgesetzt, 2004 dürften noch mehr Unternehmen hinzugekommen sein. Damit hat erstmals seit 1999 der Anteil der innovierenden Unternehmen wieder zugenommen. Die Unternehmen bemühen sich verstärkt um eine Verbesserung ihrer Position im Kosten- und Qualitätswettbewerb. Die Motive haben sich jedoch ein wenig gewandelt. In der Industrie hat vor

allem der Rationalisierungsdruck noch mehr Unternehmen zum Einsatz neuer Produktionsverfahren angeregt. Im Dienstleistungssektor, der weniger stark dem internationalen (Kosten-)Wettbewerb ausgesetzt ist, haben hingegen mehr Unternehmen vor allem in neue Produkte investiert. Insgesamt hat der Umsatzanteil mit originären Marktneuheiten jedoch nicht gesteigert werden können. Das Sortiment ist nicht besonders stark verjüngt worden. Es tut sich eine deutliche Schere in der Entwicklung auf:

- + **Nicht-innovierende Unternehmen sind vermehrt aus dem Markt ausgeschieden. Anders gesagt: Innovationen sind für das Überleben der Unternehmen notwendiger denn je.**
- + **Das Innovationsgeschehen verlagert sich immer stärker in Wirtschaftszweige, in denen entweder eigene FuE ein**



**Abb. 5: Einsatz von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in der Gewerblichen Wirtschaft in Europa 2003**



zentraler Bestandteil des Innovationsprozesses ist (forschung-intensive Industrien) oder hoch qualifiziertes Personal den entscheidenden Faktor im Wettbewerb ausmacht (technologie- und wissensintensive Dienstleistungen). Eigene FuE gewinnt zunehmend an Bedeutung, Innovatoren ohne eigene FuE werden immer rarer. In der forschung-intensiven Industrie werden fast zwei Drittel der Innovationsausgaben für FuE verwendet.

- + Die Innovationsbeteiligung hängt zunehmend von der Unternehmensgröße ab (Abb. 13, S. XII): Von den Großunternehmen melden unverändert über 90 % Innovationsaktivitäten, Kleinunternehmen hingegen nur zur Hälfte. Zudem liegt der Anteil der Innovatoren bei Klein- und Mittelunternehmen mittlerweile meist um rund zehn Prozentpunkte unter dem Höchststand von Ende der 90er Jahre.

Die deutsche Wirtschaft wendete im Jahr 2003 in Summe rund 96 Mrd. € für neue Produkte und Prozesse auf. Bei Industrieunternehmen entsprach dies 4½ bis 5 % ihres Umsatzes. Die Pläne für 2004/5 sehen allerdings nur mehr eine geringfügige Ausweitung der Innovationsbudgets vor:

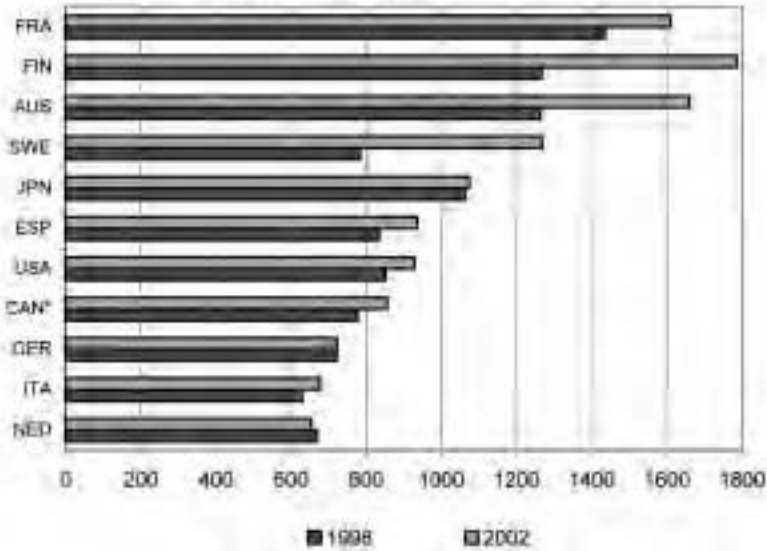
- + Die grundsätzlich gestiegene Bereitschaft zu mehr Innovationen ist ein Zeichen dafür, dass der Abwärtstrend der vergangenen Jahre gestoppt ist und dass sich vorsichtiger Optimismus breit gemacht hat.

- + Angesichts der allenthalben hohen Unsicherheit über die weitere wirtschaftliche Entwicklung wird dies jedoch nur sehr verhalten von zusätzlichen Investitionen in Personal und Sachanlagen begleitet. Dies hemmt insbesondere bei weiteren Produktinnovationen.

#### Zunehmende Innovationsneigung macht Hemmnisse wieder stärker sichtbar

In Deutschland ist ein überdurchschnittlich hoher Anteil von Unternehmen innovationsaktiv. Da sich Hemmnisse immer erst dann bemerkbar machen, wenn sich Unternehmen verstärkt um Innovationsaktivitäten bemühen, darf es nicht verwundern, dass wieder etwas mehr Unternehmen Hemmnisse wahrgenommen haben. Bei Umfragen können nur subjektiv empfundene Innovationshemmnisse angegeben werden. Man sollte sie dennoch nicht auf die leichte Schulter nehmen. Denn Erwartungen beeinflussen das Innovationsverhalten der Unternehmen. Verzicht, Abbruch

**Abb. 6: Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Hochschulstudiengänge<sup>1)</sup> pro 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren**

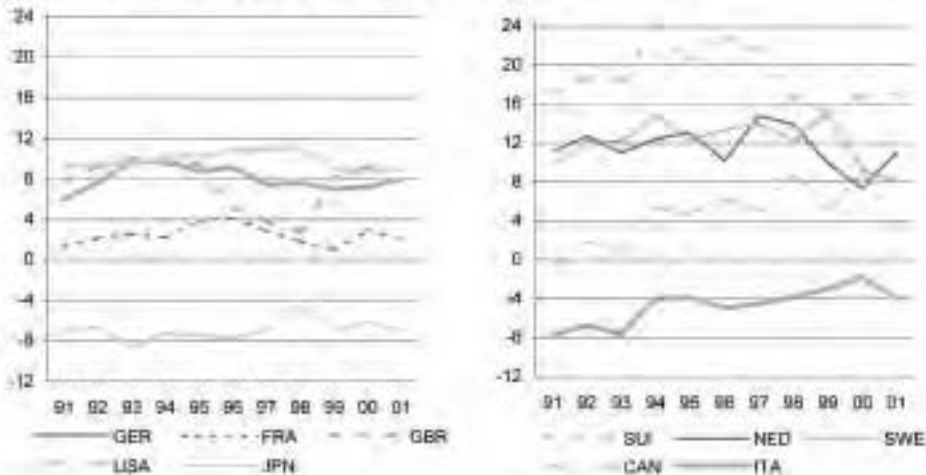


<sup>1)</sup> Studiengänge: Biowissenschaften (life sciences), Physik, Mathematik/Statistik, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Bauwesen.

\*) 2000 bis 2002.

Quelle: OECD Online Labour Database - OECD Education Online Database - Berechnungen des ZEW/IE.

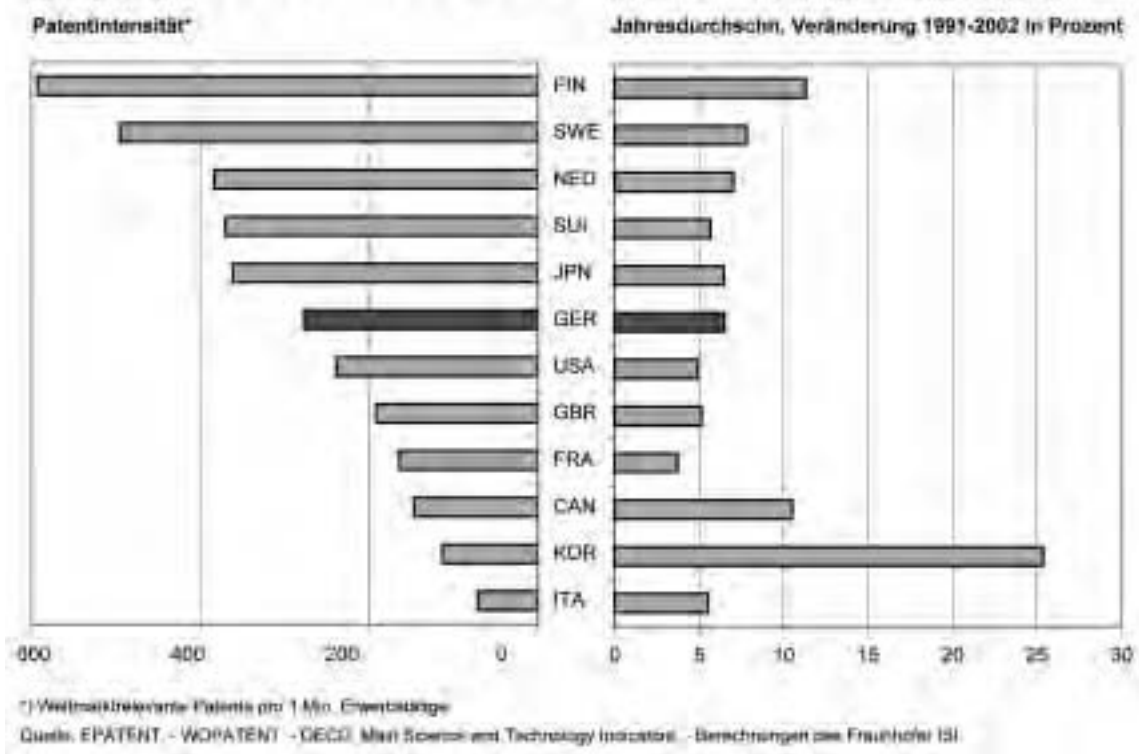
**Abb. 7: Zitatbeachtung für ausgewählte Länder 1991-2001**



Positives Vorzeichen: Überdurchschnittlich hohe Zitatbeachtung, gemessen am Durchschnitt der Zeitschriften, in denen publiziert wird. Betrachtet wird jeweils ein Dreijahresfenster, sprich das Publikationsjahr (z. B. 2001) sowie die beiden Folgejahre (2002 und 2003).

Quelle: SCI - CWTS - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 8: Patentintensität ausgewählter Staaten 2002 und deren Veränderung 1991 bis 2002



oder verlängerte Laufzeit der Projekte können die Folge sein. Hemmnisse wirken zudem stark selektiv: Klein- und Mittelunternehmen sind stärker betroffen als Großunternehmen. Besonders forschungsintensive und junge Klein- und Mittelunternehmen stolpern am häufigsten. Auf sie werden jedoch im Strukturwandel die meisten Hoffnungen gesetzt. Rund 10% der Unternehmen geben an, dass erfolgversprechende Innovationstätigkeiten wegen Hemmnissen unterblieben sind. Diese „potenziellen“ Innovatoren gilt es zu mobilisieren – auch durch Beseitigung von Innovationshemmnissen.

Ein Großteil der Hemmnisse liegt in der Natur von Innovationen begründet (hohe und schwer unter Kontrolle zu haltende Kosten, unsichere Erträge). Zumindest in der Industrie hat jedoch die Bedeutung von „externen“ Hemmnissen als Ursache für gänzlichen Verzicht auf Innovationsprojekte ständig zugenommen (Abb. 14, S. XIII), von 2% aller Unternehmen (1996) auf über 6% (2002). Rund die Hälfte des Rückgangs der Innovationsbeteiligung ist in dieser Phase auf prohibitive Wirkungen von Innovationshemmnissen zurückzuführen, die die Unternehmen in ihrem Umfeld wahrnehmen.

Die mit Abstand wichtigste Hürde ist die Knappheit an Finanzierungsmitteln für FuE- und Innovationsvorhaben. Fachpersonalmangel ist in der aktuellen konjunkturellen Situation hingegen weniger stark spürbar gewesen. In Aufschwungphasen (1999/2000) wurde dies deutlich anders beurteilt. Dafür wird „mangelnde Kundenakzeptanz“ aus der Industrie immer häufiger genannt. Dies hat meist mit der schwachen Marktdynamik zu tun, aber auch mit

schnellerem Präferenzwechsel bei den Kunden und insgesamt steigendem Innovationsrisiko. Gerade im Dienstleistungssektor ist der Faktor gesetzliche Regulierungen und Verwaltungshandeln wieder nach vorne gerückt.

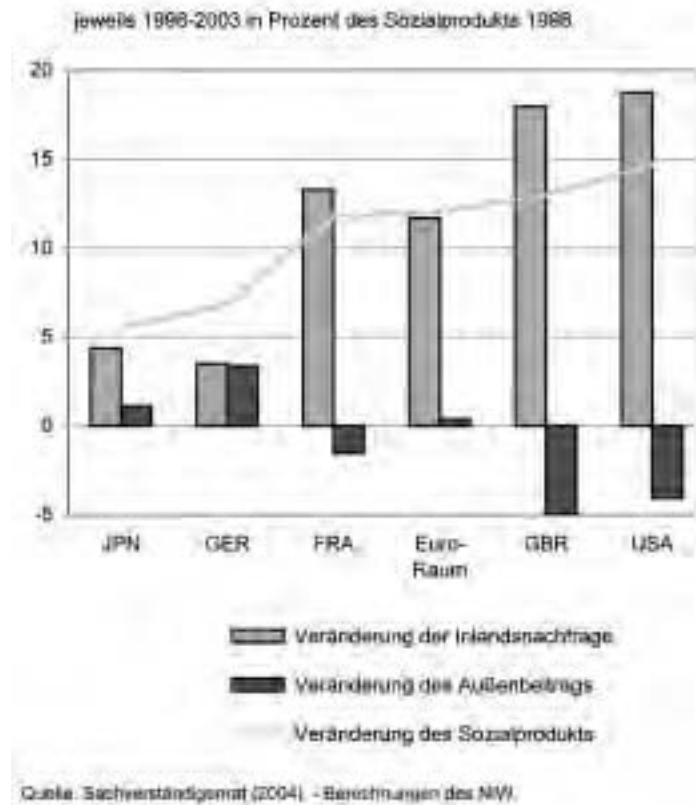
**Weltweite Verschiebungen bei FuE**

Die FuE-Aktivitäten in den OECD-Ländern waren in der zweiten Hälfte der 90er Jahre allenthalben stark vorangetrieben worden, mit den USA, die rund 45% der FuE-Kapazitäten der OECD-Länder halten, als dynamischster Kraft. Die FuE-Stagnation in den USA nach 2000 hat deshalb auch entscheidend dazu beigetragen, dass sich die Ausweitung der FuE-Kapazitäten in der OECD abrupt abgeschwächt hat (Abb. 15, S. XIV). Aber auch in Deutschland sind die FuE-Ausgaben real kaum noch ausgeweitet worden – im Gegensatz zu fast allen anderen Regionen. Alles in allem steht Deutschland bei FuE im internationalen Vergleich mit einem FuE-Anteil am Inlandsprodukt von 2 1/2 % dennoch nicht schlecht da, rangiert jedoch seit längerer Zeit nicht mehr in den Spitzenpositionen.

Gemessen an früheren Einschätzungen zeichnen sich im neuen Jahrtausend mehrere einschneidende Veränderungen ab:

- + In den USA haben das Ende des „New Economy Hype“ und der scharfe Einschnitt bei IuK-Technologien zusammen mit einer schwächeren Konjunktur und geänderten Regulierungen (Telekommunikation) zu einem kräftigen Abbau von FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft geführt. Betroffen sind Elektronik/Medientechnik und der Automobilbau, während in

**Abb. 9: Beitrag von Inlandsnachfrage und Außenbeitrag zum Wachstum des realen Sozialproduktes 1998 bis 2003 in ausgewählten Ländern**



anderen Industrien die Aufwärtsentwicklung fortgesetzt werden konnte, insbesondere in der Pharmazie.

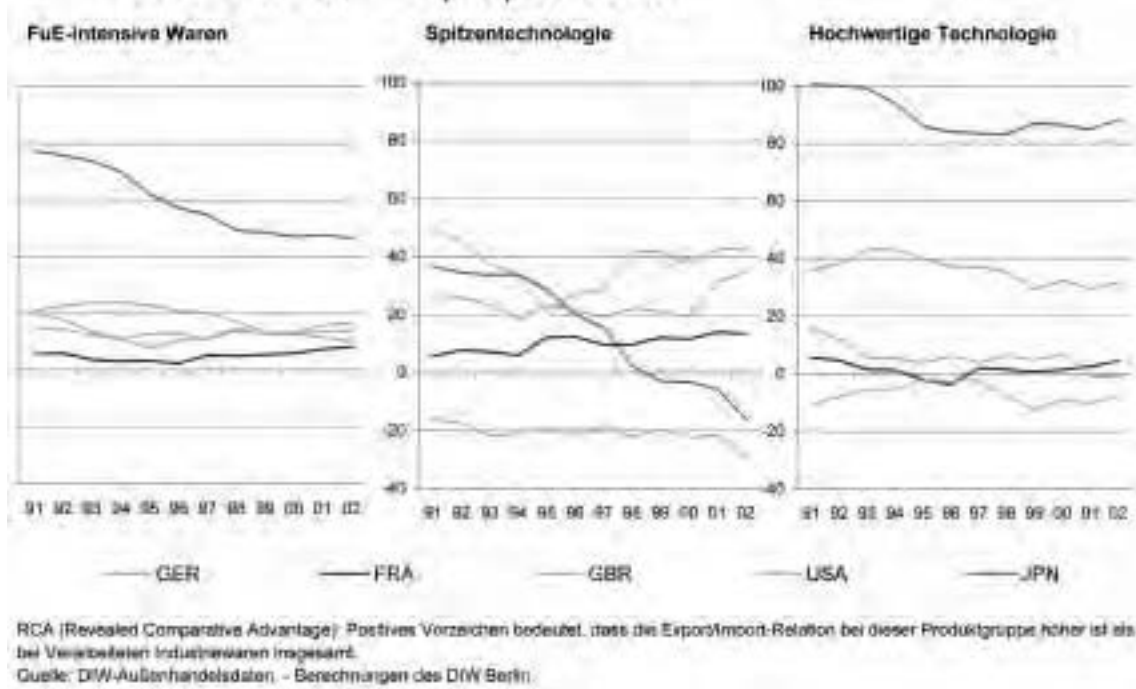
- + Parallel dazu hat jedoch der Staat in den USA durch eine Ausweitung der FuE-Kapazitäten in öffentlichen FuE-Einrichtungen so massiv kompensiert (zentral: innere und äußere Sicherheit, Lebenswissenschaften), dass gesamtwirtschaftlich ein FuE-Rückgang vermieden werden konnte. Die Erwartungen weisen jedoch für 2004 in den USA eher auf Abbau als auf Aufstockung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Kapazitäten hin.
- + In Japan flachte sich die FuE-Kapazitätsausweitung nach 2000 etwas ab, nicht jedoch in Europa. Angeregt durch das 3%-Ziel des Ministerrats wurden und werden in vielen Mitgliedsstaaten die FuE-Aktivitäten ausgeweitet. Vor allem die nord- und südeuropäischen Länder, aber auch Deutschlands kleinere Nachbarn hielten bei der FuE-Dynamik Kurs, ebenso – soweit absehbar – Frankreich und Großbritannien.
- + Deutschland stand in der zweiten Hälfte der 90er Jahre unter den „großen“ europäischen Volkswirtschaften bei der

**FuE-Dynamik zwar hinter den nordischen, jedoch klar vor Großbritannien und Frankreich. Seit 2000 ist das FuE-Wachstum jedoch auch hinter diese Länder zurückgefallen.**

Weltwirtschaftlich beinahe gewichtiger ist jedoch die große Herausforderung der „traditionellen“ Industrieländer durch aufstrebende bevölkerungsreiche und wachstumsstarke Volkswirtschaften vorwiegend aus dem asiatischen Raum (Abb. 16, S. XV): China und Indien haben bereits im letzten Jahrzehnt ihre FuE-Kapazitäten kräftig aufgestockt und rangieren damit bereits weit vorne – unabhängig davon, ob in Ausgaben oder Personaleinsatz gerechnet. In Israel, Singapur, Taiwan, vor allem auch in Korea wird inzwischen ausgesprochen FuE-intensiv produziert. Dahinter steht vielfach eine exportorientierte Entwicklungsstrategie.

Diese Länder haben seit Mitte der 90er Jahre über ein Drittel aller zusätzlichen FuE-Ausgaben in der Welt bestritten. Sie haben damit zum Welt-FuE-Wachstum einen größeren Beitrag geleistet als die USA (31%), die EU (19%) und Japan (11%). Neben großen einheimischen Konzernen treiben nicht zuletzt multinationale Unternehmen im Zuge der Expansion ihrer internationalen Produktion die FuE-Aktivitäten in diesen Ländern nach oben. Über die lokalen Markt- und Wachstumsaussichten hinaus spielen hierbei

**Abb. 10: Vergleich der Export- und Importstruktur ausgewählter OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren (RCA) 1991 bis 2002**



auch die deutlich geringeren FuE-Kosten eine große Rolle: Das FuE-Wachstum verlagert sich z. T. in die aufstrebenden Länder.

#### **Rückgang der IuK-Forschung mit starken Folgen für die Technologiestruktur**

Bei FuE hat es zudem gewaltige Verschiebungen zwischen den Sektoren gegeben:

- + **Zum einen wird FuE für Dienstleistungen im Innovationsprozess immer bedeutender (insbesondere bei unternehmensnahen und IuK-Dienstleistungen). Außerdem greift die Industrie aus Qualitäts- und Effizienzgründen intensiver auf das Wissen von spezialisierten FuE-Dienstleistungsunternehmen zurück.**
- + **Zum anderen hat der scharfe Einschnitt bei den IuK-basierten Technologien ab dem Jahr 2000 die Technologiestruktur der Volkswirtschaften sehr stark beeinflusst. Dies wird bei den patentgeschützten Erfindungen schneller deutlich als bei FuE, weil Patente sehr viel direkter auf Verwertung zielen.**

Spitzentechnologiepatente kommen zur Hälfte aus der Elektronik/Medientechnik, zu einem Viertel aus der Biotechnologie/Pharmazie. Bei einigen, traditionell auf Spitzentechnologien spezialisierten Ländern hat sich das Technologieportfolio stark verändert: Negativ vom Einbruch bei IuK-Patenten sind die USA, Japan und Großbritannien betroffen (Abb. 17, S. XVI), aber auch Schweden

und die Niederlande. Kanada, Finnland und Korea sind hingegen auch kurzfristig kaum tangiert. Es ist jedoch zu erwarten, dass mit der Normalisierung der IuK-Märkte ein Teil der Verschiebungen wieder rückgängig gemacht werden kann. Allerdings weisen die FuE-Daten in den USA – betont sei hier der kräftige Einbruch bei Telekommunikation und Medien – nicht auf eine baldige Erholung hin.

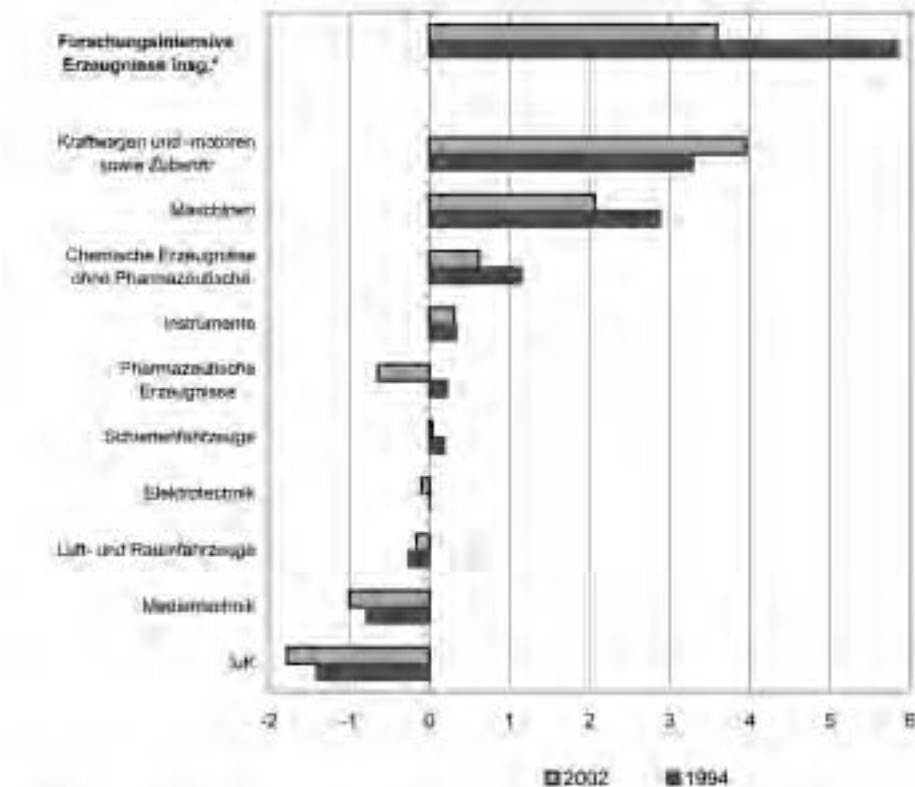
Deutschlands technologische Stärken liegen eigentlich nicht in der Spitzentechnologie. Einige Felder (Pharmazie, Elektronik/ IuK- und Medientechnik, Waffen, Luftfahrzeugtechnik, Instrumente) haben allerdings in Deutschlands Technologieangebot kontinuierlich, wenn auch langsam, an Bedeutung gewonnen. Deutschlands Portfolio wird immer spitzentechnikintensiver. Dies ist für die wirtschaftliche Entwicklung nicht unwichtig, weil in der Spitzentechnik die weltwirtschaftlichen Wachstumspotenziale am größten sind.

Deutschlands große Vorteile liegen nach wie vor in der anwendungsorientierten Hochwertigen Technologie (neben dem Fahrzeugbau im Maschinenbau, in der „klassischen“ Elektrotechnik, bei hochwertigen Instrumenten und mit abnehmender Tendenz in der Chemie). Dort hat Deutschlands Wirtschaft ihre Position langfristig ausbauen können. Wachstum gab es vor allem in der Automobiltechnik, darauf ist Deutschland ohnehin stark spezialisiert.

#### **FuE in der deutschen Wirtschaft: Kein neuer Schwung**

Neue Technologien sind im internationalen Wettbewerb wichtiger geworden. Deshalb haben die Unternehmen in Deutschland ihre FuE-Kapazitäten trotz der seit über einem Jahrzehnt andau-

**Abb. 11: Beitrag FuE-intensiver Waren zum Außenhandelsaldo Deutschlands 1994 und 2002**



Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelsaldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in Prozent des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten (Industriewaren) wieder.

Negativer Wert: umgekehrt analog.

\*) Incl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw.

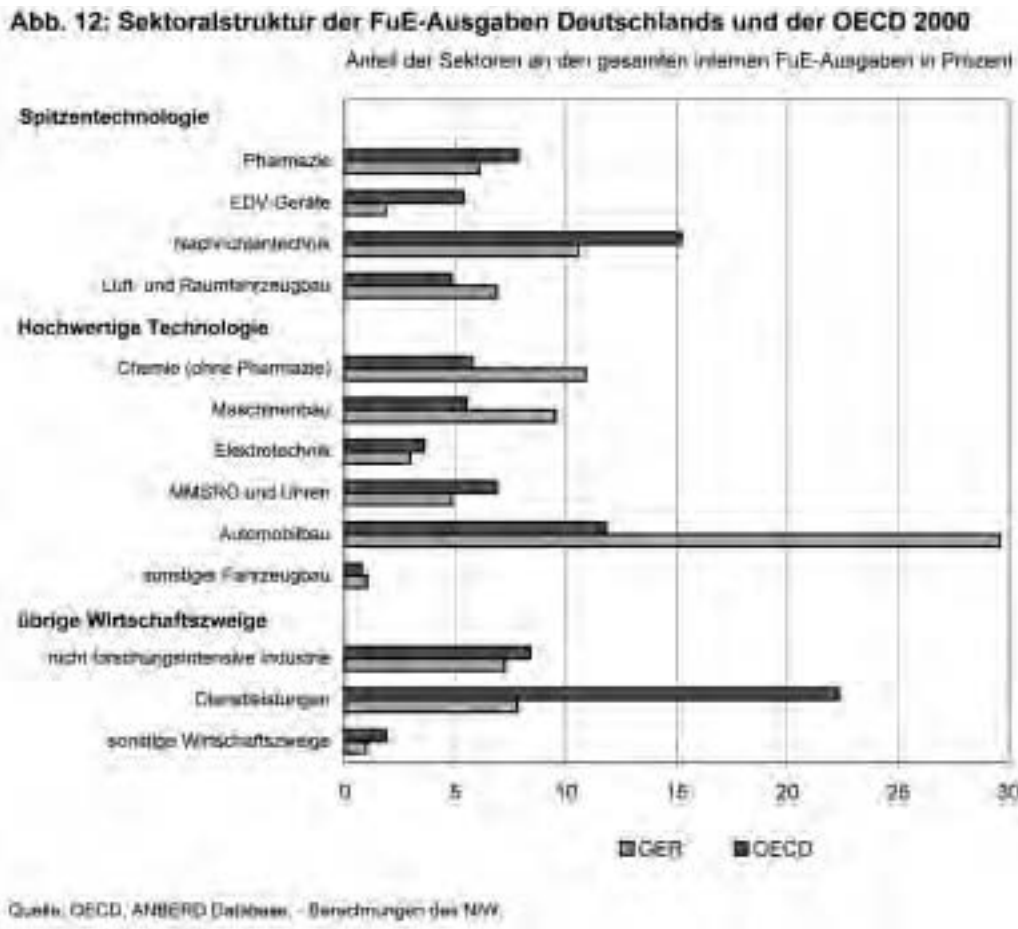
Quelle: OECD, ITC - International Trade By Commodity Statistics; Berechnungen des IWW.

ernen Wachstumsschwäche auch im von Stagnation geprägten neuen Jahrtausend kaum nach unten angepasst. FuE läuft nach den Erfordernissen der Konjunktur mit. Dies ist – im Vergleich zu ähnlichen Phasen Anfang der 90er Jahre – als Teilerfolg zu werten. Die FuE-Kapazitäten sind nicht – wie Anfang der 90er Jahre – drastisch abgebaut worden, das FuE-Personal wurde gehalten.

Im Jahr 2003 zeigte sich sogar eine unerwartet hohe Zunahme der FuE-Tätigkeit der Wirtschaft. Dennoch ist FuE aktuell nicht als treibende Kraft anzusehen, mit der die Produktionsmöglichkeiten in Deutschland signifikant auf einen höheren Wachstumspfad gebracht werden können. Denn die FuE-Pläne der Unternehmen für 2004 laufen real auf einen Rückgang hinaus (Abb. 18, S. XVI). Die Unsicherheit ist noch sehr hoch – auch bei den Unternehmen, die ihre Pläne recht schnell nach oben oder unten anpassen. Neben der Wachstumsschwäche in Deutschland, die vor allem das

FuE-Verhalten von binnenmarktabhängigen forschenden Klein- und Mittelunternehmen beeinflusst, scheint sich die Globalisierung von FuE derzeit nicht zu Gunsten der deutschen Standorte auszuwirken.

- + **Ein starkes Wachstum von zusätzlichen hochwertigen Märkten (wie bspw. der Automarkt einer ist), die als Zugpferd für internationale FuE-Unternehmen dienen können, ist in Deutschland nicht in Sicht.**
- + **Die FuE-Kosten sind in Deutschland hoch. Damit rücken bei Überlegungen zur Ausweitung der FuE-Kapazitäten immer häufiger die mittel- und osteuropäischen Volkswirtschaften ins Bewusstsein der Unternehmen.**



- + Zudem haben sich bis vor kurzem bei einzelnen wissenschaftlichen Querschnittstechnologien mit besonderer Breitenwirkung (Biotechnologie/Pharmazie, Halbleiter, organische Chemie) die Schwerpunkte der Erfindungstätigkeit deutscher multinationaler Unternehmen tendenziell ins Ausland verschoben.
- + Andererseits gibt es in Deutschland vereinzelt neue FuE-Aktivitäten von US-Firmen (Pharmazie, Medizintechnik). Denn FuE ist in den USA noch teurer.

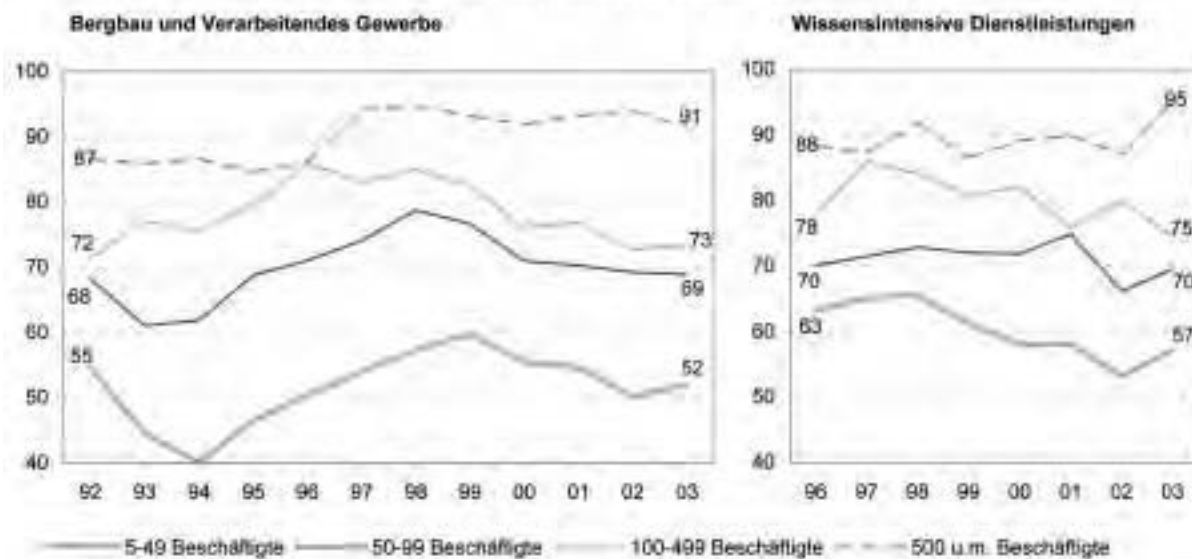
Nichts deutet darauf hin, dass es in absehbarer Zeit gelingen könnte, die FuE-Neigung der Wirtschaft so zu steigern, dass der Anteil am Inlandsprodukt in Deutschland deutlich über 2 1/2% klettern würde. Natürlich ist Maximierung von FuE kein sinnvolles Ziel. FuE nimmt jedoch in der gesamten Wirkungskette von Bildung und Qualifikation, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Erfindungen, Investitionen und Innovationen, Produktivität, internationaler Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Beschäftigung eine zentrale Rolle ein. Insofern kann man mit einem stagnierenden FuE-Anteil am Inlandsprodukt nicht zufrieden sein.

**FuE bei Klein- und Mittelunternehmen nicht stabil**

Wichtig ist es, mehr Unternehmen für FuE zu gewinnen, die sich vor allem aus Neugründungen rekrutieren müssen. FuE ist für junge Unternehmen eine strategische Unternehmensentscheidung, meist werden in der Gründungsphase die Weichen gestellt: Die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Unternehmen, das ohne FuE an den Start gegangen ist, später noch zur Aufnahme von FuE-Aktivitäten entschließt, ist nur gering. Der seit einigen Jahren andauernde Rückgang der Anzahl FuE-intensiver Unternehmensgründungen gibt wenig Anlass zur Hoffnung (Abb. 19, S. XVII):

- + Zum einen ist die Zahl der Unternehmensgründungen gerade in den forschungsintensiven Industrien und technologieorientierten Dienstleistungen kontinuierlich gesunken, die Schließung von Unternehmen hat hingegen zugenommen. Der für 2003 gemeldete Anstieg der Gründungszahlen dürfte sich ausschließlich aus arbeitsmarktpolitisch flankierten Gründungen von Einpersonenerneuerungen speisen, die für eigene FuE nur in wenigen Fällen in Frage kommen.
- + Zum anderen hat der Anteil der mit dem Vorsatz kontinuierlicher FuE angetretenen Gründungen in Industrie und wis-

**Abb. 13: Innovatorenquote<sup>1)</sup> im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1992-2003 nach Unternehmensgrößenklassen**



1) Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die im Zeitraum 1998-2000 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

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel (2004) - Berechnungen des ZEW

**sensintensiven Dienstleistungen seit 1999 deutlich abgenommen: Von rund 50 auf 40 % im Jahr 2002 und – nach vorläufigen Zahlen – noch einmal im Jahr 2003.**

Hier ist Obacht geboten, denn Innovatoren ohne eigene FuE werden immer seltener. Entscheidend wird es vor allem sein, die strategische Unternehmensentscheidung zu Gunsten einer FuE-basierten Innovationsstrategie zu erleichtern. Hierzu gehören ein aufnahmefähiger Markt für originäre Neuheiten und ausreichendes Kapital zur Abdeckung des für Unternehmensgründer sehr hohen FuE-Risikos, ggf. auch Risikokapital aus öffentlichen Mitteln und Projektförderung. Die schwach steigende Zahl von Absolventen aus natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern beeinträchtigt zusätzlich das Potenzial von technologieorientierten Unternehmensgründungen.

Wenn es um die Verbreiterung der FuE-Basis geht, dann dürfen die etablierten innovierenden Klein- und Mittelunternehmen nicht aus dem Auge verloren werden. Für sie ist vor allem eine Verbesserung der Marktaussichten und eine günstigere Innenfinanzierungssituation deutlich wichtiger als staatliche Fördermaßnahmen. Vom Markt und von den Ertragsaussichten muss die Initialzündung zu FuE-basierten Innovationen kommen. Förderung und zinsgünstiges Kapital geben allerdings ebenso wie verbesserter Technologie- und Wissenstransfer sowie mehr hoch qualifiziertes Fachpersonal und die Beseitigung rechtlicher Hemmnisse wichtigen Flankenschutz.

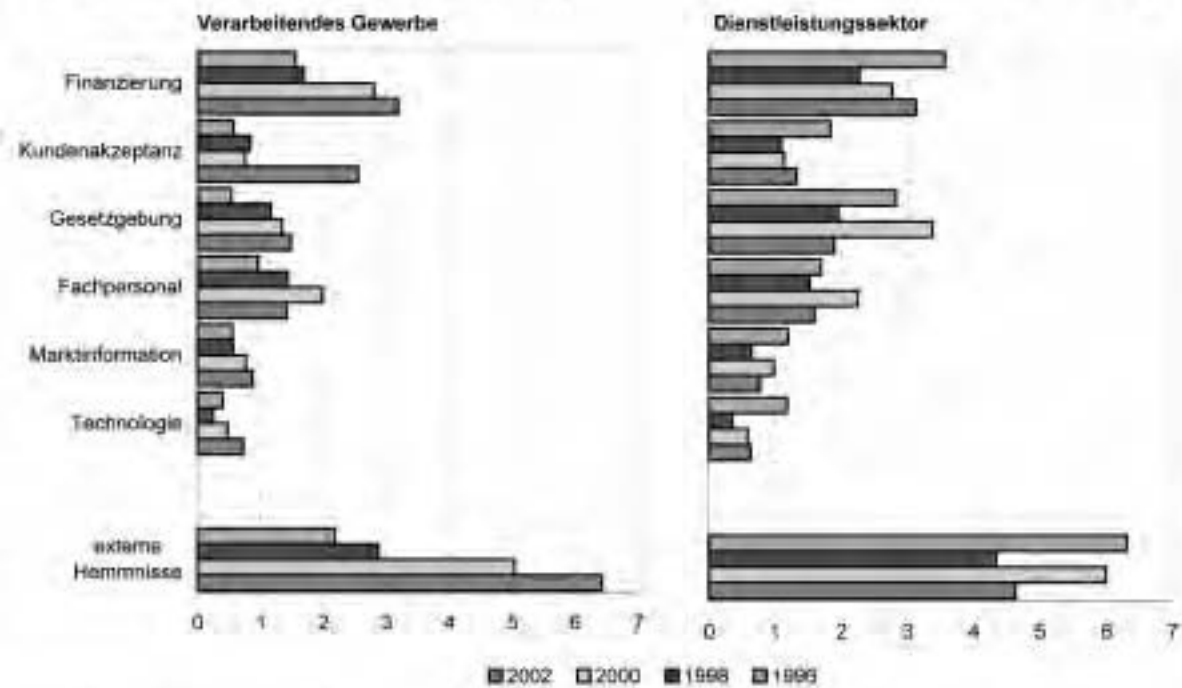
#### Mehr staatliche FuE-Förderung und eigene Forschung

Beinahe weltweit hat sich auch an anderer Stelle bei FuE eine deutliche Umkehr gegenüber den Trends der 90er Jahre ergeben: Der Staat hat allenthalben wieder mehr Verantwortung übernommen, sei es durch eine Aufstockung der Finanzierungshilfen für Unternehmen, sei es durch die Ausweitung der FuE-Kapazitäten an Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Die FuE-Budgetansätze zeigen für einige Länder (z. B. USA, Schweden, Korea, Norwegen) seit 2000 jährliche Steigerungsraten von 8 bis 14%. Die vielerorts eingeführte oder ausgebauten steuerliche FuE-Förderung ist dabei noch nicht einmal berücksichtigt. Insbesondere in den USA hat der Staat kurzfristig das Minus ausgleichen können, das in der Wirtschaft entstanden ist. Noch ist offen, inwieweit diese Steigerungen auch tatsächlich realisiert worden sind und welche Wirkungen dies auf die FuE-Kapazitäten in Wirtschaft und Staat gehabt hat bzw. zu welchen Teilen die Ausgaben in Preiseffekten verpufft sind. Über Deutschland werden Zuwächse von knapp 2% jährlich berichtet, was immerhin einen politischen Prioritätsgewinn für FuE seit Ende der 90er Jahre markiert.

In den USA ist dieser Prozess, der aktuell wohl an haushaltspolitische Grenzen stößt, zum einen durch eine massive Ausweitung der militärischen FuE stimuliert worden. Der finanzielle Impuls muss als außerordentlich kräftig angesehen werden: Das US-Militär-FuE-Budget ist 70% höher als die gesamten unternehmensinternen FuE-Ausgaben in Deutschland. Der zweite Bereich ist die Förderung der Gesundheitsforschung, die eine wesentliche Stütze



**Abb. 14: Nicht-Innovatoren<sup>1)</sup>, die an externen Hemmnissen im Innovationsprozess gescheitert sind**



1) Angaben in Prozent aller Unternehmen

Lesenote: Rund 6,5 Prozent der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes gaben an, dass sie im Dreijahreszeitraum bis 2002 keine Innovationen eingeführt hatten und gleichzeitig wegen externer Hemmnisse Innovationsprojekte abbrechen mussten oder gar nicht erst beginnen konnten. In der Vorperiode bis 2000 lag dieser Anteil "verhinderter Innovatoren" erst bei 5 Prozent. Als Nicht-Innovatoren zählen jene, die zumindest eines der oben angeführten Hemmnisse angegeben haben, wobei Mehrfachnennungen möglich waren.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel – Berechnungen des ZEW.

der herausragenden Stellung der USA in der biotechnologisch-pharmazeutischen Forschung und in der Medizintechnik ist. Für die Zukunft sind jedoch kaum noch reale Ausweitungen der öffentlichen FuE-Finanzierung zu erwarten.

Allenthalben wurden zu Beginn des neuen Jahrtausends auch die an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführten FuE-Aktivitäten stärker vorangetrieben als dies noch in der zweiten Hälfte der 90er Jahre der Fall gewesen war (Abb. 20, S. XVIII). Zu diesem Umdenkungsprozess mag in einigen europäischen Ländern der Appell, bis zum Jahr 2010 in Wirtschaft und Staat zusammen genommen einen Anteil von 3 % am Inlandsprodukt für FuE zu erreichen, beigetragen haben.

**Wissenschaftliche Forschung internationalisiert sich stärker**

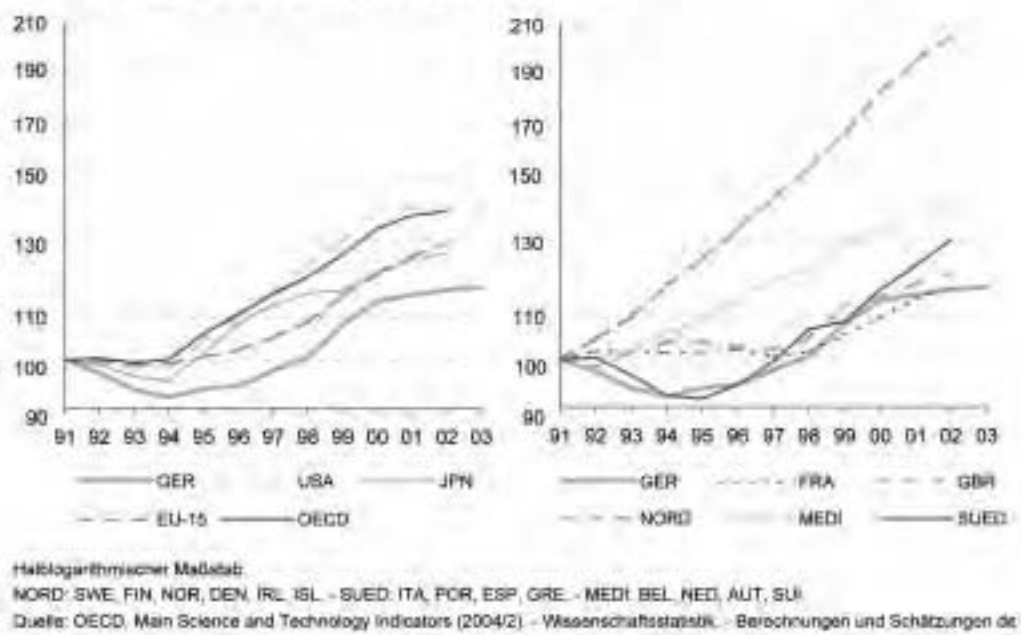
Aus der mittelfristigen Perspektive für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands gesehen, ist es sehr zu begrüßen, dass ab dem Jahr 2000 der jahrelange Abbau von natur- und ingenieurwissenschaftlichem Lehr- und Forschungspersonal an Hochschulen gestoppt worden ist. Bis 2003 ist in diesen Fächergruppen die Zahl der Stellen wieder ausgeweitet worden, vor allem in der Informatik (+40 %), Biologie, Elektrotechnik und

Medizin. Im Maschinenbau wurden allerdings weitere Personalstellen abgebaut.

Insofern hat sich im neuen Jahrtausend eine Trendwende vollzogen, die zum einen auch im Zusammenhang mit den bis 2004 wieder steigenden Studienanfängerzahlen in technischen Fächern zu sehen ist. Sie stärkt zum anderen die vorwettbewerbliche Grundlagenforschung und wirkt einer Verengung der technologischen Optionen der Volkswirtschaft entgegen. Denn seitens der Unternehmen ist angesichts des scharfen internationalen Wettbewerbs nicht mehr damit zu rechnen, dass ihre mittelfristig-strategische Forschung im Vergleich zur an den Markt- und Absatzaussichten orientierten FuE wieder höheres Gewicht bekommt. Zudem sind viele Unternehmen in Deutschland bei ihren Projekten auf Kooperationen mit (öffentlich geförderter) Wissenschaft und Forschung angewiesen, insbesondere Klein- und Mittelunternehmen.

Die in Deutschland erzielten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung setzen sich zunehmend auf dem Publikationsmarkt durch und werden viel beachtet. In den letzten Jahren hat sich die deutsche Forschung zudem deutlich internationaler präsentiert als früher (Abb. 21, S. XVIII). In dieser Beziehung gab es einen klar erkennbaren Nachholbedarf, um nicht in der interna-

**Abb. 15: Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991-2003 (1991=100)**



tionalen Diskussion zurückzufallen. Die zunehmende Internationalisierung der deutschen Forschung führt auch dazu, dass rund 40 % der Publikationen in technischen Fachgebieten in Kooperation von Wissenschaftlern aus Deutschland mit Kollegen im Ausland entstanden sind – vornehmlich natürlich im benachbarten Ausland. Interessanterweise haben sich trotz intensiver internationaler Zusammenarbeit im Wissenschaftsbereich die strukturellen Unterschiede zwischen den Ländern und deren jeweilige Forschungsschwerpunkte kaum verringert.

#### **IuK-Märkte expandieren wieder**

Die IuK-Wirtschaft ist in Deutschland nach wie vor nicht stark ausgeprägt. Deutlich stärker als in anderen Ländern konzentriert sich die IuK-Kompetenz auf die anwendende Industrie (z. B. Automobil- und Maschinenbau). Diese Kompetenz ist wichtig, weil IuK-Technologien einer der stärksten Wachstumsmotoren sind. Denn nach mehreren Jahren der Zurückhaltung sind die Investitionen in IuK-Technologien seit 2003 weltweit (4 %) wieder kräftig gestiegen, für Deutschland werden 2,5 % gemeldet. Der niedrigere Zuwachs hängt auch mit der allgemein schwachen Neigung, in Ausrüstungen zu investieren, zusammen. Das Wachstumsgefälle dürfte sich auch 2004 nicht verringert haben.

Die Anwendung von IuK-Technologien hat nachhaltige Auswirkungen auf die Beziehungen zwischen Unternehmen auf der einen Seite und zwischen Unternehmen und Verbrauchern auf der anderen Seite. So belief sich im Jahr 2003 der als E-commerce abgewickelte Handel in Deutschland auf 4,4 % des Inlandsproduktes. Das ist wiederum deutlich mehr als man im EU-Durchschnitt (3,5 %) vorfindet. Die Entwicklung verläuft stürmisch: Für 2004

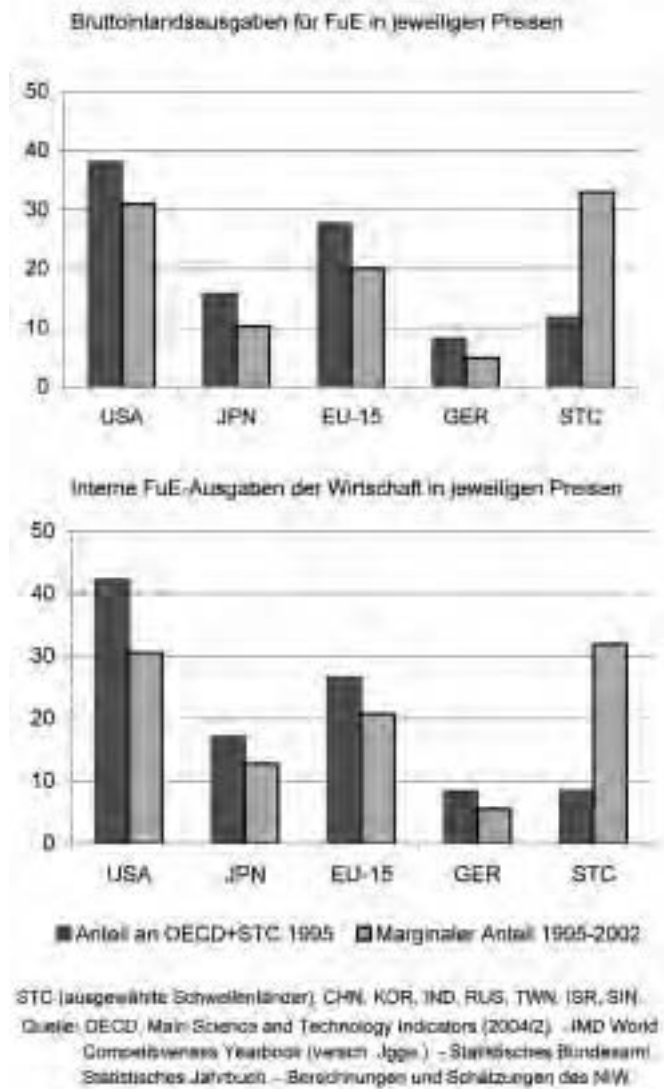
wird in Deutschland ein E-commerce-Volumen von über 6 % des Inlandsproduktes geschätzt.

Für eine weitere Expansion ist vor allem ein schneller Zugang zum Internet über Breitband erforderlich. Hier fehlt es jedoch deutlich an Dynamik und Investitionen, z. B. von Kabelnetzbetreibern bei Wohnungsanschlüssen. Zudem sind durch die Quasimonopolstellung der Telekom die Tarife vergleichsweise hoch. Mit dreijähriger Verzögerung haben deutsche Mobilfunknetzbetreiber im Jahr 2004 den Betrieb ihrer UMTS-Netze aufgenommen, später als in anderen europäischen Ländern. Generell ist Europa in der Nutzung von Mobilfunkdiensten der „dritten Generation“ gegenüber Asien in Rückstand geraten.

#### **Strukturveränderungen im Handel mit forschungsintensiven Waren**

Seit 2000 hatte der Welthandel mindestens bis zum Jahr 2002 stagniert. Dies hat insbesondere mit dem Einbruch auf den IuK-Märkten zu tun, aber auch mit der allgemeinen Rezession. Erst 2003/4 gab es weltwirtschaftlich wieder einen kräftigen Aufschwung. Deutschlands Exportsektor ist international hoch wettbewerbsfähig: Als Exporteur von Technologiegütern ist Deutschland mit einem Anteil an den Weltausfuhren von über 15 % (2002) und mit weiteren Anteilssteigerungen in der Folgezeit den USA wieder recht nahe gekommen. Betrachtet man den gesamten Warenverkehr, dann hat Deutschland die USA bei den Güterausfuhren gar überholt. Würde man jedoch konsequenterweise den Dienstleistungsverkehr mitberücksichtigen, dann wäre Deutschland hingegen nicht „Exportweltmeister“. Zu diesem Titel im Warenverkehr hat kurzfristig die hohe Bewertung des € gegenüber dem \$ beige-

**Abb. 16: Anteil der Weltregionen an der Entwicklung der FuE-Kapazitäten 1995-2002**



tragen (Abb. 22, S. XIX). In konstanten Preisen und Wechselkursen bewertet, hält Deutschland trotz des Exportbooms das Wachstum des Welthandels nicht ganz mit. Insbesondere aufholende Schwellenländer erzielen immer höhere Anteile am Welthandel.

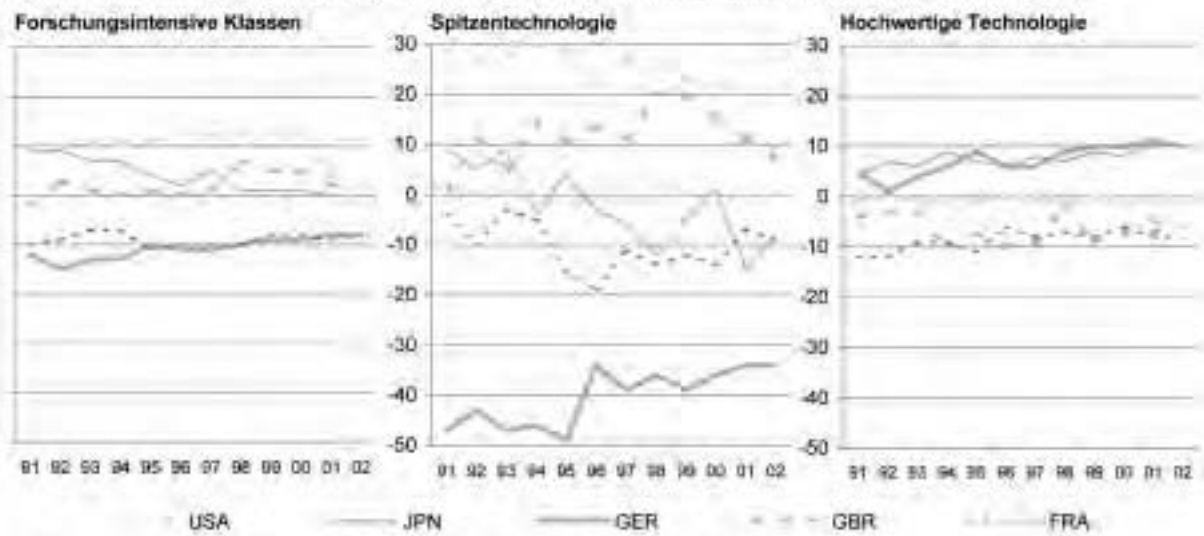
Zudem ist die Aufmerksamkeit auf eine Entwicklung zu lenken, die vor über einem Jahrzehnt eingesetzt, sich aber im neuen Jahrtausend verschärft hat: Zwar ist die Exportwettbewerbsfähigkeit des forschungsintensiven Industriesektors ungebrochen hoch. Dem stehen jedoch weit überdurchschnittlich schnell steigende Importe von Technologiegütern entgegen, die sich auf dem heimischen Markt durchsetzen können. Dies ist nur schwer zu erklären, deutet jedoch auf Expansionsprobleme der Wirtschaft im Inland hin. Die hoch wettbewerbsfähige (Groß-)Industrie orientiert sich mit ihren Innovationen zunehmend am florierenden

Auslandsmarkt. Die z. T. recht hohen Gewinne werden jedoch immer weniger im Inland investiert, und wenn, dann eher in Rationalisierung als in Kapazitätserweiterung. Zusätzliche Güternachfrage im Inland – auch von Klein- und Mittelunternehmen – wird daher zunehmend im Ausland gedeckt. Dies ist nicht nur Folge einer verstärkten internationalen Arbeitsteilung, sondern auch das Resultat einer verbesserten Wettbewerbsposition ausländischer Anbieter bzw. Standorte.

**Zunehmende Ambivalenz in der Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit**

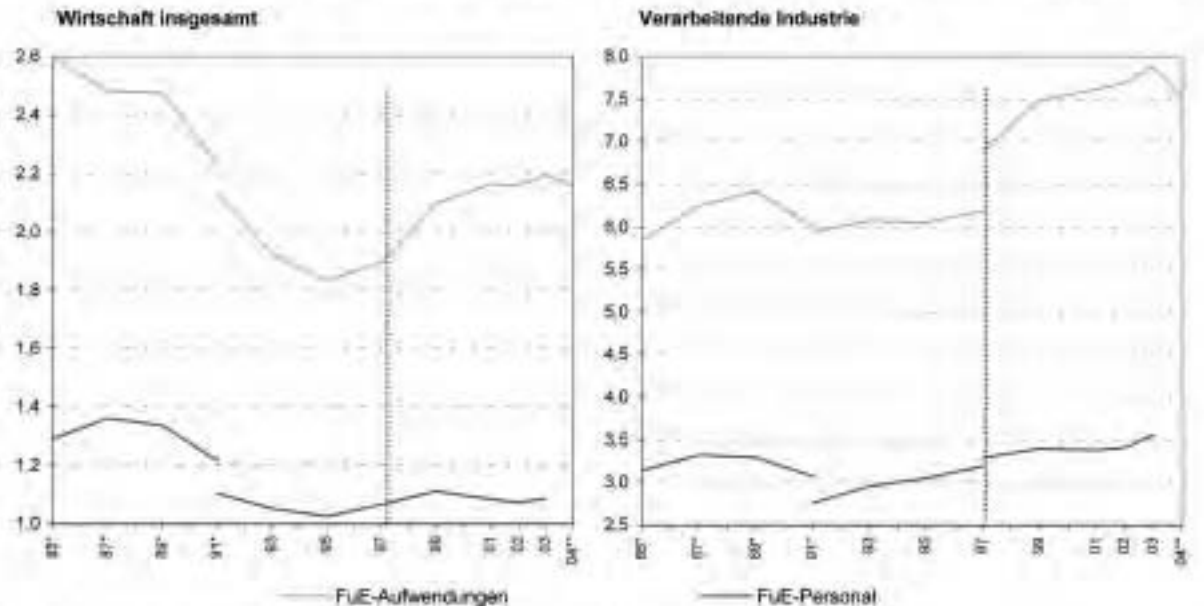
Die deutsche Wirtschaft ist gespalten: In einen starken internationalen Sektor, der jedoch dem Inlandsmarkt kaum Impulse gibt, und einen stagnierenden binnenorientierten Sektor. Die Ausweitung

**Abb. 17: Patentspezialisierung\* ausgewählter Länder nach Technologieklassen 1991- 2002**



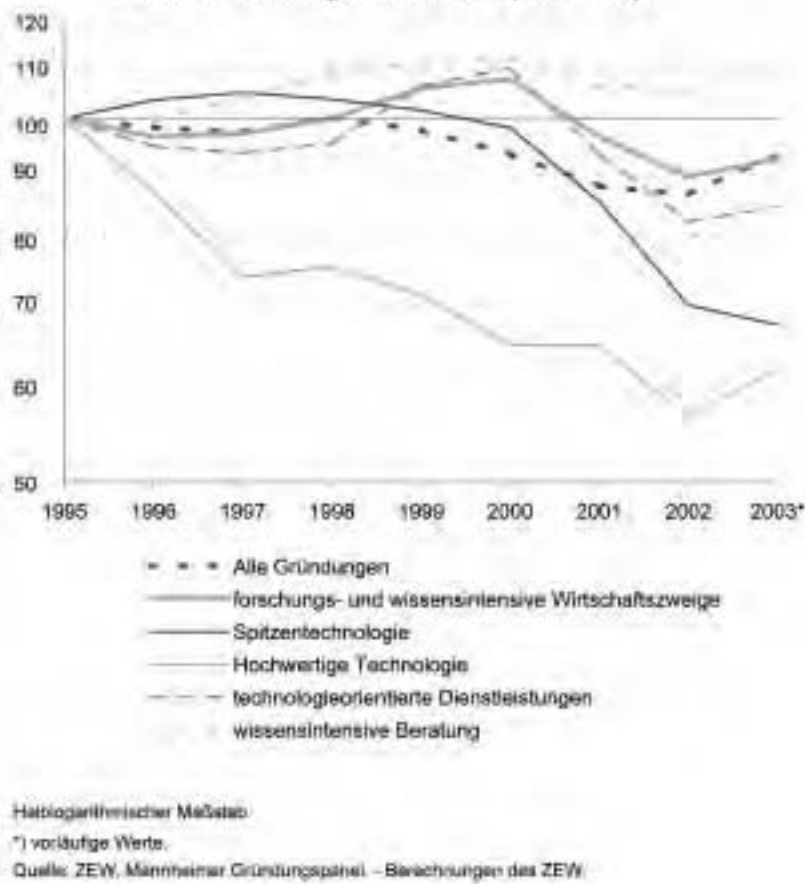
\*) Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Patente auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt.  
 Quelle: EPAPAT - WOPATENT - EPA - OECD, Main Science and Technology Indicators - Berechnungen des Fraunhofer ISI

**Abb. 18: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Prozent der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und FuE-Personal in Prozent der Beschäftigten in Deutschland 1985-2004**



\*) Bis 1989 früheres Bundesgebiet, 1991 für beide Gebietsstände ausgewiesen. - \*\*) Planung  
 Bruch in der Zeitreihe 1997 wegen Wechsel in der Wirtschaftszweigsystematik.  
 Quelle: Wissenschaftsstatistik - Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - Berechnungen und Schätzungen des IZL

**Abb. 19: Entwicklung der Zahl der Unternehmensgründungen in Deutschland in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen 1995-2003 (1995=100)**

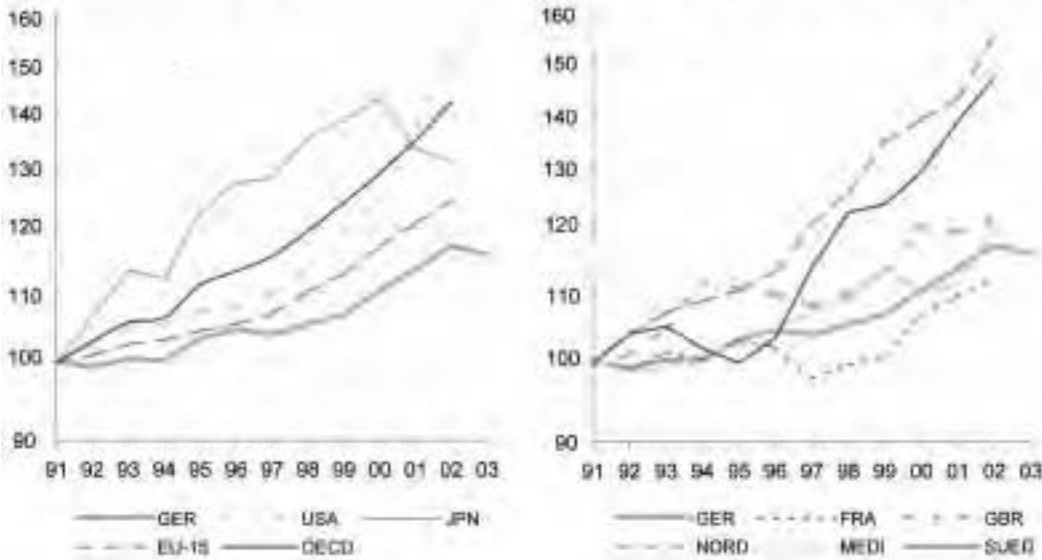


der Produktionspotenziale ist mit Raten von 1 bis 1½% pro Jahr äußerst schwach geworden. So kommt es, dass der Strukturwandel in Richtung Dienstleistungswirtschaft in Deutschland seit Ende der 90er Jahre lange nicht mehr so schnell verläuft wie in den 90er Jahren und in anderen Ländern. Dies ist die Kehrseite eines extrem auf den Export gebauten Wachstums. Die z. T. ambivalente Beurteilung der aktuellen Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands hat vor allem mit dieser Spaltung zu tun.

- + Von den Exporterfolgen profitieren meist nur hoch wettbewerbsfähige Großunternehmen, inländische Klein- und Mittelunternehmen werden immer weniger in die Wertschöpfungsketten einbezogen. Gute gesamtwirtschaftliche Ergebnisse für Deutschland sind häufig nur das Ergebnis von wenigen Großunternehmen bzw. Industriezweigen.
- + Auf sich selbst gestellt leiden Klein- und Mittelunternehmen ebenso wie Dienstleistungsunternehmen unter der schwachen Dynamik der Binnennachfrage, die ihnen nur wenig Innovationsimpulse gibt.

- + Der Transmissionsriemen vom Export über die Ankurbelung der Investitionskonjunktur zu einem sich selbst tragenden Aufschwung in der Breite ist wohl gerissen. Es wird kaum in Kapazitätserweiterung und weniger in originäre Marktneuheiten investiert, sondern in zunehmendem Maße in Rationalisierung.
- + Das FuE-Geschehen verlagert sich ebenfalls zunehmend auf Großunternehmen, in die Spitzentechnik und den Automobilbau. Die Breite, mit der sich Unternehmen in Deutschland am Innovationsprozess beteiligen und die ein Vorteil des „deutschen Innovationssystems“ ist, lässt nach.
- + Der forschungs- und wissensintensive Sektor übt weder seine Funktion als Zugpferd für Einkommen und Wachstum in den übrigen Sektoren, noch für die Beschäftigung von weniger qualifizierten Personen aus. Die Segmentierung der Arbeitsmarktchancen verschärft sich.
- + Die weniger forschungsintensiven Industrien bauen seit Jahren nicht nur Arbeitsplätze, sondern auch Produktionskapazität.

**Abb. 20: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991-2003 (1991=100)**

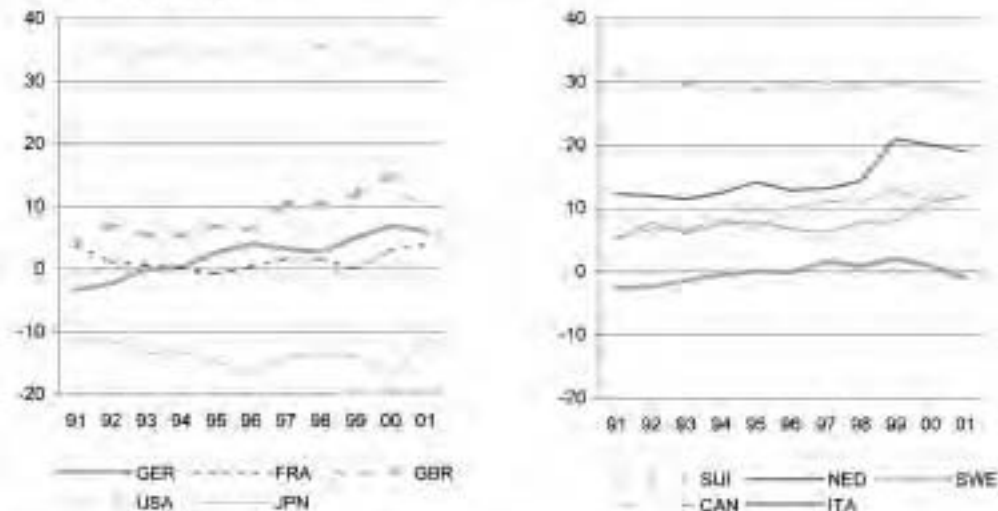


Halbtlogarithmischer Maßstab

NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL, - SUEO: ITA, POR, ESP, GRE - MEDI: BEL, NED, AUT, SUI

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2) - Berechnungen des NIW

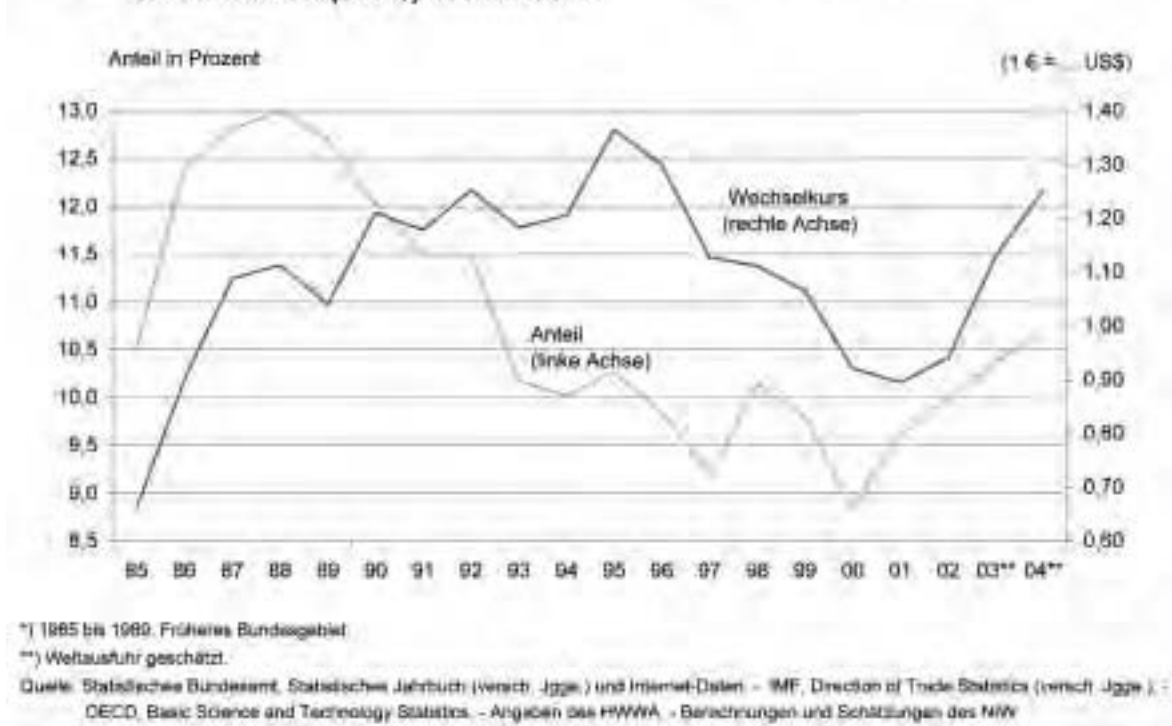
**Abb. 21: Internationale Ausrichtung<sup>1)</sup> von Publikationen für ausgewählte Länder 1991-2001**



<sup>1)</sup> Positives Vorzeichen: im Schwerpunkt wird in international überdurchschnittlich beachteten Zeitschriften publiziert. Betrachtet wird jeweils ein Drejahresfenster, sprich das Publikationsjahr (z. B. 2001) sowie die beiden Folgejahre.

Quelle: SCI - CWTS - Berechnungen des Fraunhofer ISI

**Abb. 22: Deutschlands\* Anteil an den Weltausfuhren und Entwicklung des Wechselkurses (€-US\$) 1985 bis 2004**



zitäten ab. Ähnlich ist es im Dienstleistungssektor, in dem der wissensintensive Teil zwar noch zusätzliche Arbeitsplätze bereitgestellt hat, die übrigen Bereiche jedoch nicht das Arbeitsplatzreservoir bieten wie man es aus anderen Volkswirtschaften kennt.

- + Analoges lässt sich für die regionale Entwicklung sagen: Parallel zur stärkeren Konzentration der Innovationstätigkeit auf Großunternehmen verlagern sich die innovativen Kapazitäten immer stärker in die Agglomerationsräume.

#### **Automobilabhängigkeit hat zugenommen**

Positive Entwicklungen in Deutschland waren seit Mitte der 90er Jahre sehr stark mit dem Automobilbau verbunden. Er hat mit einer beispiellosen Innovationskraft seine Wettbewerbsposition gestärkt und sogar zur Stabilisierung der Industriebeschäftigung beitragen können. Der Automobilbau verleiht wie kein anderer Sektor in Deutschland den Innovatoren Impulse, vor allem als Nachfrager nach neuen Technologien, aber auch durch seine eigene Forschung, die weit über seine Kernkompetenzen Maschinen-/Fahrzeugbau hinausgeht und in die Felder Elektronik, Chemie, Instrumente und Prozesstechnik ausstrahlt.

Eine wichtige Voraussetzung für die Positionsverbesserung des Automobilbaus war die intensive Arbeitsteilung mit Standorten in aufstrebenden Volkswirtschaften in Süd-, Mittel- und Osteuropa sowie die Ausnutzung von Kostenvorteilen bei ausreichend

guter Qualifikation des dortigen Personals. Heute drohen jedoch andere Konsequenzen: Angesichts des stark zunehmenden technischen Wissens in den aufholenden Ländern – zu denen seit geraumer Zeit auch Korea und China zu zählen sind – sind Substitutionseffekte durchaus möglich. Diese treffen nicht mehr nur Zulieferer, sondern auch die Endfertigung. Kostendifferenzen und die hohe Bewertung des € verstärken diese Tendenz. Bereits heute lassen sich – abhängig von der Modellpolitik der einzelnen Konzerne – derartige Effekte feststellen.

Problematisch wird dies vor allem dadurch, dass es Deutschland auch in Aufschwungphasen nur wenig gelungen ist, wettbewerbsfähige Alternativen zum Automobilbau von Gewicht so weiter zu entwickeln, dass sie heute schon in gesamtwirtschaftlichen Bilanzen sichtbar wären. Im Gegenteil ist eher zu befürchten, dass wettbewerbsstarke Branchen wie Chemie/Pharmazie, Maschinenbau und Elektrotechnik nachlassen. So lange andere Sektoren – vor allem aus dem Dienstleistungsbereich – die nachlassende Wettbewerbsfähigkeit in industriellen Kernbereichen zügig ersetzen können, ist der außenhandelsbedingte Strukturwandel beschäftigungsneutral. Die zunehmende Exportabhängigkeit der deutschen Wirtschaft bremst jedoch seit einigen Jahren wieder den Strukturwandel hin zu wissensintensiven Dienstleistungen. Dies ist angesichts der vielfältigen Nachfrage nach neuen Technologien, die aus dem Dienstleistungssektor in die besonders forschungsintensive Industrie ausstrahlen (man denke nur an Pharmazie/Medizintechnik, Mobilitätstechnologien, IuK- und Medien-

technik usw.), nicht unbedenklich. Aus dieser Interaktion hatte Deutschland auch einen Teil seiner Exportstärke bezogen: Von kräftiger Inlandsnachfrage angestoßene, im Wettbewerb um hochwertige Problemlösungen erprobte Technologien waren exportwirksam geworden. Nicht die strukturelle Zusammensetzung der deutschen Wirtschaft ist seit rund einem Jahrzehnt das Problem, sondern die schwache und einseitige Dynamik.

#### Steigender Akademikerbedarf selbst in der Rezession

Nach den Erfahrungen der letzten fünf Jahre nimmt der Akademikerbedarf der deutschen Wirtschaft allein wegen des Innovationsdrucks und des Beschäftigungsstrukturwandels zu Gunsten forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige jährlich um über 50 Tsd. zu. Allgemeines, beschäftigungswirksames Wachstum ist dabei noch nicht einmal berücksichtigt. Selbst in einer Beschäftigungsrezession wie 2003 (die Zahl sozialversicherter Beschäftigter lag um rund eine halbe Million niedriger als 2002) wurden mehr Akademiker eingesetzt als 2002. Geht man davon aus, dass Deutschland zusätzliches FuE-Personal in Industrie und Wissenschaft benötigt und einen Mehrbedarf an hochwertigen Dienstleistungen hat, dann wird die Herausforderung, für ein kräftig und kontinuierlich zunehmendes Angebot an hoch qualifizierten Erwerbspersonen zu sorgen, andeutungsweise sichtbar. Gerade in – eigentlich bescheidenen – Aufschwungsphasen wie Ende der 90er Jahre haben sich bei deutschen Innovatoren Engpässe bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren deutlich restriktiver ausgewirkt als in anderen Ländern.

Problematisch sind vor allem zwei Punkte: Zum einen ist es die allgemein sehr geringe Studierneigung, zum anderen das nach wie vor verhaltene Interesse junger Menschen an natur- und ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungsgängen. Erst ab 1999 sind in den einschlägigen Fachbereichen wieder deutliche Zuwächse bei den Studienanfängerzahlen zu verzeichnen (Abb. 23), die jedoch durch eine höhere Studienabbrecherquote und zunehmende Übertritte in andere Fachgebiete gedämpft werden. Außerdem geht die Zahl der Studienanfänger 2004 wieder zurück. Neben Informatik sind hiervon Maschinenbau und Elektrotechnik stark betroffen. Eine durchgreifende Erhöhung der Absolventenzahlen in den naturwissenschaftlich-technischen Fächergruppen ist also nicht in Sicht.

- + **Gewisse Entlastung kann das Bachelor-Konzept insofern bringen, als es eine zügige, praxisnahe und internationalisierte Ausbildung ermöglicht – vorausgesetzt, die Ausbildung vermittelt den Absolventen ausreichend Produktions- und Innovationskompetenz.**
- + **Problematisch ist, dass junge Menschen ein Studium vielfach nicht als eine langfristig angelegte Investition ansehen, sondern dass sie eine sichere berufliche Zukunft oftmals eher mit einer nicht-akademischen beruflichen Ausbildung in Verbindung bringen. Dies mag daran liegen, dass die individuell erwartete Rendite auf eine Investition in ein langes Studium als zu gering empfunden wird. Studium ist im Verständnis vieler junger Menschen ein Luxusgut.**

**Abb. 23: Studienanfänger in Deutschland im 1. Hochschulsemester der Studienjahre<sup>1)</sup>: 1992, 1995, 1998 - 2003 insgesamt und in ausgewählten Fächergruppen (1992=100)**

Jahr	Mathematik, Naturwissenschaften	Ingenieurwissenschaften	Insgesamt
1992	100	100	100
1995	82	78	80
1998	95	90	92
1999	105	100	102
2000	140	110	115
2001	150	120	125
2002	155	125	130
2003	160	130	135

Halblogarithmischer Maßstab.

<sup>1)</sup> Studienjahr: Sommersemester und anschließendes Wintersemester.

Quelle: Studienstatistik - Statistisches Bundesamt - Berechnungen des ZEW/HIS



- + **Zudem wird das Potenzial an Studierenden in technischen Fächern ganz wesentlich durch die an der Schule entwickelten fachlichen Interessen bestimmt. Eine abnehmende Zahl von Oberstufenschülern entscheidet sich für Leistungskurse in einschlägigen Fächern und kann somit für das Studium natur- und ingenieurwissenschaftlicher Fachrichtungen kaum mehr gewonnen werden.**

**Erfolgreiche Modernisierung in technischen Ausbildungsberufen**

Die „Wissenswirtschaft“ benötigt grundsätzlich sehr viel mehr Akademiker mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. Durch die Modularisierung der Hochschulausbildung, die Differenzierung in Fachhochschul- und Universitätsstudium und steigende Anforderungen an die berufliche Ausbildung geraten die Ausbildungsgänge zunehmend in Konkurrenz zueinander. Die Hochschulen stehen auch deshalb im Wettbewerb mit den Ausbildungsbetrieben, weil die schulischen Anforderungen in den technischen Lehrberufen, vor allem bei den neuen bzw. modernisierten Berufen, stark angestiegen sind. Die Neuordnung der Berufe ab Mitte der 90er Jahre war notwendig und ist ein Erfolg: Auf sie entfielen 2003 fast 60 % der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge. Ein weiterer Rückgang bei technischen Berufen konnte damit vermieden werden (Abb. 24), insbesondere bei den Dienstleistungsberufen. Ähnlich wie bei der Hochschulausbildung für Naturwissenschaftler/Ingenieure gilt für technische Berufe, dass Frauen weit unterproportional vertreten sind. Hier müssten grundsätzlich noch große Potenziale mobilisierbar sein.

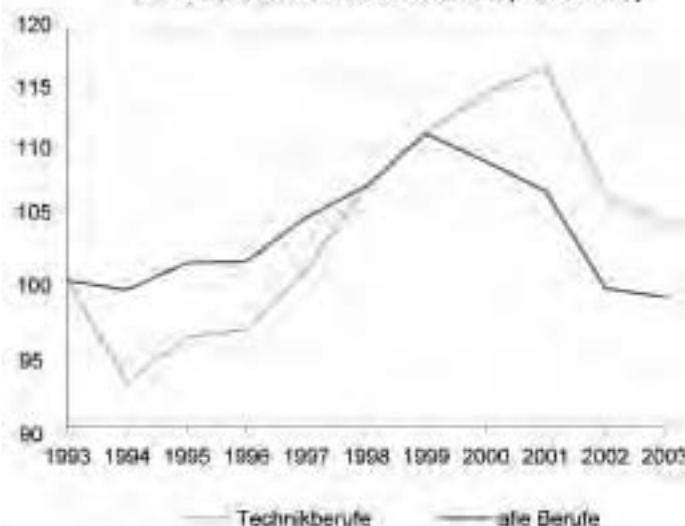
Im angespannten konjunkturellen Umfeld hat die Zahl der Ausbildungsanfänger bei den Technikberufen ab 2001 wieder abgenommen. Sollte sich in Deutschland der Aufschwung einstellen, könnten sich recht schnell wieder Probleme bei Betrieben mit einem niedrigen Fachkräftestamm mit technischer Kompetenz ergeben. In längerfristiger Perspektive (Demographie) gilt dies erst recht. Für die Ausbildungszurückhaltung dürften Nutzen-Kosten-Überlegungen eine besondere Rolle spielen, da die Kostenbelastung in technischen im Vergleich zu anderen Berufen deutlich höher ausfällt. Ausbildungskosten sind auch aus der Sicht der Betriebe Zukunftsinvestitionen.

**Ein Memo für die Innovationspolitik**

Der abschließende Abschnitt beabsichtigt nicht, sich intensiv mit der aktuellen Innovationspolitik von EU, Bund und Ländern auseinander zu setzen oder gar einzelne Instrumente oder Institutionen zu bewerten. Vielmehr geht es darum, einzelne, sich aus dem diesjährigen Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ergebende Ansatzpunkte für die Innovationspolitik nachdrücklich zu betonen. Vieles von dem, was hier angesprochen wird, ist nicht neu und bereits in der aktuellen Innovationspolitik angelegt.

Im Jahr 2004 hat sich die Bundesregierung verstärkt bemüht, das Innovationsklima und -verständnis in Deutschland zu verbessern. Dass in der „Partner für Innovation“-Initiative hochrangige Vertreter aus Wirtschaft sowie Bundesminister versammelt sind, macht deutlich, dass Innovationen und Innovationspolitik ressort-

**Abb. 24: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge\* in technischen Berufen und insgesamt in Deutschland 1993 bis 2003 (1993=100)**



Halbjahresindex

\*) Gezählt werden alle im jeweiligen Kalenderjahr neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge, die am 31.12. noch bestanden haben.

Quelle: Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes - Berechnungen des BIBB

übergreifend zu definieren ist. Der in Deutschland grundsätzlich eingeschlagene Kurs wird insofern flankiert und stabilisiert. Dies hat Signalwirkung, eine Vielzahl von Entscheidungsträgern wird in die „Innovationsverantwortungsgemeinschaft“ geholt. Damit sollen die notwendigen Impulse für zusätzliche Aktivitäten gegeben und deren Umsetzungswahrscheinlichkeit erhöht werden. Insbesondere sollen damit Querschnittswirkungen erzielt werden. Deshalb sollte die Zusammensetzung der Gremien auch die Wirtschaft in der Breite repräsentieren, wie sie für das deutsche Innovationssystem wichtig ist.

#### **Innovationshemmnisse abbauen**

Aus der Sicht der innovierenden Unternehmen ist in erster Linie wichtig, dass die neuralgischen Fragen thematisiert und richtig beantwortet werden. Vorrangig ist daher die Beseitigung von Innovationshemmnissen, unter denen vor allem Klein- und Mittelunternehmen leiden.

- + **Die mit Abstand wichtigste Hürde ist – auch angesichts des restriktiven Verhaltens von Banken – knappes Kapital für Zukunftsaufgaben. Verbesserte Eigenfinanzierungsmöglichkeiten, Kapitalbeteiligungen und Innovationskredite wären in den Augen der Unternehmen eine wichtige Voraussetzung für gesteigerte Aktivitäten. Eine breitenwirksame Ausweitung der staatlichen FuE- und Innovationsförderung sowie eine Verbesserung der Finanzierungsbedingungen durch Fremdkapital sind für Klein- und Mittelunternehmen mit hohem FuE-Risiko bei Projekten, die auf originäre Marktneuheiten zielen, wesentlich.**
- + **Gerade im Dienstleistungssektor werden gesetzliche Regulierungen und Verwaltungshandeln wieder häufiger als Hemmfaktor genannt. Zwar ist dies vielfach ein „Sammelposten“, der auch in Umfragen unbestimmt bleibt. Dennoch sollten alle Ressorts dies zum Anlass nehmen, Regulierungen permanent daraufhin zu überprüfen, ob sie zu Innovationen anregen oder ihnen im Wege stehen. Innovationspolitik ist überwiegend die Schaffung von innovationsfreundlichen Rahmenbedingungen. Sie ist mit den übrigen Ressortpolitiken zu verzahnen. Innovationspolitik ist eine Querschnittsaufgabe, die sich zum Anwalt innovativer Lösungen macht.**
- + **Es sollte gewährleistet sein, dass die Erträge im innovierenden Unternehmen anfallen können. Adäquater Schutz geistigen Eigentums vor Imitation und illegalem Technologietransfer (Patentschutz, Markenschutz usw.) sollte dies sicherstellen.**

Ohne Flankierung durch bessere Markt- und Absatzaussichten, d. h. ein günstigeres makroökonomisches Umfeld, das den Unternehmen die Unsicherheit nimmt und höhere Innovationserträge erwarten lässt, ist dies jedoch nicht hinreichend.

#### **FuE in den Betrieben und Unternehmensgründungen fördern**

Eigene FuE ist die Basis für Innovationsaktivitäten mit nachhaltiger Wirkung. Es gibt kaum Firmen, die innovieren, exportieren,

wachsen und neue Arbeitsplätze schaffen ohne FuE zu betreiben. Problematisch ist in diesem Zusammenhang zum einen der ausbleibende „Nachwuchs“ an forschenden Unternehmen sowie die Labilität der etablierten Klein- und Mittelunternehmen bei FuE. Zum anderen gilt es, die FuE-Intensität der forschenden Unternehmen auf einem international wettbewerbsfähigen Niveau zu halten.

- + **Die Innovationspolitik sollte sich stärker der „Hebelwirkung“ der finanziellen Förderung von FuE in der Wirtschaft bewusst sein: Durch staatliche FuE-Finanzierung werden noch einmal erhebliche private Mittel für FuE in der Wirtschaft mobilisiert. Dabei sollte auch die direkte Förderung von FuE-Projekten betont werden, wenn Unternehmen mit ihrem Eigenbeitrag eine hohes Risiko in technologischen Feldern eingehen, deren Marktchancen noch unsicher sind.**
- + **Im internationalen Raum zeigt sich eine stark zunehmende Präferenz für indirekte FuE-Finanzierungshilfen. Indirekte FuE-Förderung, insbesondere ertragsteuerliche Anreize (FuE-Zulage bzw. -Abschreibungen), ist besonders geeignet, den Sockel FuE-betreibender Unternehmen zu verbreitern. Viele der mittlerweile 18 OECD-Länder mit steuerlicher FuE-Förderung gewähren zusätzlich Klein- und Mittelunternehmen Sonderkonditionen. Angewendet werden – z. B. in den USA – auch Präferenzen bzw. Quoten für Klein- und Mittelunternehmen bei der Vergabe öffentlicher FuE-Aufträge.**
- + **Jungen Unternehmen sollte der Einstieg in eine FuE-basierte Innovationsstrategie erleichtert werden. Engpass sind geeignete Instrumente und finanzielle Mittel für die Frühphasenfinanzierung zur Abdeckung des für Unternehmensgründer sehr hohen FuE-Risikos. Der Staat tritt in Deutschland auf dem Eigenkapitalmarkt zwar grundsätzlich nur subsidiär auf. Ab 2005 soll erstmals ein „High Tech“-Gründerfonds unabhängig von privaten Investoren technologieorientierte Gründungen in ihrer Aufbauphase finanziell stützen.**
- + **Die Förderung „akademischer spin offs“ aus Einrichtungen der Wissenschaft und Forschung bringt qualitativ eine deutliche Aufwertung der FuE-Aktivitäten von Klein- und Mittelunternehmen und damit des gesamten Innovationssystems.**

#### **Innovationsanreize aus allen Ressorts: Wettbewerb und „lead markets“ anstoßen**

Der Innovationspolitik ist höchste Priorität einzuräumen. In den öffentlichen Haushalten zeigt sich in den letzten Jahren ein Umschwung zu Gunsten von Wissenschaft und Forschung, der Anteil öffentlicher Ausgaben für FuE am Inlandsprodukt ist seit 2000 nicht mehr rückläufig. „Höchste Priorität“ bedeutet nicht in jedem Fall mehr Ausgaben. Sie bedeutet auch Koordination zwischen den Ressorts und zwischen den gebietskörperschaftlichen Ebenen (einschließlich EU) mit dem Ziel, Wirtschaft und Gesellschaft Innovationsanreize zu geben. Die Möglichkeiten der Politik, Marktneuheiten zu fördern, sind zwar begrenzt. Der Staat nimmt jedoch über die Gestaltung von Rahmenbedingungen maßgeblich Ein-

fluss auf die Nachfrage nach hochwertigen Gütern und Dienstleistungen.

- + **Für Deutschland besteht die Notwendigkeit, das stark auf dem Automobil beruhende Innovationsspektrum zu erweitern. Das breite Nachfragepotenzial für differenzierte, hochwertige Investitions- und Konsumgüter und neue Technologien könnte grundsätzlich zu den Vorteilen Deutschlands zählen, wenn es sich in effektive Nachfrage und Produktion ummünzen ließe. Die Anforderungen des Staates sollten verstärkt auf Technologieführerschaft eingestellt werden.**
- + **Ein besonders wichtiges Element ist die Förderung des Wettbewerbs. Neue Produkte und Leistungen werden sich auf dem Weltmarkt nur dann durchsetzen, wenn sie unter wettbewerblichen Bedingungen bestehen können. Der „lead market“ zeichnet sich in der Regel durch intensiven Wettbewerb aus. Deshalb ist es nicht sinnvoll, zur Lösung eines gesellschaftlichen Problems den Unternehmen die technische Richtung vorzugeben und die Forschung in diesem Sinne zu fördern. Vielmehr kommt es darauf an, verschiedene „Innovationsdesigns“ zuzulassen und in den Wettbewerb miteinander treten zu lassen (bspw. bei Klima- oder Umweltschutzziele).**
- + **Hierzu gehören auch Deregulierung sowie Re-Regulierung in schutzbedürftigen Bereichen in eine Richtung, die einerseits Vertrauensschutz bietet, andererseits jedoch genügend Spielraum für die Realisierung ökonomisch-technischer Kreativität gibt (z. B. Telekommunikation, Gesundheit, Klima-, Umwelt- und Verbraucherschutz, Energie- und Wasserversorgung). Risiko- und Chancenüberlegungen zu neuen Technologien müssen neu austariert werden, was i. d. R. heißt, dass den Chancen mehr Gewicht einzuräumen ist als bislang. Dies ist in Deutschland – wo das Sicherheitsbedürfnis hoch zu sein scheint (Beispiel Gentechnik) – nicht einfach zu bewerkstelligen. Denn selbst bei hohen Präferenzen für Güter aus forschungsintensiven Industrien ist keineswegs gewährleistet, dass sich in Deutschland ohne kostspielige Zeitverluste ein Produktionsstandort für neue Technologien durchsetzen ließe.**
- + **Ein leistungs- und anpassungsfähiger öffentlicher Sektor ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Innovationspolitik. Die originären Staatsaufgaben werden häufig nicht unter dem Gesichtspunkt verfolgt, die technologische und innovatorische Leistungsfähigkeit der Wirtschaft herauszufordern. Konsequente innovationsorientierte Ressortpolitiken zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen gehören zu den langfristig effizientesten Instrumenten einer staatlichen Innovations- und Technologieförderung. Innovative Ressortpolitiken und Beschaffungen legitimieren sich vor allem durch die Ziele und Herausforderungen, die zu bewältigen sind, z. B. in Fragen der Information und Kommunikation, der Energie, Ökologie und natürlichen Ressourcen, Frei-**

**zeit, Gesundheit und Alter, Verkehr und Mobilität, Ernährung usw.**

#### **IuK-Diffusion unterstützen**

Das Angebot von öffentlichen Dienstleistungen über Internet ist nicht nur ein Beitrag zur Modernisierung der Verwaltung. Die Verwaltung vermag mit einer stärkeren Online-Orientierung auch die Attraktivität des Internet für Unternehmen und Bürger insgesamt zu steigern und damit zur Diffusion von IuK-Technologien beizutragen. Das Programm BundOnline 2005 und die auf die kommunale Ebene konzentrierte Initiative Media@Komm-Transfer weisen in die richtige Richtung. Deutschland-Online ist zudem darauf angelegt, die Abläufe zwischen den Verwaltungsebenen zu integrieren. An internationalen Maßstäben gemessen ist die Online-Fähigkeit der deutschen öffentlichen Verwaltung jedoch verbesserungsfähig.

Für eine stärkere Ausschöpfung der Produktivitätspotenziale von IuK-Technologien ist der schnelle Zugang zum Internet über Breitband von besonderer Bedeutung. Ein wesentlicher Grund für die geringe Dynamik im Breitbandbereich ist der fehlende Technologiewettbewerb. Während in nahezu allen Industrieländern das Fernseekabelnetz auch als Breitbandtechnologie genutzt wird, basieren in Deutschland Breitbandanschlüsse fast ausschließlich auf der DSL-Technologie. Kurzfristig sollte der Wettbewerb auf dem deutschen Breitbandmarkt durch weitere Öffnung intensiviert werden, die Tarife sind vergleichsweise hoch. Mittel- bis langfristig muss jedoch auch der Wettbewerb zwischen verschiedenen Anschluss-technologien belebt werden.

#### **Fundament verbreitern: Mehr in Bildung investieren**

Deutschland wird in einigen Jahren – gemessen an den wachstums-, beschäftigungs- und innovationspolitischen Erfordernissen – einen Mangel an Fachkräften erleben, vor allem bei für die technologische Leistungsfähigkeit relevanten Fächern.

- + **Der Weg, mehr Technikinteresse und Technikakzeptanz schon in der Schulbildung zu wecken, ist konsequent fortzusetzen. Gleichzeitig sollten Frauen sowohl stärker für ein Studium motiviert als auch für technische Berufe interessiert werden.**
- + **Die soziale Selektion im Hinblick auf die hochschulische Bildungsbeteiligung ist in Deutschland immer noch hoch. Deshalb sind Kinder und Jugendliche aus bildungsfernen Schichten gezielter zu fördern. Männliche Bildungsaufsteiger waren z. B. stets das klassische Rekrutierungsreservoir für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge an Fachhochschulen. Diese Effekte haben stark nachgelassen.**
- + **Die „Rendite“ auf die Investition in ein langes Studium wird von jungen Menschen als nicht hoch genug angesehen. Dies hat auch mit der vergleichsweise geringen Effizienz eines akademischen Studiums in Deutschland zu tun. Mehr Qualitätswettbewerb zwischen den Hochschulen bei gleichzeitig mehr Autonomie sowie die Umsetzung und Weiterentwicklung**

der Hochschulreformen dürften Effizienzgewinne mit sich bringen. Hier sind erste Schritte getan, diese sind konsequent fortzusetzen. Kurzfristig ist allenfalls ein Stimmungsumschwung zu erreichen, denn die Reaktionszeiten im Bildungswesen sind lang.

#### **Mehr private Beteiligung an den Kosten akademischer Ausbildung**

Die Effizienzreserven der Hochschulen müssen – und dies ist das Wichtigste – wesentlich besser ausgeschöpft werden. Zusätzlich werden in Deutschland mehr finanzielle Mittel erforderlich sein. Bisher wird die Hochschulausbildung noch zum größten Teil von der öffentlichen Hand finanziert. Die Ausweitung tertiärer Bildungsgänge und eine stärkere Beteiligung junger Menschen am Studium ist jedoch ohne Mobilisierung zusätzlicher privater Finanzierungsquellen nicht realistisch. Neben Studiengebühren oder Studienzeitkonten ist hierbei auch an einen Ausbau von Stiftingslehrstühlen oder Hochschulen in privater Trägerschaft zu denken. Schließlich wird die Wirtschaft im Zuge des relativen Rückgangs der beruflichen Bildung zugunsten tertiärer Ausbildungsgänge tendenziell „entlastet“.

Etliche Bundesländer tragen sich mit dem Gedanken, Studiengebühren einzuführen. Dies ist unter ökonomischen Gesichtspunkten in Ordnung – vor allem wenn es mit einer Entlastung der Familien im Vorschulbereich gekoppelt würde. Allerdings: Das Bildungssystem insgesamt ist bislang überhaupt nicht darauf vorbereitet.

- + **Studiengebühren werden die Renditekalkulation der Studierenden beeinflussen. Kurzfristig zu erwartende Negativreaktionen (nachlassende Studierneigung) müssen daher möglichst in Grenzen gehalten werden. Dies kann nur gelingen,**

wenn die Gebührenerhebung durch Bildungskredite zu attraktiven Konditionen (mit staatlicher Ausfallbürgschaft) und Stipendien nach leistungs- und sozialpolitischen Kriterien angemessen und spürbar flankiert wird. Beim absehbaren Mehrbedarf an Hochqualifizierten muss gewährleistet sein, dass sich auch jeder hinreichend Qualifizierte ein Studium leisten kann.

- + **Gleichzeitig müssen die Studierenden deutliche Verbesserungen an den Hochschulen erkennen können (Verkürzung der Studiendauer, erhöhte Qualität der Ausbildung). Bessere Studienbedingungen lassen sich nur bewerkstelligen, wenn die staatlichen Mittel nicht gekürzt und die Studiengebühren nicht abgeschöpft werden.**
- + **Bei der Gebührenfestsetzung böte es sich aus Sicht der technologischen Leistungsfähigkeit an, die Attraktivität eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums, insbesondere bei Ingenieuren, durch besondere Präferenzen – z. B. staatlich subventionierte niedrigere Gebührensätze – zu beeinflussen. Gift wäre es hingegen, die teureren apparativen Studiengänge mit höheren Gebühren zu belasten.**

Durch eine Einführung von Studiengebühren wird Deutschland zunächst nicht mehr Studienberechtigte gewinnen. Vielmehr müssen in den Schulen bessere Bildungsergebnisse erzielt werden (können). Dort ist vor allem der Hebel anzusetzen. Bildung ist – nicht nur im Zusammenhang mit der technologischen Leistungsfähigkeit – eine zentrale Zukunftsaufgabe für Deutschland mit Prioritätscharakter für alle gebietskörperschaftlichen Ebenen.

## Einführung

Deutschland ist im Hinblick auf die wirtschaftspolitischen Ziele „angemessenes Wirtschaftswachstum“ bei „hohem Beschäftigungsstand“ auf eine hohe technologische Leistungsfähigkeit angewiesen. Dieser Bericht hat die Aufgabe, die Position der deutschen Wirtschaft im internationalen Technologiewettbewerb zu analysieren und deren Haupteinflussfaktoren zu bestimmen. Hierzu zählen

- + **die Anstrengungen in Bildung und Wissenschaft sowie der Bildungsstand der Erwerbsbevölkerung und die Leistungsfähigkeit der wissenschaftlichen Forschung,**
- + **die Aktivitäten der Wirtschaft in eigener Forschung und experimenteller Entwicklung (FuE) sowie ihre Fähigkeit, das technologische Wissen in neue Technologien, Produkte und Verfahren umzusetzen,**
- + **die Bereitschaft zu strukturellem Wandel sowie das Durchsetzungsvermögen auf den Märkten gegenüber der (internationalen) Konkurrenz.**

Eine Reihe von Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft ändert sich von Jahr zu Jahr. Andere Faktoren wiederum zeigen ein großes Beharrungsvermögen und wirken sich erst Jahre später auf die Leistungsfähigkeit aus. Deshalb ist die Frage nach der Konstitution im internationalen Technologiewettbewerb immer eine Frage nach

- + **der kurzfristigen Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit (z. B. Markterfolge, Patente usw.),**
- + **den aktuellen Anstrengungen von Wirtschaft und Staat zur Verbesserung der künftigen Position (z. B. Investitionen in Bildung und Wissenschaft, FuE, Innovationsprojekte) und**
- + **strukturellen Faktoren, die auf Jahr(zehnt) hinaus noch ihre Wirkungen zeigen werden (z. B. Bildungs- und Wissensstand, Wirtschaftsstruktur).**

Die deutsche Wirtschaft befindet sich seit Mitte der 90er Jahre auf einem mittleren Wachstumspfad von 1½% pro Jahr. Die wirtschaftliche Expansion erweckt immer wieder den Eindruck, als ob sie früher als gedacht abbrechen könnte. Beides – flaches Wachstum und labile Konjunktur – ist auch an den forschungsintensiven Industriezweigen und den wissensintensiven Dienstleistungssektoren nicht spurlos vorübergegangen. Zwar haben sich die Grundlinien des längerfristigen weltwirtschaftlichen Strukturwandels

zu Gunsten einer weiteren „Wissensintensivierung“ der Wirtschaft auch in schwächeren Phasen der wirtschaftlichen Expansion bestätigt. Die Hoffnung, dass die wissensintensiven Wirtschaftszweige weitgehend „autonom“ und dynamisch ihren Weg gehen und andere Sektoren mitziehen, hat sich hingegen nicht erfüllt.

Faktoren, die langfristig die Trends bestimmen – bspw. der Bildungs- und Ausbildungsstand der Erwerbspersonen und das technische Wissen –, dürften sich zwischen den konkurrierenden Volkswirtschaften in kurzer Zeit nicht so grundsätzlich verschieben haben, dass dort heute von einer gänzlich anderen Situation auszugehen ist als noch vor wenigen Jahren. Der Zusammenfassende Endbericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002 sowie dessen Supplement 2003/2004<sup>1</sup> haben diese grundlegenden Trends und Strukturen verdeutlicht.

Angesichts eines für 2005 durchaus möglichen konjunkturellen Aufschwungs in Deutschland gilt es nun vor allem zu überprüfen, welche Reaktion das „deutsche Innovationssystem“ auf die einschneidenden, sich gegenseitig verstärkenden Veränderungen gezeigt hat, die sich seit der Jahrtausendwende ergeben haben: Der Zusammenbruch der New Economy, die rezessive weltwirtschaftliche Tendenz und die allmähliche Erholung, das verstärkte Auftreten von bevölkerungsreichen und wachstumsstarken „Schwellenländern“ im Innovationswettbewerb, ein schwacher US-Dollar und gestiegene Energiekosten sind zu einer enormen Herausforderung für die deutsche Wirtschaft geworden. Hat das „Innovationssystem“ Widerstandskraft bewiesen, welche Hoffnungen können aus dem Verhalten der im Innovationswettbewerb stehenden Unternehmen auf eine stabile und höhere Dynamik als zuletzt gesetzt werden?

- + **Ist ausgangs der Rezession damit zu rechnen, dass das Innovationssystem als treibende Kraft Deutschland stärkere Wachstumsimpulse geben kann? Oder lässt das FuE- und Innovationsverhalten der Wirtschaft eher auf Zurückhaltung schließen?**
- + **Die derzeitige Lage ist kritisch, weil letztlich die Investitionen in Anlagen und Wissen in dieser Phase darüber entscheiden, welche Wachstums- und Erwerbsmöglichkeiten sowie Wirtschaftsstrukturen künftig entstehen.**

Die hohe Dynamik der Weltwirtschaft in den Jahren 2003/4 hat in Deutschland nicht zu einer Belebung der Inlandsnachfrage geführt, die Projektionen zum Wirtschaftswachstum liegen mit unter 1 bis knapp 2% für 2005 angesichts des Potenzialwachstums von gut 1% recht weit auseinander. Wachstum und Konjunktur überlagern die Erwartungen und Verhaltensweisen von Innovatoren

<sup>1</sup> Vgl. Grupp, Legler u. a. (2003) sowie Grupp, Legler, Licht (2004). Darüber hinaus haben sich in diesem Zusammenhang in jüngster Zeit auch eine Reihe von anderen Instituten und Administrationen zu Wort gemeldet und sei es auch nur zu Teilaspekten: So der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in seinem Jahresgutachten 2004/2005, das RWI in einem Gutachten zum Zusammenhang von Innovationen und Beschäftigung (2004), das BMWA in seinem Wirtschaftsbericht (2004) sowie der DIHK (2005).

so stark, dass eine saubere Trennung zwischen der Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im engeren Sinne und den Einflüssen des makroökonomischen Rahmens schwer fällt. Das Gesamtbild ist deshalb ambivalent.

Gerade in kurzfristiger Perspektive spaltet sich das Bild in einen hoch innovativen und wettbewerbsfähigen internationalen Sektor, der auf den Weltmärkten alle Rekorde bricht. Diesen (Groß-)Unternehmen steht der Binnensektor mit überwiegend kleinen und mittelgroßen Unternehmen gegenüber, der nicht mitgenommen wird, seine Innovationspläne auf den Treibsand schwacher und dennoch immer wieder enttäuschter Inlandsproduktprognosen baut und die Position im Innovationswettbewerb nur mit Mühe halten kann.

Neu am diesjährigen Bericht ist: So gut es geht wird die kürzerfristige Perspektive herausdestilliert. Die Reaktion auf ein wenig dynamisches Umfeld wird eher im Vordergrund stehen als eine erneute Auseinandersetzung mit den „Fundamentalfaktoren“. Wenn es eben hieß „so gut es geht“, dann ist damit auch gemeint, dass aktuelle Daten nur in sehr begrenztem Maße zur Verfügung stehen. Vielfach muss man sich mit Aussagen über das Jahr 2003, bei internationalen Vergleichen gar 2002 als letzt verfügbarem

Jahr bescheiden. 2004 kommt allenfalls in den (mittlerweile revidierten?) Plänen der Unternehmen vor.

Die längerfristig wirkenden Fundamentalfaktoren werden jedoch keineswegs aus dem Auge verloren, Überschneidungen zu in den letzten Monaten veröffentlichten Berichten lassen sich nicht vermeiden. Redundanz kann im Übrigen auch nicht schaden. Zudem wird auch zu prüfen sein, ob bei einigen Feldern, in denen Deutschland in den letzten Jahren „nicht so gut aufgestellt war“, ein Umschwung geschafft oder in Aussicht ist und inwiefern zumindest als richtig angesehene Weichenstellungen vorgenommen worden sind. Dies gilt auch für die Handlungsfelder der Forschungs- und Innovationspolitik.<sup>2</sup>

Dies ist ein zusammenfassender Bericht. Die Forschungsergebnisse der „Arbeitsgruppe Innovationsindikatoren“ sind durch Zwischenergebnisse aus grundlegenden Studien zum Zusammenhang zwischen Innovationen, Produktivität und Wachstum, zu den Bestimmungsgründen der Wahl des Ingenieurstudiums sowie zum Innovationsverhalten von Klein- und Mittelunternehmen ergänzt worden. Eine Liste der Studien, aus denen vertiefende Analysen sowie Details und Statistiken entnommen werden können, sowie eine der beteiligten Institute befinden sich im Anhang.

<sup>2</sup> Auch hierzu ist in den vergangenen Monaten erschöpfend gearbeitet und publiziert worden. Vgl. Rammer u. a. (2004) sowie Egel, Engerer u. a. (2004).

# 1 Innovationsaktivitäten der Unternehmen: Vorsichtiger Optimismus

Die kontinuierliche Entwicklung und Vermarktung von neuen Produkten und Prozessen (Innovationen) und deren schnelle Verbreitung in der Wirtschaft ist der entscheidende Erfolgsfaktor für die technologische Leistungsfähigkeit, für Wachstum und Beschäftigung. Die breite Beteiligung der Wirtschaft am Innovationsprozess ist ein Vorteil Deutschlands. Allerdings war die Innovationsbeteiligung in Deutschland seit 1999 spürbar zurückgegangen. Seit 2003 ist wieder eine Tendenzwende zu beobachten. Sie ist ausschließlich auf Großunternehmen und forschungs- und wissensintensive Sparten der Wirtschaft zurückzuführen. In Klein- und Mittelunternehmen und weniger wissensintensiven Bereichen nimmt die Innovationsorientierung hingegen weiter ab. Zwar wird eigene FuE im Innovationsprozess immer wichtiger. Die Ausweitung der Innovationsbudgets ist jedoch noch zu verhalten, um den Ausbau der innovationsrelevanten Kapazitäten und damit die Standortsicherung nachhaltig voranzutreiben. Die Unternehmen agieren vorsichtig. In der Industrie hat im Zuge des schärferen Preiswettbewerbs (€-Aufwertung) auch das Rationalisierungsziel wieder stark an Bedeutung gewonnen.

## Internationaler Vergleich: Breite Verankerung der Innovationstätigkeit in Deutschland

Die Fähigkeit von Unternehmen, neue Produkte und Dienstleistungen hervorzubringen und erfolgreich zu vermarkten sowie den Produktionsprozess an neue technologische Möglichkeiten und die Wettbewerbssituation anzupassen, bestimmt letztlich die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft sowie deren Einkommens- und Beschäftigungseffekte. Gerade bei zunehmendem internationalen Wettbewerbsdruck ist die Innovationsneigung der Unternehmen ein entscheidender Erfolgsfaktor. Er bestimmt Exportchancen, Produktivitätsentwicklung und Beschäftigungsmöglichkeiten.

### 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 Weiterbildungen (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.

### Forschung und Entwicklung (FuE)

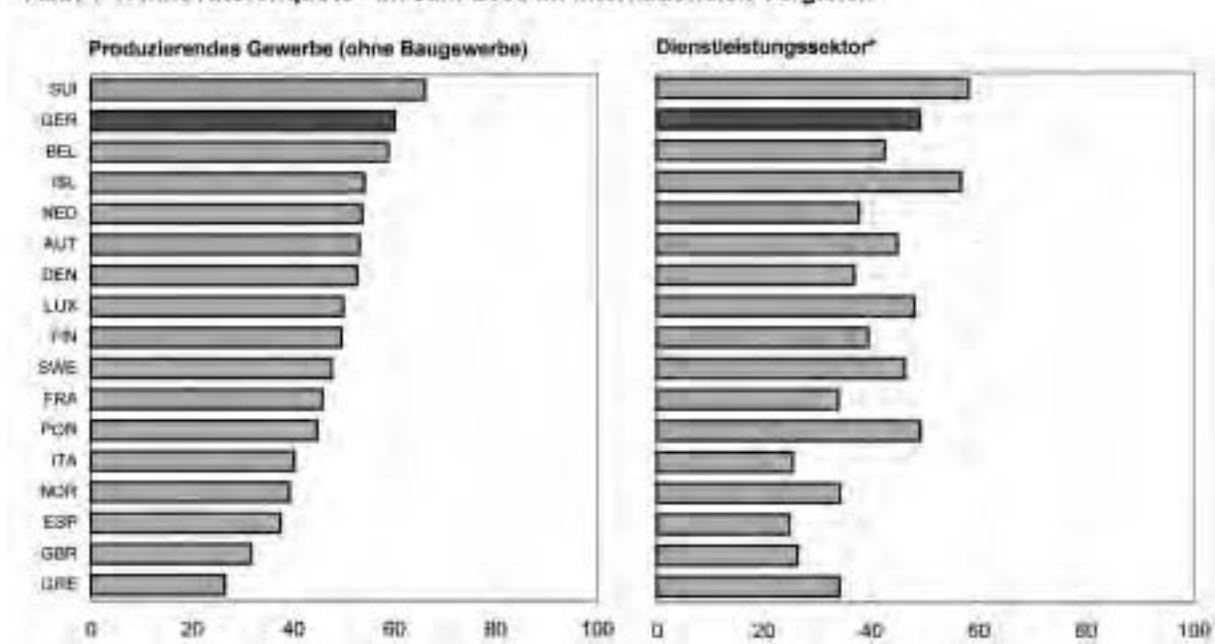
Innovationsaktivitäten, Erfindungen und neue Technologien basieren in sehr vielen Fällen auf unternehmenseigener Forschung und experimenteller Entwicklung (FuE). FuE-Aktivitäten umfassen nach internationalen Konventionen („Frascati Manual“) Forschungsarbeiten zur Gewinnung neuer wissenschaftlich-technischer 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).

Eine breite Innovationsorientierung der Wirtschaft ist die Schlüsselvariable für hohe gesamtwirtschaftliche Wohlstandseffekte der „Produktion“ von technischem Wissen und dessen Umsetzung: Wenn eine Vielzahl von Unternehmen auf Innovationen setzt, dann machen sich Qualitäts- und Kostenvorteile von neuen Technologien in der Wirtschaft sehr rasch und intensiv bemerkbar. Gerade für den internationalen Erfolg ist der Wettbewerb von vielen Marktteilnehmern um die beste Lösung entscheidend.

Bei allen Einschränkungen, die man bei der Betrachtung von international vergleichenden Erhebungen zum Innovationsverhalten berücksichtigen muss: Als sehr belastbar hat sich über Jahre hinweg herausgestellt – so auch in der letzt verfügbaren Auswertung für das Jahr 2000 –, dass die Innovationsbeteiligung in Deutschland als ausgesprochen hoch einzustufen ist (Abb. 1-1, S. 4). Mit einem Anteil von 60 % der Unternehmen<sup>3</sup> mit Innovationsaktivitäten im Produzierenden Gewerbe liegt Deutschland z. T. deutlich vor allen anderen EU-Ländern, nur die Schweiz weist eine höhere Innovatorenquote auf. Ein ähnliches Bild zur Breite der Innovationsbeteiligung zeigt sich im Dienstleistungssektor.

Die hohe Innovationsbeteiligung in Deutschland ist angesichts seiner traditionell starken Ausrichtung auf forschungs- und wissensintensive Produktionen zwar nicht überraschend, allerdings auch keine Selbstverständlichkeit. Denn die hohe Innovatorenquote wird maßgeblich dadurch bestimmt, dass **kleine Unter-**

<sup>3</sup> Wenn von Unternehmen in Deutschland oder von deutschen Unternehmen die Rede ist, dann sind immer die Unternehmen mit ihren wirtschaftlichen Aktivitäten am Standort Deutschland gemeint, unabhängig von den Besitzverhältnissen. Analog gilt dies natürlich für alle anderen Länder.

Abb. 1-1: Innovatorenquote<sup>1)</sup> im Jahr 2000 im internationalen Vergleich

1) Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die im Zeitraum 1988-2000 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.

\* (Großhandel, Transport, Nachrichtenübermittlung, Kredit-/Versicherungsgewerbe, Software, FuE-Dienstleistungen, technische Dienstleistungen).

Quelle: Eurostat - CIS-III (New Cronos, September 2004); Götzfried et al. (2004); Arvanitis et al. (2004); Frenz (2003); unveröffentlichte Daten der CIS-III-Arbeitsgruppe; Berechnungen des ZEW.

nehmen signifikant häufiger in den Innovationsprozess eingebunden sind als in anderen europäischen Ländern. Zudem ist Deutschland in fast allen **Branchen** mit an der Spitze platziert – und auch in den Zweigen, die man gemeinhin nicht zu den forschungs- und wissensintensiven Zweigen zählt, mindestens oberhalb des EU-Durchschnitts zu finden. Die Wirkungen einer raschen und gründlichen Verbreitung von neuen Produkten und Verfahren dürften von daher in Deutschland hoch zu taxieren und die entscheidende Basis für die internationale Wettbewerbsposition der deutschen Wirtschaft sein.<sup>4</sup>

Kräftige Ausstrahlungseffekte einer zügigen Diffusion von neuen Technologien hängen auch damit zusammen, dass sich die Innovatoren in Deutschland bei ihren Projekten sehr stark vom Geschehen auf den Absatz- und Beschaffungsmärkten im In- und Ausland (Kunden, Messen, Zulieferer, Wettbewerber usw.) inspirieren lassen.<sup>5</sup> Im Umkehrschluss heißt dies aber auch: Unternehmen, die sich auf stärker expandierenden Auslandsmärkten umsehen, hatten es in den letzten Jahren leichter als diejenigen – meist kleine und mittel-

große sowie aus dem Dienstleistungssektor –, die auf Signale der regionalen, überwiegend inländischen Märkte angewiesen sind.

### Belegung der Innovationsaktivitäten in Deutschland bei zunehmender Selektivität

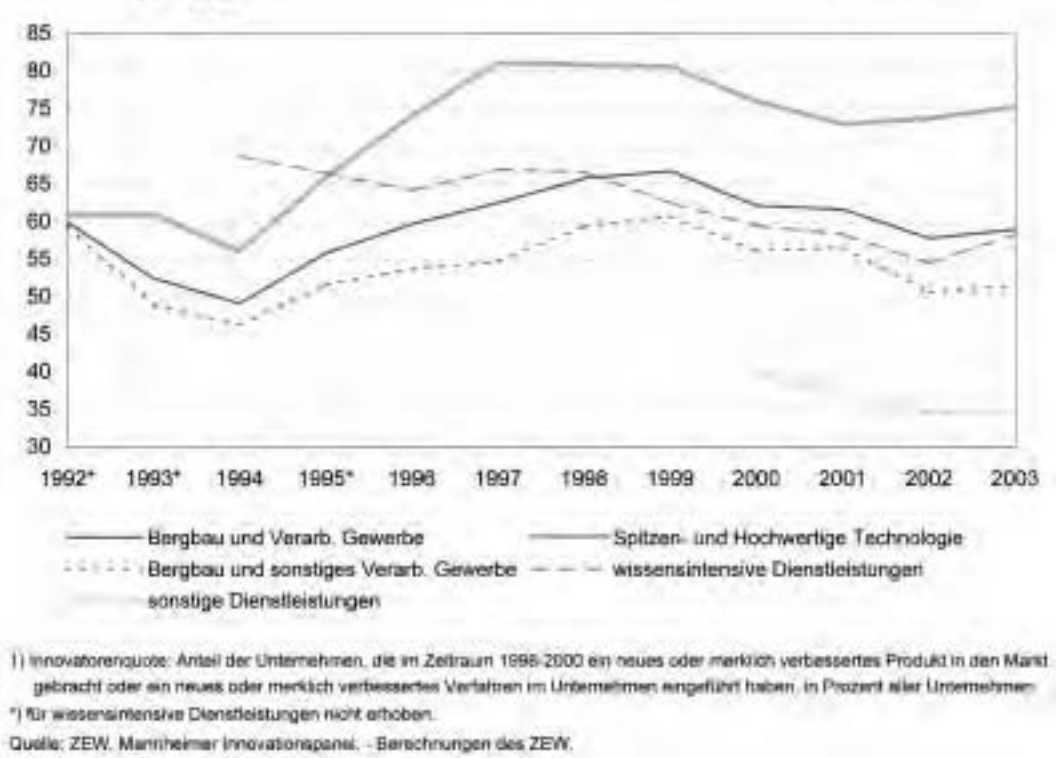
Gerade vor diesem Hintergrund musste man in den letzten Jahren nicht ohne Besorgnis beobachten, dass die Beteiligung der deutschen Wirtschaft (Verarbeitende Industrie und Bergbau, unternehmensnahe und distributive Dienstleistungen) an Innovationsaktivitäten bis einschließlich 2002 zurückgegangen war (Abb. 1-2). In der Industrie erreichte die Innovatorenquote im Zeitraum 1998/99 mit 66% ihren Höhepunkt, seither ging sie auf 58% (2002) zurück. Die konjunkturelle Flaute bewirkte somit eine deutliche Abnahme der Innovationsbeteiligung. Ihr Niveau lag jedoch über dem Wert der Rezession 1993/94, als nur 50 bis 53% der Unternehmen neue Produkte am Markt oder neue Prozesse im Unternehmen eingeführt hatten.

<sup>4</sup> Das schließt nicht aus, dass einzelne Technologien, wie z. B. IuK, in Deutschland weniger schnell Verbreitung finden als in vielen anderen Ländern. Darin ist allerdings keine spezifische Abneigung gegenüber neuen Technologien zu sehen. Nur: Andere Technologien und Technologiegüter, z. B. das Automobil, genießen deutlich höhere Präferenz.

<sup>5</sup> Aber auch die Wissenschaft spielt als Impulsgeber in Deutschland eine vergleichsweise beachtliche Rolle – was im Innovationstagesgeschäft nicht selbstverständlich ist.



**Abb. 1-2: Innovatorenquote<sup>1)</sup> in Deutschland nach Wirtschaftsbereichen 1992-2003**



Für das Jahr 2003 ergibt sich erstmals seit Jahren wieder eine leichte Zunahme auf 59 %, d. h. die Unternehmen haben sich trotz einer geringen wirtschaftlichen Dynamik einigermaßen erfolgreich um eine Verbesserung ihrer Position im Kosten- und Qualitätswettbewerb bemüht. Der Anstieg beruht zu einem Teil auch darauf, dass nicht-innovierende Unternehmen verstärkt aus dem Markt ausgeschieden sind. Dies ist ein klares Indiz dafür, dass Innovationen für Unternehmen überlebenswichtig sind. 2004 dürften noch mehr Unternehmen hinzugekommen sein.

**Forschungsintensive Güter und Industrien nach der NIW/ISI-Liste** (vgl. Übersicht 1 im Anhang)

Die forschungsintensiven (genauer: die FuE-intensiven) Sektoren der Industrie sind die wichtigsten Lieferanten von Technologien. Sie umfassen alle Güterbereiche, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird. Zur Spitzentechnologie zählen z. B. Pharmazie, EDV, Flugzeuge, Waffen, zur Hochwertigen Technologie z. B. Automobile, Maschinen, Elektrotechnik, Chemie. Diese Differenzierung ist keineswegs in dem Sinne als Wertung zu verstehen, dass der Bereich Hochwertige Technologie mit dem Siegel „älter“ und „weniger wertvoll“ zu versehen sei, und Spitzentechnologie „neu“, „modern“ und „wertvoller“: Die Gruppen unterscheiden sich vielmehr

durch die Höhe der FuE-Intensität. Die Güter der Spitzentechnologie haben häufig „Querschnittsfunktion“ (z. B. IuK-Technologien, Biotechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz. Der Spitzentechnologiebereich lenkt in allen Industrienationen das spezielle Augenmerk staatlicher Instanzen auf sich, die mit ihrer Förderung nicht nur technologische, sondern zu einem großen Teil auch eigenständige staatliche Ziele (äußere Sicherheit, Gesundheit usw.) verfolgen.

**Wissensintensive Dienstleistungen nach der NIW/ISI-Liste** (vgl. Übersicht 2 im Anhang)

Dienstleistungen gewinnen für die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung und Wertschöpfung an Bedeutung. Durch eigene FuE-Aktivitäten sowie die Anwendung von Technologien aus dem Industriesektor werden viele Dienstleistungssektoren technologieintensiver. Daher werden hier insbesondere die „wissensintensiven“ Dienstleistungen miteinbezogen. Basis für die Ermittlung derjenigen Wirtschaftszweige, die überdurchschnittlich wissensintensiv produzieren, ist das „Wissen“ des Personals. Entsprechend wurden Qualifikationsindikatoren (insbesondere der Einsatz von Akademikern, vor allem von

Naturwissenschaftlern/Ingenieuren) und Funktionsmerkmale (z. B. die Beschäftigung in Forschung, Entwicklung, Planung, Konstruktion usw.) zu Rate gezogen, um die „wissensintensiven“ Dienstleistungen benennen zu können. Dabei handelt es sich nicht zwangsläufig um „technikintensive Wirtschaftszweige“, die sich – vor allem im Dienstleistungsbereich – über den intensiven Einsatz von Ausrüstungskapital (z. B. IuK-Güter) definieren, sondern um alle Wirtschaftszweige, die hohe Anforderungen an die Qualifikation des Personals stellen (also bspw. auch Gesundheits-, Medien-, Finanzdienstleistungen usw.).

In den forschungsintensiven **Industriezweigen** ist der Innovationsdruck höher. Folglich gibt es dort nur wenige Nicht-Innovatoren. Die Innovationsbeteiligung ging in den Jahren 2000 und 2001 allerdings auch kräftig von rund 81 auf 73% zurück. Hinter dem Rückgang in diesen beiden Jahren scheinen aber unterschiedliche Faktoren zu stehen:

- + **In 2000 war es die Kombination aus knappen Ressourcen bei qualifizierten Arbeitskräften und hohen Auftragseingängen, die in Klein- und Mittelunternehmen eine Verschiebung der Unternehmensaktivitäten weg von Innovations- und hin zu Produktionskapazitäten auslöste.**

- + **In 2001 dürfte der konjunkturelle Effekt von ungünstigen Absatzerwartungen angesichts der Rezession in etlichen Unternehmen Innovationen be- und verhindert haben. Ähnliches konnte bereits 1993/94 beobachtet werden. Während sich damals jedoch in kurzer Frist nur rund 5 % der Unternehmen aus dem forschungsintensiven Sektor der Industrie aus Innovationsprozessen ausgeklinkt hatten, waren es nun 8 % – gestreckt über eine längere Abwärtsperiode, allerdings von einem höheren Niveau aus.**

Am aktuellen Rand (2003) hat die Innovationsbeteiligung in der forschungsintensiven Industrie wieder leicht bis auf 75% zugenommen. Dies lässt darauf schließen, dass sich die Unternehmen trotz des relativ flachen Wachstumspfadens um erfolgreiche Innovationsaktivitäten bemühen: Sie bereiten sich allerdings nicht nur auf eine Expansion vor, denn Rationalisierung hat als Innovationsmotiv wieder größere Bedeutung gewonnen.

Wie in der Produktion (Abb. 1-3) öffnet sich die Schere in der Innovationsbeteiligung zwischen dem forschungsintensiven Sektor der Industrie und den übrigen Sektoren immer mehr (vgl. Abb. 1-2, S. 5). Außerhalb der forschungsintensiven Industrie steht nicht eigene Forschung im Vordergrund der Innovationsaktivitäten, sondern die rasche Anwendung von neuen Technologien und die zügige Weiterentwicklung von neuen Produkten. Dort liegt der Innovatorenanteil mittlerweile 25 Prozentpunkte niedriger



als im forschungsintensiven Sektor, rund zehn bis 15 Punkte waren es vor einem Jahrzehnt. Dies ist für das gesamte „Innovationssystem“ vor allem deswegen problematisch, weil die forschende Industrie sehr stark auf Impulse aus ihren Anwendersektoren angewiesen ist.

Für die wissensintensiven **Dienstleistungen** kann in den vergangenen Jahren eine parallele Entwicklung zur forschungsintensiven Industrie beobachtet werden: Rezession und Stagnation im Innovationsverhalten scheinen 2003 überwunden zu sein. Im Vergleich zu 2002 hat das Innovationsgeschehen mit einem Plus von vier Prozentpunkten auf 58 % (2003) gar richtig Schwung bekommen. Allerdings hatten die Unternehmen im wissensintensiven Dienstleistungssektor seit Ende der 90er Jahre auch intensiver auf Ressourcenknappheit und Rezession reagiert: Der Verlust an Innovatoren belief sich seit Ende der 90er Jahre auf 12 % der Unternehmen. Wie in der Industrie nimmt auch innerhalb des Dienstleistungssektors das Innovationsgefälle deutlich zu: In den Sparten außerhalb des wissensintensiven Sektors nimmt die Innovationsbeteiligung monoton ab, nur noch jedes dritte Unternehmen ist mit Innovationen befasst.

Markante Unterschiede bei der Innovationsbeteiligung gibt es nicht nur hinsichtlich der „Wissensintensität“ der Sektoren, sondern auch nach der **Unternehmensgröße** (Abb. 1-4):

- + **Bei industriellen Großunternehmen lag sie selbst in der Rezession unverändert bei 90 %, in den unternehmensnahen Dienstleistungen zeigt sich ein ähnliches Bild.**

- + **Bei Klein- und Mittelunternehmen wird hingegen in allen Größenklassen eine rückläufige Innovationsbeteiligung beobachtet, wenn auch – je nach Größenklasse – von unterschiedlichem Niveau aus und mit unterschiedlichem Verlauf. Insgesamt liegen die Innovatorenquoten bei Klein- und Mittelunternehmen meist um rund zehn Prozentpunkte unter dem Höchststand von Ende der 90er Jahre.**

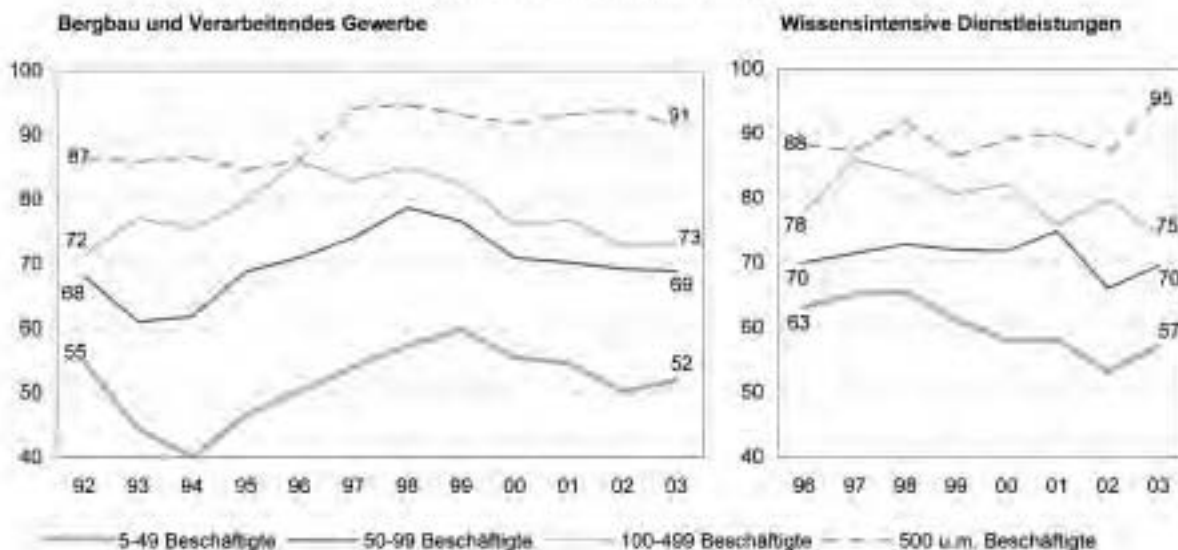
Diese strukturellen Differenzierungen zeigen deutlich die Ambivalenz im deutschen Innovationsgeschehen:

- + **Auf der einen Seite brillieren Großunternehmen aus forschungs- und wissensintensiven Zweigen mit hoher Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten.**
- + **Auf der anderen Seite haben die meist am Inlandsmarkt orientierten Klein- und Mittelunternehmen aus weniger wissensintensiven Zweigen Probleme, sich im Innovationsprozess zu halten.**

**Vorsichtige Ausweitung des finanziellen Engagements**

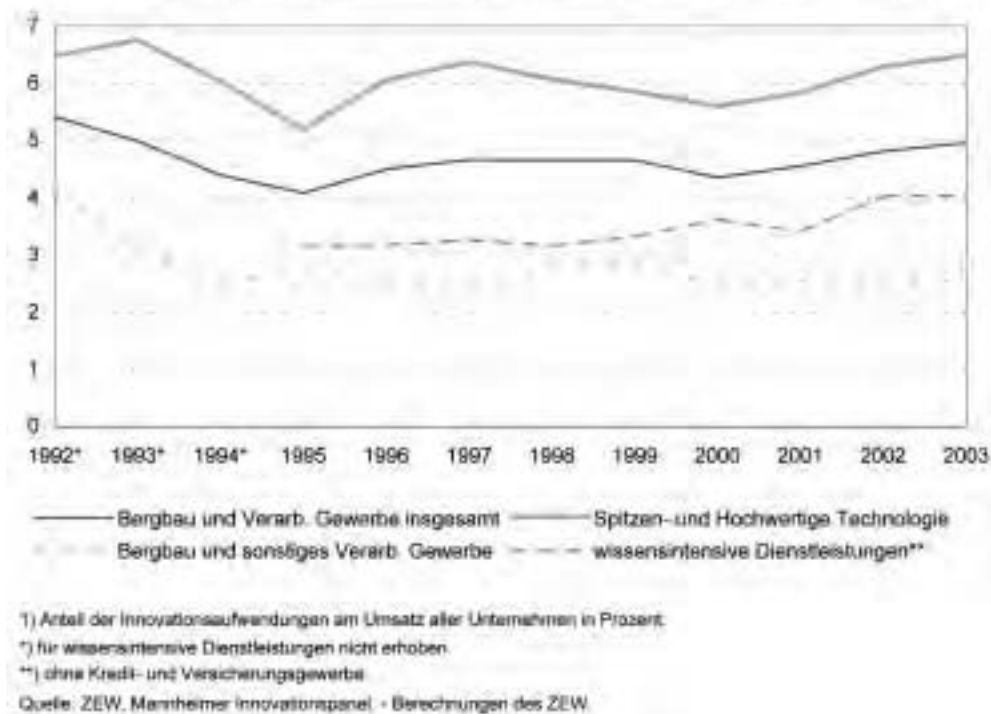
Die Unternehmen haben im Jahr 2003 rund 96 Mrd. € für Innovationsvorhaben aufgewendet. Das entspricht in der Industrie (bei einem Aufkommen von 71 Mrd. €) einem Anteil am Umsatz von 5 %, bei wissensintensiven Dienstleistungen beläuft sich die Innovationsintensität auf 4,5 % (Abb. 1-5, S. 8).

**Abb. 1-4: Innovatorenquote<sup>1)</sup> im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1992-2003 nach Unternehmensgrößenklassen**



<sup>1)</sup> Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die im Zeitraum 1995-2000 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  
 Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel (2004). – Berechnungen des ZEW

**Abb. 1-5: Innovationsintensität<sup>1)</sup> im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe und in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1992-2003**



In der **Industrie** ist sie bereits seit 2001 wieder leicht gestiegen. Die Innovationsbudgets wurden wieder stärker ausgeweitet als die (rezessionsgeprägten) Umsätze. Zum einen hatten (exportorientierte) Großunternehmen einigermaßen Kurs gehalten. Andererseits hängt die Zunahme der Innovationsintensität aber auch mit einer höheren Bedeutung von kostspieligen FuE-Projekten im Innovationsprozess, mit einer Verlagerung von Aktivitäten in forschungs- und innovationsaufwendigere Industriezweige sowie mit einer intensiveren Arbeitsteilung bei Innovationen<sup>6</sup> zusammen.

Im forschungsintensiven Sektor liegt die Innovationsintensität nun bei 6 ½%. Der Ausblick auf 2004 und 2005 zeigt jedoch, dass diese Unternehmen ihre Innovationsaufwendungen nur um rund 1% (2004) bzw. 2 ½% (2005) ausweiten wollen, vermutlich also – zumindest nach den im Sommer 2004 geäußerten Plänen – weniger stark als ihre Umsätze. Die Innovatoren warten ab.

In den übrigen Industriezweigen verharrt die Innovationsintensität bei 2 ½%. Dort sind für 2004 und 2005 per saldo kaum Budgetveränderungen geplant, so dass auch der sektorale Konzentrationsprozess innerhalb der Industrie weiter voranschreiten dürfte. Im nicht-forschungsintensiven Sektor wird übrigens ein überdurchschnittlich hoher Anteil des Innovationsbudgets für **investive Zwecke** (für Sachanlagen im Zusammenhang mit Innovationen) ausgegeben (rund die Hälfte). Diese Industriezweige sind

wichtige Kunden und Impulsgeber für die forschungsintensive Industrie. Ein Anspringen der Investitionen über die Pläne hinaus könnte – nicht nur in diesem Sektor! – für das Jahr 2005 zu einem insgesamt kräftigeren Anstieg der Innovationsaufwendungen in der deutschen Wirtschaft führen.

Wissensintensive Dienstleistungen haben – anders als die Industrie – kontinuierlich ihre Innovationsintensität erhöht und im Jahr 2003 rund 16 Mrd. € für Innovationsvorhaben ausgegeben. Zunächst hatte der „new economy“-Boom Ende der 90er Jahre für eine kräftige Aufstockung der Innovationsbudgets gesorgt. Außerdem lässt der Druck, in neue Technologien, insbesondere IuK-Anwendungen, zu investieren, nicht nach. Die Anwendungsmöglichkeiten, die auch in Zusammenarbeit mit industriellen Kunden entstehen, sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die leichte Umschichtung der für Innovationen vorgesehenen finanziellen Mittel in den Dienstleistungssektor zeigt, dass dessen Rolle für die strukturelle Erneuerung der Wirtschaft immer wichtiger wird. Hieran wird sich auch nicht viel dadurch ändern, dass bei wissensintensiven Dienstleistungen nach den Planangaben für 2004/2005 die Innovationsmittel auf konstantem Niveau verharren sollen.

Aus der Entwicklung von Innovationsbeteiligung und -intensität sowie aus den Planangaben für 2004/5 lässt sich kein homo-

<sup>6</sup> Die verstärkte Arbeitsteilung und intensivere Kooperationen führen dazu, dass in gewissem Umfang Doppelzählungen die Gesamtaufwendungen für Innovationen aufblähen: So wird bspw. ein Forschungsauftrag beim Auftraggeber als externe Aufwendung verbucht und beim durchführenden Auftragnehmer als interner Aufwand.

genes Bild zeichnen: Einerseits haben sich zwar wieder mehr Unternehmen auf den Innovationsweg gemacht, sie sind zu Neuerungen bereit. Andererseits schlagen sie dabei aber nur ein verhaltenes Tempo an. Sie warten ab, insbesondere mit der Bindung in fixe Kostenbestandteile (Innovationspersonal und Sachinvestitionen). Damit diese sich lohnen, müssen sich die Zukunftsaussichten in positiver Richtung stabilisieren. Die Vorhersagen über die Ausweitung der Ausrüstungsinvestitionen im Jahr 2005 schwanken derzeit zwischen 2 und 6 %. Dies mag als Indiz für die Unsicherheit in der Wirtschaft – und damit der Prognostiker – dienen.

**Stärkere FuE-Orientierung – höhere Rationalisierungsanstrengungen**

**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.

In der **Ausrichtung** der Innovationsaktivitäten haben sich in der jüngsten Zeit Veränderungen vollzogen (Tab. 1-1). Bis zum Jahr 2002 war der Rückgang bei den Prozessinnovationen maßgeblich für die insgesamt nachlassende Innovationstätigkeit verantwortlich. Dies ist in gewisser Weise Spiegelbild zu den schwachen innovationsinduzierten Sachinvestitionen. Der Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen hatte hingegen selbst in der Ab-

schwungphase noch leicht zugenommen. Die verschlechterten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Absatzmarktsituation, Finanzierungskosten) hatten also vornehmlich Verzicht auf kostspielige Verfahrensneuerungen ausgelöst, insbesondere bei Klein- und Mittelunternehmen. Bei exportorientierten Großunternehmen mag auch eine Rolle gespielt haben, dass der über Jahre hinweg relativ günstige \$-Wechselkurs vieles an Rationalisierungsbedarf übertüncht hat. 2003 erlebte jedoch eine Umkehr bei den Innovationsmotiven:

- + **Das Rationalisierungsziel wurde wieder etwas stärker in den Vordergrund gerückt, vor allem im forschungsintensiven Sektor der Industrie, der am schärfsten dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt ist. Die Kosten- und Standortdiskussion hat sicher einen Teil dazu beigetragen. Sie wird mit Blick sowohl auf den erstarkten € als auch auf zusätzliche Konkurrenten aus aufstrebenden Schwellenländern, die sich von Jahr zu Jahr erfolgreicher am internationalen Technologiewettbewerb beteiligen, geführt. Offenbar wird der wirtschaftliche Erfolg in der Industrie momentan weniger als in den letzten Jahren über die Einführung neuer Produkte auf dem Markt als über die Verbesserung der Kostenstruktur gesucht. Sie hatte damit Erfolg, denn bis ins Jahr 2004 hinein konnten die Unternehmen auf dem Weltmarkt große Erfolge feiern. Andererseits sind von dieser Ausrichtung der Innovationstätigkeit in der Industrie aktuell und kurzfristig nur wenige positive Beschäftigungseffekte zu erwarten.**
- + **Anders im Dienstleistungssektor: Dort hat das Produktinnovationsmotiv die Innovationsaktivitäten weiterhin stärker beflügelt als das Bemühen, rationeller zu produzieren. Dienstleistungsunternehmen sind zumeist auch nicht so stark dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt wie die Industrie.**

**Eigene FuE** ist der „harte Kern“ von betrieblichen Innovationsaktivitäten, die auf einen robusten Strukturwandel mit originären Innovationen setzen und sich nicht so sehr mit der Imitation und

**Tab. 1-1: Anteil von Produkt- und Prozessinnovatoren im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 2000 bis 2003**

– in Prozent –

	Spitzen-/Hochwertige Technologie		Bergbau und sonst. Verarbeitendes Gewerbe		wissensintensive Dienstleistungen	
	Produkt-innovatoren	Prozess-innovatoren	Produkt-innovatoren	Prozess-innovatoren	Produkt-innovatoren	Prozess-innovatoren
2000	67	43	42	36	58	51
2001	65	38	43	32	44	39
2002	70	31	42	30	41	34
2003	67	40	39	33	50	32

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

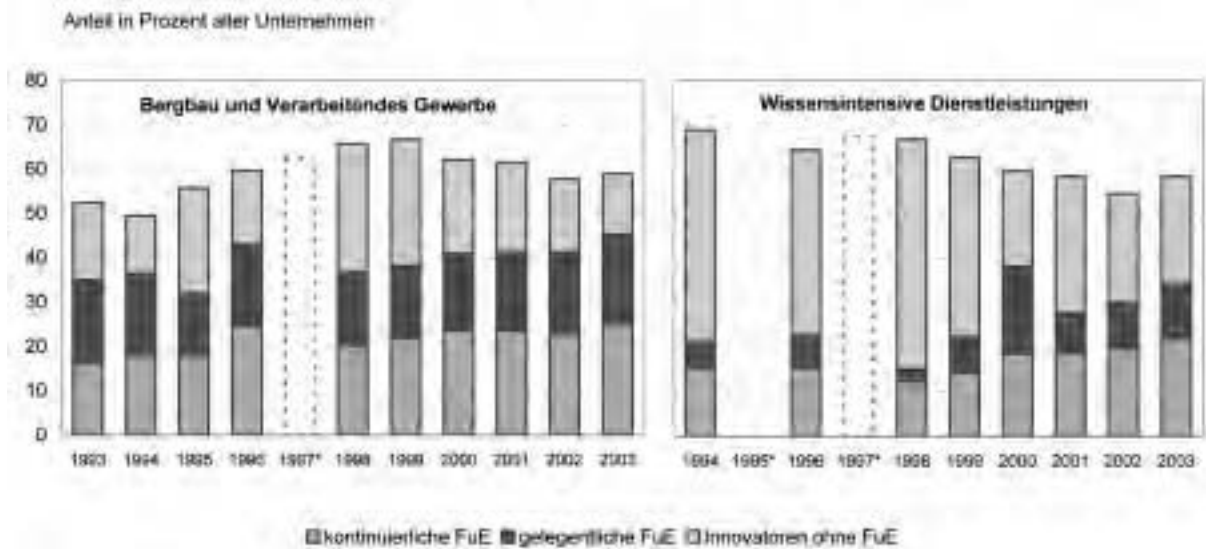
Übernahme von Innovationsideen anderer Unternehmen begnügen.<sup>7</sup> Wenn FuE als Teil des Innovationsprozesses in Deutschland immer wichtiger wird, dann ist dies auch ein Zeichen für eine qualitative Veränderung im Innovationsgeschehen. Rund die Hälfte des gesamten Innovationsbudgets wird für FuE verwendet, in forschungsintensiven Industrien sind es mittlerweile sogar fast zwei Drittel. Diese Steigerung hängt nicht nur mit einem allgemeinen Bedeutungsgewinn von eigener FuE als wichtigem Impulsgeber für Innovationen zusammen. Sie ist auch Konsequenz des sektoralen Strukturwandels zu Gunsten forschungsintensiver Industrien, in denen FuE definitionsgemäß ein bedeutender unternehmerischer Aktionsparameter und Kostenbestandteil ist. In den letzten Jahren ist also eine tendenziell rückläufige Innovationsbeteiligung bei gleichzeitig wieder steigender Beteiligung der Unternehmen an kontinuierlichen FuE-Tätigkeiten zu beobachten gewesen (Abb. 1-6). Innovatoren ohne eigene FuE werden immer seltener. In der Industrie ist FuE auf Grund der hohen Einstiegskosten vielfach Ergebnis einer klaren strategischen Unternehmensentscheidung und mithin mit mehr Kontinuität als bspw. im

Dienstleistungssektor verbunden: Man kann sich nicht ohne Schaden kurzfristig wieder ausklinken. Allenfalls kann man die Intensität und das Tempo anpassen, mit der die Projekte verfolgt werden.

Ein Fazit mit Blick auf die absehbare Zukunft: Aus den Planangaben für die Jahre 2004 und 2005 wird zwar deutlich, dass noch einmal mehr Unternehmen innovieren wollen. Es bleibt jedoch unklar, in welchem Umfang die Unternehmen investieren. Der Abwärtstrend der vergangenen Jahre ist gestoppt, vorsichtiger Optimismus hat sich eingestellt, die Unternehmen machen sich fit für eine Expansion: Innovationen sind in der Breite wieder wichtiger geworden, auch FuE kommt wieder häufiger in Betracht. Allerdings ist das finanzielle Engagement noch zurückhaltend, es fehlt an Investitionen zur Erweiterung und zur Modernisierung der innovationsrelevanten Kapazitäten und damit zur Standortbindung, Rationalisierung spielt eine größere Rolle. Die wenig euphorischen Plandaten für die Jahre 2004/5 sind Spiegelbild der allgemeinen Unsicherheit über die (welt-)wirtschaftliche Entwicklung. Positiv gewendet könnte man diesmal – anders als in den letzten Jahren – vielleicht sagen: Die Stimmung ist besser als die Lage.

<sup>7</sup> Allerdings ist einzuräumen, das eigene FuE auch mit dem Ziel „Re-Engineering“ betrieben werden kann und damit auf Imitationen beschränkt sein kann.

**Abb. 1-6: Innovatoren nach FuE-Tätigkeit im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1993-2003**



\*) FuE-Tätigkeit 1997 nicht erhoben, 1996 keine Erhebung zur Innovations- und FuE-Tätigkeit im Dienstleistungssektor  
 Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel – Berechnungen des ZEW

## 2 Umsetzung von Neuerungen: Hemmnisse abbauen, Dynamik steigern

Entscheidend ist aus der Sicht der Wirtschaft der Erfolg von Innovationen: Besseres Durchsetzungsvermögen auf den Märkten mit neuen Produkten sowie kostensenkende Effekte neuer Produktionstechnologien. Dabei sind gegenläufige Entwicklungen zu beobachten. In den letzten Jahren ist es nicht zuletzt rezessionsbedingt immer weniger gelungen, Marktneuheiten erfolgreich zu platzieren. Demgegenüber ist der Anteil der Unternehmen mit Kostensenkungserfolgen aktuell wieder gestiegen, insbesondere in der exportierenden forschungsintensiven Industrie. Die Wechselkursentwicklung der letzten Jahre dürfte hierzu wesentlich beigetragen haben. Die Innovationserträge blieben aber insgesamt hinter den Aufwendungen zurück, vor allem in der Industrie. „Externe“ Innovationshemmnisse haben dort zu einem spürbaren Verzicht auf Innovationsaktivitäten geführt. Dies sind aus Sicht von Klein- und Mittelunternehmen insbesondere Finanzierungsprobleme und mangelnde Kundenakzeptanz, Fachpersonalmangel wird häufiger als Grund zur Verlängerung der Projektlaufzeit angeführt. Regulierungen und Verwaltungshandeln werden vor allem im Dienstleistungssektor und bei Klein- und Mittelunternehmen stärker als Hindernis empfunden.

### Nachlassende Innovationserfolge

Der Anteil der Unternehmen, die in den letzten drei Jahren erfolgreich **Marktneuheiten** eingeführt haben, ist in der Industrie in den letzten vier Jahren von 35 auf 23 % zurückgegangen (Abb. 2-1, S. 12). Die Sortimente sind nicht besonders stark verjüngt worden. In forschungsintensiven Bereichen liegt die Quote zwar höher (zuletzt rund 34 %), die Entwicklung weist jedoch in die gleiche Richtung. Einerseits zeigte die Rezession des Jahres 2003 deutliche Spuren, denn für Innovationen ist das Timing wichtig: Man wird grundlegende Neuerungen nicht gerade dann auf den Markt bringen, wenn dieser nur wenig aufnahmebereit erscheint. Ein anderer Aspekt ist: Der Anteil der mit originären Produktinnovationen erfolgreichen Unternehmen wird im Wesentlichen durch Klein- und Mittelunternehmen bestimmt. Das bedeutet: Hauptsächlich Klein- und Mittelunternehmen waren in den letzten Jahren weniger erfolgreich darin, neue Produkte auf dem Markt zu platzieren.

Recht gut gehalten hat sich dagegen mit einem Anteil von 7½ % bis 8 % der mit Marktneuheiten erzielte Umsatz der Industrie. Diese Quote wird wiederum sehr stark durch (exportierende) Großunternehmen beeinflusst. Sie waren offensichtlich von der schwachen Binnenkonjunktur nicht so stark betroffen. Gerade in der forschungsintensiven Industrie ist daher der Umsatzanteil mit Marktneuheiten im Jahr 2003 sogar leicht angestiegen.

Bei wissensintensiven Dienstleistungen ist hingegen seit 2001 ein paralleler Rücklauf von Umsatzanteil und Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten zu beobachten: Die hohe Präferenz, die innovative Dienstleistungsprodukte grundsätzlich auf dem

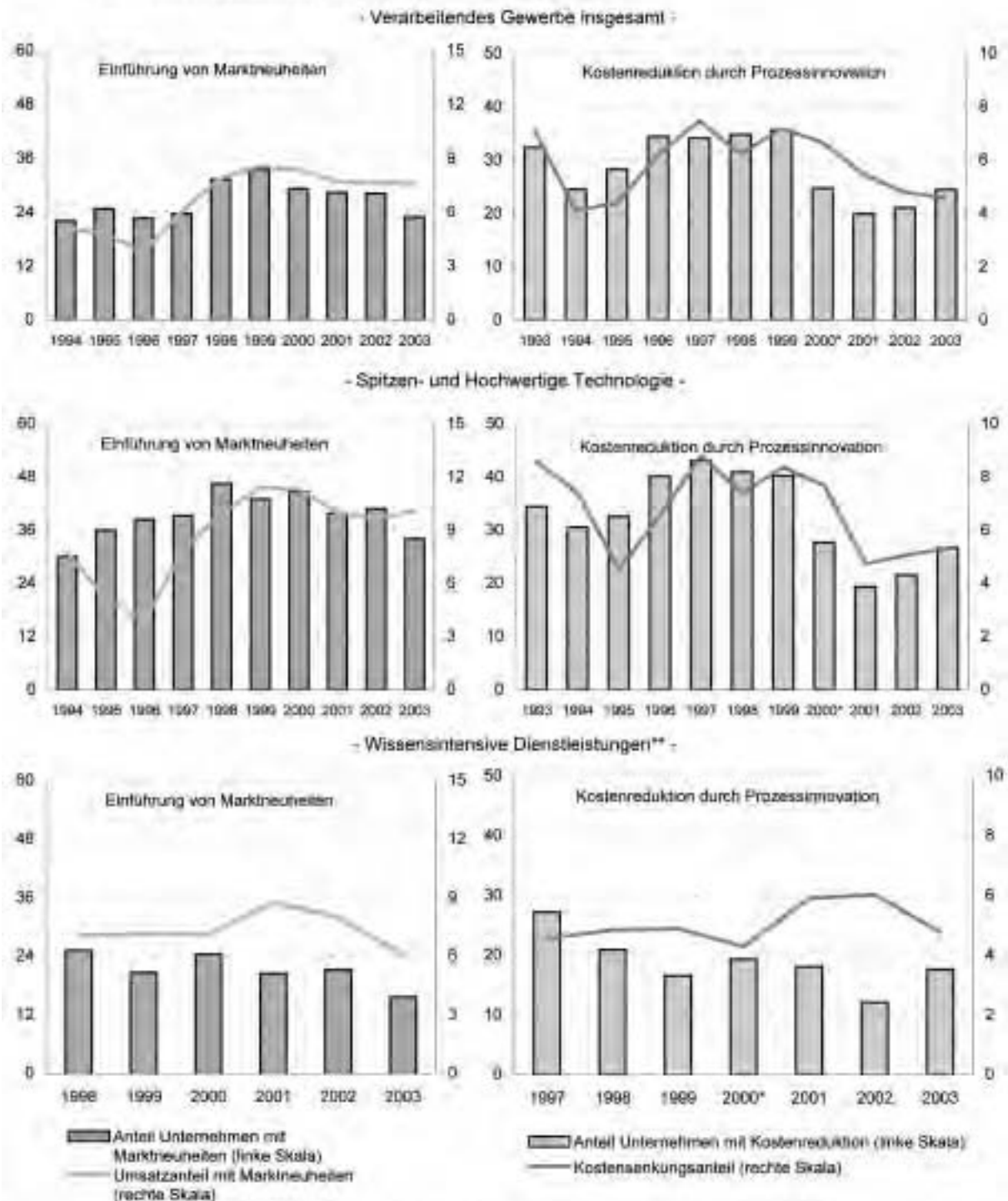
Markt genießen und die zu vielen Marktneuheiten geführt hat, ist in jüngster Zeit nicht mehr so stark zum Tragen gekommen.

Misst man den Innovationserfolg daran, ob Neuerungen einen Beitrag zur Kostensenkung geleistet haben, dann ist das Bild wiederum anders zu beurteilen: 25 % der Unternehmen in der Industrie und 18 % im Dienstleistungssektor hatten 2003 Kostensenkungserfolge gemeldet (Abb. 2-1, S. 12). Das sind zwar deutlich weniger als 1999/2000, die Kurve weist jedoch nach oben, in der Industrie bereits seit 2001. Der scharfe Wind des Weltmarktes zwingt mehr Unternehmen – egal ob forschungsintensiv oder nicht – zu innovativen Anstrengungen im Kostenbereich. Die Wechselkursentwicklung der letzten Jahre macht Kostenprobleme zusätzlich schmerzhafter. Die Bemühungen sind im forschungsintensiven Sektor merklich erfolgreicher gewesen, der gesamte Kostensenkungseffekt (5 % der Gesamtkosten des Jahres 2003) ist dort seit zwei Jahren wieder im Steigen begriffen. Forschungsintensive Industrien sind besonders intensiv in die internationale Arbeitsteilung eingebunden (Auslandsumsatzanteil 55 % gegenüber 27 % in den übrigen Industrien). Bei den eher binnenmarktorientierten Dienstleistungsunternehmen und nicht-forschungsintensiven Industrien wirkt der Rationalisierungsdruck nicht ganz so stark. Dort hat der Kostensenkungseffekt von Innovationen leicht nachgegeben.

### Innovationsgeschäft wird schwieriger: Effizienzprobleme

Der Vergleich von stabilen Innovationsaufwendungen und eher nachlassenden Erträgen macht klar, dass die Erfolge in den letzten Jahren nicht mit den Aktivitäten Schritt gehalten haben. Allerdings kann man davon ausgehen, dass die von den (Groß-)Unternehmen gepflegte relative Kontinuität bei den Innovationsaufwendungen z. T. erst zeitverzögert bzw. in konjunkturell günstigeren Phasen höhere Beiträge zur Wertschöpfung abwirft. Mit einem stärkeren gesamtwirtschaftlichen Wachstum und mit steigender Kapazitätsauslastung dürften die Effizienzreserven im Innovationsgeschehen wieder besser ausgeschöpft werden können, so dass die Effizienz der Innovationsaktivitäten wieder steigt. Die Erträge aus Innovationen haben jedoch Signalwirkung für die Unternehmen. Fallen sie im Verhältnis zum Aufwand zu niedrig aus, dann besteht die Gefahr, dass zu wenig in Innovationen investiert wird und andere Kapital- oder Finanzanlagen präferiert werden, insbesondere bei hohem Realzins. Bei FuE in der forschungsintensiven Industrie und bei technischen Dienstleistungen, wo das Risiko am größten ist, schlägt dieses Problem besonders zu Buche. Denn die gesamtwirtschaftliche Argumentation mit hohen „externen Erträgen“ von FuE zählt für Unternehmen nicht. Vielmehr muss gewährleistet sein, dass die Erträge im Unternehmen angeeignet werden können. Adäquater Schutz geistigen Eigentums vor Imitation und illegalem Technologietransfer (Patentschutz,

**Abb. 2-1: Marktneuheiten und Kostenreduktion durch Prozessinnovationen<sup>1)</sup> im Verarbeitenden Gewerbe Deutschlands 1993-2003**



1) Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten bzw. mit Kostenreduktion durch Prozessinnovationen in Prozent aller Unternehmen.  
 \*) Erhebungsbedingter Rückgang des Anteils der Unternehmen mit kostenreduzierenden Prozessinnovationen nicht auszuschließen.  
 \*\*) ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe.  
 Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel - Berechnungen des ZEW.



Markenschutz usw.), Finanzierungshilfen bei FuE sowie ausreichende Wachstumserwartungen können zur Stimulierung einer hohen FuE- und Innovationsrate nützlich sein.

### **Innovationshemmnisse stärker wahrgenommen**

Dass das Innovationsgeschäft schwieriger geworden ist, hängt auch damit zusammen, dass die Bedeutung von Innovationshemmnissen aus Sicht der Unternehmen kaum nachgelassen hat. Vielmehr werden sie eher stärker verspürt. Allerdings ist eine exakte Berechnung, ob die Hemmnisse nun tatsächlich kräftiger wirken, nicht möglich. Vielmehr handelt es sich immer um „gefühlte“ Werte, wobei man davon ausgehen muss, dass Hemmnisse meist erst dann bemerkt werden, wenn tatsächlich Innovationsvorhaben anstehen. Je stärker der Innovationsgedanke verbreitet ist – im „Jahr der Innovation“ 2004 allemal –, desto eher merken die Unternehmen, was ihnen im Wege steht. Verzicht auf Vorhaben, Abbruch von Projekten oder kostspielige Verlängerung der Projektlaufzeiten können die Folge sein. Rund 10 % der Unternehmen geben an, dass erfolgversprechende Innovationstätigkeit wegen Hemmnissen unterblieben ist, obwohl Bedarf dafür bestanden hätte. Diese „potenziellen Innovatoren“ gilt es für die Realisierung von Vorhaben zu gewinnen, möglichst durch die Beseitigung von Innovationshemmnissen.

Die Hemmnisse werden sehr selektiv wahrgenommen, insbesondere von jenen, auf die im Unternehmensstrukturwandel die meisten Hoffnungen gesetzt werden:

- + **Klein- und Mittelunternehmen sind stärker betroffen als Großunternehmen.**
- + **Vor allem innovative Unternehmen spüren sie intensiver als nicht-innovierende.**
- + **Der „High-Tech“-Bereich (insbesondere newcomer und start ups), forschende Klein- und Mittelunternehmen und spezialisierte FuE-Dienstleister stolpern eher über Hindernisse als innovierende Klein- und Mittelunternehmen ohne FuE.**
- + **Je anspruchsvoller die Projekte sind, desto eher werden Probleme im eigenen Haus oder im Umfeld erkannt.**

Die Unternehmen sind selbstkritisch genug, um in der Natur der Sache liegende Innovationshemmnisse obenan zu stellen (organisatorische Probleme im Zusammenhang mit komplexer werdenden Innovationsprojekten, hohe Kosten, unsichere Erträge). Zum größten Teil sind dies „Hausaufgaben“, die die Unternehmen selbst machen müssen. Indirekt können jedoch bspw. die Verbesserung der Marktaussichten sowie FuE-Finanzierungshilfen diese Unsicherheiten etwas von ihrer Schärfe nehmen.

Eine Reihe von externen Hemmnissen haben ihren Ursprung hingegen im „Umfeld“. Sie wirken direkt und an konkreten Stadien des Innovationsprozesses. Sie sind innovationspolitisch beeinflussbar und sie gehören permanent auf die Agenda der Innovationspolitik. Denn Deutschland, das in der breiten Verankerung

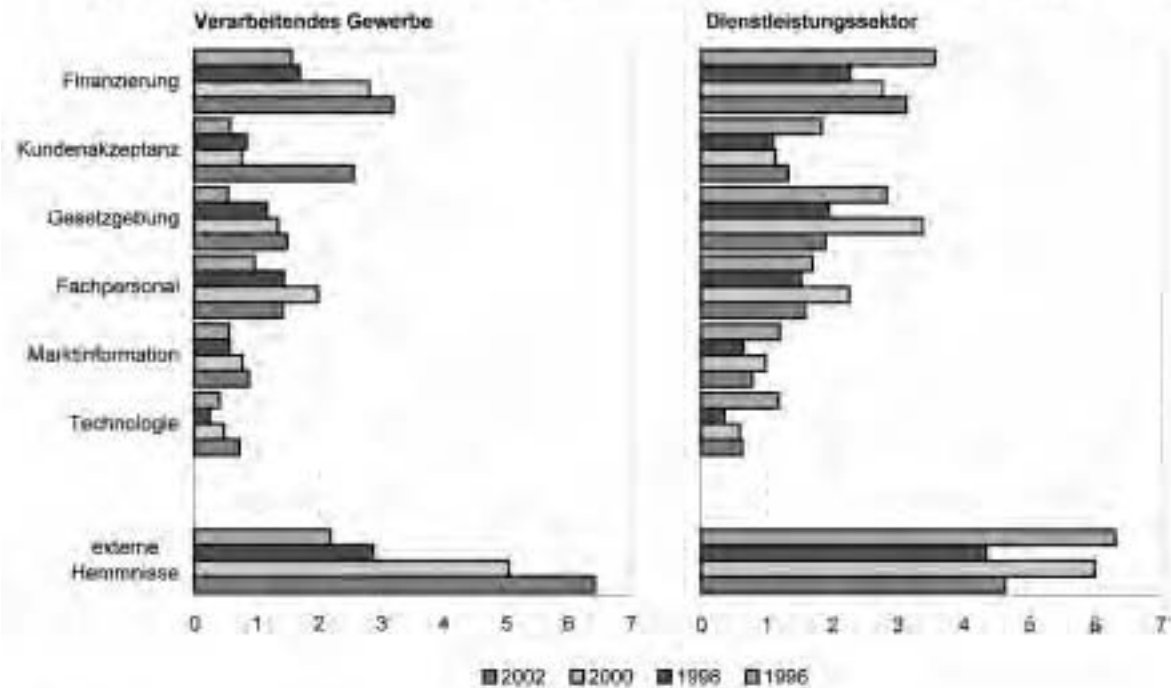
von Innovationen seinen Vorteil hat, kann sich eine Ausdünnung nicht leisten.

- + **Die mit Abstand wichtigste Hürde sind knappe Eigenmittel zur Innovationsfinanzierung (Abb. 2-2, S. 14). Dies trifft Klein- und Mittelunternehmen besonders heftig und hat vor allem den Effekt, dass Projekte gar nicht erst begonnen werden. Größere Aufgeschlossenheit von Banken für die Finanzierung von Innovationsvorhaben, eine verbesserte Risikokapitalbereitstellung und eine deutliche Ausweitung der staatlichen Innovationsförderung für Unternehmen wären in den Augen von Klein- und Mittelunternehmen eine weitere wichtige Voraussetzung für gesteigerte Innovationstätigkeiten. Der „Förderbedarf“ nimmt mit der FuE-Intensität der Innovationsprojekte zu.**
- + **Fachpersonalmangel, der im Aufschwung 1999/2000 besonders häufig als Hemmfaktor genannt wurde, ist aktuell unter den Innovationshemmnissen weniger stark spürbar: Dennoch führt Mangel an Fachpersonal vergleichsweise häufig zur Verlängerung der Projektlaufzeit und damit zur Verzögerung der Markteinführung.**
- + **„Mangelnde Kundenakzeptanz“ wird immer häufiger gemeldet, insbesondere aus der Industrie. Dies hat mit einer geringen Marktdynamik zu tun, aber auch mit schnellerem Präferenzwechsel bei den Kunden und insgesamt steigenden Innovationsrisiko. Dieses Hindernis ist jedoch durch eine Verbesserung des Umfeldes allein nicht aus dem Wege zu räumen.**
- + **Im Dienstleistungssektor ist der Hemmnisfaktor „Administration“ wieder weit nach vorn gerückt. Innovationsprojekte werden dort durch gesetzliche Regulierungen und Verwaltungshandeln häufig verzögert. Dies ist ein originär staatliches Handlungsfeld, vielfach jedoch ein „Sammelposten“, der auch in Umfragen unbestimmt bleibt. Man sollte diesen Punkt jedoch nicht auf die leichte Schulter nehmen, weil er von den Unternehmen mit negativen Wirkungen auf das Innovationsgeschehen in Verbindung gebracht wird und damit ihr Verhalten beeinflusst. Alle staatlichen Regulierungen sind daher daraufhin zu überprüfen, ob sie Anreize zur Innovation geben oder ihnen im Wege stehen.**

Die Bedeutung von externen Hemmnissen als Ursache für den gänzlichen Verzicht auf Innovationsaktivitäten hat zumindest in der Industrie ständig zugenommen, von 2 % aller Unternehmen im Jahr 1996 auf über 6 % im Jahr 2002. Damit ist rund die Hälfte des Rückgangs der Innovatorenquote zwischen 1996 und 2002 auf die prohibitive Wirkung von Innovationshemmnissen zurückzuführen, die die Unternehmen in ihrem Umfeld wahrnehmen. Im Dienstleistungssektor gibt es hingegen keinen eindeutig steigenden Trend. 4 ½ % der Unternehmen werden durch externe Hemmnisse an erfolgreichen Innovationen gehindert.

Innovationshemmnisse gibt es in allen **Ländern**. Allerdings ist bei Vergleichen zu berücksichtigen: Dort, wo mehr innoviert wird

Abb. 2-2: Nicht-Innovatoren<sup>1)</sup>, die an externen Hemmnissen im Innovationsprozess gescheitert sind



1) Angaben in Prozent aller Unternehmen

Leserinfo: Rund 5,5 Prozent der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes gaben an, dass sie im Dreijahreszeitraum bis 2002 keine Innovationen eingeführt hatten und gleichzeitig wegen externer Hemmnisse Innovationsprojekte abbrechen mussten oder gar nicht erst beginnen konnten. In der Vorperiode bis 2000 lag dieser Anteil "verhinderter Innovatoren" erst bei 5 Prozent. Als Nicht-Innovatoren zählen jene, die zumindest eines der oben angeführten Hemmnisse angegeben haben, wobei Mehrfachnennungen möglich waren.

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

und wo Klein- und Mittelunternehmen stärker beteiligt sind, dort werden Hemmfaktoren intensiver wahrgenommen. Deshalb kann man aus einer relativ hohen „Hemmnisdichte“ in Ländern mit einer weiten Verbreitung von Innovationsaktivitäten wie Deutschland nicht darauf schließen, dass in anderen Ländern mehr zur Beseitigung von Innovationshemmnissen getan worden ist. Be-

achtlich ist jedoch, dass im Vergleich zu anderen Ländern in Deutschland Fachpersonalmangel (an erster Stelle, allerdings im Jahr 2000), fehlende Finanzierungsquellen sowie Gesetzgebung und Verwaltungshandeln besonders häufig als Grund dafür genannt werden, dass überhaupt keine Innovationsaktivitäten stattfinden.

### 3 Weltweiter Umbruch bei FuE-Aktivitäten

In den letzten drei Jahrzehnten hat sich die Verteilung der FuE-Kapazitäten weltweit deutlich verschoben. Unter dem Einfluss der Rezession hat es seit Beginn des neuen Jahrtausends erneut kräftige Strukturbrüche gegeben, kurzfristig vor allem zu Lasten von IuK- und verwandten Technologien. Zudem haben Wirtschaft und Staat in den einzelnen Ländern in ihrem FuE-Verhalten sehr unterschiedlich reagiert. So hat der Unternehmenssektor in den USA die FuE-Aktivitäten seither extrem stark zurückgenommen, was auf Einbrüche in einzelnen Branchen (IuK, Automobil) zurückzuführen ist. Unternehmen und Staat in Deutschland halten dagegen ihre FuE-Investitionen auf hohem Niveau konstant, allerdings ohne erkennbare Tendenz zur Ausweitung. Innerhalb Europas bleibt Deutschland beim Ausbau seiner FuE-Kapazitäten zurück, vor allem gegenüber den nordischen Staaten. Selbst Frankreich und Großbritannien zeigen neuerdings eine größere Dynamik als Deutschland. Deutschland steht bei FuE zwar nicht schlecht da, rangiert jedoch seit Mitte der 90er Jahre nicht mehr in der Spitzengruppe. Darüber hinaus sehen sich die Industrieländer auf den Technologiemärkten einer scharfen Herausforderung durch neue Wettbewerber, vornehmlich aus dem asiatischen Raum, gegenüber, die massive Anstrengungen in den Ausbau ihres FuE-Systems gesteckt haben. In der deutschen Wirtschaft gab es seit Mitte der 90er Jahre Strukturverschiebungen in Richtung Spitzentechnologie und hochwertige Dienstleistungen, Entwicklung und Strukturen unterscheiden sich dennoch deutlich vom Weltmaß-

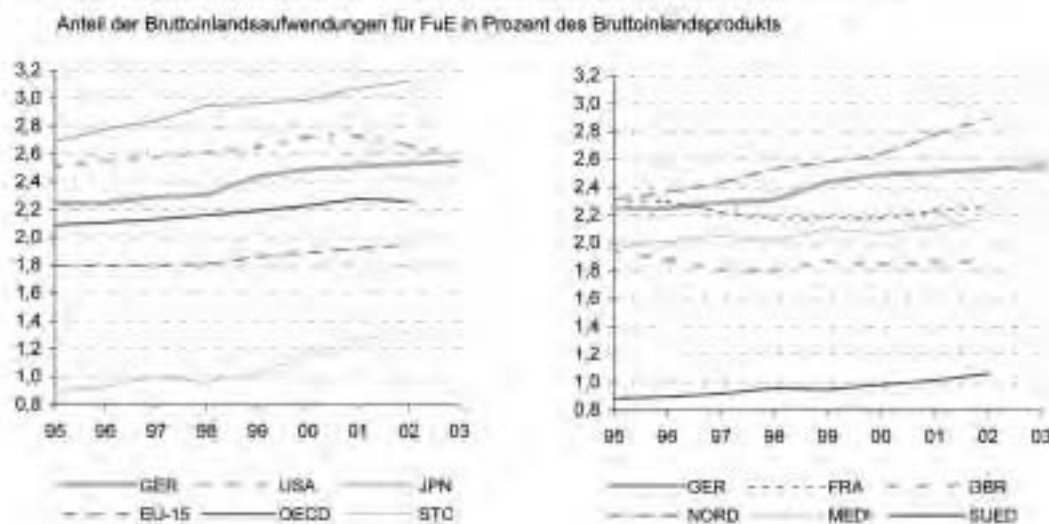
stab: Einer nach wie vor guten Position in weltweit bei FuE eher schwach wachsenden Bereichen (Fahrzeugbau ohne Automobil, Maschinenbau, Chemie) und einer starken FuE-Expansion in der Kfz-Industrie steht eine unterdurchschnittliche Dynamik in stark wachsenden Bereichen (IuK, Dienstleistungen) gegenüber. Die jüngsten Daten zu den FuE-Aktivitäten der Wirtschaft sind für 2003 im Wesentlichen positiv ausgefallen, für 2004 waren jedoch wieder Kürzungen in den FuE-Budgets geplant. Als Reaktion auf die anhaltende Binnenmarktschwäche der Wirtschaft ist dies kurzfristig verständlich, mittelfristig jedoch nicht ausreichend, um wieder gegenüber dynamischeren Konkurrenten aufzuholen.

#### Trendbrüche zu Beginn des neuen Jahrhunderts

Seit Mitte der 90er Jahre standen FuE-Aktivitäten in fast allen Staaten zunächst wieder deutlich höher im Kurs als noch in der ersten Hälfte. Allerdings gibt es nur wenige Länder, die in diesem Jahrtausend FuE bereits wieder mit der Intensität von Anfang der 90er Jahre betreiben. Hierzu gehören die USA und Japan, nicht jedoch die Gruppe der EU-Länder (Abb. 3-1).

Gemessen an der FuE-Intensität (FuE-Ausgaben bezogen auf das Inlandsprodukt) liegt Schweden mit 4,3% in der OECD klar an der Spitze, gefolgt von Finnland (3,5%), Japan (3,1%), Korea (2,9%), den USA (2,6%) und der Schweiz (2,6%). Deutschland und Dänemark folgen mit rund 2,5% vor Frankreich und Belgien (2,2%) sowie den Niederlanden,

Abb. 3-1: FuE-Intensität in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2003



NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL – SUE: ITA, POR, ESP, GRE – MED: BEL, NED, AUT, SUI –  
 STC (ausgewählte Schwellenländer): CHN, KOR, IND, RUS, TWN, ISR, SIN

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2); – IMD World Competitiveness Yearbook (versch. Jgg.) –  
 Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch – Wissenschaftsstatistik – Berechnungen und Schätzungen des NIW

Österreich, Großbritannien und Kanada (jeweils 1,9%). Während Deutschland Ende der 80er Jahre noch (mit) an der Spitze zu finden war, liegt es heute im vorderen Mittelfeld der OECD-Länder.

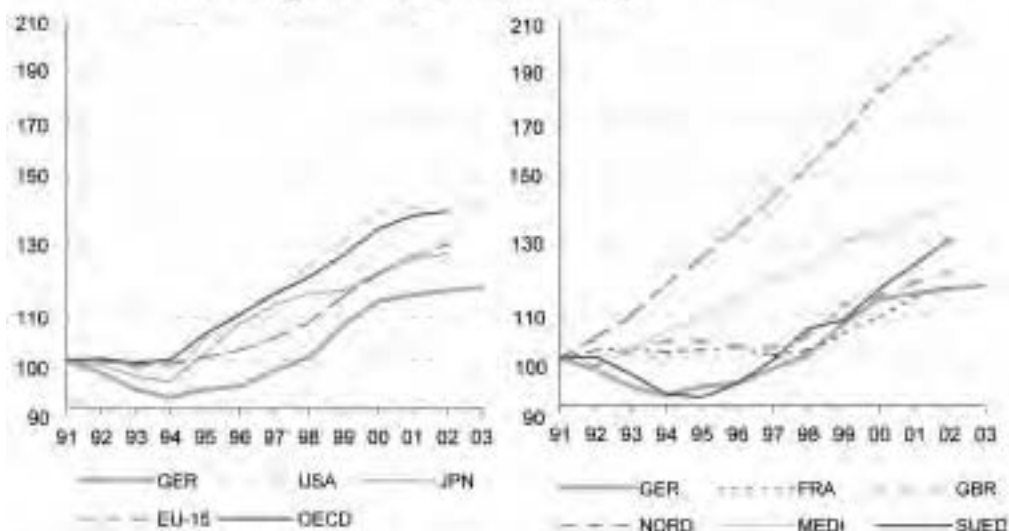
Weltweit gibt es im **langfristigen** FuE-Wachstumsprozess eine graduelle Verlagerung der Aktivitäten nach Übersee, d. h. nach Nordamerika sowie nach Japan, Korea und in eine Reihe großer aufholender Schwellenländer. Unter den „westlichen“ Industrieländern hatten die USA die FuE-Aktivitäten besonders stark ausgeweitet (Abb. 3-2). Sie waren mit ihrem Anteil von 45% an den FuE-Kapazitäten der OECD-Länder bis zum Jahr 2000 die treibende Kraft der FuE-Aufschwungphase. Deutschland zählt – in größerem Maßstab gerechnet – neben den USA, Japan und den nordischen Staaten zu den Ländern, in denen überdurchschnittlich FuE-intensiv produziert wird. Allerdings ist die Ausweitung der FuE-Kapazitäten deutlich unter dem Durchschnitt der westlichen Industrieländer geblieben, der maßgeblich durch die Dynamik in den USA geprägt worden ist. Die größten Zuwächse haben jedoch die nordischen Länder entfaltet; aber auch Südeuropa sowie die an Deutschland grenzenden kleineren mitteleuropäischen Staaten haben stärker zugelegt als Deutschland, Großbritannien und Frankreich. Angesichts der struktur- und wachstumsprägenden Kraft von Investitionen in neues technisches Wissen kommt es nicht von ungefähr, dass die Hierarchie beim Wirtschaftswachstum im vergangenen Jahrzehnt recht gut mit der Rangfolge der Staaten übereinstimmt, die sich aus der Ausweitung der FuE-Kapazitäten herauskristallisiert hat. Japan ist eine Ausnahme: Trotz hoher realer FuE-Ausweitung ist die Wirtschaft nicht in Schwung gekommen.

Aus deutscher Sicht ging es in dieser Phase zwar bergauf, jedoch ist auf dem Weg zurück in die Weltspitze noch eine lange Strecke zu bewältigen. Der scharfe FuE-Rückgang der ersten Häl-

te der 90er Jahre ist längst noch nicht verkraftet. Zudem erscheint mittlerweile auch die führende Rolle Deutschlands in Europa in Frage gestellt zu sein. Denn die rezessive Entwicklung im **neuen Jahrhundert** hat nicht dazu geführt, dass sich die Investitionen in Wissenschaft, Technologie und Innovationen überall in gleicher Weise gedämpft entwickelt haben. Sie hat vielmehr sehr unterschiedliche Reaktionen im FuE-Verhalten zu Tage gefördert. Insbesondere in den USA ist eine bemerkenswerte FuE-Stagnation eingetreten. Das FuE-Verhalten in den westlichen Industrieländern ist daher neu zu bewerten, wobei auf Grund des kurzen Beobachtungszeitraums allenfalls Tendenzaussagen möglich sind:

- + **Die USA bestimmen mit ihrem hohen Gewicht in FuE sehr stark das Tempo der OECD-Länder als Gruppe. In der US-Wirtschaft hat es zwischen 2000 und 2002 in der Wirtschaft einen FuE-Einbruch in einem bislang nicht gekannten Ausmaß gegeben (Tab. 3-1, S. 17). Dies war mit hoher Turbulenz verbunden: In einigen Bereichen bleibt abzuwarten, ob lediglich stark überdimensionierte FuE-Kapazitäten (bspw. in der IuK-Wirtschaft) – aus konjunkturellen Gründen und als Folge von Regulierungen (Telekommunikation) – zurückgestutzt wurden, ob sie zukünftig von einem niedrigeren Niveau aus wieder expandieren können oder ob sie stagnieren. Fraglich ist auch, ob es für den Automobilbau in den USA wieder einen FuE-Aufschwung geben wird. Die Pharmaindustrie hat hingegen ihre FuE-Kapazitäten sehr stark ausgebaut. Andere Sektoren, die für die USA jedoch nicht so große Bedeutung haben, halten das international vorgelegte Tempo. Die bislang vorliegenden Projektionen für FuE in**

Abb. 3-2: Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991-2003 (1991=100)



Halblogarithmischer Maßstab

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2); - Wissenschaftsstatistik; - Berechnungen und Schätzungen des IWW.

der US-amerikanischen Wirtschaft 2003/2004 weisen eher auf Stagnation und weiteren Rückgang als auf Expansion hin.<sup>8</sup>

- + In der Phase des FuE-Aufschwunges der zweiten Hälfte der 90er Jahre waren die FuE-Akteure in Frankreich, Großbritannien und Südeuropa im Vergleich zu Deutschland „Nachzügler“. Sie halten jedoch bislang Kurs nach oben, haben seit 2000 die FuE-Kapazitäten deutlich kräftiger ausgeweitet als Deutschland und holen auf. Teilweise mag hier – wie in den USA – die gestiegene Präferenz für innere und äußere Sicherheit eine Rolle gespielt haben, die zu einem höheren FuE-Staatsanteil geführt hat. Zu einem anderen Teil ist jedoch zu beobachten, dass sich etliche Länder explizit FuE-Ziele gesetzt und die Anstrengungen entsprechend erhöht haben. Dies spiegelt ein großes Vertrauen in die (positiven) Zusammenhänge in der Wirkungskette „FuE – Innovationen – Wettbewerbsfähigkeit – Wachstum – Beschäftigung“ wider.
- + Deutschland hat nach einem Zwischenspur in der zweiten Hälfte der 90er Jahre wieder etwas an Boden verloren. Der Stand im internationalen FuE-Wettbewerb ist in den ersten Jahren des neuen Jahrhunderts zwar von der Platzierung her als weniger gut als zu Beginn der 90er Jahre (FuE-Intensität: knapp 3%) einzuschätzen. Damals gab es jedoch eine sehr scharfe Reaktion des FuE-Systems auf den Wirtschaftsabschwung und die Anforderungen aus der deutschen Wiedervereinigung: FuE war stark zurückgedrängt worden. Aktuell

hingegen ist FuE selbst in der rezessiven Phase seit 2000 noch im Wachstum mitgelaufen. Der derzeit erreichte FuE-Anteil von rund 2 ½ % am Inlandsprodukt (Abb. 3-1, S. 15) scheint eine Marke zu sein, die ohne gezielt forcierte Anstrengungen auf allen Seiten und ohne deutlich höheres Wirtschaftswachstum für längere Zeit als Durchschnittspegel anzusehen sein wird. Die Investitionsneigung ist nicht hoch genug.

**Herausforderung durch aufstrebende Schwellenländer**

Die Industrieländer, auf die sich die Analyse meist schon aus Datengründen konzentrieren muss, sehen sich bei FuE einer bemerkenswert dynamischen Konkurrenz aus aufstrebenden, bevölkerungsreichen und wachstumsstarken Schwellenländern gegenüber. Diese Länder sind mit ihrem FuE-Volumen allein schon auf Grund ihrer Größe in die Weltspitze einzuordnen. Sie haben die technologische Leistungsfähigkeit als wichtiges Fundament ihres Aufholprozesses erkannt und bemühen sich besonders intensiv um einen Ausbau ihres FuE-Systems.

- + China bspw. hat die FuE-Anstrengungen seit Mitte der 90er Jahre vervierfacht und sich damit in kurzer Frist mit FuE-Ausgaben von 72 Mrd. \$ vor Deutschland (54 Mrd. \$) auf Rang 3 der forschungsreichen Länder katapultiert.<sup>9</sup> Auch Indien gehört mit 24 Mrd. \$ in die Top Ten.

<sup>8</sup> OECD (2004).

<sup>9</sup> Beim FuE-Personaleinsatz lauten die Relationen zwischen China und Deutschland gut 1 Million zu 480 Tsd.

**Tab. 3-1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994-2000, 2000-2002 und 1994-2002**

Region / Sektor	OECD	USA	JPN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
<b>Wirtschaft</b>										
1994-2000	5,7	7,1	4,0	4,1	4,6	1,9	1,5	9,0	4,0	5,2
2000-2002	0,6	-3,1	4,7	3,4	0,5	3,9	4,1	6,8	4,8	3,0
1994-2002	4,4	4,4	4,2	3,9	3,5	2,4	2,1	8,4	4,2	4,6
<b>Öffentlicher Sektor*</b>										
1994-2000	3,3	2,9	4,1	2,1	1,6	1,2	1,0	4,2	4,0	1,4
2000-2002	5,0	9,9	-4,1	3,2	3,1	0,7	2,5	5,8	6,6	4,5
1994-2002	3,7	4,6	2,0	2,4	2,0	1,1	1,4	4,6	4,7	2,2
<b>Insgesamt</b>										
1994-2000	4,9	5,9	4,0	3,4	3,6	1,7	1,3	7,4	4,0	3,8
2000-2002	1,9	0,3	2,2	3,3	1,2	2,8	3,5	6,5	5,7	3,5
1994-2002	4,2	4,5	3,6	3,4	3,0	1,9	1,8	7,2	4,4	3,7

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

\*) Hochschulen und parauniversitäre FuE-Einrichtungen.

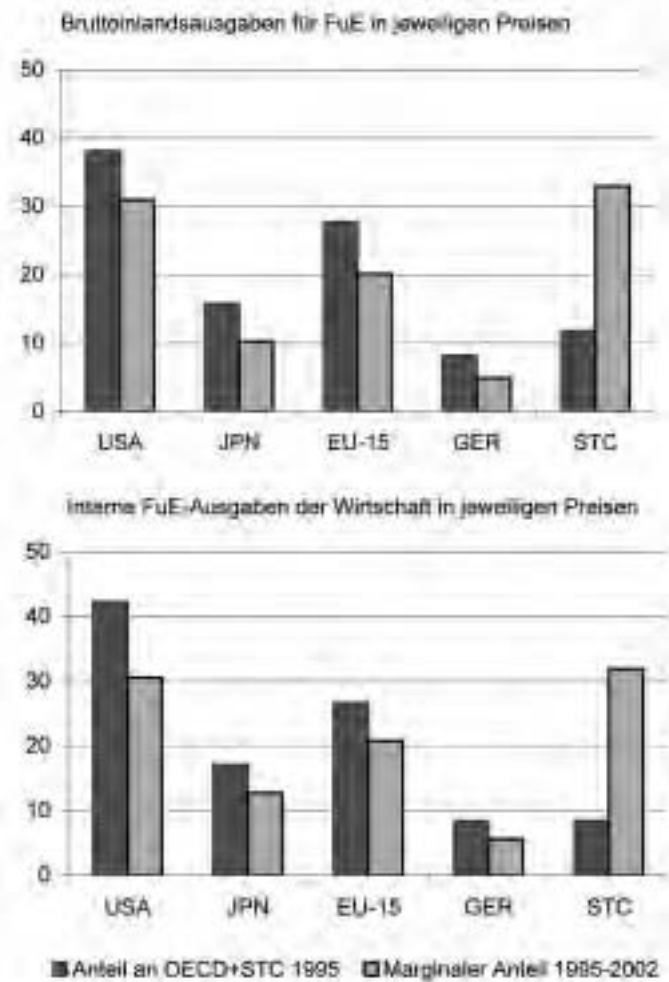
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- + Unter den kleineren Ländern aus dem Nicht-OECD-Raum ragen von der FuE-Intensität her vor allem Israel (4,7% bei hohem Anteil militärischer FuE), Taiwan (2,3%) und Singapur (2,1%) heraus. Deren FuE-Volumina übertreffen zusammen genommen immerhin bspw. das von Kanada.
- + Die FuE-Dynamik ist in diesen Ländern also außerordentlich hoch: Während die Nominalausgaben in den nordischen Ländern um 80% gestiegen sind (USA und OECD-Durchschnitt: 50%, Deutschland: gut 35%), wurde FuE in den ausgewählten Aufholländern um 180% ausgeweitet.

- + Die FuE-Intensität der wichtigsten Aufholländer hat seit 1995 um einen halben Prozentpunkt zugenommen und übertrifft mit knapp 1,4% bereits deutlich die der südeuropäischen Länder.

Auch die als herausragend empfundene Rolle der USA relativiert sich erheblich, wenn man die aufholenden Schwellenländer berücksichtigt (Abb. 3-3). Denn diese Länder haben im Zeitraum von 1995 bis 2002 über ein Drittel der zusätzlichen FuE-Ausgaben in der Welt getätigt. Sie haben damit einen größeren Beitrag geleistet als die USA (31%), die EU (19%, davon Deutschland 4%) und Japan 11%. Der „Marginalbeitrag“ der Aufholländer erscheint in

**Abb. 3-3: Anteil der Weltregionen an der Entwicklung der FuE-Kapazitäten 1995-2002**



STC (ausgewählte Schwellenländer): CHN, KOR, IND, RUS, TWN, ISR, SIN  
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2) - IMD World Competitiveness Yearbook (versch. Jggg.) - Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch - Berechnungen und Schätzungen des IW

einem besonders strahlenden Licht, wenn man als Ausgangsbasis Mitte der 90er Jahre mit einem Anteil von 12% der weltweiten FuE-Ausgaben heranzieht. Nun beträgt ihr Anteil bereits rund 20%.

Der internationale Wettbewerb mit diesen Ländern kann von der deutschen Wirtschaft nicht auf der Kosten-, sondern nur auf der Innovationsseite gewonnen werden. Dies dürfte trotz der gewaltigen und immer noch überproportional steigenden Investitionen der Aufhol-Länder in FuE immer noch möglich sein, bedarf jedoch höherer Eigenanstrengungen. Neben großen einheimischen Konzernen treiben nicht zuletzt multinationale Unternehmen die FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in den Aufhol-Ländern nach oben: Ständen bei früheren Überlegungen zur Globalisierung von FuE vor allem lokale Markt- und Wachstumsaussichten im Vordergrund, so hat mittlerweile der Faktor FuE-Kosten zusätzlich hohes Gewicht erhalten.<sup>10</sup>

### Konzentration auf Spitzentechnologien und Dienstleistungen

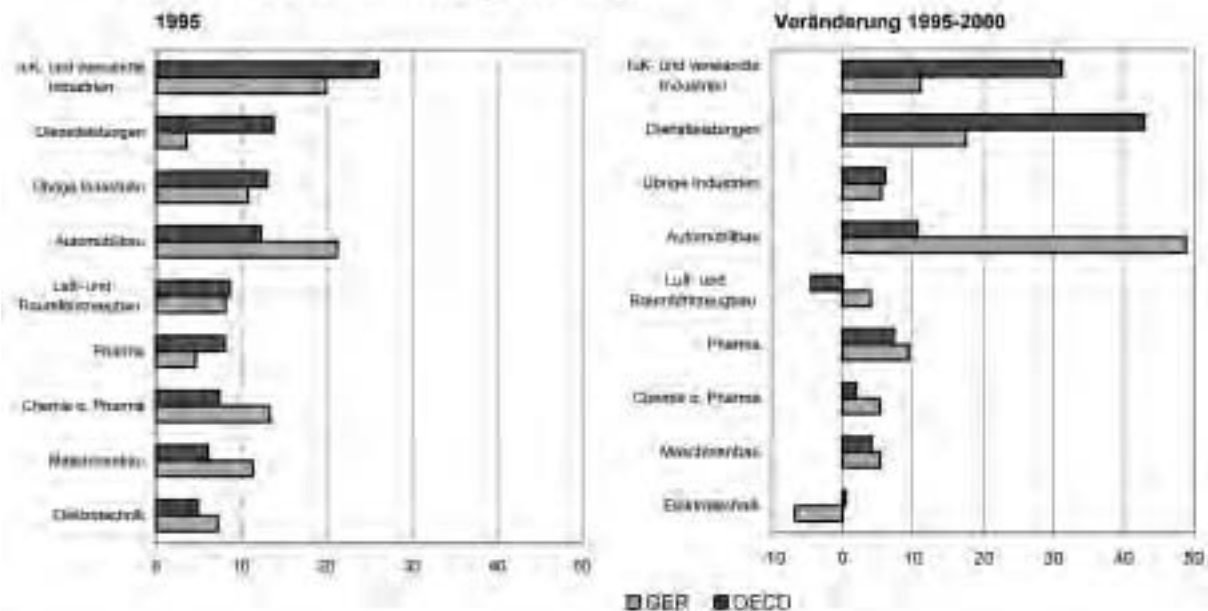
Die FuE-Ausrichtung der deutschen Wirtschaft unterscheidet sich merklich von der in den übrigen westlichen Industrieländern. Dennoch gibt es im FuE-Wachstum auch Annäherungen (Abb. 3-4). So ist zu beobachten, dass in der deutschen Wirtschaft mittlerweile mehr Wert auf FuE für hochwertige Dienstleistungen gelegt

wird. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass von dort aus immer kräftigere Impulse auf die Industrieforschung ausgehen. Denn hochwertige Dienstleistungen stehen vor allem mit jenen Industriezweigen in Kontakt, in denen besonders anspruchsvoll – und damit aufwendig – FuE betrieben wird („Spitzentechnologiesektoren“ wie z. B. Biotechnologie/Pharmazie, Elektronik/Nachrichtentechnik, Flug- und Raumfahrzeugbau). Zum anderen intensiviert sich aus Effizienzgründen (Qualitäts- und Spezialisierungsvorteile) die Arbeitsteilung zwischen der Industrie und spezialisierten FuE-Dienstleistungsunternehmen. Der FuE-Aufschwung in der deutschen Wirtschaft ab Mitte der 90er Jahre war denn auch mit einem raschen Strukturwandel zu Gunsten der Spitzentechnologiebereiche (Pharmazie, Elektronik, Nachrichtentechnik) verbunden. Seinen stark expansiven Kern hatte er allerdings eindeutig im Automobilbau. Knapp 50% des zusätzlichen FuE-Aufkommens der deutschen Wirtschaft ist zwischen 1995 und 2000 im Automobilbau entstanden. Bis 2003 betrachtet – was auf der Basis sehr verzögert verfügbarer Daten nur für Deutschland möglich ist – sind es gar 55%.

Trotz der gesteigerten FuE-Aktivitäten in Spitzentechnologien und Dienstleistungen überwiegen zwischen Deutschland und den wichtigsten westlichen Industrieländern immer noch die Unterschiede – nicht nur in den tradierten FuE-Schwerpunkten, sondern auch in der Bilanz der Veränderungen. Vor allem sind es der Auto-

<sup>10</sup> Vgl. DIHK (2005).

**Abb. 3-4: Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 1995 sowie deren Veränderung 1995 bis 2000**



1995: Anteil der sektoralen FuE-Aufwendungen an den FuE-Aufwendungen insgesamt in Prozent.  
 Veränderung 1995-2000: Anteil der sektoralen FuE-Aufwendungen an der Veränderung der FuE-Aufwendungen insgesamt in Prozent.  
 Quelle: ANBERD-Datenbank – Berechnungen des NRW

mobilmobilbau auf der einen Seite sowie der IuK-Sektor und mit IuK in Verbindung zu bringende industrielle Sektoren (EDV, Elektronik/Medientechnik, Instrumente) und – immer noch – der Dienstleistungssektor (darunter insbesondere die unternehmensnahen und DV-Dienstleistungen) auf der anderen Seite, die die Differenzen zwischen Deutschland und den übrigen westlichen Industrieländern ausmachen. Zudem weist die Veränderung der FuE-Struktur seit Mitte der 90er Jahre in völlig konträre Richtungen.<sup>11</sup>

- + **Deutschland hat zwar bei den weltweiten „FuE-Strukturwandelgewinnern“ IuK und Dienstleistungen Zuwächse erzielt: 12 bzw. 18 % der FuE-Expansion in Deutschland entfallen auf diese Sektoren. Diese Ausweitung ist jedoch deutlich hinter denen der übrigen Konkurrenten zurückgeblieben. Deutschland war dort also allenfalls Mitläufer, denn in der OECD sind 32 % des FuE-Zuwachses zwischen 1995 und 2000 im IuK- und verwandten Bereich sowie 43 % im Dienstleistungssektor entstanden.**
- + **Massives FuE-Engagement im Fahrzeugbau hat dies kompensieren können, auch die Pharmaindustrie hat die deutsche FuE-Bilanz vergleichsweise positiv gestaltet.**
- + **Bei den meisten übrigen Sektoren (vor allem Maschinenbau und Chemieindustrie) hat sich Deutschlands Wirtschaft in etwa im Welttrend gehalten, teilweise sogar recht gut. Allerdings sind dort die Welt-FuE-Potenziale wesentlich weniger schnell ausgeweitet worden.**

Die aus der Binnensicht verhaltene FuE-Entwicklung im Maschinenbau und in der Chemieindustrie hat demnach im internationalen Vergleich beinahe schon dynamische Qualität. Umgekehrt verblasst die aus nationaler Sicht überdurchschnittliche Dynamik in den IuK-Industrien und vor allem bei Dienstleistungen, wenn man das FuE-Tempo dieser Sektoren in den wichtigsten Konkurrenzländern sieht. Zusammengefasst: Vornehmlich in den Wirtschaftsgruppen, die im Schatten des weltwirtschaftlichen FuE-Strukturwandels stehen, verstärkt sich Deutschland überdurchschnittlich – und umgekehrt. Deutschlands Wirtschaft ist bei FuE andere Wege gegangen.

### **Technologische Ausrichtung in der Industrie: IuK-Einbruch mit starken Folgen**

Dies wird auch in der Struktur patentgeschützter Erfindungen sichtbar. Diese zieht man gern zu Rate, wenn man die FuE-Ergebnisse nach ihrer technologischen Ausrichtung beurteilen will: Sind die Volkswirtschaften eher an der Spitze der technologischen Entwicklung einzuordnen (Spitzentechnologien mit Querschnittscharakter und Ausstrahleffekten auf andere Branchen, die auch die größten Wachstumsaussichten haben) oder haben sie eher in der geschickten Anwendung von neuesten Technologien Erfolg (gehobene Gebrauchstechnologie bzw. Hochwertige Technolo-

gie)? Dies wird dadurch ermittelt, dass man die Schwerpunkte des eigenen Patentaufkommens nach Technologieklassen mit den weltweiten Patentaktivitäten vergleicht („Spezialisierung“).

#### **Patente und Patentstrukturanalysen**

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, die Spreu vom Weizen zu trennen, ist die Weltmarktrelevanz von Patenten. Patente werden vom Ansatz her als weltmarktrelevant definiert, die sowohl beim europäischen, amerikanischen und japanischen Patentamt angemeldet werden. Damit verschwindet einerseits der regionale Einfluss auf das Patentverhalten; zudem wird gleichzeitig eine gewisse „Qualitätskontrolle“ eingeführt: **Triade-Patente** repräsentieren Erfindungen mit besonders hoher technischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Gleichzeitig spiegeln sie die internationale Ausrichtung der anmeldenden Unternehmen 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 und dass deren Bedeutung zugenommen hat. Rein technisch betrachtet ist der aus Sicht des anmeldenden Landes „kleinste“ Patentmarkt jeweils limitierender Faktor.

Bei differenzierten **Patentstrukturanalysen** kommen Triadedaten wegen Vermischungseffekten allerdings nicht in Frage, sondern es muss auf ein nationales oder supranationales Patentamt zurückgegriffen werden. Zu differenzierten Analysen werden hier nur die EPA-Anmeldungen herangezogen. Denn dort finden sich die geringsten Verzerrungen, obwohl die ganze Region Europa gegenüber anderen Erdteilen etwas bevorteilt wird.

Im Zuge der z. T. unter starken Schwankungen angestiegenen internationalen Anmeldungen von Erfindungen hat sich die technologische Spezialisierung der Länder ziemlich stark verändert. Insbesondere in den letzten beiden beobachteten Patentjahrgängen (2001 und 2002) sind die gewohnten Spezialisierungsmuster bei Technologien aus forschungsintensiven Industrien extrem durcheinandergewirbelt worden, stärker als dies bspw. in den FuE-Daten zum Ausdruck kommt (Tab. 3-2, S. 21). Denn Patente geben stärker das aktuelle, auf die Marktverwertung gerichtete Technologieangebot der Volkswirtschaften wieder. Sie reagieren damit in Struktur und Dynamik schneller auf die Entwicklung der relevanten (internationalen) Märkte als FuE, das mit größerer Kontinuität betrieben werden muss.

- + **Spitzentechnologiepatente kommen zur Hälfte aus Elektronik/IuK- und Medientechnik, ein Viertel ist der Pharmazie**

<sup>11</sup> Wegen extremer Daten-Lags können die Analysen nur die FuE-Aufschwungphase bis 2000 erfassen. Aktuellere Indizien kann nur die Analyse der Zahlen zu patentgeschützten Erfindungen liefern.



Tab. 3-2: Patentspezialisierung (RPA\*) ausgewählter Länder nach Technologieklassen 1991, 2000 und 2002

Jahr	Forschungsintensive Klassen			Spitzentechnologie			Hochwertige Technologie		
	1991	2000	2002	1991	2000	2002	1991	2000	2002
KOR	8	9	17	43	37	50	7	- 11	3
FIN	- 9	10	14	1	45	41	- 17	- 48	- 45
CAN	11	13	13	18	25	28	11	- 3	- 4
SWE	- 13	- 1	4	- 7	19	- 3	- 16	- 23	- 2
USA	10	12	2	29	22	9	- 1	- 1	- 6
GBR	- 2	5	2	1	15	7	- 4	- 7	- 6
JPN	9	1	0	9	1	- 8	4	8	10
NED	- 7	- 4	- 7	- 8	15	- 8	- 8	- 14	- 18
FRA	- 10	- 8	- 8	- 4	- 14	- 9	- 12	- 6	- 8
GER	- 12	- 9	- 8	- 47	- 36	- 34	5	10	10
SUI	- 4	- 9	- 9	- 44	- 28	- 35	14	6	8
ITA	- 10	- 24	- 21	- 45	- 58	- 55	8	2	3
EU-15	- 10	- 8	- 7	- 26	- 18	- 20	- 1	- 1	0

\* RPA (Relativer Patentanteil): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Patente auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt.

Quelle: EPAPAT. – WOPATENT. – EPA. – OECD, Main Science and Technology Indicators. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**zuzuordnen. Die USA als Prototyp eines Landes mit Spitzentechnologievorteilen haben dort bereits seit geraumer Zeit Spezialisierungsvorteile verloren: Spitzentechnologiepatente amerikanischer Erfinder wurden deutlich weniger stark als weltweit angemeldet. Allerdings haben sie in keiner Phase so schnell wie seit dem Jahr 2000 Boden verloren.**

- + **Die USA haben jedoch im Gegensatz zu Schweden und den Niederlanden noch von ihrem Vorsprung zehren können. Letztere sind bei Spitzentechnologien in kurzer Frist ins Spezialisierungsminus gerutscht. Bei den USA ist jedoch in Rechnung zu stellen, dass aus der starken Umorientierung des amerikanischen FuE-Systems auf Rüstungsforschung praktisch keine Patentpublikationen zu erwarten sind.**
- + **Weiterhin ist die sehr geringe Außenorientierung der USA zu berücksichtigen, vor allem wenn man daran denkt, dass hier die Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt den Maßstab für die Analyse der technologischen Ausrichtung dienen. Welchen Sinn sollte es machen, ausgerechnet dort mit Spitzenerzeugnissen auf den Markt drängen zu wollen, wo die Aufnahmebereitschaft und die Dynamik des Marktes sehr begrenzt war? Am US-amerikanischen Patentamt hat es zwar auch eine Verlangsamung des Patentzuwachses gegeben, aber keinen Einbruch.**

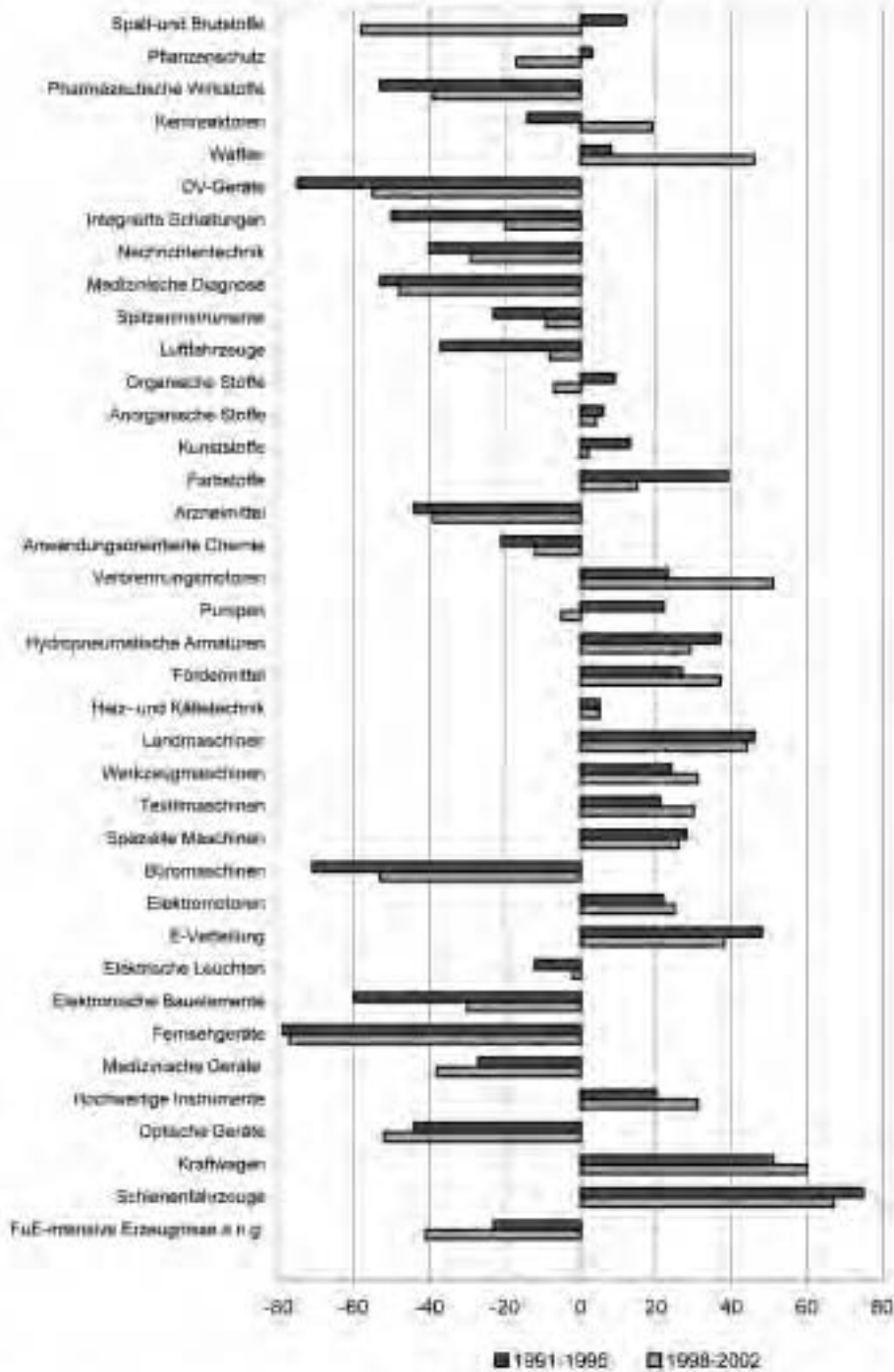
Nach dem Ende des „New Economy Hype“ hat der starke FuE-Rückgang bei IuK ab dem Jahr 2000 das Technologieangebot der Volkswirtschaften sehr stark beeinflusst. Es ist jedoch zu erwarten, dass mit der Normalisierung der Situation in Elektronik/IuK- und Medientechnik ein Teil der Verschiebungen wieder rückgängig gemacht werden kann.

Deutschland hängt hinsichtlich der Spezialisierung auf Technologien aus dem forschungsintensiven Sektor der Industrie ziemlich zurück – vor allem wenn man dies mit der Bedeutung dieses Sektors sowohl für FuE als auch für den Inlands- und Auslandsmarkt vergleicht.<sup>12</sup> Allerdings zeichnet sich eine kontinuierliche Verschiebung der marktrelevanten Erfindungen in Richtung auf FuE-intensive Klassen ab (Abb. 3-5, S. 22).

- + **Wie die FuE-Statistik, so zeigt auch die Patentauswertung, dass Deutschland seine Position in dem breiten Segment der anwendungsorientierten Hochwertigen Technologie auch noch kräftig hat ausbauen können. Das betrifft vor allem den Fahrzeug- und Maschinenbau, die „klassische“ Elektrotechnik und hochwertige Instrumente. Zunehmend weniger bedeutsam für das deutsche Technologieangebot sind allerdings Teile der Chemischen Technik.**
- + **In fast jedem Spitzentechnologiefeld (Pharmazie, Elektronik/IuK- und Medientechnik, Waffen, Luftfahrzeugtechnik, Instrumente) waren die Zuwachsraten bei deutschen Pa-**

<sup>12</sup> Hierfür mag eine Rolle spielen, dass der europäische und nationale Heimvorteil vielen Klein- und Mittelunternehmen gute Absatzaussichten für weniger FuE-intensive Produkte vor der Haustür ermöglicht, die man sich durch Patente absichern lässt. Der Anteil von Patenten aus weniger forschungsintensiven Industrien ist entsprechend höher.

**Abb. 3-5: Spezialisierung (RPA\*) Deutschlands in der Hochtechnologie 1991-1995 und 1998-2002**



\* RPA (Relativer Patentanteil): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Patente auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt.

Quelle: EPAPAT - WOPATENT - Berechnungen des Fraunhofer ISI

**tentanmeldungen höher als im Weltdurchschnitt. Die Tendenz ist dort beinahe durchgehend aufsteigend. Dennoch ist Deutschland bei Spitzentechnologien immer noch recht schwach vertreten: Rund 15 % beträgt Deutschlands Patentanteil dort, bei Hochwertigen Technologien sind es 23 %.**

Deutschland war in den letzten Jahren strukturell leicht begünstigt: In der kritischen Branche, der IuK-Technik, hatte Deutschland nicht viel zu verlieren. In der Hochwertigen Technik gab es vor allem ein Wachstum bei Kraftwagen; dort war Deutschland ohnehin schon spezialisiert. Die Stärke in Feldern der Hochwertigen Technologie, die – weltweit und als Aggregat betrachtet – an den Patentanmeldungen gemessen eher auf einem weniger schnell sprießenden Ast sitzen, ist durchaus nicht negativ zu beurteilen. Denn es unterstreicht die innovative Stärke der deutschen Wirtschaft im quantitativ beachtlichen und für Einkommen und Beschäftigung in Deutschland wichtigen forschungsintensiven Sektor. Allerdings bieten Spitzentechnologien längerfristig betrachtet deutlich höhere Wachstumspotenziale – das gilt nicht nur für das Technologieangebot, sondern auch für den Export und die Produktion.

### **Trotz Internationalisierung: Technologische Ausrichtung der Länder kaum verändert**

Die aufsteigende Tendenz in einigen Spitzentechnikbereichen ist sicherlich auch darauf zurückzuführen, dass sich die deutsche FuE immer stärker internationalisiert. Im Jahr 2001 wurden drei Viertel aller FuE-Aktivitäten in Deutschland von multinationalen Unternehmen durchgeführt. Dieser Anteil dürfte mittlerweile höher liegen. Ein Indiz für den grenzüberschreitenden Wissenstransfer ist die Zahl der internationalen Kopatente: Sie hat sich zu Beginn dieses Jahrhunderts im Vergleich zur ersten Hälfte der 90er Jahre mehr als verdreifacht, besonders klar in den Feldern Elektrotechnik (Ver4,7fachung) und Maschinen-/Fahrzeugbau.

Trotz der stark zunehmenden Internationalisierung der Forschung und der Erfindungstätigkeit zeigen größere Volkswirtschaften eine relativ hohe Kontinuität und eine eher gleichgerichtete Veränderung in ihrer technologischen Ausrichtung. Zwar ist das FuE-Verhalten internationaler Unternehmen von einem Bündel von Standortfaktoren abhängig.<sup>13</sup> Vor allem spielen jedoch die Produktionsbedingungen und der Markt eine Rolle: Wechselseitige Marktdurchdringung ist das Hauptmotiv von grenzüberschreitender FuE, relativ selten geht es nur um die Ausnutzung von Vorteilen in Wissenschaft und Forschung. So sind bspw. die FuE-Aktivitäten von Ausländern in Deutschland in den Bereichen besonders intensiv, in denen Deutschland hohe Kompetenzen aufweist (Fahrzeugbau). Sie sind jedoch dort verhalten und eher auf Anpassungsentwicklung ausgerichtet, wo Deutschland insgesamt weniger prominent hervorsteicht (z. B. Elektronik usw.). Umgekehrt sind bspw. die USA aus deutscher Sicht besonders interessant für Spitzentechnikindustrien (Pharmazie, Elektronik, aber auch Automobil).

<sup>13</sup> Belitz (2004).

<sup>14</sup> Dies erkennt man deutlich, wenn man die Technologiefelder nach ihrem relativen Beitrag zum deutschen Patentaufkommen ordnet und die Daten für die amerikanischen Patentstruktur dagegen hält (Abb. 3-7, S. 25). Im Vergleich zu Japan zeichnet sich jedoch kein eindeutiges Bild ab.

### **MDS-Analyse der Patentstrukturen**

Die Ähnlichkeit der Patentstrukturen in den großen Volkswirtschaften wird mit Hilfe einer Multidimensionalen Skalierung (MDS) der Spezialisierungsmuster ermittelt und in einem zweidimensionalen Raum verortet. Anschließend werden mittels Clusteranalyse Ländergruppen identifiziert, die sich in ihren Spezialisierungen ähneln. Vereinfacht beinhaltet das MDS-Verfahren, dass die Spezialisierungen nach 19 Patentfeldern auf wenige Dimensionen reduziert werden, woraus sich dann aus der relativen Entfernung der Länder zueinander Profilähnlichkeiten ableiten und in einem zweidimensionalen Raum darstellen lassen.

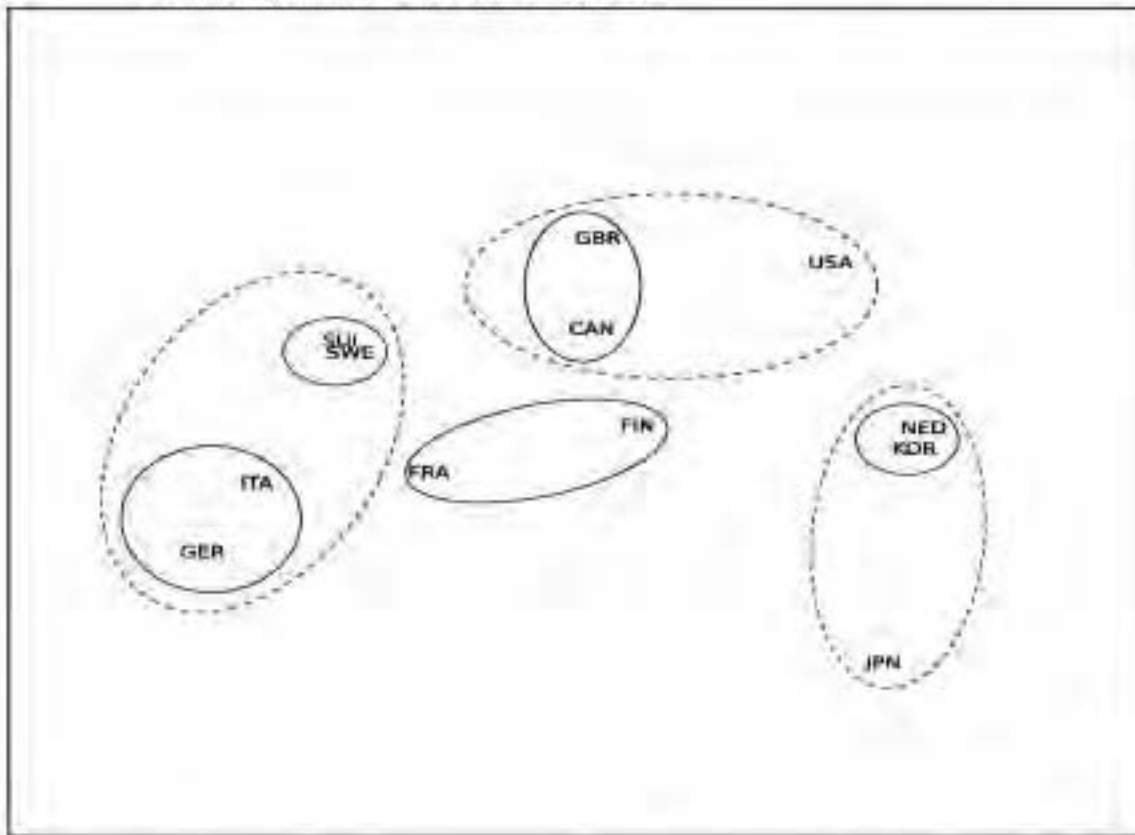
So haben sich verschiedene Ländergruppen mit jeweils hoher technologischer Affinität zueinander herausgebildet. Letztlich führt dies zu recht stabilen Positionen der Volkswirtschaften in der technologischen Arbeitsteilung untereinander – jedenfalls so lange, wie sich die Standortbedingungen nicht grundlegend verschieben. Lediglich für kleinere Volkswirtschaften, die ihre Ressourcen stärker konzentrieren müssen, ist ein schnellerer Strukturwandel und eine Neueinordnung in die weltwirtschaftliche FuE-Arbeitsteilung möglich.

Fasst man die Positionen der Volkswirtschaften zueinander in einer abstrahierenden Graphik zusammen, dann wäre Deutschland weit außen platziert (Abb. 3-6, S. 24). Die USA besetzen den anderen Flügel: Pharmazie, DV-Geräte und medizinische Geräte tragen – gemessen an der Sektorgröße – besonders viel zum amerikanischen Patentaufkommen in Europa bei. Recht schwach ist hingegen das Technologieangebot im Maschinen-/Fahrzeugbau und in weniger forschungsintensiven Industrien vertreten (Abb. 3-7, S. 25). Deutschland hat ein im Vergleich zu den USA beinahe komplementäres Technologieprofil.<sup>14</sup> Zum einen ist Deutschland eher ein „Universalanbieter“ von neuen Technologien, ist meist überall recht gut vertreten (Schwerpunkte: Maschinen-, Fahrzeugbau, aber auch in vielen Technologien, die ihren Ursprung in weniger forschungsintensiven Industrien haben). Deutschland leistet sich auch nur wenige „Lücken“, dann allerdings von Gewicht (DV-Geräte, Medientechnik/Elektronik, Pharmazie). Dieses Bild hat sich erst im Verlauf der 90er Jahre gewandelt. Die „Universalstrategie“ hat im Vergleich zu einer Lückenstrategie den Vorteil einer breiteren Basis und hohen Risikostreuung. Sie macht es jedoch auch schwer, bei grundlegend neuen Entwicklungen – vor allem bei Spitzentechnologien – die Führung zu übernehmen und die Weichen auf schnellen strukturellen Wandel im Innovationssystem umzustellen.

### **FuE in der Wirtschaft ohne Schwung, aber nicht vor dem Absturz**

So hat Deutschlands Wirtschaft im internationalen Kontext mit dieser breit angelegten Universalstrategie bei FuE ihre Position im

Abb. 3-6: Kartierung struktureller Ähnlichkeiten ausgewählter Länder auf Basis von Technologiefeldern für die Jahre 2001/2002



Lesehilfe: Die Nähe der Länder zueinander beschreibt Ähnlichkeiten in deren technologischer Ausrichtung. Ländergruppen, die besonders starke Ähnlichkeiten aufweisen, sind mit durchgezogenen Linien umrandet. Bei weniger starkem Ähnlichkeitskriterium bilden sich größere Cluster heraus (gestrichelte Linie).

Quelle: EPAT - PCTPAT - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

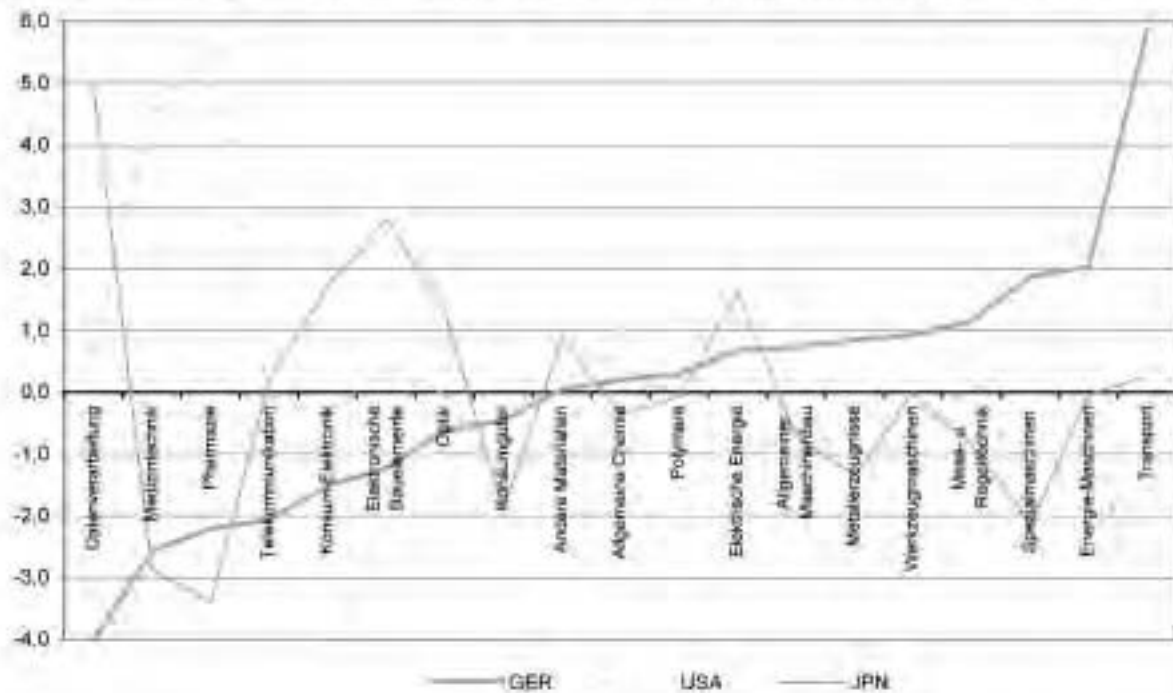
Vergleich zum Ende der 80er Jahre nicht halten können (Abb. 3-8, S. 25). Zudem stagniert die FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft seit Beginn dieses Jahrtausends (Abb. 3-9, S. 26).

FuE orientiert sich in der Wirtschaft zunehmend am Markt, an der kurzfristigen Nachfrageentwicklung und an den Wachstumsaussichten in naher Zukunft: Industrielle FuE wird immer stärker unter dem Gesichtspunkt kürzerfristiger Verwertung betrieben und entsprechend angepasst. Vor allem in der ersten Hälfte der 90er Jahre hat die deutsche Wirtschaft sehr sensibel auf konjunkturelle Einflüsse reagiert und als Reaktion auf die reduzierten Wachstumsmöglichkeiten insbesondere ihre mittelfristig-strategische Forschung reduziert. Aus den für das FuE-Verhalten seit Ende der 90er Jahre vorliegenden Daten lässt sich für Deutschland jedoch der Schluss ziehen, dass viele (Groß-)Unternehmen den Abbau bei der langfristigen Forschung gestoppt und damit auch wieder mehr Kontinuität und mittelfristig-strategische Perspektiven in ihre FuE-Aktivitäten gebracht haben. Offensichtlich ist in den letzten Jahren – trotz der konjunkturellen Abkühlung und der

erheblichen Wachstumsschwäche – im Bewusstsein der Unternehmen wieder eine Verbesserung der Ausgangslage für FuE eingetreten. Insofern ist die Situation für FuE anders einzuschätzen als eingangs der Rezession der 90er Jahre. FuE ist für die Unternehmen wichtiger geworden. Denn noch weit bis ins Jahr 2000 hinein haben die Unternehmen kräftig in neues Wissen investiert, sie waren auf Expansion eingestellt. Danach hat sich der Zuwachs deutlich abgeflacht.

FuE in der Wirtschaft nimmt in der gesamten Wirkungskette von Bildung und Qualifikation, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Inventionen, Investitionen und Innovationen, internationale Wettbewerbsfähigkeit, Produktivität, Wachstum und Beschäftigung eine zentrale Rolle ein: Alle empirischen Studien zeigen im Großen und Ganzen einen positiven Einfluss auf gesamtwirtschaftliche Zielgrößen. Insofern stellt sich die Frage, ob das Niveau, bei dem sich Deutschland eingependelt hat, mittelfristig zu befriedigenden Resultaten führen kann. Will man sich in Deutschland den Zielgrößen „hoher Beschäftigungsstand“ und

**Abb. 3-7: Technologische Spezialisierung\* bei EPA-Patenten nach Technologiefeldern 2002**



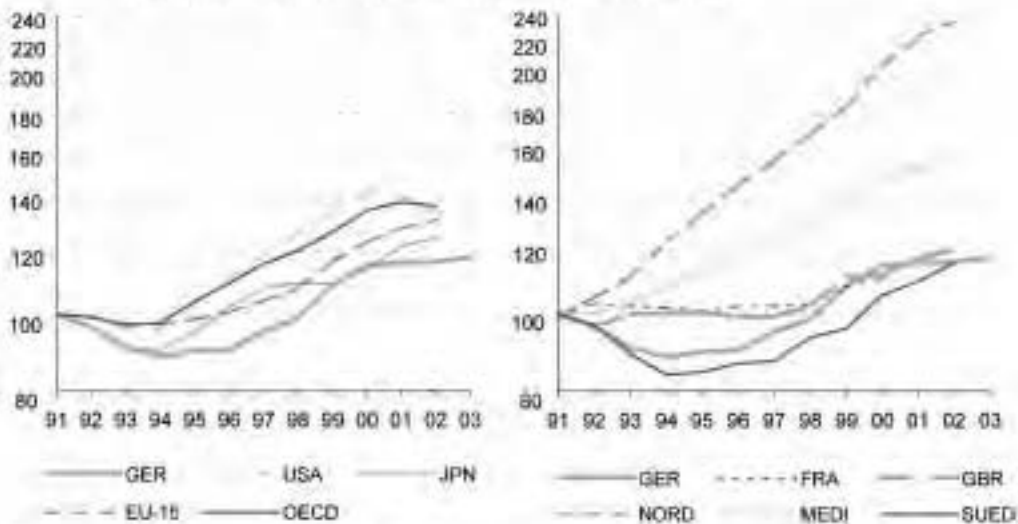
\* (im Vergleich zu allen Ländern)

Positive Werte: Über die durchschnittliche Beteiligung am Patentaufkommen insgesamt hinausgehende Patentanmeldungen in einem Technologiefeld in Prozent des nationalen Patentaufkommens

Negative Werte: umgekehrt analog

Quelle: Angaben des Fraunhofer-ISI nach EPAT und PCTPAT; - Berechnungen des NIW

**Abb. 3-8: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991-2003 (1991=100)**

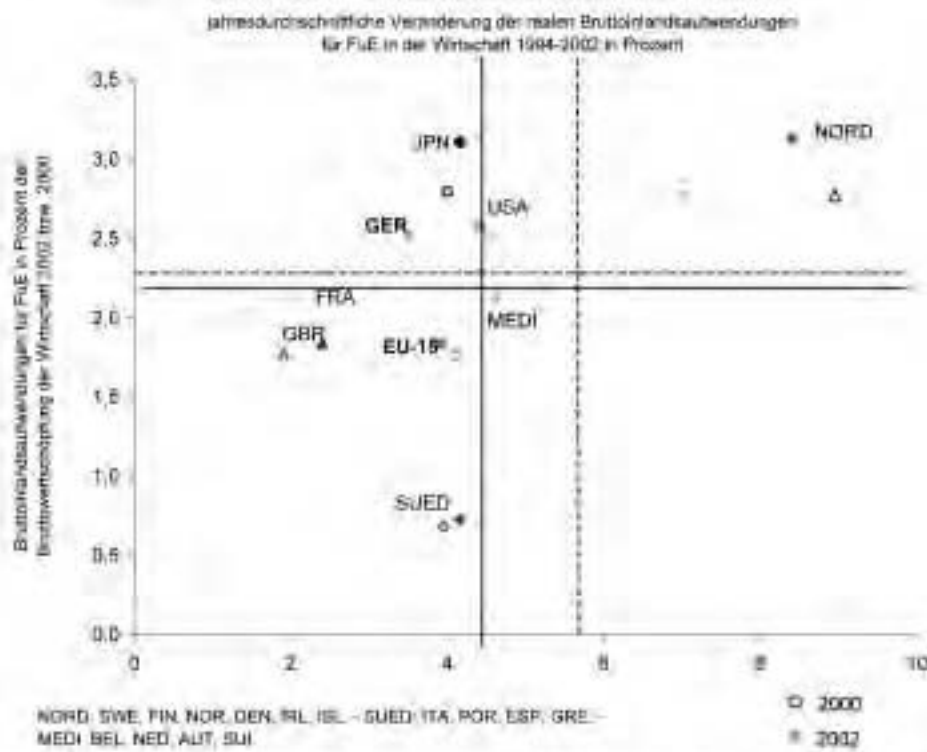


Helibogenförmiges Maßstab

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2) - Wissenschaftsstatistik - Berechnungen des NIW

**Abb. 3-9: FuE-Intensität und Veränderung der realen FuE in der Wirtschaft nach Weltregionen 1994 bis 2002**



Die Linien markieren die jeweiligen Werte für den OECD-Durchschnitt, die durchgezogenen für das Jahr 2002 (Ordinate) bzw. 1994 bis 2002 (Abszisse), die gestrichelten für 2000 (Ordinate) bzw. 1994 bis 2000 (Abszisse).

Lesehilfe: In den Jahren 1994 bis 2002 (1994 bis 2000) sind die realen Bruttoinlandsaufwendungen für FuE in Deutschland um 3,5 (4,6) Prozent p.a. gestiegen. Die FuE-Intensität ist hingegen bei rund 2,5 Prozent konstant geblieben.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2); - Berechnungen und Schätzungen des NRW

„angemessenes Wirtschaftswachstum“ nähern, dann dürfte der derzeitige FuE-Anteil von gut 2 ½ % am Inlandsprodukt (Abb. 3-1, S. 15) kaum ausreichen. Die Stabilität der FuE-Intensität beruht in Deutschland zudem nicht auf einem vergleichsweise hohen FuE-Zuwachs, sondern ist eher auf das flache Wachstum des Inlandsproduktes zurückzuführen.

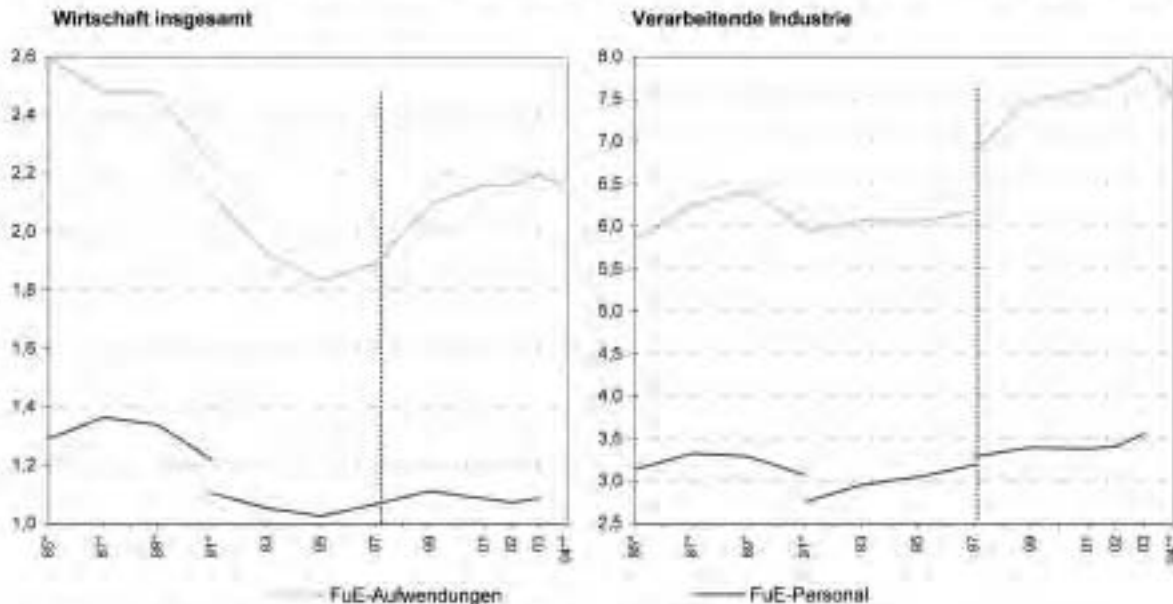
### Unsichere Expansionsaussichten bei FuE in der Wirtschaft

Die für das Jahr 2003 vorliegenden vorläufigen FuE-Daten für den Wirtschaftssektor laufen auf eine moderate nominale Zunahme der internen FuE-Aufwendungen hinaus, sind aber besser ausgefallen als zunächst erwartet. Für das Jahr 2004 lassen sich schlecht Schätzungen abgeben: Die Planangaben für das Jahr 2004, die einen realen und nominalen Rückgang erwarten lassen, zeigen jedoch, dass die positive Grundeinstellung der Unternehmen zu FuE noch nicht nachhaltig ist (Abb. 3-10, S. 27). Die Unternehmen war-

ten ab. Es ist damit nicht klar, ob es sich nur um eine vorübergehende Zurückhaltung als Reaktion auf eine anhaltende konjunkturelle Flaute handelt. Nach heutigem Wissensstand ist zumindest beinahe auszuschließen, dass die Abschwächung der FuE-Dynamik in den Unternehmen erneut in einem tiefen Einschnitt in die Kapazitäten mündet. Dies mag man als einen Teilerfolg ansehen, wäre jedoch mittelfristig zu wenig. Mehr FuE-Dynamik wäre angebracht.

Die Wirtschaft beurteilt FuE nicht hinsichtlich ihrer technologischen Machbarkeit, sondern nach der Akzeptanz der neuen Produkte durch den Markt. FuE kann in vielen Fällen nicht einfach ohne konkreten Marktbezug „auf Halde“ produziert werden. Die große Unbekannte bleibt deshalb trotz erhöhter Kontinuität die Wachstumsunsicherheit: Je schwächer die Wachstumserwartungen ausfallen, desto eher werden Projekte storniert, abgebrochen oder hinausgezögert. Insbesondere Klein- und Mittelunternehmen sind hier anfällig. Viele Unternehmen neigen auch angesichts der im internationalen Vergleich hohen Realzinsen dazu,

**Abb. 3-10: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Prozent der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und FuE-Personal in Prozent der Beschäftigten in Deutschland 1985-2004**



\*1) Bis 1990 früheres Bundesgebiet, 1991 für beide Gebietsstände ausgewiesen - \*\*1) Planung

Bruch in der Zeitreihe 1997 wegen Wechsel in der Wirtschaftszweigsystematik

Quelle: Wissenschaftsstatistik - Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung; - Berechnungen und Schätzungen des NIW

Gewinne zur Verbesserung der Finanzstruktur und nicht zur Finanzierung von Zukunftsinvestitionen zu verwenden. Die Gewinnsituation von Großunternehmen kann jedenfalls nicht für die verhaltene FuE-Ausweitung verantwortlich gemacht werden.

Mit zunehmender Globalisierung von FuE stehen die deutschen FuE-Standorte im internationalen innerkonzernlichen Wettbewerb. Dort werden sie nicht zwingend favorisiert. Ein Grund dafür ist, dass FuE und Innovationen in Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Ländern **teuer** sind. FuE ist arbeits- und qualifikationsintensiv und ist damit von den relativ hohen Arbeitskosten betroffen. Es muss sich im Wettbewerb mit anderen Tätigkeiten in Betrieb und Gesellschaft durchsetzen, was die Preise nach oben treibt. Und FuE bindet Kapital, das nicht reichlich vorhanden und damit in Deutschland ebenfalls vergleichsweise ungünstig zu haben ist. Die Kosten werden in konjunkturellen Phasen, in denen der Ertrag unsicher ist, immer bedeutender, zumal im internationalen Wettbewerb aktuell noch die Problematik des hohen €-Kurses besteht. In den USA ist FuE ebenfalls teuer, dort wird aber vieles an Effizienz durch Outsourcing an spezialisierte Dienstleistungs- sowie kleine und mittelgroße Industrieunternehmen geschaffen. Dies erklärt z. T. sowohl den Dienstleistungs-FuE-Boom in den USA als auch den starken Anstieg von FuE in Klein- und Mittelunternehmen, ins-

besondere im Spitzentechnikbereich. Klein- und Mittelunternehmen sind in den USA stärker in die Wertschöpfungs- und FuE-Ketten integriert. In Deutschland hat diese Art von Arbeitsteilung keine so große Tradition wie in den USA. Deshalb suchen immer häufiger Großunternehmen eher die FuE-Expansion – d. h. den marginalen Zuwachs – im billigeren Ausland, zumal Deutschland nur noch geringe Ausstattungsvorteile bei hoch qualifiziertem Personal besitzt.<sup>15</sup> Die mittel-/osteuropäischen Reformstaaten kommen an dieser Stelle immer stärker ins FuE-Bewusstsein der Unternehmen.<sup>16</sup> Andererseits sind die noch höheren FuE-Kosten in den USA durchaus ein Vorteil für Deutschland. In einigen Sektoren (Pharmazie, Medizintechnik) hat es – u. a. aus Kostengründen – vereinzelt auch FuE-Verlagerungen aus den USA nach Deutschland gegeben.

Natürlich sind nicht nur Kosten von Bedeutung, sondern vor allem die Markt-, aber auch die Forschungsbedingungen und das Bildungswesen.

+ **Mit Blick auf die Marktbedingungen ist jedoch einzuschränken, dass in Deutschland ein starkes Wachstum von zusätzlichen hochwertigen Märkten (wie bspw. der Automarkt einer ist), die als Zugpferd für internationale Unternehmen dienen können, nicht in Sicht ist. Die Entwicklung**

<sup>15</sup> OECD (2004).

<sup>16</sup> Vgl. DIHK (2005).

derartiger „Lead Markets“ (vgl. auch Abschnitt 8) bedarf zudem nicht nur einer hohen technologischen Leistungsfähigkeit, sondern auch einer höheren binnenwirtschaftlichen Dynamik.

- + Hinsichtlich der Spitzentechnologien sollte beachtet werden – und dies gilt nicht nur mit Blick auf die USA –, dass sich die Schwerpunkte der Erfindungstätigkeit deutscher multinationaler Unternehmen in besonders wissensbasierten, meist gar sensiblen Querschnittstechnologien mit besonders hoher Breitenwirkung (Biotechnologie, Pharmazie, Halbleiter, organische Chemie) in den 90er Jahren tenden-

**ziell ins Ausland verschoben hatten.<sup>17</sup> Insofern hat es nicht den Anschein, als ob Spitzentechnologien in Deutschland schneller vorankommen können als in anderen Ländern.**

Die wesentlichen Anknüpfungspunkte für eine stärkere FuE-Ausweitung sind also eine Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und somit der Markt- und Absatzaussichten, eine weitere Schärfung des technologischen Profils „in die Spitze“ auf der Basis einer leistungsfähigen Wissenschafts- und Forschungslandschaft sowie die Verbreiterung des Sockels durch eine intensivere Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE.

<sup>17</sup> Vgl. Edler, Döhrn, Rothgang (2003).



## 4 Turbulenz im Bestand innovativer Unternehmen, aber keine Dynamik

Seit einem Jahrzehnt sind es fast ausschließlich Großunternehmen, die bei FuE in Deutschland die Richtung bestimmen und die FuE-Ausgaben noch erhöht haben. Klein- und Mittelunternehmen haben hingegen Mühe, sich weiterhin auf hohem Niveau an FuE zu beteiligen. Einerseits gilt es, aus dem Bestand mehr Unternehmen an FuE heranzubringen. Andererseits zeichnet sich ab, dass ein immer geringerer Anteil der neu gegründeten Unternehmen FuE betreibt. Dies ist insofern misslich, als strategische Entscheidungen bei der Gründung maßgeblich das zukünftige FuE-Verhalten prägen. Schwache Nachfragebedingungen und ungünstige Finanzierungsmöglichkeiten – auch infolge des starken Einbruchs am Markt für Beteiligungskapital in Deutschland – waren die wesentlichen Ursachen für seit Jahren nachlassende Gründungszahlen in forschungs- und wissensintensiven Branchen, insbesondere in Spitzentechnologien und technologieorientierten Dienstleistungen. Dies bremst den Unternehmensstrukturwandel und hat, gepaart mit steigenden Schließungsraten, den Unternehmensbestand im forschungs- und wissensintensiven Sektor sogar tendenziell schrumpfen lassen.

### Nachwuchsprobleme bei forschenden Klein- und Mittelunternehmen

Mit der Zunahme der sektoralen Konzentration von FuE verlagert sich die FuE-Tätigkeit in Deutschland von Jahr zu Jahr auf immer weniger Unternehmen. Aus manchen Statistiken kann man gar ablesen, dass der Anteil der forschenden unter den industriellen Klein- und Mittelunternehmen zumindest temporär abgenommen hat.<sup>18</sup> Auf der anderen Seite haben FuE betreibende Klein- und Mittelunternehmen weltweit zunehmend eine zentrale Rolle zugewiesen bekommen: Sie klinken sich immer intensiver in den Spitzenforschungsprozess ein. Man beobachtet daher ein Nebeneinander von relativer Stabilität bei regelmäßig forschenden Unternehmen – wie aus den Innovationserhebungen ersichtlich – und hoher Labilität bei gelegentlich FuE betreibenden. Dies zeigt einerseits, dass FuE immer wichtiger geworden ist (Stabilität). Andererseits gibt es Hinweise darauf, dass Klein- und Mittelunternehmen in der Breite sehr feinfühlig jeweils auf die aktuelle wirtschaftliche Situation und auf die für FuE-Entscheidungen relevanten Rahmenbedingungen und Erwartungen reagieren (Labilität).

Die nachlassende FuE-Beteiligung in Deutschland fiel in eine Periode, in der sich gleichzeitig die Gründungstätigkeit abgeschwächt hatte. Junge Unternehmen repräsentieren aber immerhin 20 bis 25 %

des Unternehmensbestandes. Sie beeinflussen deshalb die FuE-Beteiligung insgesamt recht stark. Gerade von jungen Unternehmen wird eigentlich erwartet, dass sie mit neuen Ideen in den Markt eintreten und den Wettbewerb intensiver als alte durch erfolgreiche FuE-Projekte zu bestreiten suchen. Deshalb stellt sich die Frage, ob junge Unternehmen (bis zu fünf Jahre alt) als Reaktion auf schwache Impulse von außen ihr FuE-Verhalten verändert und zur nachlassenden FuE-Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen beigetragen haben.

- + **Die Beteiligung an FuE ist eine strategische Entscheidung in der Gründungsphase des Unternehmens (Tab. 4-1, S. 30). Gleichzeitig wird damit entschieden, ob das Unternehmen kontinuierlich in FuE aktiv sein soll oder ob es nur nach akutem Bedarf, also spontan und gelegentlich forscht.**
- + **In der praktischen Umsetzung der Grundentscheidung zeigt sich allerdings eine starke Abhängigkeit von der Konjunktur: So nahm bspw. der Anteil kontinuierlich FuE Betreibender unter den neu gegründeten Unternehmen Ende der 90er Jahre stark zu und im Abschwung wieder ab. Einige Unternehmen (30 %), die ursprünglich regelmäßig FuE betreiben wollten, zogen sich in den Folgejahren wieder aus FuE zurück.**
- + **Überlagert werden konjunktureller und Umfeldeinfluss durch die individuelle Position im Produktlebenszyklus: Ist der Einstieg geschafft und ein Projekt erfolgreich abgeschlossen, kann man sich nach und nach mehr der Produktion und Vermarktung widmen, FuE gerät etwas in den Hintergrund. In späteren Phasen, im Wachstum oder mit Auslaufen der FuE-Erträge aus dem „alten“ Projekt, rückt FuE wieder in den Vordergrund – im Schnitt nach drei oder vier Jahren. Vor allem die Gründungsjahrgänge 1999/2000 und 2002 haben eine Auffrischung gebracht und für eine erneute Zunahme der FuE-Beteiligung im Jahr 2003 gesorgt.**

Bei Unternehmen, die angetreten sind, gelegentlich FuE zu betreiben, gibt es in den der Gründung folgenden Jahren meist noch eine Chance von 1:3 bis 1:4, dass die Unternehmen in einen kontinuierlichen FuE-Prozess wechseln (Abb. 4-1, S. 31). Recht klein ist allerdings die Wahrscheinlichkeit (20 bis 30 %), dass Unternehmen, die ohne FuE-Projekt an den Start gegangen sind, in späteren Lebensphasen überhaupt noch FuE-Aktivitäten aufnehmen. Für die Grundentscheidung – pro oder kontra FuE, kontinuierlich oder gelegentlich – ist auch die Ausrichtung der Innovationstätigkeit

<sup>18</sup> Vgl. die Zusammenstellung von Legler, Grenzmann, Marquardt (2003). Es ist nicht auszuschließen, dass der Rückgang des FuE-Engagements bei den Klein- und Mittelunternehmen, den bspw. die deutsche FuE-Statistik ausweist, dadurch überzeichnet ist, dass neu gegründete Unternehmen erst mit einer Zeitverzögerung in die FuE-Erhebung eingebunden werden können. Das Mannheimer Innovationspanel weist denn auch aktuell einen konstanten bis leicht steigenden Anteil forschender Unternehmen unter den Klein- und Mittelunternehmen aus. Allerdings wird dort aus einem anderen Sachzusammenhang heraus nach der Beteiligung an FuE gefragt, wobei sich in Teilbereichen begriffliche Abweichungen zur „harten“ Frascati-Definition ergeben können.

**Tab. 4-1: Anteil der kontinuierlich forschenden jungen Unternehmen in Deutschland 1998 bis 2003, differenziert nach dem Unternehmensalter**

– in Prozent –

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0 bis unter 1 Jahr	35	49	42	44	42	25
1 bis unter 2 Jahre	32	43	43	39	53	50
2 bis unter 3 Jahre	31	35	41	32	48	38
3 bis unter 4 Jahre	33	49	34	40	49	58
4 bis unter 5 Jahre	33	40	49	32	46	53
5 bis unter 6 Jahre	33	37	42	41	46	38

Lese- und Interpretationshilfe: Im Jahr 1998 führten 35 Prozent der in diesem Jahr zwischen 0 und 1 Jahr alten Unternehmen (d.h. der in diesem Jahr gegründeten Unternehmen) kontinuierlich FuE durch. Im Jahr 1999 betrug die Quote dieser Gründungskohorte 43 Prozent (= Unternehmen, die 1999 zwischen 1 und 2 Jahre alt waren). Im Jahr 2002 erreichte die FuE-Beteiligung in dieser Kohorte 46 Prozent (= Unternehmen, die 2002 zwischen 4 und 5 Jahre alt waren) und sank 2003 auf 38 Prozent.

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

relevant: Exportorientierte Unternehmen und Innovatoren mit Marktneuheiten führen signifikant häufiger FuE durch als Imitatoren.

Die aktuell noch hohe FuE-Beteiligung bei Klein- und Mittelunternehmen insgesamt basiert vor allem auf dem für die Gründung von FuE-aktiven Unternehmen günstigen Umfeld Ende der 90er Jahre. Schreibt man das Verhalten der Gründerjahrgänge 2001 bis 2003 fort – d. h. das FuE-Verhalten zum Zeitpunkt der Gründung –, dann kommt tendenziell keine günstige Projektion heraus. Denn nach und nach hat der Anteil der FuE-betreibenden Neugründungen nachgelassen. Im Jahr 2003 – das allerdings aus statistischen Gründen noch nicht endgültig beurteilt werden kann<sup>19</sup> –, hatte nur jedes vierte gegründete Unternehmen FuE gemeldet; Ende der 90er Jahre waren es noch 35 bis 50 %.

Hier ist Obacht geboten, denn FuE ist und bleibt zumindest mittelfristig der entscheidende Eckpfeiler für betriebliche Innovationsaktivitäten: Unternehmen, die innovieren, exportieren und zusätzliche Arbeitsplätze schaffen ohne eigene FuE zu betreiben, sind selten. Dies ist eine Herausforderung für die Innovationspolitik. Denn die Innovationsfähigkeit von Klein- und Mittelunternehmen ist mittel- bis langfristig recht eng an die Beteiligung an FuE und an die Verfügbarkeit von entsprechend ausgebildetem und erfahrenem Personal geknüpft. Eine intensive und stabile FuE-Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen ist auch deshalb wichtig, weil Kooperationsprojekte im Innovationsprozess immer mehr Bedeutung haben. Denn der Zugang zur Wissenschaft und zum Technologietransfer fällt schwer, wenn man nicht gleichsam „auf Augenhöhe“ mit den potenziellen Kooperationspartnern arbeiten kann: Die Kooperationsfähigkeit von Klein- und Mittelunternehmen mit Forschungseinrichtungen und Industriebetrieben nimmt erfahrungsgemäß in dem Maße zu, in dem sich die Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE verstetigt.

Eine wichtige Aufgabe der Innovationspolitik ist es daher, jungen Unternehmen die Grundentscheidung für eine FuE-basierte

Innovationsstrategie zu erleichtern. Hierzu gehört ein aufnahmefähiger Markt für originäre Neuheiten und ausreichend Kapital zur Abdeckung des für Unternehmensgründer sehr hohen FuE-Risikos, ggf. auch Risikokapital aus öffentlichen Mitteln (Frühphasenfinanzierung) und Projektförderung. Haben sich junge Unternehmen einmal gegen FuE entschieden, dann gibt es nur selten ein Zurück.

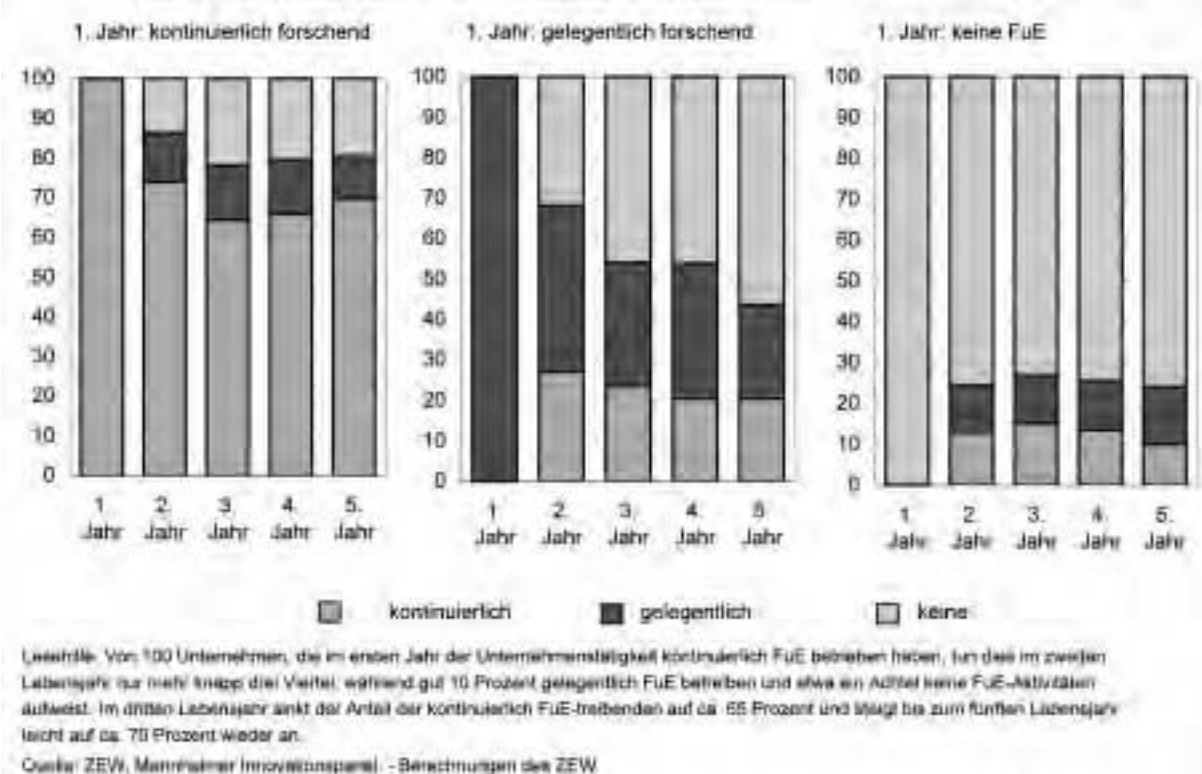
#### **Exkurs: Auch mehr „etablierte“ Unternehmen an FuE heranzuführen**

Über die Mobilisierung von jungen Unternehmen für FuE hinaus sollte jedoch nicht in Vergessenheit geraten, dass auch für „etablierte“ Klein- und Mittelunternehmen FuE ein enorm wichtiger Faktor ist. Insgesamt ist in Deutschland gut ein Viertel aller Klein- und Mittelunternehmen aus Industrie und wissensintensiven Dienstleistungssektoren an FuE beteiligt (Abb. 4-2, S. 32). Die folgende **Typisierung** soll vor allem helfen, die Bedeutung von FuE für Innovationen sowie die Vernetzungen von Klein- und Mittelunternehmen im Innovationssystem zu erkennen, damit die Innovationspolitik zielgruppenorientiert und somit besser auf sie zugeschnitten werden kann. Die Gruppen unterscheiden sich vor allem durch die jeweils „typische“ Innovations- und FuE-Intensität und die Unternehmensgröße, durch die Impulse, die sie zu Innovationen anregen und durch das Kooperationsverhalten.

**+ Gut 3 % der Klein- und Mittelunternehmen kann man mit einem FuE-Anteil am Umsatz von über 10 % und mit einer Beschäftigtenzahl von durchschnittlich 30 „idealtypisch“ zur Gruppe von High-Tech Start Ups rechnen. Überwiegend sind sie in Software/Telekommunikation, technischen und FuE-Dienstleistungen tätig, aber auch im Instrumentenbau, Chemie/Pharmazie und Maschinenbau.**

<sup>19</sup> Die sehr niedrige FuE-Beteiligungsquote von Gründern im Jahr 2003 ist auch auf die steigende Zahl von Gründungen zurückzuführen, die mit Hilfe arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen gestützt werden und in der Regel wenig FuE-basiert sein dürften.

**Abb. 4-1: Veränderung der FuE-Beteiligung von jungen Unternehmen in der MIP-Nettostichprobe (Jahre 1998-2003) nach dem FuE-Status im ersten Jahr**



- + **Rund 2 % der Klein- und Mittelunternehmen zählen zu spezialisierten FuE-Dienstleistungsunternehmen. Im Schnitt beschäftigen sie derzeit 40 Personen.**
- + **„Etablierte“ forschende Unternehmen ohne besonderen Schwerpunkt in der Spitze machen nach der deutschen Innovationserhebung gut 20 % aus, beschäftigen durchschnittlich rund 120 Personen und sind in fast allen Wirtschaftsbereichen zu finden.**
- + **Wenn es um die Verbreiterung des FuE-Sockels in Deutschland geht, dann stellen auch innovierende Unternehmen ohne eigene FuE-Basis eine wichtige Zielgruppe der Innovationspolitik dar. Dies sind 35 % der Unternehmen mit durchschnittlich 80 Beschäftigten und mit breiter Streuung über die Wirtschaftszweige.**
- + **Ähnliches gilt für Unternehmen, in deren Leistungsangebot Innovationen derzeit keine Rolle spielen. Das sind immerhin 38 %.**

Um die zunehmend wichtigere **Rolle von FuE** im Innovationsprozess von Klein- und Mittelunternehmen zu verdeutlichen, sollte man sich Folgendes klar machen: Einerseits ist mittelfristig der Anteil der Nichtinnovatoren gestiegen, andererseits hat wiederum der Anteil der forschenden Klein- und Mittelunternehmen zugenommen. Daraus folgt: Innovierende Unternehmen ohne eigene FuE werden seltener, viele sind aus dem Innovationsprozess ausgestiegen.

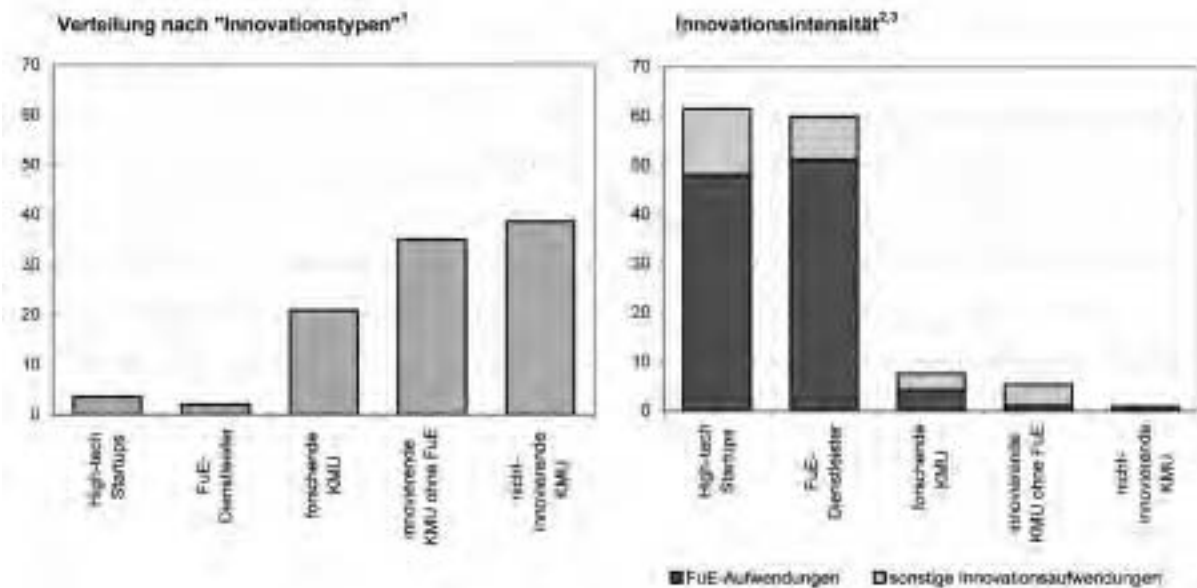
Die **Innovationsintensität** unterscheidet sich zwischen den Gruppen erheblich. Dabei macht der FuE-Anteil am Umsatz meist den entscheidenden Unterschied aus (Abb. 4-2, S. 32): Rund 50% beträgt er in der Spitzengruppe (High-Tech Start Ups und FuE-Dienstleistungsunternehmen), 4% bei forschenden Klein- und Mittelunternehmen, unter 1% bei innovierenden Klein- und Mittelunternehmen, die nicht kontinuierlich, sondern nur fallweise FuE betreiben.

Unter den **Kooperationspartnern** für Klein- und Mittelunternehmen ragen Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (z. T. auch spezialisierte FuE-Dienstleister) deutlich heraus. Sie sind zwar für alle Gruppen wichtiger als etwa Kunden oder die notwendigen Kontakte auf den Beschaffungsmärkten. Dennoch gibt es klare Differenzierungen: Einrichtungen aus Wissenschaft und Forschung sind als Kooperationspartner vor allem dort gefragt, wo der eigene FuE-Anteil bereits sehr hoch ist (High-Tech Start Ups und FuE-Dienstleister). Je stärker die Unternehmen auf originäre Marktneuheiten und auf „Technologieführerschaft“ ausgerichtet sind, desto größer ist der Bedarf an zusätzlichem technischen Wissen.

An dieser Stelle sei auch noch einmal daran erinnert, dass **Innovationshemmnisse** um so stärker empfunden werden, je mehr die Unternehmen auf eigene FuE angewiesen sind, je jünger und je kleiner sie sind.

- + **Uneingeschränkt werden von allen Gruppen eine kräftige Zunahme der Nachfrage im Absatzmarkt und eine deutliche Erhöhung der Innenfinanzierungsmöglichkeiten als notwen-**

**Abb. 4-2: FuE-Beteiligung und Innovationsintensität von Klein- und Mittelunternehmen in Deutschland 2003**



1) Anteile in Prozent. - Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der KMU (= Verarbeitendes Gewerbe und (= einschließlichen Dienstleistungen

2) Innovationsaufwendungen in Prozent des Umsatzes, differenziert nach FuE-Aufwendungen und sonstigen Innovationsaufwendungen.

3) Mittelwerte der Nettostichprobe.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel (2004) - Berechnungen des ZEW.

dige Voraussetzungen für eine Intensivierung der Innovationsanstrengungen genannt. Diese Einstufung ist unabhängig von der FuE- und Innovationsintensität (Abb. 4-3, S. 33).

- + Eine Ausweitung der staatlichen Innovationsförderung sowie eine Verbesserung der Finanzierungsbedingungen bei Fremdkapital erachten hauptsächlich die in der Spitze tätigen Klein- und Mittelunternehmen (High-Tech Start Ups und FuE-Dienstleistungsunternehmen) als wesentlich. Dies hängt auch mit der starken Ausrichtung auf originäre Neuheiten und den damit verbundenen technologischen und Marktrisiken zusammen.
- + Eine Intensivierung der Projektförderung und eine verbesserte Risikokapitalbereitstellung wären auch hilfreich, um die FuE-Aktivitäten etablierter kontinuierlich forschender Unternehmen zu stabilisieren und zu intensivieren sowie nicht-forschende Unternehmen an FuE heranzuführen. Ähnliches gilt für nicht-innovierende Klein- und Mittelunternehmen.
- + Für die drei letztgenannten Gruppen, in denen Innovationen nicht so stark FuE-basiert sind, sind günstigere Marktaussichten und ein verbesserter cash flow klar wichtiger als staatliche Fördermaßnahmen. Vom Markt und von den Ertragsaussichten muss die Initialzündung zu FuE-basierten Innovationen kommen. Förderung und zinsgünstiges Kapital geben allerdings

ebenso wie verbesserter Technologie- und Wissenstransfer sowie mehr hoch qualifiziertes Fachpersonal und die Beseitigung rechtlicher Hemmnisse wichtigen Flankenschutz. Bei der staatlichen Förderung für diese Gruppen ist vor allem an eine Sockelförderung indirekter Art zu denken.<sup>20</sup>

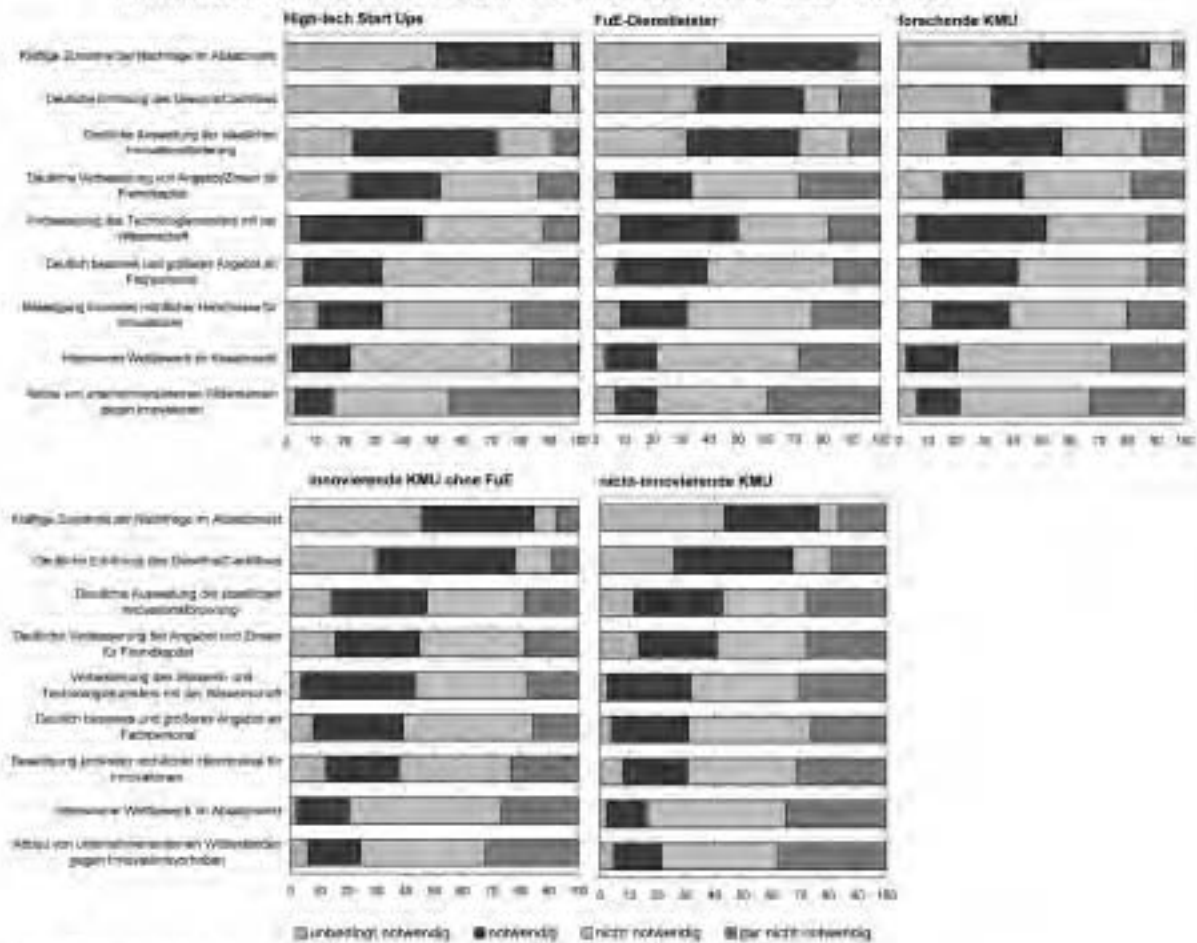
Die Engpässe und Hemmnisse bei FuE-Aktivitäten und im Innovationsgeschäft sind somit sehr differenziert zu gewichten. Entsprechend sind die innovationspolitischen Maßnahmen möglichst nach Maß zu schneiden – aber nicht auf Kante zu nähen. Gesamtwirtschaftlich ist es für die Steigerung der FuE-Beteiligung in Deutschland besonders wichtig, junge Unternehmen in der Frühphase ihrer Entwicklung für FuE zu gewinnen. Es sollte jedoch nicht vergessen werden, dass der Anteil nicht-innovierender Klein- und Mittelunternehmen trendmäßig zunimmt. Diese gilt es zunächst für den Innovationsgedanken zu erwärmen. Hierzu sind insbesondere die Wachstums- und Marktaussichten sowie die Möglichkeiten der Innenfinanzierung deutlich zu verbessern.

### Zahl der Unternehmensgründungen nicht gerade ermutigend

Mit Blick auf die hohe Relevanz von Neugründungen für die FuE-Beteiligung gilt es jedoch auch, die Gründungsrate selbst zu erhöhen. Denn trotz der niedrigen FuE-Beteiligungsquote des Gründungsjahr-

<sup>20</sup> Vgl. Rammer u. a. (2004).

**Abb. 4-3: Notwendige Veränderungen in den Rahmenbedingungen für die Ausweitung von Innovationsaktivitäten bei Klein- und Mittelunternehmen 2004 und 2005**



Einschätzung der Bedeutung von Faktoren für die Ausweitung von Innovationsaufwendungen bzw. Aufnahme von Innovationsaktivitäten in den Jahren 2004 und 2005. Angaben in Prozent aller Unternehmen.  
 Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel (2004). - Berechnungen des ZEW und der KfW

gangs 2003 ist mittelfristig davon auszugehen, dass junge Unternehmen überdurchschnittlich häufiger zu FuE neigen als alte.

An der relativ hohen Neigung junger Unternehmen, FuE zu betreiben, wird die Bedeutung des Unternehmensstrukturwandels für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands deutlich: Unternehmensgründungen erweitern und erneuern über neue Geschäftsideen das Güter- und Dienstleistungsangebot und sind für die Etablierten eine ständige Herausforderung. Gerade in neuen Technologiefeldern und in den frühen Phasen der Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Entwicklung neuer Produkte sind junge Unternehmen ein wichtiger Faktor.

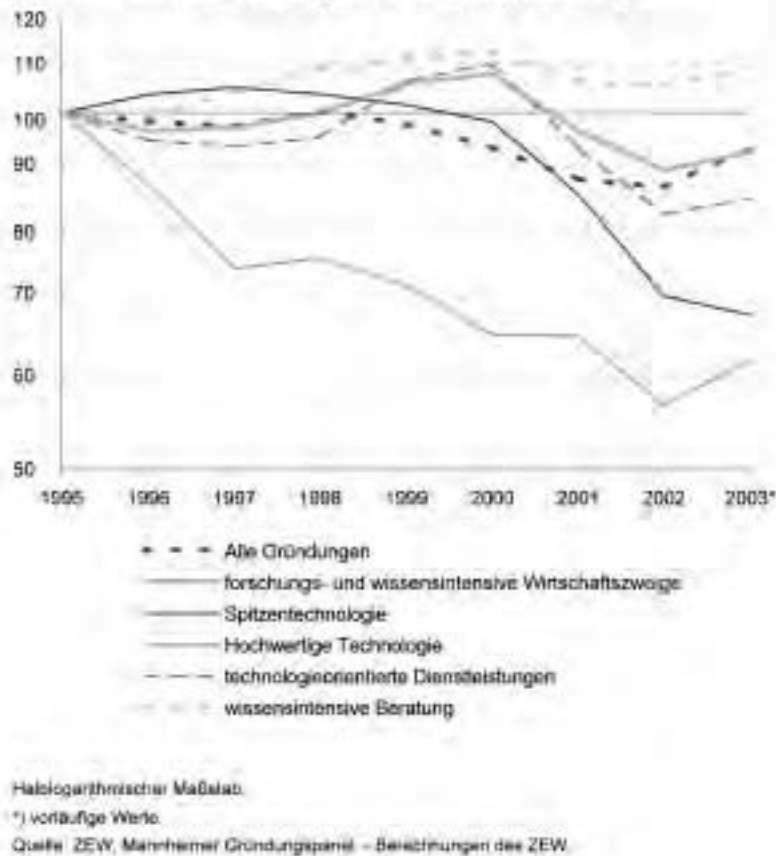
**Unternehmensgründungen und -schließungen**

Das Mannheimer Gründungspanel bzw. Unternehmenspanel wird zusammen mit dem Verband der Vereine Creditreform geführt. Es verwendet einen recht engen Begriff des Unterneh-

mens. 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, Scheinselbständigkeit, Nebentätigkeit oder Neuerrichtung auf Grund eines Umzugs werden ebenso nicht berücksichtigt wie freiberufliche Rechtsanwälte, Architekten und Ärzte.

Schließungen von Unternehmen sind nur über Insolvenzen und Löschungen mit Sicherheit festzustellen. Ansonsten muss die Zahl der Schließungen über ihr Verhalten auf dem Kreditmarkt (Banken- und Lieferantenkredite) geschätzt werden: Wenn über drei Jahre hinweg bei einem Unternehmen keine wirtschaftliche Aktivität mehr festgestellt wird, wird von einer Schließung ausgegangen.

**Abb. 4-4: Entwicklung der Zahl der Unternehmensgründungen in Deutschland in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen 1995-2003 (1995=100)**



Nach einem seit 1998 kontinuierlich verlaufenden Abwärtstrend (von 260 auf 225 Tsd. im Jahr 2002) ergab sich im Jahr 2003 eine Steigerung um 20 Tsd. Neugründungen (Abb. 4-4). Diese Zunahme muss dennoch als vergleichsweise gering angesehen werden, da eine Reihe von arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen griffen: Es gab 34 Tsd. zusätzliche Bezieher von Überbrückungsgeld und 93 Tsd. „Ich-AGs“<sup>21</sup>. Daher muss eher vermutet werden, dass es ohne arbeitsmarktpolitisch flankierte Gründungen zu einem Rückgang gekommen wäre.

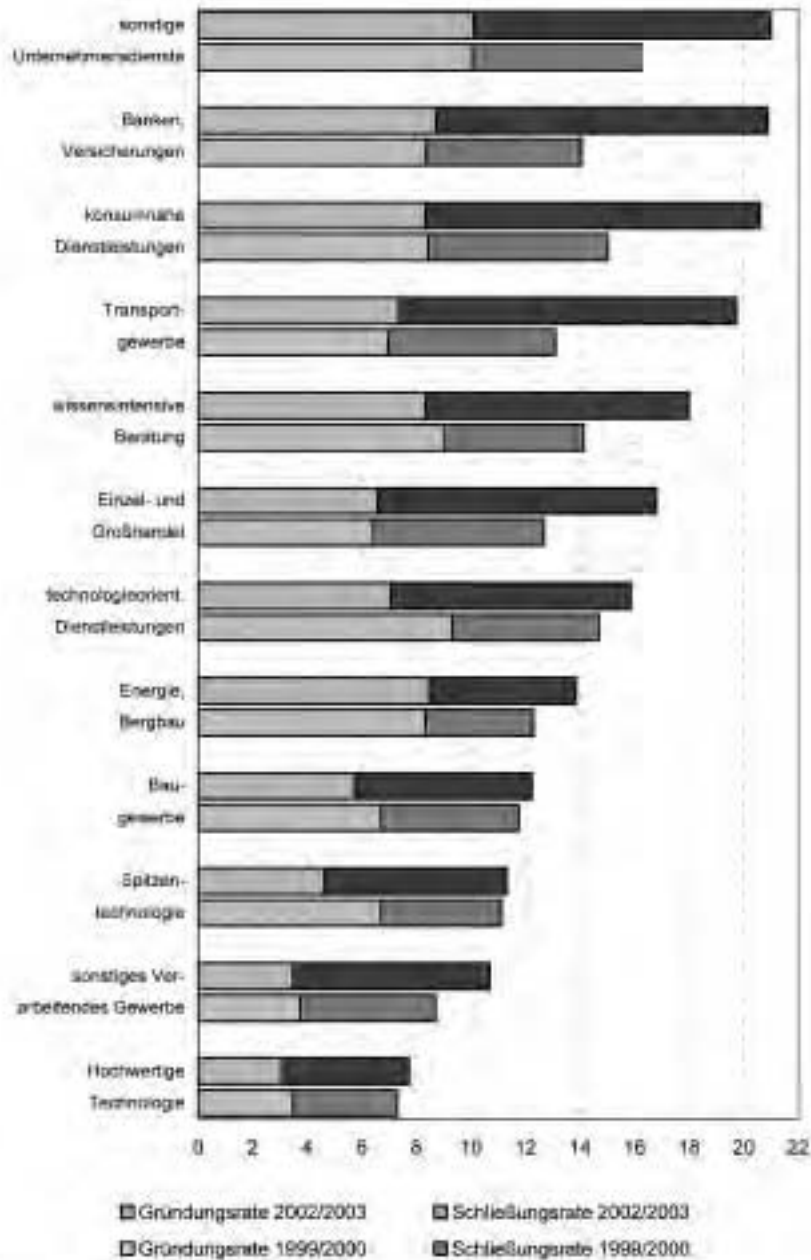
Für die technologische Leistungsfähigkeit sind insbesondere Gründungen im forschungs- und wissensintensiven Sektor der Wirtschaft interessant: Wissensintensive Dienstleistungen stellten im Jahr 2000 noch 15 %, im Jahr 2003 nur noch rund 13 % aller Gründungen. Der Anteil der Gründungen in der forschungsintensiven Industrie nahm kontinuierlich von 1,4 % (1995) auf 1 % ab. Sechs von sieben Gründungen finden also außerhalb der „Technologiesektoren“ statt. Der historische Höchststand war im Jahr 2000 mit knapp 40 Tsd. technologieorientierten Gründungen erreicht worden, das Minimum 2002 mit 32 Tsd. Gründungen. Mit Blick auf die eingangs gestellte FuE-Fragestellung ist ziemlich beunruhigend, dass der starke Rückgang seit 2000 vor allem bei Gründungen in technologieorientierten

Dienstleistungen (Telekommunikation, EDV, technische Beratung, FuE) und in Spitzentechnologiesparten beobachtet wurde. Stabilisierend wirkte hingegen der Sektor wissensintensive Beratung. Dies ist der einzige Sektor, in dem die Gründungszahlen im Jahr 2003 die des Jahres 1995 übertreffen.

Im Jahr 2003 ist im technologieorientierten Sektor wieder ein leichter, im Vergleich zu allen Gründungen (8 %) aber unterdurchschnittlicher Anstieg um 3 % festzustellen, insbesondere bei wissensintensiver Beratung und technologieorientierten Dienstleistungen (Abb. 4-4). Hieraus einen neuen High-Tech-Gründerboom abzuleiten, wäre allerdings voreilig. Vielmehr schlagen sich auch hier die Effekte arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen nieder. Es wird sich nach Stichprobenkontrollen zu einem Teil bei der aktuellen Zunahme um Akademiker handeln, die mit staatlicher Unterstützung in die Selbstständigkeit wechseln. Diese „Einpersonenernehmen“ kommen nur in wenigen Fällen für eigene FuE in Frage. An dieser Entwicklung zeigen sich offensichtliche Unterschiede zwischen Qualifikationsangebot und -nachfrage in Industrie und Dienstleistungen. Immerhin ist es jedoch besser, das ansonsten brach liegende akademische Wissen auf diese Weise einzusetzen als auf eine Nutzung völlig zu verzichten.

<sup>21</sup> Das sind meist Betriebe ohne eigene Beschäftigte, die allerdings nur zu einem Teil in der hier verwendeten Gründungsstatistik erfasst werden.

**Abb. 4-5: Unternehmensumschlag in Deutschland nach Branchengruppen 1999/2000 und 2002/2003**



Zahl der Gründungen plus Zahl der Schließungen in Prozent der bestehenden Unternehmen, Durchschnitt der Jahre 1999 und 2000 bzw. 2002 und 2003

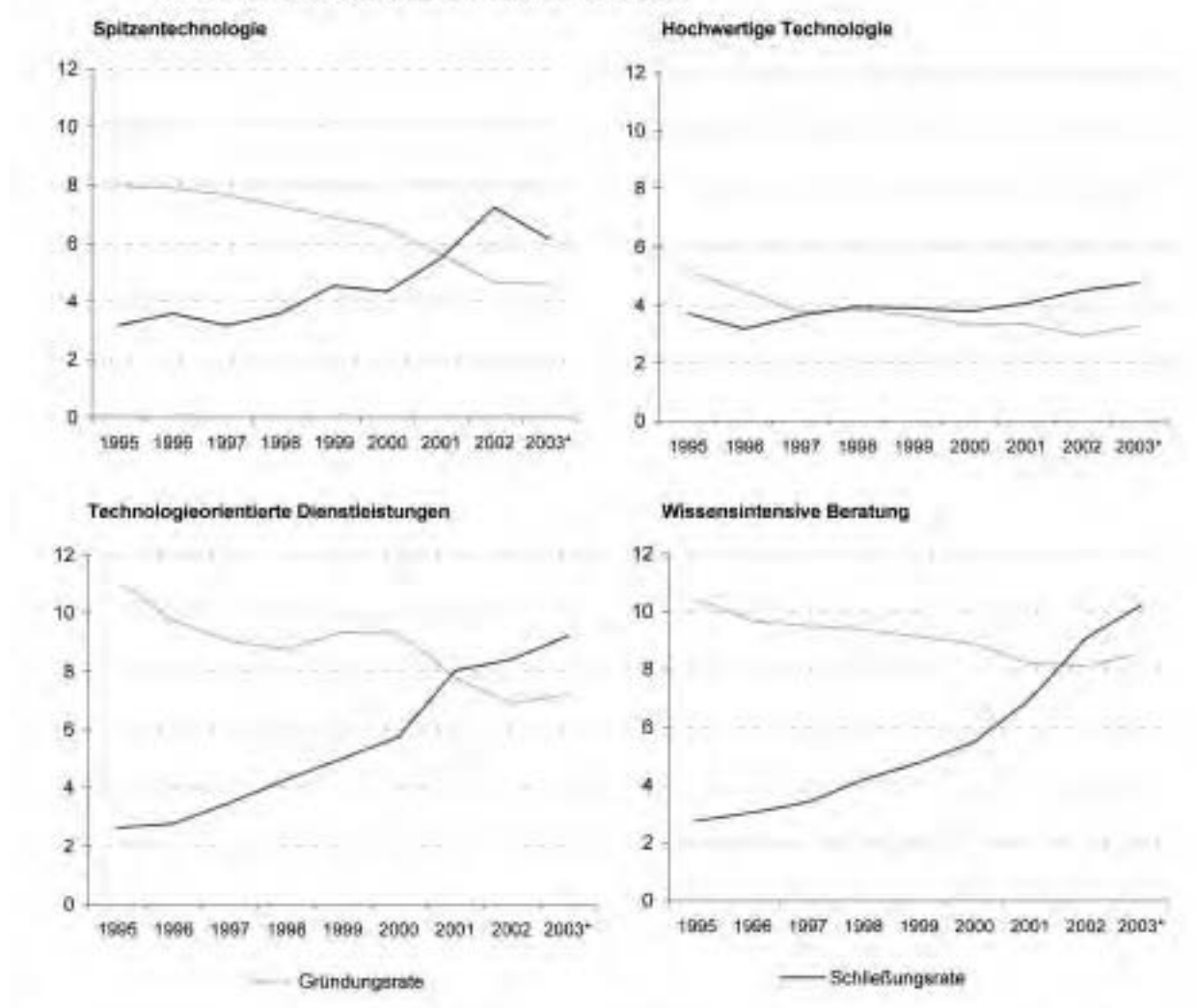
Quelle: ZEW, Mannheimer Gründungspanel und Mannheimer Unternehmenspanel – Berechnungen des ZEW

**Turbulenz im Unternehmensbestand, wenig strukturwandelfördernd**

Markteintritten durch neue Unternehmen stehen im Unternehmensstrukturwandel Marktaustritte durch **Unternehmensschließungen**

gegenüber. Interessant ist vor allem das Verhältnis von Gründungen zu Schließungen und die daraus ableitbare Unternehmens- bzw. Strukturwandeldynamik. Als Indiz für die Erneuerung des Unternehmensbestandes kann ein Vergleich der Summe aus Gründungen **und** Schließungen (in Relation) zum Unternehmensbestand herangezogen

**Abb. 4-6: Gründungs- zu Schließungsraten in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland 1995-2003**



Zahl der Gründungen bzw. Zahl der Schließungen in Prozent der bestehenden Unternehmen, Durchschnitt der Jahre 1999 und 2000 bzw. 2002 und 2003  
\*) vorläufige Werte

Quelle: ZEW, Mannheimer Gründungspanel und Mannheimer Unternehmenspanel. - Berechnungen des ZEW.

gen werden. Ein hoher „Unternehmensumschlag“ zeigt danach eine hohe Marktdynamik an. Sie ist bspw. bei Sonstigen Dienstleistungen (10% Schließungs- und 11% Gründungsrate) besonders hoch, in der Industrie mit jeweils 5 bis 7% hingegen deutlich niedriger.

Wissensintensive Dienstleistungen und forschungsintensive Industrien weisen insgesamt eine recht geringe Unternehmensdynamik auf: Bei wissensintensiven Dienstleistungen haben rückläufige Gründungs- und weniger stark ansteigende Schließungsraten zu einer geringeren Turbulenz geführt (Abb. 4-5, S. 35). Innerhalb der Industrie hat sich der Unternehmensumschlag auch nur wenig verändert, allerdings haben sich die Gewichte verschoben:

Eine geringere Gründungsrate ist durch eine höhere Schließungsrate mehr als kompensiert worden.

Aus der Umkehr der Gründungs- und Schließungsraten im forschungs- und wissensintensiven Sektor der Wirtschaft wird schon deutlich, dass der durch Unternehmensumschlag insgesamt bewirkte Strukturwandel in den letzten zwei Jahren auch in diesen Sektoren meist mit einem eher schrumpfenden Unternehmensbestand verbunden war. Dies war bis dato noch anders: Der Unternehmensstrukturwandel hatte den forschungs- und wissensintensiven Sektor eher gestärkt, d. h. zu einer höheren Zahl von Unternehmen in diesen Bereichen geführt. In den Spitzentechnologien bspw. ist jedoch die Gründungsrate von 8 auf 5% des Unternehmensbestandes gesun-



ken, die Zahl der Schließungen hat hingegen von 3 auf 6% zugenommen (Abb. 4-6, S. 36). Als Grund für die nun ungünstigeren Relationen ist neben der schwachen Nachfrageentwicklung und den damit verbundenen höheren Marktrisiken für den „Technologiesektor“ vor allem Kapitalmangel für innovative Projekte ins Feld zu führen: Die Entwicklung und Einführung eines neuen Produktes auf einem Markt, bei dem FuE ein wichtiger Wettbewerbsparameter ist, dauert meist erheblich länger als in der übrigen Wirtschaft und erfordert entsprechend mehr Kapital.

### Mehr Risikokapital erforderlich

Bessere Nachfrage- und Rahmenbedingungen für Unternehmensgründungen haben für den Unternehmensstrukturwandel durch forschungs- und wissensintensiv produzierende Unternehmen erhebliche Bedeutung. Da es für die Finanzierung von FuE-Arbeiten so gut wie keine Fremdmittel gibt und junge Unternehmen noch nicht über ausreichende Innenfinanzierungsmittel verfügen, muss für diese Fälle auf **Risikokapital** zurückgegriffen werden. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, die um so wichtiger ist, je kostspieliger und zeitaufwendiger das Projekt ist. Vor allem für Gründungen in der Spitzentechnologie (Biotechnologie, IT) sowie in einigen technologieorientierten Dienstleistungsbereichen (Telekommunikation, Software) ist ausreichendes Risikokapital zur Finanzierung der Frühphase eine essenzielle Voraussetzung.

Das Gesamtaufkommen von Beteiligungskapital ist in Deutschland jedoch drastisch gesunken, und zwar auf etwa den (bescheidenen) Umfang von Mitte der 90er Jahre. Ohne Flankierung durch ein höheres Wirtschaftswachstum und stabile Absatzerwartungen der Unternehmen dürfte jedoch einerseits das Klima für Wagniskapitalinvestitionen bei Privaten kaum steigen, zum anderen dürften sich die Innovations- und Wachstumsperspektiven der Technologieunternehmen kaum verbessern. Der Staat ist in Deutschland auf dem Beteiligungskapitalmarkt zwar grundsätzlich nur subsidiär aufgetreten. Ab 2005 soll jedoch erstmals ein High-Tech-Gründerfonds unabhängig von privaten Investoren technologieorientierte Gründungen in ihrer Aufbauphase finanziell stützen.

Zweckmäßig wäre es auch, die Förderung von Ausgründungen technologieorientierter Unternehmen aus Wissenschaft und Forschung voranzutreiben. Einige außeruniversitäre FuE-Einrichtungen (Helmholtz-, Fraunhofer- und Max Planck-Institute) bemühen sich verstärkt, den Bestand an technologieorientierten Unternehmen insbesondere im Zusammenhang mit der Verwertung von eigenen Erfindungen zu verstärken. Ein Mehr an „akademischen spin-offs“ ist zwar quantitativ nicht besonders relevant, bedeutet jedoch qualitativ eine Aufwertung der FuE-Aktivitäten von Klein- und Mittelunternehmen und damit des gesamten Innovationssystems.

### Unternehmensgründungen international: Deutschland kaum auffällig

Der Unternehmensstrukturwandel läuft im Deutschland der letzten Jahre ohne Zweifel nicht mit einer zufrieden stellenden

Dynamik. Auf Basis der für Deutschland verfügbaren recht kurzen Zeitreihen zum Gründungsgeschehen ist es jedoch schwer, eine Referenz zu finden, die bspw. das aktuelle Gründungsgeschehen verlässlich einordnen könnte. Die erste Hälfte der 90er Jahre war durch Transformation und Restrukturierung in Ostdeutschland und die damit verbundene Neuaufstellung von Unternehmen stark beeinflusst. Ende der 90er Jahre gab es den IuK-Boom mit seiner in dieser Konstellation sicherlich einmaligen Gründungswelle. Es folgte die Rezession. Hieran die nachlassende Gründungsneigung in Deutschland zu beurteilen, wäre sicher falsch: Einmal liegt die Messlatte zu hoch, einmal zu niedrig.

Hilfreich wäre es, das Gründungsgeschehen zusätzlich im internationalen Kontext bewerten zu können. Allerdings ergibt sich bei Niveauvergleichen vor allem das Problem unterschiedlicher Unternehmensdefinitionen – in Deutschland neigt man zu einer restriktiven Abgrenzung und liegt damit strukturell niedrig. Weiterhin werden Kleinstunternehmen unterschiedlich erfasst. Zu berücksichtigen sind auch Auswirkungen arbeitsmarktpolitischer Interventionen – wie in Deutschland aktuell, in Großbritannien schon seit Beginn der 90er Jahre. Bei der Betrachtung von Zeitreihen und der Dynamik gibt es zusätzlich die Probleme irregulärer Entwicklungen auf Grund von nachträglichen Erfassungen und der mangelnden Aktualität der Erhebungen.

Angesichts dieser Imponderabilien sollte deshalb auf eine allzu weitreichende Interpretation von internationalen Vergleichen von Gründungszahlen verzichtet werden. Als statistisch noch vergleichsweise gut erhoben und dokumentiert kann das Jahr 2000 angesehen werden: Danach hat Großbritannien mit einem Anteil von 17% der Neugründungen am Unternehmensbestand die höchste Gründungsrate, die USA, Frankreich und Norwegen liegen bei 10%, Deutschland mit 8% darunter, Japan meldet nur 3%. In den forschungsintensiven Industrien liegen die Raten durchgängig deutlich niedriger, in wissensintensiven Dienstleistungssektoren halten sie sich geringfügig über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt.

Bei der Gründungsdynamik in forschungs- und wissensintensiven Sektoren ordnet sich Deutschland – sowohl im Auf als auch im Ab – durchaus in das Verhalten der anderen großen Konkurrenzländer USA, Japan und Frankreich ein. Ein Gründungsboom ist in den letzten Jahren in keinem dieser Länder auszumachen, selbst in den USA nicht. Hier täuscht wohl der in der Öffentlichkeit durch die Biotechnologie und Computerindustrie entstandene Eindruck einer hohen Dynamik. Die große Ausnahme bildet Großbritannien: Dort gibt es einen massiven Anstieg der Gründungszahlen und eine starke Verschiebung der Gründungsstruktur zu Gunsten der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaft. Dies dürfte zum einen auf arbeitsmarktpolitische Interventionen zurückzuführen sein, zum anderen scheint Kapitalmangel in Großbritannien kein großes Problem zu sein, was sich auch an der Ausweitung des Risikokapitalmarktes zeigt.

## 5 Forschungsförderung stärken

Nachdem sich der Staat in fast allen hoch entwickelten Volkswirtschaften seit Anfang der 80er Jahre aus der Finanzierung von FuE meist recht stark zurückgezogen hatte, ist FuE in den letzten Jahren allenthalben in den öffentlichen Haushalten wieder stärker zum Zuge gekommen. Diese Entwicklung ist z. T. auf kurzfristig-kompensatorische Beweggründe oder auf eine erneute Ausweitung der Militärforschung zurückzuführen (insbesondere USA: Einbruch von FuE in der Wirtschaft infolge rezessiver Tendenzen und IuK-Krise ab 2000). Sie hängt aber auch mit der nachlassenden strategischen Orientierung der FuE-Tätigkeiten der Wirtschaft zusammen. Öffentliches Engagement in Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie die Schaffung von entsprechenden Schnittstellen zu den Unternehmen haben wieder an Gewicht gewonnen. Dies ist auch in Deutschland erkannt, die finanziellen Möglichkeiten hierfür sind allerdings vergleichsweise bescheiden ausgeweitet worden: Steigerungsraten der FuE-Budgetansätze von 2 % p. a. in Deutschland zwischen 2000 und 2004 stehen Quoten von mehr als 10 % in den USA, Schweden oder Korea gegenüber. Dabei sind steuerliche Fördermaßnahmen, die insbesondere Klein- und Mittelunternehmen zu Gute kommen, nicht einmal berücksichtigt. Diese sind vielerorts eingeführt oder ausgeweitet worden. Nur wenige Länder – neben Deutschland z. B. Schweden und Finnland – verzichten darauf. Die Aufstockung des FuE-Personals an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen könnte dazu beitragen, die an sich schon hohe Leistungsfähigkeit der Wissenschaft zu steigern und die zwar gestiegene, aber noch immer eher durchschnittliche internationale Ausrichtung der wissenschaftlichen Forschung zu fördern.

### Staat tritt weltweit kräftiger als FuE-Sponsor auf, steuerliche FuE-Förderung im Kommen

In den 90er Jahren ist in allen hoch entwickelten Volkswirtschaften der Finanzierungsbeitrag des Staates<sup>22</sup> zu FuE in eigenen Instituten und in der Wirtschaft anteilmäßig recht stark zurückgegangen: Im Schnitt der OECD-Länder ist er unter 30 % gerutscht, bezogen auf das Inlandsprodukt seit Anfang der 90er Jahre von 0,85 auf 0,63 % in 2002. Besonders stark waren die Mittel seit Anfang der 90er Jahre in den Ländern eingeschränkt worden, in denen der militärische Bereich die FuE-Ressourcen der Wirtschaft stark beanspruchte (USA, Frankreich, Großbritannien).

Die aktuellen FuE-Budgetansätze in den öffentlichen Haushalten einiger Staaten zeigen jedoch eine deutliche Abkehr vom langfristigen Trend, sie spiegeln das wiedergewonnene Vertrauen in öffentliche und private FuE als einen zentralen Wachstumsfaktor

wider: So wird bspw. aus den USA, Schweden und Korea zwischen 2000 und 2004 bzw. 2003 ein Nominalanstieg um 10 bis 14 % pro Jahr gemeldet, aus Norwegen eine Zunahme von 8 % jährlich. Die vielerorts eingeführte oder ausgebauten steuerliche FuE-Förderung ist dabei nicht berücksichtigt. Inwieweit die stark ausgeweiteten FuE-Haushaltsansätze realisiert worden sind und welche Wirkungen dies auf die Kapazitäten in FuE gehabt hat, ist noch offen. Immerhin zeigt es, dass FuE in sehr vielen Ländern wieder stärker in den öffentlichen Haushalten verankert ist – auch in Deutschland. Über Deutschland werden knapp 2 % p. a. berichtet, was sich bescheiden anhört, aber dennoch im Vergleich zur Entwicklung bis 1998 eine Trendwende nach oben und einen politischen Prioritätsgewinn anzeigt. Die an die private Wirtschaft gesendeten Signale sind unübersehbar. Der Staat hat allenthalben wieder mehr Verantwortung übernommen, sei es durch eine Aufstockung der FuE-Finanzierungshilfen für Unternehmen, sei es durch die Ausweitung der FuE-Kapazitäten an Hochschulen und in außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Allerdings werden die haushaltspolitischen Prioritäten in den meisten anderen Konkurrenzländern gezielter, schneller und intensiver auf FuE gerichtet als in Deutschland.

Ein verbessertes Umfeld in den Bereichen Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie kann die notwendigen Voraussetzungen für eine Ausweitung von FuE- und Innovationsaktivitäten schaffen. Dies gilt sowohl mit Blick auf die FuE-Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen als auch für die Aufstockung und Umstrukturierung der FuE-Budgets der Wirtschaft in Richtung forschungsintensivere Produkte und mehr originäre Markneuheiten. Vor allem sollte jedoch vermieden werden, dass sich die Förderpolitik prozyklisch anpasst. Sie sollte sich vielmehr der „Hebelwirkung“ eigener FuE-Aufträge und der finanziellen Förderung von FuE in der Wirtschaft bedienen: Durch staatliche FuE-Finanzierung werden noch einmal erhebliche private Mittel für FuE in der Wirtschaft mobilisiert. Die Mittel kommen vor allem der vorwettbewerblichen Forschung zugute. Hinzu kommen in späteren Phasen dann noch unternehmensinterne Mittel für experimentelle Entwicklung und für die Umsetzung der Forschungsergebnisse in Innovationen und Investitionen, die in ihrer Höhe stark vom Technologiefeld, vom Stand der technologischen Entwicklung und von der Marktsituation abhängen<sup>23</sup> und daher kaum verallgemeinerbar sind.

Im internationalen Raum zeigt sich eine starke und zunehmende Präferenz für indirekte FuE-Finanzierungshilfen, insbesondere eine für ertragsteuerliche Anreize (FuE-Zulagen bzw. -Abschreibungen). Indirekte FuE-Förderung gilt als besonders geeignet, den Sockel FuE-betreibender Unternehmen zu verbreitern.<sup>24</sup>

<sup>22</sup> „Staat“ meint hier alle gebietskörperschaftlichen Ebenen sowie Sondervermögen. In einem weiteren Sinne müssen auch supranationale Organisationen hinzuge-rechnet werden, sofern ihnen in der Innovationspolitik Kompetenzen übertragen worden sind.

<sup>23</sup> Der „Hebeleffekt“ variiert daher sehr stark. In der Produktions- und Fertigungstechnik sind in Deutschland in den 90er Jahren bspw. für jeden € des Bundes rund 1,70 € zusätzlich an privat finanzierten FuE-Mitteln aufgebracht worden, in der Mikrosystemtechnik waren es hingegen nur 30 Cent. Vgl. Fier, Czarnitzki (2004).

<sup>24</sup> Vgl. Rammer u. a. (2004).

Viele der mittlerweile 18 OECD-Länder mit **steuerlicher** FuE-Förderung gewähren zusätzlich Klein- und Mittelunternehmen Sonderkonditionen. Insbesondere in den USA werden auch Präferenzen bzw. Quoten für Klein- und Mittelunternehmen bei der Vergabe öffentlicher FuE-**Aufträge** angewendet.

### „Missionsorientierte“ Ansätze, vor allem in den USA

In den USA hat der Staat kurzfristig das gewaltige FuE-Minus ausgleichen können, das seit 2000 in der Wirtschaft entstanden ist (Tab. 3-1, S. 17). Dieser Prozess ist aktuell jedoch an haushaltspolitische Grenzen gestoßen. Die Dynamik im öffentlichen Sektor der USA ist seit Ende des Jahres 2000 auch im Zusammenhang mit massiven Ausweitungen des militärisch/sicherheitstechnisch motivierten staatlichen FuE-Budgets zu sehen. Der monetäre Impuls (nicht: die ökonomische Wirkung!) militärisch motivierter FuE-Ausgaben des amerikanischen Staates ist als außergewöhnlich hoch zu bezeichnen: Die für militärische Zwecke bestimmten FuE-Ausgaben des Staates lagen 2000 bspw. um ein Drittel, im Jahr 2003 gar fast 70 % höher als die **gesamten** internen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft. Daran kann man erkennen, dass die staatlichen Impulswirkungen auf das Innovationssystem in den USA ganz andere Dimensionen erreichen können als in Deutschland. Allerdings stellt sich die Frage, wie in kurzer Frist derart voluminöse Projekte definiert und umgesetzt werden können, ohne dass dies Preiseffekte bei FuE-Ressourcen (Personal) oder gar Entzugseffekte im privaten Bereich auslöst. Der zweite Bereich ist die Förderung der Gesundheitsforschung, die eine wesentliche Stütze der herausragenden Stellung der USA in der biotechnologischen/pharmazeutischen Forschung und in der Medizintechnik ist.

#### Militärforschung und Life Sciences in den USA

Deutschland sollte sich von dem in den USA ausgehenden Impuls zur Militärforschung nicht allzu sehr beeindrucken und anstrecken lassen – jedenfalls unter rein innovationspolitischen Gesichtspunkten. Zudem weist das schnelle Comeback der US-Industrieforschung ausgangs der ersten Hälfte der 90er Jahre – gerade in einer Situation, in der sich der öffentliche Sektor recht weit aus der Finanzierung von Militärforschungsvorhaben verabschiedet hatte – auf massive „Crowding-Out“-Effekte hin. Denn in aller Regel sind die betreffenden Unternehmen nicht nur in der militärischen Forschung und Produktion tätig, sondern gleichzeitig auch in anderen Sparten des Maschinen- und Fahrzeugbaus, der Elektronik, Metallerzeugung und Chemie. Direkte Überschwappeffekte ergeben sich eigentlich nur bei „multiple purpose“-Produkten. Zudem muss bedacht werden, dass Sicherheits- und militärische Erfordernisse die Richtung der Innovationen bestimmen – und nicht gesellschaftliche Produktivität und Wachstum.

Heute ist in den USA die staatliche Förderung der Gesundheitsforschung mit einem Anteil von über 0,2% des Inlandsproduktes (EU-Länder: 0,05%) ein wesentliches Element der heraus-

ragenden Stellung in der Biotechnologie. Hauptempfänger sind die National Institutes of Health, deren Etat sich seit 1998 verdoppelt hat. Selbst wenn man gewisse Probleme bei der Abgrenzung des Gesundheitssektors in Rechnung stellt, beansprucht die Förderung der Gesundheitsforschung in den USA einen mehr als doppelt so hohen Anteil am Inlandsprodukt wie in Deutschland. Der Gesundheitswirtschaft werden enorme Wachstumsaussichten beigemessen. Andererseits ist eine extrem starke Ausrichtung auf die Life Sciences auch nicht ohne Risiken und Nebenwirkungen: Entzugseffekte in anderen Bereichen bei knappem Personal und Preissteigerungen im FuE-Bereich sowie Ineffizienzen sind einzukalkulieren.

In Deutschland und in Japan richtet sich staatliches Engagement zu rund 95 % auf zivile Aufgaben (Tab. 5-1, S. 40). Wie in den meisten europäischen Ländern spielt neben der Erfüllung (ziviler) öffentlicher Aufgaben die allgemeine Förderung der industriellen Technologieentwicklung und der Diffusion von neuen Technologien als Ziel der Finanzierung von FuE in der Wirtschaft eine größere Rolle. Die FuE-Schwerpunkte in der Wirtschaft sind also nicht unabhängig vom FuE-Engagement des Staates. Insbesondere in den USA, Großbritannien und Frankreich ist es mit dem hohen Engagement im Militärbereich und in der Gesundheitswirtschaft vor allem Spitzentechnologien zu Gute gekommen.

### Öffentliche Forschung wird wieder wichtiger

In den OECD-Ländern befinden sich rund 31% der FuE-Kapazitäten in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen. In den letzten zwei Jahrzehnten hatte der Wirtschaftssektor die FuE-Kapazitäten jedoch schneller ausgeweitet als der öffentliche Sektor. Erst seit dem Jahr 2000 haben sich die Relationen zwischen Wirtschaft und Staat wieder etwas verschoben. Ob dies nur vorübergehend sein wird oder ob der Staat dauerhaft einen höheren Anteil an den FuE-Ressourcen in Anspruch nehmen wird, ist auf Grund des kurzen Zeitraums schlecht zu beurteilen.

Dass staatlichen FuE-Einrichtungen nicht nur vorübergehend kompensatorisch größere Bedeutung beizumessen ist, hat auch mit der im Trend nachlassenden Orientierung der Unternehmen an mittelfristig-strategischer unternehmerischer FuE-Politik zu tun: Sie wird immer stärker an Markt- und Absatzaussichten ausgerichtet. Damit sich die eigenen technologischen Möglichkeiten nicht zu stark verengen, kaufen Unternehmen ergänzend immer mehr Wissen aus Forschungseinrichtungen hinzu, kooperieren mit Partnern aus der Wirtschaft im In- und Ausland. Das Angebot an zusätzlicher vorwettbewerblicher, staatlicher Grundlagenforschung erweitert deshalb die mittel- bis langfristigen technologischen Optionen der Unternehmen.

**+ Einerseits geben die Ergebnisse der Grundlagenforschung Orientierung für die anwendungsorientierte Industrieforschung und die Technologieentwicklung in den Unternehmen.**

Tab. 5-1: Struktur der staatlichen FuE-Ausgaben\* in ausgewählten Ländern 1991 bis 2004

	1991	1995	1997	1999	2001	2002	2003	2004
	– Anteile in Prozent –							
<b>GER</b>								
<b>zivil</b>	<b>89,0<sup>a</sup></b>	<b>90,9</b>	<b>90,4<sup>a</sup></b>	<b>91,7</b>	<b>92,6</b>	<b>94,5</b>	<b>93,5<sup>b</sup></b>	
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	25,5 <sup>a</sup>	23,0	22,9 <sup>a</sup>	22,6	20,3	20,5	20,5 <sup>b</sup>	
Gesundheit/Umwelt	13,0 <sup>a</sup>	12,6	12,5 <sup>a</sup>	13,0	14,5	14,5	15,2 <sup>b</sup>	
Raumfahrt	6,1 <sup>a</sup>	5,7	5,3 <sup>a</sup>	4,9	5,3	5,4	5,4 <sup>b</sup>	
nicht-zielorientierte Forschung	17,0 <sup>a</sup>	16,5	17,1 <sup>a</sup>	17,4	18,5	18,0	17,4 <sup>b</sup>	
allg. Hochschulforschungsmittel	37,3 <sup>a</sup>	41,5	42,6 <sup>a</sup>	41,8	41,4 <sup>b</sup>	42,0	41,7 <sup>b</sup>	
<b>GBR</b>								
<b>zivil</b>	<b>56,1</b>	<b>63,5</b>	<b>60,8</b>	<b>62,1</b>	<b>69,5</b>	<b>65,9</b>		
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	28,8	16,6	14,3	11,7	13,6	14,9		
Gesundheit/Umwelt	22,3	31,7 <sup>a</sup>	32,9	35,7	32,3	30,6		
Raumfahrt	4,8	4,3	4,6	3,7	3,0	2,9		
nicht-zielorientierte Forschung	9,1	18,3	18,7	18,2	19,5	20,2		
allg. Hochschulforschungsmittel	33,7	28,5	28,9	30,1	31,3	30,7		
<b>FRA</b>								
<b>zivil</b>	<b>63,9</b>	<b>70,0</b>	<b>74,8<sup>a</sup></b>	<b>77,3</b>	<b>77,2<sup>a</sup></b>	<b>77,0</b>	<b>77,2<sup>b</sup></b>	
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	32,8	20,7	18,7	18,9	16,5 <sup>a</sup>	16,1	16,7 <sup>b</sup>	
Gesundheit/Umwelt	9,8	12,1	12,5	11,3	13,0 <sup>a</sup>	13,3	12,8 <sup>b</sup>	
Raumfahrt	13,5	15,0	15,6	14,2	12,5 <sup>a</sup>	11,7	10,6 <sup>b</sup>	
nicht-zielorientierte Forschung	23,9	27,4	26,7	28,2	25,0 <sup>a</sup>	26,9	28,4 <sup>b</sup>	
allg. Hochschulforschungsmittel	19,5	22,2	23,2	23,6	30,1	30,0	29,5	
<b>USA</b>								
<b>zivil</b>	<b>40,3</b>	<b>45,9</b>	<b>44,8</b>	<b>46,8</b>	<b>49,5</b>	<b>47,9</b>	<b>46,3<sup>c</sup></b>	<b>44,9<sup>b</sup></b>
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	22,1	22,2	19,7	14,4	13,1	12,8	12,0 <sup>c</sup>	11,0 <sup>b</sup>
Gesundheit/Umwelt	43,5	43,9	46,6	50,0	53,0	55,1	56,9 <sup>c</sup>	57,3 <sup>b</sup>
Raumfahrt	24,5	25,1	24,5	22,7	19,8	18,7	18,2 <sup>c</sup>	18,3 <sup>b</sup>
nicht-zielorientierte Forschung	9,9	8,9	9,2	12,9	14,0	13,4	12,9 <sup>c</sup>	13,4 <sup>b</sup>
allg. Hochschulforschungsmittel					k.A.			
<b>JPN</b>								
<b>zivil</b>	<b>94,3</b>	<b>93,8</b>	<b>94,2</b>	<b>95,4</b>	<b>95,7</b>	<b>96,0<sup>b</sup></b>	<b>95,5<sup>b</sup></b>	
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	33,5	31,4	34,8	34,4	34,3	33,8 <sup>b</sup>	33,4 <sup>b</sup>	
Gesundheit/Umwelt	5,7	6,2	7,3	7,1	7,9	7,7 <sup>b</sup>	7,6 <sup>b</sup>	
Raumfahrt	7,2	7,9	6,7	6,6	7,0	6,3 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>	
nicht-zielorientierte Forschung	8,5	10,3	11,5	13,5	14,5	16,0 <sup>b</sup>	16,0 <sup>b</sup>	
allg. Hochschulforschungsmittel	45,1	44,2	39,7	38,4	36,3	36,3 <sup>b</sup>	36,1 <sup>b</sup>	
<b>OECD insgesamt</b>								
<b>zivil</b>	<b>63,6<sup>a</sup></b>	<b>68,8<sup>a</sup></b>	<b>69,2</b>	<b>70,6</b>	<b>71,4</b>			
darunter:								
zur wirtschaftl. Entwicklung	28,1 <sup>a</sup>	24,4 <sup>a</sup>	24,6	23,3	22,1			
Gesundheit/Umwelt	21,7 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	22,9	24,5	26,2			
Raumfahrt	11,8 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	11,4	10,7	10,0			
nicht-zielorientierte Forschung	12,9 <sup>a</sup>	12,3 <sup>a</sup>	12,8	14,3	14,9			
allg. Hochschulforschungsmittel	24,3 <sup>a</sup>	25,9 <sup>a</sup>	26,0	24,9	24,8			

\*) GBAORD: Total government budget appropriations or outlays for R&D. Es handelt sich um Haushaltssollangaben.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2). – Zusammenstellung des NIW.

**Dies trifft vor allem für strategische Grundlagenforschung zu, aber auch für anwendungsorientierte Forschung, die zu einem großen Teil vor allem mit Blick auf die Erfüllung öffentlicher Aufgaben betrieben wird.**

- + **Andererseits sind gerade in Deutschland viele Unternehmen bei ihren Projekten auf Kooperationen mit (öffentlich geförderter) Wissenschaft und Forschung angewiesen. Die Kooperationsformen sind bewährt und ein Wettbewerbsvorteil Deutschlands. Insbesondere Klein- und Mittelunternehmen sind in ihren FuE-Kooperationen (relativ) stärker auf Wissenschaft und Forschung ausgerichtet als Großunternehmen.**

Forschungsintensive Universitäten und Fachbereiche werden immer stärker in Innovationsnetzwerke eingebunden, sie sind für die Wirtschaft als Kooperationspartner attraktiver geworden. Die Bildung von Schnittstellen zu den Unternehmen – auch auf regionaler Ebene – sowie die Bündelung von Kompetenzen stehen damit auch stark im Blickpunkt der Innovationspolitik. Aus der Sicht von Wissenschaft und Forschung leisten Kooperationsvorhaben mit der Wirtschaft zunehmend Finanzierungsbeiträge, sie kommen der Quantität und Qualität der Personal- und Sachmittelausstattung in Forschung und Lehre zu Gute und stellen den Test auf Anwendungsrelevanz der eigenen Forschung dar. In Deutschland werden über 12% der FuE-Ausgaben an den Hochschulen durch

die Wirtschaft finanziert – mit steigender Tendenz. Im OECD-Durchschnitt sind es noch unter 6%.

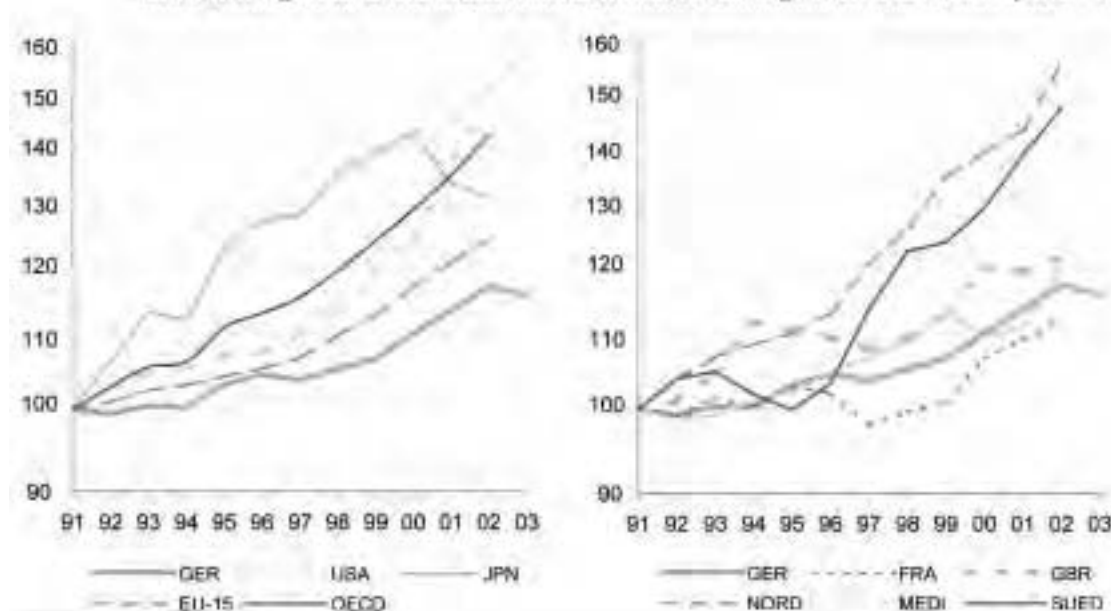
Attraktive Bedingungen in Wissenschaft und Forschung sind im Übrigen neben den Markt- und Produktionsbedingungen mit ein entscheidender Faktor für die Anziehungskraft von Volkswirtschaften und Regionen auf forschende multinationale Unternehmen.

Eine andere wichtige Aufgabe des „öffentlichen Sektors“ ist die Ausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren. Dabei gibt es – gerade in den Natur- und Ingenieurwissenschaften mit ihrem hohen Anteil an industriefinanzierter Forschung – vielfältige Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaftsentwicklung und Innovationen.

**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. Helmholtzzentren, Max Planck- und Fraunhofer-Institute etc.) mit unterschiedlichen Missionen.

**Abb. 5-1: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in konstanten Preisen nach Weltregionen 1991-2003 (1991=100)**



Halblogarithmischer Maßstab.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2004/2) - Berechnungen des NIW.

In den 90er Jahren sind in Deutschland die im öffentlichen Sektor durchgeführten FuE-Aktivitäten real gestiegen (um 17%), allerdings deutlich schwächer als in den nordischen Ländern und Südeuropa (50%) sowie den USA (50%) und Japan (30%), auch im Vergleich zu Großbritannien (20%, Abb. 5-1, S. 41). Positiv ist allerdings anzumerken, dass der Staat in Deutschland bei seinen eigenen FuE-Aktivitäten an Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen auch im neuen Jahrtausend seine Aktivitäten wieder gesteigert hat. Gleiches trifft für Frankreich und vor allem für die USA zu, ist jedoch nicht selbstverständlich (Großbritannien).<sup>25</sup> Weltweit hat der Staat also die Ausweitung der realen FuE-Ausgaben im neuen Jahrtausend stärker vorangetrieben als noch in der zweiten Hälfte der 90er Jahre, obwohl damals die ökonomischen Rahmenbedingungen etwas günstiger waren. Man hat insbesondere in den USA den Eindruck, als wolle der Staat kompensatorisch in die von der Wirtschaft geöffnete Lücke eintreten.<sup>26</sup> In vielen europäischen Ländern wiederum mag der Appell, bis zum Jahr 2010 in Wirtschaft und Staat zusammen genommen einen Anteil von 3% am Inlandsprodukt für FuE zu erreichen, bereits erste Wirkungen gezeigt haben. Dieses Ziel ist sehr ehrgeizig und bedarf enormer Anstrengungen in Wirtschaft und Staat.

### Wieder mehr Hochschullehr- und -forschungspersonal in techniknahen Fächern

Die Neubewertung des öffentlichen Sektors in Lehre und Forschung in Deutschland seit Ende der 90er Jahre wird auch an der Ausstattung der Hochschulen mit wissenschaftlichem Personal in technischen Fächern deutlich (Tab. 5-2, S. 43). Zunächst war in der zweiten Hälfte der 90er Jahre das aus Grundmitteln finanzierte Personal in naturwissenschaftlich-technischen Fächern abgebaut worden. In nicht-techniknahen Fachbereichen wurde es hingegen um 5% ausgeweitet. Die gesellschaftlichen Präferenzen hatten sich offensichtlich verändert. Insbesondere waren dabei die Fächer Chemie, Agrar- und Ingenieurwissenschaften ziemlich stark in Rückstand geraten. In der Chemie wurden die Grundmittelstellen zwischen 1995 und 2000 um 22% reduziert.

Erfreulicherweise hatte die Zahl der drittmittelfinanzierten Stellen im gleichen Zeitraum zugenommen. Dadurch konnte der Umfang des naturwissenschaftlich-technischen Lehr- und Forschungspersonals insgesamt an Hochschulen auch zwischen 1995 und 2000 gehalten werden. Lediglich in der Chemie gab es auch bei Drittmittelstellen ein Minus.

Seit dem Jahr 2000 ist das aus Grundmitteln finanzierte Lehr- und Forschungspersonalangebot an Hochschulen jedoch wieder um gut 8% ausgeweitet worden. Beim Drittmittelpersonal gab es bis 2003 hingegen nur einen Zuwachs von 3%. Informatik (fast 40%), Biologie, Elektrotechnik und Medizin haben die stärkste Ausweitung des Lehr- und Forschungspersonalangebots erlebt. Im

Maschinenbau sind allerdings weiterhin Kapazitäten abgebaut worden.

Insofern hat sich in Deutschland also eine Trendwende vollzogen, die auch im Zusammenhang mit den steigenden Studienanfängerzahlen in technischen Fächern zu sehen ist. Die „Nutzungskonflikte“ zwischen Lehre und Forschung an Hochschulen hätten sich noch weiter verschärft. Die Trendwende wirkt sich auch beim FuE-Personaleinsatz an Hochschulen positiv aus: Zwischen 2000 und 2002 gab es dort (Vollzeit gerechnet, nach den der OECD gemeldeten Zahlen) einen Zuwachs von 5%. Für außeruniversitäre FuE-Einrichtungen wurde ein Plus von 4% gebucht.

### Aufhol-Länder gewinnen bei Fachpublikationen

Mittel- bis langfristig haben die Strukturen des Wissenschaftssystems und die Leistungsfähigkeit der Wissenschaftler einen erheblichen Einfluss auf die technologische Entwicklung. Mit der Ausweitung wissenschaftlicher Aktivitäten hat auch die Zahl der wissenschaftlichen Artikel kontinuierlich zugenommen. Diese sind gemeinhin ein Indikator zur Beurteilung der Struktur und Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssystems.

#### 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 Abdeckung. Die Datenbank deckt vor allem englischsprachige Zeitschriften ab, was für die meisten Felder unproblematisch ist.

Die deutschen Ingenieurwissenschaften, die meist in deutscher Sprache publizieren, sind jedoch unzureichend erfasst. Insbesondere im Maschinenbau scheint die Abbildung der relevanten Zeitschriften im SCI unzureichend zu sein.

Generell sind im SCI Zeitschriften berücksichtigt, 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

<sup>25</sup> Bei Japan ist der Zeitvergleich als Folge von Privatisierungen öffentlicher FuE-Einrichtungen gestört: Einrichtungen, die bis zum Jahr 2000 in öffentlicher Regie betrieben worden waren, werden nun in der Wirtschaft fortgeführt und somit auch dem Wirtschaftssektor zugerechnet.

<sup>26</sup> Es hat jedoch den Anschein, dass die Entwicklung in den USA zum Stoppen kommt: Einmal stehen der weiteren FuE-Expansion im öffentlichen Sektor massive haushaltspolitische Probleme entgegen; zum anderen fehlt es auch in den USA mittlerweile an FuE-Personal, da die restriktierten Zuwanderungsbestimmungen den Zustrom von ausländischen Wissenschaftlern erheblich erschwert haben.

**Tab. 5-2: Wissenschaftliches Lehr- und Forschungspersonal an deutschen Hochschulen 1995 bis 2003 nach Fachbereichen**

Fachbereich	Jahresdurchschnittliche Veränderung in Prozent					
	Grundmittel		Drittmittel		Insgesamt	
	1995–2000	2000–2003	1995–2000	2000–2003	1995–2000	2000–2003
<b>Mathematik, Naturwissenschaften</b>	- 1,8	3,6	0,7	2,9	- 1,1	3,4
Mathematik, Naturwissenschaften allgemein	- 1,1	4,2	1,4	7,4	- 0,8	4,5
Informatik	1,7	10,1	6,7	15,7	2,6	11,3
Physik, Astronomie	- 2,0	0,8	- 0,5	2,6	- 1,5	1,4
Chemie	- 4,7	2,6	- 2,0	- 2,5	- 4,0	1,2
Pharmazie	- 1,2	1,0	16,0	- 2,6	0,8	0,4
Biologie	- 1,5	2,4	1,4	4,5	- 0,5	3,1
Geowissenschaften	- 1,3	2,3	0,3	- 3,9	- 0,8	0,5
<b>Ingenieurwissenschaften</b>	- 0,9	1,8	2,1	- 2,9	- 0,2	0,7
Ingenieurwissenschaften allgemein,						
Bergbau, Hüttenwesen	3,2	4,1	1,2	-10,2	2,7	0,8
Maschinenbau/Verfahrenstechnik	- 1,8	0,8	1,7	- 5,5	- 0,8	- 1,1
Elektrotechnik	- 2,6	3,9	2,1	0,7	- 1,6	3,2
Verkehrstechnik, Nautik	- 2,8	9,3	2,9	13,0	- 1,5	10,3
Architektur, Raumplanung, Bauingenieur-/						
Vermessungswesen	0,9	0,3	3,6	0,2	1,2	0,3
<b>Agrar-, Forst- u. Ernährungswissenschaften</b>	- 1,1	- 0,6	1,5	0,3	- 0,5	- 0,3
<b>Humanmedizin</b>	0,7	2,9	8,5	1,9	1,7	2,8
<b>Veterinärmedizin</b>	- 0,3	1,8	6,3	11,1	0,4	3,1
<b>technische Bereiche insgesamt</b>	- 0,6	2,7	2,7	1,0	0,1	2,3
<b>sonstige Bereiche</b>	0,9	3,0	6,1	4,2	1,4	3,1
<b>Lehr- und Forschungsbereiche insgesamt</b>	0,1	2,8	3,4	1,8	0,6	2,6

Quelle: Angaben des Statistischen Bundesamtes. – Berechnungen des NIW.

Qualitätsindikator betrachtet werden. Ein 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. im Maschinenbau).

Angesichts der jahrelangen Klagen über die Arbeitsbedingungen an den Hochschulen sowie vor dem Hintergrund der vergleichsweise schwachen Expansion der Tertiärausbildung in Deutschland ist es geradezu erstaunlich, dass sich deutsche Wissenschaftler auf dem internationalen Markt für wissenschaftliche Publikationen gut behaupten. Sie haben eine deutliche Produktivitätssteigerung mitgemacht. Ihr Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen hatte in den letzten zehn Jahren um über 1½ Prozentpunkte bis auf 9% zuge-

legt; er liegt nun bei 8,7% (Tab. 5-3, S. 44). Die Zunahme wird auch auf die Integration der ostdeutschen Wissenschaftler zurückgeführt. Deutschland rangiert damit an dritter Stelle hinter den USA (31,7%) und Japan (10%), etwa gleichauf mit Großbritannien (8,6%) und noch vor Frankreich (6,4%). Mit 530 Publikationen pro Einwohner liegen Deutschlands Wissenschaftler leicht oberhalb des OECD-Mittels (470).<sup>27</sup> Besonders hoch ist die Zahl in der Schweiz (etwas mehr als das Doppelte des OECD-Durchschnitts), in den nordischen sowie in den englischsprachigen Ländern.

Anteilssteigerungen auf den Publikationsmärkten haben auch Japan, Korea, Frankreich und Italien erfahren. Besonders schnell haben jedoch die Länder Mittel- und Osteuropas, Asiens (China, Indien) und Lateinamerikas aufgeholt, seit Ende der 90er Jahre von 19 auf 22%. Sie sind internationaler und besser geworden. Der leichte Rückgang des deutschen Anteils an den weltweiten Publikationen in den vergangenen Jahren ist ebenso auf die

<sup>27</sup> Vgl. OECD (2004).

Tab. 5-3: Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im Science Citation Index (SCI) 1989 bis 2003

Land/ Region	in Prozent														
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
USA	36,2	36,5	36,7	35,7	36,0	35,1	35,1	34,3	33,7	32,9	32,3	31,9	32,1	31,9	31,7
JPN	7,9	8,1	8,3	8,7	8,8	9,0	9,1	9,5	9,5	10,0	10,2	10,2	10,2	10,1	10,0
GER	6,3	6,4	7,3	7,5	7,4	7,8	7,9	8,2	8,6	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8	8,7
GBR	9,0	8,9	9,1	9,1	9,3	9,5	9,5	9,6	9,3	9,4	9,3	9,4	9,1	8,8	8,6
FRA	5,4	5,4	5,5	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,4	6,4
SUI	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
CAN	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	4,3	4,1	4,2	4,3
SWE	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0
ITA	3,0	3,1	3,2	3,5	3,5	3,7	3,9	4,2	4,2	4,3	4,4	4,4	4,6	4,7	4,8
NED	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6
EU-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,1	37,9	37,8	37,3	36,8
EU neu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	4,2	4,4	4,7	4,9
<b>Welt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Quellen: SCI. – Recherchen der Universität Leiden (CWTS). – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

zunehmende internationale Ausrichtung aller Wissenschaftsregionen zurückzuführen wie die nicht unbeachtlichen Verluste der USA, Großbritanniens und Kanadas.

### Höhere internationale Ausrichtung der Publikationstätigkeit wünschenswert

Je stärker die Publikationstätigkeit als Instrument genutzt wird, Wissenschaftler und ihre Einrichtungen zu evaluieren, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass Quantität wichtiger wird als Qualität. Um Masse von Klasse zu trennen, ist also eine Qualitätsbeurteilung erforderlich.

#### 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 **Zitatbeachtung** gibt an, ob die Artikel häufiger oder seltener zitiert werden als die Artikel in den Zeitschriften, in denen sie publiziert werden.

Ausgangspunkt der Beurteilung von wissenschaftlichen Publikationen ist die Annahme, dass besonders häufig **zitierte** Publikationen in

der Regel eine hohe wissenschaftliche Qualität haben. Auch hier zeigt sich, dass Deutschlands Wissenschaftler auf international hohem Niveau arbeiten und viel beachtet werden. Besonders gute Positionen mit Zitaten von 4 bis 5 je Publikation jährlich nehmen die USA, die Schweiz und die Niederlande ein (Tab. 5-4, S. 45).

Die meisten Fachzeitschriften erscheinen in englischer Sprache und begünstigen damit nicht nur den angelsächsischen Sprachraum, sondern auch Länder mit eigenem, aber kleinem Sprachraum (Schweden, Niederlande). Dieser Effekt nimmt jedoch stark ab, da Wissenschaftler mehr und mehr in Englisch kommunizieren. Gerade im Zuge der immer stärkeren Internationalisierung der Wissenschaft erhält die **Internationale Ausrichtung** der Zeitschriften eine große Bedeutung. Deutschlands Wissenschaftler könnten mehr Beachtung finden, wenn sie sich in ihrem Publikationsverhalten stärker an international renommierte Zeitschriften wenden würden. Die USA haben hinsichtlich der internationalen Ausrichtung eine dominierende Stellung. Deutschland erreicht entsprechend bei der Messziffer nur einen leicht überdurchschnittlichen Wert (6), konnte sich allerdings verbessern, insbesondere im Zuge der zunehmenden Internationalisierung der ostdeutschen Wissenschaftler (1991: -3). Dennoch besteht noch ein deutliches Verbesserungspotenzial. Vor allem in der Biotechnologie, Biologie und in der Materialforschung ist die internationale Orientierung vergleichsweise schwach ausgeprägt. In Feldern mit Bezug auf die Informationstechnik wurde sie hingegen deutlich erhöht.

Die steigende internationale Orientierung der deutschen Wissenschaft allein ist schon ein Gütesiegel. Allerdings werden



Tab. 5-4: Beobachtete Zitatraten, internationale Ausrichtung und Zitatbeachtung für ausgewählte Länder 1991 bis 2001 (ohne Eigenzitate)

	Zittrate <sup>1</sup>				Internationale Ausrichtung <sup>2</sup>				Internationale Ausrichtung <sup>3</sup>			
	1991	1995	1999	2001	1991	1995	1999	2001	1991	1995	1999	2001
USA	4,5	4,8	5,1	4,9	35	35	36	33	9	10	9	9
JPN	2,4	2,5	2,6	2,6	- 11	- 15	- 14	- 11	- 7	- 7	- 7	- 7
GER	2,9	3,4	3,6	3,6	- 3	3	5	6	6	9	7	8
GBR	3,2	3,6	3,9	3,8	4	7	12	9	8	9	8	9
FRA	3,0	3,2	3,2	3,4	4	- 1	0	4	1	4	1	2
SUI	4,7	5,0	5,1	5,0	32	29	30	28	17	20	15	17
CAN	3,0	3,4	3,8	3,8	5	7	13	16	- 1	5	5	3
SWE	3,2	3,6	3,7	3,9	5	8	8	12	10	12	15	8
ITA	2,6	2,9	3,2	3,0	- 3	0	2	- 1	- 8	- 4	- 3	- 4
NED	3,6	4,0	4,4	4,3	12	14	21	19	11	13	10	11
FIN			3,2	3,6			8	6			2	8
KOR			1,7	1,9			- 45	- 38			- 16	- 11
EU-15			3,3	3,3			1	2			2	2
EU neu			1,5	1,7			- 50	- 46			- 20	- 15
<b>Welt</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

1) Zittrate = jährliche Zitate pro Publikation.

2) Positives Vorzeichen: Im Schwerpunkt wird in international überdurchschnittlich beachteten Zeitschriften publiziert.

3) Positives Vorzeichen: Überdurchschnittlich hohe Zitathäufigkeit, gemessen am Durchschnitt der Zeitschriften, in denen publiziert wird. Betrachtet wird jeweils ein Dreijahresfenster, sprich das Publikationsjahr (z. B. 2001) sowie die beiden Folgejahre (2002 und 2003).

Quelle: SCL – CWTS. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

die in internationalen Journalen herrschenden Standards nicht immer hundertprozentig erreicht. Nach der **Zitatbeachtung** liegen Schweizer vor den niederländischen Wissenschaftlern mit klarem Abstand an der Spitze (Messzifferwerte 17 bzw. 11), Deutschland hält sich im oberen Mittelfeld (8), deutlich oberhalb des EU-Durchschnitts (2). Deutschlands Wissenschaftler finden zwar in der Breite der Fächer hohe Beachtung. Besonders hervorzuheben sind daraus jedoch Optik, Nukleartechnik, Polymere und Lebensmittel. Man kann aber auch erkennen, dass die Beachtung im vergangenen Jahrzehnt leicht nachgelassen hat – ein Phänomen, das für etliche Volkswirtschaften zutrifft, so dass sich in den relativen Positionen nicht viel geändert hat.

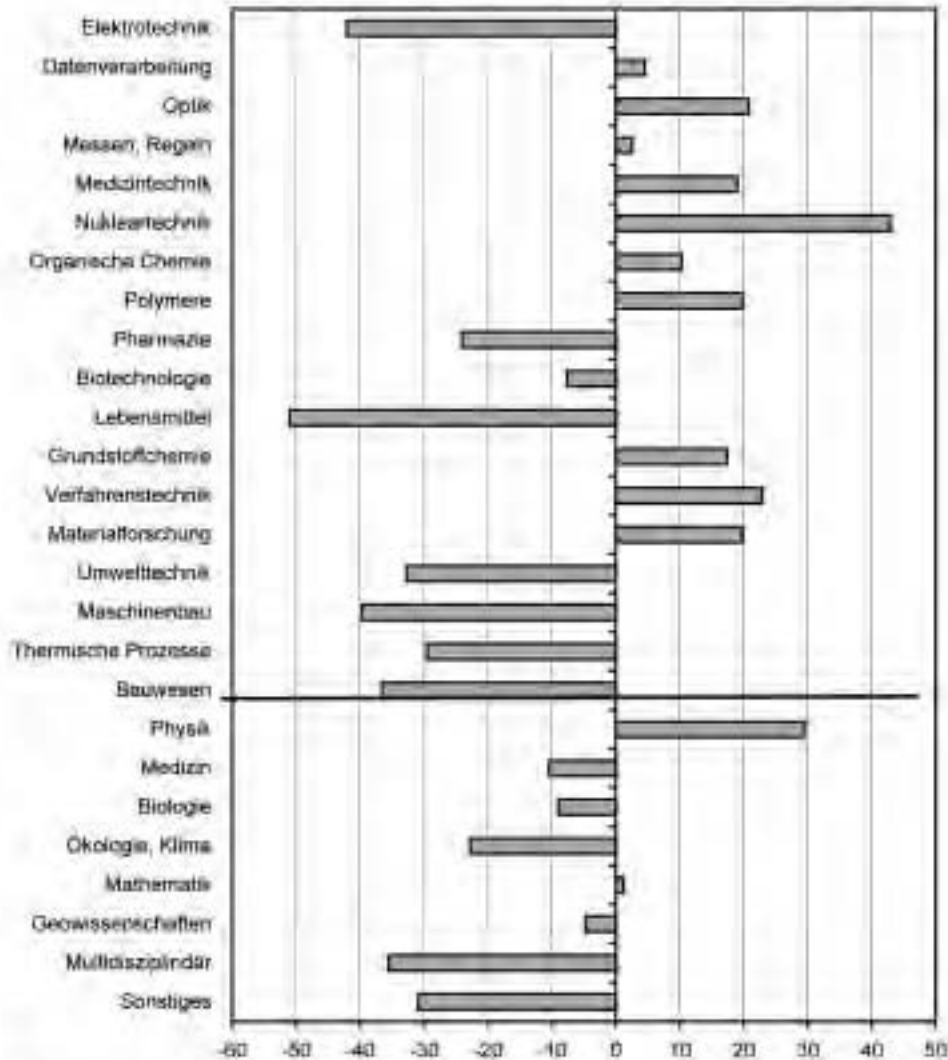
### Das „Portfolio“ in den Wissenschaften ändert sich nur allmählich

Die Struktur der Forschungsergebnisse nach Fachgebieten differiert sehr stark zwischen den Volkswirtschaften. Für die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes ist es durchaus ausschlaggebend, in welchen Disziplinen die Domänen liegen, ob das Land auch in der Besetzung der Felder die internationalen Trends mitmacht oder die Dynamik gar entscheidend mitbestimmt. Deutschland leistet einen überdurchschnittlich hohen Beitrag in den Feldern Optik, Medizintechnik, Nukleartechnik, Polymere, Grundstoffchemie, Verfahrenstechnik, Materialforschung sowie Physik (Abb. 5-2, S. 46). In Datenverarbeitung und

Biotechnologie wird eine durchschnittliche Beteiligung am Publikationsmarkt erreicht. Als eher problematisch muss die schwache Publikationsaktivität in Elektrotechnik sowie in Physik, Medizin/Pharmazie und Biologie angesehen werden.

Insgesamt betrachtet bestehen in großen Ländern mit einem breiten Wissenschaftssektor nur indirekte und langfristig zum Tragen kommende Zusammenhänge zwischen der Entwicklung und der Leistungsfähigkeit in einzelnen Wissenschaftsbereichen und der Leistungsfähigkeit in einzelnen Technikbereichen. Die Erwartung auf schnelle, gezielte und direkte Wirkungen durch die Förderung ausgewählter Wissenschaftsbereiche sollte daher nicht allzu hoch sein. Einerseits ist Wissenschaft breiter, vielfach mehrere Technologiegebiete umspannend angelegt. Zudem gibt es erhebliche zeitliche Verzögerungen, selbst wenn Wissenschaft gezielt zur Unterstützung spezifischer technischer Entwicklungen eingesetzt wird. Nur im Falle der USA und Großbritanniens lässt sich eine inhaltliche Nähe zwischen der Wissenschaftsstruktur und der Technologiestruktur – wie sie sich bspw. in patentgeschützten Erfindungen niederschlägt – wiederfinden. Dies hängt damit zusammen, dass die massive Förderung der Lebenswissenschaften und der Mikroelektronik – nicht zuletzt gestützt durch Mittel aus der Militärforschung – parallel die Wissenschaftslandschaft und die industriellen Technologiestrukturen maßgeblich verändert hatten. Auch in kleineren oder aufstrebenden Ländern, die ihre technologische Entwicklungsstrategie auf einzelne

**Abb. 5-2: Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index (SCI) differenziert nach Wissenschaftsfeldern 2003**



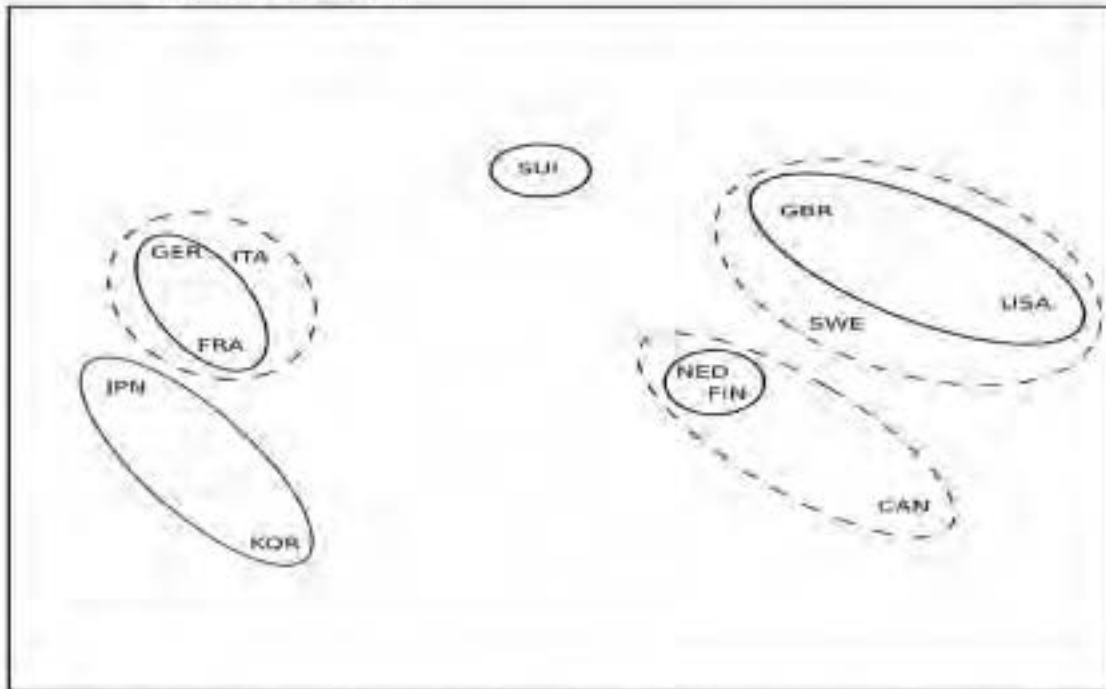
Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Publikationen auf diesem Gebiet höher ist als bei Publikationen insgesamt. Die negativen Vorzeichen in Umwelttechnik, Maschinenbau, Thermischen Prozessen sowie Bauwesen dürften auf eine ungesjtnete Zeitschriftenabdeckung durch die Datenbank SCI zurückzuführen. Diese Fächer sind hoch vergleichsweise wenig internationalisiert. Daher liegen deutsche und auch Wissenschaftler aus anderen europäischen Regionen stärker zu Journals, die in fachlich orientierten Datenbanken mit europäischer Bedeutung erfasst wurden.  
Quelle: SCI - Recherchen der Universität Leiden (CWTS) - Berechnungen des Fraunhofer ISI

Bereiche konzentrieren müssen, mag partiell eine Übereinstimmung zwischen Wissenschaftsstruktur und Technikangebot (bspw. Biotechnologie, Elektronik) bestehen. Die Schweiz, Niederlande, Finnland, Korea und Kanada sind derartige Beispiele.

Eine vergleichende Strukturanalyse zeigt deutliche Ähnlichkeiten der durch Publikationen ausgewiesenen deutschen Wissenschaftsstrukturen mit denen von Frankreich und Italien – Länder mit mittlerer internationaler Ausrichtung und Schwerpunkten in der Fertigungstechnik. Diese Gruppe liegt in einer abstrahierenden Darstellung (Abb. 5-3) weit „entfernt“ von einem Cluster aus Großbritannien, den USA und in gewisser Weise auch Schweden. Eine strukturelle „Nähe“ besteht zwischen den Niederlanden, Finnland und Kanada. Die sechs letztgenannten haben eine hohe internationale Ausrichtung, vielfach jedoch auch besonders hohe Verluste an Publikationsanteilen gemeinsam. Zwischen dem deutsch-französisch-italienischen und dem „angelsächsischen“ Cluster liegt relativ isoliert die Schweiz. Noch weiter entfernt zur Gruppe der angelsächsischen Länder befinden sich

hierenden Darstellung (Abb. 5-3) weit „entfernt“ von einem Cluster aus Großbritannien, den USA und in gewisser Weise auch Schweden. Eine strukturelle „Nähe“ besteht zwischen den Niederlanden, Finnland und Kanada. Die sechs letztgenannten haben eine hohe internationale Ausrichtung, vielfach jedoch auch besonders hohe Verluste an Publikationsanteilen gemeinsam. Zwischen dem deutsch-französisch-italienischen und dem „angelsächsischen“ Cluster liegt relativ isoliert die Schweiz. Noch weiter entfernt zur Gruppe der angelsächsischen Länder befinden sich

**Abb. 5-3: MDS-Darstellung der inhaltlichen Orientierung bei Publikationen im Science Citation Index (SCI)**



Legende: Die Nähe der Länder zueinander beschreibt Ähnlichkeiten in deren wissenschaftlicher Ausrichtung. Ländergruppen, die besonders starke Ähnlichkeiten aufweisen, sind mit durchgezogenen Linien umrandelt. Bei weniger starken Ähnlichkeitsbeziehungen bilden sich größere Clustern heraus (gestrichelte Linie).

Quelle: SCI – Recherchen der Universität Leiden (CWT5) – Berechnungen des Epsteinholer (5)

Japan und Korea, Länder mit weit unterdurchschnittlicher internationaler Ausrichtung. Es scheint daher, dass sich die Strukturen der Wissenschaften sehr stark nach der Zugehörigkeit zu Kulturkreisen und deren Offenheit orientieren. Dies führt weltwissenschaftlich betrachtet zu einer hohen Diversität. Andererseits ist nicht zu erwarten, dass sich die Strukturen schnell international angleichen.

#### **Internationale Kopublikationen**

Internationale Kopublikationen sind Publikationen, die von mindestens einem deutschen Wissenschaftler mit mindestens einem weiteren Wissenschaftler aus einem anderen Land veröffentlicht werden.

Natürlich hat ungeachtet eventueller kultureller Unterschiede auch in den öffentlich geförderten wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen die Internationalität der Forschung deutlich zugenommen. Dahinter steht vor allem die Frage der Effizienz der für FuE eingesetzten Ressourcen: Grenzüberschreitende Kooperationen und Wissensübertragungen werden immer bedeutender. Sie äußern sich in einer stark steigenden Zahl von internationalen Kopublikationen. Während die Zahl der wissen-

schaftlichen Publikationen insgesamt seit 1995 um knapp 4 % jährlich gesteigert wurde, nahm die Zahl der Kopublikationen im gleichen Zeitraum um über 8 % p. a. zu. Ihr durchschnittlicher Anteil beträgt in den technologisch relevanten Wissenschaftsbereichen 40 %. Die Dynamik der Internationalisierung der Wissenschaft wird dadurch besonders deutlich, dass knapp zwei Drittel des Zuwachses bei den jährlichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus Deutschland seit Mitte der 90er Jahre in Kooperation mit einem ausländischen Partner entstanden ist. Besonders intensiv wird in den Natur- und Lebenswissenschaften international kooperiert, häufiger als in den Ingenieurwissenschaften und deutlich stärker als in der Medizin.

Bei der Wahl der Kooperationspartner schlagen natürlich sprachliche und kulturelle Gemeinsamkeiten (z. B. gemeinsamer Arbeitsmarkt für Hochschullehrer) durch. Im deutschsprachigen Raum und mit den Niederlanden wird aus deutscher Sicht am intensivsten kooperiert, es folgen die nordischen Staaten Europas, das übrige Europa und die in großer Distanz gelegenen überseeischen Länder. Verstärkte internationale Kopublikations-tätigkeit dürfte demnach auch kaum an den jeweiligen Strukturen in der Wissenschaftslandschaft rütteln. Die EU-Förderung dürfte zusätzlich dazu beitragen, dass man sich bei der Suche nach Kooperationspartnern mehr im EU-Raum umsieht.

## 6 Einsatz von IuK-Technologien: Deutschland holt kaum auf

Die IuK-Technik leistet bei ihren Anwendern enorme Beiträge zur Beschleunigung des technischen Fortschritts und zur Produktivitätssteigerung. Die Diffusion von IuK-Technologien ist daher seit über einem Jahrzehnt das Herzstück der wirtschaftlich-technologischen Entwicklung und des Strukturwandels. Deutschland ist in Bezug auf die Nutzung und Diffusion dieser Technologien eher Mittelmaß (Ausnahme: E-commerce) und kann mit der weltweit wieder in Schwung gekommenen Wachstumsdynamik der IuK-Märkte noch nicht mithalten. Für eine weitere Expansion ist vor allem ein schneller Internetzugang über Breitband erforderlich. Hier fehlt es im Vergleich zu anderen Ländern an Dynamik und Investitionen. Auch in etablierten Technologiefeldern und Branchen – wie bspw. der Autoindustrie – bieten IuK-Technologien bei Ent-

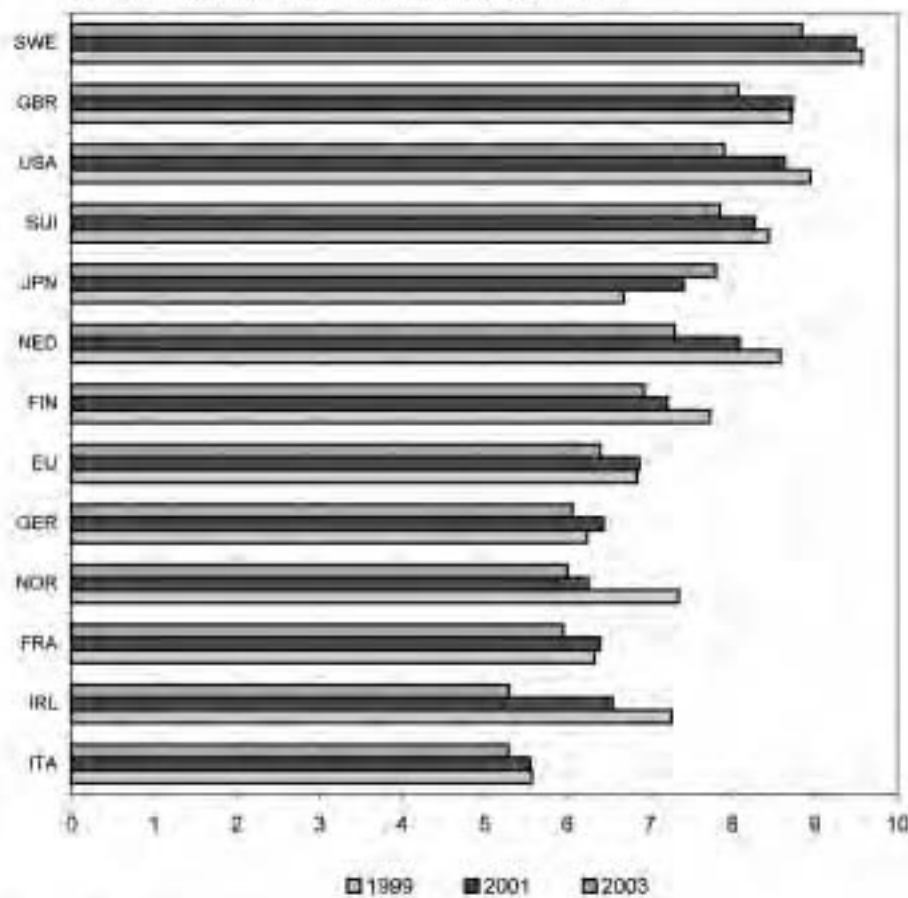
wicklung, Produktion und Nutzung (bspw. Kontroll- und Navigationssysteme) erhebliche Innovationspotenziale. Diese traditionellen deutschen „Domänen“ haben sich gewappnet und können mit IuK-basierten, produktintegrierten Dienstleistungen und Technologien aufwarten. Ein Großteil der für den IuK-Sektor relevanten wissenschaftlich-technischen Kompetenz ist in Deutschland also nicht in der IuK-Wirtschaft selbst, sondern bei den Anwendern zu suchen.

### IuK-Einsatz im europäischen Mittelfeld

Nach mehreren Jahren der Zurückhaltung sind die Investitionen in IuK-Technologien seit 2003 weltweit mit 4% wieder kräftig angestiegen (Abb. 6-1). Für 2003 wird in Deutschland mit einer

**Abb. 6-1: Bedeutung des Marktes für IuK-Technologien in ausgewählten Ländern 1999-2003**

Anteil des IuK-Marktes am Bruttoinlandsprodukt in Prozent



Quelle: EITO – Zusammenstellung des ZEW

Nachfrageausweitung von 2,5% nach nur 0,3% im Vorjahr gerechnet. Treibende Kräfte hinter der anziehenden Marktdynamik sind Mobilfunkdienste, neue Medien und Integration digitaler Bildtechnik sowie digitale Verbraucherelektronik (digitales TV, Digitalkamera).

**IuK-Fachbegriffe**

E-commerce bezeichnet den elektronischen Handel zwischen Unternehmen und Endverbraucher (Business To Consumer, B2C) bzw. zwischen Unternehmen (Business To Business, B2B).

DSL bezeichnet digitale Teilnehmernetze (digital subscriber lines).

UMTS (Universal Mobil Telecommunication System) ermöglicht fortgeschrittene Mobilfunkdienste der dritten Generation (3G).

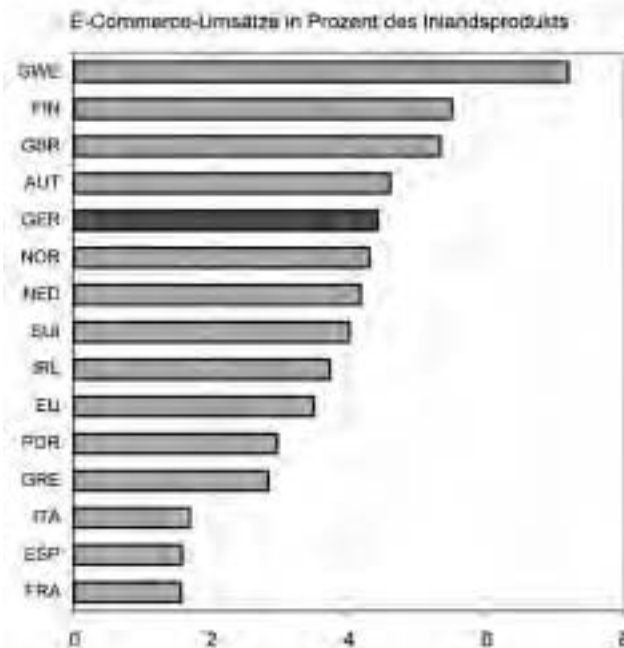
W-CDMA meint den europäischen UMTS-Übertragungsstandard Wideband Code-Division Multiple Access.

Trotz der wieder günstigeren Aussichten auf dem IuK-Markt liegt Deutschland im internationalen Vergleich in vielen Bereichen im unteren Mittelfeld. Bei der IuK-Ausgabenquote, der Internetnutzung oder der Mobilfunkverbreitung wird gar der westeuropä-

sche Durchschnitt unterschritten. Auch die Dynamik der IuK-Märkte hält in Deutschland nicht ganz mit. Die für diesen Sektor verfügbaren Prognosen legen nahe, dass sich das Wachstumsgefälle auch in 2004 nicht verringert hat. Die wenig zufrieden stellende Position bei IuK-Ausgaben wird durch die anhaltende allgemeine Investitionsschwäche zusätzlich beeinträchtigt.

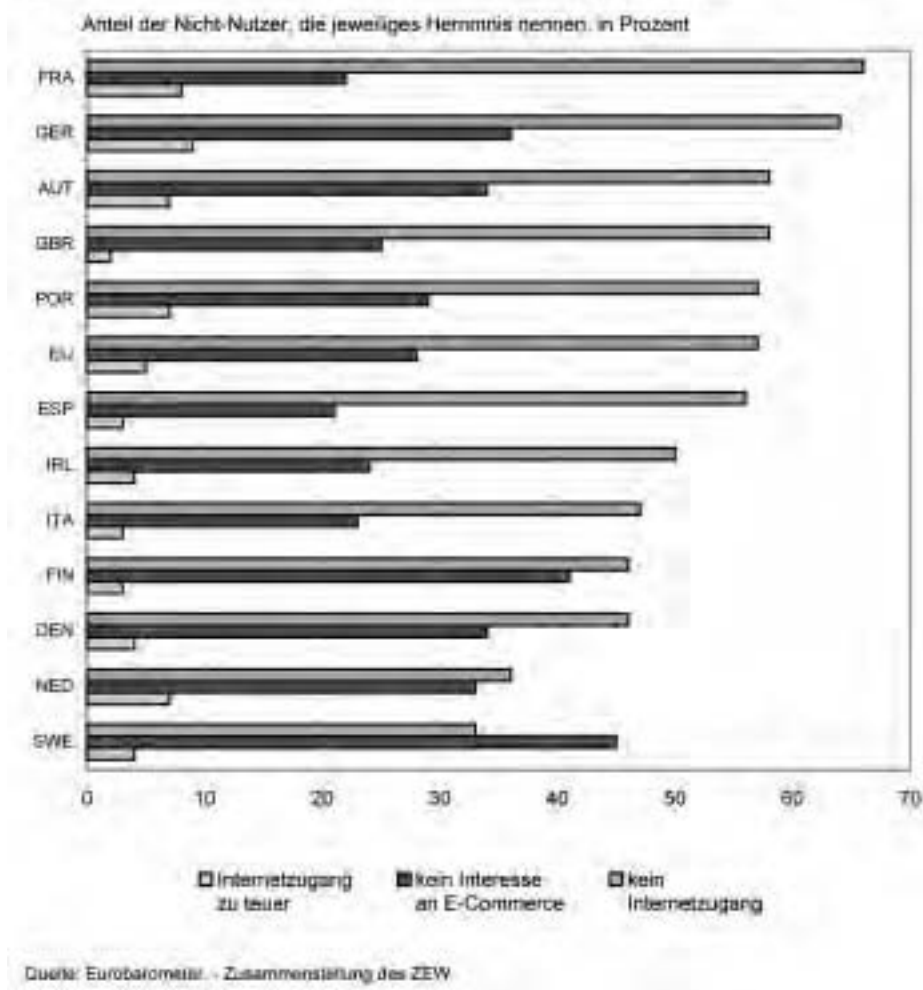
Gut positioniert ist Deutschland jedoch beim E-commerce (Abb. 6-2). Denn mit der zunehmenden Verbreitung der IuK-Technologien zeigen sich auch nachhaltige Auswirkungen auf die Unternehmensbeziehungen und den Handel. So wurden im Jahr 2003 in Deutschland Geschäfte im Wert von 138 Mrd. € über das Internet als E-commerce abgewickelt. Dies entspricht einem Anteil von 4,4% am Inlandsprodukt im Vergleich zu 3,5% im EU-Durchschnitt. 89% entfallen davon auf B2B, 11% auf B2C. 2004 dürfte das Volumen in Deutschland auf 200 Mrd. € (gut 6% des Inlandsprodukts) expandiert sein. Auch bei der Akzeptanz von E-commerce durch Endverbraucher liegt Deutschland im vorderen europäischen Mittelfeld. Bei der Nutzung von IuK-Technologien (PCs, Internet) rangiert Deutschland jedoch ebenso etwas weiter hinten wie bei den Computerkenntnissen der Bevölkerung (Abb. 6-3, S. 50). Eine hohe Bereitschaft für die IuK-Nutzung bei den Endverbrauchern ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für Unternehmensinvestitionen in E-commerce und damit für weitere Produktivitätsschübe, vor allem im Dienstleistungssektor.

**Abb. 6-2: E-Commerce-Intensität in Europa 2003**



Quelle: Institut für E-Commerce – EITC – Berechnungen des ZEW

Abb. 6-3: Hemmnisse von E-Commerce-Nutzung in Europa



### Schnellere IuK-Diffusion: mehr Wettbewerb, andere Standards, innovative öffentliche Hand

Von besonderer Bedeutung ist der schnelle **Zugang zum Internet** über Breitband. Dies ist die Schlüsseltechnologie für E-commerce, IuK-Dienstleistungen und für neue Entwicklungen in der Telekommunikation (z. B. Telefonie via Internet). So steigt die Zahl der Breitbandanschlüsse in Deutschland zwar weiterhin dynamisch, aber langsamer als in vielen anderen Ländern (bspw. Großbritannien, Frankreich). Insofern dürfte Deutschland zurückfallen. Viele Länder haben den Ausbau der Breitbandinfrastruktur zu einer wirtschaftspolitischen Priorität erhoben. Ein wesentlicher Grund für die geringe Dynamik im Breitbandbereich – in Deutschland ist sie nur halb so hoch wie etwa in Frankreich, Großbritannien, Schweden oder Italien – ist der fehlende Technologiewettbewerb. Während in nahezu allen Industrieländern das Fernsehkabelnetz auch als Breitbandtechnologie genutzt wird, basieren in Deutschland Breitbandanschlüsse zu 97% auf der DSL-Technologie. Wichtigste Gründe hierfür sind der schleppende Verkauf der Kabelnet-

ze an Investoren sowie der zersplitterte Markt der Kabelnetzbetreiber bei Wohnungsanschlüssen („letzte Meile“) und die strategische Ausrichtung vieler Anbieter auf den digitalen Rundfunk. Kurzfristig sollte der Wettbewerb auf dem deutschen Breitbandmarkt, auf dem die Deutsche Telekom derzeit noch sehr stark dominiert, durch weitere Öffnung intensiviert werden. Die Tarife sind vergleichsweise hoch, sie könnten bspw. durch deutlich niedrigere regulierte Preise für entbündelte Telefonanschlussleitungen, wie zuletzt in Frankreich durchgesetzt, weiter gesenkt werden. Mittel- bis langfristig muss jedoch auch der Wettbewerb zwischen verschiedenen Anschluss Technologien belebt werden. Ein rascher Verkauf der Fernsehkabelnetze ist zumindest eine wichtige Voraussetzung dafür, dass auch in Deutschland dieses enorme Potenzial als Breitbandzugang zum Internet genutzt werden kann.

Nach dreijähriger Verzögerung haben die deutschen Mobilfunknetzbetreiber im Jahr 2004 den Betrieb ihrer **UMTS-Netze** als „Mobilfunkdienste der dritten Generation“ (3G) aufgenommen – gut ein Jahr später als in Großbritannien, Schweden und Italien. Gemessen an den Nutzerzahlen von 3G in Japan und Korea ist die

Verbreitung jedoch in Europa noch sehr gering. Während die Betreiber in Europa auf Grund von Regulierungen an dem mit vielen technischen Problemen behafteten Übertragungsstandard WCDMA festhalten und so den UMTS-Start immer wieder verschieben mussten, können die Betreiber in Asien alternative Standards nutzen, die sich als weitaus schneller beherrschbar herausgestellt haben. Es ist bislang nicht abzusehen, dass Europa bei der 3G-Nutzung in näherer Zukunft den erheblichen Abstand gegenüber Asien aufholen kann.

Die Verbreitung von IuK-Technologien ist durch hohe Netzwerkeexternalitäten gekennzeichnet: Der Nutzen des Netzes steigt überproportional mit der Zahl der Nutzer und Anbieter von Inhalten. Der **öffentlichen Verwaltung** kommt in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle zu. Denn das Angebot von öffentlichen Dienstleistungen über Internet ermöglicht nicht nur direkte Effizienzsteigerungen in der Verwaltung und Bürokratieabbau, sondern auch eine erhebliche Erleichterung und Verbesserung der Servicequalität für Unternehmen und Bürger. Die öffentliche Verwaltung vermag mit einer zunehmenden online-Orientierung auch die Attraktivität des Internet für Unternehmen und Bürger insgesamt zu steigern und damit zur Diffusion von Computern und Internet beizutragen. Eine vermehrte Internetteilnahme der Verbraucher bedeutet zugleich verbesserte Rahmenbedingungen für Unternehmen beim Engagement in B2C.

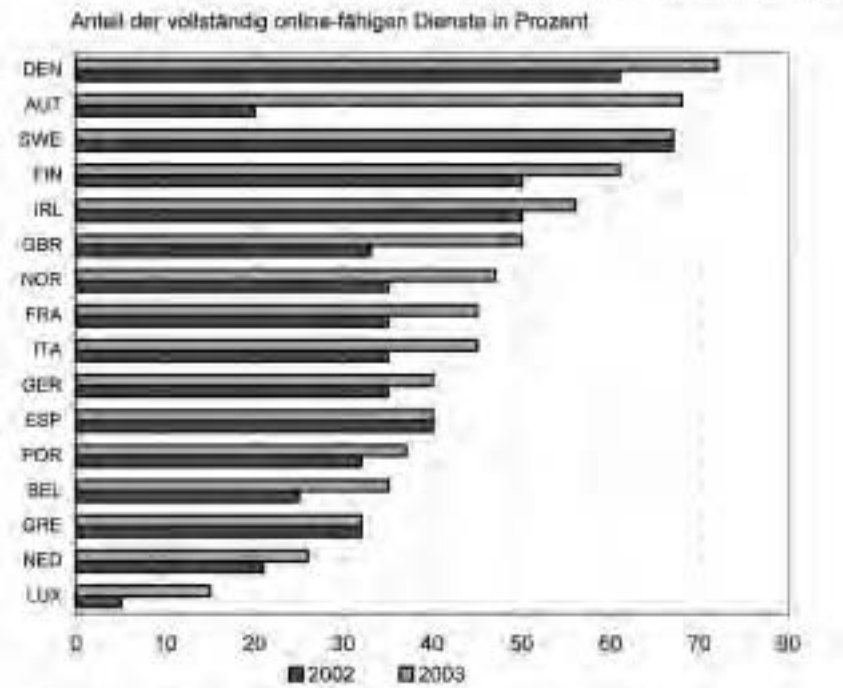
Die Daten zur Online-Fähigkeit öffentlicher Dienstleistungen weisen noch auf Verbesserungspotenziale in Deutschland

hin (Abb. 6-4). Das von der Bundesregierung initiierte Programm Bund Online 2005 und die auf die kommunale Ebene konzentrierte Initiative Media@Komm-Transfer weisen in diesem Sinne in die richtige Richtung; die Programme kommen auch gut voran. Deutschland Online ist zudem darauf angelegt, die Abläufe zwischen den Verwaltungsebenen zu integrieren. Internationale Vergleiche deuten jedoch darauf hin, dass die bisherigen Anstrengungen noch intensiviert werden sollten, damit die Online-Fähigkeit der deutschen öffentlichen Verwaltung internationalen Maßstäben besser genügt. Eine angemessene Finanzausstattung insbesondere der Kommunen wäre hierfür Grundvoraussetzung.

### Geringe Bedeutung der IuK-Wirtschaft in Deutschland

Mit der schnell zunehmenden Verbreitung von IuK-Technologien ist natürlich auch der **IuK-Sektor** stark expandiert. Seit über einem Jahrzehnt ist er weltweit am stärksten gewachsen und entfaltet auch nach dem Ende der New Economy-Hype mit das kräftigste Wachstum. Im IuK-Sektor kann man Industrie und Dienstleistungen kaum mehr voneinander unterscheiden. Computerherstellung, Produktion von elektronischen Bauelementen, Nachrichten- und Rundfunk/TV-Geräten, entsprechendes Zubehör, Prozesssteuerung, Softwareentwicklung, Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsdienste gehen oft Hand in Hand.

**Abb. 6-4: Online-Angebot bei vollständig transaktionsfähigen Diensten der Öffentlichen Hand in Europa 2002 und 2003**



Quelle: Cap Gemini Ernst & Young, Infratest. - Zusammenstellung des ZEW

- + **Nach Abschätzungen der OECD<sup>28</sup> belief sich der Beitrag des IuK-Sektors zur Wertschöpfung in den OECD-Ländern im Jahr 2000 auf 9,8 %, davon ein Drittel auf Industriegüterproduktion. In Deutschland betrug der Beitrag des IuK-Sektors nur gut 6 %. Sein Anteil an der industriellen Wertschöpfung lag bei 6 %, im Dienstleistungssektor waren es mit 7 % etwas mehr.**
- + **Ebenfalls für das Jahr 2000 berechnete die OECD einen Beitrag des IuK-Sektors zur Beschäftigung in den Mitgliedsländern von 6,6 %, für Deutschland hingegen nur gut 4 ½ %. In der deutschen Industrie waren es 5 %, im Dienstleistungssektor gut 4 %. Die Beschäftigung wuchs in den OECD-Ländern im letzten Jahrzehnt jedoch nur bei IuK-Dienstleistungen überdurchschnittlich, im IuK-Hardwarebereich passte sich die Beschäftigungsentwicklung meist der landesüblichen Dynamik der Industrie (nach oben oder unten) an.**

Die Entwicklung von Wertschöpfung und Beschäftigung im IuK-Sektor in Deutschland<sup>29</sup> ist grundsätzlich günstiger verlaufen als in den übrigen Wirtschaftsbereichen. Dennoch war die Zahl der Beschäftigten seit 2000 rückläufig, und zwar – nach Berechnungen von Bitkom – von gut 820 Tsd. (2000) auf rund 750 Tsd. (2003). Der Schwerpunkt des deutschen IuK-Sektors liegt bei Software und IT-Dienstleistungen (363 Tsd.) sowie Telekommunikationsdienstleistungen (225 Tsd.). Auf die IuK-Geräteindustrie entfallen 163 Tsd. Beschäftigte. Dort fiel der Beschäftigungsrückgang am kräftigsten aus.

Es ist kaum damit zu rechnen, dass sich Deutschland im IuK-Sektor im Wettbewerb mit anderen Ländern in der Breite und sehr schnell weiter nach vorne arbeiten können. Dazu fehlt es einfach an entsprechend ausgebildetem wissenschaftlichen Personal. Die von der OECD vorgelegten Informationen sind eher ein Indiz dafür, dass seit Mitte der 90er Jahre aus internationaler Sicht ein Bedeutungsverlust eingetreten ist – zumindest was die IuK- und Telekommunikationsgeräteherstellung angeht. Auch die deutsche Außenhandelsposition zeigt keine Verbesserung der „Spezialisierung“ auf diesem Feld, sondern weist auf einen weiterhin enormen und eher steigenden (Import-)Druck hin.

### Kein Engpass bei produktbegleitenden DV-Dienstleistungen

Kein Land kann im Technologiewettbewerb in jedem Technologiefeld Spitze sein. Dies wäre nach den Regeln der internationalen Arbeitsteilung auch nicht sinnvoll. So sind die Innovationspotenziale in Deutschland offensichtlich weitgehend in anderen Bereichen als der IuK-Wirtschaft gebunden. Bei IuK-Gütern der Spitzen-

technik wird Deutschland daher nicht unbeträchtlich von Importen abhängig bleiben.

Dabei darf keineswegs aus dem Auge verloren werden, dass IuK und Elektronik immer mehr Einzug in die Kerntechnologien der traditionellen deutschen Stärken der Fertigungstechnik gehalten hat. Für das Auto spricht man bspw. davon, dass der überwiegende Teil der Wertschöpfung mittlerweile auf Elektronik basiert.<sup>30</sup> Will man diese Stärken behalten oder gar ausbauen, dann ist es unumgänglich, die IuK- und Elektronikkompetenz in Deutschland vor allem darauf zu richten, dass die zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit im Produkt- und Prozessbereich erforderlichen IuK- und Elektronikspitzenanwendungen möglich sind und als komplementäre Dienstleistungen der fertigungstechnischen Industrie zur Verfügung stehen. Dieses Feld sollte wegen des zunehmenden Kernkompetenzcharakters der Elektronik auch in den anwendenden Industrien ebenso wenig der ausländischen Konkurrenz überlassen werden wie die (originäre) fertigungstechnische Kompetenz in den angestammten deutschen Domänen. Denn die komplementären IuK- und Elektronikanwendungen sind nicht beliebig importierbar, sie werden interaktiv bei der Herstellung hochwertiger Industriegüter benötigt. Besäße man diese Kompetenz nicht, dann käme letztlich auch der Standort der Fertigungstechnik in Bedrängnis.

Aus deutscher Sicht kommt es also auf das Zusammenspiel von Industrie und Dienstleistungen, von modernen Spitzentechnologien und traditionellen Stärken an. Denn auch umgekehrt beschränkt sich die Relevanz von DV-Dienstleistungen nicht nur auf die reine Entwicklung der Software. Vielmehr wird sie erst durch die Einbettung in Geräte wichtig, also bei der Verschmelzung von Hard- und Software in einem spezifischen Produkt oder bei der Betreuung und Konzeption von DV-Lösungen. Ein Beispiel hierfür kann z. B. die Optimierung von Motorenleistungen sein. Auch in der Medizintechnik finden sich viele Möglichkeiten für die Verkettung von Hard- und Software.

#### (Internationale) Dienstleistungsmarken

Marken (Warenzeichen) gehören zu den registrierten gewerblichen Schutzrechten. Bei Marken besteht wie bei Patenten das Problem der Qualitätskontrolle. Deshalb werden hier nur die recht kostspieligen **internationalen Anmeldungen** bei der World Intellectual Property Organization (IR-Marken) oder beim Office for Harmonisation in the Internal Market (EU-Marken) berücksichtigt.

Marken auf **DV-Dienstleistungen** gibt es nicht nur für produktbegleitende, computerimplementierte neue Angebote, also für Hard- oder Softwarelösungen, sondern auch auf Tätig-

<sup>28</sup> Vgl. OECD (2003).

<sup>29</sup> Die Deutsche Bundesbank kommt für das Jahr 2002 auf etwas höhere Wertschöpfungs- und Erwerbstätigenanteile als die OECD für das Jahr 2000: 8,3 bzw. 5,6 %. Darin ist jedoch auch die Medienwirtschaft enthalten. Gegenüber 2000 ist der Wertschöpfungsanteil des IuK-Sektors in der Abgrenzung der Bundesbank geringfügig gestiegen.

<sup>30</sup> So stellt man auch im Inland seit einigen Jahren fest, dass deutsche Automobilhersteller mehr und mehr die Elektronikkompetenz in die eigene FuE integrieren. Elektronik wird zunehmend zum Herzstück des Autos.



keiten im Umfeld der IuK-Technologie. So beinhalten DV-Dienstleistungen in diesem Kontext z. B. auch Leistungen der Planung und Beratung sowie Administration und Wartung von Datenverarbeitungsanlagen.

Eine Testmöglichkeit, ob einerseits bei DV-Dienstleistungen in Deutschland Kompetenz vorliegt, die sich andererseits mit den herkömmlichen industriellen Stärken verbinden lässt, besteht über die Auswertung von Markenstatistiken für produktbegleitende DV-Dienstleistungen. Internationale Markenmeldungen sind in gewissem Sinne als Pendant des Dienstleistungssektors zu weltmarktrelevanten Patenten in der Industrie anzusehen. Sie können Aufschluss über die „technologische Ausrichtung“ bzw. die Struktur des auf den internationalen Markt ausgerichteten Dienstleistungsangebots einer Volkswirtschaft geben.

Deutschland ist bei Dienstleistungen zur Datenverarbeitung durchgängig und zunehmend positiv spezialisiert. Für Deutschland spielen DV-Marken (rund 1.800) mit einem Anteil von 15 % an allen deutschen internationalen Markenmeldungen mit die größte Rolle (Abb. 6-5). Finnland liegt in dieser Beziehung noch vor Deutschland, Großbritannien, die Schweiz und Frankreich auf gleicher Höhe. Deutschlands Anteil bei DV-Marken ist klar gestiegen und liegt auf dem europäischen Markt mittlerweile bei 22 %. Die USA haben einen Anteil von 15 %.

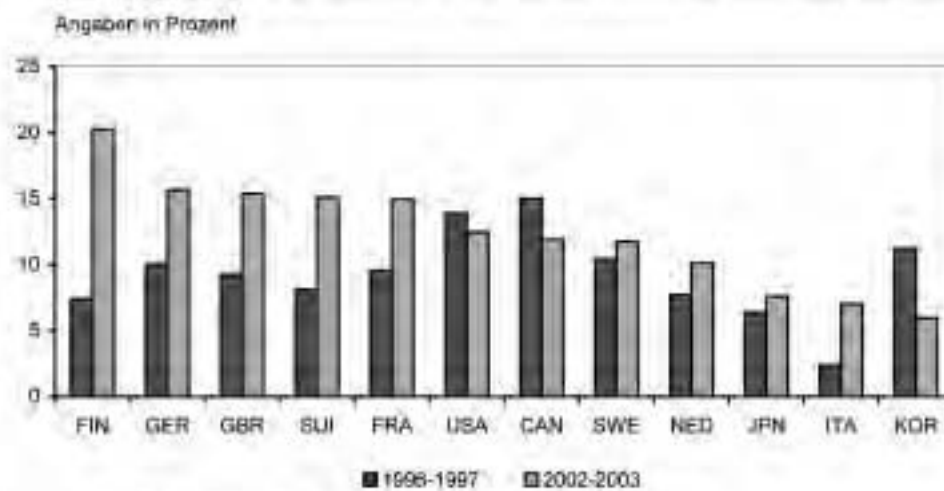
Generell scheint Deutschland also kein Problem zu haben, bei DV-Dienstleistungen auf dem Weltmarkt zu reüssieren. Dabei muss man wissen: Marken können ihrer Verwendung nach mehrfach klassifiziert werden, zusammen mit Industrieprodukten oder Dienstleistungen. Dabei zeigt sich bei DV-Marken fast das Ebenbild der komparativen Vorteile Deutschlands in der Industrie

(Fahrzeuge, Maschinen, Elektrotechnik, Abb. 6-6, S. 54). Zusätzlich werden in Deutschland auch häufig DV-Dienstleistungen in den Bereichen Pharmazie und Medizintechnik konzipiert. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit messtechnischen Geräten und FuE-Labors der Fall. Im Dienstleistungssektor hat Deutschland im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung Vorteile bei Finanz- und Transportdienstleistungen. Die Spezialisierung bei Transportdienstleistungen steht in engem Zusammenhang mit der Stärke Deutschlands im Kompetenzbereich Mobilität.

IuK-Technologien und die damit verbundenen Dienstleistungen sind für Deutschland in Verbindung mit seiner starken Ausrichtung auf klassische Technikbereiche wie Maschinen- und Fahrzeugbau also lebensnotwendig. Dass diese Überlegungen weltweit wichtiger werden, zeigt sich daran, dass nahezu alle Länder den Anteil der internationalen Marken mit Bezug auf die Datenverarbeitung seit Mitte der 90er Jahre erhöht haben (Abb. 6-5). Ausgenommen sind lediglich Kanada und die USA, in denen der Anteil allerdings seit jeher besonders hoch war. Zudem bremsen in diesen Ländern die geringe Exportorientierung im Allgemeinen sowie im Speziellen die schwache Ausrichtung auf Europa die Markenanzahl.

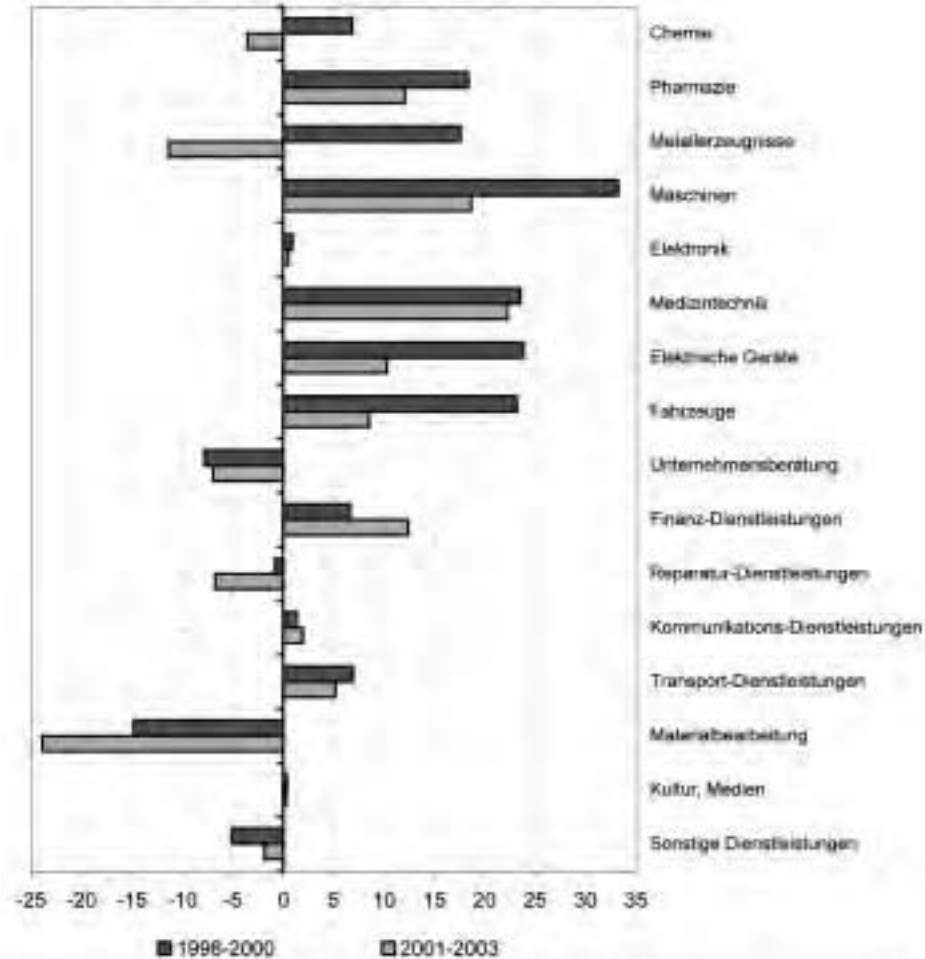
Ein Großteil der für den IuK-Sektor relevanten wissenschaftlich-technischen Kompetenzen und Kapazitäten ist in Deutschland also in der anwendenden Industrie gebündelt, die sie zur Modernisierung ihres Güter- und Dienstleistungsangebots dringend benötigen. So gesehen ist der deutsche Rückstand bei IuK-Technologien weniger dramatisch einzuschätzen. Deutschland geht eben einen anderen Weg. Allerdings ist sicherzustellen, dass diese Kompetenzen auch in einer wachsenden Wirtschaft zur Verfügung stehen. Insofern geben die Daten zur IuK-Nutzung und zur IuK-Kompetenz der Erwerbsbevölkerung ein wenig Anlass zur Besorgnis.

**Abb. 6-5: Anteil von Auslandsmarken für DV-Dienstleistungen an allen Markenmeldungen für ausgewählte Länder für die Zeiträume 1996/1997 und 2002/2003**



Quelle: EUMAS (STN) – IRMAS (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISE

**Abb. 6-6: Spezialisierung Deutschlands bei Auslandsmarken zu DV-Dienstleistungen nach Teilfeldern in den Jahren 1998-2000 und 2001-2003**



Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil der Marken auf diesem Gebiet höher ist als bei Marken insgesamt.  
Quelle: EUMAS (STN) - IRMAS (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI

## 7 Veränderte Rahmenbedingungen im internationalen Handel

Die wirtschaftliche Situation hat sich in den meisten westlichen Industrieländern mit Beginn des neuen Jahrtausends drastisch verändert. Nach einer längeren Periode des Wachstums war die Weltwirtschaft bis 2002 in einen scharfen Abschwung geraten. Erst 2003/4 gab es weltwirtschaftlich wieder eine kräftige Expansion. Der Abschwung hat grundlegend neue Rahmenbedingungen für den Welthandel mit Technologiegütern gesetzt und auch die internationalen Patentanmeldungen stark beeinflusst. Insbesondere bei IuK-Gütern war der Handel zwischenzeitlich stark eingebrochen, wovon die USA, Japan oder auch die nordischen Länder sehr viel stärker betroffen waren als z. B. Deutschland, in dessen Exportportfolio IuK-Geräte wie auch andere Spitzentechnologien eine geringere Rolle spielen. Das deutsche Exportangebot ist vielmehr recht stark auf Hochwertige Technologien ausgerichtet. Die starke Ausweitung der deutschen Exporte bis ins Jahr 2004 hinein wäre ohne eine ausgesprochen hohe Wettbewerbsfähigkeit nicht zu Stande gekommen. Unterstützt durch den über viele Jahre unterbewerteten Euro konnte die deutsche Industrie die Ausfuhren von forschungsintensiven Waren weiter steigern. Es zeigen sich jedoch auch einige Risiken. Denn parallel dazu legten die Importe technologieintensiver Waren überdurchschnittlich zu und per saldo lassen die Spezialisierungsvorteile des forschungsintensiven Sektors kontinuierlich nach. Exporterfolge schlagen sich nur noch wenig in Investitionen und Kapazitätserweiterungen im Inland nieder, sondern kommen zunehmend ausländischen Anbietern bzw. Standorten zugute.

### Starke Veränderungen im Handel mit Technologiegütern: IuK-Güter im Rückwärtsgang

Am ehesten spiegelt sich die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft dort wider, wo ihre Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten treffen, nämlich auf den internationalen Märkten. Dies gilt in erster Linie für die Sparten, in denen neues technisches Wissen einen entscheidenden Erfolgsfaktor darstellt, nämlich für forschungsintensive Güter.

Der weltweite **Handel** mit forschungsintensiven Waren belief sich im Jahr 2002 auf 2,4 Bill. \$, das sind 54% des Handels mit Verarbeiteten Industriewaren. 40% davon waren Spitzentechnologieerzeugnisse. Der „internationale Technologietransfer“ hat jedoch ab 2000 einen Dämpfer erhalten, weil sich nach Abflachen des IuK-Booms auch der Welthandel mit Nachrichtentechnik, EDV-Geräten und elektronischen Bauelementen verringerte. Besonders stark betroffen waren die USA, Japan, Schweden und Finnland. Dagegen nahm der Handel mit Hochwertiger Technik weiter

zu, allerdings beinahe ausschließlich auf Automobile und deren Teile konzentriert. Deutschland hat hiervon profitiert. Insofern vermittelt die internationale Handelsdynamik ein gespaltenes Bild, zumal der stark zunehmende Handel mit Pharmazeutika auch die Strukturen des Spitzentechniksektors durcheinanderwirbelt.

Weltweit größter Exporteur von FuE-intensiven Gütern waren im Jahr 2002 die USA (Welthandelsanteil von 17,7%). Deutschland und Japan liegen mit 15 ½<sup>31</sup> bzw. 12,5% dahinter. Nimmt man alle EU(15)-Länder zusammen, dann haben sie auf dem Weltmarkt für Technologiegüter mehr Gewicht als die USA – selbst wenn man den innergemeinschaftlichen Warenverkehr außer Acht lässt. Als Importmarkt spielen die USA mit einem Anteil von knapp 23% eine noch größere Rolle denn als Exportland. Deutschland liegt an zweiter Stelle (gut 9%), profitiert also auch als Nachfrager von der internationalen Arbeitsteilung bei Technologiewaren. Deutschland erzielt jedoch seit längerer Zeit hohe Exportüberschüsse bei forschungsintensiven Waren. Der forschungsintensive Sektor der Industrie finanziert die Nettoimporte bei Dienstleistungen, Primärgütern und nicht-forschungsintensiven Waren sowie die Nettokapitalexporte. Deutschland ist so gesehen hinter Japan der größte „Nettotechnologiegeber“.

### Parallel zum Welthandel: Stockende Dynamik bei weltmarktrelevanten Patenten

Parallel zur weltwirtschaftlichen Entwicklung haben sich die internationalen Patentanmeldungen entwickelt. Denn Technologie ist im internationalen Wettbewerb zum wichtigsten Faktor geworden. FuE, Erfindungen und Innovationen richten sich angesichts des enormen Wettbewerbsdrucks zunehmend an der Verwertung und damit an den Märkten aus. Damit wird der Schutz geistigen Eigentums immer wichtiger. Die Beanspruchung von Schutzrechten signalisiert andererseits, dass die Unternehmen mit technologischen Neuerungen und mit neuen Angeboten, ggf. auch nur mit differenzierten Produkten und Dienstleistungen, auf den Markt kommen wollen. Insofern ist zu erwarten, dass nicht nur die forschungsreichen Länder in der Patentstatistik ganz oben stehen, sondern vor allem auch kleine, hochgradig weltwirtschaftlich verflochtene Volkswirtschaften.

Finnland ist denn auch im Jahr 2002 mit 592 Triadepatenten je einer Million Erwerbstätige das Land mit der höchsten **Patentintensität**, weit vor Schweden (495), der Schweiz, den Niederlanden und Japan (360 bis 380). Hohe Zahlen patentgeschützter Erfindungen werden auch für Deutschland (277) und die USA (239) gezählt (Tab. 7-1, S. 56).

Bei der Patentdynamik muss man die mittelfristige Entwicklung von der kurzfristigen unterscheiden. Denn ab dem Jahr 2000

<sup>31</sup> Zwischenzeitlich dürfte Deutschland den USA recht nahe gekommen sein, da die €-Aufwertung zu einer höheren Bewertung deutscher Exporte in den Handelsbilanzen führt.

Tab. 7-1: Intensitäten und Wachstumsraten von Triade-Patenten in ausgewählten Ländern im Jahr 2002

	Patentintensität (Patente pro 1 Mio. Erwerbstätige) 2002	Jahresdurchschnittliche Zuwachsrate in Prozent			Zuwachsrate von EPA- und Euro-PCT-Anmeldungen 2003/2002 in Prozent
		1991–2002	1991–2000	2000–2002	
OECD	152	4,7	5,2	2,4	9,8
EU-15	182	5,7	7,0	– 0,1	8,9
FIN	592	11,3	15,2	– 4,7	– 8,0
SWE	495	7,8	12,1	– 9,7	– 0,1
NED	383	7,0	8,2	2,0	27,8
SUI	370	5,7	6,9	0,4	7,7
JPN	361	6,4	6,6	5,8	16,5
GER	277	6,5	7,9	0,3	7,9
USA	239	4,9	5,3	3,0	5,8
GBR	191	5,1	6,1	0,8	2,8
FRA	164	3,7	4,4	0,7	8,4
CAN	147	10,5	11,8	4,6	11,0
KOR	113	25,3	26,1	21,9	47,4
ITA	71	5,5	6,4	1,5	10,2

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

ist die Boomphase der zweiten Hälfte der 90er Jahre zumindest unterbrochen. Die Weltrezession und das Ende der „New Economy“ haben einen scharfen Einschnitt verursacht: FuE ist in der Wirtschaft real kaum noch ausgeweitet worden und der Export ins jeweilige „Überseegebiet“, der die Triadepatentdaten determiniert, war schwächer geworden.

Deutschland und die USA markieren bei der Dynamik ungefähr den Durchschnitt der OECD-Länder. Deutschland hatte sich nach dem Tiefpunkt Anfang der 90er Jahre gar deutlich mit an die Spitze der Bewegung gesetzt und seinen (vorläufigen) Höhepunkt im Jahr 1998 erreicht. Die übrigen „großen“ europäischen Volkswirtschaften (Großbritannien, Frankreich, Italien) halten das Tempo hingegen nicht ganz mit. Die Schweiz, die über einen sehr langen Zeitraum in den 80er und 90er Jahren die Spitzenposition einnahm, expandiert ebenfalls weniger schnell.

Die nordischen Länder (Finnland und Schweden) sowie Korea, die Niederlande und Kanada hatten zeitweilig jährliche Steigerungsraten im zweistelligen Bereich zu vermelden. Natürlich sind hier deutliche Zusammenhänge mit der Entwicklung der FuE-Aktivitäten einerseits und der zunehmenden Integration in die Weltwirtschaft (Korea) sowie hoher Auslandsmarktorientierung und starker Ausrichtung auf die patentintensiven IuK-Technologien (nordische Länder) andererseits gegeben. Finnland und Schweden sind jedoch zusammen mit den Niederlanden im Strudel der Entwicklung auf den IuK-Technologiemärkten seit dem Jahr 2000 kräftig abgestürzt.

Die USA und Japan sind jeweils unterschiedlich zu beurteilen: Japan hat ausgangs der „Asienkrise“ bei Patenten einen deutlichen Sprung nach vorn getan und speziell seit dem Jahr 2000 die Anmeldungen von weltmarktrelevanten Patenten noch einmal stei-

gern können. Dies ist angesichts der schlechten Wirtschaftslage gar nicht einmal erstaunlich: Weil der japanische Binnenmarkt keine Expansion verspricht, versucht man es auf den weniger schlecht laufenden europäischen Märkten. Die USA haben es – trotz der enorm starken Ausdehnung der FuE-Aktivitäten in den 90er Jahren – bei den Anmeldungen von weltmarktrelevanten Patenten etwas ruhiger angehen lassen. Denn das Halten eines breiten Patentportfolios ist eben auch teuer. Auch der aktuelle FuE-Einbruch bei Elektronik und Telekommunikation hat nicht so stark negativ gewirkt, wie man es hätte vermuten können. Ein Grund hierfür mag sein, dass Patente eben nicht nur das FuE-Verhalten widerspiegeln, sondern sehr stark marktorientiert angemeldet werden. Dies hat bspw. im Falle der USA dazu geführt, dass die weniger dynamischen Auslandsmärkte Japan und Europa nicht so intensiv ins Visier der patentierenden Unternehmen geraten sind wie der Binnenmarkt: Weltmarktrelevante Patente waren – vorübergehend (?) und parallel zu den amerikanischen Exportmöglichkeiten – weniger wichtig geworden.

Im Jahr 2003 – einem konjunkturell günstigeren Jahr – hat sich die Weltwirtschaft wieder von dem Schock erholt, es gibt ersten Trendmeldungen zufolge auch Nachholeffekte bei Patenten. Angesichts der offensichtlich wieder aufkommenden internationalen Dynamik ist ein Anstieg der deutschen Triadeanmeldungen notwendig, um die Position im internationalen Technologiewettbewerb zu stützen. Der Verlauf bei den Erstanmeldungen beim EPA des Jahres 2003 lässt jedoch erwarten, dass Deutschland mit einer Zuwachsrate von 8 % gegenüber 2002 etwas unter dem Schnitt von über 10 % liegt. Dies mag auch mit der schwächer laufenden deutschen Konjunktur zusammenhängen.

**Deutschlands Technologiesektor: Auswärtsstark, aber mit Heimspielschwäche**

Deutschland ist mit Japan der größte „Nettotechnologiegeber“. Dies ist positiv. Die Frage nach der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft ist jedoch vor allem eine Strukturfrage. Denn die Salden im Technologiehandel können in ihrer quantitativen Größenordnung sehr stark durch Konjunkturgefälle, Wechselkursbesonderheiten u. a. Faktoren determiniert sein, die sich rasch ändern können. Deshalb muss man sich mit Blick auf die Zukunft die Frage stellen, welche Spezialitäten Deutschland im internationalen Technologiewettbewerb in die Waagschale werfen kann, ob diese weltwirtschaftlich stark gefragt sind oder eher stagnieren.

**Spezialisierung im Handel mit forschungsintensiven Waren**

Die Position im Außenhandel bei einzelnen Warengruppen sollte immer an der relativen Stärke dieses Sektors sowohl im Verhältnis zu den inländischen Konkurrenten um die (knappen) Produktionsfaktoren als auch im Verhältnis zu den ausländischen Konkurrenten gemessen werden (Spezialisierung). Die Beobachtung absoluter Anteile bspw. am Welthandel oder Werte kann leicht in die Irre führen, da sie stark durch Wechselkurse, Konjunktur u. Ä. beeinflusst sind.

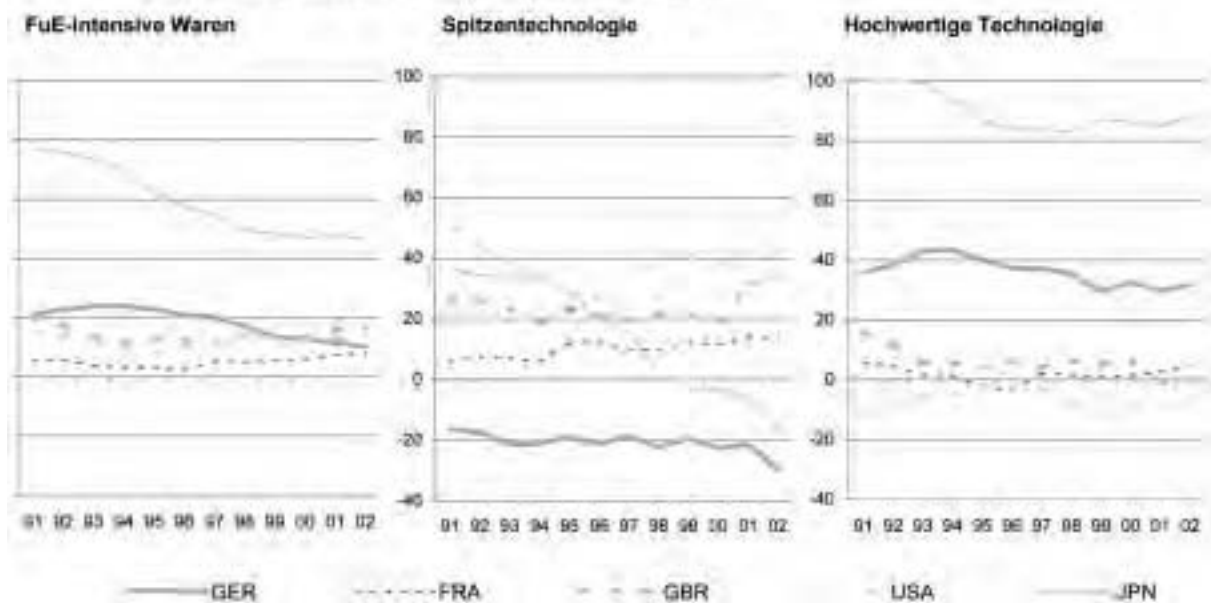
Ob sich der forschungsintensive Sektor der Industrie eines Landes (bzw. seine einzelnen Warengruppen) überdurchschnittlich gut auf dem Weltmarkt durchsetzt, wird mit dem Relativen Welthandelsanteil (**RWA**) berechnet: Hohe positive Werte geben an, dass der Anteil des Landes bei dieser Warengruppe höher ist als der Anteil des Landes bei Industriewaren insgesamt.

Positive Werte des „Revealed Comparative Advantage“ (**RCA**) geben an, ob die Ausfuhr/Einfuhr-Relation eines Landes bei dieser Warengruppe größer ist als bei Industriewaren insgesamt. Dann haben sich die Produzenten aus diesem Sektor auch im Vergleich zu allen anderen Industriezweigen im Land besser auf dem Auslandsmarkt durchsetzen können als es umgekehrt ausländischen Anbietern (relativ betrachtet) gelungen ist. Der Wert ist ebenso wie der RWA dimensionslos.

Der Beitrag zum Außenhandelsaldo (**BAS**) einer Warengruppe ist praktisch ein gewichteter RCA, ein um den gesamtwirtschaftlichen Saldo bereinigter sektorspezifischer Saldo. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile hin. Der Betrag gibt an, um wie viel Prozent für sich genommen der Außenhandelsaldo bei Industriewaren insgesamt durch die Leistungsfähigkeit dieses Sektors erhöht wurde. Alle BAS-Werte zusammen summieren sich zu Null.

Negative Werte sind jeweils umgekehrt analog zu interpretieren.

**Abb. 7-1: Vergleich der Export- und Importstruktur ausgewählter OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren (RCA) 1991 bis 2002**



RCA (Revealed Comparative Advantage): Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: DIW-Außenhandelsdaten - Berechnungen des DIW Berlin.

So gesehen ist die Außenhandelsstruktur der deutschen Industrie positiv zu beurteilen: Der RCA forschungsintensiver Waren ist positiv, d. h. der **relative Saldo** ist bei diesen Gütern im Verhältnis zur Ausfuhr/Einfuhr-Relation bei Industriegütern insgesamt deutlich höher (Abb. 7-1, S. 57). Japan hat von den „großen“ Volkswirtschaften im Handel mit forschungsintensiven Gütern die höchste Spezialisierung, vor Großbritannien, den USA und Deutschland. Eine hoch spezialisierte Rolle spielt im forschungsintensiven Sektor der Industrie auch die Schweiz. Wie es sich in der FuE- und Patentstruktur bereits abzeichnete, haben Deutschland und Japan Handelsspezialisierungsvorteile bei der Hochwertigen Technologie – dort auch mit großem Vorsprung. Die USA und Großbritannien brillieren in der Spitzentechnik. Dort ist auch Frankreich sehr gut vertreten.

Deutschland ordnet sich völlig anders in die weltwirtschaftliche Arbeitsteilung ein als die USA, aber auch als Großbritannien und Frankreich: Gemäß der „Universalstrategie“, die in der Industriestruktur immer noch deutliche Spuren zeigt, spielt Deutschland seine Stärken in der breiten **Anwendung** von vielfach importierten grundlegenden Spitzentechnologien (insbesondere der Elektronik) aus, während die erforderlichen Spitzentechnologien

zu einem hohen Anteil importiert werden. Die anderen setzen hingegen mehr auf die **Produktion** von Vorprodukten und Investitionsgütern im Spitzentechnikbereich.

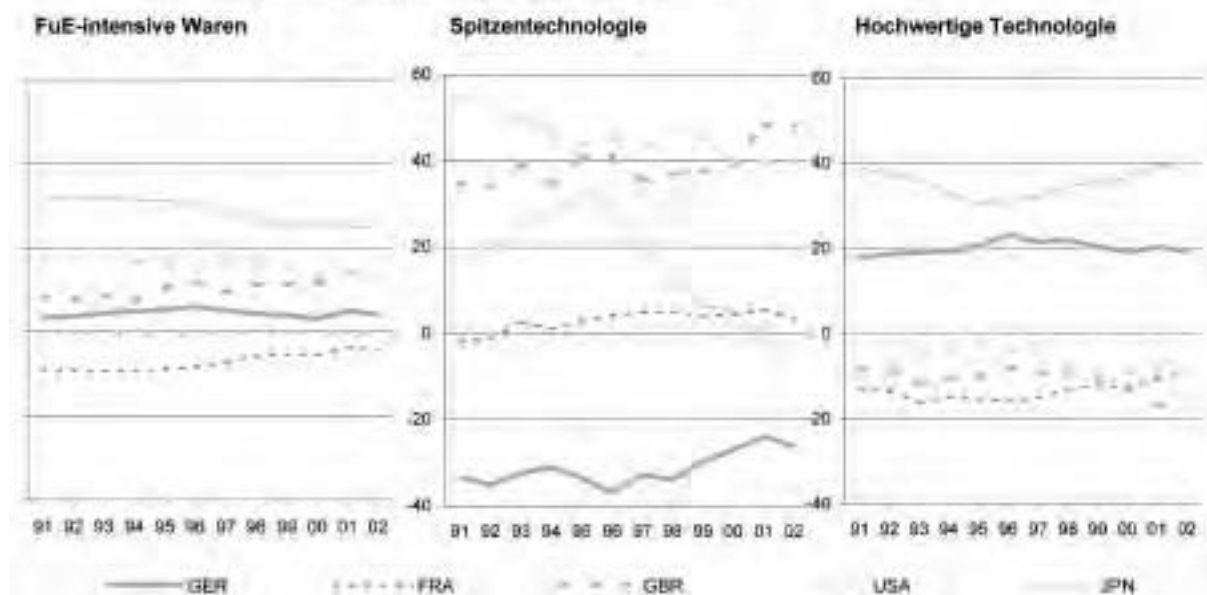
Das deutsche Bild ist in seiner Entwicklung jedoch recht zwiespältig:

+ **Auf der einen Seite hält die ungebrochen hohe Exportwettbewerbsfähigkeit die Weltmarktbedeutung (RWA) des deutschen Technologiesektors hoch (Abb. 7-2). Selbst in der Spitzentechnik hat es in den letzten Jahren leichte Verbesserungen gegeben, die die Abwärtsneigung der Spezialisierung bei Hochwertiger Technik fast ausgleicht.**

+ **Andererseits geben die komparativen Vorteile (RCA) bei forschungsintensiven Waren insgesamt kontinuierlich nach (Abb. 7-1, S. 57). Dies mag im Vorjahresvergleich jeweils kaum der Erwähnung wert erscheinen – über die Zeit kumuliert haben sich dann doch die Relationen etwas verschoben, so dass Deutschland bei forschungsintensiven Gütern unter den großen Ländern nicht mehr – wie noch 1998 – auf Platz 2 rangiert, sondern auf Rang 4.<sup>32</sup>**

<sup>32</sup> Erste Abschätzungen auf der Basis rein nationaler Daten gehen davon aus, dass sich im Jahr 2003 das in € berechnete deutsche Exportvolumen von forschungsintensiven Waren wenn überhaupt, dann nur geringfügig (weniger als 1%) ausgeweitet hat. Das Importvolumen dürfte jedoch um 4% zurückgegangen sein. Insofern spricht vieles für unveränderte RCA-Werte des forschungsintensiven Industriesektors mit kaum wahrnehmbarer Tendenz nach oben.

**Abb. 7-2: Vergleich der Export- und Importstruktur ausgewählter OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren (RWA) 1991 bis 2002**



RWA (Relativer Weltmarktanteil): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Weltmarktangebot bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. - Berechnungen des DIW Berlin

Die Diskrepanz zwischen Exportstärke und nachlassenden komparativen Vorteilen erklärt sich durch überdurchschnittlich schnell steigende Importe von Technologiewaren, die auf den heimischen Markt drängen. Die Auswärtsstärke des deutschen Technologiesektors hat also nicht auf den Inlandsmarkt übertragen werden können. Dies deutet auf Expansionsprobleme der Wirtschaft im Inland hin. Die hoch wettbewerbsfähige (Groß-)Industrie orientiert sich mit ihren Innovationen zunehmend am florierenden Auslandsmarkt, die z. T. recht hohen Gewinne werden jedoch kaum im Inland investiert, zudem eher in Rationalisierung als in Kapazitätserweiterung oder in originäre Marktneuheiten. Zusätzliche Güternachfrage im Inland wird daher vielfach im Ausland gedeckt: Ausländische Anbieter bzw. Standorte haben ihre Wettbewerbsposition verbessern können.<sup>33</sup>

Wenn die Spezialisierung Deutschlands auf Technologiegüter in einer Situation steigender Außenhandelsüberschüsse abnimmt, dann heißt das im Umkehrschluss: „Spezialisierungsgewinner“ sind die technologieanwendenden Industrien in Deutschland, deren Position sich sukzessiv verbessert. Zudem ist darauf hinzuweisen,

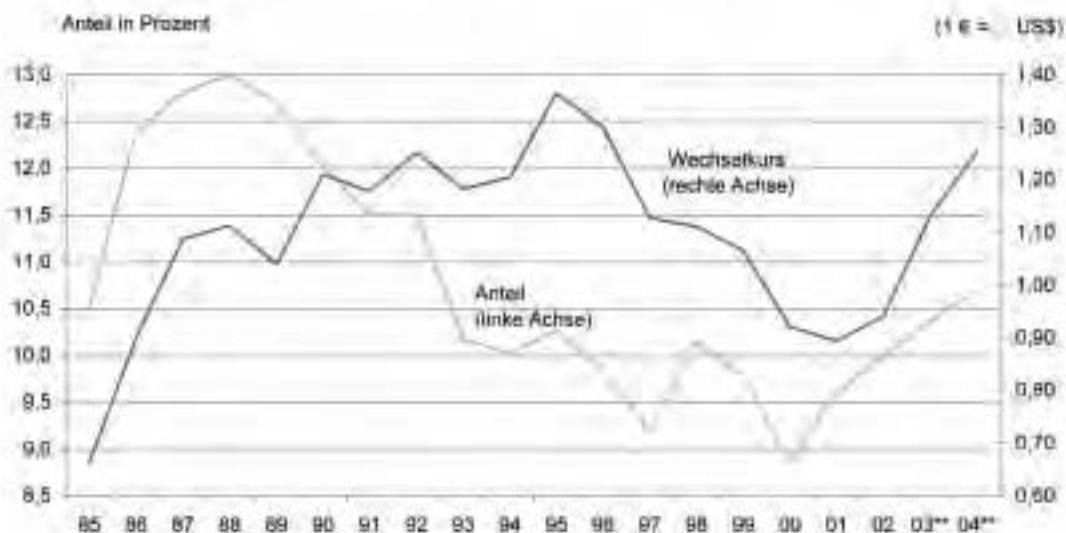
dass die hohe Spezialisierung Deutschlands im forschungsintensiven Sektor letztlich sehr stark auf der Leistungsfähigkeit eines Sektors beruht, nämlich der Automobilindustrie (vgl. Abschnitt 8).

**„Exportweltmeister“ bei nachlassender technologischer Leistungsfähigkeit?**

Ist es nicht beinahe paradox, wenn ausgerechnet in den Zeiten, in denen Deutschland wieder als die größte Exportnation<sup>34</sup> geführt wird (2003, vermutlich auch 2004) immer noch eher gemischte bis skeptische Analysen über die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands zu lesen sind? Man sollte angesichts des aktuell hohen Durchsetzungsvermögens der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt nicht übersehen, dass sich der deutsche Beitrag zum Weltexport im Trend leicht nach unten bewegt hat (Abb. 7-3).<sup>35</sup> In den vergangenen zwei Jahrzehnten sind rund zwei bis drei Prozentpunkte beim Welthandelsanteil verloren gegangen. Jenseits des Abwärtstrends gab es ein permanentes Auf und Ab, seit 2002 befand sich Deutschland wieder in einem Hoch.

- 33 Japan macht übrigens importseitig eine ähnliche Entwicklung mit, kann im Gegensatz zu Deutschland jedoch auch seine einst überragende Exportposition nicht mehr halten.
- 34 Die Angaben beziehen sich allerdings allein auf die Warenausfuhr. Würde man den Dienstleistungshandel mit berücksichtigen, dann würden die USA unangefochten die Spitzenposition halten. Deutschland wäre dann nicht Exportwelt-, sondern -europa- und -vizeweltmeister.
- 35 Dass die Welthandelsanteile trotz des Weltmeistertitels bei Warenausfuhren abnehmen, hängt auch mit dem expansiven Auftreten zusätzlicher Konkurrenten (bspw. China) zusammen, die allen etablierten Volkswirtschaften auf dem Weltmarkt zu Leibe rücken.

**Abb. 7-3: Deutschlands\* Anteil an den Weltausfuhren und Entwicklung des Wechselkurses (€-US\$) 1985 bis 2004**



\*) 1985 bis 1989: Früheres Bundesgebiet.

\*\*1) Weltausfuhr geschätzt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch (versch. Jggs.) und Internet-Daten; – IMF, Direction of Trade Statistics (versch. Jggs.); – OECD, Basic Science and Technology Statistics; – Angaben des HWWA; – Berechnungen und Schätzungen des NW.

- + **Wechselkursbedingte Preis- und Mengeneffekte:** Preisvorteile auf Grund einer ab Mitte der 90er Jahre sinkenden Bewertung der DM/des € haben positive Exportmengeneffekte ausgelöst, die die exporttreibenden Impulse der anhaltenden realen Abwertung im €-Raum verstärkt haben. Die Exporte gehen aktuell bei deutlich höherer Notierung des € mit einem viel höheren Gewicht in die internationalen Bilanzen ein („J-Kurven-Effekt“). So ist Deutschland im Jahr 2003 mit einer in \$ gerechneten Exportsteigerung von 22 % gegenüber 2002 in den Welthandelsstatistiken vertreten, bei einer in jeweiligen Preisen gerechneten Nominalausweitung von 2 % und einer Realsteigerung von 4 %. Real gerechnet dürfte Deutschland 2003 sogar hinter der Welthandelsdynamik (5,7 %) zurückgeblieben sein. Das Positivum: Die „terms of trade“ verbessern sich – anders als in den Jahren davor.
- + **Wechselkursbedingte Struktureffekte:** Die reale DM-Abwertung in der zweiten Hälfte der 90er Jahre hat dazu geführt, dass sich weniger forschungsintensive, preisempfindlich reagierende Industrien leichter auf dem Auslandsmarkt durchsetzen konnten. Umgekehrt bedeutet die steigende Bewertung des € ab 2002 aus der Sicht der Unternehmen, dass die Anstrengungen im Innovations- und Kostenwettbewerb erhöht werden müssen, um auf den Märkten des \$-Raumes zum Zuge kommen zu können. Der Wechselkurs, die in den kommenden Jahren daraus folgende strukturelle Entwicklung des deutschen Außenhandels sowie die Realentwicklung der Ausfuhren werden daher ein ernsthafter Test für die technologische Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

Zudem werden die Welthandelsanteile einer Volkswirtschaft auch stark von der Güterstruktur und von der Dynamik der Wirtschaft beeinflusst:

- + **Güterstruktureffekt:** Ein Land mit einem hohen Anteil bei forschungsintensiven Waren tendiert automatisch zu steigenden Welthandelsanteilen insgesamt, wenn der Welthandel im forschungsintensiven Sektor schneller expandiert als bei den übrigen Waren. Dieses Land könnte sich dann sogar leicht geringere Exportzuwachsraten leisten, ohne dass dies den allgemeinen Welthandelsanteil schmälert. Deshalb ist es ja so wichtig, in den wachsenden forschungsintensiven Bereichen gut vertreten zu sein. Die im letzten Jahrzehnt kaum nachgebenden RWA weisen auf ein robustes Exportsortiment der deutschen Wirtschaft hin. Aus deutscher Sicht war in der jüngsten Vergangenheit jedoch auch der umgekehrt-analoge Effekt wichtig: Besonders schwach und stark rückläufig war die Weltexportentwicklung im Bereich Telekommunikation, Elektronik und IuK. Hier hatten deutsche Exporteure jedoch nicht so viel zu verlieren – im Gegensatz zu den USA und Japan.

- + **Wachstums- und Konjunkturreffekt:** In einer Art Ausweichreaktion haben die Unternehmen die Aktivitäten auf den stärker wachsenden Auslandsmärkten mehr forciert als die Geschäfte auf stagnierenden Inlandsmärkten. Dass parallel dazu die Importe forschungsintensiver Güter seit längerer Zeit kräftig gestiegen sind, hängt sowohl mit der schwachen Kapazitätsausweitung im Inland als auch mit dem attraktiver gewordenen Angebot der internationalen Wettbewerber zusammen. Insofern kann beides möglich sein: Steigende Exporte und eine noch schnellere Umstrukturierung des Importsektors zu Gunsten forschungsintensiver Güter.

Alle hier aufgeführten Effekte beziehen sich eher auf **kurzfristige** Marktreaktionen. In dieser Sicht ist Deutschland in den letzten Jahren tatsächlich etwas vorangekommen. Die FuE- und Innovationsaufwendungen waren Ende der 90er Jahre recht stark gestiegen, der Strukturwandel hat sich beschleunigt, die marktorientierten Erfindungen sind steil nach oben katapultiert worden – mit besonderer Stoßrichtung auf internationale Märkte. Insofern passt dies auch zur kräftigen Exportdynamik der letzten Jahre. Die Antriebskräfte für Innovationen haben sich im Laufe der Zeit allerdings verlagert, sie kommen vermehrt aus dem Ausland und sind unter dem Druck des internationalen Wettbewerbs in den letzten Jahren wieder stärker am Rationalisierungsmotiv ausgerichtet – mit Erfolg.

Innovationspolitik sollte sich jedoch nicht an kurzfristigen Erfolgen oder Misserfolgen messen lassen, sondern den **längerfristigen** Trend im Auge behalten. Daran gemessen nimmt Deutschlands Anteil an den Weltausfuhren sukzessive ab. Beinahe alles – abgesehen von zeitweise überschäumenden Patentaktivitäten – spielt sich entweder mit geringerem Vorsprung vor oder mit einem größeren Rückstand zu wichtigen Konkurrenten ab als noch Anfang der 90er Jahre: Die relative Position Deutschlands hat sich nach den meisten Indikatoren nicht gebessert, sondern eher verschlechtert.

Man sollte auch nicht übersehen, dass die quantitativen Ergebnisse meist sehr stark durch einige wenige Sektoren und durch wenige Großunternehmen bestimmt werden. Ein ständig größer werdender Teil der Zulieferungen an exportierende Unternehmen erfolgt nicht mehr durch Klein- und Mittelunternehmen im Inland, sondern durch verbundene Unternehmen im Ausland. Der Exportfunke zündet nicht. Insofern ist die Situation anders einzuschätzen als noch in den 80er Jahren: Die Impulseffekte der ohne Zweifel hohen internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft sind im Inland kaum mehr in Investitionen und Kapazitätserweiterungen umgesetzt worden. Auf sich selbst gestellt leiden Klein- und Mittelunternehmen unter der schwachen Inlandsmarktdynamik, die ihnen nur wenig Impulse gibt. Daher kommt es auch zu der sehr ambivalenten Entwicklung und Einschätzung von Binnen- und Exportsektor. Der „Transmissionsriemen“ zwischen Exportsektor und Binnensektor funktioniert nicht mehr richtig. Nachhaltige Wirkung wird der Exportboom erst dann wieder zeigen, wenn die im Export erzielten Gewinne auch zu mehr Investitionen in Produktinnovationen verwendet werden.



## 8 Exportgetriebener Strukturwandel

Letztlich muss sich das „Innovationssystem“ auch an seinem Beitrag zu Produktion und Beschäftigung messen lassen. Zentral ist dabei die Entwicklung von forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen. Wachstum und Strukturwandel in Deutschland wurden in den letzten Jahren weitgehend vom Export getragen. Innovationsimpulse kommen zunehmend aus dem Ausland. Die hohe Exportleistungsfähigkeit und Spezialisierung Deutschlands auf forschungsintensive Waren ist aber immer „automobillastiger“ geworden. In vielen anderen hochwertigen Sektoren (Maschinenbau, Chemie, Elektro) hat Deutschland an Wettbewerbsfähigkeit verloren. Zwar sind die innovativen „Ausstrahleffekte“ des Automobilbaus in andere Bereiche der Wirtschaft beachtlich; die einseitige Ausrichtung auf einen Sektor, der zunehmend von aufstrebenden Schwellenländern mit enormen Kostenvorteilen besetzt wird, birgt jedoch Gefahrenpotenzial. Dies gilt umso mehr, als der Exportfunke immer weniger Impulse für den Binnenmarkt setzt, weil ein immer größerer Teil der exportinduzierten Wertschöpfung in Importen versickert und die zunehmende Weltmarktabhängigkeit den Strukturwandel hin zu wissensintensiven Dienstleistungen eher bremst.

### Automobilabhängigkeit hat zugenommen

Quantitativ werden die komparativen Vorteile der Volkswirtschaften im Technologiesektor insbesondere durch Pharmazeutika, EDV-Geräte, elektronische Bauelemente, Nachrichtentechnik, Luftfahrzeuge, Chemische Grundstoffe, Spezialmaschinen, Rundfunk/TV-Technik und den Automobilbau bestimmt. In diesen Sektoren streuen einerseits die komparativen Vorteile zwischen den Volkswirtschaften sehr stark (Tab. 8-1, S. 62), zum anderen ist das Außenhandelsvolumen dort sehr hoch.

Bei Deutschland fällt die große Spannweite innerhalb dieser Sektoren auf: Die relative Schwäche der einen Gruppe (Pharmazie und EDV machen im Grunde das Minus in Spitzentechniksektoren aus) wird überkompensiert durch den enormen Beitrag, den der Automobilbau zum deutschen Außenhandelsüberschuss leistet. Rein rechnerisch wäre Deutschland nicht mehr auf forschungsintensive Waren spezialisiert, wenn der Automobilbau „nur“ durchschnittliche Ausfuhrüberschüsse erwirtschaften würde. Die Bedeutung des Automobilbaus für den Außenhandelsaldo ist lediglich in Japan und Korea höher. Der Maschinenbau hat in Deutschland zwar ebenfalls hohes (positives) Gewicht für die Außenhandelsposition bei forschungsintensiven Waren. Keine unter den auf forschungsintensive Güter spezialisierten Volkswirtschaften ist jedoch auf diesem Feld stärker von einem einzigen Zweig – nämlich dem Automobilbau – abhängig als Deutschland.

Auch insofern ist Deutschlands Portfolio zwiespältig: Der Automobilbau hat mit seiner Innovationskraft und enormen Investitionen in Sachanlagen und technisches Wissen seine Wettbewerbsposition gestärkt und ab der zweiten Hälfte der 90er Jahre sogar zur Stabilisierung der Industriebeschäftigung in Deutschland beigetragen. Aktuell ist er jedoch eher mit skeptischen Blicken auf einzelne Standorte und viele Arbeitsplätze in den Schlagzeilen. Das geschickte Ausnutzen der internationalen (meist: konzerninternen) Arbeitsteilung – insbesondere mit den aufstrebenden Volkswirtschaften in Mittel- und Ost- sowie Südeuropa – war in der zweiten Hälfte der 90er Jahren im Automobilbau geradezu Voraussetzung für die Wiedergewinnung und Ausweitung seiner Wettbewerbsfähigkeit, die seit Ende der 80er Jahre stark beeinträchtigt war. Heute wird diese Arbeitsteilung hingegen kritisch beäugt. Denn es drohen andere Konsequenzen: Angesichts des zunehmenden technischen Wissens (auch durch Technologie- und Kapitalexport aus Deutschland gestützt) in den aufholenden Ländern<sup>36</sup> und der dort durchaus vorhandenen, gleichrangigen beruflichen Qualifikationen und Fertigkeiten können Substitutionseffekte auftreten. Sie sind angesichts der Kostendifferenzen zwischen Deutschland und den aufstrebenden Ländern nicht nur bei Kfz-Teilen sehr wahrscheinlich, sondern auch für die Endfertigung nicht mehr auszuschließen.<sup>37</sup> Die hohe Bewertung des € verstärkt diese Tendenzen.

Vor dem Hintergrund der gewaltigen Bedeutung des Automobilbaus in Deutschland ist dies schon eine kritische Entwicklung, die den gesamten „Technologiesektor“ trifft:

- + **Denn einerseits strahlt die Nachfrage nach neuen Technologien aus dem Automobilbau enorm in das gesamte Innovationssystem aus. So rechnet man bspw. damit, dass der Automobilbau für rund 14 % der Impulse für neue Produkte, die Innovatoren in Deutschland von Kunden erhalten haben, verantwortlich ist. Die wechselseitigen Beziehungen innerhalb des eigenen Sektors, die im Automobilbau besonders intensiv sind, sind dabei nicht berücksichtigt. Eine Reihe von Branchen ist mit ihrer Innovationstätigkeit in extreme Abhängigkeit vom Kunden „Automobil“ geraten: Metallerzeugung (rund 70 %), Gummi/Kunststoff und übriger Fahrzeugbau (rund die Hälfte), Metallbearbeitung, Textil usw. (30 bis 40 %), Elektrotechnik, Elektronik, Chemie (20 bis 25 %).**
- + **Zudem zeigt eine tiefere Durchleuchtung des Patentportfolios von Automobilherstellern eindrucksvoll die technologische Breite der Automobilbau-FuE. Sie haben meist nicht nur weit überdurchschnittlich hohe Anteile in den Kernkompetenzen des Maschinen-/Fahrzeugbaus, sondern auch signifi-**

<sup>36</sup> Zu diesen sind auch Korea (seit geraumer Zeit) und China zu zählen. China hat Kapazitäten für 6 Mio. Autos jährlich aufgebaut – bei einem Eigenbedarf von aktuell 2 Mio. Fahrzeugen.

<sup>37</sup> Vgl. Nunnenkamp (2004).

Tab. 8-1: Beitrag zum Außenhandelsaldo für ausgewählte OECD-Länder bei FuE-intensiven Warengruppen im Jahr 2002 (in Promille)

ISIC 3	Warengruppe	GER	USA	JPN	FRA	ITA	GBR	NED	BEL
<b>(1)</b>	<b>FuE-intensive Waren</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>130</b>	<b>21</b>	<b>- 53</b>	<b>50</b>	<b>- 22</b>	<b>- 13</b>
<b>(1a)</b>	<b>Spitzentechnologie</b>	<b>- 28</b>	<b>53</b>	<b>- 17</b>	<b>14</b>	<b>- 27</b>	<b>51</b>	<b>- 7</b>	<b>- 15</b>
233	Spalt- und Brutstoffe	0	0	- 2	0	0	1	0	0
2421	Schädlingsbekämpfungsmittel und Pflanzenschutzmittel	1	1	0	0	0	1	0	0
2423	Pharmazeutische Grundstoffe, Arzneimittel	- 7	0	- 8	4	- 3	11	- 2	- 7
2927	Waffen und Munition	0	2	0	0	0	0	0	0
30	Büromasch., Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	- 19	- 7	- 11	- 2	- 13	- 2	- 1	- 5
3001	Büromaschinen, Teile für Büromaschinen	- 1	0	1	- 1	- 1	0	1	0
3002	Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen, Teile für DV-Geräte	- 18	- 6	- 12	- 10	- 12	- 2	- 1	- 4
321	Elektronische Bauelemente	- 5	22	13	0	- 1	10	1	- 1
322,3200	Nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen	1	- 4	- 1	4	- 5	18	- 5	- 1
331-3311	Mess-, Kontroll-, Navigations- und ähnliche Instrumente; Industrielle Prozesssteuerungsanlagen	3	9	1	0	- 3	5	0	- 2
353	Luft- und Raumfahrzeuge	- 2	30	- 9	16	- 2	7	- 1	1
<b>(1b)</b>	<b>Hochwertige Technologie</b>	<b>56</b>	<b>- 13</b>	<b>147</b>	<b>7</b>	<b>- 25</b>	<b>- 1</b>	<b>- 15</b>	<b>2</b>
2411	Chemische Grundstoffe	- 1	1	- 2	- 5	- 12	5	5	0
2422/9	Farbstoffe, Pigmente, Anstrichfarben, Druckfarben und Kitte; Chemische Erzeugnisse a. n. g.	3	8	7	1	- 4	5	4	3
2911/2/3	Verbrennungsmotoren und Turbinen (außer für Luft- und Straßenfahrzeuge); Armaturen, Pumpen und Kompressoren; Lager, Getriebe und Antriebselemente	5	5	13	1	8	3	- 2	0
2921	Ackerschlepper, land- und forstwirtschaftliche Maschinen	1	1	1	- 2	4	1	0	0
2922	Werkzeugmaschinen	4	1	7	- 2	4	0	0	- 1
2924	Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen	2	5	5	1	1	3	- 1	2
292B	Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabakverarbeitung; - für das Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe; - für bestimmte Wirtschaftszweige a. n. g.	11	4	12	1	14	1	3	- 1
311	Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren	- 1	- 1	- 1	1	1	1	- 1	- 1
314	Akkumulatoren und Batterien	0	0	3	0	0	0	- 1	1
315	Elektrische Lampen und Leuchten	0	- 2	0	- 1	1	- 1	- 1	1
319	Sonstige elektrische Ausrüstungen a. n. g.	- 3	0	1	0	0	2	- 1	- 1
323	Rundfunk-, Fernseh-, Phono- und Videogeräte	- 6	- 11	7	- 3	- 6	- 5	- 8	- 1
3311	Medizinische Geräte und orthopädische Vorrichtungen	1	6	- 5	- 1	- 3	0	- 1	- 1
332	Optische und fotografische Geräte	0	0	6	- 1	1	- 1	3	0
341	Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	34	- 40	75	11	- 39	- 13	- 12	11
343	Teile und Zubehör für Kraftwagen und -motoren	4	9	20	5	5	- 4	- 3	- 10
352	Schienenfahrzeuge	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>(2)</b>	<b>Nicht FuE-intensive Waren</b>	<b>- 28</b>	<b>- 40</b>	<b>-130</b>	<b>- 21</b>	<b>53</b>	<b>- 50</b>	<b>22</b>	<b>13</b>
<b>(3)</b>	<b>Erzeugnisse des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



noch Tab. 8-1: Beitrag zum Außenhandelsaldo für ausgewählte OECD-Länder bei FuE-intensiven Warengruppen im Jahr 2002 (in Promille)

ISIC 3	Warengruppe	DEN	SWE	FIN	CAN	SUI	KOR	EU-15 <sup>1</sup>
<b>(1)</b>	<b>FuE-intensive Waren</b>	<b>- 12</b>	<b>- 13</b>	<b>- 48</b>	<b>- 46</b>	<b>52</b>	<b>- 4</b>	<b>25</b>
<b>(1a)</b>	<b>Spitzentechnologie</b>	<b>- 8</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>- 26</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>- 17</b>
233	Spalt- und Brutstoffe	0	0	- 1	1	- 1	- 1	0
2421	Schädlingsbekämpfungsmittel und Pflanzenschutzmittel	0	0	- 1	- 1	2	0	1
2423	Pharmazeutische Grundstoffe, Arzneimittel	24	15	- 12	- 9	42	- 4	13
2927	Waffen und Munition	0	0	0	0	0	- 1	0
30	Büromasch., Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	- 15	- 19	- 19	- 15	- 20	27	- 31
3001	Büromaschinen, Teile für Büromaschinen	- 1	- 1	- 2	- 1	- 1	- 1	- 2
3002	Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen, Teile für DV-Geräte	- 14	- 18	- 18	- 14	- 19	27	- 29
321	Elektronische Bauelemente	- 5	- 6	- 25	- 4	- 1	- 27	- 6
322,3200	Nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen	- 1	16	66	0	- 4	27	3
331-3311	Mess-, Kontroll-, Navigations- und ähnliche Instrumente; Industrielle Prozesssteuerungsanlagen	3	- 1	- 1	- 6	6	- 11	0
353	Luft- und Raumfahrzeuge	- 13	0	- 3	8	0	- 4	3
<b>(1b)</b>	<b>Hochwertige Technologie</b>	<b>- 4</b>	<b>- 16</b>	<b>- 52</b>	<b>- 20</b>	<b>28</b>	<b>- 9</b>	<b>42</b>
2411	Chemische Grundstoffe	2	- 8	- 6	- 2	10	- 11	4
2422/9	Farbstoffe, Pigmente, Anstrichfarben, Druckfarben und Kitte; Chemische Erzeugnisse a. n. g.	- 4	- 1	- 6	- 6	5	- 9	4
2911/2/3	Verbrennungsmotoren und Turbinen (außer für Luft- und Straßenfahrzeuge); Armaturen, Pumpen und Kompressoren; Lager, Getriebe und Antriebs-elemente	3	- 3	- 3	- 7	8	- 10	6
2921	Ackerschlepper, land- und forstwirtschaftliche Maschinen	- 2	- 1	1	- 2	- 1	0	2
2922	Werkzeugmaschinen	- 2	1	- 3	- 3	13	- 4	2
2924	Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen	0	3	3	- 2	- 1	3	4
292B	Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabakverarbeitung; - für das Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe; - für bestimmte Wirtschaftszweige a. n. g.	7	4	4	- 1	23	- 7	14
311	Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren	10	0	7	- 2	2	- 3	1
314	Akkumulatoren und Batterien	- 1	- 1	- 3	- 1	0	- 1	- 1
315	Elektrische Lampen und Leuchten	0	- 1	- 2	- 1	- 2	- 1	- 1
319	Sonstige elektrische Ausrüstungen a. n. g.	- 1	- 4	- 7	- 5	1	- 6	- 3
323	Rundfunk-, Fernseh-, Phono- und Videogeräte	0	- 7	- 5	- 7	- 4	11	- 12
3311	Medizinische Geräte und orthopädische Vorrichtungen	5	1	1	- 3	11	- 3	- 1
332	Optische und fotografische Geräte	- 1	- 1	- 2	- 1	0	- 7	- 1
341	Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	- 20	15	- 20	44	- 34	41	20
343	Teile und Zubehör für Kraftwagen und -motoren	0	- 12	- 10	- 19	0	- 2	5
352	Schienenfahrzeuge	- 2	0	- 1	0	0	0	1
<b>(2)</b>	<b>Nicht FuE-intensive Waren</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>- 52</b>	<b>4</b>	<b>- 25</b>
<b>(3)</b>	<b>Erzeugnisse des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelsaldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in Promille des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren wieder. Negativer Wert: umgekehrt analog.

1) EU-15 im Handel mit Drittländern.

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

**kant hohe Anteile in den Feldern Instrumente, Prozesstechnik, Elektrotechnik/Elektronik. Dies deutet auf hohe „Spillover“-Effekte der Automobilforschung und auf hohe Beiträge zur technologischen Entwicklung<sup>38</sup> Deutschlands insgesamt hin.**

Problematisch wird es vor allem dadurch, dass es im Aufschwung nicht gelungen ist, wettbewerbsfähige Alternativen von Gewicht so weiterzuentwickeln, dass sie heute schon in gesamtwirtschaftlichen Bilanzen sichtbar würden.

### **Deutschland: Produktionsstandort oder Warenumschlagplatz?**

Aus der „Explosion“ der deutschen Exporte wird zuweilen keineswegs auf eine gestiegene Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft geschlossen, sondern es wird argumentiert: Deutschland sei auf dem Weg von einem hochwertigen Produktionsstandort zu einer Handelsnation. Aus einem starken Industriestandort würde mehr und mehr ein Transitraum, in den zunehmend Produkte anderer Länder eingeführt und als Exporte wieder weitergeleitet würden. Deutschland verkomme zu einem Basar, auf dem wenig Ansprüche an die Wertschöpfung und Beschäftigung gestellt würden. Als Indizien werden genannt:<sup>39</sup> Sinkender Beitrag der Industrie zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und abnehmender Anteil der inländisch erzeugten Wertschöpfung an den Industrieprodukten durch zunehmende Arbeitsteilung und Produktionsverlagerung, insbesondere durch stark steigende Importe von Vorprodukten.

In der Tat befindet sich der **industrielle Sektor** in Deutschland seit langem **anteilmäßig** im Abwärtstrend: Mit zunehmendem Entwicklungsstand legt der Dienstleistungsanteil an der Wertschöpfung zu Lasten der Industrie zu. Ein steigender Wertschöpfungsanteil hochwertiger Dienstleistungen ist jedoch ein Kennzeichen hoch entwickelter Volkswirtschaften. Eine Angleichung an das internationale Normalmuster wäre insofern zumindest nicht als „innovationsfeindlich“ anzusehen. In Deutschland zeigt sich – abweichend vom langfristigen Trend – allerdings seit Mitte der 90er Jahre wieder eine ausgeprägte Tendenz zur Respezialisierung zu Gunsten der Industrie.

Der internationale Sektorstrukturwandel führt auch innerhalb der Industrie zu massiven Umschichtungen zu Lasten des nicht-forschungsintensiven Industriesektors. Das gängige Muster der internationalen technologischen Arbeitsteilung greift hier voll durch – mit erheblichen nachteiligen Konsequenzen für die Beschäftigung. Denn es sind im Wesentlichen arbeitsintensive Produktionen mit geringen Anforderungen an das Qualifikationsprofil der Beschäftigten, die durch den Druck aus den aufstrebenden Volkswirtschaften auf der Strecke bleiben. Auch für Vorleis-

tungsgüter gelten die Regeln der internationalen Arbeitsteilung. Der **forschungsintensive Sektor** hat hingegen – allerdings nach einer kräftigen Zurückstutzung Anfang der 90er Jahre im Zuge der Weltrezession und des Transformations- und Anpassungsprozesses in den östlichen Bundesländern – in letzter Zeit nicht mehr an Gewicht verloren.

Ein anderes Argument ist die **abnehmende Fertigungstiefe** in der Industrie: Der Anteil von anderen Unternehmen an der Bruttoproduktion eines Sektors nimmt zu, der „sektoreigene Anteil“<sup>40</sup> an der Wertschöpfung nimmt ab. Die Fertigungstiefe in der Industrie variiert in den großen Industrieländern derzeit zwischen 30 und 37 %, wobei sie in Deutschland mit 33 % eher im unteren Bereich liegt und in den letzten zehn Jahren auch besonders stark gesunken ist (von 38 %). Dies ist z. T. Spiegelbild der zunehmenden Auslagerung von betrieblichen Funktionen in spezialisierte Dienstleistungsunternehmen und industrielle Zulieferer sowie der „Konzentration auf das Kerngeschäft“ und ist insofern ebenfalls als Normalisierung zu bezeichnen. Denn es war immer Kennzeichen der deutschen Industrieproduktion, dass viele Funktionen „im eigenen Haus“ erfüllt wurden. Diese Einstellung scheint gebrochen, der „harte Kern“ des Geschäfts ist davon jedoch weniger berührt.

Die abnehmende Fertigungstiefe ist allerdings auch das Spiegelbild der verstärkten Integration von Vorleistungen aus dem Ausland in die industrielle Wertschöpfungskette (**international outsourcing**)<sup>41</sup>. Der Wertschöpfungsanteil des Auslandes an den Exporten ist zumindest bis zum Jahr 2000 überdurchschnittlich stark gestiegen (von 22 auf 26 %). Dennoch hat die von den Exporten abhängige Wertschöpfung in Deutschland zugenommen, nämlich von 18 % (1995) auf 22 % (2000) des Inlandsproduktes. Die exportinduzierte, um (steigende) ausländische Wertschöpfungsanteile bereinigte Beschäftigung in der Industrie ist um rund 300 Tsd. Personen gestiegen – bei einem Rückgang der industriellen Erwerbstätigkeit insgesamt um rund 450 Tsd. Personen.<sup>42</sup> Grund dafür ist das starke Wachstum der Exporte. Demnach stimmt beides: Ein abnehmender Teil der Exporte bleibt als Wertschöpfung im Inland, und ein steigender Teil der Wertschöpfung in Deutschland hängt von den Exporten ab. Das Wachstum ist in Deutschland wie in kaum einem anderen Land exportlastig (Abb. 8-1, S. 65). Allerdings zündet der Exportfunke immer weniger, weil ein immer größerer Teil der exportbedingten Wertschöpfung in Importen versickert. Die aktuelle Diskussion im Automobilbau ist ein gutes Beispiel dafür.

Mit „Basarökonomie“ hat diese Entwicklung nichts zu tun. Sie ist vielmehr Konsequenz von verschlepptem Strukturwandel im Hinblick auf die interne Arbeitsteilung zwischen der Verarbeitenden Industrie und dem Dienstleistungssektor einerseits und den neuen Chancen der Arbeitsteilung mit den mittel-/osteuropäischen Reformstaaten in den 90er Jahren andererseits. Hieraus er-

<sup>38</sup> Vgl. Legler (2004).

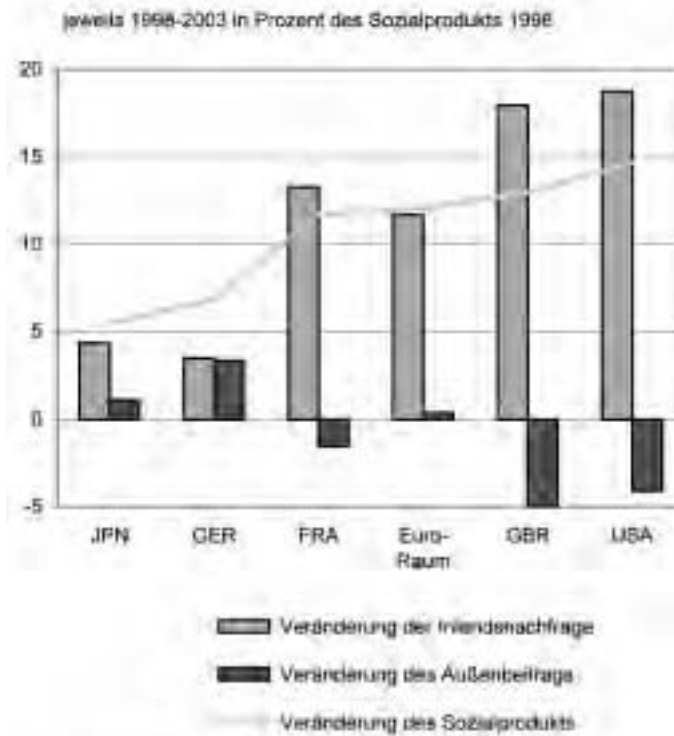
<sup>39</sup> Vgl. Hild (2004).

<sup>40</sup> Vgl. Horn (2004).

<sup>41</sup> Besonders intensiv wird „international outsourcing“ in Deutschland am Beispiel des Automobilbaus diskutiert.

<sup>42</sup> Vgl. Sachverständigenrat (2004).

**Abb. 8-1: Beitrag von Inlandsnachfrage und Außenbeitrag zum Wachstum des realen Sozialproduktes 1998 bis 2003 in ausgewählten Ländern**



gibt sich die eigentliche Frage: So lange andere Sektoren – auch aus dem Dienstleistungsbereich – nachlassende Wertschöpfung in industriellen Kernbereichen zügig ersetzen können, ist der außenhandelsbedingte Strukturwandel beschäftigungsneutral. Wertschöpfungsgewinne aus dem internationalen Wettbewerb bedürfen also einer ausgewogenen sektoralen Struktur und nicht der Abhängigkeit von einer oder wenigen Schlüsselindustrien (Automobilbau), die wegen ihrer enormen „linkage-Effekte“ immer schon im Zentrum der Expansions- und Entwicklungsanstrengungen von aufstrebenden Industrieländern standen. Eine Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit, die auf die Förderung von neuen Industrien und jungen Unternehmen zielt, kann hier sehr hilfreich sein. Die Vorteile der deutschen Wirtschaft in der internationalen Arbeitsteilung lassen sich jedoch nur dann ausschöpfen, wenn man fit in Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie ist **und** gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen bietet, die schnelle Neuentwicklungen zulassen.

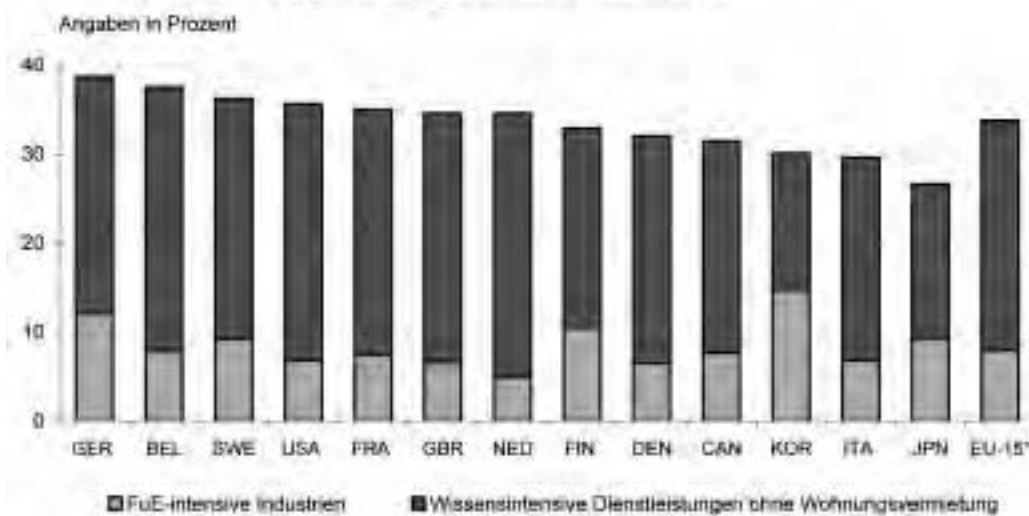
### Respezialisierung in Deutschland zu Gunsten der Industrie?

In den hoch entwickelten Volkswirtschaften ist insgesamt trotz der bis 2000 hohen Dynamik im Handel mit forschungsintensiven

Gütern zu beobachten, dass Dienstleistungen, vor allem die wissensintensiven Sparten, für Wirtschaftswachstum und -struktur immer wichtiger werden. Im Vergleich zum forschungsintensiven Bereich der Industrie hat der wissensintensive Dienstleistungssektor mittlerweile die zwei- bis vierfache Bedeutung (Abb. 8-2, S. 66). Die Nachfrage der privaten Haushalte richtet sich bei zunehmendem Entwicklungsstand vermehrt auf wissensintensive Dienstleistungen. Vor allem hat sich jedoch die Arbeitsteilung zwischen Industrie und Dienstleistungen stark intensiviert. In Deutschland führte allerdings bis in die 70er Jahre hinein eine stark unterbewertete Währung bei fixierten Wechselkursen zu einem extrem hohen exportinduzierten Industrieanteil. Der Dienstleistungssektor war dadurch diskriminiert, zudem mannigfaltig reguliert und mithin in seinen Entwicklungsmöglichkeiten stark eingeschränkt. Der „Strukturwandelstau“ im Dienstleistungssektor war für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands eher nachteilig: Denn normalerweise spornt gerade der wissensintensive Dienstleistungssektor die Industrie zu innovativen Höchstleistungen an.

**Deutschland** holte nach Freigabe der Wechselkurse auf dem Weg in die Dienstleistungswirtschaft bis Mitte der 90er Jahre besonders schnell auf. Dies ging einher mit einem beachtlichen Rückgang sowohl des forschungs- als auch des nicht-forschungsintensiven Industriesektors und einem kräftigen Bedeutungszuwachs der wissens-

**Abb. 8-2: Wertschöpfungsanteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen in ausgewählten Ländern 2002**



\* EU-15 ohne IRL und LUX.

Quellen: OECD, STAN-Datenbasis 2004; Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin.

intensiven Dienstleistungen. Der Beitrag nicht-wissensintensiver Dienstleistungen zur Wertschöpfung ging hingegen kaum zurück.

Fasst man die **Wertschöpfungsanteile** der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige zusammen, dann liegt Deutschland im Jahr 2002 mit einem Anteil von 39%<sup>43</sup> unter den Industrieländern an der Spitze (Abb. 8-2). Dazu trägt der immer noch besonders hohe Anteil forschungsintensiver Industrien bei (fast 12%), während der Anteil wissensintensiver Dienstleistungen (gut 27%) dank seiner hohen Produktivität mittlerweile nicht wesentlich niedriger ausfällt als in den anderen EU-Ländern und in den USA. Deutschland unterscheidet sich heute von den anderen Ländern durch einen deutlich kleineren nicht-wissensintensiven Dienstleistungssektor und eine überdurchschnittlich starke forschungsintensive Industrie, mit allerdings nach wie vor sehr niedrigen Spitzentechnologieanteilen. Ein ganz anderes Strukturprofil bietet Japan. Dort erreichen forschungsintensive Industrien einen fast ebenso hohen Anteil wie in Deutschland, während wissensintensive Dienstleistungen weit hinter dem in den anderen hoch entwickelten Ländern üblichen Umfang zurückliegen. Erst in den letzten Jahren hat sich Japan nach einem deutlichen Bedeutungsverlust des forschungsintensiven Sektors dem „Normalmuster“ genähert.

Während Deutschland gemessen an der Wertschöpfung im wissensintensiven Dienstleistungssektor heute also recht gut abschneidet, gibt es in diesem Bereich im Vergleich zu den avancierten Konkurrenten ein Defizit an **Arbeitsplätzen**. Die außergewöhnlich hohe Produktivität in diesem Sektor hat sich in Deutschland zwar sehr positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und Dynamik ausgewirkt, aber auch die Zahl der Arbeitsplätze niedrig gehalten.

Umgekehrt erwirtschaftet Deutschlands Industrie je Erwerbstätigen eine vergleichsweise niedrige Wertschöpfung. Ein Grund dafür mag darin liegen, dass ein relativ hoher Anteil besonders arbeitsintensiver unternehmensbezogener Dienstleistungen in Deutschland immer noch in Industrieunternehmen erbracht und nicht von spezialisierten Dienstleistungsunternehmen bezogen wird. Dieser Trend ist jedoch gebrochen. Die Fertigungstiefe nimmt in Deutschland auch deswegen schneller als anderswo ab, weil ein immer größerer Teil der in Zusammenhang mit Industrieprodukten erzielten Wertschöpfung im Dienstleistungssektor entsteht.

#### Definition: Lead Market

Der Begriff des Lead Market wird in der Literatur unterschiedlich verwendet, z. T. nachfrageseitig, z. T. technologieseitig. Der von Beise (2000) in die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands eingebrachte Begriff „lead market“ bezieht sich eher auf die nachfrageseitige Funktion von „leading markets“.

Lead Markets sind regionale Märkte (in der Regel Länder), die ein bestimmtes Innovationsdesign früher als andere Länder nutzen und über spezifische Eigenschaften (Lead Market-Funktionen) verfügen, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass in anderen Ländern das gleiche Innovationsdesign ebenfalls breit adaptiert wird. Dies eröffnet dem innovierenden Land große Exportmöglichkeiten. Die Lead Market-Faktoren sind Nachfrage-, Preis-, Transfer-, Export- und Marktstrukturvorteil.

<sup>43</sup> Alle Angaben ohne Einbeziehung der Wohnungsvermietung in die wissensintensiven Dienstleistungsbereiche.

Die zunehmende Exportabhängigkeit der deutschen Wirtschaft bremst bei schwacher und nachlassender Ausweitung des Produktionspotenzials um 1 bis 1½% pro Jahr allerdings seit einigen Jahren wieder den Strukturwandel hin zu wissensintensiven Dienstleistungen. Dies ist langfristig nicht unbedenklich: Denn mangelnde binnenwirtschaftliche Dynamik gefährdet auf Dauer auch die Exportmärkte, weil Lead Market-Vorteile verloren gehen können. Aus diesen Vorteilen haben viele Branchen in Deutschland ihre Exportstärke bezogen: Die von der Nachfrage ausgehenden Impulse für hochwertige Problemlösungen können auch exportwirksam werden. In aller Regel sind es wiederum Unternehmen aus dem forschungsintensiven Sektor der Industrie (MSR-Technik,

Optik, Chemie ohne Pharma, Fahrzeug- und Maschinenbau sowie Elektronik/Nachrichtentechnik), die die Anregungen aus der inländischen Nachfrage in Innovationen umsetzen, die sich auch sehr gut auf den internationalen Märkten verwerten lassen. Diese Gabe haben aber auch Unternehmen aus weniger forschungsintensiven Bereichen, z. B. bei technischen Textilien, Holz/Möbeln, Metallbearbeitung.<sup>44</sup> Dies bedeutet aber auch, dass durch eine nachlassende Dynamik im Inland bedeutende Impulse verloren gehen, die Spezialisierungsvorteile der deutschen Industrie zu halten oder auszubauen. In der Chemischen Industrie deutet sich dies bereits an. Der „Lead Market“ verwandelt sich in einen „Lag Market“.

<sup>44</sup> Vgl. Beise (2000).

## 9 Strukturwandel und Innovationsdruck: Scharfer Anstieg der Qualifikationserfordernisse

Die Nachfrage nach akademischen Qualifikationen nimmt weltweit überdurchschnittlich stark zu, auch in rezessiven Phasen. Diese Entwicklung ist zum einen auf fortschreitende Tertiarisierung, zum anderen auf den Strukturwandel hin zu wissens- und forschungsintensiven Zweigen in Industrie und Dienstleistungen zurückzuführen. Aber: Obwohl der Anteil von forschungsintensiven Industrien an der Wertschöpfung in Deutschland in den vergangenen Jahren nicht mehr gesunken ist, fallen die Beschäftigungswirkungen von Innovationen zu einem großen Teil im expandierenden wissensintensiven Dienstleistungssektor an. Zusätzliche Nachfrageimpulse insbesondere für Naturwissenschaftler und Ingenieure kommen aus dem immer schärferen Innovationsdruck, speziell im Produzierenden Sektor. Deutschland gehört in Europa zu denjenigen Ländern, die besonders intensiv auf hochwertige, insbesondere technisch-wissenschaftliche Qualifikationen setzen, vor allem in forschungsintensiven Industrien. Wegen fehlender Wachstumsdynamik und der damit ausbleibenden „Auffrischung“ im Beschäftigtenstand ist der früher vorhandene Qualifikationsvorsprung gegenüber vielen Konkurrenzländern jedoch zusammengeschrumpft. Fraglich ist, ob überhaupt genügend akademische Fachkräfte für ein stärkeres Wachstum vorhanden gewesen wären.

### Deutschland: Innovationsdruck verstärkt trotz Rezession Nachfrage nach hoch Qualifizierten

Die Beschäftigungsentwicklung und ihre Zusammensetzung nach Qualifikationsgruppen in Deutschland zeigen die gleichen Grundzüge des Strukturwandels wie weltweit (Abb. 9-1, S. 69):

- + **Die Beschäftigungsbilanz des industriellen Sektors fällt negativ, die des Dienstleistungssektors positiv aus. Die Anforderungen an Bildung und Qualifikation nehmen mit dem größeren Gewicht von Dienstleistungen zu, weil dort im Schnitt höhere Qualifikationserfordernisse bestehen.**
- + **Sowohl im Produzierenden Gewerbe als auch innerhalb des Dienstleistungssektors expandieren wissens- und forschungsintensive Zweige zu Lasten derjenigen, die weniger auf den Einsatz von hoch qualifizierten Arbeitskräften angewiesen sind – oder fallen weniger stark zurück. Damit erhöht sich insbesondere der Bedarf an akademischen Qualifikationen deutlich. Denn die Akademikerquote ist in den wissensintensiven Wirtschaftsbereichen mit 14 bis 15 % besonders hoch, im Schnitt etwa vier- bis fünfmal so hoch wie in den übrigen Wirtschaftszweigen (3,2 %). Für die technologische Leistungsfähigkeit der Verarbeitenden Industrie ist vor allem natur- und ingenieurwissenschaftliche Kompetenz relevant.**

- + **Zudem benötigt eine kontinuierliche Innovationstätigkeit (neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen) in jedem Bereich der Wirtschaft einen permanent höheren Einsatz von hochwertigen Dienstleistungstätigkeiten (Forschung, Entwicklung, Planung, Marketing, Finanzierung usw.). Der Arbeitskräftebedarf verschiebt sich nachfrageseitig immer mehr zu Gunsten von höher qualifizierten Personen, meist Akademikern (Tab. 9-1, S. 70). Geringe Qualifikationen werden hingegen weniger nachgefragt („skill-biased technological change“). Dieser Prozess erfasst nicht nur Ungelernte, sondern zusehends auch mittlere Qualifikationen. Die Geschwindigkeit, mit der sich diese Prozesse vollziehen, hängt natürlich auch von den Arbeitsmarktbedingungen ab.**

Überschlägig gerechnet nimmt der Akademikerbedarf der deutschen Wirtschaft allein wegen des Innovationsdrucks und des Strukturwandels zu Gunsten der „Wissenswirtschaft“ nach den Erfahrungen der letzten fünf Jahre jährlich um über 50 Tsd. zu (Tab. 9-2, S. 71 und Tab. 9-3, S. 72). Allgemeines, beschäftigungswirksames Wachstum ist dabei noch nicht einmal berücksichtigt.

#### Komponentenzerlegung der Qualifikationsveränderung

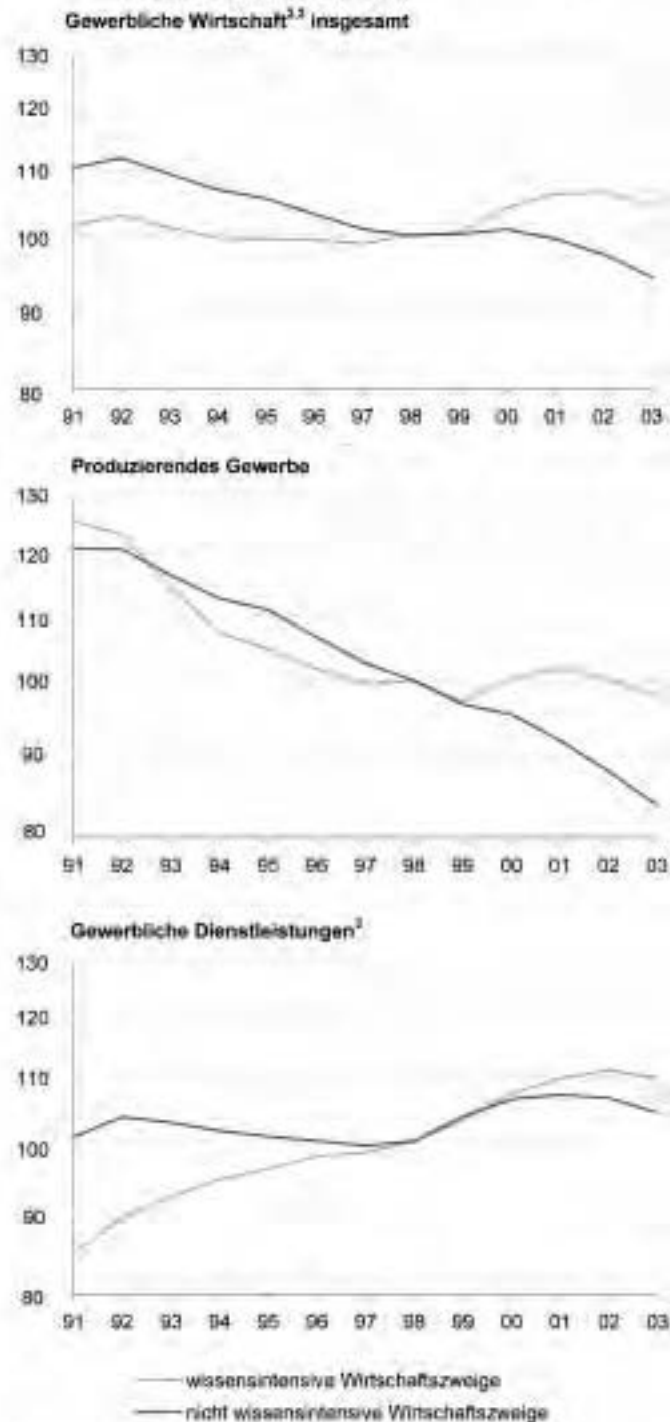
Die Veränderung der Zahl (hoch) qualifizierter Beschäftigter lässt sich rechnerisch in drei Komponenten zerlegen: Der **Trendeffekt** isoliert den Teil der Veränderung des Einsatzes qualifizierten Personals, der allein darauf beruht, dass sich die Beschäftigung in der Wirtschaft insgesamt verändert hat. Der **Struktureffekt** ergibt sich aus der Veränderung der Wirtschaftsstruktur: Nimmt bspw. der wissensintensive Sektor der Wirtschaft schneller zu als die übrigen Bereiche, dann ergibt sich von daher zusätzliche Nachfrage nach qualifizierten Erwerbspersonen. Ein **Wissensintensivierungseffekt** stellt sich ein, wenn im Durchschnitt aller Sektoren die spezifischen Anforderungen an das Qualifikationsniveau zunehmen.

In der deutschen Wirtschaft ist die Zahl der Akademiker zwischen 1998 und 2002 insgesamt um gut 245 Tsd. aufgestockt worden (Tab. 9-2, S. 71).

- + **Der Trend eines in diesem Zeitraum insgesamt steigenden Beschäftigungsvolumens kann für sich genommen nur eine Zunahme um gut 27 Tsd. erklären.**
- + **Stark angeheizt wurde die Akademisierung dadurch, dass sich wissensintensive Branchen deutlich besser entwickelt hatten als die übrigen Bereiche. Der Struktureffekt hat allein in dieser kurzen Beobachtungsperiode einen zusätzlichen Beschäftigungsanstieg bei Hochschulabsolventen von**



**Abb. 9-1: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland<sup>1</sup> 1991 bis 2003 (1980=100)**



Halblogarithmischer Maßstab

1) 1991-1996 frühes Bundesgebiet

2) Ohne Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei, öffentl. Verwalt. u. Dienst., Bildung, Priv. Haush. etc.

3) Beschäftigte im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten/-  
Berechnungen und Schätzungen des IWW

Tab. 9-1: Indikatoren zu Funktionalstrukturen und Ausbildungskapitalintensität in Deutschland 1980-2003

	früheres Bundesgebiet			Deutschland				
	1980	1990	1996	1996	1998	1998	2002	2003
	WS 73			WZ 93				
Ohne Angabe des Ausbildungsstandes (gesamte Wirtschaft)			7,8	7,8	8,8	8,8	12,3	12,8
<b>Verarbeitende Industrie</b>								
Fertigungsintensität	70,7	67,6	64,0	64,8	64,7	63,8	60,9	60,6
Anteil der Arbeiter an den Beschäftigten								
Ausbildungskapitalintensität der Fertigung	39,8	42,7	46,2	49,7	48,9	46,5	46,0	45,9
Anteil der Facharbeiter an den Arbeitern								
Dienstleistungsintensität	29,3	32,4	36,0	35,2	35,3	36,2	39,1	39,4
Anteil der Angestellten an den Beschäftigten								
Ausbildungskapitalintensität der Dienstleistungen	10,6	14,9	17,0	18,3	19,4	20,6	21,7	22,3
Anteil der Hochschul-/Fachhochschulabsolventen an den Angestellten								
Wissenschaftlerintensität <sup>3</sup>	2,4	3,3	4,0	3,9	4,1	4,3	4,8	5,0
<b>Produzierendes Gewerbe</b>								
Ausgebildetenquote <sup>4</sup>						71,5	71,6	71,8
darunter:								
Hochqualifiziertenquote <sup>5</sup>						6,5	7,5	7,8
Wissenschaftlerintensität <sup>3</sup>						3,9	4,4	4,5
<b>Dienstleistungssektor</b>								
Ausgebildetenquote <sup>1,4</sup>						72,4	68,0	67,7
darunter:								
Hochqualifiziertenquote <sup>1,5</sup>						7,2	7,8	7,9
Wissenschaftlerintensität <sup>3</sup>						2,1	2,1	2,1
<b>Gewerbliche Wirtschaft<sup>2</sup></b>								
Ausgebildetenquote <sup>1,4</sup>	41,5	67,6	71,1	72,6	72,2	72,0	69,5	69,4
darunter:								
Hochqualifiziertenquote <sup>1,5</sup>	3,7	5,4	6,8	7,4	7,6	6,9	7,7	7,9
Wissenschaftlerintensität <sup>3</sup>	1,9	2,5	2,8	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1

1) Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt.

2) 1980-98 in der WS 73 ohne Landwirtschaft, Staat, private Haushalte etc.; 1998 bis 2003 in der WZ 93 ohne Landwirtschaft, öffentliche Dienstl., Bildung, private Haushalte etc.

3) Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten.

4) Anteil der Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung.

5) Anteil der Universitäts-/Fachhochschulabsolventen an den Beschäftigten.

Quelle: NIW, DIW, FhG-ISI, ZEW, WSV, Indikatorenbericht zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2000/2001.

– Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch. – Bundesanstalt für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen des NIW.

**96 Tsd. Personen bedeutet. Genau genommen ist dies der Effekt des Wachstums wissensintensiver Dienstleistungen (97 Tsd.), vor allem der Dynamik bei IuK-/Telekommunikations- sowie bei technischen Forschungs- und Beratungsleistungen (50 bzw. 25 Tsd.). Das Produzierende Gewerbe stand hingegen im Schatten: Um knapp 38 Tsd. fiel die Akademikernachfrage strukturwandelbedingt schwä-**

**cher aus, fast 90 % davon jedoch außerhalb der wissensintensiven Sparten des Produzierenden Gewerbes.**

+ **Der weitaus größte Druck auf die Akademikernachfrage rührte jedoch aus der deutlichen Anhebung der spezifischen Qualifikationsanforderungen: Dies allein bedeutete im Jahr 2002 im Vergleich zu 1998 den Mehreinsatz von gut 122 Tsd.**

Tab. 9-2: Veränderungen der Akademikerbeschäftigung in Deutschland 1998 bis 2002 nach Komponenten

– in Tausend –

	insgesamt	als Folge von		
		Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>
alle*	245,4	27,1	96,0	122,2
<b>Gewerbliche Wirtschaft*,**</b>	<b>197,5</b>	<b>19,0</b>	<b>68,1</b>	<b>110,3</b>
<b>Produzierendes Gewerbe</b>	<b>42,7</b>	<b>8,2</b>	<b>– 37,7</b>	<b>72,3</b>
wissensintensive Wirtschaftszweige	49,9	5,1	– 4,6	49,4
Chemie, Grundstoffe	5,3	0,7	– 1,0	5,6
Maschinen	6,6	1,1	– 0,7	6,1
Elektrotechnik	5,0	0,8	– 4,4	8,6
Optik, Elektronik	16,3	1,4	2,9	12,1
Fahrzeuge	18,7	0,7	3,9	14,1
übrige	– 2,1	0,4	– 5,3	2,8
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	– 7,1	3,1	– 33,2	22,9
<b>Gewerbliche Dienstleistungen*</b>	<b>154,7</b>	<b>10,9</b>	<b>105,9</b>	<b>38,0</b>
wissensintensive Wirtschaftszweige*	137,6	8,8	97,1	31,7
Distribution	1,6	0,5	0,9	0,2
IuK, Telekommunikation	39,4	0,9	49,7	– 11,2
Finanzen	17,1	1,4	3,5	12,2
technische Beratung	8,0	2,0	5,0	0,9
nicht-technische Beratung	39,1	1,2	25,0	12,9
Gesundheit*	29,5	2,4	8,4	18,8
Medien	2,9	0,4	4,6	– 2,1
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	17,1	2,0	8,8	6,3
Staat, Private Haushalte	49,5	7,9	29,4	12,2
Landwirtschaft	– 1,6	0,2	– 1,5	– 0,3

\* ) Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt.

\*\* ) Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.

1) Trend: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht.

2) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist.

3) Wissensintensivierung: Veränderung des Einsatzes von Akademikern auf Grund von Veränderungen der sektorspezifischen Akademikerquoten.

Quelle: Bundesanstalt für Arbeit, Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Akademikern. Dieser Effekt schlug bis auf wenige Ausnahmen auf die gesamte Wirtschaft durch – im Produzierenden Gewerbe gar vergleichsweise noch stärker als in der Dienstleistungswirtschaft. Interpretiert man die starke „Wissensintensivierung“ als Reaktion der Unternehmen auf den Innovationsdruck, dann ist dieser im Produzierenden Gewerbe – einschließlich seiner weniger wissensintensiven Zweige! – deutlich stärker spürbar als im Dienstleistungssektor.**

Auffällig sind zwei Sektoren, die zwar mit zu den größten Strukturwandelgewinnern zählen, ihre „Akademikerintensität“ im Betrachtungszeitraum jedoch nicht haben halten können: IuK/Telekommunikations- sowie Mediendienstleistungen. Dort hat es offensichtlich massive Akademikerengpässe gegeben – zumindest in den Einstellungsmöglichkeiten nach den Regeln der Sozialversicherungspflicht. Zudem: Boomende Sektoren stellen im Wachstumsprozess nicht automatisch höhere Qualifikationsanforderungen.<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Es ist in Rechnung zu stellen, dass im Wachstum einerseits Erwerbspersonen mit komplementären Kompetenzen sowie andererseits Grenzanbieter „mitgezogen“ werden, die mit ihren Produkten eher „am unteren Ende des Produktlebenszyklus“ agieren und nicht so wissensintensiv produzieren müssen. Ein dritter Erklärungsbeitrag für dieses nicht ganz erwartete Ergebnis könnte darin liegen, dass angesichts der nach 2000 deutlich geschmälernten Expansionsaussichten im IuK-Sektor viele hochgradig wissens- und forschungsintensive Projekte storniert wurden und die Innovationstätigkeit „auf ein Normalmaß“ gestutzt und in bessere Balance zur Produktions- und Absatztätigkeit gebracht wurde.

Tab. 9-3: Veränderungen der Akademikerbeschäftigung in Deutschland 2002 bis 2003 nach Komponenten

– in Tausend –

	insgesamt	als Folge von		
		Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>
alle*	6,8	– 55,0	14,6	47,2
<b>Gewerbliche Wirtschaft*</b>	<b>2,3</b>	<b>– 39,2</b>	<b>6,3</b>	<b>35,2</b>
<b>Produzierendes Gewerbe</b>	<b>– 0,9</b>	<b>– 15,9</b>	<b>– 4,9</b>	<b>19,9</b>
wissensintensive Wirtschaftszweige	2,5	– 10,3	– 0,6	13,5
Chemie, Grundstoffe	0,7	– 1,4	1,2	0,9
Maschinen	0,2	– 2,2	– 0,7	3,1
Elektrotechnik	0,2	– 1,5	– 0,6	2,3
Optik, Elektronik	– 3,2	– 2,8	– 2,7	2,4
Fahrzeuge	4,4	– 1,7	1,8	4,3
übrige	0,2	– 0,7	0,5	0,4
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	– 3,5	– 5,5	– 4,3	6,4
<b>Gewerbliche Dienstleistungen</b>	<b>3,3</b>	<b>– 23,3</b>	<b>11,2</b>	<b>15,3</b>
wissensintensive Wirtschaftszweige	1,2	– 19,2	9,8	10,7
Distribution	– 0,7	– 0,9	– 0,7	1,0
IuK, Telekommunikation	– 2,0	– 2,6	– 1,2	1,7
Finanzen	– 1,5	– 2,9	0,1	1,3
technische Beratung	0,3	– 3,9	1,5	2,7
nicht-technische Beratung	0,4	– 3,0	3,5	– 0,1
Gesundheit	5,0	– 5,0	6,5	3,6
Medien	– 0,2	– 0,8	0,1	0,5
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	2,0	– 4,1	1,4	4,7
Staat, Private Haushalte	4,9	– 15,6	8,4	12,1
Landwirtschaft	– 0,4	– 0,3	– 0,1	0,0

\*) Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.

1) Trend: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht.

2) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist.

3) Wissensintensivierung: Veränderung des Einsatzes von Akademikern auf Grund von Veränderungen der sektorspezifischen Akademikerquoten.

Quelle: Bundesanstalt für Arbeit, Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Selbst in **rezessiven Phasen** wie 2002/2003 nimmt der Akademikerbedarf zu. Statt eines (schrumpfungsbedingt) erwarteten Minus' von 55 Tsd. sind im Jahr 2003 7 Tsd. Hochschulabsolventen mehr beschäftigt worden als noch 2002 (Tab. 9-3). Der Sektorstrukturwandel zu Gunsten wissensintensiver Dienstleistungen und des Fahrzeugbaus hat zu einer zusätzlichen Nachfrage von 15 Tsd. Akademikern geführt. Zusammen mit der weiteren Erhöhung der sektorspezifischen Akademikerintensität wurde der rezessionsbedingte Minderbedarf damit mehr als kompensiert: Auch in der Beschäftigungsrezession ist der „Wissensintensivierungsdruck“ im Produzierenden Gewerbe (20 Tsd. Mehrbedarf) offensichtlich höher als bei den meisten Dienstleistungssektoren (insgesamt 10 Tsd. Mehrbedarf). Geht man davon aus, dass Deutschland noch

mehr industrielles FuE-Personal benötigt sowie einen Mehrbedarf an hochwertigen Dienstleistungen hat und zusätzlich noch die Wachstums- und Beschäftigungsmöglichkeiten kräftig erweitern muss, um dem bedrückenden Problem der Arbeitslosigkeit zu Leibe zu rücken, dann wird die Herausforderung, für ein kräftig und kontinuierlich zunehmendes Angebot an hoch qualifizierten Erwerbspersonen zu sorgen, andeutungsweise sichtbar. Fehlende akademische Fachkräfte könnten sonst dem innovativen Strukturwandel bei angemessenem Wachstum und hohem Beschäftigungsstand im Wege stehen. Denn selbst in Stagnation und Rezession zwingt der weltwirtschaftliche Strukturwandel und der internationale (Innovations-)Wettbewerb zu einem permanenten „upgrading“ der Qualifikationsstruktur.

## Europa: Innovationsdruck und Strukturwandel treiben Qualifikationsbedarf nach oben

In praktisch allen europäischen Regionen lässt sich ein umfassender Struktur- bzw. Wissensintensivierungseffekt zu Gunsten akademischen Personals feststellen. So ist in der **Aufschwungphase** der Jahre **1995 bis 2000** die Zahl der Beschäftigten mit **akademischen Berufen insgesamt** in der Gesamtwirtschaft der EU-15 um 2,85 Mio. Personen und damit fast 17 1/2% gestiegen (Tab. 9-4, S. 74). Rund 30% (860 Tsd. Personen) der Mehrnachfrage lässt sich darauf zurückführen, dass die wissensintensiven Wirtschaftszweige eine günstigere Entwicklung genommen haben als die weniger wissensintensiven Zweige.

- + **Dabei ist die Nachfrage in der Industrie strukturwandelbedingt um fast 70.000 Personen (knapp 4%) schwächer ausgefallen. Forschungsintensive Industrien waren hiervon durch das Wachstum des Fahrzeugbaus in Europa weniger betroffen.**
- + **Innerhalb der gewerblichen Dienstleistungen hat der Strukturwandel ausschließlich den wissensintensiven Bereich begünstigt und damit rein rechnerisch einen Beschäftigungsanstieg bei akademischen Berufen von fast 970 Tsd. Personen (knapp 18%) ausgelöst, mit Datenverarbeitungsdiensten und unternehmensorientierten Dienstleistungen an der Spitze.**

Von der Anhebung der spezifischen Qualifikationsanforderungen ging in der **europäischen Wirtschaft** in dieser Phase mit gut 5% ein quantitativ ähnlich hoher Effekt auf die Gesamtnachfrage nach akademischen Kompetenzen aus wie vom Strukturwandel. Davon entfielen 575 Tsd. auf Dienstleistungen (Schwerpunkt IuK- und Telekommunikationsdienste sowie der Finanzsektor) und rund 230 Tsd. Personen auf die Industrie (vor allem Fahrzeugbau, Chemie/Pharma). Der „skill bias“ hat in der Industrie sehr viel stärker auf die Gesamtnachfrage durchgeschlagen als im wissensintensiven Dienstleistungsbereich, wo vor allem Strukturverschiebungen wirksam wurden. Dies kann – wie auch in Deutschland beobachtet – als Reaktion der Unternehmen auf den zunehmenden Innovationsdruck interpretiert werden, der in der Industrie deutlich stärker und flächendeckend spürbar ist als im Dienstleistungsbereich und erst recht in der übrigen Wirtschaft.

Die Beschäftigung von **Naturwissenschaftlern/Ingenieuren** wurde EU-15-weit in diesem Zeitraum insgesamt um gut 1,1 Mio. Personen, d. h. um 29% aufgestockt und damit deutlich stärker als das sonstige akademische Personal (gut 13%). Diese Mehrnachfrage entfiel zu fast 90% auf den forschungs- und wissensintensiven Sektor (Tab. 9-4, S. 74).

In **Deutschland** fiel das Beschäftigungswachstum (Trendeffekt) mit 1,5% in der zweiten Hälfte der 90er Jahre allerdings so schwach aus, dass von dieser Seite im EU-Vergleich die geringsten Nachfrageimpulse für hochwertige Qualifikationen ausgegangen sind. An der Spitze der Wachstumsskala rangierten Nordeuropa (12%) und Südeuropa (10%, Tab. 9-5, S. 76).

Dennoch waren Struktur- und Wissensintensivierungseffekt in Deutschland bei Akademikern insgesamt per saldo mindestens ge-

nau so wirksam wie im übrigen Europa. Bei Naturwissenschaftlern/Ingenieuren wurde die im Vergleich zum EU-Durchschnitt fehlende Strukturwandeldynamik durch eine umfassende Ausweitung der spezifischen Qualifikationsanforderungen ausgeglichen.

- + **In der Industrie war die Mehrnachfrage nach Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Deutschland in diesem Zeitraum sogar fast ausschließlich auf die Anhebung der spezifischen Qualifikationen zurückzuführen (Tab. 9-4, S. 74). Auch in Deutschlands unmittelbaren Nachbarländern („Kerneuropa“) und Großbritannien wurde die Mehrnachfrage nach hochwertigen Qualifikationen sehr stark von diesem Effekt bestimmt.**
- + **In Deutschland entfiel knapp ein Viertel der gesamten zusätzlichen Nachfrage auf forschungsintensive Industrien, im EU-15-Schnitt lediglich 14%. Der relativ geringe Beitrag des Struktureffekts zur Mehrnachfrage nach Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Deutschland ist vor allem auf die geringere Beschäftigungsdynamik bei wissensintensiven Dienstleistungen sowie in der IuK-Wirtschaft zurückzuführen.**

In der **konjunkturellen Schwächephase ab 2000** stellt sich die Relation zwischen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen einerseits und anderen akademischen Kompetenzen andererseits völlig anders dar (Tab. 9-4, S. 74, Tab. 9-5, S. 76):

- + **Die Zahl der Naturwissenschaftler/Ingenieure ist in dieser Periode europaweit um gut 290 Tsd. Personen (fast 6%), diejenige der Akademiker insgesamt um gut 1,5 Mio. (knapp 8%) gestiegen. Hoch Qualifizierte werden damit deutlich stärker nachgefragt als Beschäftigte mit niedrigerer Qualifikation (in Deutschland in der Nettobetrachtung sogar ausschließlich!).**
- + **Ungünstige Wachstumsaussichten, unsichere Zukunftserwartungen und FuE-Zurückhaltung dämpfen jedoch den Bedarf an Natur-/Ingenieurwissenschaftlern stärker als die Nachfrage nach anderen akademischen Qualifikationen. In Deutschland haben sich die Relationen sogar vollständig umgedreht: Während im Aufschwung dort noch relativ mehr Akademiker mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen als andere Kompetenzen zusätzlich nachgefragt worden sind (1:0,9), kamen in der Rezession auf einen zusätzlichen Naturwissenschaftler/Ingenieur 10 Personen mit anderen akademischen Qualifikationen (in Europa 1:1,5).**

## Akademiker in Europa: Das Feld wird enger, viele Länder haben aufgeholt

Deutschland ist beim Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten in der Gewerblichen Wirtschaft mit 4,5% weit vorn und klar oberhalb des europäischen Durchschnitts zu finden (Tab. 9-6, S. 77). Ausschlaggebend ist das hohe Strukturgewicht forschungsintensiver Industrien sowie deren weit überdurchschnittlich hohe Qualifikationsanforderungen. Insbesondere

Tab. 9-4: Veränderung der Beschäftigung von Akademikern insgesamt sowie von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Deutschland und Europa nach Wirtschaftsbereichen 1995-2003

Komponentenzerlegung in Prozent des Basisjahres

Regionen	1995 – 2000				2000 – 2003			
	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>
<b>Akademiker</b>								
<b>Deutschland</b>								
<b>Gesamtwirtschaft</b>	12,6	1,5	5,3	5,8	7,6	- 1,1	4,5	4,1
Verarbeitendes Gewerbe	17,2	1,5	- 1,6	17,3	5,8	- 1,1	- 2,9	9,8
forschungsentensiv	20,9	1,5	0,9	18,5	7,6	- 1,1	- 2,5	11,1
weniger forschungsent.	7,9	1,5	- 7,8	14,2	0,7	- 1,1	- 4,1	5,9
Gewerbliche Dienstleistungen insg.	27,0	1,5	17,6	8,0	10,9	- 1,1	9,4	2,6
wissensint. Dienstleistungen	31,7	1,5	21,5	8,7	13,1	- 1,1	11,1	3,1
weniger wissensint. Dienstl.	3,6	1,5	- 2,3	4,4	- 3,2	- 1,1	- 1,4	- 0,7
übrige Wirtschaft	0,6	1,5	- 1,8	0,9	5,0	- 1,1	2,5	3,6
luK - Wirtschaft	64,1	1,5	36,4	26,2	15,6	- 1,1	13,0	3,7
<b>EU-15</b>								
<b>Gesamtwirtschaft</b>	17,4	6,8	5,2	5,3	7,9	3,5	2,8	1,5
Verarbeitendes Gewerbe	16,1	6,8	- 3,8	13,2	6,8	3,5	- 7,5	10,8
forschungsentensiv	19,3	6,8	- 2,6	15,0	5,2	3,5	- 8,3	10,0
weniger forschungsent.	11,1	6,8	- 5,9	10,2	9,6	3,5	- 6,1	12,2
Gewerbliche Dienstleistungen insg.	31,5	6,8	15,4	9,3	8,9	3,5	5,5	- 0,1
wissensint. Dienstleistungen	34,6	6,8	17,8	9,9	8,9	3,5	6,2	- 0,8
weniger wissensint. Dienstl.	10,1	6,8	- 1,4	4,7	9,2	3,5	- 0,1	5,7
übrige Wirtschaft	7,3	6,8	- 0,3	0,8	7,1	3,5	2,7	0,9
luK - Wirtschaft	73,2	6,8	42,4	24,0	12,4	3,5	4,8	4,0

die kleineren nordeuropäischen Länder haben jedoch aufgeholt. Auch in Frankreich ist – nach Jahren der Zurückhaltung – seit Anfang dieses Jahrtausends im Zuge der Intensivierung der FuE-Anstrengungen die Nachfrage nach natur- und ingenieurwissenschaftlichen Qualifikationen überproportional gestiegen.<sup>46</sup>

Die eingeschränkte Wissensdynamik in Deutschland liegt zum einen am relativ geringen **Beschäftigungsgewicht** wissensintensiver Dienstleistungen<sup>47</sup>, zum anderen an deren vergleichsweise schwächerer „innovativen Ausrichtung“. Die bekannten Muster schlagen auch in der Beschäftigungs- und Qualifikationsbilanz durch: Schwerpunkte in der Hochwertigen Technik, gerin-

ge Bedeutung der Spitzentechnik und eine nicht ganz so starke Beschäftigungsrelevanz wissensintensiver Dienstleistungen.

Mit anderen Worten: Breite Wissensvorteile bestehen aus deutscher Sicht lediglich gegenüber Süd- und Osteuropa. Es darf jedoch – nicht nur aus deutscher Sicht – nicht übersehen werden, dass die „Wissenslücke“ zwischen diesen stark aufholenden Regionen<sup>48</sup> einerseits und Nord- und Westeuropa andererseits deutlich kleiner geworden ist. Der anhaltend steigende Bedarf an hoch qualifizierten Tätigkeiten in den wachsenden aufholenden Ländern dürfte gerade bei Naturwissenschaftlern/Ingenieuren eventuelle Hoffnungen stark dämpfen, der absehbaren Verknappung

<sup>46</sup> Für Großbritannien ergibt sich ein unplausibler Einbruch bei Beschäftigten mit akademischen Berufsgruppen ab dem Jahr 2001, der angesichts kontinuierlich steigender Gesamtbeschäftigung auf Umklassifizierungen oder Neuabgrenzungen dieser Berufsgruppen zurückzuführen sein muss.

<sup>47</sup> Der relativ hohe Beitrag wissensintensiver Dienstleistungen zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung (Abschnitt 8) hängt – wie dort beschrieben – mit der vergleichsweise hohen Produktivität des Dienstleistungssektors in Deutschland zusammen.

<sup>48</sup> Im Hinblick auf den Einsatz von hoch qualifiziertem Personal gerade in forschungs- und wissensintensiven Branchen gilt dies insbesondere für Spanien, Polen, Ungarn und die Slowakei.

noch Tab. 9-4: Veränderung der Beschäftigung von Akademikern insgesamt sowie von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Deutschland und Europa nach Wirtschaftsbereichen 1995-2003

Komponentenzerlegung in Prozent des Basisjahres

Regionen	1995 – 2000				2000 – 2003			
	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>
<b>Naturwissenschaftler und Ingenieure</b>								
<b>Deutschland</b>								
<b>Gesamtwirtschaft</b>	22,6	1,5	3,9	17,2	2,2	- 1,1	2,1	1,2
Verarbeitendes Gewerbe	16,1	1,5	- 1,7	16,3	2,5	- 1,1	- 2,9	6,5
forschungintensiv	20,7	1,5	0,7	18,5	3,8	- 1,1	- 2,7	7,6
weniger forschungsint.	- 1,8	1,5	-11,0	7,7	- 3,9	- 1,1	- 4,2	1,4
Gewerbliche Dienstleistungen insg.	36,4	1,5	19,4	15,5	8,8	- 1,1	12,4	- 2,5
wissensint. Dienstleistungen	48,3	1,5	25,9	21,0	9,7	- 1,1	15,5	- 4,7
weniger wissensint. Dienstl.	- 2,2	1,5	- 1,6	- 2,1	4,4	- 1,1	- 2,5	8,0
übrige Wirtschaft	14,2	1,5	- 7,9	20,6	- 7,8	- 1,1	- 6,2	- 0,5
luK - Wirtschaft	73,6	1,5	41,1	31,0	14,0	- 1,1	14,4	0,7
<b>EU-15</b>								
<b>Gesamtwirtschaft</b>	28,9	6,8	9,9	12,2	5,9	3,5	1,5	0,8
Verarbeitendes Gewerbe	14,1	6,8	- 3,6	10,9	6,3	3,5	- 7,6	10,3
forschungintensiv	18,0	6,8	- 2,6	13,8	4,1	3,5	- 8,5	9,0
weniger forschungsint.	3,2	6,8	- 6,6	3,0	13,2	3,5	- 4,9	14,5
Gewerbliche Dienstleistungen insg.	46,5	6,8	26,6	13,0	7,2	3,5	6,9	- 3,3
wissensint. Dienstleistungen	54,1	6,8	31,8	15,5	7,1	3,5	7,9	- 4,4
weniger wissensint. Dienstl.	6,1	6,8	- 0,7	0,0	7,9	3,5	- 0,8	5,2
übrige Wirtschaft	15,2	6,8	- 4,1	12,6	2,2	3,5	0,4	- 1,8
luK - Wirtschaft	77,2	6,8	48,0	22,3	12,0	3,5	5,5	2,9

1) Trend: Veränderung des Einsatzes dieser Berufsgruppen, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht.

2) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes dieser Berufsgruppen, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist.

3) Wissensintensivierung: Veränderung auf Grund von Veränderungen des sektorspezifischen Einsatzes von Akademikern insg. bzw. Naturwissenschaftlern/Ingenieuren.

Quelle: Eurostat, CLFS. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

dieser Kompetenzen in Deutschland und anderen hoch entwickelten europäischen Volkswirtschaften könne durch Zuwanderungen qualifizierter Kräfte aus diesen Regionen (speziell aus Osteuropa) begegnet werden. Im Gegenteil: Möglicherweise muss sogar mit der Rückwanderung bisher im „westlichen“ Ausland lebender Erwerbspersonen gerechnet werden. Denn auch in diesen Ländern besteht ein hoher demographischer Ersatzbedarf.

Nimmt man Europa insgesamt zum Maßstab, dann legt man die Latte recht niedrig auf. Das hat den Vorteil, dass man sie leichter überqueren kann. Angesichts der weltwirtschaftlichen Entwicklungen wäre der Vergleich mit den stärker expandierenden Räumen Amerikas, Asiens und Ozeaniens angemessen. Hierzu fehlt es an Daten. Die Tatsache, dass Deutschland bei Wissensin-

tensivierungs- und Strukturwandeleffekten gerade den europäischen Durchschnitt halten kann, ist so gesehen kein besonders gutes Ergebnis. Zudem drängt sich der Eindruck auf, dass der entscheidende Unterschied zwischen Deutschland und dem übrigen Europa die in Deutschland fehlende Wachstumsdynamik gewesen ist und dass – ohne es quantitativ beweisen zu können – Knappheit an Personal hierfür mit verantwortlich zeichnet. Denn diejenigen Unternehmen, die erfolgreich im Innovationswettbewerb stehen, hatten für Wachstum und Strukturwandel ausreichend Personalreserven zur Verfügung. Andere sind hingegen nicht zum Zuge gekommen – sei es, weil es nicht genügend Anreize zu Innovationen gab oder sei es, weil entsprechende akademische Qualifikationen bzw. Fachkräfte nicht ausreichend oder zu wettbewerbsfähigen Preisen (Arbeitskosten) zur Verfügung standen.

**Tab. 9-5: Veränderung der Beschäftigung von Akademikern insgesamt sowie von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in europäischen Regionen 1995-2003**

Komponentenzerlegung in Prozent des Basisjahres

Regionen	1995 – 2000				2000 – 2003			
	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>	insgesamt	Trend <sup>1</sup>	Strukturwandel <sup>2</sup>	Wissensintensivierung <sup>3</sup>
<b>Akademiker</b>								
GER	12,6	1,5	5,3	5,8	7,6	– 1,1	4,5	4,1
FRA	8,4	6,1	2,4	– 0,1	13,2	3,7	– 0,8	10,3
GBR	17,5	7,1	6,9	3,5	– 4,4	3,4	2,2	– 10,1
NORD	27,3	12,0	7,3	8,1	11,7	2,7	5,6	3,4
KERN	23,6	7,2	6,2	10,1	10,4	0,9	3,3	6,2
SUED	20,6	10,0	4,1	6,5	12,7	8,1	2,8	1,8
EU-15	17,4	6,8	5,2	5,3	7,9	3,5	2,8	1,5
<b>Naturwissenschaftler und Ingenieure</b>								
GER	22,6	1,5	3,9	17,2	2,2	– 1,1	2,1	1,2
FRA	18,9	6,1	4,9	8,0	19,4	3,7	1,5	14,3
GBR	29,7	7,1	10,2	12,4	– 12,3	3,4	– 1,5	– 14,2
NORD	38,0	12,0	22,9	3,1	13,7	2,7	0,6	10,5
KERN	28,0	7,2	14,1	6,7	12,7	0,9	3,5	8,3
SUED	46,0	10,0	17,9	18,1	23,2	8,1	5,6	9,5
EU-15	28,9	6,8	9,9	12,2	5,9	3,5	1,5	0,8

NORD: DEN, IRL, SWE, FIN, ISL, NOR. - KERN: BEL, LUX, NED, AUT, SUI. - SUED: ITA, GRE, ESP, POR.

1) Trend: Veränderung des Einsatzes dieser Berufsgruppen, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht.

2) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes dieser Berufsgruppen, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist.

3) Wissensintensivierung: Veränderung auf Grund von Veränderungen des sektorspezifischen Einsatzes von Akademikern insg. bzw. Naturwissenschaftlern/Ingenieuren.

Quelle: Eurostat, CLFS. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.



Tab. 9-6: Einsatz von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in der Gewerblichen Wirtschaft in Europa 2003

	EU 15	GER	GBR	FRA	NORD	KERN	SUED	OST
	<b>Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten in Prozent</b>							
<b>Gewerbliche Wirtschaft</b>	<b>3,7</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,0</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>
	<b>Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten – EU = 100</b>							
<b>Forschungsintensive Industrien</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>119</b>	<b>136</b>	<b>110</b>	<b>89</b>	<b>42</b>	<b>50</b>
Chemische Industrie	100	114	98	126	132	95	63	91
Maschinen- und Fahrzeugbau	100	128	119	134	71	62	41	40
Maschinenbau	100	147	124	150	97	88	29	59
Kraftwagen und Kraftwagenteile	100	134	103	90	80	48	51	36
Sonstiger Fahrzeugbau	100	115	126	151	53	55	41	32
Elektrotechnik, IuK, MMSR-Technik	100	109	102	175	113	91	44	41
Büromasch., EDV-Einrichtungen, Radio, TV, Nachrichtentechnik Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	100	108	94	194	119	87	49	35
Medizin-, MSR-Technik, Optik	100	142	131	62	67	119	53	45
<b>Weniger Forschungsintensive Industrien</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>163</b>	<b>212</b>	<b>107</b>	<b>101</b>	<b>32</b>	<b>71</b>
<b>Wissensintensive Dienstleistungen</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>111</b>	<b>102</b>	<b>122</b>	<b>120</b>	<b>77</b>	<b>95</b>
Luftfahrt	100	142	88	109	138	70	58	141
Nachrichtenübermittlung	100	100	112	77	114	113	104	56
Kredit- und Versicherungsgewerbe	100	88	128	119	160	192	35	69
Wohnungsvermietung etc.	100	88	191	20	41	175	51	131
Datenverarbeitung und Datenbanken	100	87	112	139	141	116	44	90
Forschung und Entwicklung	100	149	88	64	115	75	95	88
Unternehmensorientierte Dienstleistungen	100	99	104	93	124	120	93	118
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	100	148	100	14	99	163	72	144
Kultur, Sport und Unterhaltung	100	119	135	89	60	199	31	203
<b>Nicht wissensintensive gew. Dienstleist.</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>63</b>	<b>232</b>	<b>136</b>	<b>140</b>	<b>26</b>	<b>87</b>
IuK - Wirtschaft	100	94	112	123	150	116	51	55

NORD: DEN, IRL, SWE, FIN, ISL, NOR. - KERN: BEL, LUX, NED, AUT, SUI. - SUED: ITA, GRE, ESP, POR. - OST: CZE, SVK, SLO, BUL, EST, LTU, LAT, HUN.

Quelle: Eurostat, CLFS. – Berechnungen des NIW.

## 10 Drohende Engpässe bei Fachkräften

Ist das deutsche Bildungssystem in der Lage, bei gestiegenen Qualifikationsanforderungen der Wirtschaft auch zukünftig ein entsprechendes Angebot an Fachkräften bereitzustellen? Bisher sind die Voraussetzungen nicht besonders günstig einzuschätzen, denn Deutschland hat seinen Bildungsvorsprung gegenüber den meisten anderen Ländern verloren. Trotz steigender Studienanfängerzahl ist der Anteil junger Menschen mit akademischer Ausbildung in Deutschland ausgesprochen niedrig. Gerade in – eigentlich bescheidenen – Aufschwungphasen wie Ende der 90er Jahre haben sich bei deutschen Innovatoren Engpässe bei Fachkräften deutlich restriktiver ausgewirkt als in anderen Ländern. Insbesondere bei Ingenieuren ist heute schon Nachwuchsmangel absehbar. Zum einen scheiden demnächst altersbedingt viele hoch Qualifizierte aus dem Erwerbsleben aus. Zum anderen ist die allgemein sehr geringe Studierneigung problematisch. Insbesondere ist das Interesse junger Menschen an der Aufnahme eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums immer noch verhalten, was maßgeblich auf Weichenstellungen bei der schulischen Fächerwahl zurückzuführen ist. Die in der betrieblichen Ausbildung vermittelten Fertigkeiten können diese Defizite trotz umfangreicher Modernisierungs- und Anpassungsanstrengungen nicht ausgleichen. Mit der Einführung des gestuften Studiensystems (Bachelor/Master) rücken die Systeme akademischer und beruflicher Ausbildung näher zusammen. Es ist mehr Flexibilität in das Ausbildungssystem gekommen. Ungeachtet vielfacher und richtiger Weichenstellungen bleibt der Handlungsbedarf im Bildungsbereich unvermindert hoch.

### Abnehmender Bildungsvorsprung Deutschlands

Der gute Bildungsstand in der Breite der deutschen Erwerbsbevölkerung ist ein Pluspunkt. Dies ist für eine reibungslose Umsetzung von technischem Wissen in Innovationen und für deren Diffusion von großer Bedeutung. Im internationalen Vergleich gesehen ist der Anteil mittlerer Qualifikationen in Deutschland traditionell besonders hoch (60 %), die Anteile hoch Qualifizierter fallen jedoch mit 22 – 23 % recht niedrig aus. Ein Vorteil ist: Die Quote gering qualifizierter Erwerbspersonen ohne schulischen oder beruflichen Abschluss gehört mit 16 – 17 % in die Kategorie „unterdurchschnittlich“. Insgesamt geht allerdings der relativ geringe, über Jahre stagnierende, demographisch bereinigte Anteil an hoch Qualifizierten in Deutschland mit einer allgemeinen Stagnation des Qualifikationsniveaus der Erwerbsbevölkerung seit Anfang der 90er Jahre einher. In fast allen anderen Ländern ist dagegen in dieser Phase ein deutlicher Trend zur Höherqualifizierung zu verzeichnen, so dass der Bildungsvorsprung, den Deutschland gegenüber vielen anderen Ländern Anfang der 90er Jahre noch hatte, merklich zusammenschrumpft ist (Abb. 10-1, S. 79, und Abb. 10-2, S. 80).

### Bildungsabschlüsse bzw. Qualifikationsstufen

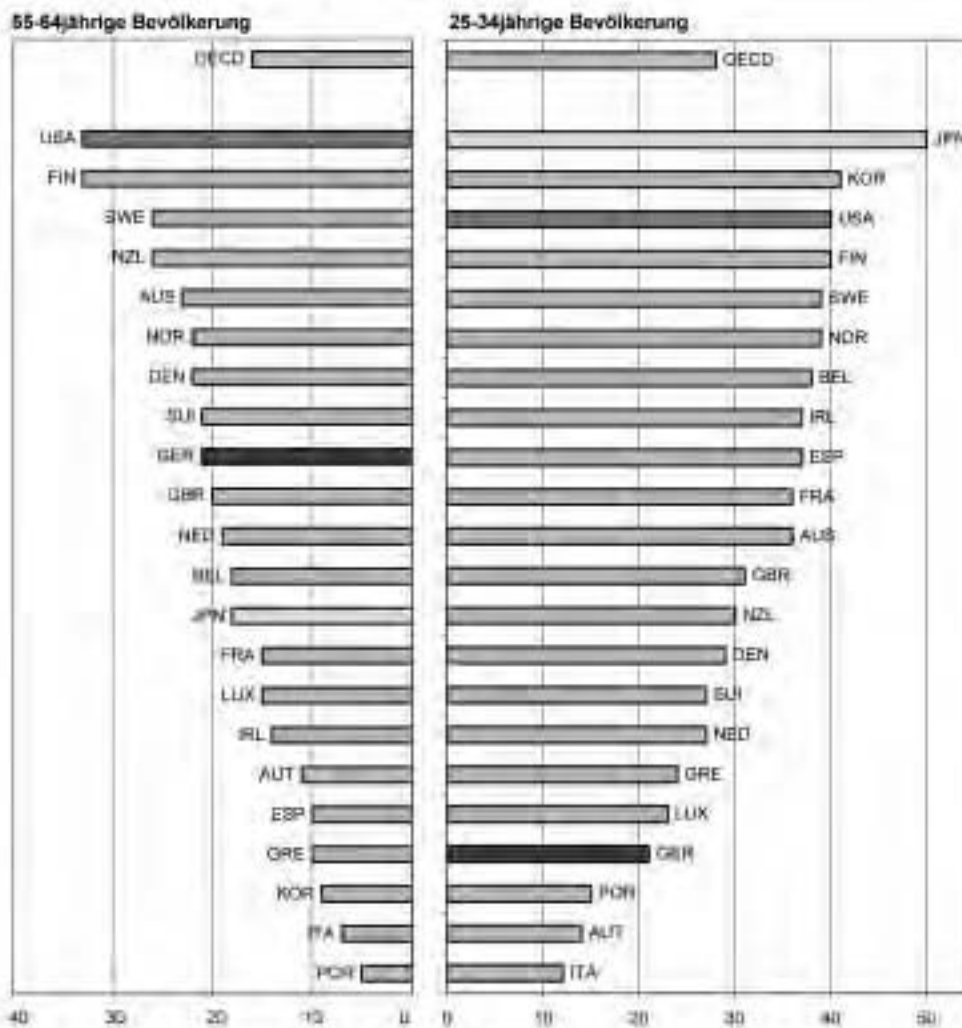
**Hohe Qualifikationen (Tertiärbereich)** umfassen Abschlüsse in berufsorientierten Kurzstudiengängen (i. d. R. 2 – 3 Jahre), Hochschulstudiengänge von mind. 3 Jahren Länge sowie Promotionen. **Mittlere Qualifikationen (Sekundarbereich II)** erfordern einen qualifizierten Schul- oder beruflichen Abschluss. Personen ohne die genannten Voraussetzungen gehören zur Gruppe mit **niedrigen Qualifikationen**.

Bei den jüngeren Altersgruppen ist er gar vielfach völlig verschwunden, weil andere Länder ihre Bildungsanstrengungen in den letzten Jahren sehr viel stärker ausgeweitet haben, als dies in Deutschland der Fall gewesen ist. Besonders bedenklich ist, dass bei der jungen Erwerbsgeneration das Qualifikationsniveau in Deutschland sogar zu sinken scheint: Statt 11 % Anfang der 90er Jahre haben heute bereits 15 % der 25 bis 34-Jährigen keinen qualifizierten schulischen oder beruflichen Abschluss. Wenn dieser Trend nicht bald umgekehrt werden kann, bedeutet dies ein (längerfristig) sinkendes Qualifikationsniveau der nachwachsenden Bevölkerung. In anderen Ländern hingegen ist der Bildungsstand junger Menschen meist höher als der der älteren Generation – und sehr viele Länder haben darüber hinaus eine deutlich günstigere Altersstruktur als Deutschland.

### Zu wenig Nachwuchs bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren

Vor allem akademische Qualifikationen sind im innovationsorientierten Strukturwandel stärker gefragt. Darunter spielen Naturwissenschaftler/Ingenieure eine zunehmend wichtige Rolle, um den erhöhten Innovationsdruck speziell im forschungsintensiven Sektor der Industrie bewältigen zu können. Gerade hier zeigt sich aus deutscher Sicht eine schwache Dynamik: Während in Deutschland pro Jahr konstant rund 7 von 1.000 jungen Menschen einen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Abschluss erwerben, liegt diese Zahl (abgesehen von Italien und den Niederlanden) in allen anderen hoch entwickelten Volkswirtschaften nicht nur signifikant höher (zwischen 9 und 18 von 1.000). Sie ist dort zudem vielfach noch deutlich angestiegen (Australien, Finnland, Schweden, Frankreich, Großbritannien, Tab. 10-1, S. 81). Zwar wird in Deutschland die Zahl der Absolventen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge ab 2005 wieder zunehmen, so dass zum Ende dieses Jahrzehnts rund 10 von 1.000 Personen der entsprechenden Altersklasse einen derartigen Abschluss vorweisen können. Die „Lücke“ zu den führenden Nationen wird damit aber nur unwesentlich kleiner – wenn überhaupt. Dies ist für den Innovationsstandort Deutschland schädlich.

**Abb. 10-1: Bevölkerung mit einem Abschluss<sup>1)</sup> im Tertiärbereich nach Altersgruppen in den OECD-Ländern 2002**



1) Angaben in Prozent

Quelle: OECD; Bildung auf einen Blick 2004 – Zusammenfassung des FEBS und des HWY

**Nur verhaltene Präferenz für die Aufnahme eines Ingenieurstudiums in Deutschland**

Problematisch ist vor allem das seit Anfang der 90er Jahre verhaltene Interesse junger Menschen an technisch-ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungsgängen. Dieses Phänomen ist auch in vielen anderen hoch entwickelten Ländern zu beobachten. Früher war gerade in diesen Fächern ein ausgeprägter Zusammenhang zwischen Arbeitsmarktaussichten und Studienentscheidung zu beobachten. Ab Mitte der 90er Jahre blieb jedoch die angesichts erheblich günstigerer Beschäftigungsperspektiven erhoffte durchgreifende Erholung bei den Studienanfängerzahlen aus. Dies manifestiert sich auch aktuell in noch stagnierenden Absol-

ventenzahlen. Erst ab 1999 sind wieder deutliche Zuwächse, vor allem im Maschinenbau, zu verzeichnen (Abb. 10-3, S. 82). Dennoch sind die vorhandenen Kapazitäten dort im Gegensatz zu sozial- und geisteswissenschaftlichen Fächergruppen bei weitem noch nicht ausgelastet. Zudem erhält die in Mathematik/Naturwissenschaften und in Ingenieurwissenschaften positive Entwicklung bei den Studienanfängerzahlen dadurch einen Dämpfer, dass parallel die ohnehin hohe Studienabbruchquote und der Wechsel in nicht-technische Fachgebiete angestiegen ist. Außerdem geht – nach allerdings noch vorläufigen Ergebnissen der amtlichen Hochschulstatistik – die Zahl der Studienanfänger 2004 wieder zurück. Neben Informatik sind hiervon Maschinenbau und Elektrotechnik überdurchschnittlich stark betroffen.<sup>49</sup>

49 Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 29. November 2004.

**Abb. 10-2: Bevölkerung mit einem Abschluss mindestens im Sekundärbereich II<sup>1)</sup> nach Altersgruppen in den OECD-Ländern 2002**



<sup>1)</sup> In Deutschland entspricht dies einer abgeschlossenen Berufsausbildung oder einem Abitur.

Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2004 – Zusammenstellung des FIBS und IIE/IAW

Eine durchgreifende und nachhaltige Erhöhung der Absolventenzahlen bei Maschinenbau- und Elektroingenieuren ist kurz- bis mittelfristig also nicht in Sicht. Dies wiegt wegen des absehbar hohen Ersatzbedarfs auf Grund von altersbedingten Austritten aus dem Erwerbsleben doppelt schwer. Denn gerade unter den Ingenieuren sind die Anteile älterer Beschäftigter (57 bis 64-Jährige) mit 10 % besonders hoch. Hier vor allem sind also Engpässe zu erwarten, aber auch bei Chemikern. Schließlich gilt es nicht nur den demographisch bedingten Ersatzbedarf zu decken, sondern darüber hinaus zusätzlich den durch Strukturwandel und Innovationsdruck sowie durch Wirtschaftswachstum hervorgerufenen Mehrbedarf zu befriedigen.

Woran liegt es, dass sich so wenig junge Menschen für ein Ingenieurstudium entscheiden? Das Potenzial an Studierenden der Natur- und Ingenieurwissenschaften wird ganz wesentlich

durch die bis zur Oberstufe in der Schule entwickelten fachlichen Interessen bestimmt. Zu diesem Zeitpunkt wird die Entscheidung über die (Ab)Wahl einzelner Unterrichtsfächer getroffen. Nur eine, in den letzten 20 Jahren zudem teilweise rückläufige, Minderheit der Oberstufenschüler entscheidet sich für Leistungskurse in einschlägigen Fächern, die wiederum die spätere Wahl von Studienrichtungen stark beeinflussen. Für die Wahl eines Ingenieurstudiums ist dies neben Mathematik vor allem Physik, für die Naturwissenschaften Chemie und Biologie (Tab. 10-2, S. 83).

### **Unausgeschöpfte Potenziale mobilisieren, Studierquote erhöhen!**

Die Hebel sind also vor allem in der Schule anzusetzen: Neben einem verstärkten Werben für einen – allerdings attraktiver

**Tab. 10-1: Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge<sup>1</sup> pro 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren in ausgewählten Ländern 1998 und 2002**

	1998	2002
AUS	1.262	1.659
CAN*	776	855
FIN	1.266	1.785
FRA	1.435	1.609
GER	720	721
ITA**	629	676
JPN	1.062	1.074
NED	668	653
ESP	833	935
SWE	783	1.267
GBR	1.309	1.727
USA	850	928
<b>Durchschnitt<sup>2</sup></b>	<b>962</b>	<b>1.053</b>

<sup>1</sup>) Studiengänge ISCED 5A und 6: Biowissenschaften (life sciences), Physik, Mathematik/Statistik, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Bauwesen.

<sup>2</sup>) Durchschnitt der genannten Länder, Wert 1998 ohne ITA, 2002 ohne CAN.

<sup>\*)</sup> 2000 statt 2002. – \*\*) 1999 statt 1998.

Quelle: OECD Online Labour Database. – OECD Education Online Database. – Berechnungen des HIS.

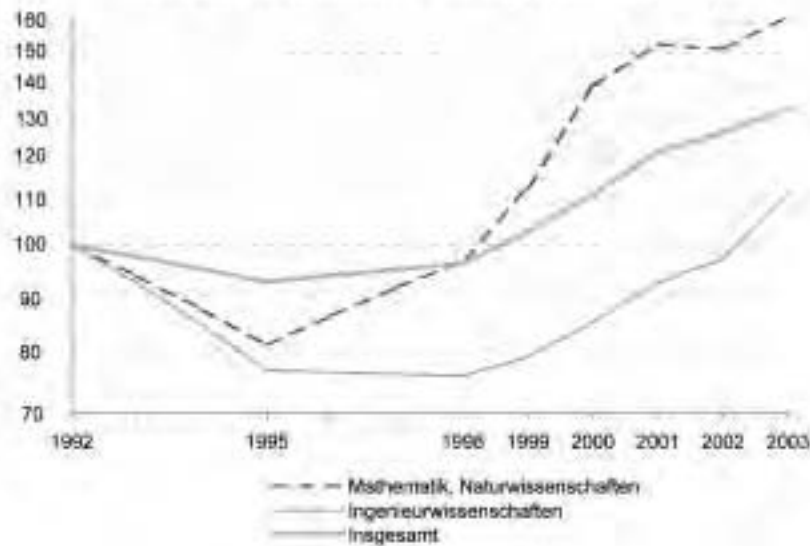
durchzuführenden! – naturwissenschaftlichen Unterricht müssten nicht nur mehr junge Leute eine Studienberechtigung erwerben, sondern sich dann auch für ein Studium und – unter dem Gesichtspunkt der technologischen Leistungsfähigkeit – für natur- und ingenieurwissenschaftliche Fächer entscheiden.

- + **Zunächst gilt es, den eingeschlagenen Weg, mehr Technikinteresse und Technikakzeptanz schon in der frühen Schulbildung zu wecken, konsequent fortzusetzen und neue, vor allem anwendungsorientierte und dadurch stärker motivierende Unterrichtsformen zu entwickeln (Beispiel Baden-Württemberg: praxisnaher Physik- und Chemieunterricht ist dort mit Beginn dieses Schuljahres eingeführt worden).**
- + **Kinder und Jugendliche aus bildungsfernen Schichten sind stärker zu fördern: Die soziale Selektion im Hinblick auf die hochschulische Bildungsbeteiligung ist in Deutschland immer noch hoch. Studienberechtigte aus Familien, in denen kein Elternteil über eine Hochschulbildung oder die Hochschulreife verfügt, entscheiden sich vergleichsweise viel häufiger gegen die Aufnahme eines Studiums als Kinder**

aus hochschulnahen Familien. Dies ist um so gravierender, als sich der generative Nachwuchs immer stärker in Richtung auf sozial schwächere Schichten verschiebt. Hierzu gehören auch Kinder mit ausländischer Staatsangehörigkeit, die in Deutschland zur Schule gehen (Bildungsinländer). Bei hoch qualifizierten Frauen ist die Fortpflanzungsrate in Deutschland dagegen ausgesprochen niedrig und zwar mit zunehmender Tendenz. Hinzu kommt, dass die Ingenieurstudiengänge für männliche Bildungsaufsteiger ein traditioneller Aufstiegsweg und für die (Fach)Hochschulen ein klassisches Rekrutierungsreservoir waren bzw. sind.

- + **Ein wichtiger Ansatzpunkt ist und bleibt gerade in diesem Zusammenhang, Frauen stärker für technische Berufe zu interessieren. Auch dies beginnt in der Schule: So ist zwar der Frauenanteil unter den Studienanfängern im Zeitablauf spürbar auf rund 48 % (2003) gestiegen. Er fällt bezogen auf den Frauenanteil unter den Studienberechtigten (52 %) jedoch eher niedrig aus, ganz besonders in technisch-naturwissenschaftlichen Fachrichtungen.**
- + **Zudem spielt bspw. bei der Entscheidung von Studienberechtigten gegen ein Studium die Erwartung bzw. Annahme eine wichtige Rolle, dass eine nicht-akademische berufliche Ausbildung eher eine sicherere berufliche Zukunft verspricht als die akademische (Abb. 10-4, S. 84). Ein Studium ist im Verständnis vieler junger Menschen ein „Luxusgut“. Es wird nur von wenigen jungen Menschen als eine langfristig angelegte Investition für die Zukunft angesehen: Günstigere Einkommensmöglichkeiten und berufliche Aufstiegsperspektiven spielen bei der Entscheidung pro oder kontra Studium keine herausragende Rolle. Dabei ist eindeutig belegt, dass für Hochschulabsolventen günstigere Beschäftigungs- und Verdienstmöglichkeiten bestehen und das Arbeitslosigkeitsrisiko deutlich geringer ausfällt als für geringer qualifizierte Personen. Politik und Universitäten müssten an Schulen dafür Sorge tragen, dass dies gegenüber den jungen Menschen hinreichend transparent gemacht wird.**
- + **Die schwache Studierneigung mag daran liegen, dass die „Rendite“ auf die Investition in ein langes Studium als nicht hoch genug angesehen wird. Mit Blick auf den internationalen Vergleich ist diese Annahme nicht einmal falsch. Sie hat auch mit der vergleichsweise geringen Effizienz eines akademischen Studiums in Deutschland zu tun (lange Studienzeiten, hohe Abbrecherquoten). Mehr Qualitätswettbewerb zwischen den Hochschulen bei gleichzeitig mehr Autonomie auch und gerade hinsichtlich der Art des Studiums sowie eine Umsetzung und Weiterentwicklung der Hochschulformen dürften Effizienzgewinne mit sich bringen. Hier sind erste Schritte getan, diese sind konsequent fortzusetzen. Kurzfristig ist jedoch allenfalls ein Stimmungsumschwung zu erwarten, denn die Reaktionszeiten im Bildungswesen sind lang.**

**Abb. 10-3: Studienanfänger in Deutschland im 1. Hochschulsemester der Studienjahre<sup>1)</sup>: 1992, 1995, 1998 - 2003 insgesamt und in ausgewählten Fächergruppen (1992=100)**



Halbjahresweiser Maßstab:

1) Studienjahr: Sommersemester und anschließendes Wintersemester.

Quelle: Studentenstatistik - Statistisches Bundesamt - Berechnungen des ZEW/HIS.

### Flexibilisierung im Ausbildungssystem: Das Beispiel Bachelor

Eine Arbeitswelt, die zunehmend lebenslanges Lernen und mehrere Qualifikationsphasen verlangt, steht im Widerspruch zu einem einmaligen (überlangen) Studium vor Aufnahme der Berufstätigkeit. Die Entscheidung junger Menschen für ein Studium wird durch die sukzessive und flächendeckende Umstellung des deutschen Systems auf eine gestufte Studienstruktur (Bachelor/Master) zeitlich näher an die Berufstätigkeit gekoppelt.

In der amtlichen Prognose der Absolventenzahlen (2003) ist dies bislang nicht berücksichtigt. Ob der zunehmende Anteil der Bachelor-Studiengänge<sup>50</sup> in den Ingenieurwissenschaften die absehbaren Engpässe bewältigen hilft und inwieweit die langen Studienzeiten effektiv verringert werden können, bleibt abzuwarten. Zwar scheinen vor allem große Unternehmen dem häufig nur sechs Semester umfassenden Bachelor-Studiengang aufgeschlossen gegenüberzustehen.<sup>51</sup> Er entspricht dem Interesse der Wirtschaft an zügig, praxisnah und internationalisiert ausgebildeten Hochschulabsolventen mit ausreichender Produktions- und Innovationskompetenz. Andererseits verfügen Bachelor-Ingenieure

nicht über die Breite an Qualifikationen und Kompetenzen wie die aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Diplom-Ingenieure. Dies ist jedoch für die Weiterentwicklung der technologischen Leistungs- und Innovationsfähigkeit von großer Bedeutung. Entscheidend wird deshalb sein, welcher betriebliche Einstieg und welche betriebliche Perspektive Bachelor-Absolventen eröffnet wird. Erste Erfahrungen zum Verbleib von Bachelor-Absolventen zeigen zwar eine sehr hohe Übergangsquote zum Master-Studium. Es gibt aber auch Hinweise auf gelungene Übergänge ins Berufsleben von denjenigen, die (noch) kein Master-Studium anschließen.

+ **Den meisten Bachelor-Absolventen, insbesondere aus Fachhochschulen, gelingt die berufliche Positionierung gut.<sup>52</sup> Sie sind in der Mehrheit in zwei traditionellen Einstiegsbereichen von Hochschulabsolventen tätig, entweder als wissenschaftlich qualifizierte Angestellte ohne Leitungsfunktion oder als qualifizierte Angestellte. Bei den zahlenmäßig noch eher begrenzt erwerbstätig gewordenen Bachelor-Prüfungsjahrgängen handelt es sich jedoch um eine Avantgarde, die sich freiwillig gegen traditionelle Studiengänge und für den Bachelor entschieden haben.**

<sup>50</sup> Im Wintersemester 2004/2005 werden an deutschen Hochschulen bereits über 2.500 Bachelor- und Masterstudiengänge angeboten: Dies entspricht knapp einem Viertel aller Studiengänge, Tendenz kontinuierlich steigend.

<sup>51</sup> Vgl. Konegen-Grenier (2004)

<sup>52</sup> Neun Monate nach dem Bachelor-Abschluss gehen über drei Viertel der Fachhochschul- und ein Drittel der Universitätsabsolventen einer regulären Erwerbstätigkeit nach. Vgl. Minks, Briedis (2004).

**Tab. 10-2: Anteil Studierender mit allgemeiner Hochschulreife und aus allgemein bildenden Schulen mit Leistungskursen in Mathematik, Physik, Chemie und Biologie nach Fachrichtungen**

– Angaben in % –

Fachrichtung	LK Mathematik			LK Physik			LK Chemie			LK Biologie		
	1980 <sup>2</sup>	1994	2002	1980 <sup>2</sup>	1994	2002	1980 <sup>2</sup>	1994	2002	1980 <sup>2</sup>	1994	2002
Bauingenieur-, Vermessungswesen <sup>1</sup>	-	63	-	-	35	-	-	9	-	-	15	-
Maschinenbau	47	58	61	44	37	37	21	20	12	25	20	22
Elektrotechnik	67	-	83	69	-	53	6	-	8	15	-	7
Wirtschaftsingenieurwissenschaften	-	-	66	-	-	32	-	-	5	-	-	8
Mathematik, Informatik	79	80	77	35	38	29	18	13	9	14	7	12
Physik	65	-	73	66	-	67	13	-	9	12	-	11
Biologie, Chemie	20	31	32	7	9	3	35	30	32	69	57	54
Sprach- und Kulturwissenschaften	14	16	15	4	3	2	5	6	3	30	29	22
Rechts-, Wirtschafts-, Sozialwissenschaften	21	27	25	9	6	5	9	9	5	29	22	16
Medizin/Pharmazie	29	35	27	9	5	3	17	21	14	52	47	50
Agrar-, Ernährungswissenschaften	20	-	31	7	-	7	14	-	7	60	-	43
Kunst, Architektur	27	28	25	5	10	5	8	9	4	33	24	17

<sup>1)</sup> bei geringer Fallzahl nicht ausgewiesen (-).

<sup>2)</sup> 1980: nur Studierende aus Schulen mit reformierter Oberstufe.

Quelle: HIS-Studierendenbefragungen. – Berechnungen des ZEW/HIS.

+ **Vorbehalte machen vor allem technische Universitäten: Das eigentliche Ziel der hochschulischen Ausbildung sei der Master als der mit dem traditionellen Diplom allein kompatible Studienabschluss.<sup>53</sup> Indirekt fordern sie damit (zumindest die an Universitäten) Studierenden zur Fortsetzung des Studiums nach erfolgreichem Bachelor-Abschluss auf.**

Eine verstärkte „Modularisierung“ der Ausbildung in verschiedene kürzere und arbeitsmarktnähere Stufen ist sinnvoll, wenn deren jeweilige Abschlüsse für sich genommen Beschäftigungschancen ermöglichen, gleichzeitig aber auch Anreize für weitere Qualifizierungsstufen – auch in andere Bildungsgänge hinein – sowie für spezifische Weiterbildungsmaßnahmen setzen. So dürfte sich der Bachelor-Abschluss längerfristig zwischen einer Tätigkeit mit abgeschlossener Berufsausbildung und mit Fachhochschulabschluss einordnen. Dies bedeutet eine deutliche Ausweitung der mittleren bis gehobenen Qualifikationsebene, wodurch die berufliche Ausbildung tendenziell unter Druck gerät.

### Duale Berufsausbildung hat noch immer hohe Bedeutung

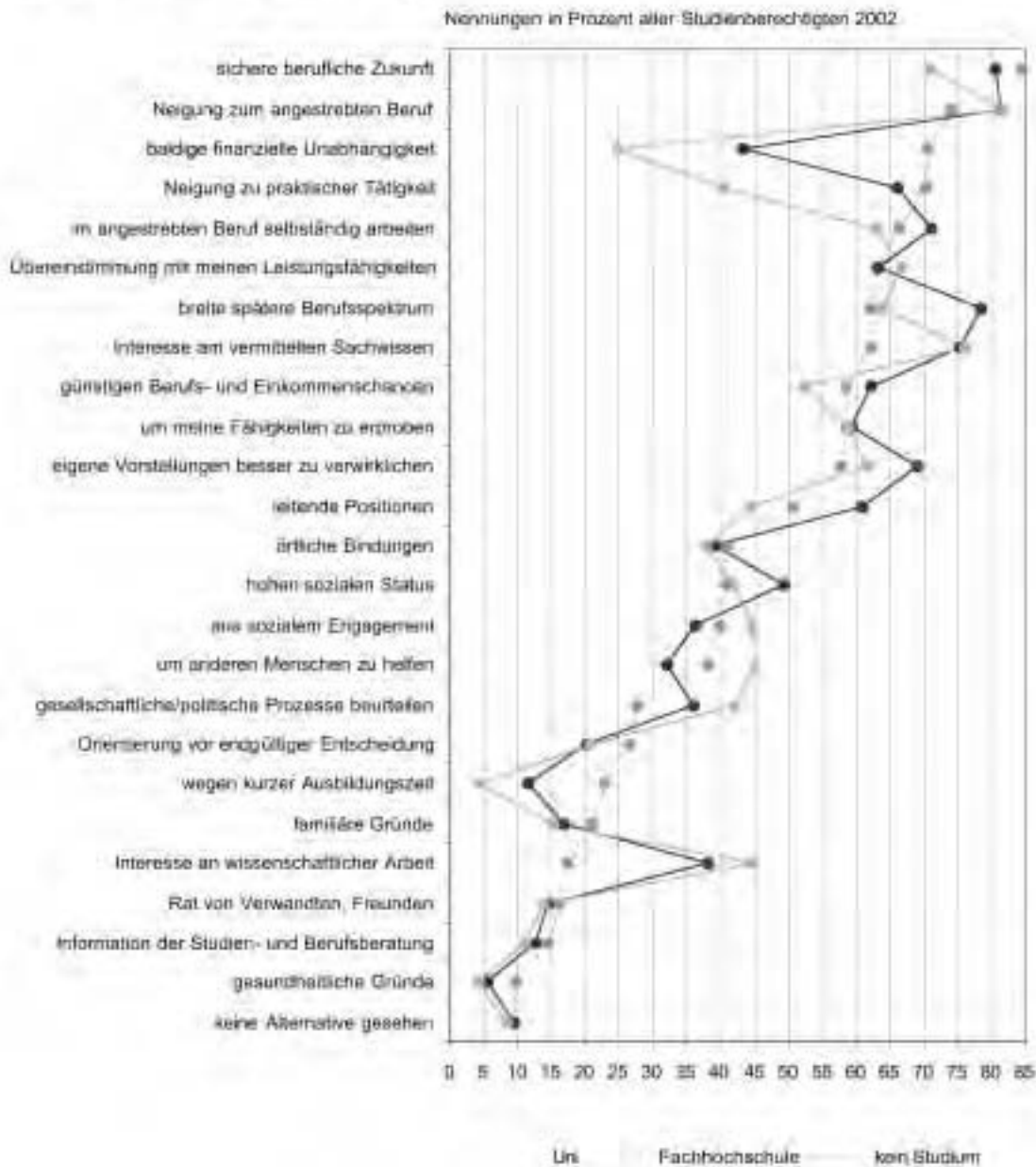
Im gesamten deutschsprachigen Raum kommt der beruflichen Bildung mit starker Einbindung der Wirtschaft in diese Ausbil-

dung besonderes Gewicht zu. Noch immer schließt die Mehrheit der Jugendlichen in Deutschland einen Ausbildungsvertrag im Dualen System ab (2003: fast 60%). Es hat über lange Zeit maßgeblich zur günstigen Beurteilung der Ausstattung Deutschlands mit gut ausgebildeten und produktiven Arbeitskräften sowie auch zur vergleichsweise geringen Jugendarbeitslosigkeit beigetragen. Die Wirtschaftsstruktur mit ihrem überdurchschnittlich hohen Anteil erstens an Industrie und zweitens innerhalb der Industrie an fertigungsorientierter Hochwertiger Technik bestimmt immer noch in hohem Maße die Relationen zwischen Sekundär- und Tertiärausbildung in Deutschland. Der Strukturwandel hin zu mehr Spitzentechnik und wissensintensiven Dienstleistungen hat jedoch bereits in der Vergangenheit den Bedarf an ausgebildeten Fachkräften gedämpft. Insbesondere im Dienstleistungsbereich sind neue Beschäftigungsfelder mit anderen, zumeist höheren Qualifikationsanforderungen entstanden, in denen industriell ausgebildete Arbeitskräfte kaum Beschäftigung finden. Dies ist mit ein Grund für die zunehmende strukturelle Arbeitslosigkeit in Deutschland.<sup>54</sup> Wer in der Industrie seinen Arbeitsplatz verloren hat, hat relativ wenig Chancen, ins Erwerbsleben zurückzukehren. Dies hat auch damit zu tun, dass die mit hohen Investitionen erworbene betriebliche Qualifikation meist zu stark spezialisierten Tätigkeiten führt und damit zu geringer Flexibilität und hohen Umschulungskosten.

<sup>53</sup> Vgl. Pressemitteilung der „TU 9“ vom 13. Oktober 2004.

<sup>54</sup> Klodt (2004).

Abb. 10-4: Motive für die Wahl des nachschulischen Werdegangs



Quelle: IFS-Studienrechtserhebung 2002 – Berechnungen des ZEW/ITS

Mit der sukzessiven und flächendeckenden Umstellung des deutschen Studiensystems auf die gestufte Studienstruktur und der zunehmenden Modularisierung auch der technischen Ausbildung nach Maßgabe von Arbeitsmarkt und Praxisnähe rücken die Systeme der tertiären und beruflichen Ausbildung näher zusam-

men. Damit wird auf der einen Seite eine durchaus wünschenswerte größere Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung und Weiterbildung möglich. Alternative Finanzierungsformen – bspw. über Bildungsgutscheine – könnte die Mobilität zwischen den Bildungsgängen fördern.



**Technische Berufe: Comeback auf Zeit?**

Gerade in technischen Berufen hatte sich die traditionell starke Verankerung in industriellen Fertigungsbereichen im Zuge fortschreitender Tertiarisierung und Digitalisierung der Produktionsprozesse zunehmend als nicht mehr „passfähig“ erwiesen. Dies schlug sich auch in stark rückläufigen Auszubildendenzahlen nieder. Deshalb wurde seit Mitte der 90er Jahre nicht nur eine Vielzahl der bestehenden Berufsbilder modernisiert, sondern es wurden darüber hinaus grundlegend neue Berufe geschaffen. Dies war durchaus von Erfolg gekrönt, konnten doch die steigenden Abschlusszahlen in neuen und modernisierten Berufen den Rückgang bei herkömmlichen und aufgehobenen Ausbildungsberufen überkompensieren: 2003 stellen diese mit fast 60% die Mehrheit der insgesamt rund 560 Tsd. neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge.

**Technikberufe im Dualen System**

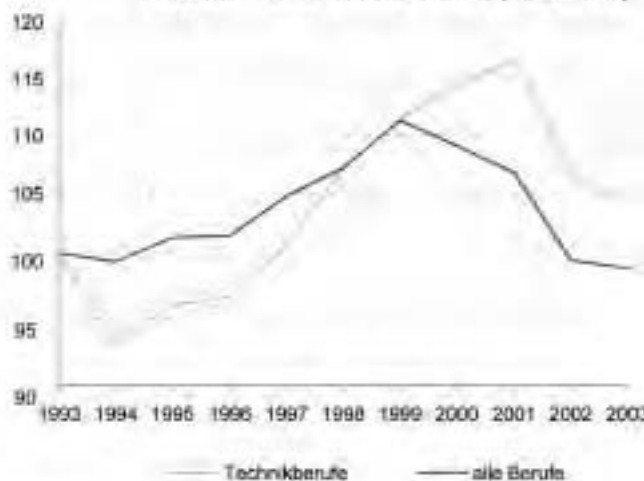
Technikberufe werden auf Grundlage der Berufsbildungsstatistik nach dem Kriterium „hoher Technikanteil in den Tätigkeits- und Kenntnisprofilen“ (z. B. hohe Anteile von Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen, technischen Prozessen etc.) ausgewählt. Sie umfassen zusätzlich zum eng abgegrenzten Berufsbereich IV der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes (Ingenieure, Chemiker, Physiker, Mathematiker sowie Techniker und technische Sonderfachkräfte) diejenigen Fertigungs- und Dienstleistungsberufe, bei denen die Ausbildung hohe Anteile an technischen Qualifikationen beinhaltet. Insbesondere

dere wurden auch die Berufe aufgenommen, die durch Neuordnungen eine stärkere technische Ausrichtung erhalten haben (industrielle Metallberufe, IT-Berufe, Medienberufe).

Damit konnte der Rückgang des Anteils der Ausbildungsanfänger in technischen Berufen gestoppt und wieder von gut 22% (1994) auf rund ein Viertel (2003) gesteigert werden (Abb. 10-5). Dies ist insbesondere auf die günstige Entwicklung in technischen Dienstleistungsberufen zurückzuführen. Speziell IT-Berufe (darunter Fachinformatiker, IT-Systemkaufleute, Informatikkaufleute) konnten starke Zuwächse an Ausbildungsanfängern erzielen. Auch unter den Fertigungsberufen gab es vereinzelte Gewinner (IT-Systemelektroniker, Mechatroniker und Mediengestalter für Digital- und Printmedien). Gerade bei IT- und Medienberufen werden die gestiegenen schulischen Anforderungen an die Auszubildenden besonders offensichtlich: Durch den hohen Anteil an Abiturienten unter den Auszubildenden stehen die ausbildenden Betriebe in Konkurrenz zu den Hochschulen (Abb. 10-6, S. 86). Angesichts der absehbar rückläufigen Zahl junger Menschen dürften hier am ehesten Engpässe auftreten.

Ähnlich wie für die Hochschulausbildung bei Naturwissenschaftlern/Ingenieuren gilt für technische Berufe, dass Frauen speziell bei den stark wachsenden IT-Berufen und entsprechend auch beim Besuch von Fachoberschulen mit technischer Ausrichtung weit unterproportional vertreten sind. Hier müssten deshalb grundsätzlich noch große Potenziale mobilisierbar sein. So steht im Jahr 2003 einem Frauenanteil von rund 42% bezogen auf alle Berufe ein Anteil von lediglich knapp 11% bei den Technikberufen gegenüber.

**Abb. 10-5: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge\* in technischen Berufen und insgesamt in Deutschland 1993 bis 2003 (1993=100)**

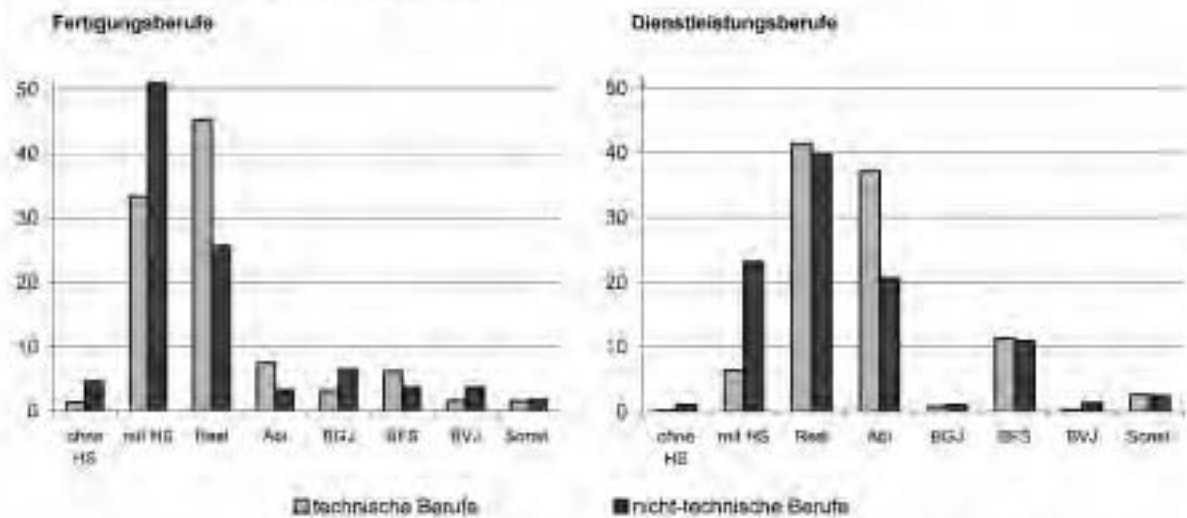


Halblogarithmischer Maßstab

\*) Gezählt werden alle im jeweiligen Kalenderjahr neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge, die am 31.12. noch bestanden haben.

Quelle: Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes - Berechnungen des BIBB

**Abb. 10-6: Auszubildende mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag\* nach schulischer Vorbildung in Deutschland 2003**



\*) Gezählt werden alle im jeweiligen Kalenderjahr neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge, die am 31. 12. noch bestanden haben.

HS: Hochschulabschluss; Real: Realschul- oder vergleichbare Abschluss; Abi: Studienberechtigung; BGJ: schulisches Berufsgrundbildungsjahr;

BFS: Berufsfachschule; BVJ: Berufsweiterbildungsjahr; Sonst: Sonstige; - Anteile in Prozent.

Quelle: Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes; - Berechnungen des BIBB.

Generell deutet aber die seit Jahren sinkende Zahl der Fachoberschüler mit technischer Ausrichtung an, dass ein traditionell wichtiger Rekrutierungsweg für Ingenieure und zugleich ein Weg zum sozialen Aufstieg – die Abfolge „technische Berufsausbildung – Fachhochschulreife – technisches Fachhochschulstudium“ – an quantitativer Bedeutung verliert.

Bei den Technikberufen nimmt die Zahl der Ausbildungsanfänger seit 2002 wieder ab (Abb. 10-5, S. 85). Hierbei dürften im angespannten konjunkturellen Umfeld Kosten-Nutzen-Überlegungen eine besondere Rolle spielen, da die Kostenbelastung der Betriebe für die Ausbildung in technischen im Vergleich zu anderen Berufen relativ hoch ausfällt. Demzufolge sind die Betriebe in besonderem Maße darauf angewiesen, dass sich die hohen Ausbildungskosten durch eine Übernahme und Beschäftigung der Ausgebildeten amortisieren lassen, sprich als Zukunftsinvestition rechnen. Auf der einen Seite machen es hohe Ausbildungskosten bei technischen Berufen für die Betriebe attraktiv, alternativ auf Hochschulabgänger (Bachelor) technischer Fachrichtungen auszuweichen. Auf der anderen Seite sind Investitionsentscheidungen immer Entscheidungen unter Unsicherheit und für die Betriebe mit Risiken verbunden. Dies betrifft vor allem die mittelfristige Bedarfsabschätzung und das Übernahmeverhalten der Ausgebildeten. Gegenzurechnen wäre allerdings, dass sich die externe Rekrutierung von technischen Fachkräften vergleichsweise schwierig gestaltet. Denn die Ausfallkosten sind besonders hoch, wenn es wegen Fachkräftemangel z. B. zu Produktionsengpässen, entgangenen Aufträgen und, wie Ende der 90er Jahre häufiger genannt, zur Nichtaufnahme von Innovationsprojekten kommt. Sollte sich in

Deutschland der Aufschwung einstellen, können sich recht schnell wieder Probleme bei innovierenden Betrieben ohne eigenen Fachkräftestamm ergeben. Dies gilt demographiebedingt erst recht in längerfristiger Perspektive.

### Andere Hochschulfinanzierungsstrukturen entwickeln

Zu einer effektiveren Gestaltung des Studiums gibt es sehr verschiedene Auffassungen und Strategien. Die fehlende Dynamik bei der Höherqualifizierung der Bevölkerung hängt u. a. auch mit der unterdurchschnittlichen finanziellen und personellen Ausstattung der Bildungsbereiche zusammen. Lediglich im Vorschulbereich, durch die finanzielle Beteiligung von Eltern und nicht-staatlichen Einrichtungsträgern, und in der beruflichen Bildung, durch die Beteiligung der Wirtschaft, steht Deutschland noch relativ günstig dar. Zwar ist in Bezug auf den Mitteleinsatz in den letzten Jahren umgesteuert worden und der Bildungsbereich hat im Vergleich zu anderen Politikbereichen insgesamt wieder an Bedeutung gewonnen: Sein Anteil am öffentlichen Gesamthaushalt liegt im Soll des Jahres 2003 bereits bei gut 20% (1997: gut 17%). Dies ändert aber nichts daran, dass in den letzten 20 Jahren in Deutschland zu wenig in die Erstausbildung investiert worden ist und die angestoßenen und in Teilen auch umgesetzten finanziellen und strukturellen Verbesserungen erst mittel- bis langfristig Wirkung zeigen können.

Gerade der Ausbildung an Universitäten und Hochschulen kommt eine entscheidende Bedeutung für die zukünftigen Innovationspotenziale der deutschen Wirtschaft zu. Denn dort wird der Nachwuchs nicht nur für die Unternehmen, sondern auch für Wissenschaft und Lehre an Hochschule und Schule ausgebildet.

Die zentrale Frage bei der akademischen Ausbildung in Deutschland ist zwar in erster Linie kein monetäres Problem, sondern eher eine Frage der Organisationsstrukturen und der Effektivität. Die Ausschöpfung von **Effizienzreserven** muss deshalb an erster Stelle stehen. Dennoch sind mehr finanzielle Mittel erforderlich. Bisher wird die Hochschulausbildung in Deutschland im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, die in immer größerer Zahl und in zunehmendem Umfang die Studierenden über Gebühren o. Ä. an den Studienkosten beteiligen, noch zum größten Teil aus öffentlichen Mitteln finanziert. Der Unterschied zwischen Deutschland und vielen anderen Ländern bei der Ausstattung der Studierenden mit finanziellen Mitteln ist kaum am staatlichen Finanzierungsbeitrag festzumachen. In vielen Ländern (USA, Japan, Australien, Korea, Niederlande, Großbritannien, in jüngster Zeit auch Österreich) ist die private Finanzierungsbeteiligung erheblich höher, nur in wenigen anderen Ländern (Frankreich, Dänemark, Skandinavien) ähnlich oder noch etwas niedriger als in Deutschland.

Die Ausweitung tertiärer Bildungsgänge und eine stärkere Beteiligung junger Menschen am Hochschulstudium ist in Deutschland ohne höhere Mobilisierung **privater Finanzierungsquellen** nicht realistisch. Neben Studiengebühren oder Studienzeitkonten ist hierbei auch an einen Ausbau von Stiftungslehrstühlen oder Hochschulen in privater Trägerschaft zu denken. Schließlich wird die Wirtschaft im Zuge des relativen Rückgangs der beruflichen Bildung zu Gunsten tertiärer Ausbildungsgänge tendenziell „entlastet“.

Einige Bundesländer beabsichtigen, in absehbarer Zeit allgemeine Studiengebühren einzuführen. Dies ist unter ökonomischen Gesichtspunkten in Ordnung – vor allem wenn es mit einer Entlastung der Familien im Vorschulbereich gekoppelt würde. Das Bildungssystem in Deutschland leidet allerdings unter der Zersplitterung der Kompetenzen, es ist nicht auf die Wechselbeziehungen zwischen den Bildungsgängen eingerichtet. Beispiel:

- + **So ist die Überlegung richtig, den Elementarbereich (bei Vorschulpflicht!) und den Primarbereich, in dem zu einem großen Teil über die Bildungskarrieren der Kinder entschieden wird, gebührenfrei zu halten. An dieser Stelle entstehen soziale Erträge, deshalb ist die Finanzierung der Bildung eine rein öffentliche Aufgabe.**
- + **Die private Beteiligung an den Kosten der Ausbildung sollte sich demgegenüber auf die Bildungsgänge konzentrieren, die sich schon in Arbeitsmarktnähe befinden und Aussicht auf hohe private Erträge bieten.**
- + **Faktisch ist es bislang eher umgekehrt. Der Elementarbereich ist in Deutschland Sache der Kommunen, die Hochschule Sache der Länder, die auf der einen Seite eingetriebenen Gebühren können nicht einfach auf eine andere Gebietskörperschaft übertragen werden.**

Ob Studiengebühren ja oder nein: Wenn in den Schulen keine besseren Bildungsergebnisse erzielt werden (können) und mehr junge Menschen eine Studienberechtigung erwerben, wird Deutschland nicht in der Lage sein, mehr akademischen Nachwuchs hervorzubringen.

- + **Studiengebühren werden die Renditekalkulation der Studierenden beeinflussen. Deshalb gilt es, die angesichts der Risikoscheu kurzfristig zu erwartenden Negativreaktionen möglichst in Grenzen zu halten. Dies kann nur gelingen, wenn die Gebührenerhebung durch Bildungskredite zu attraktiven Konditionen (mit staatlicher Ausfallbürgschaft) und Stipendien nach leistungs- und sozialpolitischen Kriterien angemessen und spürbar flankiert wird.**
- + **Gleichzeitig müssen jedoch Verbesserungen bei den Studienbedingungen an den Hochschulen deutlich erkennbar werden (Verkürzung der Studiendauer, erhöhte Qualität der Ausbildung), so dass diese von der „Ertragsseite“ aus in die Kalkulation der Studienberechtigten eingehen können und die individuellen Bildungsrenditen erhöhen. Ansonsten wird die Einführung von Gebühren die Zahl der Studierenden weiter verringern.**
- + **Je nach Höhe der Gebühren müsste auch eine adäquate Beteiligung der Studierenden bei der Entscheidung über die Verwendung der Mittel gewährleistet sein. Aus einem Semesterbeitrag, der gerade einmal die Subventionen der durch die Immatrikulation erworbenen externen Vorteile abdeckt, ließe sich eine Beteiligung nicht herleiten.**
- + **Bessere Studienbedingungen lassen sich nur bewerkstelligen, wenn die staatlichen Mittel nicht gekürzt werden. Studiengebühren sollten so gestaltet sein, dass sie die Unterfinanzierung der Hochschulen beenden. Sollten Finanzminister sich (indirekt) aus den Gebühren bedienen, würde deren Akzeptanz noch stärker leiden.**
- + **Dies setzt eine nach Fachbereichen und Hochschulstandorten differenzierte (kostenorientierte) Gebührenfestsetzung voraus. Eine kräftige Differenzierung der Hochschullandschaft dürfte langfristig die Folge sein.**
- + **Bei der Gebührenfestsetzung böte es sich aus der Sicht der technologischen Leistungsfähigkeit an, die Attraktivität eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums, insbesondere bei Ingenieuren, durch besondere Präferenzen – z. B. staatlich subventionierte niedrigere Gebührensätze – zu beeinflussen. Gift wäre es hingegen, die teuren apparativen Studiengänge mit höheren Gebühren zu belasten.**

Bildung ist – nicht nur im Zusammenhang mit der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – eine **zentrale Zukunftsaufgabe**, sondern auch im Zusammenhang mit Wohlstand, Beschäftigung und Arbeitslosigkeit. Dabei muss das Funktionieren des Gesamtsystems im Auge behalten werden, vom Elementarbereich bis an die Hochschulen. Die derzeitige Stückelung der Kompetenzen für die einzelnen Bildungsgänge auf Kommunen, Länder und Bund ist dabei ein ernsthaftes Hemmnis. Das Bildungssystem ist noch nicht auf Studiengebühren vorbereitet.

## Literaturverzeichnis

Es sind diejenigen Quellen aufgeführt, die zusätzlich zu den Studien der Institute zum deutschen Innovationssystem (S. 94) verwendet worden sind, sowie Angaben zu Tabellen und Abbildungen, die nicht aus Datenbanken oder statistischen Veröffentlichungen stammen.

- Arvanitis, S. u. a. (2004), Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft. Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2002, Strukturbericht 24, Bern.
- Beise, M. (2000), Lead Markets: A Theory of the International Diffusion of Innovations Exemplified by the Cellular Mobile Telephone Industry, PhD thesis, Technical University of Berlin.
- Belitz, H (2004), Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen. Studie des DIW zum deutschen Innovationssystem Nr.8-2004, Berlin.
- BMBF (2004), Bundesbericht Forschung 2004, Berlin.
- BMWA (2004), Wirtschaftsbericht, Berlin.
- Dehio, J. u. a. (2004), Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovationen. Vorläufiger Endbericht des RWI zu einem Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Essen.
- Deutsche Bundesbank (2004), Zur Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologie, in: Monatsbericht April, S. 47–57, Frankfurt.
- DIHK (2005), FuE-Verlagerung: Innovationsstandort Deutschland auf dem Prüfstand, Berlin.
- Edler, J., R. Döhrn, M. Rothgang (2003), Internationalisierung industrieller Forschung und grenzüberschreitendes Wissensmanagement. Schriftenreihe des ISI 54, Heidelberg.
- Egeln, J., H. Engerer u. a. (2004), Innovationsbarrieren und internationale Standortmobilität. Eine Studie des ZEW und des DIW im Auftrag der IGBCE, Chemie Verbände Rheinland-Pfalz und der BASF AG, Mannheim, Berlin.
- Fier, A., D. Czarnitzki (2004), Zum Stand der empirischen Wirkungsanalyse der öffentlichen Innovations- und Forschungsförderung. Unveröffentlichtes Manuskript (ZEW), Mannheim.
- Frenz, M. (2003), A Comparison of the Second and Third UK Community Innovation Survey. South Bank University, London.
- Götzfried, A., P. Crowley, A. Larsson (2004), Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 1998–2001. Eurostat, Luxemburg.
- Grupp, H., H. Legler u. a. (2000), Hochtechnologie 2000 – Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Karlsruhe/Hannover.
- Grupp, H., H. Legler u. a. (2003), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002. Bericht des ISI/IWW, NIW, BIBB, DIW, FiBS, HIS, WSV, ZEW im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Bonn.
- Grupp, H., H. Legler, G. Licht (2004), Technologie und Qualifikation für neue Märkte. Ergänzender Bericht des IWW/ISI, NIW und ZEW zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003–2004 im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin.
- Hild, R. (2004), Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe, in: ifo-Schnelldienst 7, S. 19–27.
- Horn, G. (2004), Deutschland ist keine Basarökonomie, in: DIW Wochenbericht 40, S. 583–589.
- Klodt, H. (2004), Strukturwandel und Arbeitsmarktprobleme in Deutschland, in: Die Weltwirtschaft 3, S. 301–316.
- Konegen-Grenier, Ch. (2004), Akzeptanz und Karrierechancen von Bachelor- und Masterabsolventen deutscher Hochschulen, in: iw-Trends 3, S. 24–33.
- Legler, H. (2004), Innovationsstandort Niedersachsen, in: Positionsbestimmung Niedersachsen. Forschungsbericht 32 des NIW, Hannover.

Legler, H., Chr. Grenzmann, R. Marquardt (2003), Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft. Studie des NIW und des WSV zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2004, Hannover, Essen, November 2003.

Minks, K.-H., K. Briedis (2004), Der Bachelor als Sprungbrett? Unveröffentlichter Projektbericht des HIS, Hannover.

Nunnenkamp, P. (2004), Der Automobilstandort Deutschland unter Wettbewerbsdruck, in: ifo-Schnelldienst 7, S. 28–36.

OECD (2003), Science, Technology and Industry Scoreboard, Paris.

OECD (2004), Science, Technology and Industry Outlook, Paris.

Rammer, Chr. u. a. (2004), Internationale Trends der Forschungs- und Innovationspolitik. Fällt Deutschland zurück? Schriftenreihe des ZEW 73, Baden-Baden.

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2004), Jahresgutachten 2004/2005, Wiesbaden.

## Verzeichnis der Abkürzungen

3G	Dritte Generation (Mobilfunkdienste)	EPAPAT	Patentdatenbank des Europäischen Patentamtes (frühere Bezeichnung)
€	Euro	EPO	European Patent Office (=Europäisches Patentamt)
\$	Dollar	ESP	Spanien
<b>A</b>		EU	Europäische Union
a. n. g.	anderweitig nicht genannt	EUMAS	Europäische Markenstatistik
Abb.	Abbildung	EVCA	European Venture Capital Association
ANBERD	Analytical Business Expenditure on Research and Development	<b>F</b>	
AUS	Australien	FhG-ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
AUT	Österreich	FiBS	Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie
<b>B</b>		FIN	Finnland
B2B	Business to Business	FRA	Frankreich
B2C	Business to Consumer	FuE	Forschung und Entwicklung
BAS	Beitrag zum Außenhandelssaldo	<b>G</b>	
BEL	Belgien	GBR	Großbritannien und Nordirland
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung	GER	Deutschland
Bill.	Milliarden	GRE	Griechenland
BIP	Bruttoinlandsprodukt	<b>H</b>	
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, auch: bmb+f	H. v.	Herstellung von
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, früher: BMWi	HIS	Hochschul-Informationssystem GmbH
BVK	Bundesverband deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften	HRST	Human Resources in Science and Technology
<b>C</b>		<b>I</b>	
CAN	Kanada	ILO	International Labour Office
CDMA	Code Division Multiple Access	IMD	International Institute for Management Development
CIS	Community Innovation Survey	IRL	Republik Irland
CLFS	Community Labour Force Survey	IRMAS	Internationale Markenstatistik
CWTS	Centrum voor Wetenschap en Technologie Studies	ISCED	International Standard Classification for Education
<b>D</b>		ISCO	International Standard Classification of Occupations
DEN	Dänemark	ISDN	Integrated Services Digital Network
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	ISI	siehe FhG-ISI
DL	Dienstleistung(en)	ISIC	International Standard Industrial Classification
DM	Deutsche Mark	ISL	Island
DSL	Digital Subscriber Lines	IT	Informationstechnologie
DV	Datenverarbeitung	ITA	Italien
<b>E</b>		IuK	Information und Kommunikation
E-Commerce	Elektronischer Handel (Internet)	IWW	Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung an der Universität Karlsruhe (TH)
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	<b>J</b>	
EITO	European Information Technology Observatory	JPN	Japan
EPA	Europäisches Patentamt		

**K**

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeuge
KMU	Klein- und Mittelständische Unternehmen
KOR	Republik Korea

**L**

LUX	Luxemburg
-----	-----------

**M**

MDS	Multidimensionale Skalierung
Mio.	Million
MIP	Mannheimer Innovationspanel
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln

**N**

NACE	Statistical Classification of Economic Activities in the EU
NED	Niederlande
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
NOR	Norwegen
NZL	Neuseeland

**O**

OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
------	--

**P**

p. a.	pro Jahr
PCT	Patentkooperationsabkommen
PCTPAT	Datenbank der PCT-Patente
POR	Portugal

**R**

RCA	Revealed Comparative Advantage
RMA	Relative Markenaktivitäten

RPA

Relative Patentaktivitäten

RWA

Relativer Welthandelsanteil

RWI

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

**S**

S&T	Science and Technology
SCI	Science Citation Index
STAN	Structural Analysis Database
SUI	Schweiz
SWE	Schweden

**T**

Tab.	Tabelle
Tsd.	Tausend

**U**

UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
US	Vereinigte Staaten
US-\$	US-Dollar
USA	Vereinigte Staaten von Amerika

**V**

VC	Venture Capital
----	-----------------

**W**

W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WHA	Welthandelsanteil
WOPATENT	Datenbank der PCT-Patente
WSV	Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
WTO	World Trade Organization
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige

**Z**

ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH
-----	---

## Anhang: Übersichten

### Übersicht 1: ISI/NIW-Hochtechnologieliste 2000 in der Abgrenzung der WZ93

#### WZ93 Bezeichnung

##### Spitzentechnologie (FuE-Anteil am Umsatz Mitte der 90er Jahre über 8 ½ %)

23.30	H. u. V. v. Spalt- und Brutstoffen
24.20	H. v. Schädlingsbekämpfungsmitteln und Pflanzenschutzmitteln
24.41	H. v. pharmazeutischen Grundstoffen
24.61	H. v. pyrotechnischen Erzeugnissen
29.11	H. v. Verbrennungsmotoren und Turbinen (außer für Luft- u. Straßenfahrzeuge)
29.60	H. v. Waffen und Munition
30.02	H. v. Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
31.62	H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen a.n.g.
32.10	H. v. elektronischen Bauelementen
32.20	H. v. nachrichtentechnischen Geräten und Einrichtungen
33.20	H. v. Meß-, Kontroll-, Navigations- u.ä. Instrumenten und Vorrichtungen
33.30	H. v. industriellen Prozeßsteuerungsanlagen
35.30	Luft- und Raumfahrzeugbau

##### Hochwertige Technologie (FuE-Anteil am Umsatz Mitte der 90er Jahre ungefähr zwischen 3 ½ und 8 ½ %)

22.33	Vervielfältigung von bespielten Datenträgern
24.11	H. v. Industriegasen
24.12	H. v. Farbstoffen und Pigmenten
24.13	H. v. sonst. anorganischen Grundstoffen und Chemikalien
24.14	H. v. sonst. organischen Grundstoffen und Chemikalien
24.17	H. v. synthetischem Kautschuk in Primärformen
24.30	H. v. Anstrichfarben, Druckfarben und Kitten
24.42	H. v. pharmaz. Spezialitäten und sonst. pharmaz. Erzeugnissen
24.62	H. v. Klebstoffen u. Gelatine

24.63	H. v. etherischen Ölen
24.64	H. v. fotochemischen Erzeugnissen
24.66	H. v. chemischen Erzeugnissen a.n.g.
29.12	H. v. Pumpen und Kompressoren
29.13	H. v. Armaturen
29.14	H. v. Lagern, Getrieben, Zahnrädern und Antriebselementen
29.31	H. v. Ackerschleppern
29.32	H. v. sonstigen land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
29.40	H. v. Werkzeugmaschinen
29.52	H. v. Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen
29.53	H. v. Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabakverarbeitung
29.54	H. v. Maschinen für das Textil-, Bekleidungs- und Leder-gewerbe
29.55	H. v. Maschinen für das Papiergewerbe
29.56	H. v. Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g.
30.01	H. v. Büromaschinen
31.10	H. v. Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren
31.40	H. v. Akkumulatoren und Batterien
31.50	H. v. elektrischen Lampen und Leuchten
32.30	H. v. Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie phono- und videotechnischen Geräten
33.10	H. v. medizinischen Geräten und orthopädischen Vorrichtungen
33.40	H. v. optischen und fotografischen Geräten
34.10	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren
34.30	H. v. Teilen u. Zubehör Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
35.20	Schienenfahrzeugbau

Zur Definition und Quellen vgl. Grupp, Legler u. a. (2000).



## Übersicht 2: NIW/ISI-Liste wissensintensiver Industrien und Dienstleistungen nach WZ 93 (Wirtschaftsgruppen)

WZ93	Bezeichnung	WZ93	Bezeichnung
111	Gew. v. Erdöl u. Erdgas	401	Elektrizitätsversorgung
112	Erbrg. v. Dienstleistungen bei d. Gew. v. Erdöl u. Erdgas	410	Wasserversorgung
143	Bergbau auf chemische u. Düngemittelminerale	451	Vorbereitende Baustellenarbeiten
221	Verlagsgewerbe	511	Handelsvermittlung
232	Mineralölverarbeitung	516	Gh. m. Maschinen, Ausrüstungen u. Zubehör
233	H. v. Verarb. v. Spalt- u. Brutstoffen	523	Apotheken; Fach-Eh. m. med. Art. usw. (in Verkaufsr.)
241	H. v. chemischen Grundstoffen	603	Transport in Rohrfernleitungen
242	H. v. Schädlingsbekämpfungs- u. Pflanzenschutzmitteln	623	Raumtransport
244	H. v. pharmazeut. Erzeugnissen	642	Fernmeldedienste
246	H. v. sonst. chemischen Erzeugnissen	651	Zentralbanken u. Kreditinstitute
247	H. v. Chemiefasern	652	Sonst. Finanzierungsinstitutionen
268	H. v. sonst. Mineralerzeugnissen	660	Versicherungsgewerbe
291	H. v. Masch. f. d. Erzeugung u. Nutzung v. mechanischer Energie	701	Erschließg., Kauf, Verk.v. Grundst., Gebäuden usw.
292	H. v. sonst. Maschinen f. unspezifische Verwendung	702	Verm. u. Verp.v. eig.Grundst., Gebäuden u. Wohnungen
294	H. v. Werkzeugmaschinen	703	Vermittl. u. Verw. v. Grundst., Gebäuden u. Wohnungen
295	H. v. Masch. f. sonst. best. Wirtschaftszweige	713	Verm. v. Maschinen u. Geräten
296	H. v. Waffen u. Munition	721	Hardwareberatung
297	H. v. Haushaltsgeräten a.n.g.	722	Softwarehäuser
300	H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -Einrichtungen	723	Datenverarbeitungsdienste
311	H. v. Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren	724	Datenbanken
312	H. v. Elektrizitätsvertlg.- u. -schalteinrichtungen	725	Instandh. u. Rep. v. Büromasch., DV-Gerät. u. -Eindr.
314	H. v. Akkumulatoren u. Batterien	726	Sonst. m. d. Datenverarbeitung verb. Tätigkeiten
315	H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten	731	Forschg. u. Entwickl. in Natur- u.ä. Wissenschaften
316	H. v. elektr. Ausrüstg. a.n.g.	732	Forschg. u. Entwickl. in Geisteswissenschaften
321	H. v. elektronischen Bauelementen	741	Rechts-, Steuer- u. Unternehmensberatung usw.
322	H. v. nachrichtentechnischen Geräten u. Einrichtungen	742	Archit.- u. Ingenieurbüros
323	H. v. Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, videotechn. Geräten	743	Technische, physikalische u. chemische Untersuchg.
332	H. v. Meß-, Kontroll-, Navig.- u.ä. Instr. u. Vorricht.	744	Werbung
333	H. v. industriellen Prozeßsteuerungsanlagen	851	Gesundheitswesen
334	H. v. optischen u. fotografischen Geräten	852	Veterinärwesen
341	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren	921	Film- u. Videofilmherst., -verleih, -vertrieb usw.
351	Schiffbau	922	Hörfunk- u. Fernsehanstalten, H. v. -programmen
352	Schienenfahrzeugbau	923	Erbrg. v. sonst. kulturellen u.ä. Leistungen
353	Luft- u. Raumfahrzeugbau	924	Korrespondenz-, Nachrichtenbüros, selbst. Journal.
		925	Bibliotheken, Archive, Museen, zoolog. u.ä. Gärten

Quelle: Grupp, Legler u. a. (2000). Die „Abschneidegrenze“ für die Zuordnung zum Verband der wissensintensiven Sektoren liegt bei einem Akademikeranteil (1998) von ungefähr 7% an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und/oder bei einem Anteil von 4 1/2% des Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionspersonals an allen Erwerbstätigen, im Produzierenden Gewerbe alternativ bei einem Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von ungefähr 4%.

## Beiträge und Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter

Die hier zusammengefassten Arbeiten beruhen auf Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit und den Zwischenergebnissen gesonderter Schwerpunktstudien. Die „Studien zum deutschen Innovationssystem“ können auf den Internetseiten der Institute und des BMBF abgerufen werden: [www.technologisleistungsfähigkeit.de](http://www.technologisleistungsfähigkeit.de).

- Nr. 1-2005 Ursula Beicht, Günter Walden (BIBB):  
Individuelle Kosten und individueller Nutzen beruflicher Weiterbildung in technischen Berufen sowie in Maßnahmen mit technischen Inhalten
- Nr. 2-2005 Dieter Dohmen (FiBS):  
Deutschlands Bildungssystem im internationalen Vergleich – Auswertung der OECD-Studie „Bildung auf einen Blick 2004“
- Nr. 3-2005 Rainer Frietsch (Fraunhofer ISI), Birgit Gehrke (NIW):  
Bildungs- und Qualifikationsstrukturen in Deutschland und Europa
- Nr. 4-2005 Christoph Heine u. a. (HIS), Jürgen Egelin (ZEW):  
Indikatoren zur Ausbildung im Hochschulbereich
- Nr. 5-2005 Alexandra Uhly (BIBB):  
Die Zukunftsfähigkeit technischer Berufe im dualen System. Empirische Analysen auf der Basis der Berufsbildungsstatistik
- Nr. 6-2005 Ulrich Schmoch unter Mitarbeit von Stefan Gauch (Fraunhofer ISI):  
Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich 2004
- Nr. 7-2005 Harald Legler, Olaf Krawczyk (NIW):  
Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im internationalen Vergleich
- Nr. 8-2005 Christian Rammer (ZEW):  
FuE-Verhalten von jungen Unternehmen in Deutschland – eine Panelanalyse für den Zeitraum 1998–2003
- Nr. 9-2005 Rainer Frietsch, Stephan Gauch (Fraunhofer ISI), Barbara Breitschopf (IWW):  
Patente in Europa und der Triade – Strukturen und deren Veränderung
- Nr. 10-2005 Stefan Gauch unter Mitarbeit von Thomas Schmoch (Fraunhofer ISI):  
Marken als Innovationsindikator
- Nr. 11-2005 Christian Rammer (ZEW):  
Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2003
- Nr. 12-2005 Christian Rammer unter Mitarbeit von Martin Szydlowski (ZEW):  
Unternehmensdynamik in Deutschland 1995–2003: Die Rolle forschungs- und wissensintensiver Branchen und eine Einordnung im internationalen Vergleich
- Nr. 13-2005 Thomas Hempell (ZEW):  
Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland 2003
- Nr. 14-2005 Harald Legler, Birgit Gehrke, Olaf Krawczyk unter Mitarbeit von Mark Leidmann (NIW):  
Deutschlands forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige: Spezialisierung, Wachstum, Beschäftigung und Qualifikationsanfordernisse
- Nr. 15-2005 Dieter Schumacher (DIW):  
Marktergebnisse bei forschungsintensiven Waren und wissensintensiven Dienstleistungen im internationalen Vergleich: Außenhandel, Produktion und Beschäftigung
- Nr. 16-2005 Knut Blind, Rainer Frietsch (Fraunhofer ISI):  
Integration verschiedener Technologieindikatoren
- Christian Rammer u. a. (ZEW), Frank Reitze u. a. (KfW):  
Zwischenbericht zum Gutachten „Innovationspotenziale und -hemmnisse unterschiedlicher Gruppen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)“
- Rainer Voßkamp, Jens Schmidt-Ehmke (DIW):  
Zwischenbericht zum Gutachten „Die Beiträge von Forschung, Entwicklung und Innovation zu Produktivität und Wachstum“
- Christoph Heine u. a. (HIS), Jürgen Egelin (ZEW)  
Zwischenbericht zum Gutachten „Bestimmungsgründe für die Wahl von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen“

Die vom BMBF in Auftrag gegebenen Untersuchungen wurden vom Niedersächsischen Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Hannover, durch Dr. Harald Legler und Dr. Birgit Gehrke in diesem Endbericht zusammengefasst. Zu diesem Zweck hat das NIW im Laufe des Jahres mehrere Projektgruppensitzungen organisiert und inhaltlich vorbereitet, in denen Teilergebnisse diskutiert und bewertet wurden. An den Beratungen zum zusammenfassenden Endbericht haben Prof. Dr. Hariolf Grupp (IWW) und Dr. Georg Licht (ZEW) mitgewirkt.

## Beteiligte Institute und Koordinatoren

BIBB	–	Bundesinstitut für Berufsbildung, Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn	NIW	–	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Königstr. 53, 30175 Hannover
DIW	–	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Str. 5, 14195 Berlin	WSV	–	SV Wissenschaftsstatistik, Barkhovenallee 1, 45239 Essen
FiBS	–	Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie, Platenstr. 39, 50825 Köln	ZEW	–	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, L 7, 1, 68161 Mannheim
HIS	–	Hochschul-Informationssystem, Goseriende 9, 30159 Hannover	Koordination		Dr. Harald Legler und Dr. Birgit Gehrke Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung Königstr. 53 30175 Hannover Tel.: 05 11 - 12 33 16 40; Fax: 05 11 - 12 33 16 55 E-Mail: legler@niw.de
ISI	–	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe			
IWW	–	Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe			

