

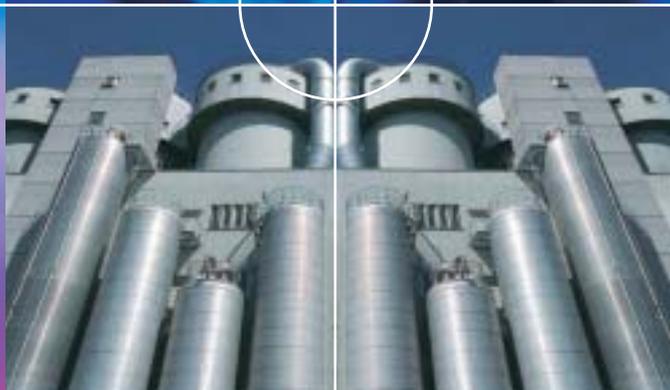


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002



BMBF PUBLIK



Der Bericht wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in Auftrag gegeben und von einer Arbeitsgruppe von Instituten vorgelegt, koordiniert durch

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Hannover

Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe

BMBF PUBLIK

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
53170 Bonn

Bestellungen

Schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn

oder telefonisch unter der
Rufnummer 01805-BMBF02
bzw. 01805-262302
Fax: 01805-BMBF03
bzw. 01805-262303
0,12 Euro/Min.

E-Mail: books@bmbf.bund.de
Internet: <http://www.bmbf.de>

Redaktion

Dr. Johannes Velling, BMBF

Autoren

Prof. Dr. Hariolf Grupp (ISI),
Dr. Harald Legler (NIW),
Barbara Breitschopf (IWW)

Gestaltung Titel

Weber Shandwick

Bildnachweis:

Titel: Hauptmotiv (Photodisc,
Wacker-Chemie),
kleines Motiv (BASF)

Stand

Februar 2003

Gedruckt auf Recyclingpapier

Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands

2002

Bericht im Auftrag des
Bundesministeriums für Bildung und Forschung

vorgelegt durch eine Arbeitsgruppe von Instituten, koordiniert durch
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe
Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Hannover
Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe

Februar 2003



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

Kontakt und weitere Informationen:

Prof. Dr. Hariolf Grupp

Universität Karlsruhe (TH) und
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und
Innovationsforschung (ISI)

Breslauer Str. 48

76139 Karlsruhe

Tel: +49 – (0)721 6809 156

Fax: +49 – (0)721 6809 176

E-Mail: h.grupp@isi.fraunhofer.de

Dr. Harald Legler

Niedersächsisches Institut für
Wirtschaftsforschung
(NIW)

Königstr. 53

30175 Hannover

Tel.: +49 – (0)511 1233 1640

Fax: +49 – (0)511 1233 1655

E-Mail: legler@niw.de

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG:

BILDUNG, FORSCHUNG UND INNOVATION VOR DER NAGELPROBE	vii
1 ÜBERSICHT	1
2 BILDUNG: DAS FUNDAMENT DER TECHNOLOGISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT	7
2.1 DEUTSCHES BILDUNGSSYSTEM IM INTERNATIONALEN WETTBEWERB	9
2.2 BERUFLICHE BILDUNG UND TECHNOLOGISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT	16
2.3 HOCHSCHULBILDUNG UND TECHNOLOGISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT	21
2.4 BETRIEBLICHE WEITERBILDUNG IN DEUTSCHLAND	33
3 FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND WISSENSCHAFT	37
3.1 FUE IN DER WIRTSCHAFT	37
3.2 KONZENTRATIONSPROZESSE BEI INDUSTRIELLER FUE IN DEUTSCHLAND	41
3.3 STAATLICHE FUE-FÖRDERUNG	43
3.4 ZUM MARKT FÜR FUE-DIENSTLEISTUNGEN	49
3.5 LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES WISSENSCHAFTSSYSTEMS	55
4 UMSETZUNG VON WISSEN: ERFINDUNGEN, INNOVATIONEN, UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN UND DIFFUSION VON IUK-TECHNOLOGIEN	63
4.1 ZUR ROLLE VON PATENT- UND MARKENSCHUTZ.....	63
4.2 PATENTE	66
4.3 MARKEN	74
4.4 INNOVATIONSVERHALTEN.....	75
4.5 UNTERNEHMENSSTRUKTURWANDEL IM TECHNOLOGIEORIENTIERTEN SEKTOR.....	82
4.6 DIFFUSION VON IUK-TECHNOLOGIEN	91
5 MARKTERGEBNISSE: WIRTSCHAFTSSTRUKTUR UND INTERNATIONALER HANDEL MIT TECHNOLOGIEGÜTERN.....	99
5.1 WELTWIRTSCHAFTSWACHSTUM UND -STRUKTUR	99
5.2 INTERNATIONALER HANDEL MIT FORSCHUNGSINTENSIVEN WAREN	104
6 CHEMISCHE INDUSTRIE: GRUNDSTOFF- UND SPEZIALCHEMIE	111
6.1 CHEMISCHE INDUSTRIE IM UMBRUCH.....	111
6.2 AUBENHANDEL UND SPEZIALISIERUNG.....	115
6.3 FORSCHUNG, ENTWICKLUNG, QUALIFIKATIONEN, INNOVATIONSAKTIVITÄTEN UND ERFINDUNGEN	117
6.4 NEUPOSITIONIERUNG DER BRANCHE UND NEUPOSITIONIERUNG DES STANDORTS – TRENDS UND HERAUSFORDERUNGEN.....	122
7 ZUR TECHNOLOGISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER OSTDEUTSCHEN WIRTSCHAFT.....	129
7.1 WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFT	129

7.2 QUALIFIKATION, FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG	136
7.3 INNOVATIONSVERHALTEN	140
7.4 FAZIT	143
8 EINIGE PERSPEKTIVEN FÜR DIE BILDUNGS-, FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSPOLITIK.....	145
9 LITERATURVERZEICHNIS.....	159
10 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN.....	163
ANNEX	171
BEITRÄGE UND PROJEKTMITARBEITER.....	199
BETEILIGTE INSTITUTE UND KOORDINATOREN.....	201

Bildung, Forschung und Innovation vor der Nagelprobe

Das Wichtigste in Kürze

Die **technologische Leistungsfähigkeit** der deutschen Wirtschaft ist nach wie vor hoch. Auch im vergangenen Jahr hat Deutschland eine **gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität** von 2,5 % halten können: FuE und Inlandsprodukt nahmen im Gleichschritt ein wenig zu. FuE wird eher unter mittelfristig-strategischen Gesichtspunkten betrieben und hat sich somit stabil gezeigt. Nach den Planungen für 2002 wollten die Unternehmen noch einmal rund 1,5 % mehr in FuE investieren. Im Jahre 2003 dürfte dagegen die Verunsicherung der Unternehmen über die mittelfristigen Markt- und Wachstumserwartungen durchschlagen. Die anhaltend schwache binnenwirtschaftliche Dynamik ist die Achillesferse. Alles andere als ein **Rückfahren der FuE-Budgets** dürfte daher überraschen. Denn die Unternehmen haben derzeit nicht das Gefühl, zu wenig in FuE zu tun.

Einerseits hat Deutschland mittelfristig keine andere Chance auf hohe Einkommen bei hohem Beschäftigungsstand, wenn nicht weiterhin intensiv in Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie investiert wird. Andererseits ist es nicht leicht, in einer Situation, die mehr als nur eine konjunkturelle Durststrecke ist, hierfür die erforderlichen Mittel aufzubringen. Insofern steht Deutschland vor der **Nagelprobe**. Jetzt heißt es für Wirtschaft und Staat, weiter Kurs zu halten. Der Staat hat in der Vergangenheit häufig prozyklisch auf eine angespannte Haushaltslage reagiert. Doch **Zukunftsinvestitionen in Forschung** – und dies gilt parallel auch für die Bildung – sind das letzte, was dem konjunkturellen Rotstift der Haushaltskonsolidierung zum Opfer fallen darf, wenn Deutschland seine zukünftige technologische Leistungsfähigkeit nicht aufs Spiel setzen möchte.

Doch die seit Anfang der 90er Jahre schwache binnenwirtschaftliche Dynamik geht nicht spurlos am Technologiestandort Deutschland vorüber. Der Aufhol- und Expansionsprozess Deutschlands im Bereich der **Spitzentechnologie** gegen Mitte und Ende der 90er Jahre ist in den vergangenen zwei Jahren erheblich ins Stocken geraten. Maßgeblich verursacht durch den Einbruch im IuK-Sektor haben die Unternehmen der Spitzentechnologie im Jahre 2002 **10 % weniger produziert** als noch im Jahr 2001. Der Bereich der hochwertigen Technologie kann sich gegen den allgemeinen Trend recht gut behaupten. Treibende Kraft ist hier vor allem der Automobilbau, eine von Deutschlands traditionellen Stärken. Andere Branchen wie Chemie, Elektro und Maschinen haben hingegen Wachstums- oder Standortprobleme.

Der konjunkturelle Einbruch im neuen Jahrzehnt hat sich ungünstig auf die Neigung der Unternehmen ausgewirkt, in neue innovative Produkte und Prozesse zu investieren. Unternehmensnahe Dienstleister – zu denen auch IuK-Dienstleister zählen – haben bereits 2001 ihre **Innovationsausgaben deutlich eingeschränkt**; sie sind überwiegend am Binnenmarkt orientiert und haben daher die schwache Dynamik am stärksten verspürt. Dies gilt auch für Klein- und Mittelindustriunternehmen, die seit 1999 nicht mehr ganz so zahlreich unter den Innovatoren zu finden sind. Die Industrie insgesamt ist etwas anders als der Dienstleistungssektor zu beurteilen: Aus dem Ausland sind kräftige Innovationsimpulse gekommen, die die fehlende binnenwirtschaftliche Dynamik etwas kompensiert haben. Insofern hat sich die Innovationsneigung dort etwas länger gehalten, im Jahre 2001 jedoch ebenfalls klar nach unten tendiert. Nach dem „Gründungsboom“ bis Anfang 2000 ist auch die Gründungsneigung deutlich zurückgegangen.

Die **Weltmarktorientierung** der Innovatoren spiegelt sich auch in der Expansion der weltmarktrelevanten **Patentanmeldungen** (den so genannten Triadepatenten) wider. Deutschland hat sich hier in der zweiten Hälfte der 90er Jahre unter den größeren Volkswirtschaften deutlich **mit an die Spitze gesetzt**. Deutschland hat auch seine Stellung als **zweitwichtigster Nettotechnologieexporteur** in den 90er Jahren verteidigen können. Seit 2001 hat sich Deutschland als Exporteur FuE-intensiver Waren sogar wieder leicht vor Japan geschoben; aber Japan – dies sollte bedacht werden – ist in wirtschaftlichen Nöten und deshalb vielleicht kein geeigneter Vergleichsmaßstab. Der Außenhandelserfolg des deutschen Technologiesektors hat sich in den 90er Jahren zunehmend – rein rechnerisch sogar ausschließlich – auf den **Automobilsektor** gestützt. In den klassisch starken Bereichen der Chemie und des Maschinenbaus hat Deutschland dagegen Ende der 90er Jahre an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt, der Importdruck nahm stark zu. Gewinner im weltweiten Technologiehandel waren im vergangenen Jahrzehnt eindeutig die Produkte der Pharmazie und der Informations- und Kommunikationstechnologie; ihre Anteile am industriellen Welthandel haben sich nahezu verdoppelt. Deutschland hat sich hier dem internationalen Trend angeschlossen, ohne jedoch der Konkurrenz nennenswerte Marktanteile streitig machen zu können.

Im übrigen sind an den stark steigenden Technologieexporten neuerdings auch merklich Betriebe mit Sitz in den **östlichen Bundesländern** vertreten. Dies u. a. zeigt die zunehmende Marktorientierung der Innovatoren. Weniger gut haben sich jedoch die Produktivitätseffekte von Innovationen entwickelt. Die Produktivitätslücke ist nach wie vor sehr groß.

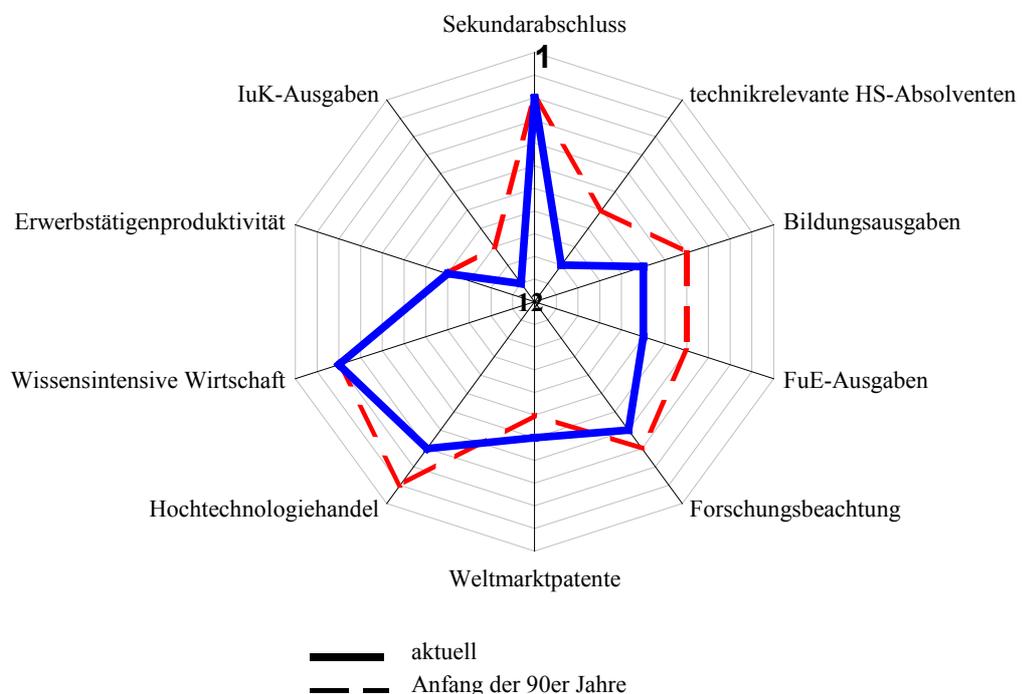
Bildung und Wissenschaft sind das Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit. Auf Seiten der **Wissenschaft** konnte Deutschland seinen **Anteil an den weltweiten Veröffentlichungen** im Laufe der 90er Jahre um eineinhalb Prozentpunkte auf derzeit rund 9 % **steigern**. Doch nicht nur in der Quantität, sondern auch in der Qualität konnten Fortschritte erzielt werden: Deutschlands Wissenschaftler publizieren überdurchschnittlich in Zeitschriften mit **internationalem Leserkreis** und können sich auch hinsichtlich der Beachtung ihrer Forschungsergebnisse sehen lassen.

Für die technologische Leistungsfähigkeit sind besonders die **naturwissenschaftlich-technischen Qualifikationen** von Bedeutung. Doch hier zeichnen sich derzeit **Engpässe** ab – im sekundären wie im tertiären Bereich. In den **technischen Ausbildungsberufen** des dualen Systems sind die Verhältnisse bereits seit Ende der 70er Jahre stark **rückläufig**. Die vor ein paar Jahren erfolgreich neu eingeführten IT-Berufe haben nicht nur einzelne „alte“ gewerblich-technische Berufe ersetzt, sondern auch zusätzlich neue Ausbildungskapazitäten geschaffen. Auch in der Hochschulausbildung ist der starke Anstieg in der Informatik zum Teil zu Lasten der klassischen Ingenieurwissenschaften gegangen. Erst allmählich erhöhen sich dort wieder die Studienanfängerzahlen. Doch auch dies wird mittelfristig den sich abzeichnenden anhaltenden Mangel an Absolventen in diesen Fächern nicht aufhalten können. In den naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen erreichen per Saldo ohnehin weniger als zwei Drittel der Studienanfänger tatsächlich auch den entsprechenden Abschluss. Und diese werden in den nächsten Jahren vornehmlich **Ersatzbedarf** decken müssen. Langfristig verstärkt der **demographisch** bedingte Rückgang bei neu in den Arbeitsmarkt tretenden Fachkräften die Knappheit. Die aktuelle Entspannung am Arbeitsmarkt für Ingenieure und Informatiker sollte daher nicht missverstanden werden; Entwarnung beim Werben um junge Menschen für naturwissenschaftlich-technische Ausbildungen darf es nicht geben.

Wo genau steht Deutschland heute?

Die technologische Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ist hoch: ein sichtbarer Ausdruck ist der Außenbeitrag des FuE-intensiven Sektors. Die Wirtschaftsstruktur stimmt, die Richtung des Strukturwandels stimmt, aber viele andere Länder sind dynamischer und ziehen nach und vorbei (Abb. 1). Die Hauptgründe liegen in einer zunehmenden Knappheit im Angebot Hochqualifizierter¹ und in einer über einen langen Zeitraum hinweg verhaltenen Neigung zu Zukunftsinvestitionen in FuE, Bildung und IuK. Einzelne erfreuliche Kursänderungen der letzten Jahre konnten diese Entwicklung bisher nicht ausbügeln. Besonders wichtig: die fehlende Dynamik ist keine konjunkturelle Erscheinung. Vielmehr hält sie – im internationalen Vergleich – seit dem Ende der Sonderkonjunktur in Westdeutschland im Anschluss an die Wiedervereinigung an.

Abb. 1: Rangplatz Deutschlands unter ausgewählten Ländern² nach wichtigen Kriterien der technologischen Leistungsfähigkeit



Quellen im Bericht zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002.

Bei Indikatoren, die gewachsene Strukturen beschreiben, steht Deutschland recht weit vorne (Wirtschafts- und Außenhandelsstruktur). Bei investiven Anstrengungen, die den künftigen Strukturwandel und die Bereitschaft dazu kennzeichnen, fällt Deutschland etwas zurück (Bildungs-, FuE- und IuK-Ausgaben). In der Breite³ betrachtet ist das Bild meist positiv (Ausbildung mit mindestens Sekundarabschluss, Patentstruktur), in der Spitze (Spitzentechnik, Tertiärbildung etc.) sieht es hingegen weniger gut aus. Nun mag man über den Sinn von Rangplätzen in groben Aggregaten unterschiedli-

¹ Die aktuell schwache Nachfrage nach Fachkräften ist konjunktur- und auslastungsbedingt.

² Gemeint sind die G7-Länder plus die Schweiz, Schweden, Finnland, die Niederlande und die Republik Korea.

³ „Breite“ bezieht sich auf die Hochtechnologiegebiete, „Spitze“ auf die Spitzentechnik.

cher Meinung sein. Deshalb sind die einzelnen in Abb. 1 angegebenen Aspekte im diesjährigen Bericht zur Technologischen Leistungsfähigkeit vertieft und gegeneinander abwägend behandelt worden. Ein **internationaler Vergleich der „Liga“** ist jedoch immer wichtig, damit man sich nicht selbst täuscht. Denn es wird deutlich: es gibt nicht ein einziges Aggregat, bei dem man sagen könnte: Deutschland hat seine Position signifikant verbessern können. Bei detaillierter Betrachtung stellt sich heraus, dass es anderen Ländern – vornehmlich aus Mitteleuropa, z. T. aber auch Japan – im letzten Jahrzehnt ähnlich ergangen ist. Dies darf jedoch kein Maßstab sein. Denn wer in der Weltspitze mitspielen will – und, um die wirtschaftlichen und sozialen Probleme in Deutschland zu bewältigen, auch muss – der darf nicht die Messlatte im internationalen Technologiewettbewerb nach unten verschieben. Er muss vielmehr die Anstrengungen erhöhen, um wieder die Position einnehmen zu können, die dem originären Anspruch – hohes Einkommen und hoher Beschäftigungsstand – gerecht wird.

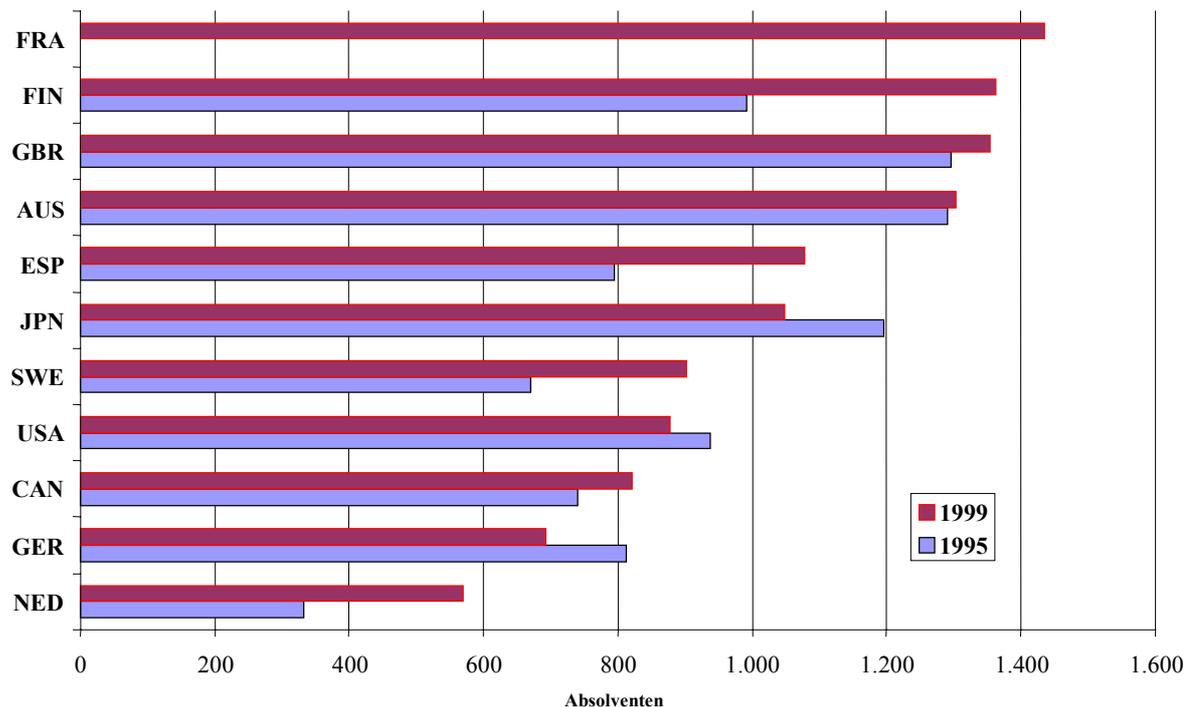
Verschleppte Dynamik im deutschen Bildungssystem

In zunehmend wissensbasierten Volkswirtschaften sind ausreichend und hochqualifizierte Erwerbspersonen in Wirtschaft, Staat und vor allem dem Bildungssystem selbst eine entscheidende Voraussetzung für die technologische Leistungsfähigkeit. Während der Anteil der Gesamtbevölkerung mit mindestens Sekundarausbildung in Deutschland noch überdurchschnittlich hoch ist, fällt der Rang bei der jüngeren Generation schlechter aus. Vor allem im technologisch orientierten Tertiärbereich ist Deutschlands Rückstand größer geworden.

Der Bildungssektor hat bis zum ernüchternden Ergebnis der PISA-Studie in Deutschland über einen langen Zeitraum weniger im Zentrum der aktuellen Diskussion gestanden – weder beim Bund, noch bei den Ländern und Gemeinden. Dies mag daran liegen, dass sich Fehlentwicklungen in diesem Bereich erst Jahre bis Jahrzehnte später in der Wachstumsbilanz und in der Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften niederschlagen. Weniger ist bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren der Stand im unteren Mittelfeld bedenklich, vielmehr machen die geringen Aufwärtsbewegungen bei gleichzeitig erheblichen Aktivitäten anderer Länder Sorgen: Deutschland lag 1995 bei ingenieur- und naturwissenschaftlichen Absolventen (bezogen auf die junge Erwerbsbevölkerung) günstiger als 1999 (Abb. 2). Die schwache Neigung, ein „technikrelevantes“ Studium aufzunehmen, ist in Deutschland – trotz vergleichbarer wirtschaftlicher Situation – in den 90er Jahren wesentlich schneller gesunken als in fast allen anderen Ländern. Die erfreulicherweise in Zukunft wieder steigende Absolventenzahl in diesen Fächern wird nicht ausreichen, den steigenden Bedarf an akademischem Nachwuchs zu decken.

Mittel- bis langfristig kann hinsichtlich der Ausstattung Deutschlands mit Hochqualifizierten deshalb überhaupt keine Entwarnung gegeben werden, eher ist damit zu rechnen, dass sich die Situation zuspitzt: Die demografische Entwicklung und die nach wie vor geringen Erfolge, in nennenswertem Umfang zusätzliche bildungsferne Personengruppen in eine erstklassige Ausbildung zu bringen, sind die größten Handicaps. Die aus dem Beruf gehenden Ingenieure, die ihr Fach in den 60er und 70er Jahren erlernt haben, werden in den nächsten Jahren besonders viele Lücken reißen. Gerade in dieser Situation ist alles, was Deutschland für eine Zuwanderung von Akademikern aus dem Ausland überdurchschnittlich attraktiv macht, ausgesprochen hilfreich. Denn Deutschlands innere Potenziale reichen nicht aus. Viele andere Länder haben in absehbarer Zukunft eine bessere Ausgangsposition. Sie haben ihr Ausbildungssystem rechtzeitig auf die **Erfordernisse der Wissenswirtschaft** umgestellt, die jungen Leute dort dürften besser auf die Anforderungen der Wirtschaft hin ausgebildet sein – und sie haben mehr Nachwuchs. Einige Einzelheiten:

Abb. 2: Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Hochschulstudiengänge¹ pro 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 – 34 Jahren



1) Die ausgewiesene Sammelkategorie „Sciences“ umfasst für das Jahr 1999 Absolventen der Studiengänge Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik, Ingenieurwissenschaften, Architektur und Bauwesen. Die Daten für das Jahr 1995 sind auf Grund einer etwas breiteren Abgrenzung nicht direkt vergleichbar.

Quelle: OECD, Education at a Glance (1997 und 2001). – Zusammenstellungen des ZEW/HIS.

- Im internationalen Vergleich verkürzt sich Deutschlands Vorsprung beim Anteil der „tertiär Ausgebildeten“. Während in Deutschland der Anteil unter jungen Leuten mit 22 % kaum höher ist als bei den älteren (20 %), hat sich in den meisten Ländern ein deutliches Gefälle zwischen Jung und Alt entwickelt.
- Während nach aktuellen OECD-Daten in Deutschland nur etwa ein Drittel eines Jahrgangs eine akademische Ausbildung anstreben,⁴ sind dies im Schnitt der westlichen Industrieländer etwa 45 %.
- Seit 1999 – das ist zu konstatieren – holt Deutschland bei den Studienanfängern jedoch wieder auf, nicht zuletzt auf Grund der Änderungen im BAFöG. In diesem Sog hat es auch überproportionale Zuwächse im Fach Informatik gegeben, was allerdings z. T. zu Lasten der Ingenieurwissenschaften gegangen ist. An den weiterhin bestehenden großen Abständen zu den führenden Ländern kann man jedoch in etwa bemessen, wie gewaltig dennoch die bildungspolitische Aufgabe bleibt, um Deutschland im Hochschulbereich wieder an das internationale Niveau heranzuführen.

Unterschiede in den Bildungssystemen erschweren internationale Vergleiche. Die Länder gehen im Bildungssektor auch unterschiedliche Wege, und geben damit einige Anregungen:

- Ein Weg zu höherer Tertiärausbildung oder bessere Schülerleistungen sind strukturelle Effizienzverbesserungen bei gleichbleibendem Mitteleinsatz: Anzumerken wäre hier beispielsweise, dass

⁴ International vergleichende Statistiken differieren häufig von nationalen Angaben. Die nationale Statistik weist für Deutschland einen höheren Anteil aus, der jedoch auch bei weitem nicht an den OECD-Durchschnitt heranreicht.

die Effizienz im Hochschulbereich in Deutschland im internationalen Vergleich nicht sehr hoch einzuschätzen ist (vgl. z. B. die Schwundbilanz von Studierenden).

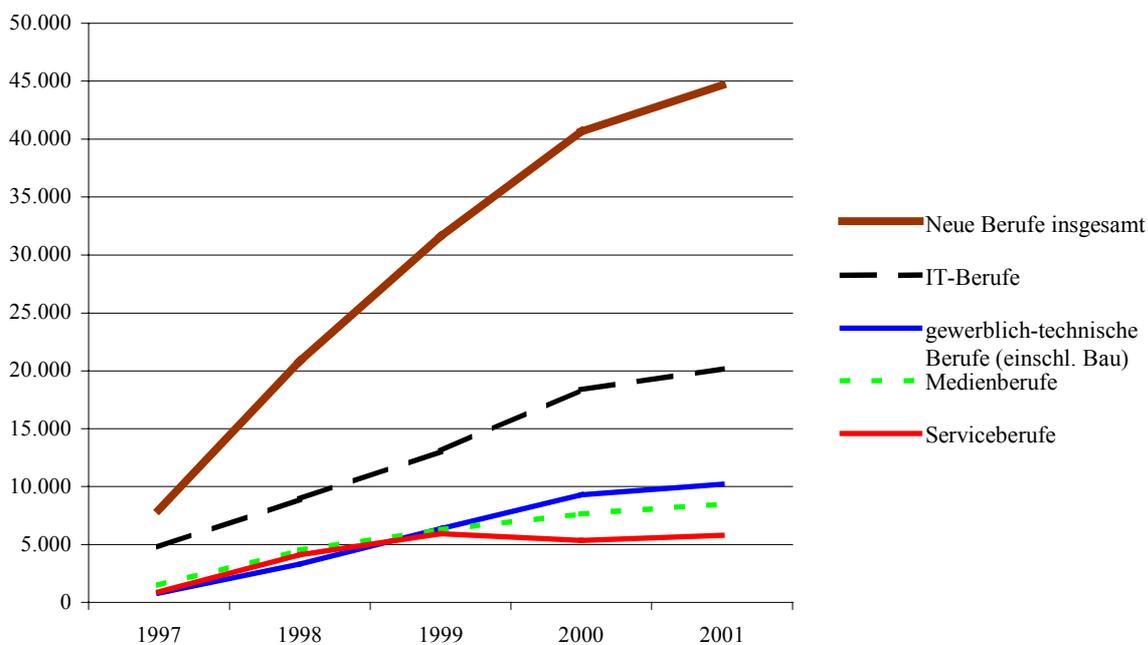
- Ein anderer Weg, den einige Länder erfolgreich gehen, ist die stärkere finanzielle Beteiligung von Privaten an der Finanzierung der Bildung. In Deutschland ist dies international vorbildlich in der beruflichen Ausbildung, im angelsächsischen und asiatischen Raum hingegen in der Tertiärausbildung.
- In der Regel sind weltweit die Bildungsinvestitionen im Vergleich zum Inlandsprodukt nicht zurückgeschraubt worden, viele Staaten haben gar mehr ausgegeben. Deutschland gehört jedoch zu den Ländern, die den Stand von Mitte der 90er Jahre noch nicht wieder haben erreichen können.

In Deutschland werden strukturelle und qualitative Mängel häufig über eine überdurchschnittlich lange Ausbildungs- und Studienzeit kompensiert. Als besonders problematisch erweist sich die Tatsache, dass Bildungsbeteiligung und Leistungsfähigkeit der Schüler in Deutschland in hohem Maße eine Frage der sozialen und nationalen Herkunft ist. Diese Schieflage begrenzt automatisch den Zustrom von gut ausgebildeten Erwerbspersonen aus dem Ausbildungssystem in den Arbeitsmarkt selbst dann, wenn – was man auch aus internationalen Leistungsvergleichen von Kindern ablesen kann – die Ausbildung an Gymnasien durchaus wettbewerbsfähig ist.

Weiterbildung und berufliche Bildung

Allenfalls erhebliche Investitionen in die **Weiterbildung**, in lebensbegleitendes Qualifizieren, könnten einen Ausgleich schaffen. Aber auch in dieser Hinsicht sind in Deutschland weniger zusätzliche Anstrengungen zu beobachten als in anderen (europäischen) Ländern. Es fehlt auch an der Neigung der Unternehmen, in die Qualifikation und Weiterbildung des Personals zu investieren.

Abb. 3: Entwicklung der Neuabschlüsse in neuen Berufen 1997 – 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufsbildungsstatistik. – Berechnungen des BIBB.

In den technischen Ausbildungsberufen des dualen Systems sind die Ausbildungsverhältnisse seit Ende der 70er Jahre stark rückläufig. Ein wichtiger Faktor sind die überdurchschnittlich hohen Ausbildungskosten in diesen Berufen. Das System der **beruflichen Bildung** hat in den letzten Jahren an Flexibilität gewonnen und wird der Wirtschaft durch eine Vielzahl neuer Ausbildungsgänge sehr gut ausgebildete Fachkräfte beschere (Abb. 3). Dies wird – gerade im IuK-Bereich – den Unternehmen vielfach helfen. Bei diesem Bildungsweg steht Deutschland gut da, die Reformen waren ein richtiger Schritt. Sie können jedoch die niedrigen Hochschulabsolventenzahlen nicht kompensieren: Ein Abschluss im Sekundarbereich ist mittlerweile internationaler Standard, die bisher für sicher geglaubten Standortvorteile Deutschlands aus diesem System werden immer geringer. Denn die Wissenswirtschaft orientiert sich heute weitgehend an den Standards der akademischen Ausbildung. Die Schwäche in der akademischen Ausbildung mag sich für das deutsche Innovationssystem in einer kommenden Aufschwungperiode als fundamentaler Engpass erweisen: zu scharf waren Anfang der 90er Jahre die Anstrengungen auf diesem Sektor zurückgenommen worden. Auch wenn sich die Studierneigung in kritischen Fächern deutlich verbessert hat: diese Periode wird noch über Jahre nachwirken.

Die aus einer Art „zweifachem“ Strukturwandel – hin zu forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen auf der einen Seite und zu hochwertigen Dienstleistungstätigkeiten auf der anderen Seite – resultierenden stark steigenden Qualifikationsanforderungen werden der deutschen Wirtschaft künftig gewaltige Probleme bereiten.

Deutschlands Forschung und das Dreiprozentziel der Europäischen Union

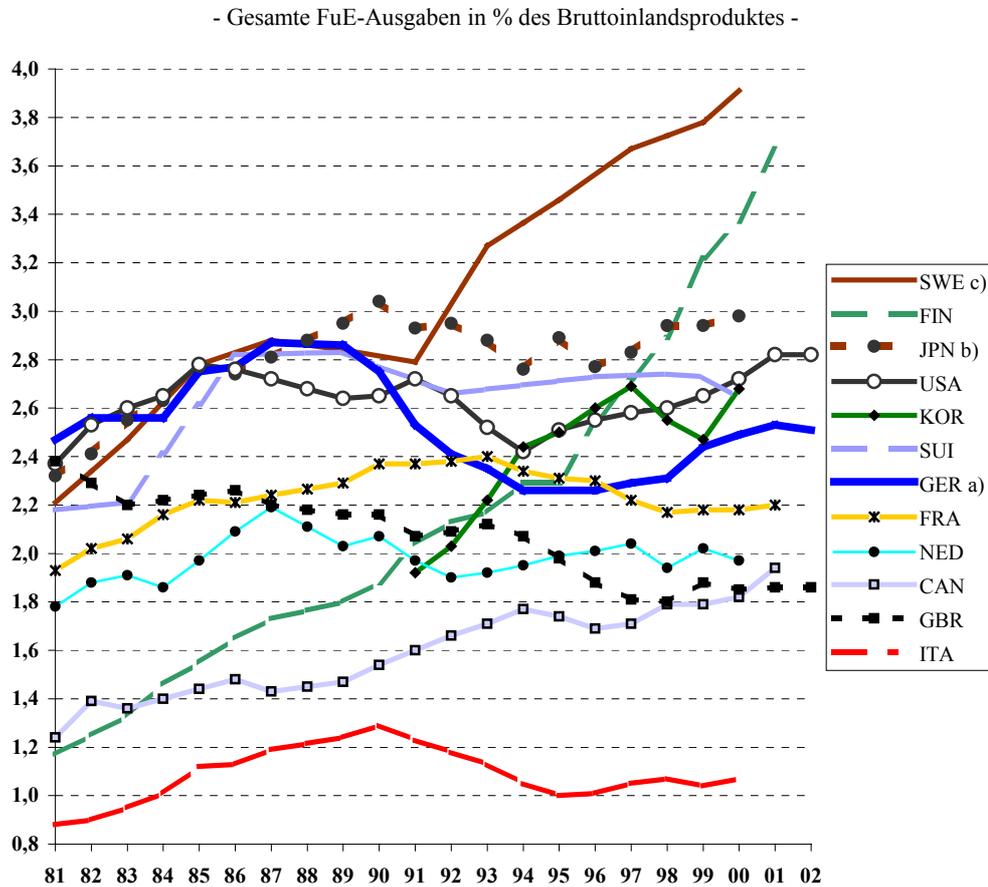
Die gesamten Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Wirtschaft und Staat in Deutschland liegen im oberen Mittelfeld, die Zunahme ist seit einigen Jahren wieder positiv (Abb. 4). Einige Länder – vor allem kleinere – geben ein höheres Tempo vor; unter den großen Ländern ist es vor allem die Wirtschaft in den USA, die Deutschland davoneilt.

Erfreulicherweise hat sich Deutschland seit einigen Jahren bei wichtigen Faktoren wie FuE zumindest von den großen europäischen Ländern positiv abgesetzt. Aber **Europa als Ganzes betrachtet schwächelt**, obwohl unbestritten FuE im Innovationsprozess wichtiger geworden ist, auch bei Dienstleistungen. Die EU und einige Regierungen der Mitgliedsländer – so auch die deutsche – haben dies erkannt und ein entsprechend ehrgeiziges Ziel formuliert: der FuE-Anteil am Inlandsprodukt soll bis zum Jahr 2010 auf 3 % ansteigen. Dies ist ein wichtiges Signal – auch in Richtung derjenigen EU-Politikbereiche, die über lange Jahre hinweg meist bessere Anwälte hatten: Regional-, Agrar- und Sozialpolitik. Die FuE-Haushaltsansätze sind in etlichen Mitgliedsstaaten nach oben angepasst worden – vielfach gar gegen den Konsolidierungsdruck – wie auch in Deutschland. Allerdings: während in Deutschland zwischen 2000 und 2002 ein Plus von etwa 6 % herausgekommen ist, waren es in Schweden knapp 30 %, in den USA 25 % und selbst im rezessionsgeplagten Japan 15 %.

Für die Erreichung des Dreiprozentziels sind vor allem die großen Mitgliedsländer wichtig, denn sie beeinflussen den EU-Durchschnitt viel stärker als kleine. Daraus folgt: Wenn Deutschland bis zum Jahr 2010 beim FuE-Anteil am Inlandsprodukt nicht kräftig zulegen kann, wird das Ziel europaweit verfehlt. Relativ simple Rechnungen zeigen, wie viel zusätzliches FuE-Personal in Deutschland hierfür erforderlich wird: Es handelt sich um mehrere hunderttausend hochqualifizierte Personen. Die Innovationspolitik ist gut beraten, alle Hebel in Bewegung zu setzen, um durch eigene Anstrengungen und Einwirkungen auf die Wirtschaft diese zu veranlassen, wenigstens die richtige Richtung einzu-

schlagen und um von nicht inflationsbereinigten Nullrunden wegzukommen. Sowohl FuE-Mittel als auch eine Innovationspolitik ohne Geld sind erforderlich.

Abb. 4: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern 1981 – 2002*



*) Daten zum Teil geschätzt. a) Bis 1990: Früheres Bundesgebiet.

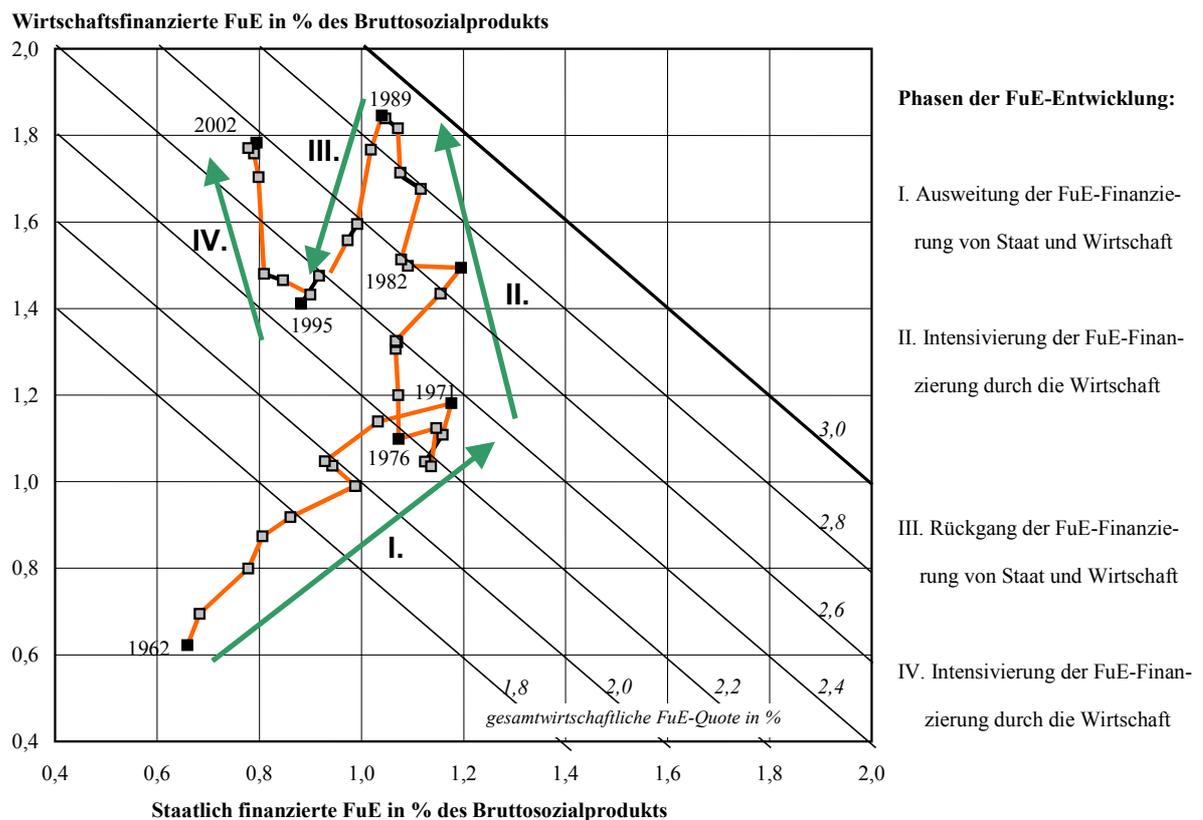
b) FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt.

c) Strukturbruch in der Erhebungsmethode 1993/1995.

Quellen: OECD: Main Science And Technology Indicators. – Wissenschaftsstatistik und nationale Angaben. – IMD. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 5 zeigt die historische Umstrukturierung der nationalen FuE-Arbeitsteilung deutlich: nach dem „Wirtschaftswunder“ teilten sich Staat und Wirtschaft die Finanzierung von FuE in Deutschland noch zu gleichen Teilen (I), während nach dem rezessionsbedingten Rückgang nach den Ölpreiskrisen (II) wie auch in den letzten Jahren (IV) nur bei der Wirtschaft eine Zunahme der FuE-Finanzierungsbeiträge gegenüber dem Staat zu verzeichnen ist. Trotz der in den letzten Jahren erheblichen nominellen Ausweitung der FuE-Finanzierung durch den Staat blieb diese hinter dem Wirtschaftswachstum zurück. Weil staatliche FuE-Unterstützung nachweisbar zu einer Erhöhung der Eigenmittel der Unternehmen führt, ist deren Hebelwirkung jedoch besonders zu betonen. Als Faustregel gilt: die FuE-Finanzierungshilfe bringt zusätzlich wenigstens denselben Betrag an FuE im privaten Sektor. Der Hebeleffekt könnte auch eine entscheidende Rolle bei der Erreichung des Dreiprozentziels spielen. Die FuE-Haushaltsansätze geben – sowohl was die Durchführung von FuE in wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen angeht, als auch durch die in die Haushalte eingestellten Tranchen für FuE-Finanzierungshilfen – mithin eine entscheidende Signalwirkung für ein zusätzliches, quantitativ wesentlich wichtigeres FuE-Engagement der Wirtschaft.

Abb. 5: Öffentliche und private Finanzierung von FuE in Deutschland 1962 – 2002



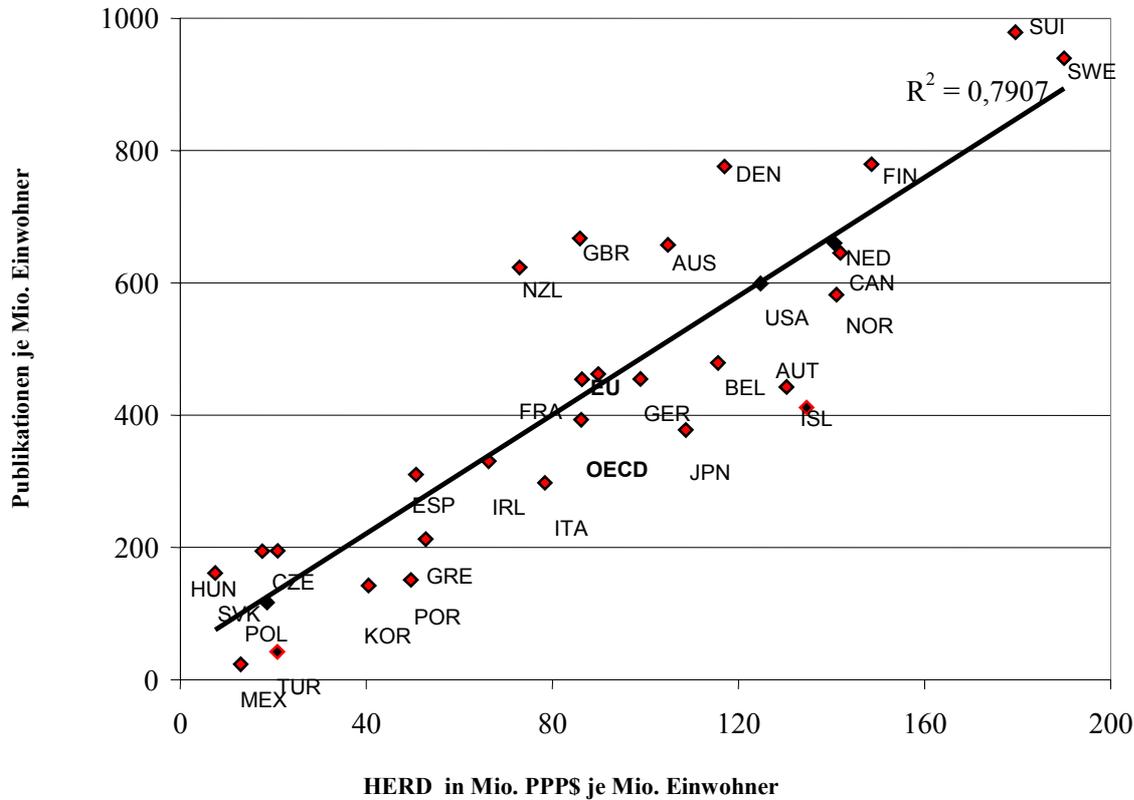
Werte ab 1999 vorläufig.

Quelle: Fier (2001), berechnet aus: BMBF – Bundesbericht Forschung, Stifterverband Wissenschaftsstatistik.

Forschungsleistung Deutschlands weiterhin auf hohem Stand

Die ungünstige konjunkturelle Lage ist an vielen Stellen im Innovationssystem zu spüren, aber erfreulicherweise noch nicht in den Leistungen aus Wissenschaft und (Grundlagen-)Forschung. Das Wissenschaftssystem ist wegen seiner engen Verkoppelung mit der Lehre im tertiären Bereich wenig konjunkturabhängig. Verschiedene Indikatoren, die den Output der Forschung in Form von Publikationen (Abb. 6) und ihrem internationalen Zitiertwerden abbilden, verweisen auf hohe Quantität und eine Qualität im oberen Mittelfeld: während die weltdurchschnittliche wissenschaftliche Veröffentlichung 3,2-mal zitiert wird, erhalten deutsche Artikel 3,6 Zitate. Die Integration der ostdeutschen Wissenschaft scheint geglückt zu sein, im Gegensatz zu anderen Ländern mit „eigenem großen Sprachraum“ (Japan, Frankreich) ist die stärkere Orientierung deutscher Forscher an englischen Publikationsmedien gelungen, es besteht jedoch noch deutliches Verbesserungspotenzial. In Wissenschaftsfeldern mit Bezug zur Informationstechnik ist die internationale Orientierung vergleichsweise schwach ausgeprägt, während sie in traditionellen Feldern (Maschinenbau, Energie, Bauwesen) sehr hoch ist. Deutschlands Wissenschaftler finden in der **Breite der Fächer Beachtung**. Die Beachtung der Zitate lässt jedoch in den letzten Jahren etwas nach. Viele Länder haben mit ausgesprochen wettbewerbsfähigen Einrichtungen den internationalen Wissenschaftswettbewerb bereichert. Das deutsche Wissenschaftssystem folgt durchgängig den weltwissenschaftlichen Trends und ist vor allem in der Medizinforschung auf dem Vormarsch.

Abb. 6: Zum Zusammenhang zwischen FuE-Ausgaben in Hochschulen und wissenschaftlichen Publikationen der OECD-Länder 1999



Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators und Basic Science and Technology Statistics. – Berechnungen des NIW.

Wie ist dieses recht gute Urteil über die Leistungsfähigkeit deutscher Wissenschaft in technikhnen Gebieten eigentlich zu erklären? Denn nimmt man die Personalausstattung und die „solidarisch“ gekürzten Budgets an Hochschulen zum Maßstab, dann hat sich seit Mitte der 90er Jahre nicht alles zum Besten gewendet. Offenbar konnten die geminderten Globalhaushalte der Hochschulen jedoch durch drittmittelfinanzierte Stellen und Projekte gemildert oder ausgeglichen werden.

Hohe Exportausrichtung der Innovation – stark steigender Importdruck

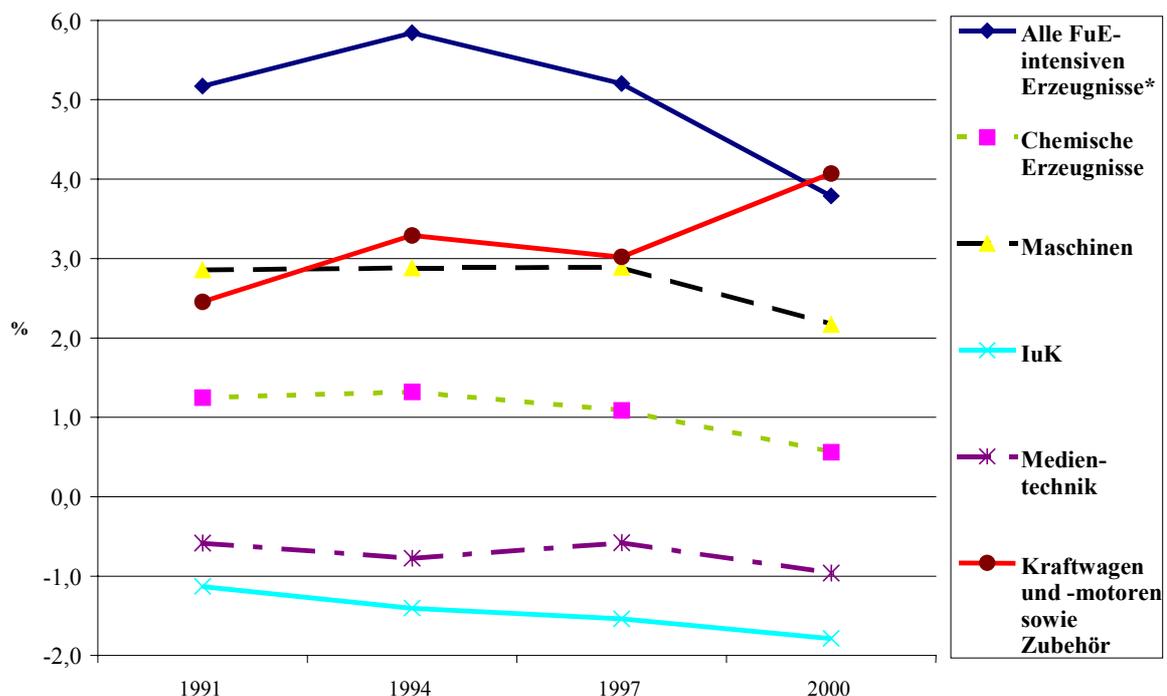
Deutschlands Innovationssystem ist mehr denn je vom **Weltmarkt** abhängig – es bezieht von dort wichtige Anregungen und Entwicklungsimpulse. Der rasch wachsende Handel mit FuE-intensiven Gütern bedeutet nichts anderes als eine permanente Intensivierung des Transfers von produktintegrierter Technologie zwischen den Volkswirtschaften. Importeure und Exporteure machen sich die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung zu nutze. Der internationale Handel mit forschungsintensiven Waren bietet den deutschen Unternehmen die größten Wachstumspotenziale. Er hat sich besonders dynamisch entwickelt und damit an Stelle des stagnierenden Inlandsmarktes für Belebung im deutschen Innovationssystem gesorgt.

Trotz der überdurchschnittlich **starken Expansion** von FuE-intensiven Waren im deutschen Ausfuhrsortiment hat der deutsche Welthandelsanteil in den 90er Jahren nachgegeben. Kurzfristig ist dies jeweils auf die schwächere Notierung der DM bzw. des Euro zurückzuführen. Im Rekordjahr 2001 konnte aber der Abwertungseffekt durch eine stark positive Mengenausweitung überkompensiert wer-

den. Unter den westlichen Industrieländern sind – nach Schätzungen für das Jahr 2001 – die USA (19½ %) mit Abstand die größten Exporteure von FuE-intensiven Waren vor Deutschland (14½ %) und Japan (12½ %). Die vorläufigen Zahlen für 2002 deuten auf eine geringfügige Positionsverbesserung Deutschlands (fast 15 %) hin. Der größte Importmarkt sind wiederum die USA, gefolgt von Deutschland, während Japan weiterhin relativ wenig FuE-intensive Güter ins Land lässt. Japan und Deutschland sind seit langem mit Abstand die größten Nettoexporteure und damit im Warenhandel per saldo die weltgrößten Technologielieferanten.

In den 90er Jahren hat sich herausgestellt, dass das deutsche Außenhandelsportfolio immer „automobilastiger“ geworden ist (Abb. 7). Würde man – als Gedankenexperiment – den Automobilsektor aus der Außenhandelsbilanz herausrechnen, dann wäre Deutschland nicht mehr als ein Land zu bezeichnen, das im internationalen Handel auf forschungsintensive Produktionen spezialisiert ist. Dies zeigt die enorme Abhängigkeit des forschungsintensiven Sektors von dieser speziellen Technologielinie. Insofern braucht Deutschland weiterhin wettbewerbsfähige Alternativen bzw. Ergänzungen zum Automobilbau.

Abb. 7: Beitrag FuE-intensiver Waren zum Außenhandelssaldo Deutschlands 1991 – 2000



Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelssaldos bei.

*) Incl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw.

Quelle: OECD: ITCS – International Trade By Commodity Statistics. – Berechnungen des NIW.

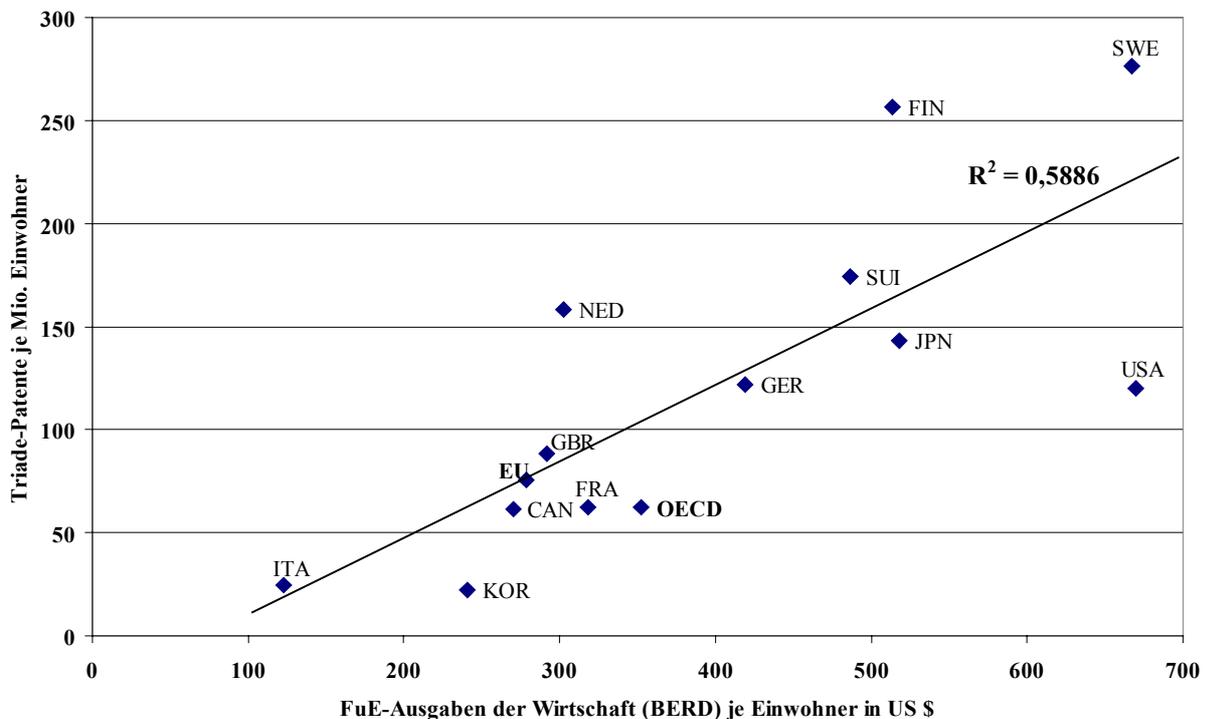
Patente und andere Schutzrechte

Mit steigender FuE-Tätigkeit nimmt auch der Bedarf an **Schutzrechten** aller Art zu. Angesichts des erheblichen Weltmarkteinflusses sind gerade für Deutschland Patente im internationalen Technologiewettbewerb ein strategisches Instrument. „Triadepatente“ repräsentieren Erfindungen mit besonders hoher technischer und wirtschaftlicher Bedeutung; sie gelten als Indiz für Expansionsabsichten auf innovativen Märkten. Im internationalen Querschnitt (Abb. 8) kann man gut erkennen, dass au-

ußenhandelsintensive (kleinere) Länder überdurchschnittlich hohe Relationen zwischen Triadepatenten und FuE-Aktivitäten aufweisen, d. h. ihre Innovationsaktivitäten besonders intensiv auf den Weltmarkt ausrichten. Die USA als generell wenig außenhandelsintensives Land melden auch in der Triade wesentlich weniger Patente an, wie man es nach dem FuE-Normalmuster hätte erwarten können. Denn die umfangreiche US-Spitzen- und Rüstungsforschung ist per se weniger patentintensiv.

Deutschland hat sich bei **Triadepatenten** seit dem Tiefpunkt Anfang der 90er Jahre in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts deutlich mit an die Spitze gesetzt. Dies unterstreicht die dominante Weltmarkt-orientierung der innovativen deutschen Unternehmen. Die übrigen großen europäischen Volkswirtschaften halten das Tempo nicht ganz mit. Angesichts der quantitativen Expansion von Patentanmeldungen erscheint es jetzt vordringlich zu sein, dass die Unternehmen ihre Patentanmeldungen effektiv einsetzen: Ein adäquates Management des Patentportfolios ist von wachsender Bedeutung für die technologische Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Patentrechtliche Aspekte sowie systematisch integrierte betriebswirtschaftliche und marktstrategische Überlegungen spielen hier eine große Rolle.

Abb. 8: Zum Zusammenhang von FuE und weltweiter Patentierung in wichtigen Industrieländern



Quelle: OECD – Main Science and Technology Indicators; OECD – Science, Technology and Industry Outlook 2002; EPAPAT, PCTPAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI.

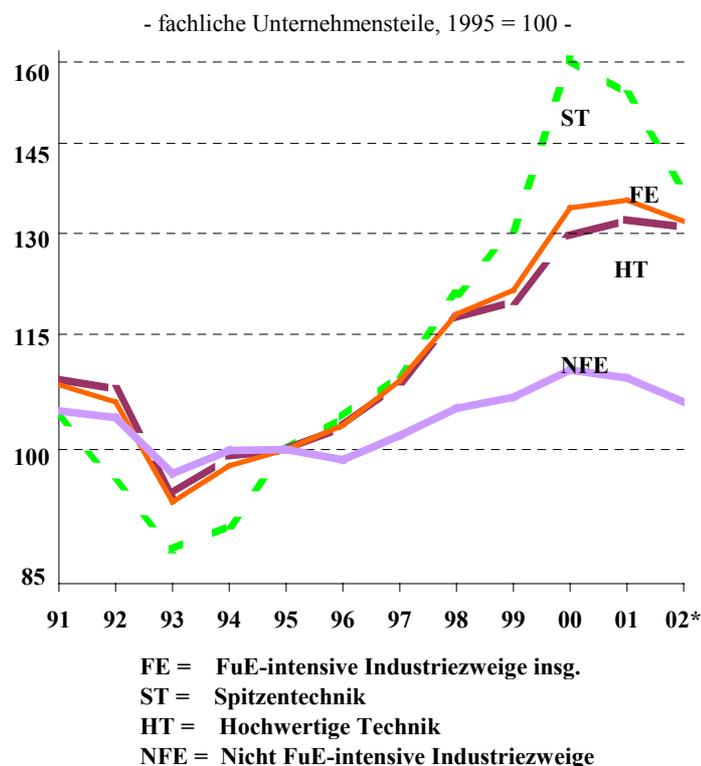
Weltwirtschaft, konjunkturelle Situation in Deutschland und Hochtechnologie

Die Weltwirtschaft ist in einer **Schwächeperiode**, mit der die einzelnen Volkswirtschaften – je nach Konstitution – unterschiedlich gut fertig werden. Deutschland hat den Anschluss an die weltwirtschaftliche Dynamik noch nicht verloren. Die Wirtschaftsstrukturen – mit einem hohen Anteil forschungs- und wissensintensiver Produktion – sind im Hinblick auf die technologische Leistungsfähigkeit in Ordnung geblieben und bewegen sich in die richtige Richtung. Aber es fehlt vor allem die binnenwirtschaftliche Antriebskraft und ein höheres Tempo beim strukturellen Wandel.

Aktuell ist die Situation der Industrien der Spitzen- und Hochwertigen Technologie in Deutschland sehr stark durch die binnenwirtschaftliche Schwäche geprägt. Erstmals seit Anfang der 90er Jahre – als die deutsche Vereinigung einen Großteil der Ressourcen in Ver- und Gebrauchsgütersektoren lenkte und die FuE-intensive Industrie angesichts der damaligen Weltrezession im Ausland keine Abnehmer fand – hat die Produktion im Jahre 2002 mit dem weniger FuE-intensiven Industriesektor wieder Gleichschritt aufgenommen. Beide Sektoren sind um ca. 2½ geschrumpft (Abb. 9), nachdem der FuE-intensive Sektor fast ein Jahrzehnt lang einen deutlichen Wachstumsvorsprung hatte.

Für das Spitzentechniksegment bedeutete dies gar einen Produktionsrückgang um rund 10 % gegenüber dem Vorjahr. Dort ist es vor allem die Hardware des IuK-Sektors, die sich nach dem Auslaufen der Hoffnung in den Neuen Markt mit zweistelligen Raten von ihrem Höhenflug verabschiedete. Andererseits gibt es innerhalb des Spitzentechniksegments aber auch **erhebliche Produktionsausweitungen**: bei Verbrennungsmotoren, im Luft- und Raumfahrzeugbau, bei Sprengstoffen, Waffen und Munition. Hierin mag sich durchaus das Bedürfnis nach höherer innerer und äußerer Sicherheit widerspiegeln, das sich im Anschluss an die Ereignisse des September 2001 in den USA wieder stärker herausgebildet hat. Der Sektor der hochwertigen Technik hat seine Wachstumskräfte im letzten Jahrzehnt fast ausschließlich aus dem Automobilbau bezogen. Er ist zusammen mit diesem im Jahr 2002 leicht geschrumpft, und zwar um 1 %.

Abb. 9: Entwicklung der Nettoproduktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1991 – 2002



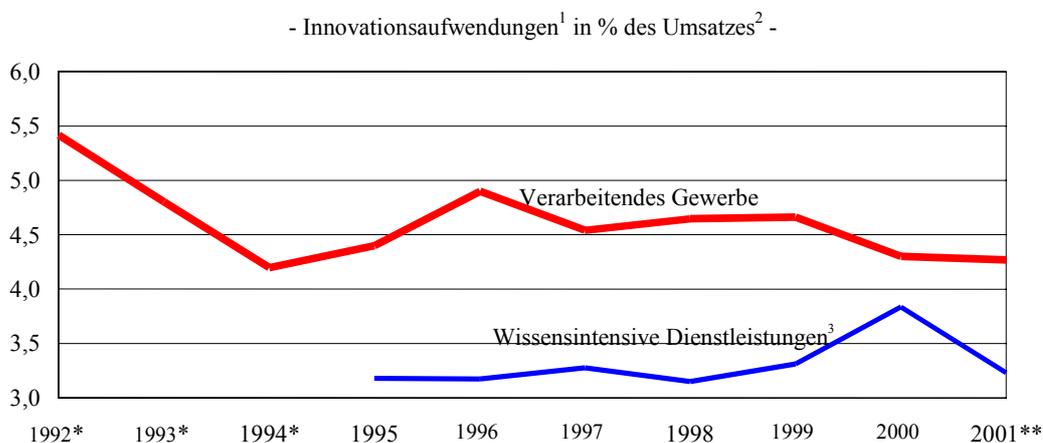
*) Schätzung.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Internet Datenbank; Zahlen u. Fakten, Statistik des Prod. Gewerbes. – Berechnungen des NIW.

Innovationen geprägt durch Qualitätssprünge und Konzentration

Die Unternehmen, die sich Mitte der 90er Jahre vielfach noch mit Verbesserungsinnovationen – besser gesagt: in vielen Fällen waren es Imitationen – über Wasser gehalten haben, erkennen inzwischen die Notwendigkeit von FuE für neue Produkte und Märkte und haben gegen Ende der 90er Jahre ihre FuE-Kapazitäten in Erwartung eines Aufschwungs kräftig ausgeweitet. Ihre Innovationen werden dabei immer anspruchsvoller. Die Unternehmen legen mehr Wert auf Qualität bei gegebenen Markt- und Beschäftigungsvolumen als auf Wachstum – die mittelfristigen Nachfrageerwartungen hatten sich erneut deutlich eingetrübt. Die Innovationsintensität hat wieder nachgelassen (Abb. 10) und selbst wenn die Unternehmen ihre Innovationsbudgets im Jahre 2003 wieder aufstocken sollten: Das reale Niveau von 1999 dürfte kaum erreicht werden. Es fehlt die Perspektive, um noch mehr in die Zukunft zu investieren. Vorteile, die Deutschland aus einem führenden, anspruchsvollen Markt gezogen und in Exporte umgemünzt hat, könnten bei weiterer wirtschaftlicher Stagnation verloren gehen.

Abb. 10: Innovationsintensität im Verarbeitenden Gewerbe und in den wissensintensiven Dienstleistungen 1992 – 2001



* Dienstleistungssektor erst ab 1995 erfasst.

** vorläufig.

1) in Unternehmen ab 5 Beschäftigte.

2) Umsatz aller Unternehmen ab 5 Beschäftigte (d. h. inkl. nicht-innovativer Unternehmen).

3) EDV/Telekommunikation, technische Dienste, Unternehmensberatung, 2000 ohne UMTS-Lizenzen.

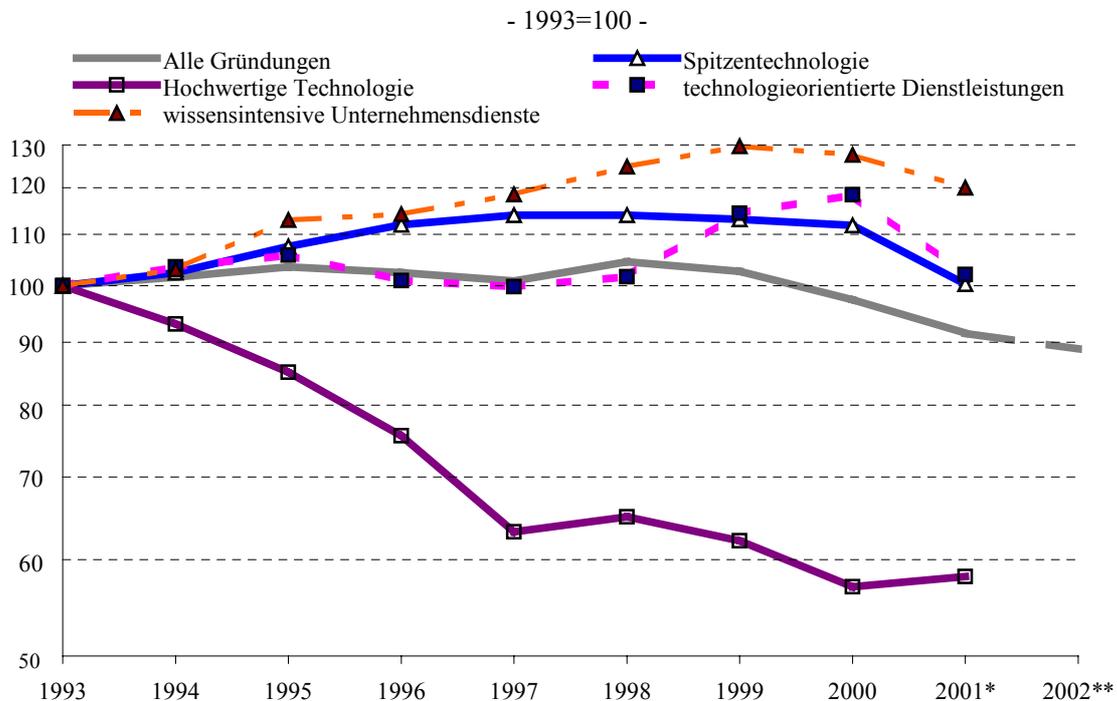
Quelle: ZEW/FhG-ISI, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Hinzu kommt: Mit der Konzentration der Innovationstätigkeit in die Spitzentechnik ist eine Konzentration auf Großunternehmen und einzelne Klein- und Mittelunternehmen der Spitzenforschung, auf Westdeutschland sowie auch eine Nachfrage nach akademischen Qualifikationen verbunden. Der Aufholprozess Ende der 90er Jahre bis ins Jahr 2001 hinein wurde also nicht von der Breite und den Klein- und Mittelunternehmen getragen. Mit ursächlich hierfür waren Engpässe auf dem Arbeitsmarkt für Hochqualifizierte und die ausbleibende Binnennachfrage. Aktuell dürfte das Personalknappheitsargument zwar weniger ins Gewicht fallen – allerdings dürften die Unternehmen in den nächsten Jahren sehr schnell wieder an die Personaldecke stoßen.

In der Phase der Umsetzung von Ideen, des Wachstums, der Konsolidierung hat **Kapitalknappheit** als Innovations- und Expansionshemmnis schwer gewogen. Dies betraf gerade die Phase, in der die Hoffnung auf Arbeitsplätze durch junge Unternehmen erfüllt werden sollten. Die Entwicklung am Aktien- und insbesondere am Neuen Markt hat jedoch zu einer sehr großen Vorsicht der Investoren

und zu erheblicher Reserviertheit vor allem gegenüber Gründungen im IuK-Sektor geführt. Die Stimmung ist schlecht.

Abb. 11: Entwicklung der Zahl der Unternehmensgründungen in Deutschland 1993 – 2002 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen



*) Werte für 2001 vorläufig.

**) Prognosewert für 2002

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

Ebenso wie die Innovationstätigkeit sind **Gründung** und **Ausstieg** Ausdruck der Wettbewerbsintensität am Markt und insbesondere für einen innovationsgetriebenen Strukturwandel. Gründungsaktivitäten werden nicht unmaßgeblich dadurch bestimmt, wie günstig das Klima für Selbstständigkeit, wie intensiv der Wettbewerb auf den Märkten in einer Volkswirtschaft ist und ob reichlich (Risiko-)Kapital zur Verfügung steht. Nach dem „Gründungsboom“ von 1998 bis Anfang 2000 ist die **Gründungsneigung** deutlich zurückgegangen (Abb. 11), die **Insolvenzzahlen** sind deutlich angestiegen. Besonders stark wurde der von der Krise der „New Economy“ geschüttelte IuK-Sektor mit einem Rückgang allein in 2001 um deutliche 13 % getroffen. Allerdings macht Hoffnung, dass etwa in der Softwarebranche die Zahl der neugegründeten Unternehmen immer noch um mehr als die Hälfte über den Werten von 1997 und rund dreimal so hoch wie Anfang der 90er Jahre liegt. Mit dem verschlossenen Exit-Kanal über die Börse und hohen Abschreibungsverlusten sind auch die Risikokapitalgeber in Deutschland erheblich vorsichtiger geworden. Der Markt für die **Frühphasenfinanzierung** von jungen Technologieunternehmen ist im Jahr 2002 geradezu eingebrochen (60 Mio. € gegenüber 388 Mio. € im Jahr 2000). Die Finanzierung entwickelt sich in vielen Fällen zum Strukturwandelhemmnis.

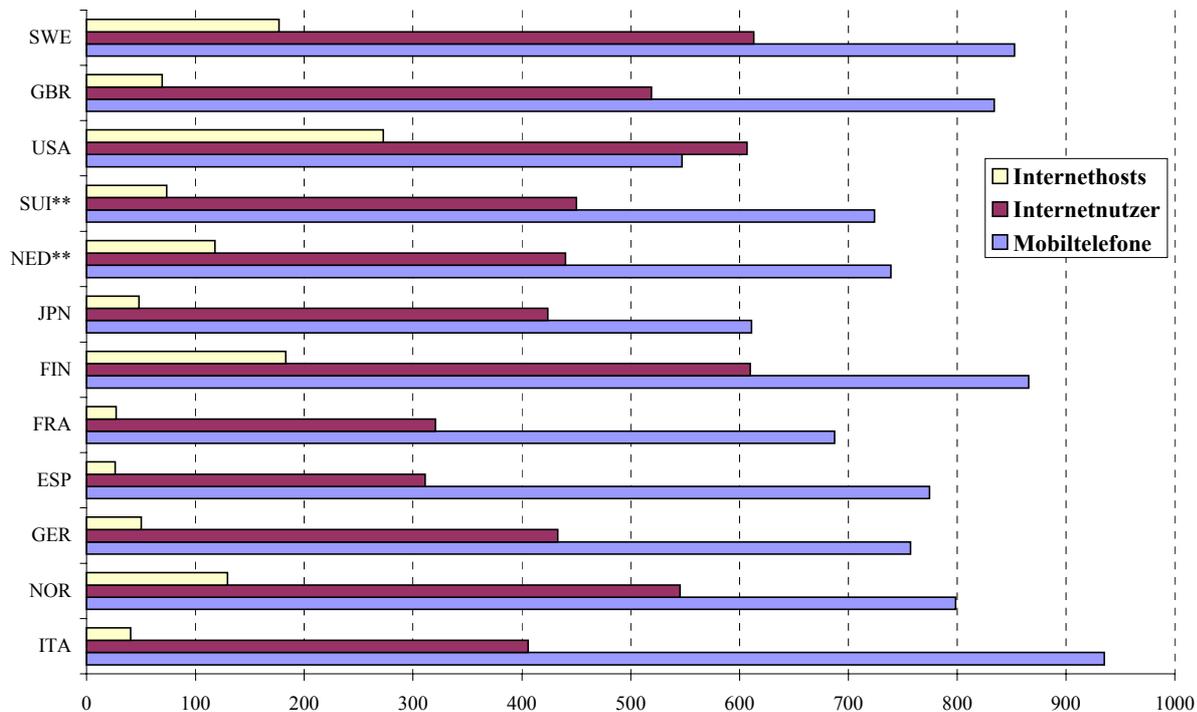
Deutschland bei Informationstechnik abgeschlagen

Ein wichtiger Grund für Deutschlands Produktivitäts- und Wachstumsrückstand sind die geringen Investitionen in die Querschnittstechnologie IuK, die in den gesamten 90er Jahren überhaupt nicht mit

dem international angeschlagenen Tempo mitgehalten haben. In anderen Ländern diffundiert die Technologie meist deutlich schneller. Gerade eine schnelle Diffusionsrate im Anwendungsbereich (wissensintensive Dienstleistungen) hat jedoch vielen Ländern – allen voran den USA – hohe Produktivitätsvorteile gebracht. Deshalb hat Deutschland auch weder hinsichtlich der Arbeitsproduktivität einen größeren Schritt nach vorn tun können, noch bei der Beschäftigung im Dienstleistungsbereich. Es sind etliche Initiativen zur Stärkung der Informations-, Internet- und Telekommunikationswirtschaft in Gang gesetzt worden, die wichtig sind, um den Diffusionsprozess in der gesamten Wirtschaft und bei den Bürgern (z. B. e-government) zu forcieren.

Besonders dynamisch hat sich der Mobilfunk entwickelt, insbesondere in Europa. Im europäischen Vergleich liegt Deutschland nur leicht hinten (Abb. 12), trotz einer Verbreitung von 76 Geräten je 100 Einwohner. Die schnelle Diffusion in Europa wurde durch die Einigung auf den einheitlichen Standard GSM erleichtert, der inzwischen einen Weltmarktanteil von zwei Dritteln hat. Die frühe Einigung in Europa hat zu Netzwerkexternalitäten und sinkenden Durchschnittskosten des Anschlusses geführt.

Abb. 12: Verbreitung von IuK-Technologien (pro 1.000 Einwohner)*



*) Die Länder sind nach absteigenden IuK-Ausgaben 2001 (bezogen auf das BIP) angeordnet. Internet hosts und Mobiltelefone für 2002 (geschätzt), Internetnutzer Juli 2001.

***) Zahlen für 2001 statt 2002.

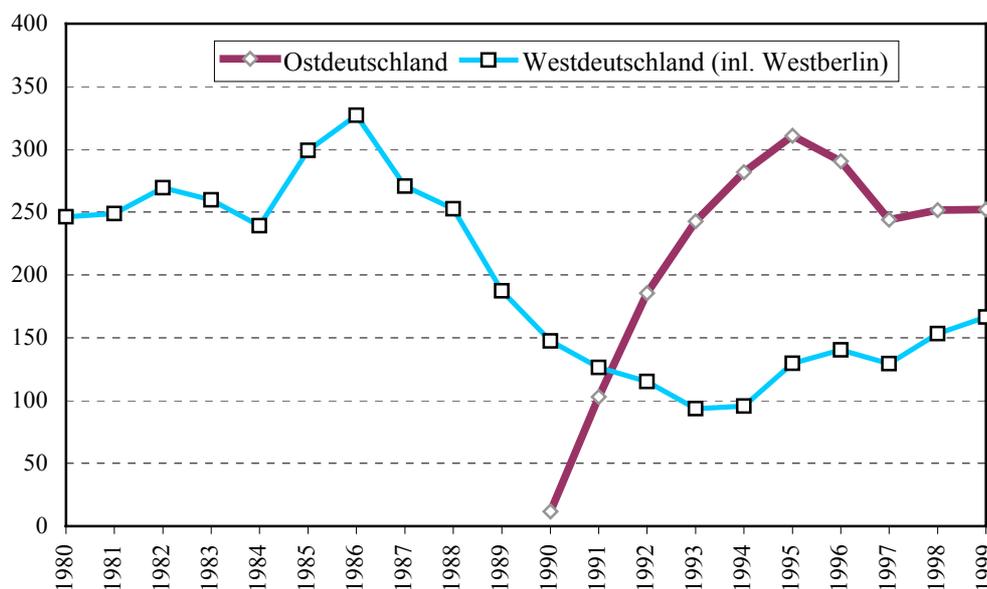
Quelle: Bitkom. – Berechnungen des ZEW.

Auch die Nutzung des Internet hat international mit extrem hoher Geschwindigkeit zugenommen. Es ist die treibende Kraft beim IuK-Einsatz. Auch hier liegt Deutschland im Mittelfeld der Industrieländer. Dasselbe gilt für das Angebot an Internet-Hosts. Günstiger liegt Deutschland da schon bei den Websites, die – während die Zahl der Internet-Hosts den quantitativen Netzzumfang beschreibt – in gewissem Sinne die inhaltliche Komponente charakterisiert. Deutschland liegt zwar bei weitem nicht auf dem Niveau der USA, jedoch ausnahmsweise einmal besser als die nordischen Länder.

Innovation im Osten Deutschlands: Licht und Schatten

Zu Ostdeutschland gibt es zwei Tendenzmeldungen: zum einen geht es voran – insbesondere Betriebe von westlichen Unternehmen melden im Technologiesektor der Industrie tolle Zuwachsraten der Produktion, der Beschäftigung und vor allem der Exporte in alle Weltregionen. Sorgenkinder sind eher kleine eigenständige Ostindustriunternehmen sowie der Dienstleistungssektor. Aus dem wissensintensiven Dienstleistungssektor, in dem der Markt regional meist begrenzt ist, kommen nur relativ wenig Innovationsimpulse; andererseits fehlt diesem Sektor auch anspruchsvolle und dynamische Nachfrage. Dennoch ist die Innovationsneigung in ostdeutschen Unternehmen keineswegs geringer als in westdeutschen, sondern eher höher. Sie wird in Ostdeutschland ja auch viel kräftiger gestützt (Abb. 13). Hinsichtlich der Markterfolge ist das Bild zufriedenstellend. Ein grundlegender Unterschied besteht aber vor allem hinsichtlich der Effizienz: die Produktivitätseffekte durch Verbesserung der internen Abläufe (z. B. im Innovationsmanagement) lassen noch sehr zu wünschen übrig.

Abb. 13: Umfang der indirekten FuE-Förderung des Bundes an die Wirtschaft 1980 – 1999 differenziert nach Ost- und Westdeutschland (in Mio. €)



Werte für 1990, 1991, 1998 und 1999 teilweise geschätzt.

Quelle: BMBF – Bundesberichte Forschung, Faktenberichte Forschung (v. J.); Belitz et al. (2001). – Berechnungen des ZEW.

Ein wesentlicher Unterschied in Ostdeutschland ist seine Industriestruktur mit nur wenigen Großunternehmen. Insofern profitiert der Osten Deutschlands von der Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen besonders. In den neuen Ländern hat bereits jedes dritte innovative Unternehmen zwischen 1998 und 2000 an einem Programm zur Innovationsförderung teilgenommen, das ist im Osten dreimal so viel wie im Westen. So ist auch der Anstieg der indirekten, also technologie-unspezifischen FuE-Förderung von Unternehmen (Abb. 13) wesentlich auf den starken Einsatz dieses Instruments in Ostdeutschland zurückzuführen. Dass die direkte Projektförderung nicht so stark in Anspruch genommen wird, dürfte auf die spezielle Sektor- und Größenstruktur der Unternehmen in Ostdeutschland zurückgehen.

Zur Lage der Chemie im „Jahr der Chemie“

Die **Chemieindustrie** gehört zu Deutschlands traditionellen Domänen – auf den Weltmärkten und in FuE. Sie strukturiert sich nach dem „Herauslösen“ der Pharmaindustrie vor allem in der Grundstoff- und Spezialchemie neu. Dabei ist bemerkenswert, dass Investitionen am Standort Deutschland nur sehr zögerlich getätigt werden. Der Importdruck hat entsprechend enorm zugenommen, denn Chemieprodukte und -materialien spielen nach wie vor gerade in technologieorientierten Sektoren eine wichtige Rolle. Es fehlt auch stärker als anderswo an akademischem Nachwuchs. Hier ist Sorge zu tragen, dass in den für die Chemieproduktion typischen Produktions- und Forschungsverbund keine Lächer gerissen werden, die nicht mehr zu reparieren sind.

Die **Reorganisation von FuE** hat in den vergangenen Jahren fast alle größeren Chemieunternehmen beschäftigt. Bezugsraum für die Neupositionierung ist nicht der nationale, sondern der globale Rahmen, wobei der Schwerpunkt weiterhin in Westeuropa liegt; die chemische Industrie hat schon häufig eine Vorreiterrolle im Rahmen der Globalisierung eingenommen. Zukünftig muss noch sorgfältiger zwischen der Wettbewerbsfähigkeit der (multinationalen) Chemieunternehmen und ihrer Wettbewerbsfähigkeit am Standort Deutschland unterschieden werden.

Mit internen Reorganisationen von FuE verändern sich auch die Außenbeziehungen vor allem zu den Hochschulen und Forschungsinstituten. Die Kontakte zwischen Wissenschaft und Chemieunternehmen sind noch stark informell geprägt, damit personen- und themengebunden. Langfristig ist zu erwarten, dass sich die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Chemieunternehmen stärker formalisieren werden. Das künftige Gewicht Deutschlands als Innovationsstandort für die Grundstoffchemie und für Spezialchemikalien wird wesentlich davon abhängen, ob es gelingt, die momentan breit über die Firmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen gestreuten Kompetenzen – die seitens der Unternehmen insgesamt als im internationalen Vergleich hoch eingeschätzt werden – auch nach außen stärker als bisher als **Exzellenzzentren** zu profilieren.

1 Übersicht

Die wirtschaftliche Dynamik in Deutschland wird entscheidend davon abhängen, ob sich Unternehmen vom Standort Deutschland aus im internationalen Technologiewettbewerb behaupten können. Denn nur so können sie sich über rasche Produktivitätsfortschritte und höhere Produktqualität dem Preiswettbewerb mit Anbietern aus Ländern mit deutlich günstigeren Kostenstrukturen an der europäischen Peripherie und in Asien entziehen sowie steigende reale Einkommen und zusätzliche Beschäftigung im Inland schaffen. Dies ist unbestritten. Die **Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen** beruht auf der Fähigkeit, technische Innovationen hervorbringen zu können, also ihr Innovationspotenzial in Form von Wissen, technischem und unternehmerischem Können und Kreativität auszuschöpfen und sich Zugang zu neuen technischen Möglichkeiten zu verschaffen – sei es durch die Rekrutierung von hochqualifiziertem Personal oder durch die Kooperation mit anderen Unternehmen und der Wissenschaft. Diese Fähigkeiten können unter dem Begriff der „technologischen Leistungsfähigkeit“ zusammengefasst werden. Die **technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft** wiederum hängt davon ab, inwieweit es ihr gelingt, diese Potenziale in Wachstum und Beschäftigung umzusetzen und den innovativen Strukturwandel zu forcieren.

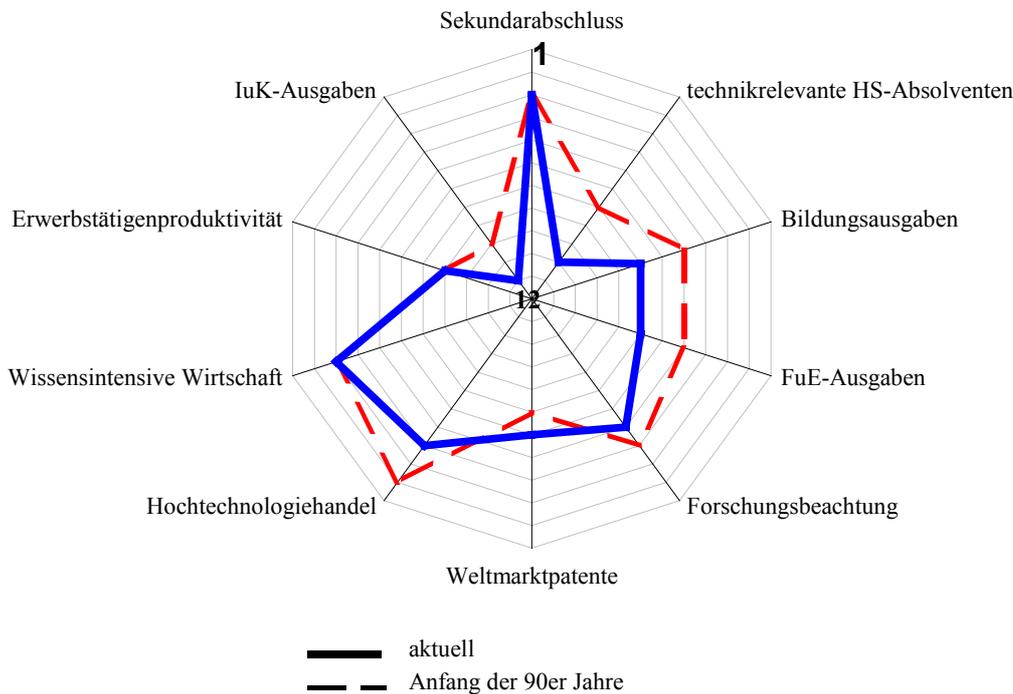
Wo steht Deutschland heute?

Aufgabe des jährlichen Berichts zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist es, die Konstitution der deutschen Wirtschaft im internationalen Technologiewettbewerb zu durchleuchten. Neben dem Vergleich mit den wichtigsten Wettbewerbern ist hierzu vor allen Dingen ein längerfristiger zeitlicher Entwicklungsvergleich erforderlich. Aus der Vielzahl von Faktoren, welche die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes bestimmen, wird klar, dass sie sich nicht in einer einzigen Messziffer zusammenfassen, sondern nur durch ein System von Indikatoren beschreiben lässt.

Deutschlands Grundvoraussetzungen sind nicht schlecht, allerdings: Viele Indikatoren, nach denen sich Deutschland noch Anfang der 90er Jahre in der Spitze der größeren Volkswirtschaften gesehen hat, ordnen Deutschland unter den zwölf wichtigsten Industrieländern ein Jahrzehnt später niedriger ein (Abb. 1-1):

- Ein großes Plus ist nach wie vor der im Schnitt **gute Bildungsstand** der Bevölkerung. Allerdings haben die Bildungsanstrengungen international nicht mitgehalten und der Vorsprung ist merklich geschrumpft. In dieser Beziehung und insbesondere bei der Ausbildung von Nachwuchs in den für die Wissenswirtschaft so entscheidenden naturwissenschaftlich-technischen akademischen Ausbildungsgängen ist Deutschland abgerutscht (Abschnitt 2).
- Die Ergebnisse **wissenschaftlicher Forschung** nehmen zahlenmäßig überdurchschnittlich stark zu und sie werden auch zunehmend beachtet. Allerdings publizieren andere Länder häufig noch höher beachtete Beiträge in international anerkannten Zeitschriften – die Zitatbeachtung gilt als Qualitätsindikator (Abschnitt 3.5).
- Bei den Anstrengungen der Gesellschaft in **Forschung und Entwicklung**, die ja sehr stark von der Wirtschaft getragen sind, nimmt Deutschland nicht mehr den Rang ein, der in den 70er und 80er Jahren erarbeitet worden ist (Abschnitt 3.1).

Abb. 1-1: Rangplatz Deutschlands unter den zwölf großen westlichen Industrieländern¹ nach wichtigen Kriterien der technologischen Leistungsfähigkeit



Quelle: Eigene Berechnungen; siehe die Abschnitte 2 – 8.

- Als positiv ist zu werten, dass sich die Effizienz in der kurzfristigen **Umsetzung von technologischem Wissen** – misst man dies an den weltmarktrelevanten Patenten – auch im internationalen Maßstab etwas verbessert hat. Dies ist allerdings auch eine logische Folge des wirtschaftlichen Umfelds und der Nachfrageschwäche in Deutschland, denn die Innovationsimpulse kommen überwiegend aus dem Ausland (Abschnitt 4.4).
- Die **Wirtschafts- und Außenhandelsstrukturen** haben meist das größte Beharrungsvermögen: Sie ändern sich nur in großen Zeitabständen, auch wenn die Weichen für eine Veränderung schon Jahre zuvor gestellt werden. So ist der Beitrag des Technologiesektors zum Außenhandel immer noch sehr hoch. Dennoch wird Deutschland hier auch nicht mehr so hoch eingestuft wie noch vor einem Jahrzehnt (Abschnitt 5.2).
- Der wissens- und forschungsintensive Sektor bleibt aber auch im internationalen Maßstab ausgesprochen voluminös: Gemessen an der Prokopfproduktion von **wissens- und forschungsintensiven Gütern und Dienstleistungen** liegt Deutschland auch im Jahre 2000 noch weit vorne (Abschnitt 5.1).
- Vergleichsweise wenig wird in Deutschland in **IuK-Technologien** investiert. Dies war schon Anfang der 90er Jahre so und im schnellen Wachstum der IuK-Technologien in den 90er Jahren sind andere Länder noch an Deutschland vorbeigezogen (Abschnitt 4.6).
- Dies wirkt sich auch auf die gesamtwirtschaftliche **Erwerbstätigenproduktivität** aus: Deutschland hat in den 90er Jahren einen hinteren Platz unter den großen westlichen Industrieländern nicht verlassen können (Abschnitt 5.1).

¹ Gemeint sind die G7-Länder plus die Schweiz, Schweden, Finnland, die Niederlande und die Republik Korea.

Man kann es auch anders sehen:

- Bei Indikatoren, die gewachsene Strukturen beschreiben, steht Deutschland recht weit vorn (Wirtschafts- und Außenhandelsstruktur).
- Bei investiven Anstrengungen, die den künftigen Strukturwandel und die Bereitschaft dazu kennzeichnen, fällt Deutschland etwas zurück (Bildungs-, FuE- und IuK-Ausgaben).
- In den breiten Marktsegmenten, die durch hochwertige Technologie gekennzeichnet sind, und den dazugehörigen Anstrengungen in Bildung und Forschung, ist das Bild vielfach positiv. Dort, wo hingegen Spitze gefordert wird, ist Deutschland meist jedoch weniger stark vertreten. Der Nachteil ist: Weltwirtschaftlich gesehen sind die Wachstumspotenziale bei Industrie und Dienstleistungen eher in der Spitze zu erwarten als in der Breite.

Der internationale Vergleich ist immer wichtig, damit man sich nicht selbst täuscht. Es gibt bei Betrachtung dieser – zugegebenermaßen – groben Aggregate nicht ein einziges, bei dem man sagen könnte: Deutschland hat seine Rangposition signifikant verbessern können. Es wird sich bei detaillierterer Betrachtung herausstellen, dass es anderen Ländern – vornehmlich aus Mitteleuropa, z. T. aber auch Japan – im letzten Jahrzehnt ähnlich gegangen ist. Dies darf allerdings kein Maßstab sein. Denn wer weit vorne mitspielen will – und, um die wirtschaftlichen und sozialen Probleme in Deutschland zu bewältigen, auch muss – der darf die Messlatte im internationalen Technologiewettbewerb nicht nach unten verschieben. Er muss vielmehr die Anstrengungen erhöhen, um wieder die Position einnehmen zu können, die dem originären Anspruch – hoher Einkommens- und Beschäftigungsstand – gerecht wird.

Die weltwirtschaftliche Expansion der zweiten Hälfte der 90er Jahre mag über Jahre hinweg den Blick dafür versperrt haben, dass es binnenwirtschaftlich kaum Wachstumsimpulse gegeben hat. Denn viele Innovationsprojekte waren direkt für den Weltmarkt konzipiert, die binnenwirtschaftliche Fundierung fehlte. Auf Dauer gerät damit die Rolle des deutschen Marktes ins Wanken, als führender Nachfrager nach hochwertigen Produkten die Unternehmen zu Höchstleistungen anzuspornen, die sich auch auf dem Weltmarkt gut verkaufen lassen („lead market“-Funktion). An diesem Schwachpunkt ist vor allem anzusetzen, damit die nach wie vor gute Grundvoraussetzung Deutschlands – nämlich die technologische Leistungsfähigkeit seiner Wirtschaft – auch zum Zuge kommt und die mit ihr verbundenen Hoffnungen auf einen hohen Einkommens- und Beschäftigungsstand erfüllt werden können.

Vor der Nagelprobe

Die innovations-, wachstums- und standortorientierten Entscheidungen der Unternehmen schwankten – und sie schwanken aktuell – zwischen Hoffnung auf der einen und Unsicherheit auf der anderen Seite.

- Noch weit bis ins Jahr 2001 hinein haben die Unternehmen kräftig in neues Wissen investiert. Dies musste als Zeichen für deutlich verbesserte Markt- und Absatzerwartungen in der Zukunft gewertet werden. Sie waren auf Expansion eingestellt – soweit ein Fazit des Berichts zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001. Weltwirtschaftlich richtete sich die Hoffnung vor allem auf ein baldiges Ende der US-Konjunkturflaute, auf Entspannung im Nahost-Konflikt und damit stabilere politische und weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen (und Energiepreise). Im Inland hoffte man auf die Durchsetzung drängender Reformen, vor allem im Bildungsbereich und in der Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik, um dadurch auch binnenwirtschaftliche Wachstumsbremsen lösen zu können.

- Unsicherheit entstand und besteht vor allem durch die erneute starke Gefährdung der äußeren und inneren Sicherheit, die sich zuspitzenden Arbeitsmarktprobleme, die Talfahrt der Aktienmärkte und die damit verbundenen Vermögensverluste, die Kontraktion des internationalen Handels – u. a. als Folge der schleppenden US-Konjunktur – sowie den unklaren wirtschaftspolitischen Kurs in Deutschland.

Insofern hat sich gegenüber der letztjährigen Berichterstattung die Ausgangsbasis verschoben: Damals überwogen – zumindest in der kurz- bis mittelfristigen Sicht – mehrheitlich positive Indizien. Die positiven Erwartungen sind enttäuscht worden. Denn es mischen sich eher retardierende Elemente ins Bild: Die Dynamik lässt nach, ein zweites Mal ist ein von Experten projizierter Aufschwung nicht eingetreten, die Erlöse und Gewinne fallen geringer aus als erwartet, die finanziellen Mittel für Investitionen in neue Produkte und Verfahren werden knapp oder in andere Verwendungen gelenkt.

Dies setzt auch für die Innovationspolitik neue Rahmenbedingungen. Innovationspolitik ist an langfristigen Zielen orientiert und darf sich nicht an kurzfristigen Erfolgen oder Misserfolgen messen lassen – weder im Abschwung, noch im Aufschwung. Die Herausforderung an die Innovationspolitik besteht darin, auch in einer angespannten Situation einen innovationsorientierten Kurs zu halten oder einzuschlagen, Glaubwürdigkeit und Berechenbarkeit zu vermitteln. Die Förderung von Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologieentwicklung sowie die Pflege des zugehörigen Innovationsumfelds sind langfristig wirkende Faktoren. Gerade in einer Phase ungünstiger konjunktureller Vorzeichen braucht die Zukunft einen Anwalt – auch gegenüber der Vielzahl strukturkonservierender Maßnahmen, die häufig nur schwer zugunsten von Zukunftsinvestitionen zurückzudrehen sind und falsche Signale setzen. Die Innovationspolitik steht vor der Nagelprobe.

Schwerpunkte im diesjährigen Bericht

- Wegen der fundamentalen Bedeutung für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit Indikatoren, die Auskunft über die Leistungsfähigkeit und Effizienz des deutschen **Bildungssystems** geben: zum Bildungsstand, zu Bildungsinvestitionen und -ergebnissen auf den einzelnen Ebenen des Bildungssystems von der Grundbildung über den Hochschulbereich bis zur Weiterbildung. Besonderes Gewicht ist auf die berufliche Ausbildung, die betriebliche Weiterbildung und die tertiäre Ausbildung gelegt worden (Abschnitt 2).
- Die industrielle **Forschung und Entwicklung** in der aktuellen Situation, die Leistungsfähigkeit des **Wissenschaftssystems**, die Förderung von FuE durch den Staat sowie der Markt für FuE-Dienstleistungen werden in Abschnitt 3 betrachtet.
- Im Vordergrund stehen insbesondere Analysen zur **Umsetzung des Wissens** mit intensiven Auswertungen von Daten über Innovationsverhalten, -impulse, -hemmnisse und -erfolge, über Patente, Unternehmensgründungen und die Diffusion von IuK-Technologie. Hierzu gehört auch die Frage, welche Konsequenzen sich aus der Schwäche des Aktienmarktes für die technologische Leistungsfähigkeit ergeben (Abschnitt 4).
- Wie die **internationalen Märkte** die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands bewerten, welche Dynamik, Strukturen und Veränderungen sich daraus für Außenhandel, Wertschöpfung, Beschäftigung und Produktivität in der Industrie und im Dienstleistungssektor ergeben, wird im Abschnitt 5 dargestellt.
- In der Berichterstattung wird jeweils immer – auch zum besseren Verständnis der Prozesse – auf einzelne Sektoren geschaut, die sehr eng in das Innovationssystem eingebettet sind und eine gewisse Schlüsselrolle einnehmen. Das ist diesmal die **Chemische Industrie** mit ihren Sparten Grundstoff- und Spezialchemikalien (Abschnitt 6).

- Die besonderen Bedingungen, unter denen sich die Wirtschaft in den **östlichen Bundesländern** im internationalen Wettbewerb behaupten muss, lassen immer wieder den Ruf nach einer gesonderten Betrachtung der Innovationsindikatoren für dieses Wirtschaftsgebiet laut werden (Abschnitt 7).
- **Innovationspolitische Hinweise**, die sich aus diesem Bericht an vielen Stellen ergeben, sind in Kapitel 8 gebündelt worden.

Die Leser sollten sich von Anfang an auf einen Analyseansatz einrichten, in dem die Wirtschaftsstruktur nach ihrer Technologie- bzw. Wissensorientierung „sortiert“ wird: Die Unterscheidung zwischen forschungs- und wissensintensiven bzw. nicht-forschungs- und nicht-wissensintensiven Sektoren zieht sich daher wie ein roter Faden durch die Untersuchung (vgl. im Detail Abschnitt 5.1).

Forschungsintensive Güter

Die forschungsintensiven (bzw. genauer die FuE-intensiven) Sektoren der Industrie sind die wichtigsten Lieferanten von Technologien. Sie umfassen alle Güterbereiche, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird (vgl. Übersicht 2a und 2b). Der Bereich der Spitzentechnologie enthält Gütergruppen mit einem FuE-Anteil von über 8½ % am Umsatz (z. B. Pharmazie, EDV, Flugzeuge, Waffen). Der Bereich der Hochwertigen Technologie umfasst Güter mit einem FuE-Anteil am Umsatz zwischen 3½ und 8½ % (z. B. Automobile, Maschinen, Elektrotechnik, Chemie). Beide Bereiche zusammengenommen bilden den forschungsintensiven Sektor der Industrie. 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 und durch den Protektionsgrad. Die Güter der Spitzentechnologie weisen die höchste FuE-Intensität auf, haben häufig „Querschnittsfunktion“ (z. B. IuK-Technologien, Biotechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz (vgl. auch Abschnitt 8). 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

Gleichzeitig gewinnen Dienstleistungen 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 in die Analyse der Wirtschaftsstrukturen insbesondere auch die „wissensintensiven“ Dienstleistungen miteinbezogen (Übersicht 3). Basis für die Ermittlung derjenigen Wirtschaftszweige, die überdurchschnittlich wissensintensiv produzieren, ist das „Wissen“ des Personals, d. h. die Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten. 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.).

2 Bildung: Das Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit

Im globalen Wettbewerb von zunehmend wissensbasierten Volkswirtschaften ist die Verfügbarkeit von ausreichend und hoch qualifizierten Erwerbspersonen zusammen mit den Markt-, Forschungs- und Produktionsbedingungen eine entscheidende Voraussetzung für die technologische Leistungsfähigkeit und damit für Beschäftigungs- und Einkommenschancen. Insbesondere naturwissenschaftlich-technische Qualifikationen sind das Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit. Technologisches Wissen ist international gesehen ein äußerst knapper Faktor. Diejenigen Volkswirtschaften, in denen dieser Faktor relativ reichlich verfügbar ist, haben Standortvorteile.

Insofern stehen die Länder in einem Wettbewerb ihrer Bildungs- und Qualifizierungssysteme, die laufend an neue Bedingungen angepasst und innovativ weiterentwickelt werden müssen. Aus deutscher Perspektive mehren sich jedoch die Indizien, die die Substanz dieses Fundaments der technologischen Leistungsfähigkeit in längerfristiger Sicht in Frage stellen. Es steigt das Risiko, dass deutsche Unternehmen wegen Engpässen auf dem Arbeitsmarkt für Hochqualifizierte im Innovationswettbewerb nicht mithalten können.

Man sollte dabei auch an folgenden Zusammenhang denken: Hochwertige Produkte und Dienstleistungen, mit denen Deutschland auf dem Weltmarkt Geld verdienen will, müssen meist erst durch die Feuertaufe eines qualitativ hochwertigen heimischen Marktes. Und die Qualität der Nachfrage auf dem heimischen Markt sowie die Fähigkeit, die Möglichkeiten neuer Technologien und Dienstleistungen voll auszuschöpfen und anzuwenden, hängt unmittelbar mit dem Ausbildungsstand der Konsumenten bzw. der Beschäftigten in Wirtschaft und Staat zusammen.

Dennoch hat der Bildungssektor bis zum ernüchternden Ergebnis der PISA-Studie in Deutschland über lange Zeit weniger im Zentrum der aktuellen Diskussion gestanden, genauer gesagt, eher nur eine Mauerblümchenrolle gespielt. Dies mag daran liegen, dass sich Fehlentwicklungen in diesem Bereich häufig erst Jahre bis Jahrzehnte später in Wissenslücken der Bevölkerung bzw. fehlenden Qualifikationen niederschlagen und auf diese Weise die Wachstumsbilanz und die Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften beeinträchtigen können. Dadurch fällt die Ermittlung des Reform- und Anpassungsbedarfs im Bildungsbereich und die Wirkungsabschätzung von Reformen besonders schwer.

Vor allem gut ausgebildete technisch-naturwissenschaftliche Fachkräfte (Akademiker und sonstige technische Berufsgruppen) haben sich in den letzten Jahren vermehrt als Engpassfaktor für die Durchführung von Innovationsprojekten erwiesen und damit die Wirtschaft in ihrer Dynamik deutlich behindert (vgl. Abschnitt 4.4). Auch wenn die derzeitige konjunkturelle Schwäche, gepaart mit steigenden Arbeitslosenzahlen bei Informatikern, Naturwissenschaftlern und Ingenieuren,¹ das Problem des Fachkräftemangels in der aktuellen Diskussion wieder etwas in den Hintergrund gedrängt haben: Die absehbare demographische Entwicklung – d. h. das zunehmende altersbedingte Ausscheiden hochqualifizierter Bevölkerungsgruppen bei weniger Nachwuchs – dürfte das Problem der Fachkräfteverfügbarkeit schon bald wieder verschärft sichtbar machen.

¹ M. Bausch, Zentralstelle für Arbeitsvermittlung, Bonn, in FAZ Nr. 21, S. 57, 25.1.2003.

Humankapitalressourcen sind aber nicht nur in Deutschland zum knappen Faktor geworden, weltweit stellt sich die Situation ähnlich dar. Die Entwicklung der Ausgaben für den Tertiärbereich in der zweiten Hälfte der 90er Jahre deutet darauf hin, dass sich auch in vielen anderen hochindustrialisierten Ländern Engpässe im Hinblick auf eine weitere Ausweitung dieses Ausbildungsstranges abzeichnen.² Trotz zunehmender Klagen über Fachkräftemangel – gerade im IuK-Bereich – sind die Aufwendungen für den Tertiärbereich (im Vergleich zum Inlandsprodukt) in vielen Ländern nicht nur nicht mehr gestiegen, sondern teilweise sogar rückläufig. Die USA behelfen sich schon seit längerem mit einer konsequenten „Importstrategie“ (Greencard, Zuwanderung), weil sie ihren Bedarf an hochqualifizierten Kräften im Land nicht mehr decken können.³ Es ist durchaus fraglich, ob Deutschland im zunehmenden Wettbewerb um knappe Humanressourcen über ausreichend attraktive Standortvorteile verfügt, um in ausreichendem Maße ausländische Fachkräfte oder Studenten anzuziehen. Deshalb kommt es vor allem auf bildungspolitische Anstrengungen im eigenen Lande an.

In den letzten Jahren ist dem Bildungsbereich auf allen gebietskörperschaftlichen Ebenen im Ringen mit anderen Politikressorts um knappe finanzielle Mittel nach Jahren der Vernachlässigung wieder höhere Priorität eingeräumt worden: Sein Anteil am Gesamtetat der Gebietskörperschaften hat zwischen 1997 und 2001 rund einen Prozentpunkt hinzugewonnen; es ist damit auch gelungen, seinen Anteil am Inlandsprodukt zumindest stabil zu halten.⁴ Es ist davon auszugehen, dass das ungünstige Abschneiden deutscher Schüler im Rahmen der PISA-Vergleichsstudie dazu beiträgt, dass der eingeschlagene Weg trotz der desolaten Finanzlage öffentlicher Kassen in Deutschland fortgesetzt werden wird. Denn Ausgaben für Bildung sind, bei aller gebotenen Sparsamkeit, als Investitionen in die Zukunft der Gesellschaft und nicht als Konsumausgaben zu begreifen. Bildungsausgaben sind vielmehr auch unter dem Gesichtspunkt zukünftiger Produktivitätsfortschritte, Beschäftigungsmöglichkeiten und Einkommen in der Gesellschaft sowie – daraus resultierend – höherer Steuereinnahmen und geringerer Belastungen in den Etats für Soziales, Inneres und Justiz zu diskutieren. Wie J. F. Kennedy sagte: Bildung ist teuer. Keine Bildung ist noch teurer.

Neben der grundsätzlichen Einschätzung der Situation und langfristigen Entwicklung des deutschen Bildungssystems im internationalen Vergleich⁵ wird im Folgenden vor dem Hintergrund der Fachkräftemangeldiskussion die Situation der beruflichen Bildung einerseits und der Hochschulbildung andererseits durchleuchtet. Besonders das duale Berufsbildungssystem wird noch immer als ein wichtiger Standortvorteil für Deutschland betrachtet und hat über lange Zeit maßgeblich zur günstigen Beurteilung der Ausstattung Deutschlands mit gut ausgebildeten und produktiven Arbeitskräften beigetragen. Im Mittelpunkt stehen technisch relevante Berufe und sogenannte „neue Berufe“, denen im Hinblick auf technische Neuerungen und auf den Trend zur Wissensgesellschaft besondere Bedeutung beigemessen wird.

Die wesentlichen Kriterien zur vergleichenden Betrachtung von Bildungssystemen auf aggregierter Ebene sind auf der Inputseite die Ausgaben für den Bildungsprozess. Diese sind allein aber nicht aus-

² Vgl. OECD (2002a).

³ So sind in den USA 50 % der Post-Docs und rund ein Fünftel des Universitätspersonals im Ausland geboren; vgl. STRATA-ETAN, 2002, S. 54).

⁴ Vgl. NIW, DIW, Fraunhofer ISI, ZEW, WSV (2002).

⁵ Vgl. dazu vor allem OECD (2002a).

sagefähig. Schließlich kommt es auf die Effizienz des Bildungssystems und damit auf die Organisationsstrukturen an; wo sich wichtige Unterschiede zwischen den Ländern ergeben, wird dies angesprochen. Als Outputindikatoren werden der Bildungsstand der erwerbsfähigen Bevölkerung sowie ergänzend Vergleichstests zu Schülerleistungen herangezogen.

2.1 Deutsches Bildungssystem im internationalen Wettbewerb

Entwicklung der Bildungsinvestitionen in Deutschland und im internationalen Vergleich

Bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung ist unstrittig, dass Bildung und Wissen das Wachstum beschleunigen und Beschäftigung schaffen können. Insofern ist es gerade auch für die zukünftige Leistungsfähigkeit von großem Belang, wie viel Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern bereit ist, in Bildung – sprich: in Bildungseinrichtungen und -programme, Lehrpersonal, Lehr- und Lernmaterialien etc – zu investieren und wie sich dies auf die einzelnen Stufen des Bildungsprozesses verteilt.

Zur vergleichenden Beurteilung der nationalen Bildungsinvestitionen werden häufig die „gesamten Bildungsausgaben am Inlandsprodukt“ herangezogen. Im Durchschnitt der OECD-Länder lag dieser Anteil im Jahr 1999 bei 5,8 %. In Korea, Dänemark, Kanada, Norwegen und Schweden wird mit Quoten über 6½ % besonders kräftig in Bildungseinrichtungen investiert. Deutschland liegt schon seit Jahren höchstens auf OECD-Durchschnittsniveau (1999 bei 5,6 %) und fällt damit auch gegenüber direkten Nachbarn wie Österreich und Frankreich deutlich ab.⁶ Die jeweiligen nationalen Quoten werden jedoch von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die die vergleichende Beurteilung erschweren. Hierzu gehören z. B. Unterschiede in der Bildungsbeteiligung, die Verteilung der Schüler und Studierenden auf verschiedene Bildungsbereiche, die Dauer der Bildungs- und Studiengänge oder auch die Kosten je Ausbildungsfall.

Deshalb werden im folgenden als alternatives Beurteilungskriterium die Ausgaben je Schüler bzw. Studierenden ins Verhältnis zum BIP pro Kopf gesetzt. Auf diese Weise wird zum einen der relative Wohlstand der Länder berücksichtigt, zum anderen kann die unterschiedliche Altersstruktur teilweise eliminiert werden (Tab. 2-1).⁷ Die Schweiz, Kanada und Schweden (mit 40 bzw. 37 %) sowie Österreich und die USA (mit gut einem Drittel) wenden die höchsten Anteile ihres BIP pro Kopf für den Bildungsbereich auf.

- Die entsprechende Quote für Deutschland liegt demgegenüber lediglich bei gut einem Viertel, d. h. hier wird im Verhältnis zur wirtschaftlichen Leistungskraft je Einwohner ein wesentlich geringerer Betrag für Bildung ausgegeben als in vielen anderen Ländern. Deutschland befindet sich damit auf annähernd ähnlichem Niveau wie Finnland,⁸ Norwegen, Frankreich, die Niederlande und Großbritannien oder auch Japan. Bezogen auf den Sekundarbereich liegen die deutschen Aufwendungen annähernd im Mittel aller betrachteten Länder.

⁶ OECD (2002a).

⁷ Bei der Bezugsgröße „Inlandsprodukt pro Kopf“ spielt lediglich die Anzahl der Einwohner eine Rolle. Ohne Bedeutung ist dabei, ob es sich um junge oder alte Menschen, Erwerbstätige oder Nicht-Erwerbstätige handelt.

⁸ Hier wird deutlich, dass auch mit vergleichsweise geringeren Aufwendungen gute Bildungsergebnisse (bezogen auf PISA) erreichbar sind.

- Im Primarbereich wendet Deutschland hingegen mit einem Anteilswert von lediglich 16 % gemeinsam mit Großbritannien, den Niederlanden und Irland unter allen Vergleichsstaaten die relativ geringsten Mittel auf.
- Auch im Tertiärbereich fällt der deutsche Anteil im direkten Vergleich zu wichtigen wirtschaftlich und technologisch bedeutenden Ländern wie Schweden, der Schweiz und den USA, die hierbei klar an der Spitze liegen, aber auch gegenüber Österreich, den Niederlanden oder Kanada deutlich zurück.

Tab. 2-1: *Bildungsausgaben je Ausbildungsperson in % des BIP pro Kopf 1999*

	Primarbereich	Sekundarbereich ¹	Tertiärbereich	Durchschnitt ³
GER	16	27	42	28
FRA	18	31	34	28
GBR	16	24	41	27
ITA	22	27	32	27
BEL	16	26	39	27
NED	16	21	46	28
DEN	24	28	39	30
IRL	12	17	37	22
GRE	14	18	27	20
ESP	19	26	30	25
POR	20	30	28	26
AUT	26	33	47	35
SWE	24	25	61	37
FIN	18	25	35	26
SUI	23	34	63	40
NOR	20	26	43	29
USA	20	24	57	34
CAN	2	23	57	40
JPN	21	24	41	29
KOR	21	25	39	28
AUS	19	27	46	31

1) Aus Vergleichbarkeitsgründen bleibt der postsekundäre Bereich unberücksichtigt.

2) Im Sekundarbereich enthalten.

3) Ungewichtet.

Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2002; Tab. A.1.2. Durchschnittswerte berechnet vom FiBS. – Zusammenstellung des NIW.

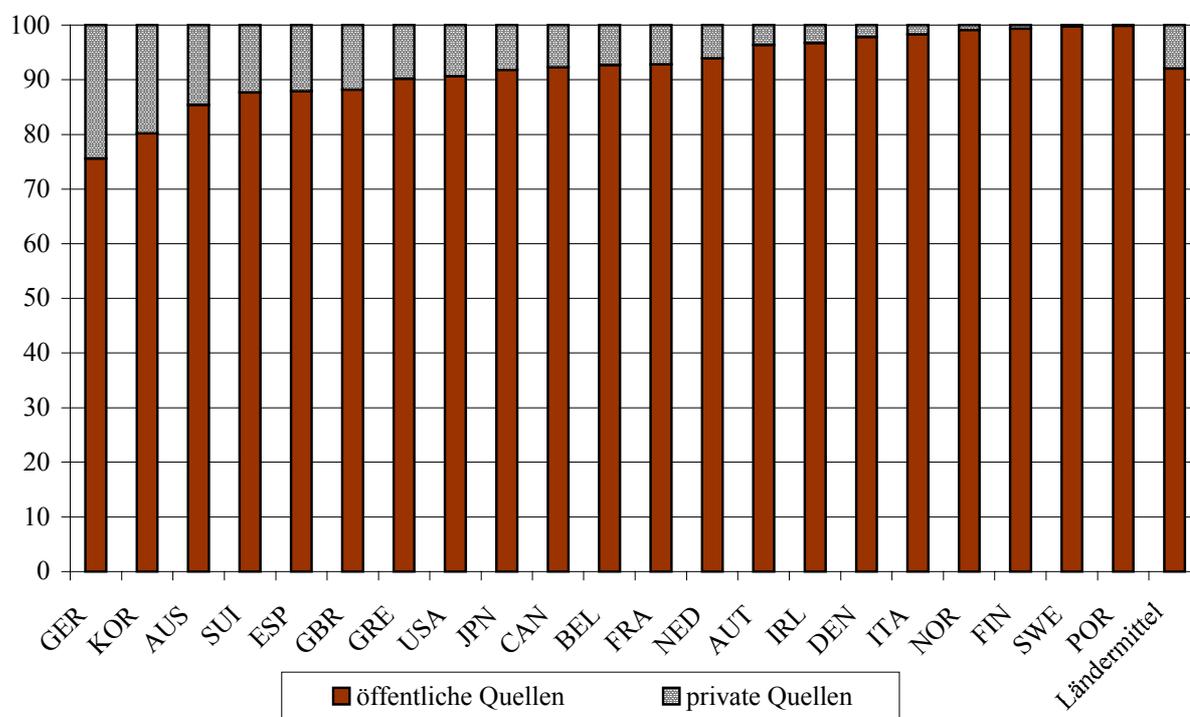
Viele Länder, die auf einem ähnlich hohen Einkommensniveau wie Deutschland liegen, geben demnach erheblich mehr für den Bildungsbereich aus. Im Allgemeinen korrelieren die Veränderungen in den Bildungsausgaben pro Schüler/Studierenden mit Veränderungen des BIP pro Kopf.⁹ In den meisten OECD-Ländern sind in der zweiten Hälfte der 90er Jahre die gewichteten Bildungsausgaben ent-

⁹ Vgl. OECD (2002a), S. 170.

sprechend gestiegen. Deutschland gehört allerdings zu einer Gruppe von fünf Ländern (gemeinsam mit Schweden, Norwegen, Italien, der Tschechischen Republik), in denen die Bildungsausgaben pro Schüler/Studierenden bei gleichzeitig steigendem BIP pro Kopf von 1995 bis 1999 abgenommen haben.

In Deutschland wird noch immer weniger „in die Spitze“¹⁰ ausgebildet als in die Breite, während andere Länder wie die USA und Kanada, Schweden oder die Schweiz deutlich mehr in die Tertiärbildung investieren – mit entsprechenden Konsequenzen für die spezifische Ausprägung des Innovationspotenzials. Auch dies begünstigt in Deutschland eher den Bereich der „Hochwertigen Technologie“,¹¹ in dem inkrementelle Innovationen auf bekannten wissenschaftlich-technischen Pfaden im Vordergrund stehen, und weniger die „Spitzentechnologie“, wo in weitaus größerem Umfang aufwendige Forschungsarbeiten durchgeführt werden.

Abb. 2-1: Anteil der öffentlichen und privaten Ausgaben für den Primar- und Sekundarbereich 1999



Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2002. – Zusammenstellung des FiBS.

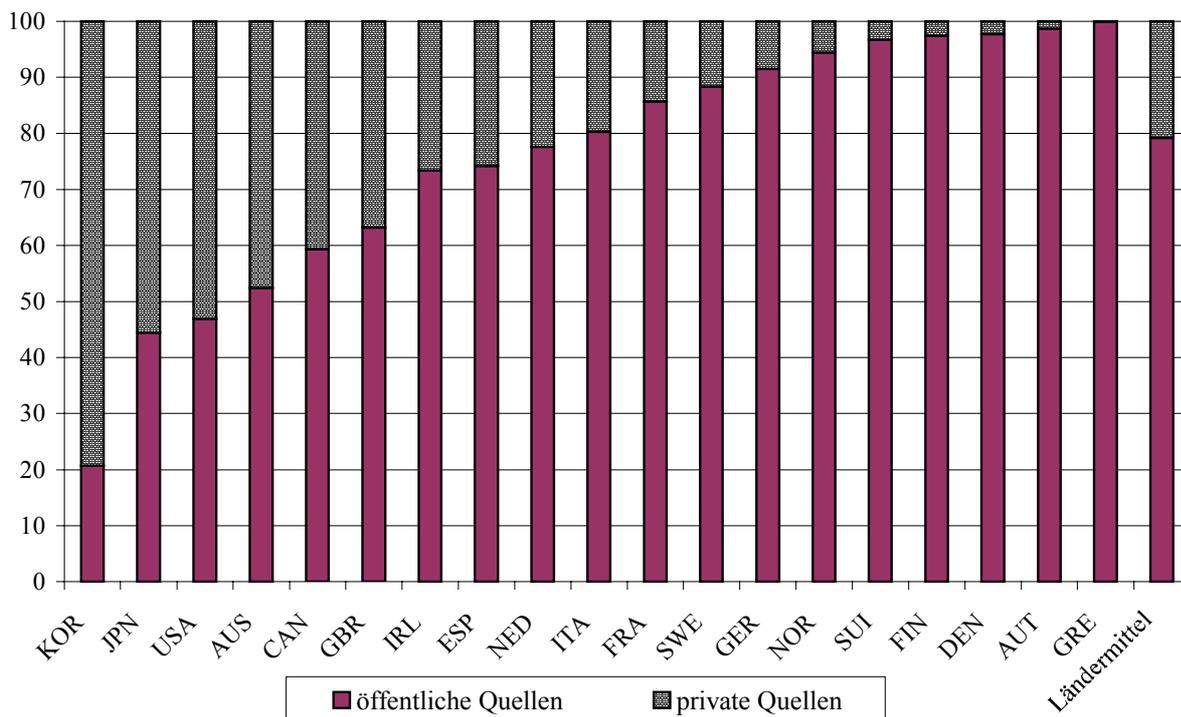
Es scheint sich zudem weltweit eine Umschichtung in den **Finanzierungsmitteln** anzudeuten. In den meisten OECD-Ländern sind die Weichen so gestellt, dass der private Sektor in der Bildung immer mehr finanzielle Verantwortung übernimmt. In Deutschland wird zwar bereits seit langem relativ viel an (Erst-)Ausbildung vom privaten Bereich finanziert; der Grund dafür ist aber vor allem in der dua-

¹⁰ „Spitze“ bezieht sich hier auf tertiäre Ausbildungsgänge insgesamt. Beim Anteil der Doktoranden an der altersgleichen Bevölkerung ist Deutschland etwas günstiger positioniert und liegt dort mit merklichem Abstand hinter Schweden und Finnland annähernd gleichauf mit Frankreich und Großbritannien deutlich vor den USA und Japan (vgl. EU Key figures, 2002).

¹¹ Zur Abgrenzung der „Hochwertigen Technologie“ von der „Spitzentechnologie“ vgl. Abschnitt 3.1.

len Berufsausbildung zu sehen (Abb. 2-1). Wesentlich größer als im Primar- und Sekundarbereich sind jedoch die Unterschiede bei der Verteilung zwischen privaten und öffentlichen Quellen im Tertiärbereich (Abb. 2-2). Zwar fällt der Anteil privater Finanzierung in Ländern, die seit langem Studiengebühren erheben (Japan, Korea, Großbritannien, USA und Kanada), tendenziell deutlich höher aus. In über der Hälfte der OECD-Länder sind die privaten Ausgaben für den Tertiärbereich zwischen 1995 und 1999 aber um mehr als 30 % gestiegen.¹² Von daher ergibt sich mit zunehmender Tertiärisierung der Ausbildung international nach und nach eine Umschichtung zugunsten von privaten Finanzierungsmitteln. In Deutschland ist dies angesichts der zu über 90 % dem Staat überlassenen Finanzierung des Tertiärbereichs nicht so.

Abb. 2-2: Anteil der öffentlichen und privaten Ausgaben für den Tertiärbereich 1999



Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2002. – Zusammenstellung des FiBS.

Bildungsstand

Betrachtet man die Verteilung der Bevölkerung nach ihrem höchsten Bildungsabschluss, so liegt Deutschland bei Abschlüssen im Sekundarbereich II (Haupt-, Real-, Berufsschule, Gymnasium) im Jahr 2001 gemeinsam mit Österreich und der Schweiz, die über ein ähnliches Berufsbildungssystem verfügen, mit Quoten von 60 % und mehr an der Spitze (Tab. 2-2). Dafür schneidet Deutschland im Hinblick auf die Anteile der Bevölkerung mit akademischer Ausbildung mit 13 % unterdurchschnittlich ab. Bei längerfristiger Betrachtung wird zudem deutlich, dass andere Länder deutlich und z. T. mit hoher Geschwindigkeit aufgeschlossen haben.¹³ Dies gilt sowohl im Hinblick auf Abschlüsse im

¹² Vgl. OECD (2002a).

¹³ Bei der Entwicklung sollte jedoch weniger die Höhe der einzelnen Steigerungsraten als vielmehr die grundlegende Tendenz betrachtet werden, da ein Teil der Verschiebungen auf Umstellungen in der Systematik der Erfassung von Bildungsabschlüssen zurückzuführen ist.

Tab. 2-2: Struktur der höchsten Bildungsabschlüsse 1989 und 2001¹ in %

	1989				2001			
	Primarbereich ³	Sekundarbereich ⁴	Tertiärbereich		Primarbereich ³	Sekundarbereich ⁴	Tertiärbereich	
			außer Hochschulen	Hochschulen			außer Hochschulen	Hochschulen
GER ²	22	61	7	10	18	60	10	13
FRA	46	33	7	7	36	41	11	12
GBR	35	48	6	9	17	57	8	18
ITA	74	20		6	53	35		10
BEL	63	20	10	7	42	31	15	12
NED	45	63	13	6	35	41	3	21
DEN	43	40	7	10	20	54	19	8
IRL	62	23	7	7	43	22	22	14
GRE					49	33	5	12
ESP	80	10		9	60	17	7	17
POR	93	2	2	4	80	11	2	7
AUT	35	60		5	24	62	7	7
SWE	33	44	11	12	19	49	15	17
FIN	42	40	8	10	26	42	17	15
SUI	20	50	15	9	12	62	10	16
NOR	35	42	10	11	15	57	3	26
CAN	28	41	15	15	18	40	21	20
USA	18	46	12	23	13	50	9	28
JPN	30	48	8	13	17	49	15	19
KOR					32	44	7	17
AUS	44	25	21	10	41	30	10	19
Ländermittel	45	38	10	10	32	42	11	16

1) Die ISCED-Level sind im Bereich ISCED 0-2 unverändert geblieben, ISCED 3 umfasst weiterhin den Sekundarbereich II, während ISCED 4 (neu) den post-sekundären Bereich betrifft, der vorher teilweise in ISCED 3 und teilweise in ISCED 5 enthalten war. ISCED 5 (alt) ist entweder aufgegangen in ISCED 4 oder ISCED 5B, d. h. den nicht-akademischen Strang des tertiären Systems. ISCED 6 und 7 sind im Wesentlichen nun ISCED 5A und 6. Einige Veränderungen deuten jedoch darauf hin, dass die Verschiebungen, auch in den ISCED-Stufen 6 und 7 bzw. 5A/6 z. T. wesentlich größer sind als auf den ersten Blick anzunehmen. Dies betrifft z. B. die Niederlande und Australien.

2) 1989: früheres Bundesgebiet; 2001: Gesamtdeutschland.

3) Vor- und Grundschule.

4) Haupt-, Real-, Berufsschule, Gymnasium.

Quelle: OECD, Education at a Glance, Ausgabe: 1991 – 2002. – Berechnungen des FiBS.

Sekundarbereich II, wo Deutschland sein hohes Niveau gegenüber Ende der 80er Jahre gehalten hat, andere aber deutlich zugelegt haben, als auch vor allem im Hinblick auf die Akademikeranteile, die im Ländermittel deutlich stärker zugelegt haben als in Deutschland. Dieser Trend wird sich fortsetzen, weil die jüngeren Jahrgänge generell über höhere Bildungsabschlüsse verfügen als die älteren Jahrgänge.

Auf Grund der gestiegenen Anforderungen an Kenntnisse und Fähigkeit ist ein Abschluss im Sekundarbereich II in allen Industrieländern in der Regel zur Mindestvoraussetzung für einen erfolgreichen Eintritt in den Arbeitsmarkt sowie die wesentliche Grundlage für weiterführendes Lernen und erfolgreiche Fort- und Weiterbildung geworden.¹⁴ Insbesondere im Hinblick auf den Abschlussanteil jüngerer Bevölkerungsgruppen ist Deutschland von vielen Ländern überholt worden (Tab. 2-2). Nur ältere Bevölkerungsgruppen verfügen hier also noch über einen im Vergleich zu gleichaltrigen Erwerbspersonen im internationalen Raum überdurchschnittlich hohen Bildungsstand. Hieran wird einerseits deutlich, dass Deutschland schon frühzeitig im internationalen Wettbewerb auf den Einsatz von gut ausgebildeten Arbeitskräften gesetzt hat. Andererseits wird auch der hohe Ersatzbedarf sichtbar, der entsteht, wenn diese Personen in den nächsten Jahren erstmals in großer Zahl aus dem Erwerbsleben ausscheiden und aufgrund der demographischen Entwicklung immer weniger gut ausgebildete jüngere Fachkräfte nachwachsen und der Ausbildungsvorsprung vor dem Ausland gleichzeitig schmilzt.

Effizienz des Bildungssystems

Aus den nach formalen Kriterien ermittelten Hierarchien zum Bildungsstand der Bevölkerung ist nicht unmittelbar erkennbar, ob diese auch hinsichtlich der Qualität der Ausbildung und somit ihrer Produktivität die tatsächlichen Leistungsunterschiede widerspiegeln. So mehren sich in den letzten Jahren die Klagen von deutschen Unternehmen über die ungenügende „Ausbildungsfähigkeit“ zahlreicher Schulabsolventen speziell für den gewerblichen Bereich. Gefordert wird von Seiten der Wirtschaft in erster Linie eine intensivere Vermittlung von elementaren „Kulturtechniken“ wie Rechnen, Lesen, Schreiben, aber auch mehr mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht und technische Bildung an allgemeinbildenden Schulen.¹⁵ Dies korrespondiert mit den aus internationalen Vergleichsstudien bekannten schlechten Schülerleistungen.

Schließlich bescheinigen die Ergebnisse der PISA-Studie 15-jährigen deutschen Schülern unterdurchschnittliche Leistungen sowohl im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendung mathematischer und naturwissenschaftlicher Fragestellungen als auch auf Lesekompetenzen. Vor allem Schüler aus sozial schwächeren Schichten, darunter besonders auch solche mit Migrationshintergrund („Bildungsinländer“), haben in Deutschland besonders schlecht abgeschnitten. Die Kluft zwischen leistungsstarken und -schwächeren Schülern fällt entsprechend groß aus. Zwar übt der sozioökonomische Hintergrund generell einen sehr starken Einfluss auf die Schülerleistungen aus. Die Befunde für einige der erfolgreichen Länder – wie z. B. Finnland, Irland, Japan, Korea, Kanada – zeigen jedoch, dass hohe Durchschnittsleistungen durchaus mit einer sozial ausgewogenen Verteilung der Bildungserfolge einhergehen können.¹⁶

Aber auch hinsichtlich weiterer Faktoren, bei denen Deutschland schlechter dasteht als andere Länder, ergibt sich akuter bildungspolitischer Handlungsbedarf:

¹⁴ Vgl. OECD (2002), S. 34.

¹⁵ Vgl. Werner (2002).

¹⁶ Vgl. OECD, 2002a, S. 100.

- Hierzu gehören zum einen Defizite und Reformbedarf in den Klassen 1-10,¹⁷ wo die Basiskompetenzen für die spätere Bildungskarriere des Einzelnen vermittelt werden. Denn mangelndes Wissen und unzureichende Qualität der Grundbildung muss später über kostspielige Weiterbildung und Nachqualifizierung korrigiert werden. Hier besteht dringender zusätzlicher, individueller Förderbedarf für lernschwächere Schüler, damit diese nicht schon zu Beginn ihrer Schullaufbahn unwiederbringlich „abgehängt“ werden. Wenn ernsthaft Chancengleichheit erreicht werden soll, dann muss dies in frühen Bildungsjahren umgesetzt werden. Viele europäische Länder aus der unmittelbaren Nachbarschaft (wie Frankreich, Niederlande) setzen hier andere Schwerpunkte: Während Deutschland den Einsatz seiner Bildungsressourcen besonders stark auf ältere Schüler und Studenten konzentriert, investieren diese stärker in Primar- und auch vorschulische Bildung.¹⁸
- Darüber hinaus wird das „Unterrichtsklima“ (wie es sich in Lehrerengagement, -geduld, Fürsorge für Einzelne ausdrückt) in Deutschland vergleichsweise negativ bewertet.
- Gerade unter dem Aspekt „Trend zur Wissensgesellschaft“ ist es ein Defizit, wenn sich in Deutschland deutlich mehr Schüler einen Computer teilen müssen als dies in vielen anderen Ländern der Fall ist (an der Spitze liegen die USA, Neuseeland, Norwegen).

Die aktuelle Betroffenheit und der gegenwärtige Verlauf der „Bildungsreformdebatte“ in Deutschland im Anschluss an die PISA-Studie täuschen darüber hinweg, dass diese Ergebnisse prinzipiell seit langem bekannt sind. Deutschlands Bildungssystem ist auch in den internationalen Leistungsvergleichsstudien (TIMMS, IALS) der 90er Jahre ähnlich ungünstig bewertet worden, wie eine Ende November 2002 von UNICEF vorgelegte Studie nochmals hervorhebt.¹⁹ Selbst in älteren, mit PISA nicht direkt vergleichbaren Benchmarking-Untersuchungen hat Deutschland höchstens durchschnittlich abgeschnitten. „Bildungswesen mangelhaft“²⁰ war schon 1973 das OECD-Bildungsexperten-Urteil für Deutschland. Es deutet also vieles darauf hin, dass sich trotz Bildungsoffensive und -expansion in den 70er Jahren im deutschen Schulwesen in den vergangenen Jahrzehnten in qualitativer Hinsicht wenig verändert hat.

Denn neben einem hinreichend hohen Ausgabenniveau für den Bildungsbereich spielt die Anpassungs- und Reformfähigkeit des Systems eine besondere Rolle. So haben andere europäische Länder (wie Finnland, Niederlande, Österreich, Schweden) erhebliche Anstrengungen zur Weiterentwicklung ihres Schulsystems unternommen, was sich in Leistungsverbesserungen ihrer Schüler ausgezahlt hat. Erhebliche Unterschiede zeigen sich insbesondere im Aufbau und in der Dauer der Bildungsgänge, in der Rangfolge der Fächer, bei der Nutzung des Lernumfelds in verschiedenen Altersstufen und Phasen, bei den Lehrmethoden sowie im Hinblick auf den Grad der Entscheidungskompetenz der einzelnen Bildungseinrichtungen. Insbesondere geht es darum, grundlegend anreizorientierte Strukturen zu schaffen (z. B. durch höhere Autonomie der Bildungseinrichtungen in Bezug auf Personalentscheidungen und bei der Umsetzung der Curricula bei vorgegebenen Zielen und Standards, stärkeren Wettbewerb durch mehr private Einrichtungen).

¹⁷ Begründet wird dies z. B. mit deutlich geringeren Unterrichtszeiten und ungünstigen Lehrer-Schüler-Relationen gerade im Primarbereich (vgl. OECD, 2002a).

¹⁸ Vgl. Döbert (2002).

¹⁹ Vgl. UNICEF Innocenti Research Centre (2002).

²⁰ Vgl. Döbert (2002).

2.2 Berufliche Bildung und technologische Leistungsfähigkeit

Im Hinblick auf den Sekundarbereich ist Deutschland – gemessen an den Bildungsausgaben – im internationalen Vergleich recht günstig positioniert. Dies ist auf die duale Berufsausbildung zurückzuführen, die noch immer als herausragende Stärke des deutschen Ausbildungssystems betrachtet wird. Die hohe Attraktivität und Akzeptanz ist sicher auch zu einem Teil ursächlich für die traditionell im Vergleich zu anderen Ländern geringere Beteiligung junger Menschen an tertiären Bildungsgängen.

„Neue Berufe“ und klassische technik-relevante Berufsfelder

Eine gute Berufsausbildung ist der Schlüssel für den Arbeitsmarkt. Zwar ist der Anteil der Bevölkerung mit „klassischer“ Berufsausbildung in Deutschland seit vielen Jahren konstant geblieben. Dennoch ist selbstverständlich auch die berufliche Bildung im Rahmen struktureller und technologischer Veränderungen einem kontinuierlichen Weiterentwicklungsbedarf unterworfen. Berufsbilder verändern sich, werden obsolet, neue Berufe entstehen, die qualifikatorischen Anforderungen der Arbeitsplätze und die Qualifikationsanforderungen an die Auszubildenden nehmen zu, Ausbildungsordnungen müssen überarbeitet werden, damit die Kenntnisse und Fertigkeiten der ausgebildeten Fachkräfte den Anforderungen des Marktes auch künftig genügen können.

Tab. 2-3: Neuabschlüsse in neuen Berufen in Deutschland 2000 und 2001

Ausbildungsberufe	Neuabschlüsse 2000 insgesamt	Neuabschlüsse 2001 insgesamt	Anteile weiblich in %	Steigerung 2001/2000 in %
IT-Berufe in Industrie und Handel (IH) insgesamt	18.251	20.043	14,9	9,8
darunter:				
Fachinformatiker/-in	9.428	10.481	11,6	11,2
Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker/-in	3.375	3.553	4,1	5,3
Informatikkaufmann/-kauffrau	2.495	2.988	23,2	19,8
Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann/-kauffrau	2.953	3.021	30,5	2,3
IT-Beruf Handwerk:				
Informationselektroniker/-in (Hw)	1.636	1.658	1,4	1,3
Medienberufe insgesamt	7.636	8.502	51	11,3
darunter:				
Mediengestalter/-in für Digital- und Printmedien, Mediendesign	3.691	3.907	58,2	5,9
Mediengestalter/-in für Digital- und Printmedien, Medienoperating	1.014	1.037	46,8	2,3
IT- und Medienberufe insgesamt	27.523	30.203	24,3	9,7
Übrige neue Berufe	13.143	14.469	22,5	10,1
darunter:				
Mechatroniker/-in	4.748	5.636	3,5	18,7
Fertigungsmechaniker/-in	1.134	1.274	5,9	12,3
Automobilkaufmann/-kauffrau	3.690	3.598	39,5	-2,5
Alle neuen Berufe	40.666	44.672	23,7	9,9

Quelle: Statistisches Bundesamt, Erhebung zum 31.12. – Berechnungen des BIBB.

Zur Anpassung des Berufsbildungssystems an technisch-wirtschaftliche Veränderungen wurden seit 1996 (Stand: 2002) 47 **neue Ausbildungsberufe** erlassen, die sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht große Bedeutung für das duale System gewonnen haben.²¹ Sie verstärken die technologische Ausrichtung des Berufsspektrums des dualen Systems, denn die meisten Auszubildenden erlernen einen Beruf aus den Bereichen Informationstechnik oder Medien. Auch andere gewerbliche Berufe wie Mechatroniker/in und Fertigungsmechaniker/in sind stark vertreten. Insgesamt gibt es in den neuen Berufen derzeit etwa 107.700 Ausbildungsplätze, das entspricht 6,4 % aller Ausbildungsplätze.

Frauen erreichen in den neu geschaffenen Berufen einen Anteil von 24 % (Tab. 2-3). Dieser liegt weit unter dem Durchschnitt des dualen Systems (43 %). Dies zeigt, dass die Entwicklung neuer Berufe den jungen, ausbildungsplatzsuchenden Frauen bisher weniger zu Gute kam. Lediglich in Medienberufen sind sie stark vertreten. Für den IuK-Bereich, in dem die Zugangsvoraussetzungen – messbar am hohen Abiturientenanteil unter den Auszubildenden – ausgesprochen hoch sind, wurden bereits Projekte und Modellversuche initiiert, die das Ziel haben, den Anteil junger Frauen zu erhöhen.²²

Zu den „neuen Berufen“ kommen 125 Berufe (Stand: 2002), die seit 1996 **modernisiert** wurden und in denen 600.000 Jugendliche ausgebildet werden, so dass 42 % der Auszubildenden eine Ausbildung erhalten, die erst in jüngster Zeit neu gestaltet wurde.

Längerfristiger Strukturwandel

Die große Bedeutung der neuen Berufe wird besonders dann sichtbar, wenn man die langfristige Entwicklung der Ausbildungsverhältnisse in verschiedenen Berufsgruppen berücksichtigt.

- Insbesondere die industriellen Metall- und Elektroberufe sowie viele traditionelle Handwerksberufe aus den Bereichen Bau, Nahrungsmittel, Bekleidung haben seit Anfang der 90er Jahre überdurchschnittlich an Bedeutung verloren.
- Etwas weniger ausgeprägt gilt dies auch für traditionelle Büro- und Dienstleistungsberufe sowie stärker konjunkturabhängige Handwerksberufe (Maler, Tischler u. ä.).
- Nach zehnjährigem Rückgang steigt die Zahl der Ausbildungsverhältnisse im dualen System seit Mitte der 90er Jahre wieder an. Diese Entwicklung wird fast ausschließlich durch neue Ausbildungsberufe aus dem IuK- und Medienbereich sowie einigen Berufen aus expansiven Dienstleistungsbereichen wie Versicherung, Spedition, Reiseverkehr u. ä. getragen (Abb. 2-3).

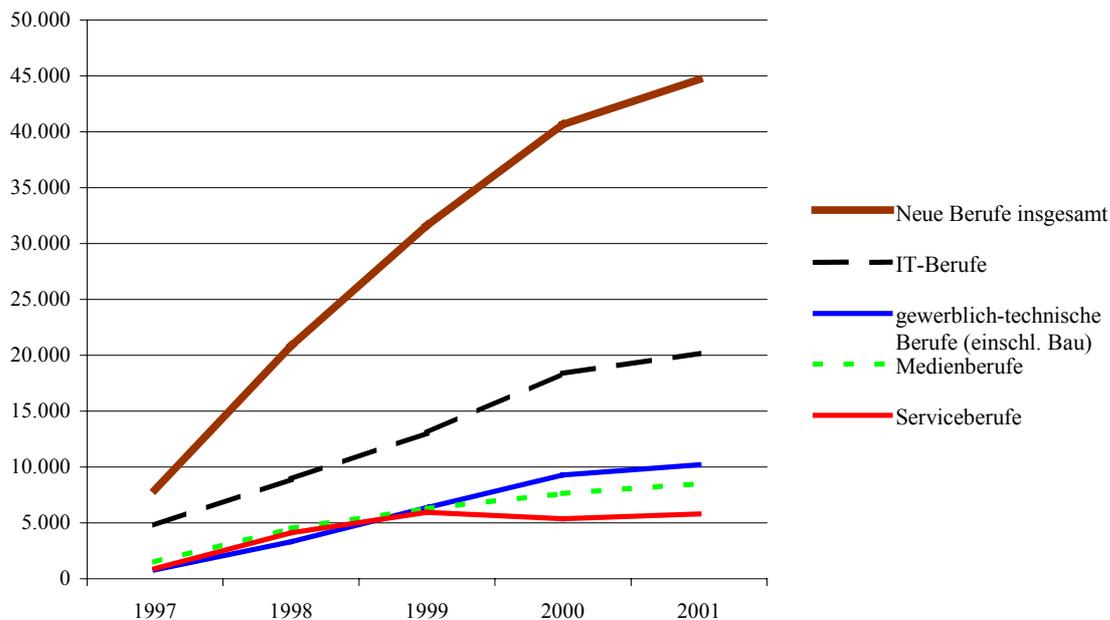
Insofern haben die neuen Berufe einen Ausgleich für die starken Rückgänge an Ausbildungsplätzen in traditionellen Bereichen gebracht. Die Entwicklung im IuK-Bereich ist damit ein Beispiel dafür, wie durch technologische Fortschritte einerseits bestimmte berufliche Ausrichtungen tendenziell verschwinden, andererseits aber auch durch Schaffung von Ausbildungsplätzen in neuen Ausbildungsberufen neue technologische Felder erschlossen werden und im Endeffekt mehr Ausbildungsplätze als zuvor zur Verfügung stehen. Flankierende Maßnahmen wie Erleichterungen der Ausbildungsvoraussetzungen für bisher nicht ausbildungsberechtigte Betriebe waren in diesem Zusammenhang sicher hilfreich.

²¹ Zur Übersicht vgl. Tab. 2-3.

²² Die geringe Präsenz von Frauen in neuen IuK-Ausbildungsberufen findet ihre Entsprechung in geringen Anteilen von Frauen in naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen.

- So waren z. B. im Berufsfeld Kommunikations-/Informationstechnik in den 80er Jahren, als die geburtenstarken Jahrgänge in das duale System eintraten, bis zu 38.000 Auszubildende vertreten. Mitte der 90er Jahre waren es nur noch 15.000. Im Jahre 2001, nachdem die neuen IuK-Berufe eingeführt waren, die auf digitaler Technik basieren, gab es mit fast 45.000 mehr Auszubildende in diesem Berufsfeld als jemals zuvor. Allerdings haben die neuen Berufe kaum noch etwas mit den alten, auf Mechanik ausgerichteten Berufen der Fernmeldetechnik gemeinsam.

Abb. 2-3: Entwicklung der Neuabschlüsse in neuen Berufen 1997 – 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufsbildungsstatistik. – Berechnungen des BIBB.

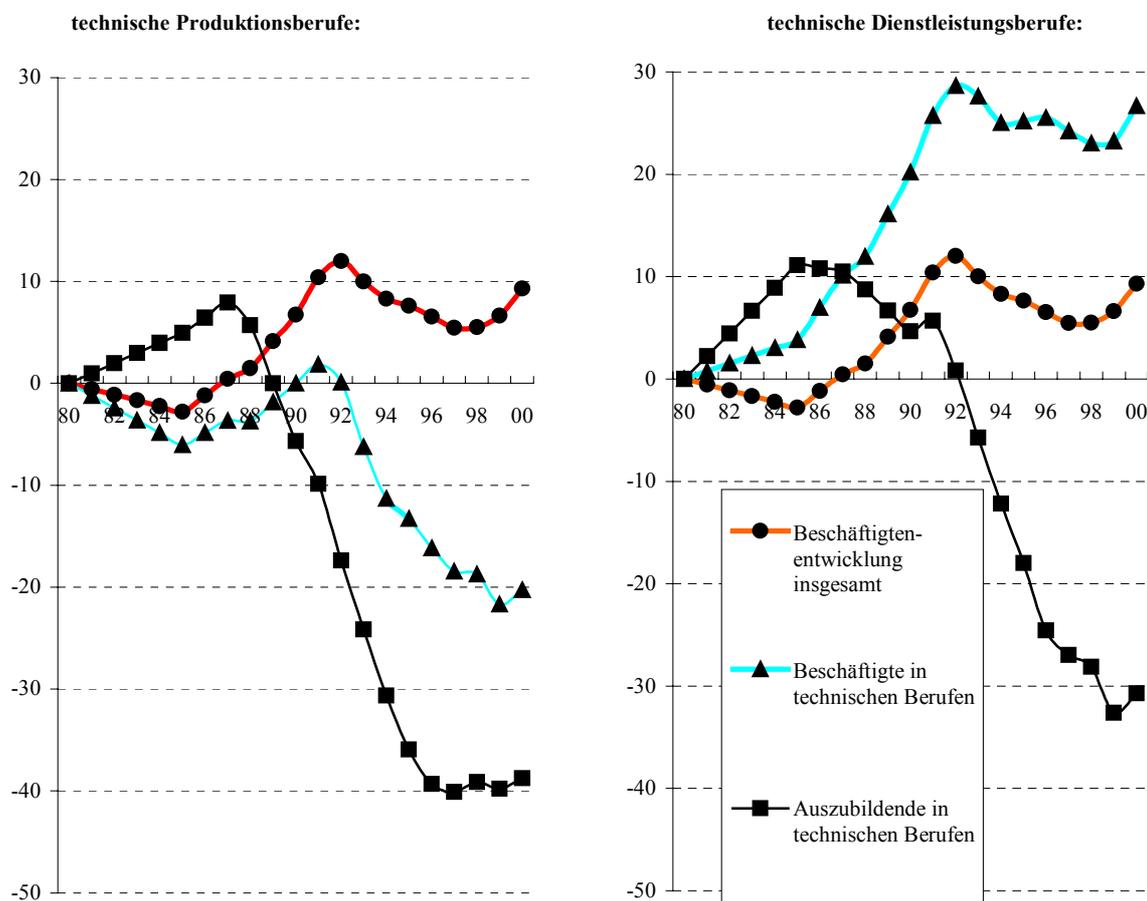
- Der mit Abstand am häufigsten gewählte IuK-Beruf ist der des/der Fachinformatiker/in mit jährlichen Steigerungen von 20 % und mehr. 2001 waren dort 24.000 Auszubildende tätig. Der Aufstieg dieses Berufes im Softwarebereich zeigt, dass – zusätzlich zu den Qualifikationsebenen Hochschule/Fachhochschule/Fachschule – auch auf der Ebene des dualen Systems ein großer Bedarf „aufgelaufen“ war.
- Sowohl bei den IuK-Berufen als auch im Bereich Mediengestaltung (bzw. den Berufen der Druckvorstufe) war die Anpassung an den wirtschaftlichen und technologischen Strukturwandel dringend geboten. Denn vor der Einführung der neuen Berufe ging die Zahl der Auszubildenden in diesen Berufsfeldern deutlich zurück, was bei einer rechtzeitigen Entwicklung der neuen Berufsbilder sicher hätte vermieden werden können.

Technische Produktions- und Dienstleistungsberufe

Die Bedeutung der traditionellen technischen Berufe, insbesondere die der industriellen Metall- und Elektroberufe, deren Qualifikationen vor allem in den deutschen Schwerpunktbranchen Maschinen- und Fahrzeugbau sowie Elektrotechnik zum Einsatz kommen, ist in der längerfristigen Betrachtung der beruflichen Bildung dagegen deutlich zurückgegangen. Zum einen sind die Auszubildendenzahlen in diesen Berufen Anfang der 90er Jahre überdurchschnittlich gefallen und stagnieren seit Mitte der 90er Jahre. Zum anderen verliefen auch die Ausbildungsquoten (Auszubildende bezogen auf die Beschäftigten in diesen Berufen) sowohl in technischen Produktions- als auch in technischen Dienst-

leistungsberufen²³ seit 1980 kontinuierlich rückläufig. Diese Entwicklung kam erst in jüngster Zeit zum Stillstand (Abb. 2-4).

Abb. 2-4: *Prozentuale Veränderung von Beschäftigung und Ausbildung in technischen Berufen zum Basisjahr 1980 (=100) im früheren Bundesgebiet*



Quelle: Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit. – Berechnungen des BIBB.

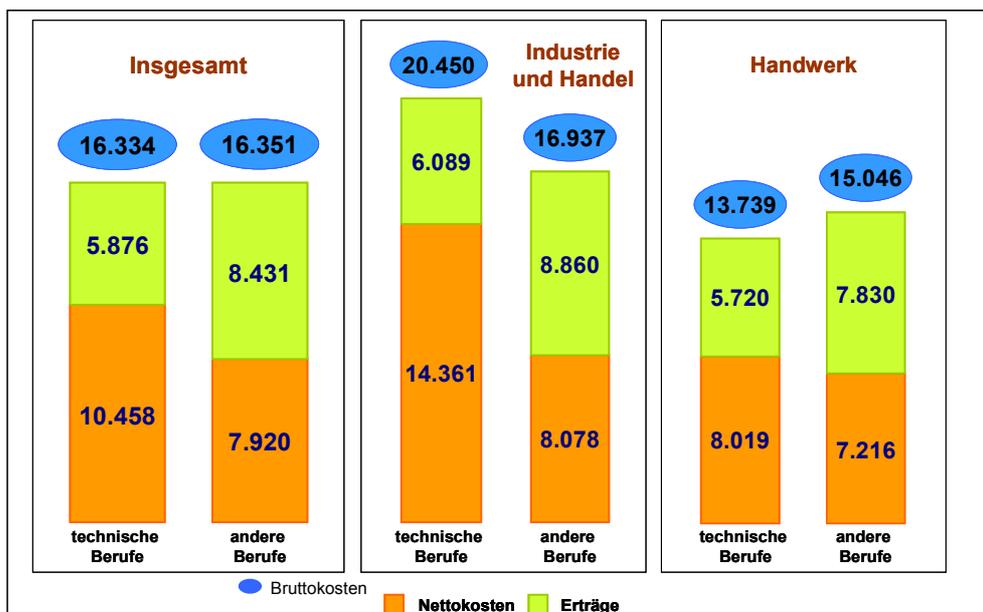
Die Gründe für den Bedeutungsverlust der traditionellen technischen Berufe in der Ausbildung sind vielfältig. Zunächst wirkt hier sicherlich der strukturelle Bedeutungsverlust der Industrie als größtem Einsatzfeld für technische Berufe innerhalb der Gesamtwirtschaft. Darüber hinaus dürfte eine wesentliche Ursache im relativ niedrigen Fachkräftebedarf der Betriebe Ende der 90er Jahre liegen. Rationalisierungsmaßnahmen haben gerade bei großen Industrieunternehmen in vielen technischen Bereichen zu einem Rückgang der Beschäftigungszahlen geführt und die Zahl der Auszubildenden ist an dieses niedrigere Niveau angepasst worden.

²³ Eine Liste der zugehörigen Berufe findet sich in Übersicht 1 im Anhang.

Ausbildungskosten

Aber auch Kostenaspekte spielen eine Rolle. Vergleichende Analysen zu den Ausbildungskosten in unterschiedlichen Berufen zeigen eine relativ hohe Kostenbelastung der Betriebe für die Ausbildung in technischen gegenüber anderen Berufen (Abb. 2-5).

Abb. 2-5: Bruttokosten, Erträge und Nettokosten 2000 in technischen und anderen Berufen*
– Durchschnittliche Beträge pro Auszubildenden und Jahr in € –



*) Vollkostenrechnung, d. h. Kosten für nebenberuflich mit der Ausbildung befasstes Personal werden einbezogen.

Quelle: Kostenerhebung des BIBB. – Berechnungen des BIBB.

- Die Unterschiede sind zu einem Teil durch eine unterschiedliche Organisation der Ausbildung im Betrieb zu erklären. Die Ausbildung in technischen Berufen wird in größeren Betrieben häufig zeitweise in betrieblichen Lehrwerkstätten durchgeführt, deren Kosten (vor allem für hauptberufliche Ausbilder, Anlage- und Sachkosten) die von den Auszubildenden erbrachten produktiven Leistungen (Erträge) bei weitem übersteigen. In anderen Berufen kommt Lehrwerkstattausbildung dagegen nur selten vor und fällt dort daher bei den Ausbildungskosten kaum ins Gewicht.
- Ein erheblicher Unterschied besteht zudem in den produktiven Leistungen, die von den Auszubildenden bei der Ausbildung am Arbeitsplatz erbracht werden: Sie liegen in technischen Berufen um 35 % unter denen in anderen Berufen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass in technischen Berufen eine Beteiligung der Auszubildenden an den im Betrieb anfallenden Arbeiten schwieriger und daher nur in geringerem Umfang möglich ist als in anderen Berufen.

Betriebliche Ausbildungsaktivitäten orientieren sich stark am kurzfristigen Fachkräftebedarf. Wegen der hohen Ausbildungskosten besteht hier langfristig ein gesamtwirtschaftliches Risiko der Unterinvestition. Daher ist es von großer Bedeutung, dass sich die Betriebe die Vorteile einer eigenen Ausbildung in technischen Berufen verdeutlichen. So können bei Übernahme der selbst Ausgebildeten Kosten, die bei der externen Rekrutierung von Fachkräften über den Arbeitsmarkt entstehen (Kosten der Personalgewinnung, Einarbeitungs- und Weiterbildungskosten), eingespart werden. Außerdem kann das Fehlbesetzungsrisiko durch die Übernahme der „eigenen“ Auszubildenden minimiert und damit die Fluktuation verringert werden. Ganz entscheidend ist jedoch in technischen Berufen, dass

über den Arbeitsmarkt der Bedarf an hochspezialisierten Fachkräften oft nicht gedeckt werden kann. Für den Betrieb können erhebliche Ausfallkosten entstehen, wenn es wegen Fachkräftemangel z. B. zu Produktionsengpässen, entgangenen Aufträgen und, wie in den letzten Jahren immer häufiger genannt, zur Nichtaufnahme von Innovationsprojekten kommt (vgl. Abschnitt 4.2).

Der Verzicht auf eigene Ausbildung kann somit für die Betriebe zu gravierenden ökonomischen Nachteilen führen. Eine in der Vergangenheit relativ günstige Altersstruktur der Beschäftigten ließ darüber hinaus den Ersatzbedarf an neu ausgebildeten Fachkräften weniger dringlich erscheinen. Zukünftig wird die Zahl der aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Fachkräfte mit beruflicher Ausbildung (ähnlich wie diejenige akademischer Fachkräfte) jedoch deutlich ansteigen.

Ausblick

Die betriebliche Ausbildung ist unbenommen die große Stärke innerhalb des deutschen Bildungssystems, wobei ihre Strukturen stark vom Verarbeitenden Gewerbe und traditionellem technischen Verständnis geprägt sind. Auf die Anforderungen der Wissenswirtschaft hat die duale Berufsausbildung in den letzten Jahren durch Anpassungen bei den Berufen in die richtige Richtung reagiert; dies hat zu einer Entlastung bei den Engpässen gerade im IuK-Bereich geführt. Eine andere Frage ist jedoch, ob dieser Weg in die Wissenswirtschaft langfristig für Deutschland ausreichend sein kann. In vielen anderen Ländern wird gerade im IuK-Sektor sehr viel mehr Wert auf hochqualifiziertes, vorwiegend akademisches Personal gelegt, um an der „Spitze“ der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung mitmischen zu können. So schneidet Deutschland im Vergleich mit anderen europäischen Ländern z. B. sowohl im Hinblick auf seine Beschäftigtenquote in hochqualifizierten IuK-Berufen (1999: 1,5 %) als auch im Hinblick auf die Entwicklung bei diesen Berufsgruppen, die in der zweiten Hälfte der 90er Jahre unter allen hochqualifizierten Berufsgruppen mit Abstand am stärksten zugelegt haben, ausgesprochen ungünstig ab.²⁴ Deutlich höhere Anteile solcher Beschäftigtengruppen finden sich demgegenüber in den Niederlanden (3,2 %), in Schweden (2,8 %), den USA, Finnland und Dänemark (mit Anteilswerten über 2 %). Dies könnte darauf hinauslaufen, dass in Deutschland längerfristig tendenziell eher „handwerkliche“ Lösungen im IuK-Bereich gesucht werden als wissenschaftlich fundierte Herangehensweisen mit einem breiteren Diffusionspotenzial.

Am Beispiel dieser Berufsgruppen wird die Problematik des Vergleichs formaler Abschlüsse deutlich. Dies betrifft insbesondere den Wissensstand von gut ausgebildeten IuK-Fachkräften aus dem dualen System einerseits und Absolventen von Kurzstudiengängen (Bachelor) andererseits.

2.3 Hochschulbildung und technologische Leistungsfähigkeit

Gut ausgebildete Fachkräfte sind unabdingbar zur Umsetzung und Adaption von technischen Neuerungen im Produktionsprozess. Demgegenüber spielen hochqualifizierte Personen mit Schlüsselqualifikationen für FuE eine wesentliche Rolle vor allem am Anfang des Innovationsprozesses. Deshalb hat die Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen eine entscheidende Bedeutung für die zukünftigen Innovationspotenziale der deutschen Wirtschaft und damit auch für die Rolle Deutschlands in der internationalen technologischen Arbeitsteilung.

²⁴ Vgl. OECD (2001), S. 68/69.

Der Anteil der Beschäftigten mit akademischer Ausbildung nimmt sowohl im industriellen Bereich, als auch in den Dienstleistungsbranchen zu.

- Diese Entwicklung ist in beiden Sektoren wesentlich auf die Verschiebung der Gewichte hin zu den Branchen mit einer hohen Forschungs- und Entwicklungs- sowie Wissensintensität zurückzuführen. Infolgedessen wächst die Anzahl der beschäftigten Akademiker in der Wirtschaft nicht nur relativ, sondern auch absolut. Das gilt auch für das Verarbeitende Gewerbe, das seit Anfang der 90er Jahre insgesamt von einem Rückgang der Beschäftigtenzahlen gekennzeichnet ist.
- Zusätzlich zu diesen intrasektoralen Effekten verschiebt sich die Struktur der Beschäftigung nach wie vor hin zu den Dienstleistungsbranchen. Da diese im Durchschnitt prinzipiell in höherem Maße Hochschulabsolventen beschäftigten als die Industrie, wird hierdurch die Tendenz zu einer insgesamt akademikerintensiveren Leistungserstellung noch weiter gestützt.
- Ein dritter Effekt ist, dass in jeder Branche der Innovationsdruck zunimmt und mit ihm der Einsatz von wissenschaftlich ausgebildetem Personal.

Allerdings: Angebots- und Nachfrageeffekte lassen sich nicht voneinander trennen. Der zusätzliche Einsatz von Akademikern ist auch das Ergebnis der weltweiten Bildungsexpansion.

Studienberechtigte und Studienanfänger in Deutschland und im internationalen Vergleich

Der Anteil der altersgleichen Bevölkerung in Deutschland, der eine **Studienberechtigung** erworben hat, hat sich in den letzten vier Jahrzehnten von 6 % (1960) auf rund 37 % (2000) versechsfacht. Zu dieser Expansion haben zwei Entwicklungen besonders beigetragen: zum einen die erheblich und im Vergleich zu jungen Männern stärker gestiegene Bildungsbeteiligung junger Frauen (ihr Anteil an allen studienberechtigten Schulabgängern stieg von 1970: 39 % auf zuletzt 53 %), zum anderen die Einführung der Fachhochschulreife. Diese insbesondere für junge Menschen mit frühen beruflichen Erfahrungen gedachte Maßnahme trug zwar dazu bei, dass stärker als vorher Personen aus bis dahin eher bildungsfernen Schichten eine Hochschulzugangsberechtigung erwarben (2000: knapp 10 %). Allerdings hat sich die Entwicklung im vergangenen Jahrzehnt deutlich abgeflacht.

Seit Mitte der 90er stagniert die Studienberechtigtenquote faktisch bei 36 bis 37 %. Auch für die Folgezeit (bis 2020) prognostiziert die KMK einen nur noch geringfügigen Anstieg der Studienberechtigtenquote auf etwa 39 %. Bei den Studienberechtigten mit Fachhochschulreife ist im Hinblick auf die Entwicklung der Absolventenzahlen in technischen Studiengängen außerdem der in den 90er Jahren einsetzende drastische Rückgang der (männlichen) Schülerzahlen an den Fachoberschulen der Fachrichtung Ingenieurwissenschaft alarmierend. Gleichzeitig konnten in diesem Bereich bei jungen Frauen keine neuen Adressatinnen hinzugewonnen werden. Hier müssten also zum einen junge Männer wieder in verstärktem Maße dazu ermuntert werden, nach der Berufsausbildung den Schritt an die Fachoberschulen zu wagen. Bei jungen Frauen liegt das Problem nach wie vor darin, sie verstärkt für einen technischen Beruf bzw. einen Ingenieurstudiengang zu interessieren.²⁵

Im **internationalen Vergleich** ist Deutschland bereits²⁶ seit langem mit (je nach Berechnungsart²⁶) Studienberechtigtenquoten zwischen 30 und 40 % im Vergleich zu vielen anderen Ländern weit abge-

²⁵ Ähnlich stellt sich die Situation bei neuen IuK-orientierten Ausbildungsberufen dar.

²⁶ Die zurzeit umfassendste Datenquelle für internationale Vergleiche der Hochschul-Ausbildung ist die so genannte UOE-Datenerhebung für Bildungspolitik der OECD. Die Daten werden nach zwischen den beteiligten Staaten abgestimmten Regeln (z. B. ISCED-Klassifi-

schlagen (Tab. 2-4). Studienberechtigtenquoten dürfen allerdings nicht für sich betrachtet werden, sondern gewinnen erst im Kontext des gesamten Bildungssystems ihre Aussagekraft, da Unterschiede teilweise formaler Natur sind: Der Übergang von Sekundarstufe II zur akademischen Höherqualifizierung wird durch unterschiedliche Gestaltungen der „Berechtigung zum Übergang“ gesteuert.

Tab. 2-4: Studienberechtigte und Studienberechtigtenquoten¹ in ausgewählten Ländern

	1998			1999			2000	
	Studien- berechtigte (in Tsd.)	Quote 1 ²	Quote 2 ³	Studien- berechtigte (in Tsd.)	Quote 1 ²	Quote 2 ³	Quote 1 ²	Quote 2 ³
GER ⁴	297	34	10,2	297	33	9,9	33	9,3
FRA ⁴	416	54	0,3	416	52	0,3	49	0,7
ITA	478	67	-	475	71	-	74	-
NED	162	87	-	123	66	-	63	-
ESP	259	43	15,3	255	47	12,4	46	9,5
SWE	78	79	-	75	74	-	74	-
FIN	74	89	-	78	89	-	84	-
USA	2.769	-	-	2.793	-	-	-	-
CAN	296	72	-	-	-	-	-	-
JPN	1.158	70	-	1.110	69	-	69	-
AUS	172	67	-	177	66	-	67	-
Länder- durch- schnitt		57	3,6		57	2,4	55	2,3

1) Studienberechtigte in % der gleichaltrigen Bevölkerung.

2) ISCED 3A: Bildungsgänge des Sekundarbereichs II, die direkten Zugang zum Tertiärbereich A eröffnen.

3) ISCED 4A: Bildungsgänge des postsekundären nicht-tertiären Bereichs, die direkten Zugang zum Tertiärbereich A eröffnen.

4) Für Frankreich und Deutschland sind 1998 und 1999 die gleichen Zahlen ausgewiesen. Dies kann der Realität nicht entsprechen.

Quelle: UOE-Datenerhebung zur Bildungspolitik-OECD-Online-Database. – Berechnungen des HIS.

- So können in Finnland theoretisch nahezu alle Absolventen der Sekundarstufe II eine Hochschule besuchen (87 %); die entscheidende Hürde wird mit Hilfe von Aufnahmeprüfungen in das tertiäre Bildungssystem verlagert.
- Deutschland, die Schweiz und Österreich vollziehen hingegen diese Bildungsentscheidung bereits im Vorfeld, und zwar als Folge einer strengen rechtlichen Auslegung des Begriffs Studien**ber**ech**tigung** als Abschluss der Sekundarstufe II (vor allem die allgemeine Hochschulreife, das Abitur, als Hochschulzugangsberechtigung). Dies schließt eine Ablehnung von „Berechtigten“ durch die Hochschulen aus. Die in jedem Fall erfolgende Selektion unter Absolventen der Sekundarstufe II wird daher in den Schulbereich vorverlagert, und zwar durch berechtigungsrelevante Schulformen.

kation der Bildungssysteme) bereitgestellt. Es ist davon auszugehen, dass die Daten zum überwiegenden Teil valide sind. Dennoch weichen die Angaben häufig von den entsprechenden Ergebnissen ab, die von den nationalen Hochschulstatistiken der beteiligten Staaten – oftmals unter Verwendung der gleichen Begriffe – bereitgestellt werden. Diese Abweichungen resultieren aus den verwendeten Schlüssel-systematiken und Berechnungsmethoden, um Vergleichbarkeit zwischen den unterschiedlich strukturierten Bildungssystemen der einzelnen Staaten herzustellen.

- Länder, die eher auf eine spätere Auswahl setzen, erreichen dies, indem sie entweder die Sekundarstufe II weitgehend als allgemein bildenden Bildungsgang gestalten (wie Kanada, Irland) oder aber – was vorherrscht – indem sie berufsbildende Bildungsgänge mit unmittelbarer Zugangsbe-
rechtigung zur tertiären Ausbildung versehen (z. B. Finnland, Schweden).

Dieser zuletzt genannte Zugang über die berufliche Ausbildung ist in Deutschland durch die restriktive Auslegung des Rechts auf höhere Bildung extrem eng ausgebaut. Von entscheidender Bedeutung ist daher, ob es gelingt, durch neue Zugangsoptionen in der beruflichen Bildung und durch eine Ausweitung der Auswahlmöglichkeit durch die Hochschulen den beruflichen Schulbereich als potenziellen Zubringer zur höheren Ausbildung stärker zu öffnen.

Der niedrige Grad der Mobilisierung der nachrückenden Altersjahrgänge für die Ausbildung von Akademikern korrespondiert mit einer entsprechend niedrigeren **Studienanfängerquote** in Deutschland. Im Studienjahr 2000 lag diese mit 30 % um mehr als die Hälfte unterhalb des Niveaus der „Spitzenreiter“ Finnland (71 %) und Schweden (67 %). Aber auch die unmittelbaren Nachbarländer der Bundesrepublik, Frankreich und die Niederlande, mobilisieren ihre nachrückenden Altersjahrgänge deutlich stärker für die Aufnahme einer akademischen Ausbildung. In Schweden und Finnland sind die Quoten zudem auch noch in jüngster Zeit kontinuierlich und erheblich angestiegen, in Deutschland bis 1999 eher schleppend. Erst danach ist eine deutliche Zunahme der Studienanfängerzahlen zu verzeichnen. Entsprechend lag die Studienanfängerquote 2002 für Deutschland in der OECD-Abgrenzung bei rund 35½ %.

Tab. 2-5: Studienanfänger und Fächerstrukturquoten insgesamt und in ausgewählten Fächergruppen und Studienbereichen¹ in Deutschland 1992 – 2001

Fächergruppe	1992		1995		1998		1999		2000		2001	
Studienbereich	Studien- anfänger (in Tsd.)	in % ²										
Mathematik, Naturwissenschaften	42,0	14,9	34,0	13,0	40,6	14,9	47,4	16,3	58,8	18,7	64,2	18,6
Biologie	5,7	2,0	6,1	2,3	6,6	2,4	7,2	2,5	7,5	2,4	8,3	2,4
Chemie	5,6	2,0	3,6	1,4	4,2	1,6	4,7	1,6	5,5	1,7	6,9	2,0
Informatik	9,9	3,5	8,4	3,2	14,5	5,6	19,0	6,5	27,2	8,6	26,4	7,6
Mathematik	8,0	2,8	5,9	2,3	5,5	2,0	6,4	2,2	7,6	2,4	9,8	2,8
Physik, Astronomie	5,1	1,8	3,0	1,1	3,0	1,1	3,5	1,2	4,1	1,3	5,1	1,5
Ingenieurwissen- schaften	62,2	22,0	47,6	18,2	47,1	17,3	49,0	16,8	52,8	16,8	57,4	16,6
Elektrotechnik	15,9	5,6	9,2	3,5	10,6	3,9	11,7	4,0	12,5	4,0	14,6	4,2
Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Verkehrstechnik	26,5	9,4	17,2	6,6	18,9	6,9	20,5	7,0	23,2	7,4	25,9	7,5
Insgesamt	283,1	100,0	261,4	100,0	272,0	100,0	291,0	100,0	314,5	100,0	344,8	100,0

1) einschl. Verwaltungsfachhochschulen.

2) in % aller Studienanfänger: Fächerstrukturquote.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Studentenstatistik. – Berechnungen des HIS.

Besonders bedenklich ist die niedrige Studienanfängerquote hinsichtlich der technik-relevanten Fächergruppen Mathematik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Denn diese sind in den 90er Jahren von den zyklischen Schwankungen der Studienanfängerzahlen in Gestalt von überdurch-

schnittlichen Rückgängen und nur verhaltenen Wiederanstiegen besonders stark betroffen.²⁷ Einzige Ausnahme bildet hier nur der Studiengang Informatik, wo sich die Zahl der Studienanfänger von 1992 bis 2000 annähernd verdreifacht hat (Tab. 2-5). Von 2000 auf 2001 ist aber wieder ein leichter Rückgang bei den Studienanfängerzahlen zu verzeichnen, wahrscheinlich eine Reaktion auf den, zumindest kurzfristig, verschlechterten Arbeitsmarkt für Informatiker. In allen anderen technik-relevanten Fächergruppen hat die Zahl der Studienanfänger demgegenüber zugenommen. Hier gilt es – abgesehen von der ohnehin erforderlichen höheren Mobilisierung von jungen Menschen für ein Hochschulstudium – verstärkt Überlegungen anzustellen, wie die Studienanfängerzahlen in diesen Fächern (auf höherem Niveau) verstetigt werden können.

Mobilisierung brach liegender Potenziale

Ansatzpunkte bieten hier vor allem die bislang nur wenig genutzten Potenziale von Kindern aus **sozial schwächeren** und **bildungsfernen** Familien. Bislang gelangt die Mehrheit von ihnen aus primär herkunftsbezogenen Gründen gar nicht in die zur Hochschulzugangsberechtigung führenden Schulstufen. Die vergleichsweise wenigen Personen eines Jahrgangs, die die Berechtigung zu einem Hochschulstudium erwerben, sind weniger das Ergebnis einer leistungsmäßigen Auslese. Am schematischen „Bildungstrichter“ (Abb. 2-6) wird deutlich, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Hochschulbildung für Kinder der Herkunftsgruppe „hoch“ etwa neun mal höher ist als für Kinder der unteren Herkunftsgruppe.²⁸ Hier schlummern also noch erhebliche Bildungspotenziale, deren rechtzeitige Erschließung²⁹ aus innovationspolitischer Sicht umso interessanter ist, als junge Menschen aus bildungsfernen Schichten, sofern sie denn studieren, sich überproportional häufig für ein Informatik-, Maschinenbau- oder Elektrotechnikstudium entscheiden. Die Potenziale sind zumindest im Vergleich zu Kindern von Beamten deutlich höher, von denen bereits 72 % den Übergang in die Sekundarstufe II erreichen, d. h. ein Niveau, das kaum noch zu steigern sein wird.

In den technik-bezogenen Fächern sind **Frauen** deutlich unterproportional repräsentiert. Eine Erhöhung ihrer Anteile an den Studierenden der Fächergruppen Mathematik/Naturwissenschaften oder Ingenieurwissenschaften ist wünschenswert. Wegen der insgesamt aber recht hohen Beteiligung der Frauen an der akademischen Bildung sind hier jedoch nur über „Umschichtung“ Effekte zu erzielen.³⁰ Daher sollten durchgreifende Impulse für die technikbezogenen Fächer aus einer auf die vermehrte Anwerbung von Frauen zielenden Strategie nicht in kurzer Frist erwartet werden. Langfristig tragfähig und erfolgreich kann die Erhöhung der Frauenanteile in technischen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen nur dann sein, wenn sich die beruflichen Leitbilder der Ingenieurwissenschaften modernisieren, Studium und Lehre stärker und früher auf die spezifischen Technikkompetenzen weiblicher Studierender eingehen und berufliche Nachteile von Frauen dieser Berufsgruppe erkennbar weiter abgebaut werden.

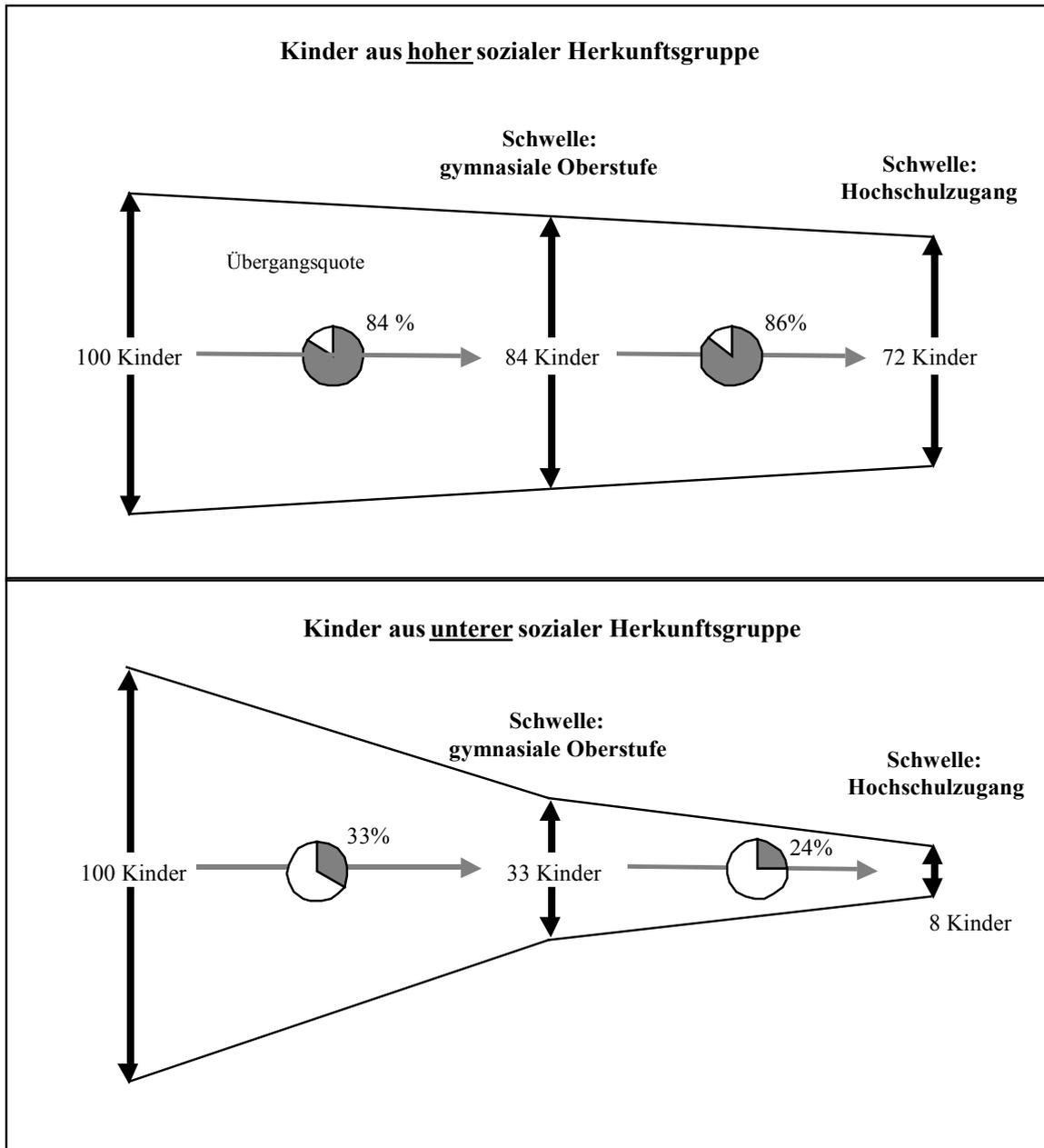
²⁷ Von der Richtung her ähnliche, in der Intensität jedoch weitaus weniger ausgeprägte Zyklen hat es in den 90er Jahren in den USA auch gegeben.

²⁸ Als Referenzmaßstab werden jeweils 100 Kinder der entsprechenden Herkunftsgruppe herangezogen.

²⁹ Die Förderung muss bereits in Kindergärten und im Primärbereich (Vor- und Grundschule) ansetzen (vgl. Abschnitt 2.1).

³⁰ Gewisse Mobilisierungspotenziale ergeben sich dadurch, dass mittlerweile mehr Frauen eine Hochschulberechtigung erwerben als Männer, die Studienanfängerquoten aber identisch sind. Dieser Effekt darf aber nicht überschätzt werden.

Abb. 2-6: Bildungstrichter: Schematische Darstellung sozialer Selektion 1996



Quelle: DSW/HIS 15. Sozialerhebung. – Zusammenstellung des HIS.

Hochschulabsolventen – Rückblick und Vorausschau

Ein wesentliches Ziel des akademischen Bildungssystems ist die Ausbildung von hoch qualifizierten Erwerbspersonen. Insgesamt ist Deutschland in dieser Sparte des Bildungssystems, wie aufgrund der niedrigen Quoten für Studienberechtigte und Studienanfänger nicht anders zu erwarten, am unteren Ende der Länderskala zu finden (Tab. 2-6). Obwohl sich in den verschiedenen Ländern – trotz des Versuchs einer vergleichbaren Klassifizierung – hinter einem tertiären Abschluss unterschiedlich intensive und lange Hochschulausbildungen verbergen, zeigen die differierenden Niveaus, dass in Deutschland ein weitaus geringerer Teil junger Menschen mit irgend einer Art von Hochschulausbildung in Berührung kommt als in anderen OECD-Ländern.

Tab. 2-6: Abschlussquoten im Hochschulbereich* in ausgewählten Ländern

	alle Studiengänge des Erstabschlusses (Tertiärbereich A, ISCED 5A)			Weiterführende Forschungsprogramme (ISCED 6)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
GER	16,0	16,0	19,3	1,8	1,8	2,0
FRA	23,1	24,9	24,6	1,2	1,2	1,2
GBR	35,2	36,8	37,5	1,2	1,3	1,3
ITA	14,5	16,0	18,1	0,4	0,4	0,4
NED	34,6	33,5	n.a.	n.a.	1,0	1,2
ESP	27,9	30,3	n.a.	0,9	0,5	0,5
SWE	25,1	27,2	28,1	2,2	2,4	2,5
FIN	30,3	33,9	36,3	2,3	1,7	1,9
USA	32,9	33,2	33,2	1,3	2,2	1,3
CAN	29,4	29,3	27,9	0,8	0,8	0,8
JPN	27,7	29,0	30,9	0,5	0,6	0,7
AUS ¹	25,8	27,0	36,3	1,1	1,2	1,3
OECD-Durchschnitt	23,2	24,9	25,9	1,0	1,0	1,0

* Prozentanteil der Absolventen des Tertiärbereichs A an der Population der Alterskohorte.

1) Wert für 2000 enthält vermutlich auch Zweitabschlüsse.

Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2000-2002. – Zusammenstellungen des HIS.

Tab. 2-7: Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlicher Hochschulstudiengänge¹ pro 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren

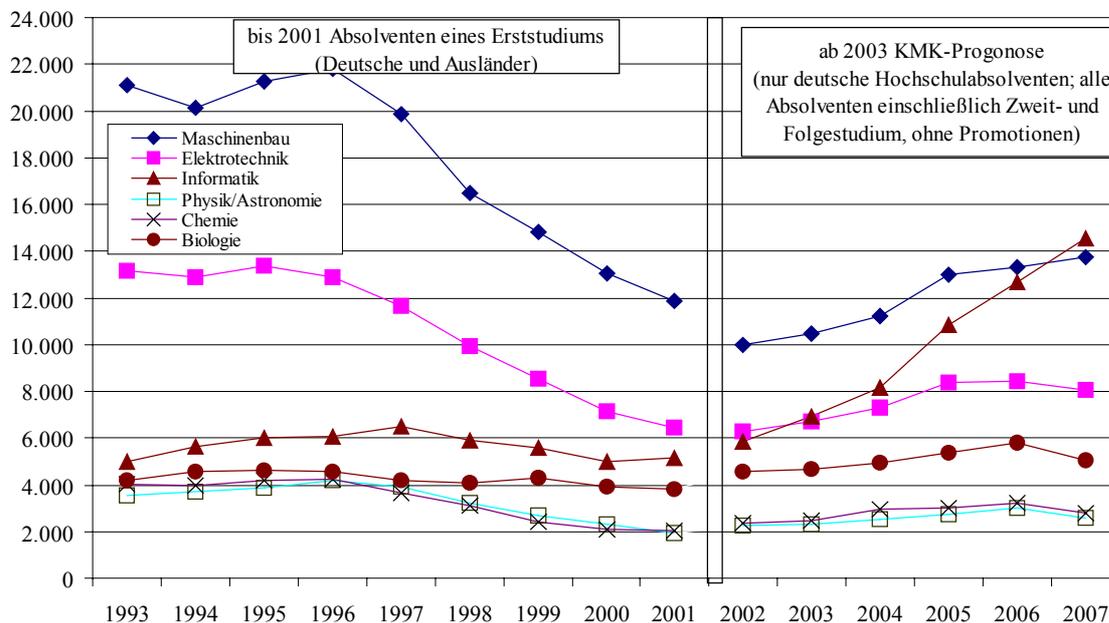
	1995	1999
GER	813	693
FRA	n.a.	1.434
GBR	1.296	1.353
NED	332	569
ESP	794	1.077
SWE	670	902
FIN	991	1.363
USA	938	878
CAN	741	822
JPN	1.196	1.048
AUS	1.290	1.303

1) Die ausgewiesene Sammelkategorie „Sciences“ umfasst für das Jahr 1999 Absolventen der Studiengänge Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik, Ingenieurwissenschaften, Architektur und Bauwesen. Die Daten für das Jahr 1995 sind aufgrund einer etwas breiteren Abgrenzung nicht direkt vergleichbar.

Quelle: OECD, Education at a Glance (1997 und 2001). – Zusammenstellungen des ZEW/HIS.

In Deutschland erwirbt mit knapp sieben von 1.000 Personen zwischen 25 und 34 Jahren zudem ein sehr viel kleinerer Teil der vergleichbaren Altersgruppe einen einschlägigen technisch-naturwissenschaftlichen Hochschulabschluss als in anderen Ländern (Tab. 2-7). Dieser Indikator spiegelt die geringen Beteiligungs- und Erfolgsquoten der hiesigen Hochschulbildung wider. Insbesondere Finnland, Frankreich und Großbritannien haben – gemessen an den Hochschulabsolventen in diesen Fächern unter den jungen Leuten – gute Voraussetzungen, ihre technologische Leistungsfähigkeit auf wissenschaftlicher Basis weiter zu steigern. Zwischen 1995 und 1999 ist der Anteil nur in drei Ländern (USA, Japan und Deutschland) gesunken, davon am stärksten in Deutschland. Ob die in den letzten Jahren gestiegenen Studienanfängerzahlen hier in einigen Jahren zu einer nachhaltigen Trendumkehr führen werden, ist aktuell noch nicht zu beurteilen.

Abb. 2-7: Entwicklung der Absolventenzahlen (Erstabsolventen) in ausgewählten Studienbereichen bis 2001, KMK-Prognose aller deutschen Absolventen bis 2007



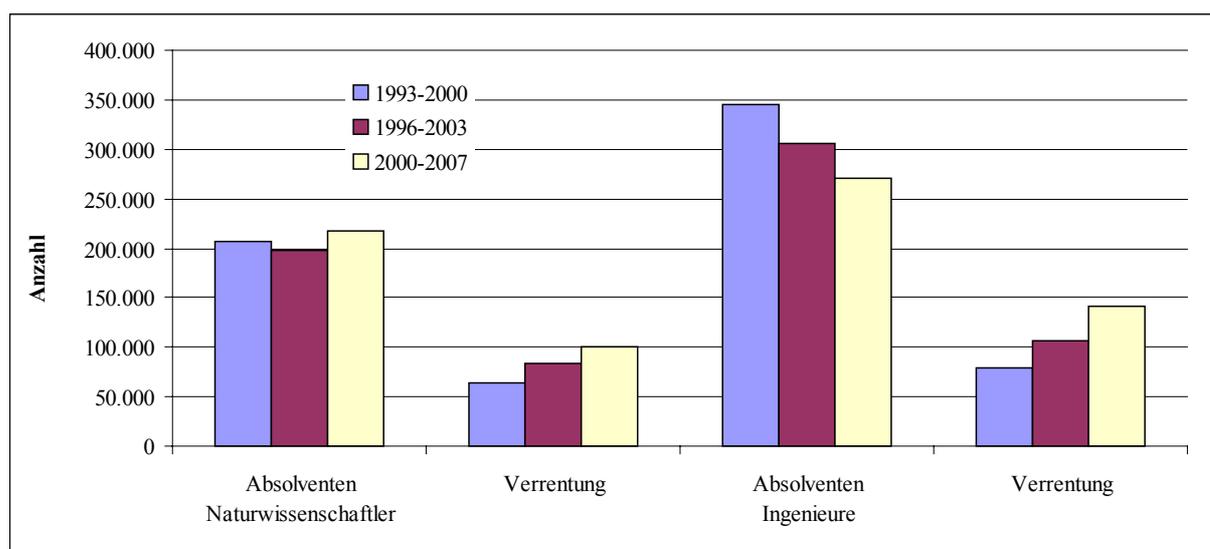
Quelle: Deutsche und ausländische Erstabsolventen bis 2001: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte; Prognose für deutsche Absolventen einschließlich Folgestudium: KMK, Fächerspezifische Prognose der deutschen Hochschulabsolventen, KMK Statistische Veröffentlichungen, Band 156. – Zusammenstellung des ZEW/HIS.

Auch für Deutschland ergibt sich die Konsequenz, dass der Bedarf an **Zuwanderung** (technologisch) qualifizierter ausländischer Arbeitskräfte eher steigen dürfte. Denn sowohl die tatsächliche Entwicklung der Absolventen in den letzten Jahren als auch die prognostizierte Entwicklung³¹ für die nächsten Jahre lassen keine Ansätze für einen durchgreifenden Aufholprozess aus eigener Kraft erkennen (Abb. 2-7):

³¹ Für die Prognose der Absolventenzahlen nach 2001 werden die Ergebnisse der KMK-Prognose verwendet. Die dabei verwendete Methodik ist in mehrfacher Hinsicht problematisch. Dies gilt vor allem dafür, dass die Fächerverteilung konstant gesetzt und somit Arbeitsmarktaussichten und -erwartungen ausgeblendet werden. Zudem wurde die in die Prognose eingegangene Studienanfängerquote von der realen Entwicklung überholt. Die Größenordnungen der Prognose dürften jedoch grundsätzlich richtig liegen. Vgl. KMK (2001).

- Unter den Ingenieurwissenschaften haben gerade die Absolventen in den technologieorientierten Studienbereichen Maschinenbau und Elektrotechnik nach 1996 in erheblichem Maße und kontinuierlich abgenommen. Ein Teil der potenziellen Interessenten dürfte zudem in den wachsenden Bereich der Informatik abgewandert sein. Nach der Prognose der KMK ist erst nach 2003 mit einer leichten Erhöhung der Absolventenzahlen in diesen Bereichen zu rechnen. Der aktuelle Anstieg der Studienanfängerzahlen für diese Fächergruppen wird erst in einigen Jahren Auswirkungen zeigen.
- Ein Universitätsdiplom in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern erreichten im Jahr 1993 noch 18.500 Absolventen, 2001 waren es lediglich 13.400. Ab 2003 ist zwar aufgrund des erheblich gewachsenen Interesses an Informatik wieder mit steigenden Absolventenzahlen zu rechnen, bei Physik und Chemie wird hingegen ein klar unterdurchschnittlicher Verlauf erwartet. Bemerkenswert ist, dass ein höherer Teil der mathematisch-naturwissenschaftlich qualifizierten Absolventen einen Lehramtsabschluss erwirbt (2001: 19 %, 1993: 11 %). Die für die technologische Leistungsfähigkeit wichtige naturwissenschaftlich-technische Grundlagenbildung in den Schulen wird damit gestärkt, weil mehr Absolventen für diese Mangelfächer als Lehrer zur Verfügung stehen – so sie denn eingestellt werden. Mittelfristig kann dies vielleicht zu erneut steigenden Studierendenzahlen der naturwissenschaftlichen Fächer beitragen. Aktuell fehlen damit aber noch mehr junge ausgebildete Absolventen auf anderen als den Arbeitsmärkten für Lehrer.

Abb. 2-8: Absolventen und Verrentungen von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren 1993 – 2007



Quelle: KMK (2001). – Mikrozensus (versch. Jahre). – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Zwar zeichnet sich in jüngster Zeit wieder eine beachtlich steigende Studierneigung ab – wohl auch als Folge der BAFöG-Reform und bundesweiten „Pro-Studium-Werbekampagnen“. Aber zumindest auf mittlere Sicht ist eine durchgreifende Ausweitung des Angebots an akademisch Qualifizierten in den „technologienahen Bereichen“ dadurch nicht zu erwarten. Denn die Ausbildung braucht Zeit. Eine Verschärfung der Situation ergibt sich durch den beachtlichen Ersatzbedarf aufgrund von anstehenden altersbedingten Austritten von Hochqualifizierten aus dem Erwerbsleben: Die Zahl der Personen mit einem akademischen Abschluss, die bis 2007 altersbedingt sicher aus dem Erwerbsleben ausscheiden nimmt zwar insgesamt im Vergleich zu den Jahren 1993-2000 „lediglich“ um rund 200 Tsd. Personen zu. Es sind jedoch deutliche Verschiebungen bei den fachspezifischen Qualifikationen zu erkennen, die insbesondere Ingenieure aber auch Naturwissenschaftler betreffen, also gerade die Professionen, die für die technologische Leistungsfähigkeit von elementarer Bedeutung sind. Allein auf-

grund dieses demographischen Effektes ist (berechnet auf Basis der im Jahr 2000: 57-64jährigen Beschäftigten) in den Jahren 2000 bis 2007 in der gewerblichen Wirtschaft mit einem Substitutionsbedarf von insgesamt 71 Tsd. Naturwissenschaftlern, 109 Tsd. Ingenieuren und 72 Tsd. sonstigen Akademikern zu rechnen. Allein zur Deckung dieses Ersatzbedarfs, der angesichts des Trends zur Wissensintensivierung sowie eines möglichen wachstumsbedingten Mehrbedarfs lediglich die Untergrenze bilden dürfte, müsste die Zahl neu ausgebildeter (oder zugewanderter!) Akademiker in etwa in gleichem Maße zunehmen: Dies ist jedoch gerade in den für die technologische Entwicklung besonders wichtigen Fachrichtungen überhaupt nicht in Aussicht.

Tab. 2-8: *Verhältnis von Absolventen zu Verrentungen nach Fächergruppen 1993 – 2007*

	1993-2000	1996-2003	2000-2007
	Abs./Verrentung	Abs./Verrentung	Abs./Verrentung
Naturwissenschaftler	3,2	2,4	2,2
Ingenieure	4,4	2,9	1,9
sonstige Akademiker	8,4	5,6	4,5
Gesamt	5,9	4,1	3,2

Quelle: KMK (2001). – Mikrozensus (versch. Jahre). – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Eine Gegenüberstellung der Zahl der altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Akademiker und der laut KMK-Prognose zu erwartenden Absolventen macht deutlich, dass insbesondere der zunehmende Substitutionsbedarf bei Ingenieuren – die Verrentungswelle der ersten nach dem Krieg akademisch ausgebildeten Generation ist gerade erst angelaufen – mittelfristig zum Problem werden dürfte (vgl. Abb. 2-8). Während in den Jahren 1993 bis 2000 durchschnittlich jedem altersbedingt ausscheidenden Ingenieur ca. 4,4 Absolventen gegenüber standen, wird sich dieses Verhältnis in den Jahren 2000 bis 2007 auf ca. 1,9 verringern. Bei den übrigen Fächergruppen lassen sich ähnliche, wenngleich nicht ganz so ausgeprägte Entwicklungen erkennen (vgl. Tab. 2-8).

Studiendauer

Es ist festzustellen, dass Deutschland u. a. aufgrund der langen **Studienzeiten** zu den Ländern mit den ältesten Hochschulabsolventen gehört.³² Im Zusammenhang mit der Diskussion um die Effizienz des Hochschulsystems wird immer bemängelt, dass lange Studienzeiten dazu führen, dass Männer und Frauen ihre kreativste Zeit im Studium und nicht in Forschungs- oder Wirtschaftstätigkeit verbringen und somit für die Entwicklung neuer Ideen, neuer Dienstleistungsformen und neuer Produkte nicht verfügbar sind. Trifft diese These zu, so würde auch die technologische Leistungsfähigkeit durch lange Studienzeiten geschmälert werden. Auch bedingen lange Studienzeiten hohe Aufwendungen für die Herausbildung hochqualifizierter Personen und erhöhen zudem das Risiko, dass die erworbenen Qualifikationen zwischenzeitlich infolge veränderter Arbeitsmarktbedingungen nicht gut auf die Anforderungsprofile der Wirtschaft passen. Es gilt allerdings zu beachten, aus welchen Gründen und mit welchem Effekt lange studiert wird. Denn gegenzurechnen ist auch, dass eine lange Studienzeit zu hoher Qualität und unmittelbarer Marktfähigkeit der vermittelten Qualifizierungen führt und sich damit aufwendige „Nachqualifizierungen“ in der Wirtschaft erübrigen. Hinter der Frage „kurze oder

³² Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass hierzu nicht nur die Studienzeiten selbst beitragen, sondern auch die lange Schulzeit (13 Jahre) und (bei Männern) die Wehrpflicht bzw. der Ersatzdienst.

lange Studienzeiten“ stecken unterschiedliche gesellschaftliche Vorstellungen zur beruflichen Ausbildung, die miteinander konkurrieren und unterschiedliche Konsequenzen haben.³³

- So wird in den USA und in Frankreich im Schwerpunkt in eine kurze Ausbildung investiert, die später durch spezifische Anpassungsqualifikationen je nach beruflicher Erfordernis aufzustocken ist.
- In Deutschland richtet sich hingegen bereits die (lange) Erstausbildung gerade in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern sehr stark nach den spezifischen beruflichen Erfordernissen, so dass branchenübergreifende Arbeitsplatzwechsel recht selten sind.

Zwar ist einerseits der in Deutschland erreichte Abschluss der Erstausbildung vom Wissensstand her in der Regel höher zu bewerten als z. B. die Master-Abschlüsse in den USA. Dies führt andererseits aber zu Nachteilen hinsichtlich der beruflichen und sektoralen Mobilität. Denn „spezifisches Ausbildungskapital“ ist schwerer substituierbar als allgemeines, Technologietransfer über Köpfe verlangsamte sich. Gerade in Zeiten schnellen Strukturwandels und eines massiven Abbaus von Arbeitsplätzen bei herkömmlichen Produktionsprozessen sind Anpassungsprobleme unvermeidlich.

Zu einer effektiveren Gestaltung des Studiums gibt es sehr verschiedene Auffassungen und Strategien. Inwiefern die neu eingeführten Bachelor-Studiengänge – auf freiwilliger Basis – dazu beitragen können, die langen Studienzeiten effektiv zu verringern, wird sich noch erweisen müssen.³⁴ Sicher scheint nur, dass eine Arbeitswelt, die zunehmend lebenslanges Lernen und mehrere Qualifikationsphasen verlangt, im Widerspruch zu einem überlangen Studium vor Aufnahme der Berufstätigkeit steht.

Monetäre Effizienz des deutschen Hochschulsystem im internationalen Vergleich

Ein Maß für die Investitionsanstrengungen in die akademische Qualifikation sind die für dieses Bildungssegment aufgewendeten finanziellen Mittel, die Bildungsausgaben für die Hochschulen. Bezogen auf verschiedene hochschultypische Kennziffern (Studienanfänger, Studierende, Studium, Absolvent) lassen sie in der Zusammenschau Aussagen über die monetäre Effizienz der verschiedenen Hochschulsysteme zu³⁵ (vgl. Tab. 2-9).

Wegen der niedrigen Beteiligungsquoten auf den verschiedenen Stufen des Hochschul-Bildungssystems sollte erwartet werden, dass Deutschland auch einen geringeren Anteil an Finanzmitteln in die akademische Bildung investiert als andere Länder. Das ist aber nicht der Fall. Das deutsche Hochschulsystem stellt sich somit nach diesen Befunden im Vergleich mit den ausgewählten Industrienationen als nicht besonders effizient dar. Die vergleichsweise hohen Kosten je Studienan-

³³ Vgl. Büchtemann, Vogler-Ludwig (1997).

³⁴ Dabei spielt auch die Akzeptanz durch die Wirtschaft eine große Rolle. Im Wintersemester 2001/2002 haben knapp 5 % aller Anfänger ein Studium mit angestrebtem Bachelor- oder Masterabschluss aufgenommen.

³⁵ Die „Ausgaben/Studienanfänger“ geben Informationen über die anfüngerbezogene Mittelausstattung, die „Ausgaben/Studierenden“ sind Ausdruck für die studentenbezogene Mittelauslastung der Hochschulen in den Vergleichsländern, „Ausgaben/Studium“ bereinigen um die durchschnittliche Studiendauer und berücksichtigen somit unterschiedliche Studienzeiten und Abbrecherquoten. Der Indikator „Ausgaben/Absolvent“ steht für die Durchschnittskosten eines erfolgreichen Studiums und bildet somit gewissermaßen ein Effizienzkriterium für das jeweilige Hochschulwesen dar.

Tab. 2-9: *Bildungsausgaben je Studienanfänger, je Absolvent und je Studium in US\$ für ausgewählte Länder*

	1998			1999		
	Ausgaben / Studienanfänger (Tsd. US\$ KKP)	Ausgaben / Studium (Tsd. US\$ KKP)	Ausgaben / Absolvent (Tsd. US\$ KKP)	Ausgaben / Studienanfänger (Tsd. US\$ KKP)	Ausgaben / Studium (Tsd. US\$ KKP)	Ausgaben / Absolvent (Tsd. US\$ KKP)
GER	70,3	60,9	95,9	74,6	67,4	107,1
FRA	k.A	37,7	37,5	41,9	40,9	39,3
GBR ^{1,2}	31,4	34,3	43,2	33,5	33,4	43,6
ITA	37,7	35,1	86,9	48,5	42,1	93,5
NED ²	43,9	42,0	60,1	49,1	47,9	74,5
ESP	29,4	23,8	38,1	33,3	27,1	40,4
SWE ^{1,2}	50,0	60,9	108,1	48,3	65,5	106,3
FIN	41,7	45,4	88,7	44,5	50,8	103,2
USA ^{1,2}	96,5	k.A	138,8	94,2	k.A	133,7
CAN	k.A	37,4	81,0	k.A	k.A	84,9
JPN	47,0	k.A	52,5	49,0	k.A	54,4
AUS	44,1	31,4	50,1	52,1	32,2	50,1
Durchschnitt	72,3		87,4	69,1		87,4
Durchschnitt – ohne USA ³	53,2	35,1	57,1	51,4	40,5	60,3

1) Für diese Länder wurden die Bildungsausgaben berechnet, indem die Anzahl der Studenten (ISCED-Bereiche 5A und 6) mit den Ausgaben in US\$ KKP pro Studierenden (Vollzeitäquivalenz der ISCED-Bereiche 5A, 5B und 6) multipliziert wurden.

2) Für diese Länder umfassen die Ausgaben je Studium die ISCED-Bereiche 5B, 5A und 6.

3) Der Durchschnittswert für die Ausgaben je Studium umfasst die ISCED-Bereiche 5B, 5A und 6. Des Weiteren liegen diesem Wert die Angaben für 19 OECD-Länder zu Grunde.

KKP = Kaufkraftparität.

Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick, 2002. – OECD, Education database, 2002. – Berechnungen des HIS.

fänger und insbesondere je Absolvent dürfen – wie die hohen Hochschulausgaben je Studium belegen – allerdings nicht als Indiz für eine qualitativ besonders hochwertige Ausbildung verstanden werden. Die Investitionen in den akademischen Bildungsbereich sind im Vergleich zu anderen großen Volkswirtschaften zwar überdurchschnittlich hoch. Die sehr viel höheren Kosten je Studienanfänger sind jedoch auch und gerade das Ergebnis der relativ geringen Ausschöpfung von Bildungspotenzialen. Ähnlich sind die verhältnismäßig hohen Hochschulausgaben je Absolvent das Ergebnis eines noch immer ineffizient organisierten Hochschulsystems, in dem vor allem auch ein hoher Studienabbruch und eine hohe Schwundquote³⁶ an Universitäten gerade in technikrelevanten Fächern eine maßgebliche Rolle spielen. Auf Grund dieses Befundes lässt sich schlussfolgern, dass die zentrale Frage der Investitionen in akademische Ausbildung zur Steigerung der technologischen Leistungsfähigkeit in Deutschland nicht in erster Linie ein monetäres Problem, sondern primär eine Frage der Organisationsstrukturen darstellt – sowohl an Schulen als auch an Hochschulen.

³⁶ In der Schwundquote werden außer Studienabbruch auch Fachwechsel berücksichtigt (vgl. Annex A 2-1).

2.4 Betriebliche Weiterbildung in Deutschland

Es gibt also deutliche Anzeichen, dass der zukünftige Fachkräftebedarf zur Sicherung der technologischen Leistungsfähigkeit und Innovationskraft der deutschen Wirtschaft durch die derzeitigen Ausbildungsanstrengungen der Wirtschaft bei technischen Berufen sowie die Zahl der nachwachsenden akademischen Fachkräfte nicht gedeckt werden kann. Selbst wenn es gelingt, die Ausbildungsanstrengungen in beiden Sektoren auszuweiten und – was besonders wichtig ist – die „Ausbildungsfähigkeit“ der jungen Menschen zu erhöhen, ist kurzfristig keine durchgreifende Besserung in Sicht. Allenfalls erhebliche Investitionen in die Weiterbildung, in lebensbegleitendes Qualifizieren könnten hier einen Ausgleich schaffen. Weiterbildung spielt generell eine wichtige Rolle. Denn die im Rahmen der Erstausbildung erworbenen beruflichen Qualifikationen veralten im Zuge der technologischen Entwicklung, so dass Wissen und Fertigkeiten immer wieder durch Weiterbildung auf den neuesten Stand gebracht werden müssen. Die Weiterbildungsbeteiligung ist in Deutschland denn auch in forschungs- und wissensintensiv produzierenden Wirtschaftszweigen, bei gut ausgebildeten Arbeitskräften sowie bei Personen mit dispositiver Tätigkeit am höchsten.³⁷

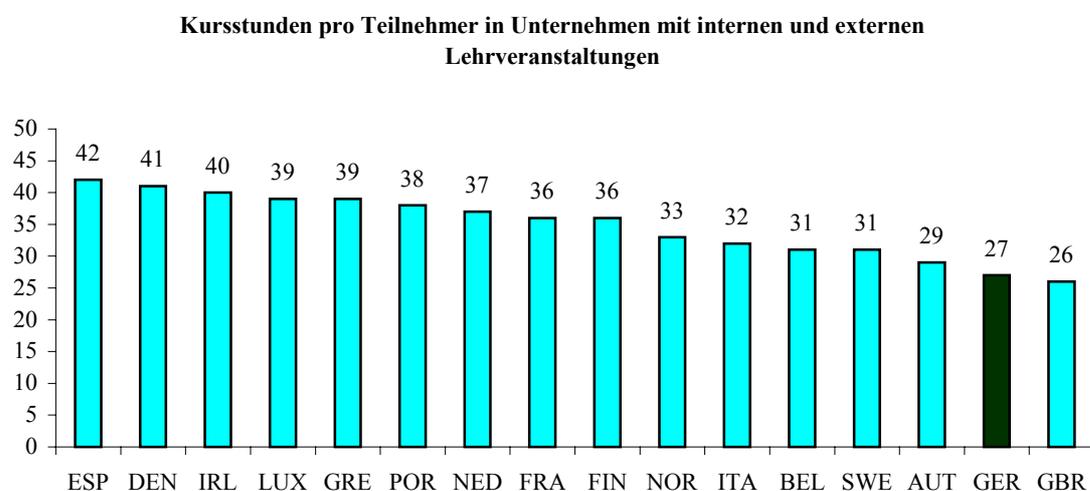
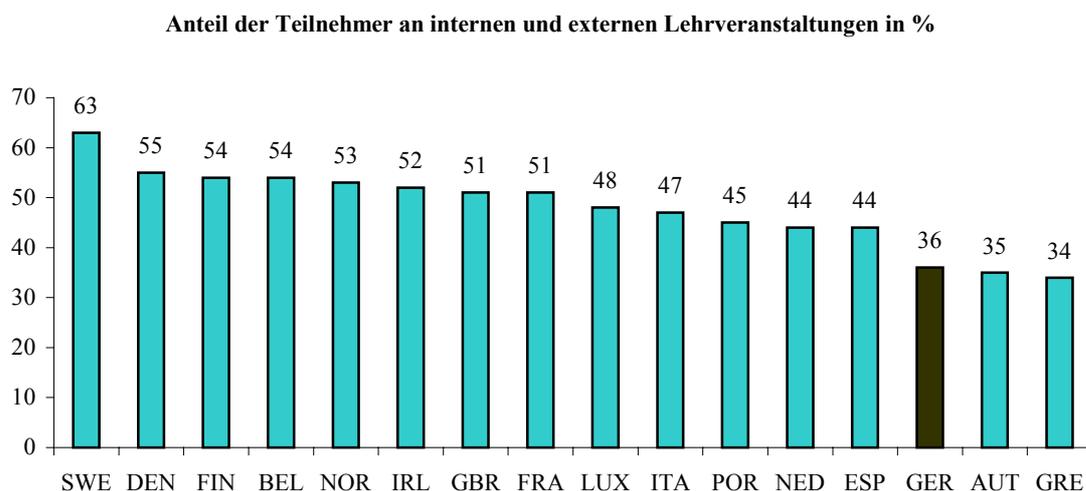
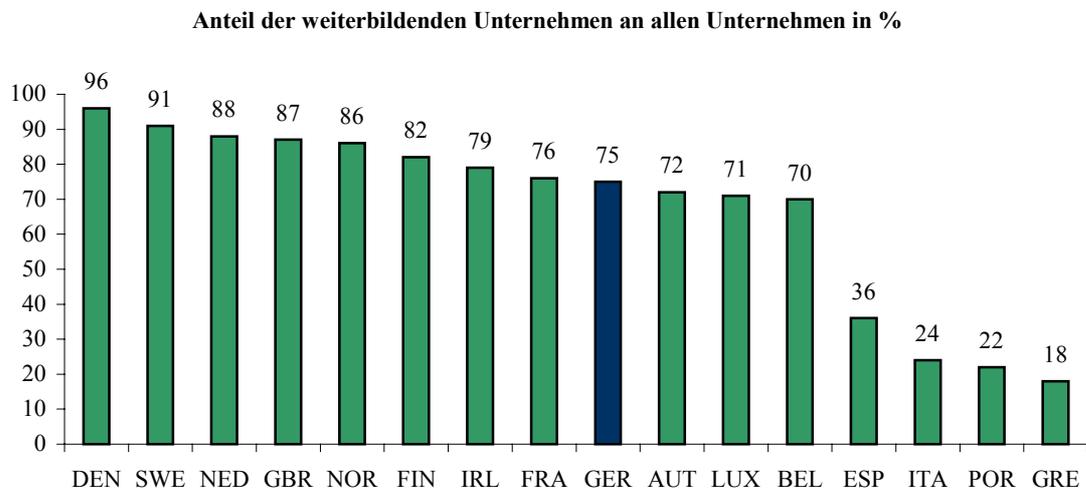
Die **betrieblichen** Weiterbildungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft weisen im europäischen Vergleich³⁸ nicht darauf hin, dass auf diesem Wege etwaige „Versäumnisse“ der Erstausbildung ausgeglichen werden können, eher deuten sich auch hier geringere Aktivitäten an. Sowohl im Hinblick auf die Zahl der Unternehmen, die ihren Mitarbeitern Weiterbildungsangebote offerieren, als auch auf die Zahl der Teilnehmer an diesen Veranstaltungen und die besuchten Kursstunden befindet sich Deutschland stets am unteren Ende der Hierarchie der EU-15-Länder (Abb. 2-9). Einschränkend sollte man folgendes berücksichtigen: Angesichts der vergleichsweise intensiven Erstausbildung (sowohl im Rahmen der dualen Berufsausbildung als auch in der Hochschulbildung in Deutschland ist es nicht weiter verwunderlich, dass Deutschland im Hinblick auf die betrieblichen Weiterbildungsaktivitäten im europaweiten Vergleich nicht an der Spitze zu finden ist. Denn es entfällt die in anderen Ländern unmittelbar im Anschluss an die Erstausbildung häufig angeschlossene Phase der Vermittlung spezifischer betrieblicher, sektoraler oder tätigkeitsbezogener Kenntnisse.

In Deutschland hat sich der Zugang der Mitarbeiter an betrieblichen Weiterbildungsmaßnahmen in allen EU-Ländern seit 1993 deutlich erhöht. Der Zuwachs von 8 % in Deutschland fällt im Vergleich zu den meisten anderen europäischen Ländern jedoch eher schwach aus. Zudem sind die verstärkten Zugangschancen für Beschäftigte in weiterbildenden Unternehmen zumindest teilweise mit einer noch stärkeren Reduzierung der Dauer der Maßnahmen pro Teilnehmer und Jahr erkaufte worden. Auch die direkten Kosten pro Jahr und Weiterbildungsteilnehmer sind in Deutschland gegenüber 1993 deutlich gestiegen, liegen im Vergleich mit den anderen EU-Ländern jedoch lediglich im Mittelfeld. Das gleiche gilt für qualitative Aspekte der betrieblichen Weiterbildung, wie das Vorliegen von eigenständigen Weiterbildungsprogrammen, -budgets, -zentren und vor allem die Durchführung von Personal- und/oder Qualifikationsbedarfsanalysen sowie die systematische Überprüfung des Erfolgs durchgeführter Maßnahmen. Die Zahl der Unternehmen, die Qualifikationsbedarfsanalysen durchführen, hat

³⁷ Vgl. NIW/DIW/Fraunhofer ISI/WSV/ZEW 2002, Kap. 1.3.1.

³⁸ Die Daten stammen aus den bisher zwei Erhebungen zur betrieblichen Weiterbildung der Europäischen Kommission. Die zweite Erhebung (CVTS II) fand 2000/2001 statt und bezieht sich auf Daten für das Jahr 1999, die erste hat das Bezugsjahr 1993 (CVTS I).

Abb. 2-9: Anteil weiterbildender Unternehmen, Teilnehmer an Lehrveranstaltungen sowie Kursstunden pro Teilnehmer im Jahr 1999 (CVTS II) in ausgewählten Ländern



Quelle: Europäische Kommission (2000). – CVTS II. – Zusammenstellung des BIBB.

sich in 1999 sogar reduziert und nur weniger als die Hälfte der deutschen Unternehmen nutzten eine systematische Überprüfung des Erfolgs ihrer Weiterbildungsmaßnahmen als Qualitätskontrolle.

Die insgesamt eher schwache Positionierung und das Zurückfallen im Zeitablauf geben genügend Hinweise, dass es in Deutschland an der Neigung der Unternehmen fehlt, in Qualifikation und Weiterbildung zu investieren. Dies gilt auch und gerade für den Bereich der Informatik, wo sich das Wissen besonders schnell entwertet.³⁹

³⁹ Vgl. Mayr, 2002.

3 Forschung, Entwicklung und Wissenschaft

Neben den Investitionen in Bildung und in die wissenschaftliche Ausbildung sind die Anstrengungen in Wissenschaft, Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) das konstituierende Element der „Wissenswirtschaft“. Sie stellen Investitionen in neues Wissen dar und sind gleichsam das „Futter“ für Innovationsprozesse, für technologische Entwicklungen, neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. FuE ist neben einem hohen Ausbildungsstand der Erwerbsbevölkerung und Investitionen in Sachkapital der wichtigste Faktor zur Erklärung von Wachstumsunterschieden zwischen den Volkswirtschaften.¹

3.1 FuE in der Wirtschaft

Ausweitung der FuE-Kapazitäten in den Industrieländern

FuE steht seit Mitte der 90er Jahre in fast allen Ländern deutlich höher im Kurs als noch in der ersten Hälfte. FuE ist wieder wichtiger geworden. Allerdings gibt es nur wenige Länder, die Anfang des neuen Jahrtausends – gemessen am Anteil der FuE-Ausgaben am Inlandsprodukt – bereits wieder mit der Intensität von Anfang der 90er Jahre FuE betreiben. Hierzu gehören die USA und Japan, nicht jedoch die Gruppe der EU-Länder (Abb. 3-1). Und so zeigt sich weltweit im FuE-Wachstumsprozess eine deutliche Differenzierung, gar eine graduelle Verlagerung des FuE-Geschehens.

- Es stellt sich eine weitere Verschiebung der FuE-Achsen nach Übersee, d. h. nach Nordamerika sowie nach Japan und Korea, aber auch China, ein. Die USA sind der große „Gewinner“ der FuE-Aufschwungphase. Denn erstens ist ihr Anteil an den FuE-Ausgaben der westlichen Industrieländer von 42 % im Jahre 1994 auf über 44 % (2000) gestiegen. Dies bedeutet, dass 55 % der zusätzlich geschaffenen FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft der westlichen Industrieländer in den USA entstanden sind. Zweitens sind real gerechnet die FuE-Aufwendungen der US-Wirtschaft seit 1994 um 7 % jährlich gestiegen, während es im Schnitt der westlichen Industrieländer 5½ % waren. Da die FuE-Kapazitätserweiterung in den USA von einem kräftigen Wirtschaftswachstum begleitet war, spiegelt sich die FuE-Kapazitätsausweitung allerdings nicht ganz so stark in der Veränderung der FuE-Intensität wider (Abb. 3-1).²
- Das Gefälle der FuE-Intensitäten zwischen den OECD-Ländern ist im Aufschwung der 90er Jahre wieder steiler geworden. Während sich die nordischen Länder und Japan von einem hohen Niveau aus weiterentwickelt haben, konnten vor allem die mittel- und osteuropäischen Reformstaaten sowie die südeuropäischen Länder nur noch schwach zulegen oder sind sogar teilweise zurückgefallen (Italien).
- Die EU-Länder – als Ganzes betrachtet – schwächeln; der Anteil der FuE-Ausgaben am Inlandsprodukt ist unter 2 % gesunken, nachdem Anfang der 90er Jahre mit 2,1 % das vorläufige Maximum erreicht war. Angesichts dieser über ein Jahrzehnt lang retardierenden Entwicklung ist es sehr ehrgeizig, dass die EU-Kommission für das Jahr 2010 eine Zielgröße von 3 % ausgegeben hat. Eine derart ehrgeizige Zielformulierung ist ein richtungsweisendes Signal und könnte vor allem

¹ Vgl. Sachverständigenrat (2002).

² Council of Economic Advisers (2002), S. 130ff.

Innenwirkung im politischen Raum auslösen: Es wird unmissverständlich auf die Bedeutung von Bildung und Wissenschaft, von Forschung und Technologie hingewiesen. Damit kann dem Trend entgegengewirkt werden, dass ein immer größerer Teil der öffentlichen Budgets in den EU-Ländern agrar-, sozial-, regional- und verteilungspolitischen Zielen gewidmet wird. Die Signale werden von den Unternehmen umso eher verstanden, je mehr der Staat selbst mit eigenen FuE-Aktivitäten Vorbild ist.

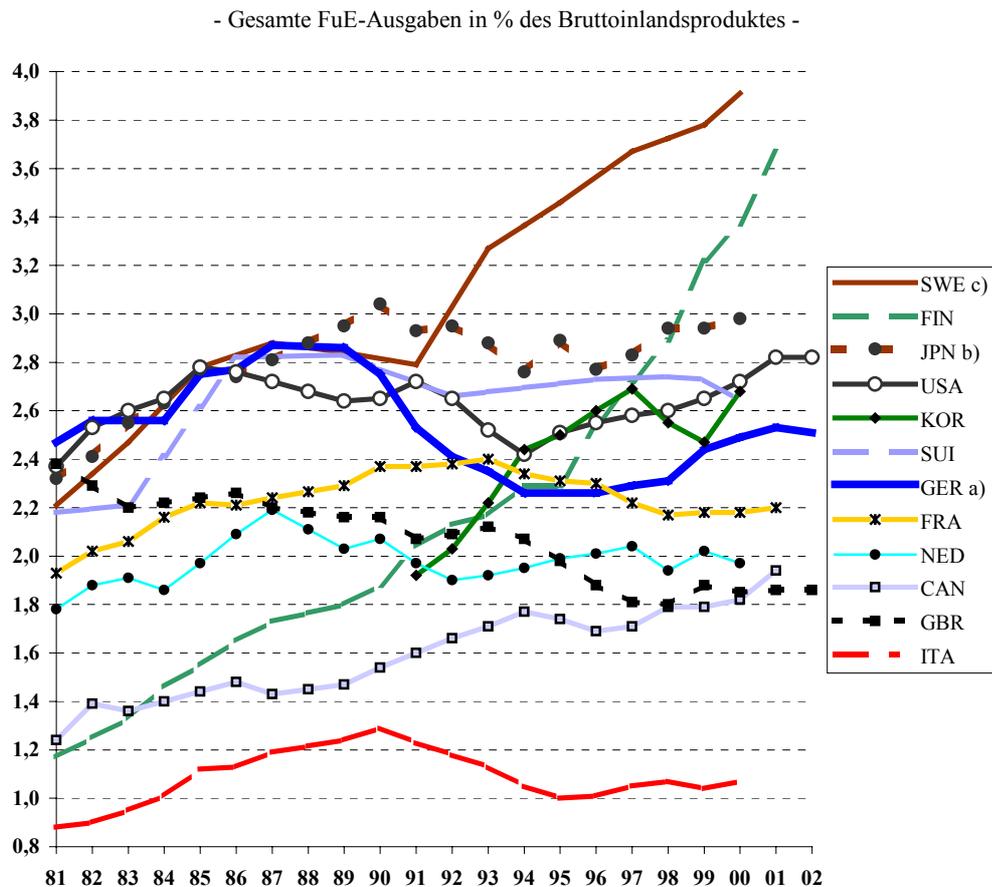
Ein **europäisches Dreiprozentziel** könnte z. B. in etwa dadurch in die Tat umgesetzt werden, dass jedes Land seine FuE-Intensität bis zum Jahre 2010 um einen Prozentpunkt erhöht. Ohne das Mitziehen der großen Länder wäre ein derartiges Ziel allerdings von vornherein illusorisch. Deshalb müssten in Deutschland im Jahr 2010 etwa 3,5 % des Inlandsproduktes für FuE ausgegeben werden. Welches FuE-Ausgabenvolumen dieser Forderung entspricht, ist eine Frage des Wirtschaftswachstums. Bei Nullwachstum müsste das FuE-Ausgabenvolumen real um 40 %, d. h. jährlich um 4,3 % gesteigert werden, also mit einer Rate, die nicht einmal in der FuE-Erholungsphase seit 1994 bei einem (im internationalen Vergleich bescheidenen) Wirtschaftsaufschwung erzielt werden konnte. Nullwachstum bedeutet jedoch Rezession und damit entsprechend schlechte Finanzierungsbedingungen und Expansionsaussichten der Unternehmen; sie haben nur wenig Anreiz, von sich aus mehr in FuE zu investieren. Wenn man von einem Wirtschaftswachstum von 2 % jährlich ausgeht, müssten die realen FuE-Aufwendungen in Deutschland um knapp zwei Drittel aufgestockt werden, d. h. mit einer Rate von 6 ½ % jährlich; diese Rate ist bspw. von der US-Wirtschaft in der zweiten Hälfte der 90er Jahre erreicht worden, allerdings in einer Periode, in der das Wirtschaftswachstum deutlich höher ausfiel. Das würde bedeuten, dass in Deutschland in kurzer Frist **netto** etwa 250 bis 300 Tsd. Personen für FuE aktiviert werden müssten – ohne die Produktion und damit das Wachstum zu stören. Aber selbst das Nullwachstumsszenario würde einen zusätzlichen FuE-Personalbedarf von 160 bis 190 Tsd. mit sich bringen.

Nimmt man für **Deutschland** die von der Regierungskoalition vereinbarte Dreiprozent-Zielerreichung im Jahr 2010 an, dann erscheint bereits dies anspruchsvoll: Je nach Wachstumsszenario bedeutet es eine FuE-Personalausweitung von 80 bis 100 Tsd. Personen (bei Nullwachstum) bzw. 160 bis 200 Tsd. Personen (bei 2 % Wachstum). Das deutsche Ziel bedarf also aller Kraftanstrengungen von Wirtschaft und Staat. Insbesondere ist die Hebelwirkung der öffentlichen Förderung (vgl. Abschnitt 3.3) zu nutzen und zu verstärken, ist der Dienstleistungsbereich stärker in die FuE-Prozesse zu integrieren und der Sektorstrukturwandel in Richtung Spitzentechnik zu forcieren.

- Innerhalb Europas sind in den 90er Jahren die nordischen Länder (insbesondere Schweden und Finnland) bei FuE sehr stark nach vorne geprescht; dort ist es selbst in der ersten Hälfte der 90er Jahre nicht zu einem Einbruch der FuE-Intensität gekommen (Abb. 3-1). Diese Länder sind Mutterländer relevanter multinationaler Unternehmen, die sich vor allem auf extrem aufwendige Spitzentechnologien gestürzt haben (Medien- und Biotechnik). Dieser Weg der Spezialisierung auf ausgewählte Bereiche ist für kleine Länder gangbar. Denn angesichts der geringen Ländergröße ist es kaum denkbar, dass dort mit einem breiten Sortiment an forschungsintensiven Branchen jene Skalenvorteile realisiert werden können, die auch exportwirksam werden.
- So gesehen ist die europäische Schwäche eher eine von Zentraleuropa. Deutschland hat sich jedoch in der zweiten Hälfte der 90er Jahre bei FuE wieder gefangen und sich klar von den anderen „großen“ europäischen Volkswirtschaften Großbritannien, Frankreich und Italien abgesetzt. War es in der ersten Hälfte der 90er Jahre gerade Deutschland mit seiner starken Binnenfixierung (deutsche Wiedervereinigung), in dem so schnell und so nachhaltig wie bis dato in kaum einem anderen westlichen Industrieland die FuE-Kapazitäten abgebaut wurden, so stellt sich nun heraus, dass andere große Volkswirtschaften nicht in der Lage waren, den konjunkturellen Aufschwung der zweiten Hälfte der 90er Jahre für eine kräftige Ausweitung der FuE-Kapazitäten zu nutzen (real +1 % im Durchschnitt der Jahre seit 1994). Die deutsche Wirtschaft hat von dieser Ländergruppe noch am ehesten erkannt, dass ein nachhaltiger Aufschwung bei hoher internationaler Wettbewerbsfähigkeit nur über vermehrte Investitionen in neues technisches Wissen zu erzielen ist (+4 % jährlich). Aus deutscher Sicht geht es zwar bergauf, aber der FuE-Rückgang der ersten Hälfte der 90er Jahre ist längst noch nicht verkräftet.

Unklar ist momentan noch, inwieweit sich die weltwirtschaftliche Wachstumsschwäche in den Jahren 2001/2 auf die FuE-Aktivitäten vor allem der Unternehmen ausgewirkt hat. Nach den bislang vorliegenden Informationen hatten die Unternehmen vor, ihre Investitionen in die Ausweitung des technologischen Wissens auch im Jahre 2002 weiter zu steigern.

Abb. 3-1: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern 1981 – 2002*



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

Quellen: OECD: Main Science And Technology Indicators. – Wissenschaftsstatistik und nationale Angaben. – IMD. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Aktuelle FuE-Entwicklung in Deutschland

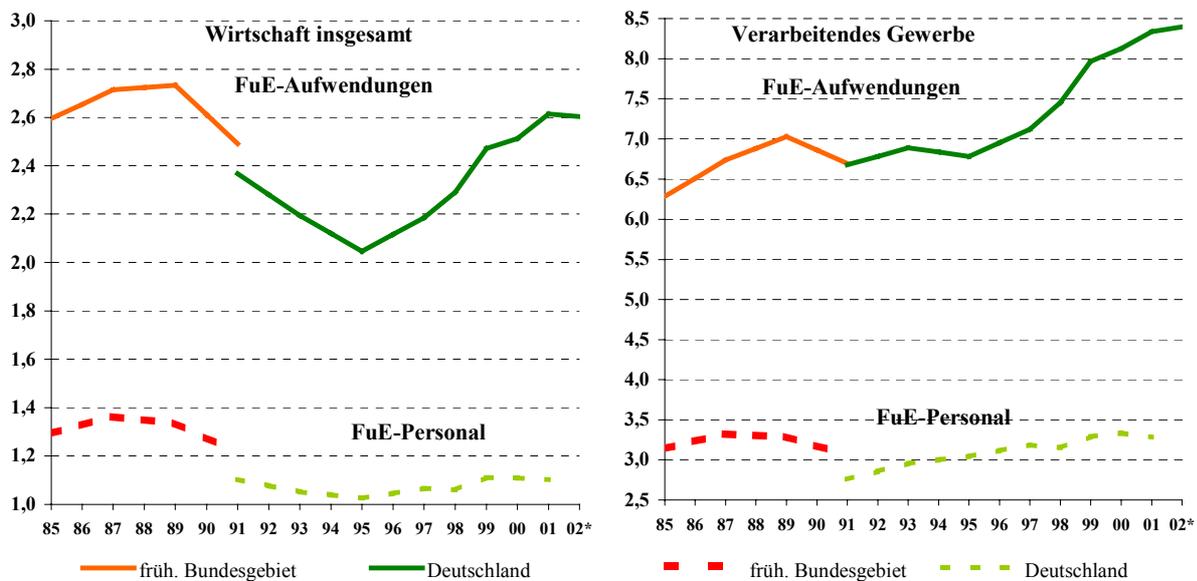
Die FuE-Situation in Deutschland war zu Beginn des neuen Jahrtausends trotz sich eintrübender makroökonomischer Rahmenbedingungen günstiger einzuschätzen als in der Rezession der ersten Hälfte der 90er Jahre. Die Industrieforschung wird nach wie vor ausgeweitet (Abb. 3-2 sowie die Tabellen und Abbildungen im Anhang).

- Diese Entwicklung ließ im Jahre 2001 bei einer Zuwachsrate von 4,5 % gegenüber 2000 (der Zuwachs der Bruttowertschöpfung der Unternehmen belief sich auf 2½ %) noch auf grundsätzlich positive Wachstumserwartungen schließen.
- Die Investitionen in FuE wurden auch im Jahr 2002 ausgeweitet, jedoch mit langsamerer Geschwindigkeit (+1½ %), knapp unterhalb der Zuwachsrate der Wertschöpfung im Unternehmenssektor (2 %).

Dies würde im Jahre 2002 für sich genommen eine geringfügige Senkung der FuE-Intensität bedeuten. Etwas zurückhaltender waren Großunternehmen, dafür hatten forschende Klein- und Mittelunternehmen einen größeren Anteil am Zuwachs der FuE-Aufwendungen. Dies hat es seit längerer Zeit nicht mehr gegeben (vgl. auch Abschnitt 4.4). Allerdings ist erneut eine deutliche Abnahme der Zahl der

FuE betreibenden Unternehmen zu erkennen: Einmal, weil Unternehmen zumindest vorübergehend aus dem FuE-Prozess ausgeschieden sind oder andererseits, weil der Geschäftsbetrieb eingestellt wurde.³ Der Konzentrationsprozess beschleunigt sich auch innerhalb der Gruppe der Klein- und Mittelunternehmen.

Abb. 3-2: FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und FuE-Personal in % der Beschäftigten in Deutschland 1985 – 2002



*) Planung.

Quelle: Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Für das Jahr 2003 deutet vieles auf eine Stagnation der FuE-Budgets der Wirtschaft hin. Nach Erhebungen zur Jahresmitte 2002 ist der weit überwiegende Teil der Unternehmen gewillt, das Budget zu halten. Hierin drückt sich aber auch Ungewissheit und Unsicherheit aus. Ein deutlich höherer Teil der Unternehmen als in den letzten Jahren denkt daran, das Budget zu kürzen, und ein ständig abnehmender Teil fasst eine Ausweitung ins Auge. Nach allen Erfahrungen und unter Berücksichtigung der permanent nach unten revidierten Konjunkturprognosen ist unter diesen Vorzeichen ein insgesamt schrumpfendes FuE-Budget der Unternehmen wahrscheinlicher als ein expandierendes.

Bei heutigem Wissensstand kann nicht beurteilt werden, ob es sich bei der Absenkung der FuE-Neigung der Unternehmen um einen kurzfristigen konjunkturellen **Einbruch** oder um einen **Trendbruch**, d. h. ein Einschwenken auf ein abgesenktes FuE-Niveau handelt. Denn die Wirtschaft reagiert seit etwa einem Jahrzehnt bei ihren FuE-Aktivitäten zunehmend empfindlicher auf das Wachstum der Produktionsmöglichkeiten (Wachstum) und auf die Auslastung des Produktionspotenzials (Konjunktur).⁴

³ Vgl. die „Eckdaten zur deutschen FuE-Statistik 2001/2002“ durch den WSV (2003).

⁴ Die folgenden Aussagen beruhen auf empirischen Unterlagen und Fallstudien zum Thema „FuE und Konjunktur“ (Quellenangaben siehe im Anhang „Beiträge“).

- Einerseits besteht eine gewisse Automatik dort, wo es sich um produktionsnahe Entwicklungsarbeiten handelt. Sollte sich der wirtschaftliche Erholungsprozess länger hinausziehen, muss mit einer Revision der Pläne nach unten gerechnet werden. Denn FuE wird von den Unternehmen nicht hinsichtlich seiner technologischen Machbarkeit, sondern nach der Akzeptanz der neuen Produkte durch den Markt beurteilt. Große Teile von FuE können nicht einfach auf Halde produziert werden.
- Zum anderen verändern sich die (Selbst-)Finanzierungsbedingungen für FuE mit den Erlösen der Unternehmen. Denkbar ist, dass bei sinkenden Erlösen und Gewinnen – FuE wird vor allem von Klein- und Mittelunternehmen überwiegend aus dem cash flow finanziert – eine Reihe von Projekten gestreckt oder erst in späteren Perioden durchgeführt wird. Die große Unbekannte ist in der Tat die Wachstumsunsicherheit: Je schwächer die Wachstumserwartungen ausfallen, desto eher werden Projekte storniert. Derzeit neigen viele Unternehmen dazu, Gewinne zur Verbesserung der Finanzstruktur einzusetzen.
- Eine schwache Konjunktur trifft marktnahe Entwicklungsarbeiten stärker als vom Auftragsbestand losgelöste „strategische“ Forschungsvorhaben oder solche der Spitzentechnologie. Noch in den 80er Jahren gab es vor allem bei Großunternehmen durch die stärker mittelfristig-strategisch, offensiv ausgerichtete FuE-Tätigkeit mehr Komponenten, die die FuE-Aktivitäten automatisch stabilisierten. Dieser Teil der Forschung macht heute meist nicht mehr als 15 % der FuE-Budgets aus.
- Die relativ hohen FuE-Steigerungen im Unternehmenssektor Ende der 90er Jahre werden als Vorleistung in Wissen empfunden, die es bei steigender Nachfrage in Innovationen umzusetzen gilt. Von daher haben die Unternehmen nicht das Gefühl, dass sie zu wenig in FuE investieren. Sie werden darin auch mit Blick auf ihre wichtigsten, technologischen Konkurrenten im In- und Ausland bestärkt, die vielfach die Messlatte für das eigene FuE-Aktivitätsniveau darstellen. Viele Unternehmen verhalten sich eher reaktiv als offensiv.
- Nachdenklich sollte stimmen, dass deutsche FuE-Standorte im internationalen innerkonzernlichen Wettbewerb nicht immer die besten Karten hatten. Dies gilt nicht in der Breite, sondern eher für die sensiblen Bereiche der Spitzentechnologie (Biotechnologie, Nachrichtentechnik). FuE in diesen besonders wachstumsträchtigen Sektoren ist relativ konjunkturresistent und prägt immer stärker die zwischen den Volkswirtschaften divergierenden FuE-Entwicklungen – und letztlich damit zu einem Teil auch die Wachstumsdivergenzen.

3.2 Konzentrationsprozesse bei industrieller FuE in Deutschland

Das Comeback von FuE in den unternehmerischen Kalkülen Ende der 90er Jahre war von enormen strukturellen Veränderungen begleitet.⁵ Vor allem ist zu beobachten, dass in der Wirtschaft mehr und mehr Wert auf FuE für hochwertige Dienstleistungen gelegt wird. Zwar gibt es in Deutschland im Dienstleistungsbereich im Vergleich zu anderen Ländern immer noch beträchtliche FuE-Lücken; jedoch wird zunehmend der Tatsache Rechnung getragen, dass sich Dienstleistungen immer stärker als wichtige Impulsgeber für Innovationen entpuppen. Dies hat auch seine Rückwirkungen auf die Industrieforschung gehabt. Hochwertige Dienstleistungen stehen vor allem in jenen Industriezweigen in Innovationskontakt, in denen besonders anspruchsvoll – und damit aufwendig – FuE betrieben wird

⁵ Vgl. zum Folgenden die Ausführungen in der letztjährigen Berichterstattung sowie detailliert bei Legler, Belitz, Grenzmann u. a. (2002). Die deutsche FuE-Statistik erscheint in tief gegliederter Form nur alle zwei Jahre, zuletzt bezogen auf 1999. Alle bisher für 2001 und 2002 vorliegenden Eckdaten bestätigen jedoch die aus den genannten Quellen abgeleiteten Trends.

(Spitzentechnologiesektoren wie z. B. Biotechnologie/Pharmazie, Elektronik/Nachrichtentechnik, Flugzeugbau).

Die deutsche Industrieforschung hat allerdings lange Zeit in den meisten dieser Spitzentechnologiebereiche weniger intensiv FuE betrieben als viele der wichtigen Konkurrenten. Über Jahrzehnte hinweg hat sie sehr stark auf die kompetente Anwendung und Umsetzung von (zu einem nicht unerheblichen Teil importierten) Spitzenforschungsergebnissen gesetzt. Bei dieser Umsetzung muss zwar auch noch viel und anspruchsvoll geforscht und entwickelt werden, jedoch nicht so aufwändig wie im Spitzentechnologiebereich. Der Erfolg gab Deutschland lange Zeit recht. Einkommen und Beschäftigung sind insbesondere in diesen Sektoren der Hochwertigen Technologie (Chemie, Elektro, Maschinen- und Fahrzeugbau) entstanden – also durch eine geschickte und kreative Kombination von angestammten Kompetenzen mit neuen Spitzentechnologien. Dieser Weg führt jedoch nicht mehr weiter: Der (Produkt-)Strukturwandel vollzieht sich immer schneller, die Lebenszyklen von Produkten und Leistungen verkürzen sich drastisch. Ein stärkeres Engagement auch in der Spitzentechnologieforschung war und ist erforderlich. Der FuE-Aufschwung in der deutschen Wirtschaft Ende der 90er Jahre ist daher mit einem radikalen Kurswechsel zu Gunsten der Spitzentechnologiesektoren verbunden; der in der Vergangenheit eingeschlagene Kurs wurde nunmehr korrigiert. „Radikaler Strukturwandel“ heißt aber auch – und dies ist ein Wermutstropfen –, dass die traditionell starken deutschen Industriezweige außerhalb der Spitzentechnologie deutlich zurückbleiben. Auszunehmen hiervon ist der Automobilbau, der nach einer Strukturkrise Anfang der 90er Jahre eine ausgesprochen positive Erfolgsstory geschrieben hat. Anders ausgedrückt: Das „deutsche Innovationssystem“ orientiert sich immer stärker an den Erfordernissen des Automobilbaus. Dies ist nicht ohne Risiken.

Der FuE-Aufschwung der 80er Jahre ist in der Breite der Wirtschaft angegangen worden – er ist gleichsam wie ein Tausendfüßler vorangekommen. In den letzten Jahren verläuft der Prozess jedoch sprunghaft, selektiv und nur in den Spitzentechnologiesektor. Es ist klar, dass ein schneller FuE-Strukturwandel, der massiv die Verteilung der FuE-Kapazitäten auf die Wirtschaftszweige verändert, nicht allein von Klein- und Mittelunternehmen ausgehen kann. Vielmehr bestimmen in der zweiten Hälfte der 90er Jahre vor allem Großunternehmen die Dynamik (Annex A 3-1). Es ist nicht völlig unproblematisch, dass der sektorale Konzentrationsprozess von einer kräftigen Umschichtung der FuE-Kapazitäten zu den großen forschenden Unternehmen begleitet wird. „Umschichtung“ bedeutet in diesem Falle nicht nur, dass sich das FuE-Wachstum auf „die Großen“ konzentriert. Es heißt auf der einen Seite, dass sich viele Klein- und Mittelunternehmen aus FuE zurückgezogen haben, und auf der anderen Seite, dass vielen FuE-betreibenden Klein- und Mittelunternehmen eine immer wichtigere Rolle zukommt: Sie reihen sich immer intensiver in den Spitzenforschungsprozess ein.⁶

Die betrieblichen Innovationsprozesse stellen – nicht nur durch die zunehmende Spitzentechnologieorientierung – immer höhere Anforderungen an die Qualifikation des FuE-Personals, die „Akademisierung“ von FuE nimmt zu. Insofern sind der FuE-Expansion in Deutschland künftig deutliche Grenzen gesetzt. Es fehlen immer mehr Wissenschaftler und Ingenieure, die über die Schlüsselqualifikationen für technische Innovationsprozesse verfügen (Abschnitt 2.3).

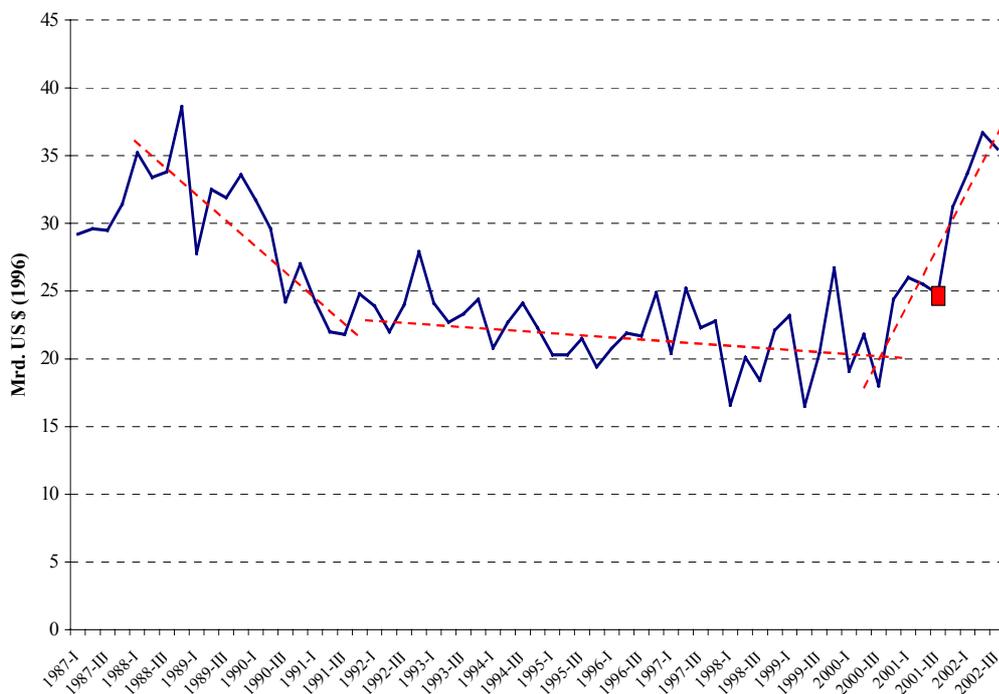
⁶ Nach der deutschen FuE-Statistik ist die Zahl der FuE-betreibenden Klein- und Mittelunternehmen in den 90er Jahren von über 8.600 auf 7.300 zurückgegangen. Dieser Prozess hat sich bis 2002 fortgesetzt. Betroffen sind vor allem diskontinuierliche FuE-Betreiber (vgl. auch Abschnitt 4.4).

3.3 Staatliche FuE-Förderung

Aktuelle Tendenzen der staatlichen FuE-Finanzierung

Auch die öffentlichen FuE-Budgets sind – zumindest in den Jahren 2001/2 – nicht maßgeblich reduziert worden, nicht einmal in den USA, die im Jahre 2001 einen sehr scharfen Wachstumsrückgang zu verzeichnen hatten. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass steigende Defizite in den öffentlichen Haushalten auch die FuE-Budgets belasten.⁷ Denn FuE-Vorhaben und -Programme sind nicht so etabliert, dass sich – ginge man den Weg des geringsten Widerstandes – dort am ehesten „Kürzungspotenzial“ anböte. Zudem ist ihre vertragliche Verpflichtung meist nicht von langfristiger Natur.

Abb. 3-3: Reale Aufwendungen für Forschung und Entwicklung zur nationalen Verteidigung der USA in verketteten Quartalswerten 1987 – 2002



Quelle: BEA 2002. – Berechnungen des IWW.

Dieses Verhalten würde sich nahtlos an den allgemeinen Trend anschließen, dass sich in den hoch entwickelten westlichen Industrieländern der Staat sukzessive aus der Finanzierung von FuE zurückzieht. Dies betrifft weniger die Durchführung in eigenen (geförderten) Einrichtungen wie Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, sondern vor allem den Beitrag zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft. Der relative Rückzug des Staates aus der FuE-Finanzierung ist also mit einer Ausweitung der FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft einhergegangen (für Deutschland siehe unten bei Abb. 3-4). Insbesondere in den USA ist bis 1999 der massive Rückzug des Staates aus der militärisch motivierten FuE-Finanzierung (vgl. Abb. 3-3) in den Unternehmen nach einem kurzen Anpassungsprozess von einer geradezu explosionsartigen Steigerung der FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft begleitet ge-

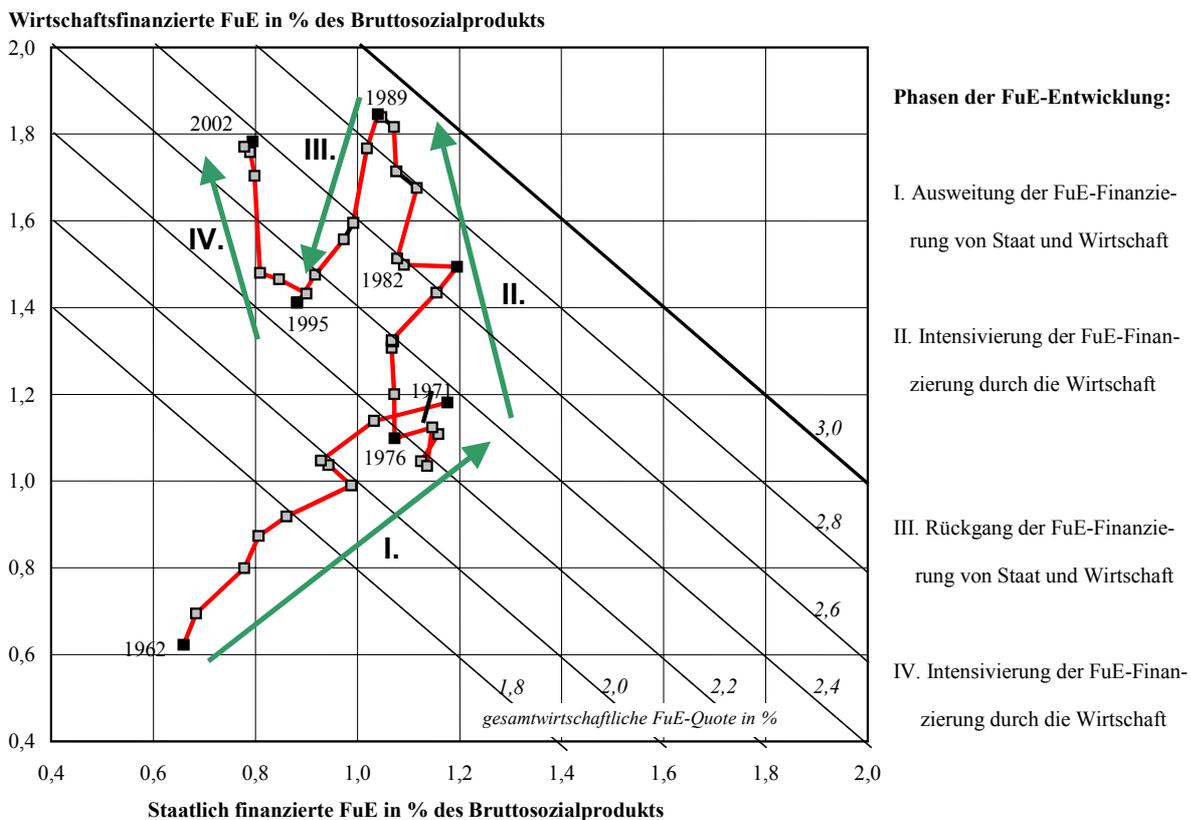
⁷ Vgl. OECD (2002b).

wesen. Dies lässt auch darauf schließen, dass mit extrem hohem staatlichen Eingriff in die Industrieforschung – wie z. B. durch militärisch motivierte Forschung – auch „Crowding-Out“-Effekte verbunden sein können, deren Wirkung in der US-Wirtschaft gegen Ende der 90er Jahre zunehmend weniger spürbar wurden. Dies ist die eigentliche „Friedensdividende“.

Allerdings: Es ist sehr wahrscheinlich, dass der weltweite Kampf gegen den Terrorismus zu einer Umschichtung in den öffentlichen FuE-Budgets und wieder zu einer verstärkten militärischen – besser gesagt: sicherheitstechnischen – Ausrichtung führt, mit Schwerpunkt in den USA, aber auch in Frankreich und Großbritannien. Selbst aus Japan sind ernst zu nehmende Pläne für eine kräftige Ausweitung der Militär- und Sicherheitsforschung zu vernehmen. Über Deutschland ist hingegen in dieser Richtung nichts bekannt geworden.

In den USA ist militärische FuE wohl hauptsächlich eine Doktrinfrage. Denn der Anstieg der FuE-Aufwendungen für nationale Verteidigung war bereits im letzten Quartal des Jahres 2000 – Bush jun. war gewählt, jedoch noch nicht im Amt – deutlich angestiegen. Sie verharrten etwa ein Jahr lang auf dem (realen) Niveau von aufs Jahr gerechnet 25 Mrd. US-\$ (zuvor: rund 20 Mrd. US-\$; Abb. 3-3). Im letzten Quartal 2001, also unmittelbar nach dem Septemberschock, gab es erneut eine sprunghafte Zunahme, die sich bis dato steil fortsetzt. Die Terroranschläge haben die ohnehin eingeleitete Ausweitung militärischer FuE nur beflügelt. Angesichts der Stabilität von FuE-Infrastrukturen ist es kaum vorstellbar, dass FuE-Anlagen und -Ausrüstungen so schnell errichtet und FuE-Personal so schnell

Abb. 3-4: Öffentliche und private Finanzierung von FuE in Deutschland 1962 – 2002



Werte für 1999 vorläufig.

Quelle: Fier (2001), berechnet aus: BMBF – Bundesbericht Forschung; Stifterverband Wissenschaftsstatistik.

rekrutiert werden kann, wie es der Kurvenverlauf der letzten zwei Jahre anzeigt. Vielmehr muss von massiven Umwidmungen bestehender FuE-Einrichtungen ausgegangen werden; die Geschwindigkeit der Anpassung deutet auf vorbereitete Strukturmaßnahmen hin. Die Verlagerung von FuE aus dem wettbewerblichen in den protektionierten Bereich dürfte allerdings langfristig die technologische Leistungsfähigkeit der USA eher beeinträchtigen – selbst unter Berücksichtigung von Spillover-Effekten (vornehmlich in den Maschinenbau und die IuK-Technik hinein).

Für Deutschland zeigt sich die historische Umstrukturierung der Arbeitsteilung in Abb. 3-4: In den 60er und frühen 70er Jahren teilten sich Staat und Wirtschaft die Finanzierung von FuE in Deutschland noch zu gleichen Teilen, während nach dem rezessionsbedingten Rückgang für die FuE-Aufwendungen ab 1976 eine erneute Expansion einsetzte, die bis 1989 andauerte (Phase II in Abb. 3-4). Dieser Anstieg wurde ausschließlich vom Unternehmenssektor getragen, während der Staat seinen FuE-Finanzierungsbeitrag nur im Ausmaß des Wirtschaftswachstums steigerte. Von 1989 bis 1995 reduzierten Staat und Wirtschaft die für FuE zur Verfügung stehenden Mittel (Phase III); seither ist wieder eine leichte Zunahme der FuE-Quote auf Grund höherer Finanzierungsbeiträge nur der Wirtschaft zu verzeichnen (Phase IV in Abb. 3-4). Der Staat bleibt auch in der zweiten Hälfte der 90er Jahre trotz seiner nominellen Ausweitung der FuE-Finanzierung hinter dem Wirtschaftswachstum zurück und trägt damit nicht mehr zur Ausweitung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote bei.

Hebelwirkung öffentlicher Förderung

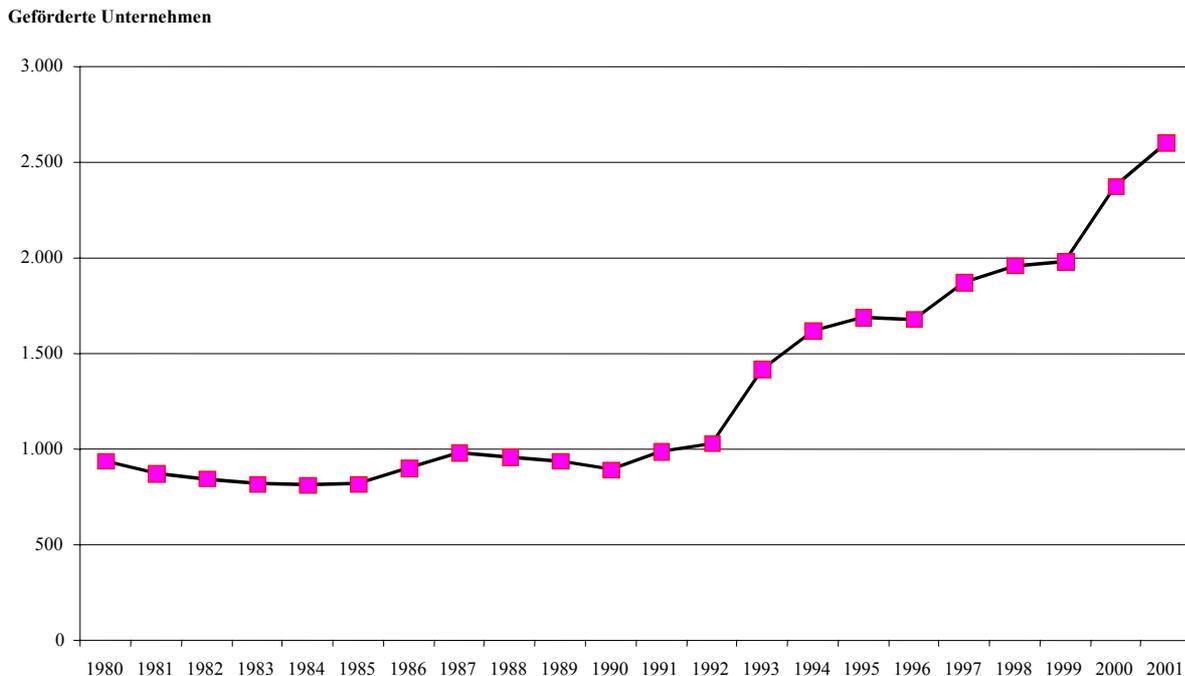
Der öffentlichen Hand kommt in allen hochentwickelten Ländern eine zentrale Aufgabe in der Förderung der Innovationsaktivitäten zu. Die **ökonomischen Begründungen** für dieses hohe Engagement im FuE-Prozess der Wirtschaft sind eigentlich zeitlos. Aber: in Situationen mit erschöpften öffentlichen Haushalten muss man sie erneut in Erinnerung rufen. Wissen ist ein öffentliches Gut, das auch mit Patent- und anderen Schutzrechten nur teilweise privat angeeignet werden kann, so dass private Anreize zu seiner Erzeugung fehlen – vor allem in der Grundlagenforschung. Staatliche FuE-Subventionen können den daraus resultierenden, aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu geringen Anreizen für private FuE-Ausgaben entgegenwirken.

Idealerweise sollte die öffentliche Förderung genau jene Innovationsprojekte erreichen, deren sozialer Ertrag oberhalb der privaten Erträge liegt, die ihrerseits geringer als die Erträge anderer Projekte sind und von den Unternehmen daher nicht in Angriff genommen werden. Die öffentliche Förderung kann ermöglichen, dass solche Projekte überhaupt begonnen, ihr Projektumfang erhöht, der Projektbeginn beschleunigt oder die Projektlaufzeit reduziert wird. Hier beginnt aber bereits die Differenzierung der Beurteilung öffentlicher FuE-Förderung: Während eigene FuE-Kapazitäten der Unternehmen die Wahrscheinlichkeit erhöht, an direkten Förderprogrammen beispielsweise des BMBF oder der EU teilzunehmen,⁸ spielen eigene FuE-Vorhaben bei Programmen des BMWA und der Bundesländer keine statistisch mit Signifikanz nachweisbare Rolle: Innovationsprojekte machen nicht in jedem Fall eigene FuE erforderlich. Hervorzuheben ist, dass die durch die direkte Projektförderung des BMBF geförderten Unternehmen – aber nicht die Nutznießer anderer Fördermaßnahmen – überdurchschnittlich viele Patente anmelden und besonders innovativ sind.

⁸ Siehe für frühere Jahre und das alte Bundesgebiet Grupp und Schwitalla (2002) und für die jüngste Zeit insbesondere Czarnitzki et al. (2002).

Es wird immer wieder von einer eventuellen **Hebelwirkung** berichtet. Demnach induziert jeder Euro an BMBF-Fördermitteln mehr als einen Euro zusätzlicher privater FuE bei den Unternehmen.⁹ Diese Hebelwirkung ergibt sich auch dann, wenn die jährlichen Preissteigerungsraten für FuE in Rechnung gestellt werden. Gerade wenn das Dreiprozent-Ziel der EU ernst genommen wird, sollte die Hebelwirkung öffentlicher Förderung von FuE ins Kalkül gezogen werden.

Abb. 3-5: Anzahl der Unternehmen in der direkten Projektförderung des BMBF 1980 – 2001



Quelle: Fier und Eckert (2002); Fier (2002).

Eine **Hebelwirkung** kann aber nur dann eintreten, wenn Unternehmen die öffentliche Förderung auch intensiv nutzen. Insofern kann es sinnvoll sein, bisher nicht geförderte Unternehmen, vor allem kleine und mittlere, in den Genuss staatlicher Unterstützung kommen zu lassen. Da sich in den letzten Jahren eine nicht unbeträchtliche Zahl von solchen Unternehmen aus FuE abgemeldet hat,¹⁰ kommt einer breiten Stimulierung noch mehr Gewicht bei. So gesehen ist es außerordentlich erfreulich, dass die Anzahl der Unternehmen, die überhaupt FuE-Förderung im Rahmen der direkten Projektförderung erhalten, trotz knapper öffentlicher FuE-Mittel in den letzten Jahren enorm angestiegen ist (vgl. Abb. 3-5). Weitere mittelständische Unternehmen sollten zu eigener FuE ermuntert und zu einer ausgeprägten Innovationsstrategie hingeführt werden. Eine solche Politik ist auch nicht in Gefahr, der Selbstbedienung einer feststehenden Klientel bezichtigt zu werden; allerdings ist zu vermuten, dass bei bisher außenstehenden Unternehmen, die sich nicht um FuE-Förderung bemüht haben, deutlich höhere Informationsdefizite vorliegen als bei bereits geförderten Unternehmen. Insofern sollte eine

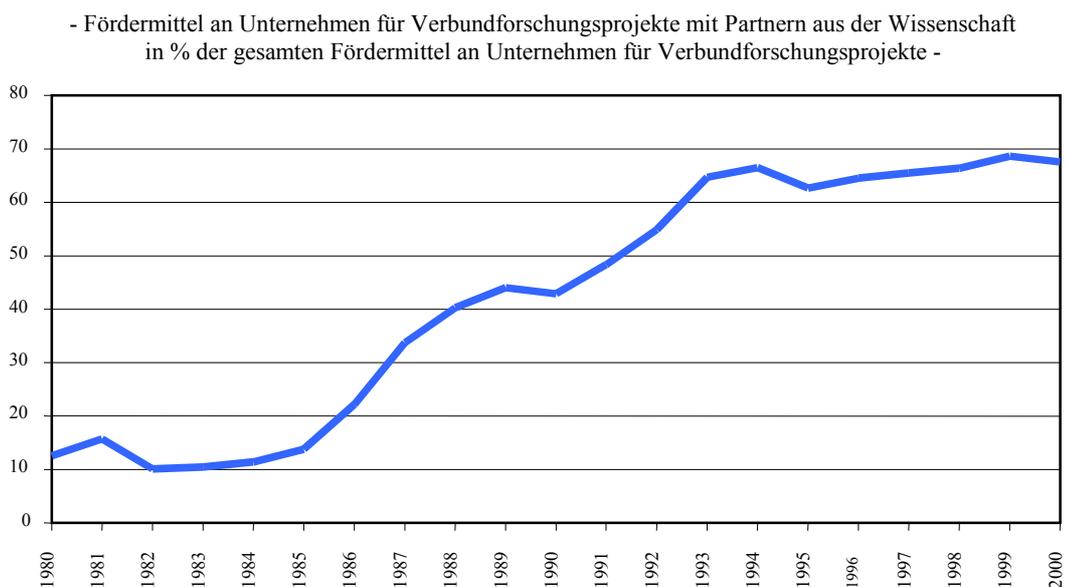
⁹ Methodisch wird bei solchen Berechnungen durch Bildung von Zwillingspaaren jedem geförderten Unternehmen ein nicht gefördertes Unternehmen mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet, vgl. Czarnitzki et al. (2002).

¹⁰ Vgl. Abschnitt 3.1.

gute Förderpolitik Hand in Hand mit einem **neuen Marketing von Fördermaßnahmen** gehen (siehe Abschnitt 8). Intermediäre, wie Kreditinstitute oder Kammern, könnten ggf. verstärkt eingebunden werden.

Neben der Hebelwirkung aus direkter Projektförderung sind die **Multiplikatoreffekte** der Verbundforschung zu beachten. Das Volumen von Verbundprojekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist angestiegen. Schon im Jahr 1980 floss über ein Drittel aller Fördermittel des Bundes an Unternehmen im Rahmen von Verbundprojekten; diese Quote stieg bis 1985 auf 60 % an (Anteil an der gesamten direkten Projektförderung an die Wirtschaft). Der Anstieg für FuE-Verbünde der Wirtschaft mit wissenschaftlichen Einrichtungen verläuft noch drastischer: Eine Zehnprozentquote aus den frühen 80er Jahren ist seit 1985 kontinuierlich bis auf fast 70 % erhöht worden (Abb. 3-6). Das Instrument der Verbundforschung ist also sehr stark von der „horizontalen“ Vernetzung zwischen Wirtschaftsunternehmen auf die „vertikale“ Vernetzung mit den wissenschaftlichen Grundlagen umgewidmet worden. Dies ist im Zeitalter der wissensbasierten Innovation mit einer globusumspannenden Beteiligung großer Konzerne an der Grundlagenforschung in aller Herren Länder auch ein wichtiges Signal und Angebot, den Standort Deutschland zu stärken.

Abb. 3-6: Anteil der Verbundforschung mit der Wissenschaft an allen Verbundforschungsmitteln der Unternehmen 1980 – 2000



Quelle: BMBF - Datenbank PROFI. – Berechnungen des ZEW.

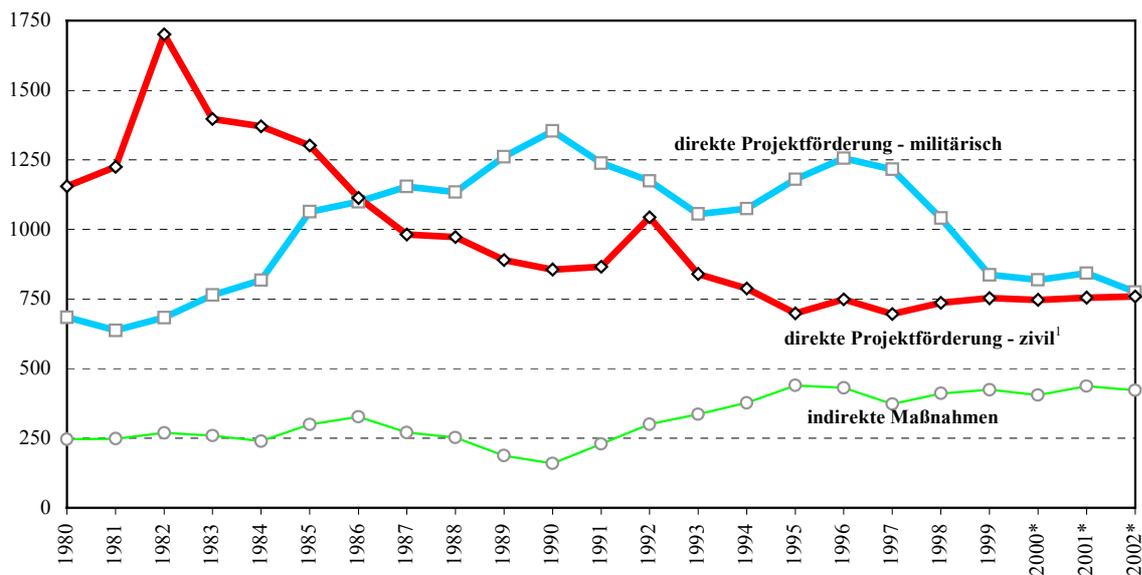
Struktur und Trends der FuE-Förderung des Bundes

In der Arbeitsteilung bei FuE-Förderung in Deutschland haben sich die Strukturen in den letzten Jahrzehnten sehr verändert. Für die Öffentlichkeit am leichtesten wahrnehmbar ist der Rückzug von der „großtechnologischen“ Forschung, wie man sie etwa in der Kerntechnik, der Weltraumtechnik, der Luftfahrttechnik oder der Errichtung von deutschen Großrechnern erinnert. Die heutige Förderung ist daran gemessen unscheinbarer, geht zunehmend an Forschungsverbünde und betrifft viele Bereiche: Die FuE-Fördermittel für Unternehmen in der Fertigungstechnik, der Biotechnologie, der Mikrosystemtechnik und den physikalischen sowie chemischen Technologien nahmen in den 90er Jahren absolut zu, während das Fördervolumen im zivilen Bereich insgesamt deutlich zurückgefahren wurde.

Während also die Einzelfinanzierung von FuE-Unternehmen durch den Staat in Deutschland bis Mitte der 90er Jahre kontinuierlich an Bedeutung verloren hat, wird mit der Verstärkung der Verbundprojekte eine andere Arbeitsteilung angestrebt: die Interaktion zwischen wissenschaftlichen Institutionen und privaten Unternehmen.

Die Förderdichte des Staates unterscheidet sich zwischen mittelständischen und großen innovierenden Unternehmen: Im Schnitt erhalten 15 % der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland finanzielle Unterstützung durch den Staat bei der Durchführung ihrer Innovationsprojekte, bei Großunternehmen sind es 41 %. Unter den diversen Bundesstellen, die FuE in der Wirtschaft fördern, hat das BMBF in der letzten Legislaturperiode gerade die Mittel für kleine und mittlere Unternehmen erheblich gesteigert und damit (allerdings mit anderen Förderzielen) einen Bereich der Wirtschaft ins Visier genommen, der traditionell eher auf Mittel der Länderregierungen und des BMWA angewiesen war. Von diesem Schwenk profitiert unmittelbar der Osten Deutschlands, der mit seiner speziellen Wirtschaftsstruktur und dem weitgehenden Fehlen von Großunternehmen davon besonders begünstigt wurde: Die Förderwahrscheinlichkeit für Unternehmen im Osten ist wesentlich höher als im Westen (näheres siehe in Kapitel 7).

Abb. 3-7: Umfang der FuE-Förderung an Unternehmen 1980 – 2002 in Mio. € zu laufenden Preisen differenziert nach Maßnahmenarten



¹ inklusive indirekt-spezifischer Maßnahmen.

* 2000 vorläufig, 2001 und 2002 größtenteils Sollzahlen.

Quelle: BMBF – Bundesberichte Forschung, Faktenberichte Forschung (v. J.). – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Abb. 3-7 verdeutlicht diesen Schwenk noch einmal aus einer anderen Perspektive. Dabei wird nicht nur der Rückzug aus militärisch motivierter Forschung seit etwa 1996 deutlich, sondern auch die Anteilsverschiebungen zwischen der direkten zivilen Projektförderung und indirekten Maßnahmen. Die klassische Förderung von Prestigeobjekten bei Großunternehmen fällt in die direkte Projektförderung, während die Zunahme der indirekten Maßnahmen im Wesentlichen kleine und mittlere Unternehmen begünstigt. Unter indirekter, also technologie-unspezifischer FuE-Förderung von Unternehmen fallen Maßnahmen für FuE-Personal, technologieorientierte Unternehmensgründungen und vergleichbare Maßnahmen. Der Anstieg in den 90er Jahren hängt mit dem starken Einsatz dieses Instruments in

Ostdeutschland zusammen, während indirekte Maßnahmen in Westdeutschland Ende der 80er Jahre ausliefen und erst seit 1995 wieder zunehmen.

Die diversen staatlichen Einrichtungen verfolgen durchaus verschiedene Profile in der FuE-Unterstützung der Wirtschaft. Eine geringe Überlappung der geförderten Unternehmen zwischen BMWa und BMBF dürfte mit den Spezialprogrammen des BMWa für kleine und mittlere Unternehmen in den neuen Ländern zusammenhängen; aus dem gleichen Grund ist eine höhere Überlappung zwischen der Förderung der Länder und dem BMWa zu erkennen. Die Förderung durch die EU richtet sich wie die Förderung des BMBF stärker an technologischen Strategien aus und ist daher vom Profil her eher mit diesem Ressort zu vergleichen. Zu beachten ist jedoch aktuell, dass sich durch die Haushaltsumschichtungen zu Gunsten der zivilen FuE und der im Jahr 1998 veränderte Ressortzuschnitt zwischen BMWi und BMBF die traditionelle Arbeitsteilung verändert hat.¹¹ Das BMBF hat sich dabei wieder stärker auf bestimmte Schlüsseltechnologien konzentriert und die geförderten Unternehmen sind deutlich größer als die Unternehmen in der BMWa-Förderung.

3.4 Zum Markt für FuE-Dienstleistungen

Die Unternehmen reagieren auf die Knappheit bei Personal und Kapital z. T. durch eine stärkere Konzentration der internen FuE auf ihre „Kernkompetenzen“ und durch Vergabe von FuE-Aufträgen an Unternehmen im In- und Ausland sowie an Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen. Die FuE-Prozesse müssen angesichts des scharfen Wettbewerbs bei knappen Personalressourcen effizienter werden.¹² Insofern ist es kein Wunder, dass der Anteil der „externen“ FuE-Aufwendungen deutlich zugenommen hat – vor allem durch intensivere Arbeitsteilung innerhalb des Unternehmenssektors. Die Inanspruchnahme von FuE-Leistungen aus dem wissenschaftlichen Bereich hat zwar auch stärker als die „interne FuE“ zugenommen, jedoch nicht mit der Geschwindigkeit, mit der die FuE-Kooperationen innerhalb des Unternehmenssektors aufblühen. Dies ist auch verständlich, denn mit der zunehmenden Vergabe von FuE-Aufträgen werden nur selten grundlegende „Lücken“ im technologischen Wissen der Unternehmen geschlossen; vielmehr wird eher komplementäres Wissen mobilisiert und zur Anwendung gebracht. Die FuE-Dienstleistungen wandeln hierbei deutlich ihre Struktur. Externe FuE wenden zunehmend Großunternehmen auf, Unternehmen mit einer hohen FuE-Intensität und einer hohen Innovationsrate.¹³

Volumen und Struktur des Marktes für FuE-Dienstleistungen

Auch die FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland stützen sich immer intensiver auf externe FuE.¹⁴ Ein wesentlicher Teil der FuE-Dienstleistungen wird innerhalb verbundener Unternehmen bereitgestellt: knapp ein Fünftel der gesamten Dienstleistungen wurde im Rahmen eines Konzernverbundes erbracht.¹⁵ Von den Dienstleistungen aus dem Ausland stammte sogar über die Hälfte

¹¹ Energieforschung, zivile Luftfahrtforschung, Teile der Multimediaforschung, indirekte Forschungsförderung für kleine und mittlere Unternehmen und technologieorientierte Unternehmensgründungen gingen vom BMBF an das BMWi.

¹² Vgl. OECD (2002).

¹³ Umsatzanteil neuer Produkte am Gesamtumsatz über z. T. 66 %.

¹⁴ Der Anteil der externen FuE-Aufwendungen ist in zwei Dekaden von 4,7 % auf 15,1 % (1999) gestiegen.

¹⁵ Siehe im Detail bei den Anbieterstrukturen (Tab. 3-2).

aus konzerneigenen Unternehmen. Diese Entwicklung erklärt zum Großteil das starke Wachstum der FuE-Dienstleistungen aus dem Wirtschaftssektor und aus dem Ausland.

Der Inlandsmarkt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland wird hauptsächlich von der **Nachfrage** inländischer innovativer Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes bestimmt. Daneben haben auch Dienstleistungsunternehmen einen Bedarf an speziellen FuE-Leistungen.¹⁶ Ein weiterer Akteur auf der Nachfrageseite des FuE-Dienstleistungsmarktes ist der Staat, der vor allem im Rahmen seiner Verteidigungs- und Sicherheitsaufgaben z. T. größere FuE-Aufträge an Unternehmen und Forschungseinrichtungen vergibt.

Im Verarbeitenden Gewerbe wurden im Jahr 2000 FuE-Dienstleistungen in Höhe von 6,1 Mrd. € nachgefragt. Davon entfielen über 5 Mrd. € auf inländische und ca. 1,5 Mrd. € auf ausländische Dienstleister. Der größte Teil der gesamten externen FuE-Ausgaben der Unternehmen floss in den privatwirtschaftlichen Sektor (84,2 %), nur 15,8 % gingen an öffentliche Forschungseinrichtungen.

Tab. 3-1: Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000

Angebot	Mrd. €	Nachfrage	Mrd. €
Industrieunternehmen	3,65	Industrieunternehmen	6,09
FuE-Dienstleistungsunternehmen ^{a)}	5,06	Dienstleistungsunternehmen ^{b)}	2,65 ^{c)}
Hochschulen	0,81	Staat ^{d)}	1,20
Ausland, davon	1,89	Ausland, davon	1,46
Verarbeitendes Gewerbe	1,05	Verarbeitendes Gewerbe	0,58
Übrige Wirtschaftszweige	0,84	Übrige Wirtschaftszweige	0,88
Summe	11,41	Summe	11,41

a. Private Dienstleistungsunternehmen und umsatzsteuerpflichtige außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

b. Einschließlich nicht-erwerbswirtschaftliche FuE-Einrichtungen.

c. In dem Wert sind auch die relativ geringen Ausgaben der Sektoren Landwirtschaft, Bergbau und Bauwirtschaft des Produzierenden Gewerbes enthalten.

d. FuE-Aufträge des Bundesministerien für Verteidigung, Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Arbeit.

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001, Statistisches Bundesamt (1999), Statistisches Bundesamt (2000), Deutsche Bundesbank (2002).

Gründe für eine Auslagerung der FuE-Aktivitäten sind vor allem die Verkürzung der Entwicklungs- und Innovationszeiten und der Zugang zu spezifischem, intern nicht verfügbarem Wissen, auch Grundlagenwissen. Bei einer Verknappung von hochqualifiziertem Personal kann durch die Nutzung externer Dienstleister die quantitative Erweiterung der internen Personalkapazität erreicht, und die Fixkostenbelastung in FuE begrenzt werden. Die Unternehmen greifen bei ihrer Produkt- und Prozessentwicklung und den Forschungsprojekten auf lange Sicht zunehmend auf externes Know-how zurück und werden auch vermehrt FuE-Dienstleistungen anbieten.

Das **Angebot** an FuE-Dienstleistungen wird hauptsächlich vom inländischen Wirtschaftssektor bereitgestellt (Tab. 3-1). Hierzu zählen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie spezialisierte FuE-Dienstleister. Neben den privaten Dienstleistungsunternehmen besitzt Deutschland eine umfangreiche und differenzierte öffentliche Forschungsinfrastruktur. Diese Einrichtungen erbringen neben ihren internen Aufgaben und Forschungsschwerpunkten auch FuE-Dienstleistungen für andere. Sie

¹⁶ Es handelt es sich um Unternehmen, die externe FuE-Leistungen für eigene Dienstleistungsinnovationen benötigen, etwa aus den Bereichen Handel, Finanz- und Buchhaltungsdienstleistungen, Telekommunikation, Transport/Verkehr und um Anbieter von FuE-Dienstleistungen, die selbst wichtige Vorleistungen anderer FuE-Dienstleister verwenden.

umfassen Institute in und an Hochschulen, Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft, Institute der Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Institute sowie Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder. Daneben gibt es in Deutschland zahlreiche private FuE-Einrichtungen, die in der Regel gemeinnützig sind und häufig, in unterschiedlichem Umfang, staatliche Zuwendungen erhalten und somit gemischtwirtschaftlich finanziert sind. Hierzu gehören beispielsweise die Institute der in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) zusammengeschlossenen wirtschaftsnahen Forschungsorganisationen oder die in den neuen Ländern entstandenen externen Industrieforschungseinrichtungen. Diese Institute haben häufig einen starken Bezug zu einer bestimmten Branche oder Technologie.

Neben inländischen Anbietern wird der deutsche FuE-Markt auch von ausländischen Dienstleistern versorgt.¹⁷ Umgekehrt werden FuE-Dienstleistungen auch von inländischen Anbietern ins Ausland exportiert. In beiden Fällen kann wiederum zwischen privaten Unternehmen und öffentlichen Forschungseinrichtungen, die FuE-Dienstleistungen nachfragen bzw. anbieten, unterschieden werden.

Anbieterstrukturen

Der Unternehmensstrukturwandel in den 90er Jahren wirkt sich auf die Organisation der betrieblichen FuE aus. Die **verbundenen Unternehmen** haben ihre FuE-Tätigkeit an einzelnen Standorten spezialisiert und konzentriert. Teilweise gliedern Unternehmen FuE-Aktivitäten auch ohne Zusammenschlüsse in neue oder bestehende Tochterunternehmen aus. Zur Wahrung oder Verbesserung ihrer technologischen Leistungsfähigkeit sind sie darauf angewiesen, mit ausländischen FuE-Einrichtungen, z. B. in den USA, zusammenzuarbeiten, da auf bestimmten Technologiefeldern (z. B. Elektronik, Biotechnologie) weltweit führende FuE-Dienstleister im Inland nicht zur Verfügung stehen.¹⁸ Ergo: die internationale Unternehmensverflechtung hat mittlerweile auch im FuE-Bereich eine hohe Bedeutung erlangt (vgl. Tab. 3-2).

Etwa ein Drittel der von Industrieunternehmen nachgefragten FuE-Dienstleistungen wird von fremden, **unverbundenen Industrieunternehmen** durchgeführt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Zulieferunternehmen und Lieferanten von Maschinen und Anlagen. Der relativ hohe Anteil von Industrieunternehmen, die FuE-Dienstleistungen für industrielle Kunden erbringen, ist vor dem Hintergrund von Outsourcing-Strategien zu sehen, die von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes schon seit Jahren und noch zunehmend verfolgt werden.

Auch bei **privaten Dienstleistungsunternehmen** erhöhte sich die Nachfrage nach FuE-Leistungen infolge verstärkter Auslagerungsstrategien. Bedeutende Auftraggeber sind hierbei insbesondere die Pharmaindustrie und ebenfalls die Automobilindustrie.¹⁹ Insgesamt vereint dieser Anbietertyp ebenfalls ein Drittel der Nachfrage auf sich, wobei inländische Dienstleister deutlich dominieren. Während unter den inländischen Anbietern die Dienstleistungsunternehmen einen Marktanteil von über einem

¹⁷ In einigen Wirtschaftszweigen, wie z. B. der Pharmaindustrie, werden überdurchschnittlich häufig FuE-Aufträge an ausländische Unternehmen oder wissenschaftliche Einrichtungen vergeben.

¹⁸ 5 % der Unternehmen geben an, im Zeitraum 1997 bis 2000 interne FuE-Kapazität in eigenständige FuE-Tochterunternehmen verlagert zu haben. 7 % der Unternehmen wollen dies im Zeitraum 2000 bis 2003 in deutsche und 8 % in ausländische Tochterunternehmen tun, was eine signifikante Erhöhung bedeuten würde.

¹⁹ Neben der direkten Produktentwicklung gehören dabei auch Test-, Mess- und Prüfleistungen, Analytik, Versuchsdurchführung, Simulationen, Chip-Design und Softwareentwicklung zu den Angebotsleistungen der FuE-Dienstleister.

Drittel haben, stammen ausländische FuE-Leistungen nur zu etwa einem Zehntel von Dienstleistungsunternehmen (Tab. 3-2). Die internationale Lieferverflechtung der deutschen Industrie mit ausländischen Dienstleistungsunternehmen ist noch nicht so ausgeprägt wie mit ausländischen Industrieunternehmen.

Tab. 3-2: Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes für externe FuE nach Art und Herkunft der externen FuE-Dienstleister im Jahr 2000

FuE-Dienstleister	Inland			Ausland			Gesamt	
	Mill. €	% ¹	% ²	Mill. €	% ³	% ⁴	Mill. €	% ⁵
Konzernunternehmen	588,0	11,7	9,7	542,0	51,7	8,9	1.130,0	18,6
Fremde Industrieunternehmen	1.672,2	33,2	27,5	280,8	26,8	4,6	1.953,0	32,1
Chip-Design/Software-Firmen	594,6	11,8	9,8	81,1	7,7	1,3	675,7	11,1
Andere FuE-Dienstleistungsunternehmen	1.306,8	25,9	21,5	56,2	5,4	0,9	1.363,0	22,4
Hochschulen	442,1	8,8	7,3	62,2	5,9	1,0	504,3	8,3
Fraunhofer-Gesellschaft	169,5	3,4	2,8	-	-	-	169,5	2,8
Helmholtz-Forschungszentren	52,5	1,0	0,9	-	-	-	52,5	0,9
Sonstige Forschungseinrichtungen	216,4	4,3	3,6	25,2	2,4	0,4	241,6	4,0
Summe	5.042,1	100,0	82,8	1.047,4	100,0	17,2	6.089,5	100,0

¹ Anteil inländischer FuE nach FuE-Dienstleistern.
² Anteil inländischer FuE an gesamter FuE nach Anbietern.
³ Anteil ausländischer FuE nach FuE-Dienstleistern.
⁴ Anteil ausländischer FuE an gesamter FuE nach Anbietern.
⁵ Anteil der gesamten FuE nach FuE-Dienstleistern.

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

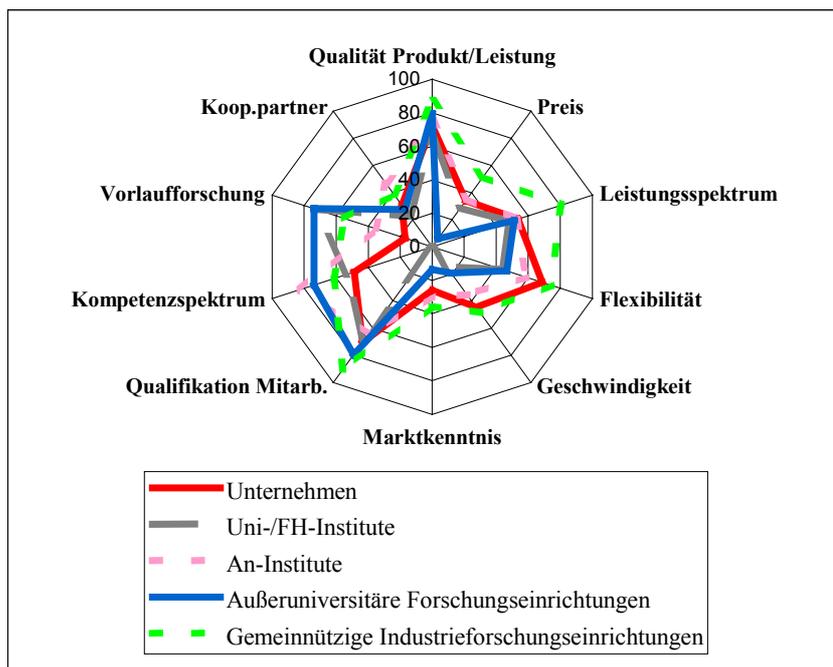
Im Bereich der **öffentlichen FuE-Dienstleister** entfiel mit über 8 % der relativ größte Anteil auf die **Hochschulen**. Dabei konnten von der inländischen Nachfrage auch ausländische Hochschulen profitieren. Insgesamt konnten im Jahr 2000 die **außeruniversitären Einrichtungen** unter den inländischen Anbietern zusammen 8,7 % der externen FuE-Ausgaben der Industrie bei sich verbuchen. Knapp 40 % davon entfällt auf die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, knapp 12 % auf die Leibniz-Forschungszentren.

Für alle FuE-Dienstleister gelten die Qualität der angebotenen Produkte und Leistungen sowie die Qualifikation der eigenen Mitarbeiter als wichtigste Komponenten im zunehmenden, globalen Wettbewerb (Abb. 3-8). Bei den Universitäts- und Fachhochschulinstiuten kommt die wissenschaftliche Vorlaufforschung und bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen die Zusammensetzung des Leistungsspektrums als wichtiger Wettbewerbsvorteil hinzu. Unternehmen hingegen betonen die Flexibilität der Leistungserbringung. Ferner werden die Kompetenz- und Leistungsspektren sowie die Geschwindigkeit der Leistungserstellung genannt. Die bisherige positive Marktentwicklung dürfte sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Trotz aller Hemmnisse,²⁰ mit denen die Erbringer von FuE-Dienstleistungen konfrontiert sind, bestimmt das Bestreben, zusätzliches Know-How zu gewinnen, sowie Synergieeffekte zu den vorhandenen FuE-Kompetenzen, das zunehmende Angebot von FuE-Dienstleistungen. Die Unternehmen in der Industrie werden ihre Strategie der Stärkung der

²⁰ Hier kristallisieren sich die Finanzierung der Vorlaufforschung, der Fachkräftemangel und die mangelnde sonstige finanzielle Unterstützung als Hauptproblem heraus. Diese drei herausragenden Hemmnisse deuten auf eine stark kompetitive Marktstruktur hin. Wird dabei bedacht, dass die Vorlaufforschung als wichtige Kompetenz bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen genannt wurde, so wird deutlich, dass die betrachteten Einrichtungen einer schwierigen Finanzierungssituation gegenüber stehen.

Kernkompetenzen weiterhin auch im FuE-Bereich beibehalten und noch weiter ausbauen. Das Outsourcing an Dienstleister im Ausland wird aller Voraussicht nach steigende Unternehmensanteile aufweisen.²¹ Dies deutet darauf hin, dass die internationale Arbeitsteilung auf dem Gebiet der industriellen Forschung und Entwicklung tendenziell eher zunehmen wird. Determinanten sind hierbei insbesondere die Erfordernisse, Entwicklungskapazitäten in Kundennähe verfügbar zu machen sowie kostengünstige Dienstleistungen (z. B. Software, CAD) einzukaufen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die zunehmende Globalisierung auf den Zuliefermärkten, die u. a. daraus resultiert, dass Unternehmen in Deutschland verstärkt bei ausländischen Firmen (teilweise im Konzernverbund) Vorprodukte einkaufen und dabei auch FuE-Leistungen in Anspruch nehmen.

Abb. 3-8: Wettbewerbsvorteile nach FuE-Dienstleister-Typen (Prozent der Fälle)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001.

Dienstleistungen öffentlich geförderter FuE-Einrichtungen im Ländervergleich

FuE wird nicht nur in Deutschland zum überwiegenden Teil in der Wirtschaft durchgeführt. Im Schnitt der westlichen Industrieländer beträgt der Wirtschaftsanteil 70 %; die Universitäten folgen mit 17 % noch vor den außeruniversitären FuE-Einrichtungen und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck. Die Wirtschaft ist OECD-weit auf dem Vormarsch, sie eignet sich immer mehr vom Zuwachs an FuE-Kapazitäten an: seit 1994 hat sich ein FuE-Zuwachs zu über 75 % in der Wirtschaft und nur zu weniger als einem Viertel im öffentlichen Sektor ergeben. Aus deutscher Sicht hat die Wirtschaft bei der Durchführung von FuE seit 1997 nach merklichen Anteilsverlusten in der ersten Hälfte der 90er Jahre ebenfalls wieder so deutlich zugelegt, dass ihr Anteil an den FuE-Kapazitäten mittlerweile wieder klar oberhalb des OECD-Durchschnitts liegt.

²¹ Von 5,7 % für den Zeitraum 1997/2000 wird ein Anstieg auf 9,7 % für den Zeitraum 2000/2003 erwartet.

Tab. 3-3: *Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1991 – 2000*

	1991	1995	1997	1999	2000
- Anteile in % -					
insgesamt					
GER	4,1	6,0	6,2	7,1	
GBR	9,8	6,6	9,1	11,1	9,9
FRA	4,6	4,5	5,4	7,2	
USA	3,2	3,4	3,8	4,1	4,1
JPN	2,3	1,9	1,8	2,1	1,9
OECD insgesamt	4,9	5,3	5,4	5,8	
Hochschulen					
GER	7,0	8,2	9,7	11,3	
GBR	7,8	6,3	7,1	7,3	7,1
FRA	4,2	3,3	3,0	3,4	
USA	5,3	5,5	5,9	6,3	6,4 a)
JPN	2,4	2,4	2,4	2,3	2,5
OECD insgesamt	5,5	5,8	5,9	6,1	
außeruniversitäre Einrichtungen					
GER	0,8	3,4	2,0	2,1	
GBR	12,0	6,9	11,9	17,2	14,6
FRA	4,8	5,4	7,6	10,8	
USA			2,7		
JPN	2,2	0,7	0,9	1,8	1,0
OECD insgesamt	4,0	4,7	4,6	5,3	
FuE-Mittel der Wirtschaft für öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft					
GER	1,8	3,0	3,0	3,1	
GBR	4,5	3,4	4,7	5,3	5,0
FRA	2,8	2,8	3,1	4,0	
USA	1,4	1,5	1,4	1,5	
JPN	0,8	0,9	0,6	0,7	0,7
OECD insgesamt	2,0	2,4	2,2	2,4	

a) vorläufig.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators. - Unveröffentlichte Schätzungen des ZEW für die wirtschaftsfinanzierte außeruniversitäre Forschung in den USA. Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Wenn FuE im öffentlichen Sektor stattfindet, dann heißt dies nicht, dass sie auch zu 100 % vom Staat finanziert wird. Vielmehr werden FuE-Kooperationen und gemeinsame Forschungsvorhaben zwischen der Wirtschaft und öffentlichen FuE-Einrichtungen weltweit immer wichtiger. Die Wirtschaft ist zunehmend daran interessiert, das Wissen dieser Einrichtungen für sich zu nutzen. Die Hochschulen ihrerseits benötigen zusätzliche FuE-Mittel und der Staat hat ein Interesse an der ökonomischen Verwertung der Grundlagenforschung. So finanziert in der OECD die Wirtschaft im Schnitt 6 % der Hochschulforschung (Tab. 3-3, Deutschland: über 11 %) und über 5 % der FuE in außeruniversitären FuE-Einrichtungen (Deutschland: 2 %). Insgesamt liegt der Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft zur Forschung im öffentlichen Sektor in den OECD-Ländern bei knapp 6 %, Anfang der 90er Jahre waren es noch knapp 5 %. Für Deutschland wie für alle anderen Länder gilt: Grundsätzlich ist der Beitrag

der Wirtschaft zur Hochschulfinanzierung höher als zur Finanzierung von außeruniversitären FuE-Einrichtungen, er ist jedoch weniger stark gestiegen.

Die Bedeutung der von der Wirtschaft finanzierten öffentlichen Forschung hat auch – bezogen auf die FuE-Ressourcen, die in den Unternehmen selbst eingesetzt werden – leicht zugenommen. In der OECD lag dieser Anteil Anfang der 90er Jahre bei 2 %, Ende der 90er Jahre beträgt er 2,4 %. In Deutschland ist dieser Prozess etwas schneller vorangegangen: Aus einer durchschnittlichen Position Anfang der 90er Jahre (1,8 %) hat der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten, auf 2,9 % zugenommen.

Die Aktivitäten von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung vernetzen sich also zunehmend. Denn formelle und informelle Kooperationen zwischen den Akteuren auf beiden Seiten sind – gerade in Zeiten, in denen die mittelfristige und strategische Orientierung der Unternehmen in FuE immer mehr einer an den kurzfristigen Markterwartungen ausgerichteten Projektplanung gewichen ist – mit entscheidend dafür, dass die Früchte der gesellschaftlichen Investitionen in Wissen, Wissenschaft und technologische Forschung auch geerntet werden können. Deshalb geraten die Schnittstellen zwischen Industrie und wissenschaftlicher Forschung sowie die schnellere und effizientere Diffusion des Wissens zunehmend in den Brennpunkt der Innovationspolitik (Netzwerke, Cluster, Exzellenzzentren usw.).

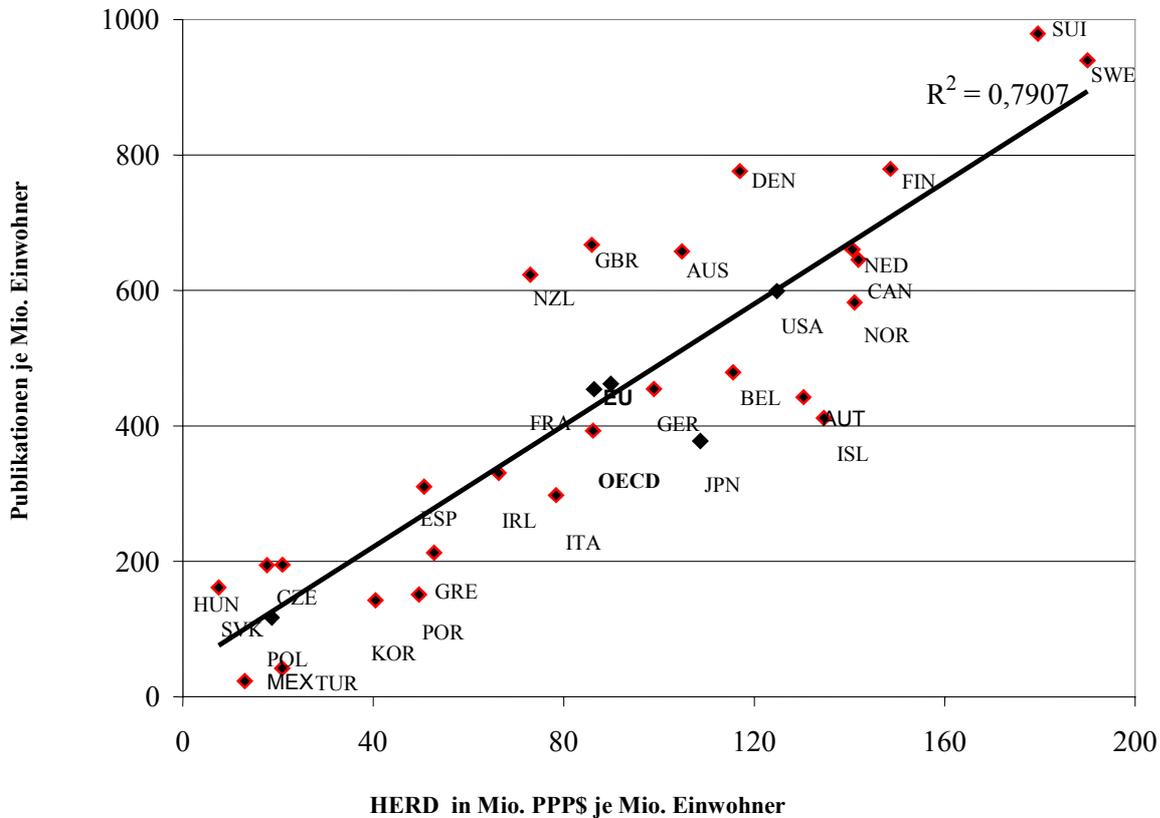
3.5 Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssystems

Der „Output“ des Wissenschaftssystems und der öffentlich geförderten Forschung enthält verschiedene Komponenten. Zu seiner wichtigsten zählt sicherlich die Ausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren mit Schlüsselqualifikationen für den Innovationsprozess. Darüber hinaus sind neue wissenschaftliche Theorien, Formeln, Instrumente und Methoden, Komponenten, Prototypen und andere Erfindungen zu nennen.²² Die Ergebnisse der Grundlagenforschung geben vor allem dann eine wichtige Orientierung für die weitere Technologieentwicklung durch Unternehmen oder auch anwendungsorientierte FuE-Einrichtungen, wenn sie im Dialog mit der Wirtschaft entstanden sind. Von daher haben in einer mittel- bis langfristigen Perspektive die Strukturen des Wissenschaftssystems und die Leistungsfähigkeit der Wissenschaftler einen erheblichen Einfluss auf die technologische Entwicklung.

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. Mit der Ausweitung wissenschaftlicher Aktivitäten und dem erhöhten Druck auf Forscher zur Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse – Publikationen sind vielfach ein beliebtes Instrument zur Evaluierung von Wissenschaftlern, Hochschulinstituten und Forschungseinrichtungen – hat auch die Zahl der wissenschaftlichen Zeitschriften und Artikel kontinuierlich zugenommen.

²² Vgl. hierzu und zum Folgenden OECD (2001).

Abb. 3-9: Zum Zusammenhang zwischen FuE-Ausgaben in Hochschulen und wissenschaftlichen Publikationen der OECD-Länder 1999²³



Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators und Basic Science and Technology Statistics. – Berechnungen des NIW.

Gerade angesichts der Klagen über die Arbeitsbedingungen an den Hochschulen und die vergleichsweise schwache Expansion der Tertiärausbildung in Deutschland ist es geradezu erstaunlich, dass sich deutsche Wissenschaftler auf dem internationalen Markt für wissenschaftliche Publikationen gut behaupten (Abb. 3-9 und Annex A 3-2). Ihr Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen liegt bei 9 %, sie rangieren damit an dritter Stelle hinter den USA (32 %) und Japan (10 %), etwa gleichauf mit Großbritannien und noch vor Frankreich. Das Publikationsaufkommen dieser fünf Länder entspricht mit rund gut drei Vierteln in etwa ihrem Anteil am FuE-Aufkommen der westlichen Industrieländer in Hochschulen. Besonders hoch ist das Prokopfpublikationsaufkommen in der Schweiz,²⁴ in den nordischen sowie in den englischsprachigen Ländern. Generell – und dies ist ja auch einleuchtend – besteht ein enger Zusammenhang zwischen der „Publikationsintensität“ und den FuE-Ausgaben in den Hochschulen.²⁵

²³ Als Bezugsgröße sind mit dem Indikator HERD die gesamtstaatlichen Aufwendungen im Hochschulbereich genommen worden. Geeigneter wäre ein Indikator, der OECD-weit auch die monetären Inputs der außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen mit einbezieht. Wegen der sehr wenig vergleichbaren Strukturen der außeruniversitären Forschung zwischen den OECD-Ländern musste darauf verzichtet werden.

²⁴ Etwas mehr als das Doppelte des OECD-Durchschnitts.

²⁵ Aus dem Hochschulsektor stammt der weit überwiegende Anteil der wissenschaftlichen Publikationen. Aber aus der Unternehmensforschung und aus außeruniversitären FuE-Einrichtungen heraus wird ebenfalls publiziert. Trotz ähnlicher Qualität ist hier allerdings nur

→

Publikationshäufigkeit und Zitatraten²⁶

Hinsichtlich der **Publikationshäufigkeit** haben Deutschlands Wissenschaftler eine deutliche und kontinuierliche Produktivitätssteigerung mitgemacht. Ihr Anteil hat in den letzten zehn Jahren um über 1½ Prozentpunkte zugelegt. Dies wird auf die Integration der ostdeutschen Wissenschaftler zurückgeführt. Ähnlich hohe Anteilssteigerungen haben Japan, Frankreich und Italien erfahren (Annex A 3-2). Deutschlands Wissenschaftler halten sich mit ihrem Prokopfpublikationsaufkommen ungefähr im OECD-Mittel.

Die meisten Fachzeitschriften erscheinen in englischer Sprache und begünstigen damit nicht nur den angelsächsischen Sprachraum, sondern auch kleinere Länder ohne eigenen Sprachraum. Dieser Effekt nimmt jedoch stark ab, da Wissenschaftler mehr und mehr in Englisch kommunizieren. Bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Wissenschaftlern sind zudem noch andere Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Struktur der Forschungsergebnisse differiert sehr stark zwischen den Volkswirtschaften.²⁷ In den nordischen Ländern stehen Lebenswissenschaften obenan, während in Mittel- und Osteuropa Physik stark vertreten ist. Japan und Korea publizieren sehr stark in Chemie und Physik, die USA bestimmen zwar mit ihrem hohen Publikationsaufkommen in hohem Maße die Gesamtstruktur, halten jedoch besonders hohe Anteile in den Sozialwissenschaften.
- Die Neigung zu publizieren, variiert zwischen Ländern und Wissenschaftsfeldern und stellt die tatsächlichen Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung von daher möglicherweise verzerrt dar. Deshalb sollte auch berücksichtigt werden, ob die Zeitschriften, in denen die Wissenschaftler eines Landes publizieren, international über- oder unterdurchschnittlich wahrgenommen (zitiert) werden („Internationale Ausrichtung“). Gerade im Zuge der immer stärkeren Internationalisierung der Wissenschaft erhält dieser Faktor eine große Bedeutung.
- 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.
- Deshalb werden vielfach „Bereinigungen“ vorgenommen, um die tatsächliche Leistungsfähigkeit der wissenschaftlichen Forschung beurteilen zu können. Ein Indikator für die Qualität einer Publikation ist die Häufigkeit, mit der sie von anderen Autoren **zitiert** wird (Tab. 3-4). Dabei wird unterstellt, dass besonders häufig zitierte Publikationen in der Regel eine hohe wissenschaftliche Qualität haben.²⁸ Auch hier zeigt sich, dass Deutschlands Wissenschaftler auf international hohem Niveau arbeiten und viel beachtet werden.
- Sie 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, da die eigenen Fachzeitschriften über eine breite

ein loser Zusammenhang zu den dort anfallenden Forschungsergebnissen gegeben, da diese Sektoren andere Motive und Forschungsziele verfolgen und damit anderen Evaluierungskriterien unterliegen sollten.

²⁶ Die folgenden Daten sind mit früher erarbeiteten Ergebnissen nicht mehr vollständig vergleichbar, da die Datenbasis (Science Citation Index) um weitere Zeitschriftenbestände erweitert wurde. Dadurch wurden rund 8 % mehr Publikationen erfasst. Insbesondere kam dies Ländern mit großem eigenen Sprachraum (Japan, Frankreich, Italien, Deutschland) zu Gute, allerdings nur minimal. Die fachlichen Auswirkungen sind etwas größer: Es profitierten davon insbesondere Datenverarbeitung, Mathematik, Biotechnologie, Materialforschung, Maschinenbau und Ökologie.

²⁷ Vgl. hierzu OECD (2002b).

²⁸ Hierbei werden Eigenzitate nicht berücksichtigt.

Leserschaft verfügen. Deutschland erreicht nur einen leicht überdurchschnittlichen Wert, konnte sich allerdings etwas verbessern, insbesondere im Zuge der zunehmenden „Internationalisierung“ der ostdeutschen Wissenschaftler. Dennoch besteht noch ein deutliches Verbesserungspotenzial. Vor allem in Wissenschaftsfeldern mit Bezug auf die Informationstechnik ist die internationale Orientierung vergleichsweise schwach ausgeprägt, während sie in traditionellen Feldern (Maschinenbau, Energie, Bauwesen) sehr hoch ist (Annex A 3-3).

- Hinsichtlich der **Zitatbeachtung** liegen Schweizer Wissenschaftler mit klarem Abstand an der Spitze, Deutschland hält sich im oberen Mittelfeld, deutlich oberhalb des EU-Durchschnitts. Deutschlands Wissenschaftler finden in der Breite der Fächer Beachtung. Man kann aber auch erkennen, dass die Beachtung seit Mitte der 90er Jahre nicht mehr zugenommen hat (Tab. 3-4).

Tab. 3-4: Beobachtete Zitatraten, internationale Ausrichtung und Zitatbeachtung für ausgewählte Länder 1991 – 1999

	Zitatrate ¹				Internationale Ausrichtung ³				Zitatbeachtung ⁴			
	1991	1995	1998	1999 ²	1991	1995	1998	1999 ²	1991	1995	1998	1999 ²
USA	5,3	5,6	5,6	5,1	30	30	31	36	7	8	9	9
JPN	3,3	3,4	3,5	2,6	-5	-9	-8	-14	-2	-2	1	-7
GER	3,9	4,5	4,3	3,6	-1	5	5	5	9	12	11	7
GBR	4,0	4,5	4,4	3,9	2	5	8	12	9	10	4	8
FRA	3,9	4,1	4,0	3,2	6	1	3	0	3	6	4	1
SUI	5,9	6,3	5,8	5,1	30	27	27	30	18	21	18	15
CAN	3,7	4,2	4,5	3,8	3	5	9	13	0	6	10	5
SWE	4,1	4,6	4,5	3,7	3	6	6	8	11	13	13	7
ITA	3,4	3,9	3,8	3,2	-2	1	2	2	-3	1	1	-3
NED	4,5	5,0	4,9	4,4	10	12	12	21	13	15	16	10
FIN				3,5				8				2
KOR				1,7				-45				-16
EU				3,3				1				2
EU-Kandidaten				1,5				-50				-20
Tiger				2,4				-21				-9
Welt	3,6	3,8	3,7	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0

1) Zitatrate = jährliche Zitate pro Publikation.

2) ohne Eigenzitate.

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

4) Positives Vorzeichen: Überdurchschnittlich hohe Zitathäufigkeit, gemessen am Durchschnitt der Zeitschriften, in denen publiziert wird.

Quelle: SCI. - CWTS. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Das „Portfolio“ in den Wissenschaften

Für die Leistungsfähigkeit eines Landes ist auch ausschlaggebend, in welchen wissenschaftlichen Disziplinen die Domänen liegen, ob das Land auch in der Besetzung der Felder die internationalen Trends mitmacht oder die Dynamik gar entscheidend mitbestimmt.

Im Vergleich zu anderen Ländern setzt Deutschland eher Schwerpunkte in den Feldern Bauwesen, Optik, Messen, Medizintechnik, aber auch Nukleartechnik (Abb. 3-10 und Tab. 3-5). In Datenverarbeitung und Biotechnologie wird eine durchschnittliche Beteiligung am Publikationsmarkt erreicht.

Als eher problematisch muss die schwache Publikationsaktivität in Elektrotechnik und Telekommunikation sowie in Physik, Medizin/Pharmazie und Biologie angesehen werden.

Tab. 3-5: Wachstumsindex* für Wissenschaftsfelder mit hoher weltweiter Dynamik im SCI im Zeitraum 1996 – 2001 für ausgewählte Länder

Felder	Medizin- technik	Mathe- matik	Daten- verarbei- tung	Polymere	Elektro- technik	Lebens- mittel	Thermi- sche Prozesse	Material- for- schung	Ökolo- gie, Klima	Geo- wissen- schaften
USA	-0,97	0,25	0,81	0,21	0,52	0,32	0,15	-0,18	0,13	0,12
JPN	0,68	0,47	0,20	0,29	0,20	-0,35	0,39	0,22	0,09	0,59
GER	0,82	0,68	0,42	0,24	0,59	0,30	0,15	0,25	0,44	0,54
GBR	0,43	0,52	0,49	0,06	-0,01	0,06	0,24	0,09	0,47	0,19
FRA	0,07	0,93	0,64	0,31	0,14	0,17	0,23	0,32	0,69	-0,05
SUI	0,75	0,22	0,61	0,22	0,36	0,05	0,34	-0,09	0,87	0,77
CAN	0,24	-0,02	0,91	0,11	-0,28	-0,36	0,46	-0,03	0,82	-0,39
SWE	-0,04	0,50	0,42	-0,15	0,68	0,02	0,45	0,61	-0,24	0,27
ITA	0,48	1,76	0,52	0,48	0,55	1,28	0,04	0,31	0,74	0,53
NED	0,39	0,26	0,79	0,46	0,65	0,03	0,13	0,21	0,12	0,32
Welt	1,32	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,45	0,40	0,35	0,33
nachrichtlich für GER:										
int. Ausr.**	-3	1	-2	9	3	-24	9	7	7	16
Beachtung***	10	12	4	17	21	12	18	11	13	11

* Wachstumsindex: Relatives Wachstum bewertet mit zeitlicher Stabilität (Sharpe-Ratio).

** Positive Werte stehen für eine überdurchschnittliche internationale Ausrichtung.

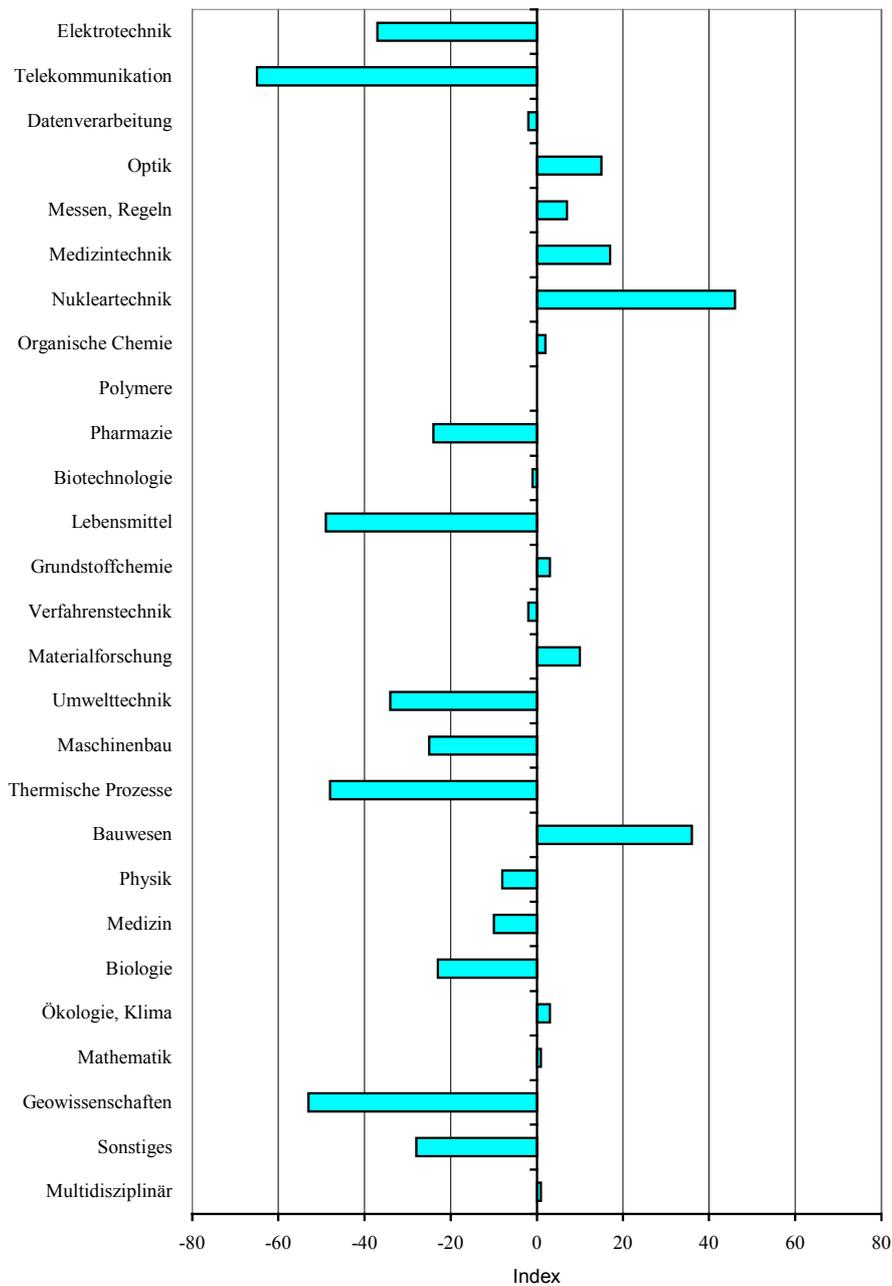
*** Positive Werte stehen für eine überdurchschnittliche Beachtung.

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

Nimmt man die kurzfristigen Trends als Maßstab, dann wurde in den Jahren 1996 bis 2001 das größte „stabile Wachstum“²⁹ an Publikationen vor allem in Medizintechnik, Mathematik, Datenverarbeitung und bei Polymeren erreicht. So gesehen folgt Deutschland durchgängig den weltwissenschaftlichen kurzfristigen Trends, abgesehen vielleicht von Polymeren, Energie und Materialforschung. Auf dem Vormarsch ist Deutschland bei Medizin, die sich an internationalen Publikationen gemessen in den letzten Jahren eher zurückbildet. Erfreulich ist: In allen Feldern mit kurzfristig überdurchschnittlich stabilen Expansionsraten finden Deutschlands Wissenschaftler auch hohe Beachtung. Nachteilig könnte wiederum sein, dass – von Geowissenschaften abgesehen – die internationale Ausrichtung nicht herausragend hoch ist (vgl. Tab. 3-5).

²⁹ Gemessen an der „Sharpe Ratio“, die für risikoscheue Anleger zur Ermittlung stabil wachsender Werte auf dem Aktienmarkt konzipiert ist.

Abb. 3-10: Index der Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index für den Zeitraum 1999 – 2001



Positive Werte: überdurchschnittlich hohe Anzahl von Publikationen.

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

Der Hintergrund: Lehr- und Forschungspersonal in Hochschulen

Wie ist dieses recht gute Urteil über die Leistungsfähigkeit deutscher Wissenschaftler in technikhnen Wissenschaftsfeldern eigentlich zu erklären? Denn die Ausstattung mit wissenschaftlichem Personal an Hochschulen hat sich seit Mitte der 90er Jahre nicht in jedem Bereich verbessert: Zwar ist das aus Grundmitteln finanzierte Personal insgesamt ausgeweitet worden. Der Anstieg vollzog sich jedoch vorwiegend in nicht-technikhnen Fachbereichen; die gesellschaftlichen Präferenzen haben sich offensichtlich verändert. Naturwissenschaftlich-technische Fachbereiche sind meist ziemlich stark in

Rückstand geraten, allen voran die Fächer Chemie, Agrar- und Ingenieurwissenschaften. Allein Pharmazie und Medizin erlebten deutliche Kapazitätserweiterungen (Tab. 3-6).

Tab. 3-6: *Wissenschaftliches Lehr- und Forschungspersonal an Hochschulen 1995 – 2001 nach Fachbereichen (in Tausend)*

Fachbereich	1995			2001			Jahresdurchschnittliche Veränderung 1995-2001 in %		
	insgesamt	Grund- mittel- finanziert	Dritt- mittel	insgesamt	Grund- mittel- finanziert	Dritt- mittel	insgesamt	Grund- mittel- finanziert	Dritt- mittel
Chemie	10,8	7,9	2,9	8,9	6,2	2,7	-3,2	-4,1	-0,8
Pharmazie	1,6	1,5	0,1	1,8	1,5	0,3	1,9	0,3	14,4
Biologie	7,4	5,1	2,3	7,5	4,8	2,7	0,2	-1,2	3,2
übr. Naturwissenschaften	25,2	19,1	6,0	25,5	18,7	6,8	0,2	-0,4	2,2
Agrarwissenschaften	5,5	4,3	1,2	5,3	3,9	1,4	-0,6	-1,5	2,5
Ingenieurwissenschaften	35,4	28,0	7,4	34,8	26,6	8,3	-0,3	-0,9	1,8
Medizinwissenschaften	40,4	35,9	4,4	44,9	37,8	7,1	1,8	0,8	8,3
Naturwiss. / Technik insg.	126,2	101,8	24,4	128,7	99,4	29,4	0,3	-0,4	3,2
sonstige	86,6	80,3	6,3	96,2	86,6	9,6	1,8	1,3	7,2
alle Fachbereiche	212,8	182,2	30,6	225,0	186,0	39,0	0,9	0,3	4,1

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

Erfreulicherweise hat über den gesamten Zeitraum betrachtet die Zahl der drittmittelfinanzierten Stellen deutlich zugenommen und damit einen weiteren Rückgang verhindert. Möglicherweise besteht hier auch ein Zusammenhang mit dem quantitativ gesehen positiven Erscheinungsbild bei Publikationen: Drittmittelforschungsprojekte sind tendenziell publikationsträchtig. Weiterhin kann als Erklärungsansatz dienen: Nachlassender Zustrom von Studierenden bedeutet – für sich genommen – geringere Beanspruchung in der Lehre, mehr Zeit für die Forschung und für Publikationen.

4 Umsetzung von Wissen: Erfindungen, Innovationen, Unternehmensgründungen und Diffusion von IuK-Technologien

Gemessen am Ressourceneinsatz für die technologische Leistungsfähigkeit ergibt sich für Deutschland ein sehr gemischtes Bild. Nun sind aber nicht nur die Ressourcen wichtig, sondern auch das Ergebnis der eingesetzten Faktoren: Die Erfindung neuer Technologien, die Einführung neuer Produkte am Markt und die Diffusion von neuen Techniken – vor allem der Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) – innerhalb der Wirtschaft sind letztlich die direkten Determinanten der technologischen Leistungskraft. Zusätzlich stellt sich die Frage, inwieweit mittelfristig der innovationsorientierte Strukturwandel durch die Umsetzung von neuen Ideen in Form von Unternehmensneugründungen im technologieorientierten Sektor vorankommt.

4.1 Zur Rolle von Patent- und Markenschutz

Produktion, Diffusion und Anwendung von Wissen sind keine „Einbahnstraßen“, sondern rekursive Prozesse, sie bedingen einander. Das Erfindungs- und Innovationsverhalten der Unternehmen ist daher keineswegs nur an den wissenschaftlichen und technologischen Möglichkeiten orientiert, sondern immer stärker an den Märkten. Reine technologische Ziele (wie bspw. „Technologieführerschaft“) spielen als Innovationsstrategie nur noch in geringem Umfang eine Rolle. Mit der Marktorientierung der FuE- und Innovationsprozesse wird auch der Schutz des technologischen Wissens und der Innovationen immer wichtiger.

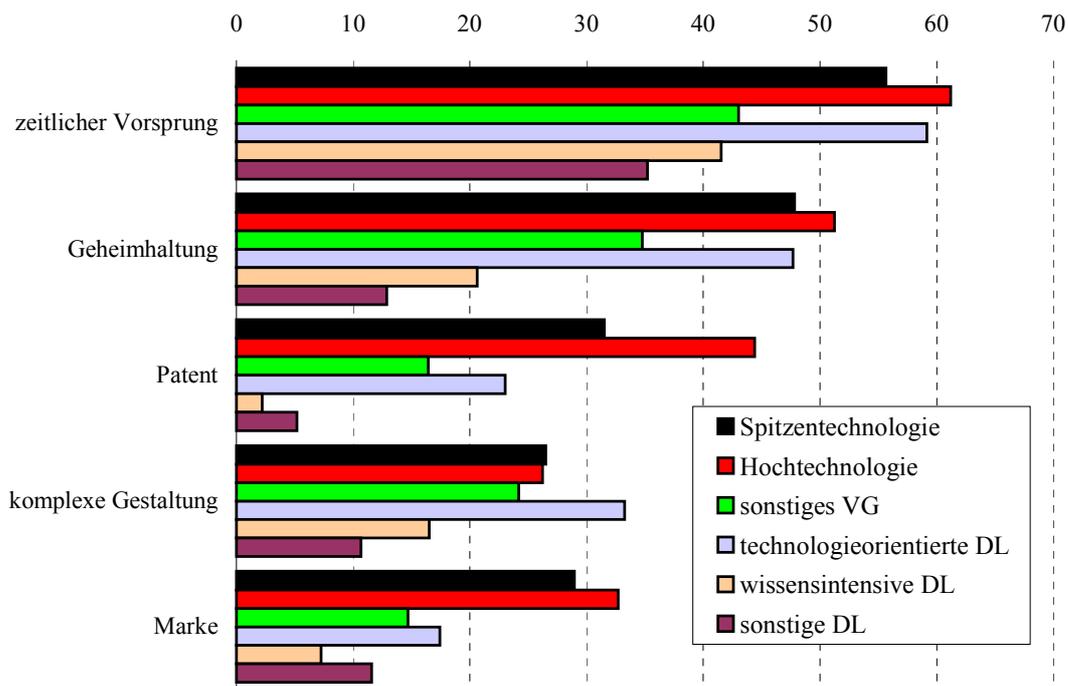
Auf der anderen Seite: Die Beanspruchung von Schutzrechten ist immer auch ein Zeichen dafür, dass die Unternehmen technische Fortschritte erzielt haben oder mit neuen oder differenzierten Angeboten auf den Markt kommen. Daher haben Schutzrechtsstatistiken z. T. auch eine gewisse Indikatorfunktion für technologische Neuerungen sowie neue Produkte und Dienstleistungen.

Patent- und Markenschutz sind zwei Arten von formalisierten Schutzrechten. Patente geben wie Marken den Unternehmen ein zeitweiliges Verfügungs- bzw. Nutzungsmonopol über Wissen, das für die ökonomische Verwertung von Erfindungen relevant ist (Patente) bzw. über Zeichen und Bezeichnungen, die für die Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen relevant sind (Marken). Daneben existieren noch weitere, eher informelle Formen von Schutzstrategien wie z. B. der zeitliche Vorsprung vor anderen Unternehmen, die Geheimhaltung, die komplexe Gestaltung von neuen Produkten/Dienstleistungen, die deren Imitation erschwert, oder auch der Urheberschutz. Vielfach werden verschiedene Instrumente kombiniert eingesetzt, um ihre jeweiligen Wirkungspotenziale zu erhöhen (Abb. 4-1):

- Rund 30 % der innovierenden Unternehmen setzen Patentschutz ein, insbesondere bei Marktneuheiten. Eine hohe Bedeutung wird dem Patentschutz vor allem in forschungsintensiven Industrien beigemessen, allerdings eher in der endverbrauchsnahe Hochwertigen Technologie, im Automobilbau und in der Chemie- und Pharmaindustrie, meist unterstützt durch die Anmeldung von Marken. Generell wird bei Investitions- und Vorleistungsgütern eher Patentschutz gesucht, bei Konsumgütern hingegen eher Markenschutz. Spitzentechnologieanbieter sind vergleichsweise weniger „patentaktiv“, sondern bauen eher auf den zeitlichen Vorsprung, auf Geheimhaltung und komplexe Gestaltung. Unter den innovierenden Dienstleistungsanbietern (Nutzung insgesamt: 7 %) sind es insbesondere technologieorientierte IuK-intensive Bereiche, die für sich Patentschutz reklamieren.

- Bei Marken ist die Diskrepanz zwischen Industrie- und Dienstleistungsunternehmen nicht ganz so krass: 20 % der Industrieunternehmen melden Marken an, 10 % der Dienstleistungsinnovatoren; wiederum sind es dort in der Mehrzahl die technologieorientierten Sparten.
- In etwa der Hälfte der Fälle werden Marken und Patente gleichzeitig genutzt, aber auch durch den Einsatz anderer Schutzinstrumente unterstützt. Marken haben in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen kaum eine eigenständige Bedeutung.

Abb. 4-1: Verbreitung von Schutzmechanismen für Innovationen nach Branchengruppen im Verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor Deutschlands 1998 – 2000



Anteil der Innovatoren, die das jeweilige Schutzinstrument nutzen (in %).

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

Insgesamt verfügen die Unternehmen über ein reichliches Arsenal an Schutzmechanismen, wobei die nicht-formalisierten Möglichkeiten wie zeitlicher Vorsprung (vor allem bei Marktneuheiten und Prozessinnovationen) und Geheimhaltung (die Exklusivität der Nutzung sichert und daher vor allem für Komplementär- und Folgeinnovationen relevant ist) am häufigsten genutzt werden. Einer komplexen Gestaltung des Angebots wird in der Industrie weniger zugetraut als dem Patentschutz. Dieser Aspekt genießt aber im Dienstleistungssektor hohe Präferenz. Der Schutz geistigen Eigentums durch Gebrauchsmuster und Urheberrecht hat eine geringere Bedeutung.

Für die Innovationspolitik ist folgender Zusammenhang wichtig: Je höher die Forschungs- und Wissensintensität der Unternehmen ist, desto eher werden Schutzstrategien eingesetzt, um auch die Erträge von FuE oder Innovationen einfahren zu können. Man sollte die Bedeutung von Schutzmechanismen aber nicht überschätzen: Ein Drittel der innovierenden Industrie- und die Hälfte der Dienstleistungsunternehmen fahren überhaupt keine Schutzstrategie. Hierfür mag es verschiedene Erklärungsansätze geben: Vielfach werden kundenspezifische Innovationen erarbeitet, die sich gar nicht schützen lassen. Zudem sind unter den Innovatoren auch viele, die Produkte imitieren oder nur geringfügig differenzieren.

Bei der Abschätzung der tatsächlichen **Wirkungen** der Schutzinstrumente Patente und Marken ist zu berücksichtigen, dass häufig auch andere Ziele mitverfolgt werden, die nur bedingt mit dem unmittelbaren Unternehmenserfolg zusammenhängen:

- Patente haben oft auch die Funktion, Wettbewerber auf die falsche Fährte zu locken, auf die Befindlichkeit der „shareholder“ Rücksicht zu nehmen und angesichts der Wellen von Fusionen und Übernahmen den Unternehmenswert zu steigern. Insgesamt wird das Spektrum der Funktionspotenziale bei Patenten heute wirkungsvoller ausgeschöpft als bspw. noch vor einem Jahrzehnt. Dies hat auch gleichzeitig eine gewisse „Inflation“ der Anmeldungen mit sich gebracht. Patentierung ist professionalisiert worden, „Erfindergeist“ spielt nur noch eine geringe Rolle.
- Auch bei Marken – überwiegend ein Marketinginstrument – ist das Bewusstsein für deren Wirkungen gestiegen. Zur Ausbreitung mag auch beigetragen haben, dass – anders als bei Patenten – Anmeldungskosten keine Rolle spielen.

Tab. 4-1: *Effekte der Nutzung von Schutzmechanismen auf den Umsatz mit Marktneuheiten*

	Spitzentechnologie		Hochwertige Technologie		Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe		Technologieorientierte Dienstleistungen		Wissensintensive Dienstleistungen		Sonstige Dienstleistungen	
	PN	MN	PN	MN	PN	MN	PN	MN	PN	MN	PN	MN
Patent			0,4	2,7		1		2				1,5
Marke		1,7					0,5			1,6	0,9	
Geheimhaltung												
komplexe Gestaltung	-0,8					1,1		-1		1,7		
zeitlicher Vorsprung		2,1		1,2		1,9		2,8	1,6			2,6

PN: Umsatz mit Produktneuheiten (logarithmiert), MN: Umsatz mit Marktneuheiten (logarithmiert). Die Werte geben die marginalen Effekte für jene Schutzmechanismen an, für die ein statistischer signifikanter Einfluss am 10%-Niveau festgestellt wurde.

Lesehilfe: Produktinnovatoren in der Spitzentechnologie, die den Schutzmechanismus Marke nutzen, erzielen einen um 1,7 % höheren Umsatz mit Marktneuheiten. Kontrollvariablen berücksichtigen für Effekte durch Größe, Branche, FuE-Aktivitäten, Humankapitalausstattung, Standort Ostdeutschland und Kapitalintensität.

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

Entsprechend fallen die tatsächlichen Schutzwirkungen auf Innovationen sehr differenziert aus (Tab. 4-1):

- Tendenziell schlagen die Mechanismen bei Marktneuheiten eher an als bei Produktneuheiten. Dies hat mit dem hohen Anteil an Imitationen unter den Produktneuheiten zu tun, die zwar für das Unternehmen neu sein mögen, nicht jedoch für den Markt.
- Patente entfalten tendenziell in der Industrie größere Schutzeffekte, bei Dienstleistungen überwiegt die Marke. Marken haben darüber hinaus bei Spitzentechnologien auch die Aufgabe, grundlegende Neuerungen erst bekannt zu machen. Insbesondere ragen Arzneimittel heraus.
- Zeitlicher Vorsprung garantiert noch am ehesten Innovationserfolge. Im Umkehrschluss heißt dies: Je wichtiger zeitlicher Vorsprung ist, desto wichtiger ist es, unnötige Innovationshemmnisse abzubauen, welche die Projektlaufzeit verlängern.
- Hinsichtlich der Strategie, die Komplexität der Produkte zu erhöhen, sollte immer bedacht werden, dass dies nicht unbedingt diffusionsfördernd wirkt. Gerade bei grundlegenden Neuerungen der Spitzentechnologie, mit denen die Basis für Komplementär- und Folgeinnovationen gelegt werden kann, sowie bei technologieorientierten Dienstleistungen, die zur vollen Ausbreitung auf Netzwerkeffekte angewiesen sind, können komplizierte Produkte oder Leistungen hinderlich wirken.

Die Frage des geeigneten Innovationsschutzes wird verstärkt am Beispiel der Software-Urheberrechte diskutiert. In den letzten Jahren sind in Deutschland verstärkt Patente auf Erfindungen im Bereich der Software angemeldet und zunehmend auch erteilt worden. Da in Europa Software als solche formell nicht patentierbar ist, haben diese Erfindungen zwar immer einen Bezug zu technischen Lösungen im Bereich der Hardware, im Kern geht es sich jedoch häufig darum, die darin enthaltene neu entwickelte Software zu schützen. Aus den vielfältigen Ursachen für diese Tendenzen seien hier nur die wichtigsten genannt:

- Da Patente in den 90er Jahren zunehmend als strategische Assets erkannt wurden, haben insbesondere große Unternehmen versucht, die Patentierung ihres technischen Wissens zu maximieren, was zu den erwähnten inflationistischen Tendenzen führt.
- Durch den gestiegenen Softwaregehalt vieler technischer Lösungen in traditionellen Industrien sind in vielen Fällen die Grenzen zwischen reiner Softwareentwicklung und der Entwicklung technischer Lösungen fließend geworden. Dies hat insbesondere dazu geführt, dass Unternehmen aus dem Verarbeitenden Gewerbe ihre traditionellen Patentkultur in den Bereich der Software übertragen und diesen Patentierungsdruck an die Softwareindustrie weitergeben.
- In den USA ist die Patentierung von Software leichter, das heißt ohne den direkten Bezug auf technische Hardwarelösungen, möglich. Der rasante Anstieg der Softwarepatente in den USA in den neunziger Jahren hat auf international tätige Unternehmen dementsprechend Anpassungsdruck ausgeübt, welcher sich auch auf die Patenterneuerung in Deutschland ausgewirkt hat.

Diese Entwicklungen haben schließlich dazu geführt, dass in Europa eine heftige Kontroverse um die Abgrenzung der Patentierbarkeit der Software begonnen hat und von verschiedenen Stellen auf eine Ausweitung durch eine entsprechende europäische Richtlinie gedrängt wird. Allerdings übersieht diese Diskussion häufig, dass die Entwicklung und Diffusion von Software durch verschiedene Eigenschaften gekennzeichnet ist, die Patente hier problematisch werden lassen:

- Softwareentwicklung ist ein inkrementeller, sequenzieller Prozess. Software wird deswegen häufig interaktiv im Wechselspiel verschiedener Entwicklungsteams angefertigt, welche jeweils den ungehinderten Zugang zu den zu Grunde liegenden Codes und Schnittstellen benötigen. In vielen Bereichen werden Codes deshalb von Beginn an und unter Bedingungen der Reziprozität offen gelegt (Open Source).
- Software funktioniert in aller Regel nur im Zusammenspiel mit schon bestehenden Systemen und anderer Software. Diese Interoperabilität kann durch Patentschutz behindert werden.
- Softwareentwicklung wird in großem Maße von Freien Entwicklern oder Kleinstunternehmen geleistet, welche sich großen Schwierigkeiten gegenüber sehen, einen Überblick über mögliche Schutzrechtsverletzungen zu behalten und Patente selbst aktiv zu nutzen.

Der ökonomische Nutzen der Praxis, Softwareentwicklungen breit zu patentieren, ist deswegen heftig umstritten. Es steht zu befürchten, dass langfristig der Schaden für die Vielfalt und Schnelligkeit vom Softwareentwicklungen den ökonomischen Nutzen des Schutzes von Software überwiegt und damit die technologische Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. So hat in einer aktuellen Umfrage¹ die Mehrzahl der softwareentwickelnden Unternehmen eine Ausweitung der Möglichkeit, Software zu patentieren – etwa nach dem Modell der USA – abgelehnt. Die **Forderungen an die Politik** lauten vielmehr, auf eine internationale Harmonisierung hinzuwirken, die Vielfalt und Offenheit beibehält, und gleichzeitig gerade den kleinen und mittleren Unternehmen und den Freien Erfindern administrative Unterstützungen (Informationen, leicht zugängliche Datenbanken, Senkung von Verfahrenskosten) zu gewähren, um die Anforderungen zunehmender Patentierung im Softwarebereich zu bestehen.

4.2 Patente

Patente werden in der Regel in einem frühen Stadium des Innovationsprozesses angemeldet, bei der Erfindung des grundsätzlichen technischen Prinzips. Greifbare Produkte müssen zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorliegen. Patente sind daher ein „Frühindikator“ dafür, wo und wie viel neues, potenziell kommerziell verwertbares Wissen entstanden ist.

Patente sind im internationalen Technologiewettbewerb ein strategisches Instrument. Es ist jedoch schwierig, den ökonomischen Wert von Patenten zu ermitteln. Denn nicht jede technologische Neuerung ist patentierbar,² auch wird nicht jede patentierfähige Neuerung zum Patent angemeldet. Die Patentierneigung differiert zudem von Branche zu Branche und von Unternehmen zu Unternehmen. Weiterhin ist das Patentrecht international nicht immer vergleichbar. Kritisch ist bei international ver-

¹ Blind et al. (2002).

² Nicht patentierbar ist insbesondere Software, die nicht der Leistungssteigerung von technischer Hardware dient, siehe Abschnitt 4.1.1.

gleichenden Analysen vor allem die Auswahl der geeigneten Patentbehörden, um „Heimvorteile“ weitgehend auszuschalten. Ein wichtiges Kriterium, die Spreu vom Weizen zu trennen, ist die Weltmarktrelevanz von Patenten. Als weltmarktrelevante Patente werden solche definiert, die sowohl beim Europäischen, Amerikanischen und Japanischen Patentamt angemeldet werden.³ 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, sie gelten als Indiz für Expansionsmöglichkeiten auf innovativen Märkten. 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. Dies kann man im internationalen Querschnitt gut daran erkennen (Abb. 4-2),

- dass außenhandelsintensive (kleinere) Länder überdurchschnittlich hohe Relationen zwischen Triadepatenten und FuE-Aktivitäten haben, d. h. ihre Innovationsaktivitäten besonders intensiv auf den Weltmarkt ausrichten,
- dass die USA als generell wenig außenhandelsintensives Land auch in der Triade wesentlich weniger Patente anmeldet als man nach dem internationalen FuE-„Normalmuster“ hätte erwarten können.⁴

Weltweite Dynamik beim Patentschutz

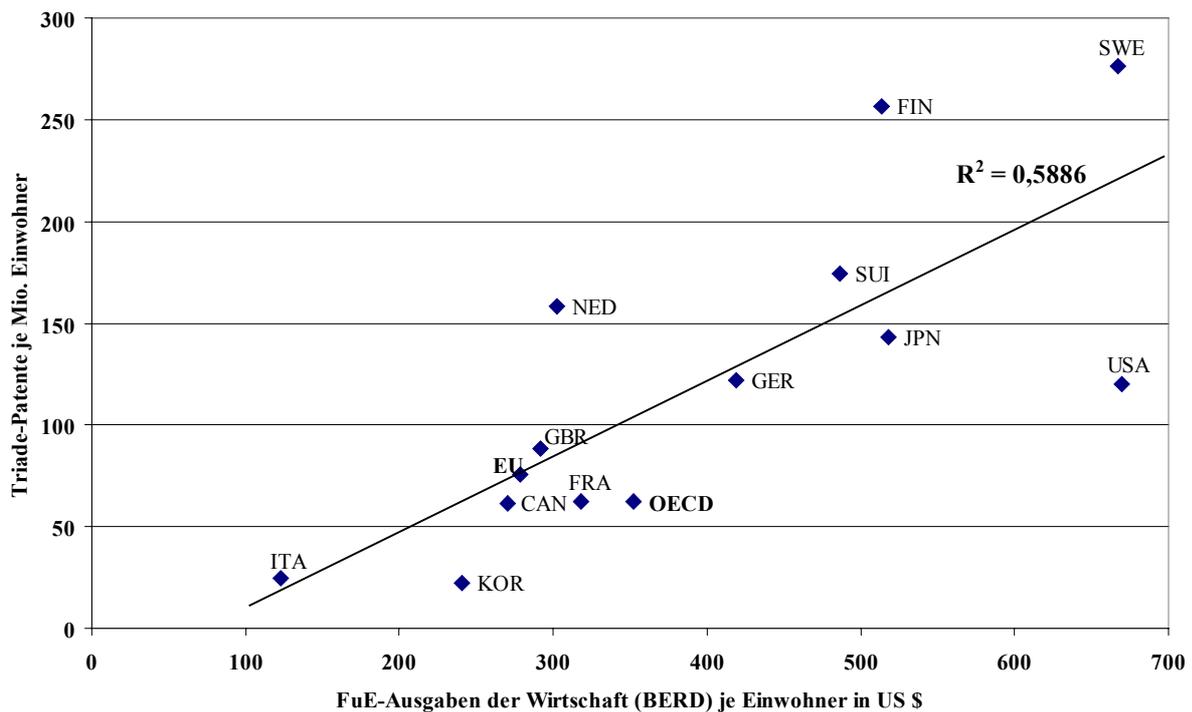
Schweden ist – bezogen auf die Zahl der Erwerbstätigen – das Land mit den meisten Patentanmeldungen, weit vor Finnland, den Niederlanden, Japan und der Schweiz. Hohe Zahlen patentgeschützter Erfindungen werden auch für Deutschland und die USA gezählt.

An der Zahl der Patente gemessen hat es den Anschein, als ob die „technologische Produktivität“ stark angestiegen ist (Tab. 4-2). Die nordischen Länder (Finnland und Schweden) sowie Korea, die Niederlande und Kanada haben mittelfristig Steigerungsraten im zweistelligen Bereich pro Jahr zu vermelden. Natürlich sind hier deutliche Zusammenhänge mit der Entwicklung der FuE-Aktivitäten einerseits und der zunehmenden Integration in die Weltwirtschaft (Korea) sowie hoher Extrovertiertheit und starker Ausrichtung auf die patentintensiven IuK-Technologien (nordische Länder) andererseits gegeben. Deutschland und die USA markieren ungefähr den Durchschnitt. Deutschland hat sich hinsichtlich der Dynamik seit dem Tiefpunkt Anfang der 90er Jahre immerhin in der zweiten Hälfte der 90er Jahre deutlich mit an die Spitze der Bewegung gesetzt. 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.

³ In der Praxis haben sich dabei Schwierigkeiten herausgestellt, die wie folgt zumindest ansatzweise überbrückt worden sind: Das „Triade-Konzept“ beruht – bedingt durch den faktischen Ausfall der japanischen Patentdatenbanken – auf einer Auswertung der Anmeldungen beim EPA sowie bei der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) nach dem Patentkooperationsabkommen (PCT). Die letzt genannte Patentprozedur wird immer stärker genutzt. Es zählt das Jahr der Erfindung (Priorität).

⁴ Hinzu kommt, dass in den USA ein wesentlich höherer Teil der Spitzenforschung gewidmet ist, die per se weniger patentintensiv ist.

Abb. 4-2: Zum Zusammenhang von FuE und weltweiter Patentierung in wichtigen Industrieländern



Quelle: OECD – Main Science and Technology Indicators; OECD – Science, Technology and Industry Outlook 2002; EPAPAT, PCTPAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Tab. 4-2: Zahl der Triade-Patente im Jahr 2000, Intensitäten und Wachstumsraten

	Absolut	Intensität (Patente pro 1Mio. Erwerbstätige)	Jahresdurchschnittliche Zuwachsrate 1991 bis 2000 in %	nachrichtlich: Zuwachsrate am EPA** 2000/2001 in %
EU	30.491	--	7,8	8,1
OECD	76.185	--	7,8	
Gesamt	79.904	--	8,1	9,3
SWE	2.726	609	12,1	10,5
FIN	1.372	523	14,5	28,5
NED	2.949	363	10,2	21,1
JPN	22.148	327	7,1	15,9
SUI	1.399	313	6,8	6,9
GER	10.745	263	8,2	6,0
USA	35.960	251	8,1	6,8
GBR	5.641	191	7,0	11,3
FRA	3.919	146	5,3	0,2
CAN	2.120	131	14,1	
KOR	1.607	72	30,0	
ITA	1.543	64	6,5	4,1

*) Erwerbspersonen für die Schweiz aus dem Jahr 1999. – **) nur Direktanmeldungen.

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

Die USA und Japan sind jeweils unterschiedlich zu beurteilen: Während Japan ausgangs der „Asienkrise“ patentmäßig noch einmal einen deutlichen Sprung nach vorn getan hat, haben es die USA – trotz der enorm starken Ausdehnung der FuE-Aktivitäten – etwas ruhiger angehen lassen. 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.

Als wesentliche Gründe für die allgemein wieder erwachte Patentdynamik⁵ in den 90er Jahren sind eine erhöhte Umsetzungseffizienz von FuE, ein erhöhter Patentierungsdruck aufgrund des verschärften internationalen Technologiewettbewerbs, eine verbesserte internationale Durchsetzbarkeit von Rechten beim geistigen Eigentum, eine erhöhte Bedeutung von Patenten bei Lizenztausch und Firmenübernahmen sowie Gebührensenkungen bei den Patentbehörden anzunehmen. Die Dynamik der internationalen Patentanmeldungen hängt somit neben den FuE-Aktivitäten von einer Reihe von anderen Faktoren ab.

Vor dem Hintergrund der internationalen Dynamik ist der Anstieg der deutschen Triadeanmeldungen notwendig, um die Position im internationalen Technologiewettbewerb zu stützen. Patentschutz ist wichtiger geworden. Der Verlauf bei den Erstanmeldungen beim EPA des Jahres 2001 lässt jedoch erwarten, dass Deutschland mit einer Zuwachsrate gegenüber 2000 von 6 % deutlich unter dem Schnitt von über 8 % liegt. Dies mag mit konjunkturellen Überlegungen zusammenhängen und ist nicht zwingend auf technologische Faktoren zurückzuführen.

Technologische Ausrichtung

Zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist die technologische Ausrichtung der Erfindungen ein wichtiger Vergleichsmaßstab. Dabei kommt den forschungsintensiven Industrien besondere Bedeutung zu. Denn weltweit entfallen fast 90 % der industriellen FuE-Aktivitäten auf diesen Sektor, bei den Patentanmeldungen am EPA⁶ sind es hingegen nur 60 %.

Im Zuge der z. T. stark gestiegenen Anmeldungen hat sich die Spezialisierung der Länder – d. h. die Schwerpunkte des eigenen Patentaufkommens verglichen mit den Schwerpunkten der weltweiten Patentaktivitäten – ziemlich verändert. Im forschungsintensiven Sektor melden insbesondere die USA überdurchschnittlich stark Erfindungen zum Patent an, unter den kleineren Volkswirtschaften sind es Kanada, Finnland und Korea (Tab. 4-3). Deutschland hängt bei den Patenten aus dem forschungsintensiven Sektor der Industrie hingegen im Vergleich zu dessen hoher binnen- und außenwirtschaftlichen Bedeutung zurück. Hier mag eine Rolle spielen, dass die regionale Nähe (der „Heimvorteil“) zu einem Patentportfolio führt, das auch eine ganze Reihe von wenig FuE-intensiven Branchen mit vielen Erfindungen und guten Exportaussichten in der Nachbarschaft beinhaltet.

⁵ Die Dynamik war in den 50er bis 70er Jahren wesentlich höher, und zwar so hoch, dass – nach einer langen Talfahrt – erst Mitte der 90er Jahre wieder zahlenmäßig das Niveau der Patentanmeldungen von 1970 erreicht wurde.

⁶ Bei Strukturanalysen kann wegen Vermischungseffekten nicht auf Triadedaten, sondern es muss auf ein nationales oder supranationales Patentamt zurückgegriffen werden. Zu differenzierten Analysen werden nur die EPA-Anmeldungen herangezogen. Denn dort finden sich die geringsten Verzerrungen, obwohl die ganze Region Europa gegenüber anderen Erdteilen etwas bevorzugt wird.

Tab. 4-3: Patentspezialisierung (RPA*) ausgewählter Länder nach Technologieklassen 1991 und 2000

Jahr	Forschungsintensive Klassen		Spitzentechnologie		Hochwertige Technologie	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
CAN	11	13	11	29	11	-6
KOR	7	12	9	37	7	-22
USA	10	11	26	25	-1	-6
FIN	-9	11	4	44	-17	-40
GBR	-2	5	1	17	-4	-7
JPN	9	2	17	-11	4	13
SWE	-13	0	-7	20	-16	-22
NED	-7	-2	-5	4	-8	-8
FRA	-10	-8	-7	-14	-12	-3
GER	-12	-9	-47	-40	5	14
SUI	-4	-10	-42	-33	14	8
ITA	-10	-25	-49	-61	8	4
EU	-10	-8	-27	-19	-1	2

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

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

Allerdings zeichnet sich für Deutschland eine leichte Verschiebung der Patentstruktur in Richtung FuE-intensiver Klassen ab. Japan hat hingegen ein deutliches Minus zu verzeichnen. Bei einer Differenzierung des forschungsintensiven Sektors nach dem Grad der FuE-Intensität (Spitzen- und Hochwertige Technologie), wird die technologische Ausrichtung der Volkswirtschaften sehr plastisch:

- Deutschland hat – wie Japan – Vorteile in der anwendungsorientierten Hochwertigen Technologie (insbesondere Fahrzeugbau, Maschinenbau, „klassische“ Elektrotechnik, hochwertige Instrumente, Tab. 4-3) und die Position in diesem breiten Segment auch noch kräftig ausbauen können. Auch dies gilt für Japan.
- Weniger stark – eher: recht schwach – ist Deutschland hingegen bei Spitzentechnologien vertreten (insbesondere IuK-geprägte Elektrotechnik, Pharma, Medizintechnik) – allerdings mit aufsteigender Tendenz (außer: gesundheitsorientierter Bereich). Dies ist ein deutlicher Unterschied zu Japan, das auf den Spitzenpatentmärkten extrem schnell an Boden verloren und seinen Platz in der vorderen Gruppe der auf Spitzenpatente spezialisierten Länder abgegeben hat.
- Während sich Deutschland also an die internationalen Technologietrends zumindest in der Dynamik angepasst hat, entfernt sich Japan etwas von den Spitzentechnologieklassen, die in den 90er Jahren deutlich überdurchschnittlich expandiert sind. In dieser Expansion spielen auch viele kleine Volkswirtschaften (z. B. Finnland, Schweden, Niederlande), die gar keine andere Wahl haben, als sich auf wenige Bereiche zu konzentrieren, eine beachtliche Rolle. Sie setzen überwiegend auf spitzentechnologische Erfindungen.

Trotz aller Anpassungen in der deutschen FuE-Entwicklung an das internationale „Normalmuster“ (Abschnitt 3.2) ist sein Patentprofil am EPA weiterhin stark gegensätzlich zu den USA, vor allem der vergleichsweise geringen Beteiligung bei der Spitzentechnikpatentierung wegen. Es ähnelt mit seiner

Affinität zur Hochwertigen Technologie jedoch sehr stark dem japanischen Muster (Annex A 4-1 und Annex A 4-2).

Tab. 4-4: Zerlegung der Veränderung des Anteils ausgewählter Länder bei Patenten in forschungsintensiven Industrien am EPA zwischen 1990/94 und 1996/2000

	insgesamt	Intensitätseffekt	Struktureffekt	Anpassung in	
				wachsenden Sektoren	schrumpfenden Sektoren
jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
KOR	18,3	17,4	-0,2	4,3	-2,6
CAN	7,7	6,8	0,4	1,4	-0,6
FIN	7,4	5,0	1,3	2,1	-0,3
SWE	5,9	4,7	0,7	1,2	-0,4
NED	2,9	2,9	0,2	0,3	-0,5
GER	1,4	1,8	-0,6	0,3	-0,2
USA	0,2	-0,1	0,3	0,0	0,0
GBR	-0,4	-0,6	0,2	0,0	0,0
FRA	-2,0	-1,9	0,2	-0,3	0,1
JPN	-2,6	-2,4	0,0	-0,4	0,2
SUI	-2,6	-1,4	-1,4	-0,1	0,3
ITA	-2,7	-1,5	-0,8	-0,3	0,1
EU	0,6	0,8	-0,2	0,1	-0,1
OECD	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0

Quellen: EPAPAT. – WOPATENT. – Berechnungen des IWW.

Als auffällig ist aus deutscher Sicht zu vermerken, dass sich die positive Patententwicklung im forschungsintensiven Sektor⁷ trotz eines recht ungünstigen Ausgangsportfolios ergeben hat. Denn die Dynamik bei Patentanmeldungen hat vor allem den Spitzentechniksektor erfasst, bei dem Deutschland nicht besonders gut vertreten war. Weiterhin ist es Deutschland in kurzfristiger Betrachtung recht gut gelungen (Tab. 4-4), in stark wachsenden Sektoren etwas an Boden zu gewinnen. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass sich die hohen Steigerungen der FuE-Anstrengungen in Deutschland auch positiv in den (welt-)marktorientierten Erfindungen niedergeschlagen haben. Zudem gab es auch ein gewisses „Beharrungsvermögen“ in Sektoren der Hochwertigen Technologie, die – als Aggregat betrachtet – international gesehen an den Patentanmeldungen gemessen eher auf dem absteigenden Ast sitzen. Dies ist durchaus nicht negativ zu beurteilen; denn dies unterstreicht die Stärke der deutschen Wirtschaft in diesem quantitativ beachtlichen und für Einkommen und Beschäftigung in Deutschland wichtigen forschungsintensiven Segment.

Generell ist die „Patentneigung“ in Deutschland recht stark gestiegen, so dass eigentlich alle forschungsintensiven Bereiche davon profitiert haben. Folgendes trifft auf alle Länder zu: Die Anteilsveränderungen im forschungsintensiven Sektor sind nur zu einem geringen Teil auf eine überdurchschnittlich zügige Expansion in stark wachsenden Bereichen oder Verzicht auf schrumpfende Berei-

⁷ Es liegen nur Strukturbetrachtungen für den forschungsintensiven Sektor der Industrie vor, nicht jedoch für das gesamte Patentgeschehen.

che zurückzuführen. Dies konnte in einer derart kurzen Beobachtungsperiode auch gar nicht erwartet werden. Es sind eher die landestypischen Veränderungen der Patentierneigung (Marktorientierung), die Länder zurückfallen oder aufholen lassen, als technologiespezifische Entwicklungen.

Internationale Kooperationen

Dass grenzüberschreitende Kooperationen und Wissensübertragungen immer bedeutender werden, zeigt sich auch an der „Internationalität“ der Patentanmeldungen („co-inventing“ bzw. „co-patenting“). Denn ein stark steigender Anteil von Patentanmeldungen geht auf Erfinder aus verschiedenen Ländern zurück. Internationale Zusammenarbeit von Forschern äußert sich entweder innerhalb von multinationalen Konzernen mit Forschungslabors in verschiedenen Ländern oder in gemeinsam von verschiedenen Unternehmen durchgeführten (grenzüberschreitenden) Projekten. So hat sich die Zahl der deutschen Patentanmeldungen am EPA, die aus internationalen Kooperationen entstanden sind, im Verlauf der 90er Jahre nahezu vervierfacht. Ihre relative Bedeutung hat sich fast verdoppelt: Jedes neunte deutsche EPA-Patent trägt den Namen von mindestens einem Erfinder aus einem anderen Land (Tab. 4-5).

Tab. 4-5: Patente aus grenzüberschreitenden Kooperationen im internationalen Vergleich 1991, 1995 und 2000 am EPA

- je 1.000 Patentanmeldungen -

	1991	1995	2000
GER	64	83	111
USA	50	68	83
JPN	22	29	28
FRA	67	97	145
GBR	113	153	185
ITA	53	79	106
SWE	88	102	140
SUI	187	249	284
CAN	200	203	246
NED	119	169	158
FIN	55	81	107
KOR	98	94	35

Quelle: EPAPAT. – WOPATENT. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Deutschland liegt mit diesem Anteil der Ko-Patente an den EPA-Patenten ziemlich weit hinten, jedoch noch vor den USA und Japan. Die häufigsten Partner Deutschlands sind Erfinder aus der Schweiz und insbesondere aus den USA (Tab. 4-6), mit denen bei mehr als einem Drittel aller Kooperationen mit Patentoutput zusammengearbeitet wird. Mit US-Partnern – und nicht mit europäischen – entwickeln sich auch die grenzüberschreitenden Kooperationen als Folge der vielfältigen wechselseitigen FuE-Verflechtung am intensivsten.

Verschiedene Faktoren beeinflussen die Quote der „Internationalisierung von Erfindungen“: Die Größe des Landes, das Innovationspotenzial, die geografische Nähe zu Regionen mit hoher Forschungsintensität, Sprache, industrielle Spezialisierung, das Vorhandensein multinationaler Unternehmen usw. Die Internationalisierung der Erfindungen ist tendenziell in kleineren Ländern mit begrenztem FuE-Personal sowie innerhalb Europas besonders hoch. Eine interessante Berechnung hat die OECD vorgenommen: Bereinigt man um die Intra-EU-Ko-Patentierungen, dann sind die Koope-

rationsneigungen von Europäern und Amerikanern als ähnlich hoch anzusehen, während die Ko-Patentierungsneigung Japans noch deutlich zurückliegt.⁸

Absolut betrachtet finden die häufigsten Kooperationen im Bereich der Chemie statt,⁹ gefolgt von der Elektrotechnik. Dort ist gleichzeitig die stärkste Intensivierung der Kooperationen zu beobachten. Zwischen 1996 und 2000 ist jedes fünfte deutsche Patent am EPA im Bereich Chemie im Rahmen von internationalen Kooperationen zustande gekommen (214 von 1.000, Tab. 4-6), in der Elektrotechnik war dies bei jedem zehnten Patent der Fall. Im Maschinenbau wird im Vergleich zu den übrigen Technologiefeldern deutlich seltener international kooperiert.

Tab. 4-6: *Kooperationen deutscher Erfinder mit ausgewählten Ländern pro 1.000 Patentanmeldungen am EPA (nach Wohnsitz der Erfinder)*

	SUI	FRA	AUT	GBR	NED	BEL	ITA	USA	JPN	Rest-EU	Rest-OECD	OECD gesamt	
Insgesamt													
1991		15	7	6	6	4	4	2	14	4	4	2	64
2000		19	15	9	8	7	6	5	38	4	9	6	111
Durchschnitt 1996-2000													
Elektrotechnik		10	9	11	6	4	4	3	34	4	11	5	99
Instrumente		21	9	7	6	6	5	10	37	4	5	5	114
Chemie		37	26	10	14	14	11	7	63	9	13	9	214
Prozesstechnik		14	10	8	5	7	4	2	23	1	6	4	85
Maschinenbau		10	8	6	4	3	3	2	14	2	4	3	60
Konsumgüter		8	5	5	4	2	2	3	9	0	4	3	45

Quelle: EPAPAT. – WOPATENT. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Der starke Anstieg der Ko-Patente ist Resultat des zunehmenden Querschnittscharakters der Technologien,¹⁰ der zunehmenden Spezialisierung der einzelnen Forschungslabors und der forschenden Unternehmen. Damit steigt der Bedarf an netzwerkorientierten Kooperationen: Dies hilft einerseits, die FuE-Kosten und das FuE-Risiko im Griff zu behalten und ermöglicht andererseits den Zugriff auf komplementäres Wissen. Deshalb ist die Kooperationsintensität im Sektor „Spitzentechnologie“ besonders hoch. Die zunehmende internationale Arbeitsteilung und Globalisierung eröffnet zusätzliche Möglichkeiten.

Insofern ist es nur folgerichtig, dass es in Europa seit rund 20 Jahren verschiedene supranationale Projekte und Programme gibt, die grenzüberschreitende Kooperationen im FuE-Bereich oder die Mobilität der Forscher fördern. Dies soll ein wichtiger Baustein in dem Bemühen sein, die europäischen Kräfte zu einem Gegengewicht zu den großen Forschungsregionen USA und Japan zu bündeln.

⁸ Vgl. OECD (2001, 2002b).

⁹ Vgl. dazu auch Abschnitt 6.4.

¹⁰ Vgl. z. T. OECD (2002b).

4.3 Marken

Marken (Warenzeichen) gehören ebenfalls zu den registrierten gewerblichen Schutzrechten. Bei Marken geht es im Wesentlichen darum, die Bezeichnung von Waren oder Dienstleistungen zu schützen, um eine klare Unterscheidung gegenüber den Angeboten anderer Unternehmen zu sichern und die Sichtbarkeit neuer Produkte und Dienstleistungen am Markt zu erhöhen. In den 90er Jahren hat sich die Zahl der Markenmeldungen in Deutschland verdreifacht und im Jahre 2000 ein Niveau von etwa 87.000 Anmeldungen erreicht. Das Schutzinstrument „Marke“ wird also immer intensiver genutzt.

Marken können nicht nur für Produkte, sondern auch für Dienstleistungen angemeldet werden. Insofern können Markenmeldungen auch Hinweise auf die Struktur neuer Angebote im Dienstleistungsbereich geben. Die internationale Vergleichbarkeit ist hoch, da sich die Markengesetze einander ähneln, die „Gemeinschaftsmarke“ (EU-Marke) deckt alle EU-Mitgliedsländer ab. Da es sich bei der EU um einen der global wichtigsten Märkte handelt, werden Markenmeldungen für international angebotene Produkte und Dienstleistungen bevorzugt über diesen Weg vorgenommen. Dies gilt auch für nicht-europäische Länder wie Japan oder die USA. Die Zahl der Anmeldungen auf dem EU-Markt hat sich binnen kurzer Frist von 1998 auf 2000 verdoppelt, ist jedoch im Jahr 2001 konjunkturbedingt – Marken sollen ja überwiegend den Absatz unterstützen – gesunken. Markenmeldungen können daher in gewissem Sinne auch als „Konjunkturbarometer“ angesehen werden.

Tab. 4-7: *Spezialisierung bei reinen Produkt- bzw. Produkt-Dienstleistungsmarken*

	USA	JPN	GER	GBR	FRA
Reine Produkt-Marken					
Chemie	-2	-16	-8	-11	42
Pharmazie	6	-21	-2	-42	2
Metallerzeugung	-41	-66	38	-11	7
Maschinen	-19	56	27	-34	-43
Elektronik	27	77	-28	-19	-42
Medizintechnik	41	21	-12	-36	-54
Elektr. Geräte	-20	-14	24	-21	-5
Fahrzeuge	-34	90	25	-30	-23
Gemischte P-DL-Marken					
Chemie	-49	-15	32	11	32
Pharmazie	-29	-67	34	-13	20
Metallerzeugung	-85	-56	31	12	32
Maschinen	-73	46	48	1	-9
Elektronik	-14	-41	17	30	8
Medizintechnik	-26	-38	48	-3	-29
Elektr. Geräte	-81	-4	40	6	18
Fahrzeuge	-80	40	46	17	38

Quelle: EUMAS; Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Lesehilfe: Positive Werte stehen für eine überdurchschnittliche Spezialisierung (Referenz: alle Marken).

Deutschlands Produktions- und Dienstleistungsunternehmen haben einen hohen und steigenden Schutzbedarf vor allem bei produktbegleitenden Dienstleistungen. Das ist auch der Bereich, der sich generell am expansivsten darstellt (Anteilerhöhung von 27 auf 35 % am EU-Markt). Die Struktur der Anmeldungen in diesem Segment zeigt – und dies muss ja eigentlich auch so sein – eine gewisse Af-

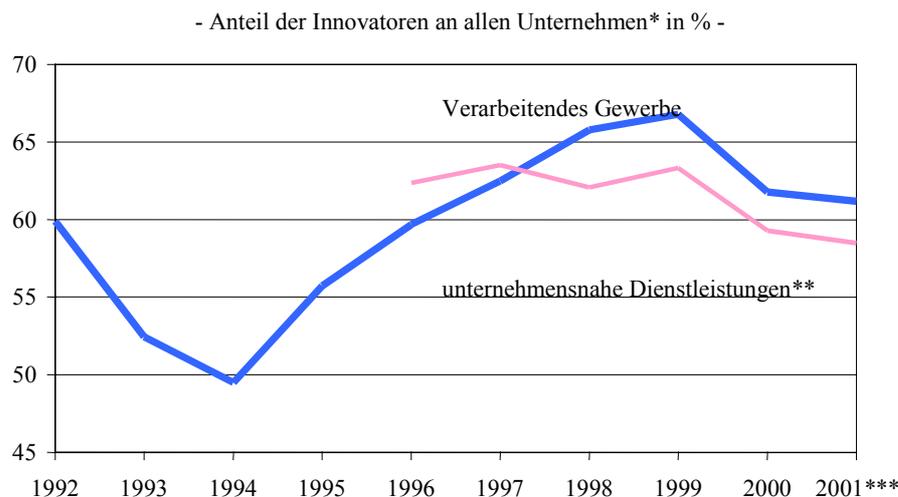
finität zu den traditionellen technologischen Stärken Deutschlands (Tab. 4-7). Insofern wird durch die Struktur der Markenmeldungen deutlich, dass industrielle Innovations- und FuE-Anstrengungen vielfach durch produktbegleitende Dienstleistungen flankiert werden müssen, um ihnen auf dem Markt zum Erfolg zu verhelfen. In manchen Fällen sind Produkte und Dienstleistungen ja auch kaum mehr voneinander zu unterscheiden, man denke bspw. nur an den Multimediasektor. Recht gut wird dieser Zusammenhang auch am Beispiel der USA deutlich, die zwar – wegen der schlechten Handelbarkeit – bei produktbegleitenden Dienstleistungen grundsätzlich im Spezialisierungsminus sind. Allerdings stimmen die Relationen innerhalb dieses Blocks in etwa auch mit der Anmeldungsstruktur bei Produktmarken (bspw. Elektronik, Medizintechnik) überein.

4.4 Innovationsverhalten

Innovationsaktivitäten und -erfolgsbilanzen

Vorweg: Deutschlands Unternehmen haben offensichtlich Ende der 90er Jahre vorläufig das Maximum an Innovationsaktivitäten erreicht (Abb. 4-3).

Abb. 4-3: *Innovatorenanteile im Verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor Deutschlands 1992 – 2001*



*) Unternehmen ab 5 Beschäftigte.

**) Dienstleistungssektor erst ab 1994 erfasst, Werte für 2000 nicht mit Vorjahr vergleichbar. Unternehmensnahe Dienstleistungen ohne Vermietungswesen (WZ 70 und 71).

***) Vorläufig.

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

Die **Innovationsbeteiligung**, d. h. vor allem die Bereitschaft von Klein- und Mittelunternehmen, in neue Produkte und Verfahren zu investieren, hat während der 90er Jahre an Breite gewonnen. Über 60 % aller Unternehmen in der Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen waren in den vergangenen Jahren erfolgreiche Innovatoren. Jüngst hat die Innovationsneigung jedoch etwas nachgelassen. Bereits im Jahr 2000 ging der Innovatorenanteil trotz günstigen konjunkturellen Umfelds zurück. Ursache war die hohe Kapazitätsauslastung bei vielen Klein- und Mittelunternehmen in den forschungs- und wissensintensiven Branchen bei gleichzeitigem Fachkräftemangel. Um die damals vollen Auftragsbücher abzuarbeiten, wurden Ressourcen – und das hieß oft auch Personal, das sonst mit Innovationstätigkeiten befasst ist – in Produktion und Vertrieb abgezogen. Während im Jahr 2001 die

Zahl der Produktinnovationen stabil blieb, nahm die Zahl der Unternehmen, die neue Prozesse eingeführt haben, ab.

Es gibt deshalb kaum noch Unternehmen, die allein auf Verfahrens- und organisatorische Neuerungen bauen. Die Unternehmen stellen sich vielmehr noch stärker darauf ein, den Markt mit „echten“ Neuheiten zu bedienen und weniger Produktinnovationen, die eher als Imitationen einzustufen sind, herausbringen. Innovationsaktivitäten sind daher noch stärker auf den Markt und Absatz konzentriert. (Abb. 4-4 und Tab. 4-8). Dass der Anteil von **Marktneuheiten** am Umsatz in dem eher rezessiven Jahr 2001 trotz rückläufiger Zahl von Unternehmen, die Marktneuheiten hervorgebracht haben, stabil bleibt, hängt mit einem in derartigen Phasen typischen „Entrümpelungseffekt“ zusammen: alte Produkte werden mehr und mehr aus dem Sortiment genommen.

Tab. 4-8: Indikatoren zum Innovationserfolg im Dienstleistungssektor Deutschlands 1997 – 2000

	1997	1998	1999	2000	2001*
	- in % -				
Wissensintensive Dienstleistungen					
Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten ¹	n.v.	25,2	20,6	25,7	19,3
Umsatzanteil mit Marktneuheiten ²	n.v.	7,1	7,1	9,0	9,0
Anteil der Unternehmen mit kostenreduzierenden Prozessinnovationen	27,4	20,9	16,6	18,6	21,1
Anteil der reduzierten Kosten ³	4,4	4,8	4,9	4,8	5,4
Sonstige Dienstleistungen					
Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten ¹	n.v.	9,6	12,1	10,0	11,2
Umsatzanteil mit Marktneuheiten ²	n.v.	3,3	3,8	2,6	3,3
Anteil der Unternehmen mit kostenreduzierenden Prozessinnovationen	12,1	8,6	14,2	10,5	7,7
Anteil der reduzierten Kosten ³	2,0	1,9	2,6	2,0	1,4

1) Produkte, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum von einem Unternehmen als erster Anbieter auf dem Markt eingeführt wurden.

2) Umsatz mit Marktneuheiten am Umsatz aller Unternehmen ab 5 Beschäftigte (d. h. inkl. nicht-innovativer Unternehmen), bei unternehmensnahen Dienstleistern: ohne Banken und Versicherungen.

3) Eingesparte Kosten in % der Gesamtkosten, bei unternehmensnahen Dienstleistern: ohne Banken und Versicherungen.

*) Vorläufig.

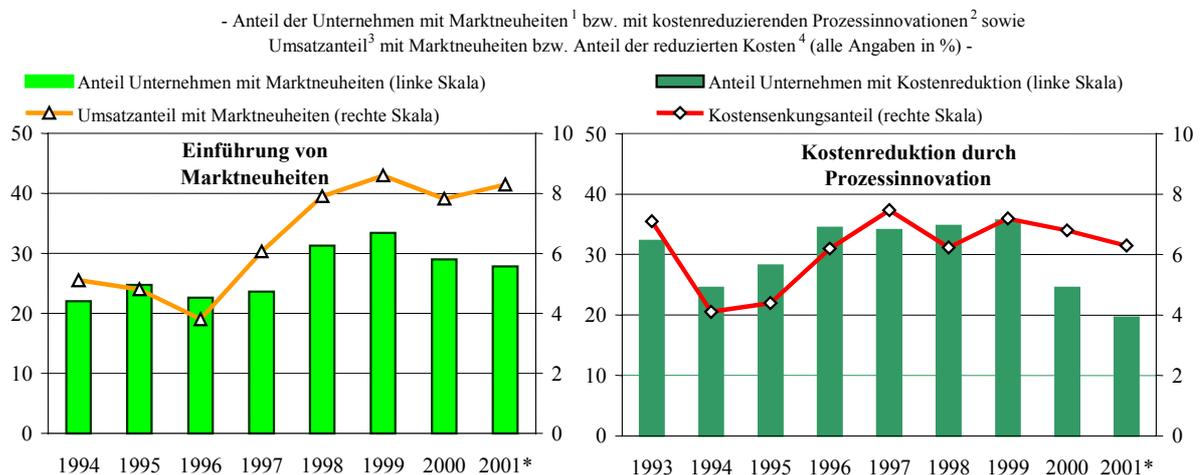
Quelle: ZEW/FhG-ISI, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Für diese eher grundlegenden Innovationen und für nachhaltiges Innovieren sind eigene kontinuierliche **FuE-Aktivitäten** nahezu unerlässlich. FuE gewinnt folglich immer mehr an Gewicht innerhalb der Innovationsaktivitäten und -aufwendungen. Gleichzeitig ist FuE gerade für Klein- und Mittelunternehmen jedoch mit hohen Einstiegskosten (hoher Fixkostenanteil, nicht unterschreitbare Mindestgrößen für FuE-Projekte) und Unsicherheiten behaftet. Viele Klein- und Mittelunternehmen, die bislang durch sporadische FuE-Tätigkeit im Wettbewerb mithalten konnten, müssen sich entscheiden, ob sie den Schritt in eine systematische, dauerhafte Beschäftigung mit FuE wagen, einschließlich der notwendigen Investitionen und organisatorischen Umstellungen. Eine beachtliche Zahl an Klein- und Mittelunternehmen – vor allem in der Industrie – tut dies. Dadurch ist der Anteil der Unternehmen gestiegen, die kontinuierlich FuE betreiben. Andere verzichten jedoch auf diese Investitionen und steigen aus FuE gänzlich aus. In anderen Ländern – speziell den USA – hat sich bei kleinen und mittleren Unternehmen eine weitaus größere FuE-Dynamik eingestellt, welche die der großen bei weitem in den Schatten stellt.¹¹ Hier ist Obacht geboten, denn FuE ist und bleibt zumindest mittelfristig der ent-

¹¹ NSB (verschiedene Jahrgänge).

scheidende Eckpfeiler für betriebliche Innovationsaktivitäten: Industrieunternehmen, die innovieren, exportieren und zusätzliche Arbeitsplätze schaffen ohne eigene FuE zu betreiben, sind selten. Auch der Zugang zur Wissenschaft und zum Technologietransfer fällt schwer, wenn man nicht gleichsam „auf Augenhöhe“ mit den potenziellen Kooperationspartnern arbeiten kann.

Abb. 4-4: Marktneuheiten und Kostenreduktion durch Prozessinnovationen im Verarbeitenden Gewerbe Deutschlands 1993 – 2001



1) Produkte, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum von einem Unternehmen als erster Anbieter auf dem Markt eingeführt wurden.

2) Prozessinnovationen im vorangegangenen Dreijahreszeitraum, die zu einer Kostenreduktion geführt haben.

3) Umsatz aller Unternehmen ab 5 Beschäftigten (d. h. inkl. nicht-innovativer Unternehmen).

4) reduzierte Kosten in % der Gesamtkosten aller Unternehmen ab 5 Beschäftigten (d. h. inkl. nicht-innovativer Unternehmen).

*) Vorläufig.

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

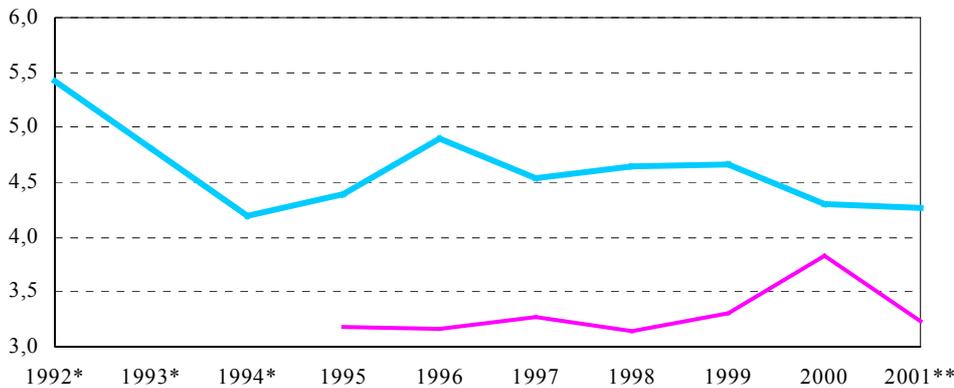
Effizienz der Innovationsaktivitäten

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen im Innovationsprozess in der Aufschwungperiode der 90er Jahre insofern schärfer geworden sind, als der „**qualitativen Komponente**“ größere Bedeutung beizumessen ist. Dies hat zur Folge, dass ein gewisser Selektionsprozess greift, der viele Unternehmen, vor allem Klein- und Mittelunternehmen, zum Aussteigen gezwungen hat. Die Zahl der innovierenden Unternehmen ist auch aus diesem Grunde rückläufig.

Die innovierenden Unternehmen sind seit Mitte der 90er Jahre verstärkt bemüht, ihre Innovationsprozesse effizienter zu gestalten. Die bereits Ende der 80er Jahre einsetzende Diskussion über ein „Kostenproblem“ der deutschen Wirtschaft, die durch den Vereinigungsboom Anfang der 90er Jahre kurzzeitig in den Hintergrund trat, hat ab 1993 zu deutlichen Bemühungen geführt, die Kosten zu senken. Davon blieben auch Innovationsaufwendungen nicht verschont, im Gegenteil: In realen Größen wurden sie stark zurückgefahren und haben heute noch nicht das Niveau von 1992 wieder erreicht, die Intensität ist in der Industrie permanent rückläufig, im Dienstleistungssektor hat sie vor allem im Jahr 2001 nachgelassen (Abb. 4-5). Dienstleistungsunternehmen sind – wie Klein- und Mittelunternehmen – überwiegend am Binnenmarkt orientiert und haben daher die schwache Dynamik am stärksten verspürt. Auch Klein- und Mittelunternehmen sind seit 1999 nicht mehr ganz so zahlreich unter den Innovatoren zu finden.

Allerdings konnten die Unternehmen trotz niedrigerer Innovationsaufwendungen den ökonomischen Erfolg ihrer Innovationsanstrengungen erhöhen. Dadurch stieg die **Effizienz** der Innovationsaktivitäten, d. h. das Verhältnis aus Bruttoerträgen zu den vorangegangenen Aufwendungen, merklich an (Abb. 4-6 und Tab. 4-8).

Abb. 4-5: Innovationsintensität im Verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor Deutschlands 1992 – 2001



* Dienstleistungssektor erst ab 1995 erfasst.

** vorläufig.

1) in Unternehmen ab 5 Beschäftigte.

2) Umsatz aller Unternehmen ab 5 Beschäftigte (d. h. inkl. nicht-innovativer Unternehmen).

3) ohne Banken und Versicherungen.

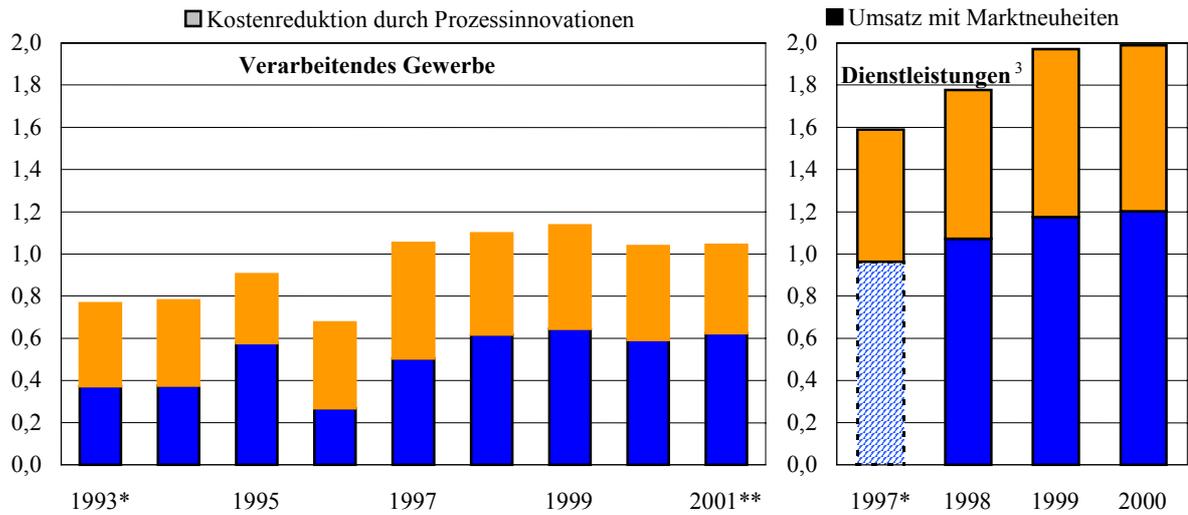
Quelle: ZEW/FhG-ISI, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Im Jahr 2002 hat es in der Industrie eine weitere Reduktion der Innovationsaufwendungen gegeben. Zur Mitte des Jahres 2002 hatten die Unternehmen für 2003 jedoch bereits wieder eine Ausweitung in Visier genommen, vornehmlich in den Sektoren Automobil und Elektrotechnik/Elektronik. Der damals erwartete Aufschwung hätte vor allem Investitionen in neue Anlagen, in die Umrüstung von Maschinen usw. erforderlich gemacht, um die in den Vorjahren getätigten Investitionen in FuE in neue Produkte umzusetzen. Es ist schwer abzuschätzen, ob der damals geplante Zuwachs auch realisiert wird. Denn auch die Aussichten auf einen deutlichen Nachfrageanstieg sind kurzfristig nicht gut. Gestützt wird die für 2003 vermutete Aufwärtstendenz auch durch Erhebungen zu den Investitionsplänen aus dem Herbst 2002.

Insofern schält sich heraus, dass aus dem Innovationsverhalten eher eine Effizienz- als eine Wachstumsorientierung abzulesen ist. Angesichts einer tendenziell im Inland nur schwach ausgeprägten wirtschaftlichen Dynamik ist dies die logische Konsequenz. Die Reduzierung der Innovationsaufwendungen ging auch mit dem Bemühen, Innovationsprozesse schlanker und stärker outputorientiert zu gestalten, einher. Ein Effekt ist die stärkere **Konzentration** auf die Kernkompetenzen in den Unternehmen sowie auf weniger, dafür aber erfolgversprechendere Innovationsprojekte. Dadurch kam es auch zur stärkeren Konzentration auf die unterschiedlichen Informationsquellen (Abb. 4-7) und auch eine stärkere Selektion der Kooperationspartner (Abb. 4-8). Der Suchprozess, der Mitte der 90er Jahre noch recht breit angelegt war, wird schneller eingegrenzt: Heute werden im Durchschnitt aus weniger unterschiedlichen Quellen die für Innovationen entscheidenden Ideen und Impulse bezogen, und auch der Anteil der Innovatoren, die mit externen Partnern eine formale Zusammenarbeit in Innovationsprojekten eingehen, hat abgenommen.

Abb. 4-6: Effizienz der Innovationsaktivitäten 1993 – 2000

- Höhe des Innovationserfolgs¹ zur Höhe der Innovationsaufwendungen² -

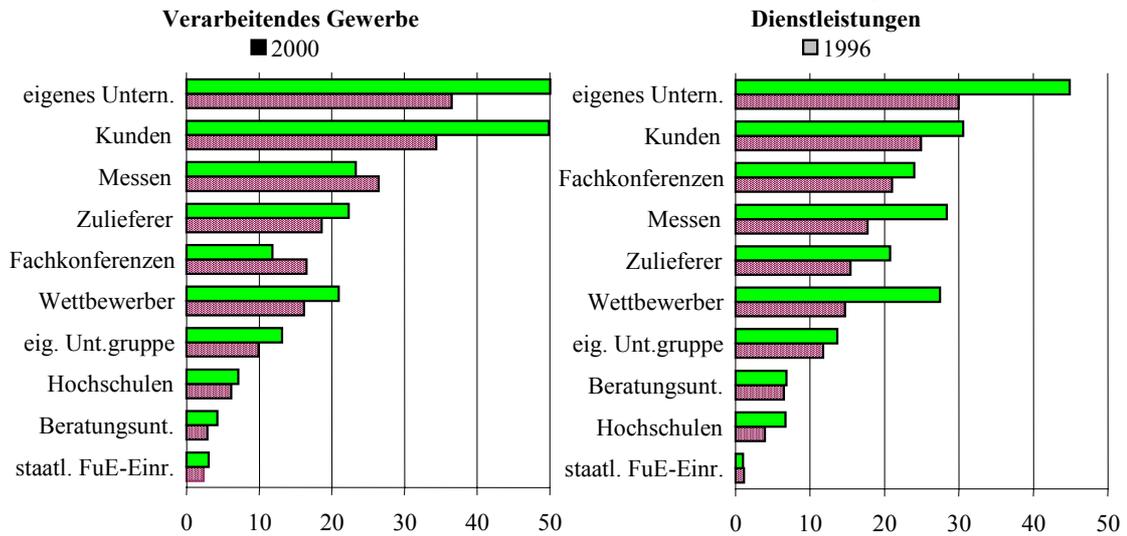


- 1) Bruttowertschöpfungsanteil des Umsatzes mit Marktneuheiten sowie Bruttowertschöpfungsanteil der Kostenreduktion durch Prozessinnovationen in Preisen von 1995, berechnet auf Basis von 21 Branchengruppen.
- 2) Durchschnittliche jährliche Innovationsaufwendungen im vorangegangenen Dreijahreszeitraum bei einem time-lag von 0,5 Jahren, in Preisen von 1995, berechnet auf Basis von 21 Branchengruppen.
- 3) Umsatz mit Marktneuheiten und Kostenreduktion durch Prozessinnovationen erst ab 1998 bzw. 1997 erfasst, alle Werte ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe.
- *) Umsatz mit Marktneuheiten 1993 im verarbeitenden Gewerbe nicht erhoben, Wert für 1993 interpoliert aus den Angaben für 1992 und 1994; Wert für 1997 im Dienstleistungssektor nicht erhoben, Wert für 1997 geschätzt anhand des Umsatzanteils mit Produktneuheiten.
- ***) Vorläufig.

Quelle: ZEW/FhG-ISI, Mannheimer Innovationspanel, Statistisches Bundesamt. – Berechnungen des ZEW.

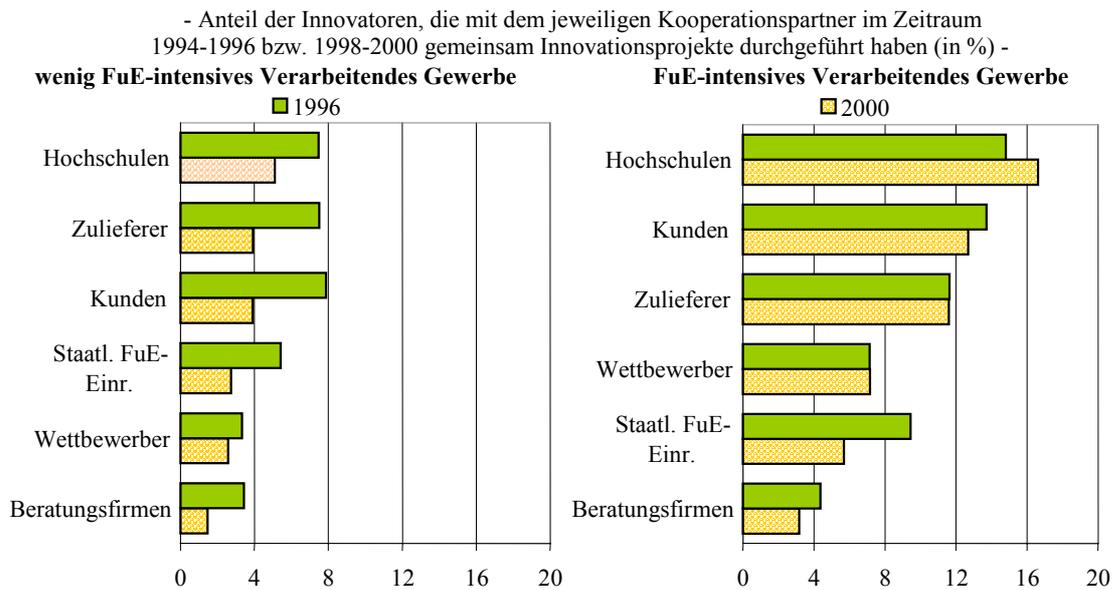
Abb. 4-7: Bedeutung verschiedener Informationsquellen für Innovationen 1996 und 2000

- Anteil der Unternehmen mit Innovationstätigkeiten, für die die jeweilige Informationsquelle für Innovationen im Zeitraum 1994 bis 1996 bzw. 1998 bis 2000 eine hohe Bedeutung hatte -



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

Abb. 4-8: Anteil kooperierender Innovatoren nach Kooperationspartnern (nur Partner außerhalb der eigenen Unternehmensgruppe) im Verarbeitenden Gewerbe 1996 und 2000



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

Innovationshemmnisse

Innovationshemmnisse hatten bis zum Jahr 2000 in der Wahrnehmung der Unternehmen nicht nachgelassen. Dies kann nicht so gedeutet werden, dass Verschlechterungen in den Rahmenbedingungen in gleichem Ausmaß zu beobachten gewesen wären. Hemmnisse werden generell in besonders innovativen Unternehmen vielmehr stärker verspürt als in weniger innovativen. Es ist bereits angedeutet worden: Wichtigstes Innovationshemmnis ist der fehlende Markt, ist die schwache Dynamik der deutschen Wirtschaft. Die meisten Nicht-Innovatoren – zwischen 15 % der Unternehmen der Spitzentechnologie und 60 % der nicht-wissensintensiven Dienstleistungen – verzichten auf Innovationen, weil auf Grund von früheren Innovationen bzw. auf Grund der Marktgegebenheiten kein aktueller Bedarf besteht.

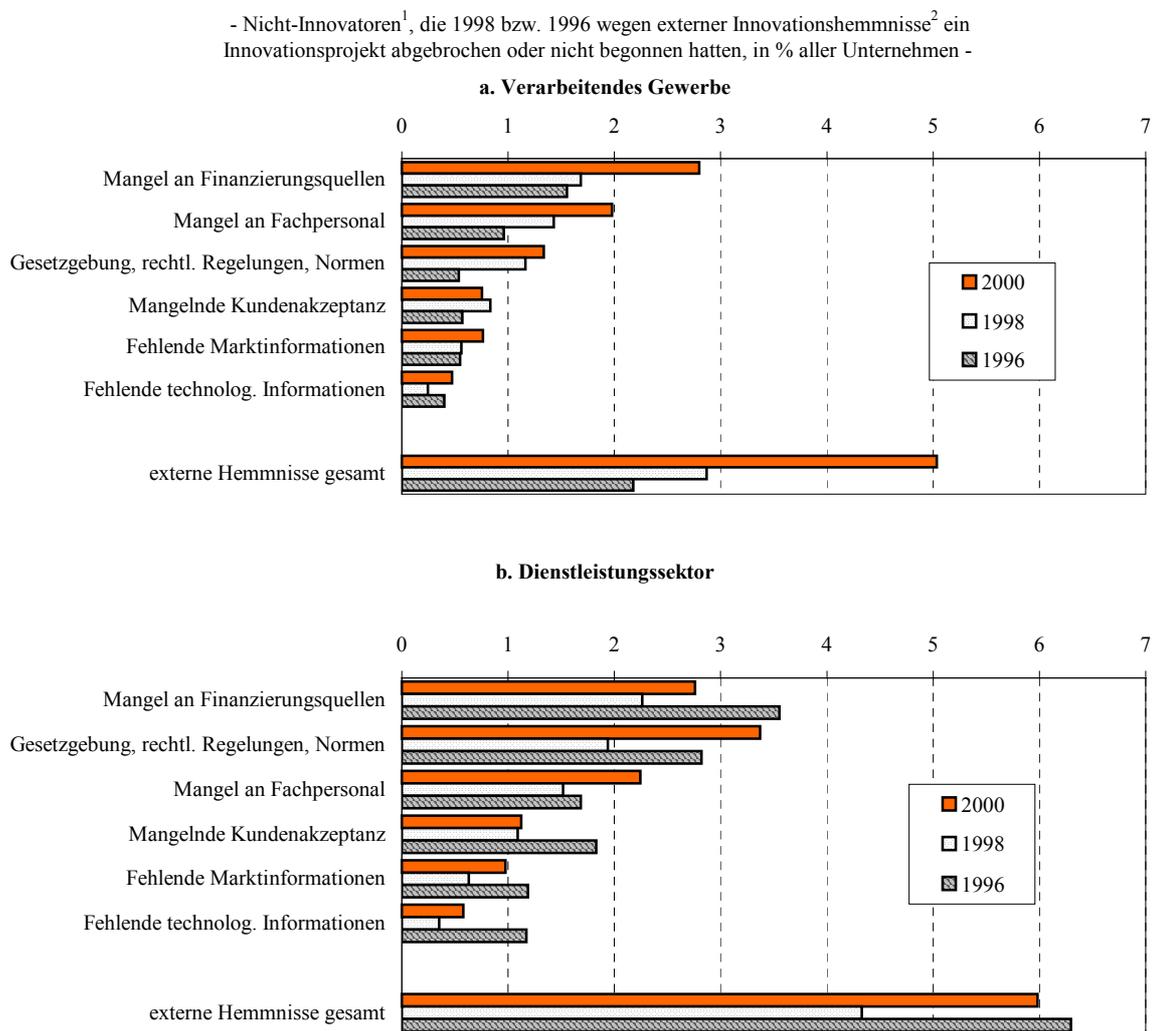
Allerdings sehen sich 8 % aller Unternehmen in Industrie- und Dienstleistungsbranchen durch Hemmnisse so weit gehindert, dass sie keine Innovationsprojekte erfolgreich abschließen können oder gar nicht erst beginnen. Was sind die Faktoren, die zu Abbruch oder Nichtaufnahme führen (Abb. 4-9)?

- Wieder stärker ins Blickfeld gerückt ist mangelndes Kapital zur Innovationsfinanzierung; dies trifft bei Klein- und Mittelunternehmen deutlich stärker zu.
- Gesetzliche Rahmenbedingungen sind immer noch ein bedeutender Hemmschuh. Sie wirken sich besonders in den Hochtechnologiebereichen und bei Marktneuheiten aus, denn die Erfinder neuer Ideen müssen – anders als Imitatoren – ihre Märkte und Nachfrage erst schaffen. An dieser Stelle greifen rechtliche Regelungen, Genehmigungs- und Zulassungsverfahren sowie Verwaltungshandeln relativ scharf in den Innovationsprozess ein: Denn Recht und Verwaltung sind im allgemeinen

stärker an die bestehenden Güter angepasst („Stand der Technik“), Innovatoren müssen hingegen Akzeptanz oder gar die Zulassung erst erwirken.¹²

- Viele Unternehmen haben im Aufschwung Schwierigkeiten gemeldet, in ausreichendem Umfang geeignetes Fachpersonal zu finden. Von Jahr zu Jahr hat dieses Hemmnis die Ausweitung und Ausschöpfung der Innovationspotenziale in der Wirtschaft mehr blockiert. Er wurde im Jahr 2000 zum wichtigsten Bremsklotz, der Innovatoren in ihren Aktivitäten beeinträchtigte und zu insgesamt sinkenden Innovationsaufwendungen – insbesondere im Dienstleistungssektor – beitrug. Am virulentesten dürfte dieses Hemmnis für den Bereich der IuK-Technologien zugetroffen haben. Verlängerungen der Projektlaufzeit wegen Fachpersonalmangels können in Zeiten kürzerer Produktlebenszyklen gravierende Konsequenzen für die Rentabilität haben.

Abb. 4-9: Externe Hemmnisse als Grund für Abbruch bzw. Verhinderung von Innovationsaktivitäten 1996, 1998 und 2000



- 1) Unternehmen, die im Zeitraum 1998 bis 2000, 1996 bis 1998 bzw. 1994 bis 1996 weder ein neues bzw. merklich verbessertes Produkt angeboten noch neue oder merklich verbesserte Prozesse/Verfahren eingesetzt haben.
- 2) Im Jahr 2000 nur in Bezug auf Hemmnisse mit hoher Bedeutung.

Quelle: ZEW/FhG-ISI, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

¹² Vgl. NIW, DIW, FhG-ISI, ZEW (1996).

Generell hat die Innovationsneigung in Deutschland gegen Ende der 90er Jahre und Anfang des neuen Jahrhunderts nicht mehr gesteigert werden können. Als „Rekordjahr“ steht 1999 zu Buche. Die Vielfalt der Innovationshemmnisse und ihre gestiegene Tragweite mag ihren Teil dazu beigetragen haben, dass augenblicklich keine weiteren Steigerungen mehr möglich erscheinen. Um so wichtiger wird es sein, alle Innovationshemmnisse beherrscht anzugehen, insbesondere solche mit fundamentaler Wirkung für die langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten.

4.5 Unternehmensstrukturwandel im technologieorientierten Sektor

Der Wandel zur Wissenswirtschaft findet zu einem großen Teil über Generationenwechsel, d. h. über die Gründung von neuen Unternehmen im forschungs- und wissensintensiven Sektor, statt. Gerade in neuen Technologiefeldern sowie in den Frühphasen neuer technologischer Entwicklungen und deren Umsetzung in neue Produkte und Verfahren sind junge Unternehmen ein wichtiger Motor für den technologischen Wandel. Sie bedrängen mit ihren neuen Ideen und Konzepten die etablierten und verdrängen die nicht-erfolgreichen unter ihnen. **Gründung** und **Ausstieg** sind zwei Seiten derselben Medaille, sie sind Ausdruck der Wettbewerbsintensität am Markt. Gründungsaktivitäten werden nicht unmaßgeblich dadurch bestimmt, wie günstig das „Klima für Selbstständigkeit“, wie intensiv der Wettbewerb auf den Märkten in einer Volkswirtschaft ist und ob reichlich Kapital zur Finanzierung von Unternehmen mit vielen guten Ideen jedoch weitgehend ohne beleihbares Betriebsvermögen (**Risikokapital**) zur Verfügung steht.

Gründungen und Schließungen von Unternehmen

Das verschlechterte konjunkturelle Klima legt es diesmal nahe, die Betrachtung des Gründungsgeschehens vor allem auf den kurzfristigen Aspekt zu verlagern. Allzu lang sind die verwertbaren Zeitreihen in Deutschland ohnehin nicht, denn zumindest bis 1993/94 sollte man strikt zwischen Ost- und Westdeutschland unterscheiden, weil erst danach eine „Normalisierung“ der Gründungsaktivitäten in Ostdeutschland eingetreten ist.

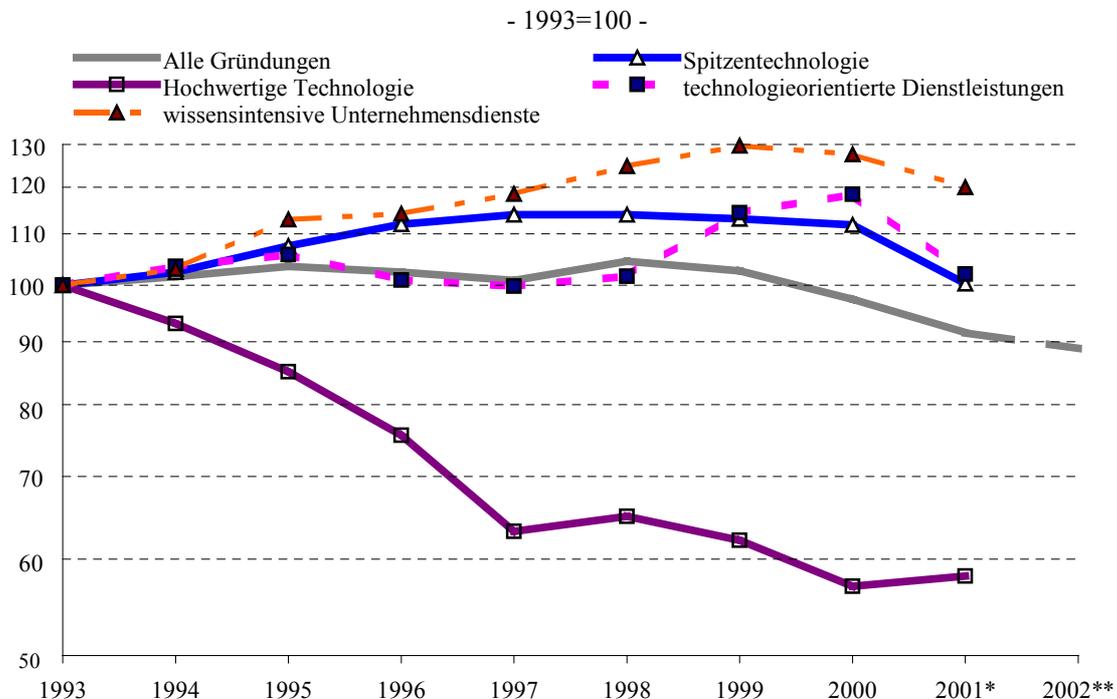
Die Konjunktur schlägt seit 2001 direkt auf das Gründungsverhalten und die -neigung der Unternehmen durch. Nach dem „Gründungsboom“ von 1998 bis Anfang 2000 ließ die Gründungsneigung bereits ab Mitte 2000 auch in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen deutlich nach. Die **Gesamtzahl der Unternehmensgründungen** ging 2001 gegenüber 2000 um 6 % zurück. Im Vergleich zum Jahr 1999 betrug die Abnahme sogar 11 % (Abb. 4-10).¹³

Die Negativmeldungen kamen vor allem von dort, wo das Risiko besonders hoch ist: Die forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige blieben von diesem Einbruch bei den Gründungszahlen nicht verschont. Im Gegenteil: Die Zahl der Gründungen ging im Jahr 2001 sogar überdurchschnittlich stark zurück. Dies ist angesichts der vorherigen hohen Zahl an Markteintritten durch neue Unternehmen und der pessimistischen Zukunftsaussichten seit Mitte des Jahres 2000 auch nicht verwunderlich. Ein hohes Angebot an Produkten und Dienstleistungen – gerade auch durch eben erst gegrün-

¹³ Für das Jahr 2002 wird ein weiterer Rückgang von 3 % prognostiziert. Damit würde ein Niveau erreicht, das mehr als 10 % unterhalb der Gründungsaktivitäten von 1993 liegt. Auf Gründungen im forschungs- und wissensintensiven Sektor entfallen allerdings lediglich 16 % aller Gründungen mit z. T. abweichenden Trends. Daher lässt sich aus der Gesamtentwicklung lediglich ein grober Anhaltspunkt über die Strukturwandeldynamik im wissens- und technologieorientierten Sektor am aktuellen Rand machen.

dete Unternehmen – führt bei nachlassender Nachfrage zu geringer Kapazitätsauslastung und negativen Geschäftsergebnissen der bestehenden Unternehmen im Markt. Dieses Umfeld stellt wenig Anreize für Neugründungen dar.

Abb. 4-10: Entwicklung der Zahl der Unternehmensgründungen in Deutschland 1993-2001 in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen



*) Werte für 2001 vorläufig.

**) Prognosewert für 2002.

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

Besonders stark traf es die Spitzentechnologie, die ohnehin nur gut 1 % der Gründungen ausmacht (-10 % im Jahr 2001 gegenüber 2000), und den IuK-Sektor (-13 %), während die Zahl der Neugründungen in der Hochwertigen Technologie von sehr niedrigem Niveau aus leicht zugelegt hat. Gerade im IuK-Sektor, der die Gründungszahlen in Deutschland Ende der 90er Jahre nach oben getrieben hatte, sind die Neuerrichtungen von Betrieben im Jahre 2001 nach dem Boomjahr der „new economy“ im Jahr 2000 deutlich nach unten gegangen. Im Kernbereich des IuK-Sektors, der Softwareindustrie, wurden selbst im Rezessionsjahr 2001 noch immer um zwei Drittel mehr Unternehmen neu gegründet als im Jahr 1997, vor Beginn des Booms, und um 10 % mehr als 1999 (Abb. 4-11).

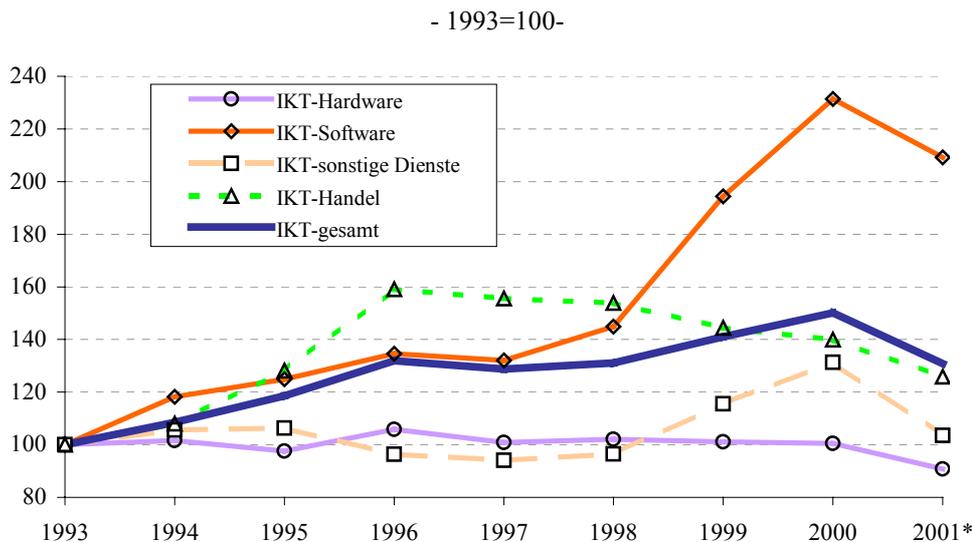
Trotz nachlassender Dynamik trug das Gründungsgeschehen auch im Jahr 2001 weiter zum Strukturwandel hin zu technologieorientierten und wissensintensiven Dienstleistungen bei. Dabei spielen zwei Prozesse zusammen:

- Erstens steigt der Anteil der meisten Branchen an der Gesamtzahl der Gründungen weiterhin an.

- Zweitens ist die Zahl der Schließungen – geschätzt unter Zuhilfenahme der Insolvenzanmeldungen – in Relation zur Gründungszahl immer noch deutlich niedriger (Abb. 4-12), auch wenn die Insolvenzen dort ebenfalls deutlich zugenommen haben.¹⁴

Per Saldo wächst der Unternehmensbestand in den technologieorientierten und wissensintensiven Dienstleistungen immer noch und erhöht das Gewicht dieser Branchengruppe innerhalb der Gesamtwirtschaft.

Abb. 4-11: Entwicklung der Zahl der Unternehmensgründungen in Deutschland 1993-2001 in den IuK-Technologien



*) Werte für 2001 vorläufig.

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

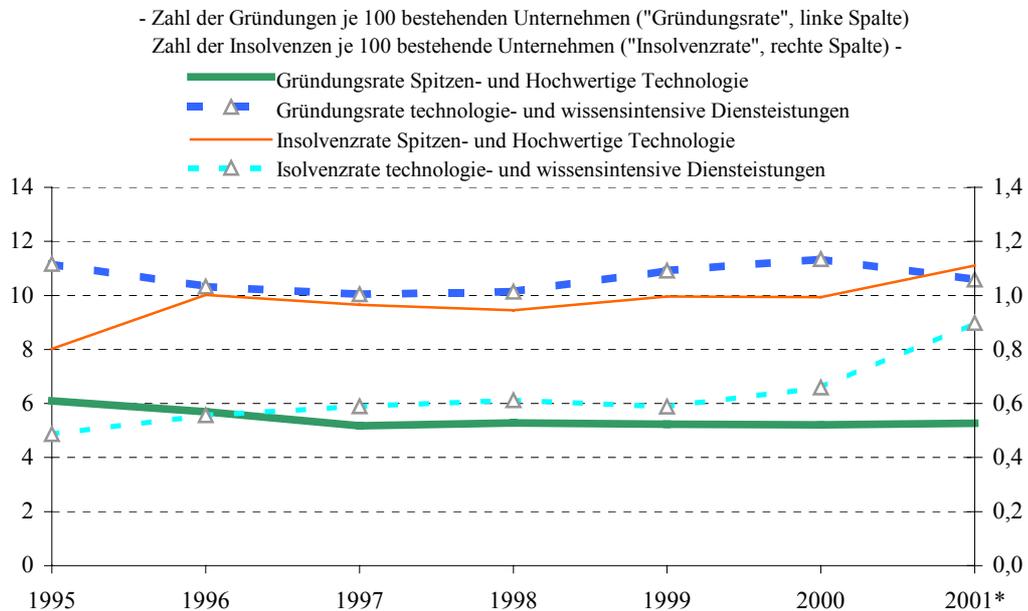
In der Spitzen- und Hochwertigen Technologie der Industrie nahm die Zahl der Gründungen in den 90er Jahren dagegen kontinuierlich ab, während die Zahl der Insolvenzen leicht zulegte. Der Unternehmensstrukturwandel trägt in Summe daher nicht so stark zum Wachstum dieser „Zukunftsbranchen“ bei, wenngleich einzelne kleine Branchen mit hohem Wachstum – wie die Biotechnologie – von der Gründungsdynamik getragen sind: Dort entsteht die Industrie erst im Zusammenhang mit neuen Unternehmen.

Dass das zyklische Risiko im forschungsintensiven Sektor, insbesondere im Bereich der Spitzentechnologie besonders hoch ist, zeigt sich an der Zahl der Insolvenzverfahren recht deutlich. Die Insolvenzrate ist höher als bei wissensintensiven Dienstleistungen, wenngleich sie dort jüngst sehr stark gestiegen ist. Die Gefahr besteht vor allem darin, dass kleine und junge Unternehmen aus diesem Sektor hohe FuE-Vorleistungen erbringen müssen und die Kredite auch dann bedienen müssen, wenn der Absatz konjunkturell bedingt ins Stocken gerät. Denn in aller Regel ist das Sortiment von kleinen und jungen Spitzentechnologieunternehmen sehr schmal und auf ein bestimmtes Marktsegment oder gar nur wenige Kunden abgestimmt. Es gibt kaum eine Risikostreuung. Die Kapitalmärkte sehen in

¹⁴ Im Schnitt ist nur jedes fünfte Ausscheiden von Unternehmen aus dem Markt mit einem Insolvenzverfahren verbunden. Insofern kann man über die Zahl der Unternehmensschließungen nur Tendenzaussagen treffen.

diesen Fällen, in denen eigentlich „langer Atem“ benötigt würde, nur wenig Mittel vor. Die größte Insolvenzrisikowahrscheinlichkeit haben im forschungs- und wissensintensiven Sektor Unternehmen, die zwischen zwei und drei Jahren alt sind.

Abb. 4-12: Gründungs- und Insolvenzraten in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland 1995 – 2001



*) Werte für 2001 vorläufig.

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

Beteiligungsinvestitionen und -kapitalmarkt

Gerade der Aspekt der starken konjunkturellen Abhängigkeit von Spitzentechnologieunternehmen und der fehlenden dinglichen Sicherheiten von Unternehmen, die nur mit einem FuE-Konzept in der Tasche, jedoch mit hohen Renditeerwartungen, an den Start gehen, lenkt die Aufmerksamkeit auf die Frage nach den Finanzierungsmöglichkeiten des „Strukturwandels von unten“ und damit auf das „Venture Capital“.¹⁵

Der Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland hat sich – dem weltweiten Trend folgend – in der zweiten Hälfte der 90er Jahre dynamisch entwickelt und angebotsseitig die Forschungs-, Innovations- und Wachstumsvoraussetzungen für die forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige verbessert (Abb. 4-13). Auch im Jahre 2001 lagen die

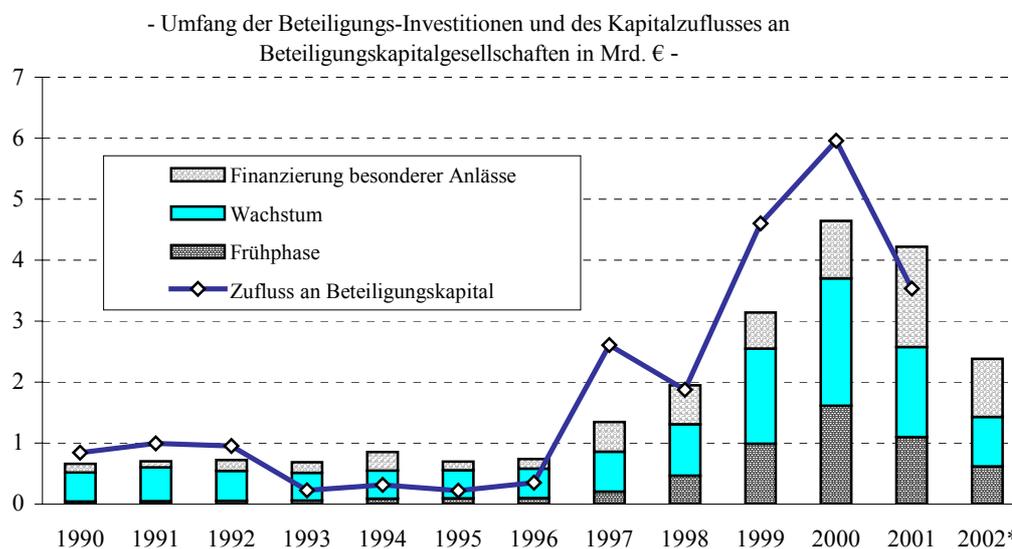
- für die frühen Phasen der Unternehmensentwicklung (bis einschließlich Produkteinführung, die in Deutschland ja sehr stark durch die öffentliche Hand getragen ist; seed capital, start-up capital),
- für die Expansionsphase sowie

¹⁵ Venture Capital wird sowohl von spezialisierten Unternehmen angeboten, die als Vermittler zwischen der Finanzwelt (Banken, Versicherungen, Pensionsfonds u. ä.) und den Unternehmen agieren, als auch von wohlhabenden Privatpersonen („business angels“).

- für die Finanzierung besonderer Anlässe (wie Übernahme durch das eigene Management, durch Externe oder von Anteilen anderer, Börsengang usw.)

bereitgestellten Mittel von Beteiligungskapitalgesellschaften trotz eines deutlichen Rückgangs gegenüber dem Jahr 2000 noch deutlich oberhalb der Tranche des Jahres 1999. Für 2002 ist mit einem weiteren Absturz zu rechnen. Die Entwicklung ist insofern kritisch, als vor allem die Frühphasenfinanzierung betroffen ist. Diese Entwicklung entspricht zwar den jeweiligen weltweiten Expansions- und Kontraktionstrends. Allerdings ist der Umfang der Beteiligungsinvestitionen in Deutschland mit einem Anteil von 2 % des Inlandsproduktes vergleichsweise niedrig. In den USA und Großbritannien liegen die entsprechenden Quoten im Jahre 2001 – trotz Halbierung gegenüber dem Vorjahr – bei 10 bzw. 5 %. Beschränkt man sich auf Frühphasen- und Wachstumsinvestitionen, dann fallen die Diskrepanzen etwas geringer aus (Abb. 4-14).¹⁶

Abb. 4-13: Entwicklung des Beteiligungskapitalmarktes in Deutschland 1990 – 2002



* Werte geschätzt auf Basis der Angaben des Bundesverbands deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften für die ersten drei Quartale.

Quelle: EVCA (v. J.). – Berechnungen des ZEW.

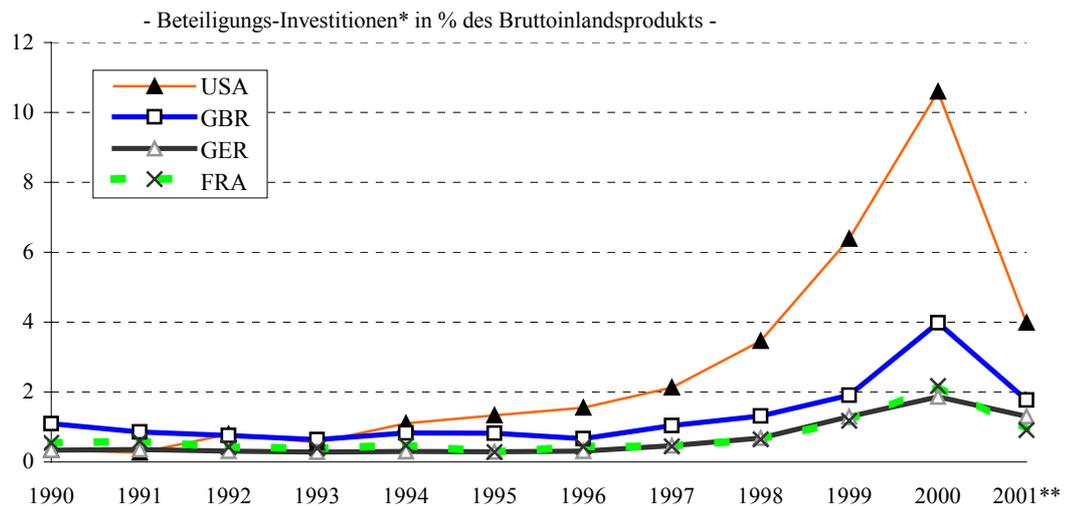
Fehlendes Risikokapital kann also – zumindest bis zum Jahr 2000 – nicht mehr als Hemmnis für Gründungsaktivitäten im forschungs- und wissensintensiven Sektor in Deutschland gelten, wie es noch vor einigen Jahren beklagt worden ist. Jedenfalls reichten die bereitgestellten Mittel aus. Denn gerade für die Gründungsphasen von Technologieunternehmen mit hohen Wachstumsaussichten war in Deutschland vergleichsweise viel und in den ersten Jahren ausreichend Kapital verfügbar.

Allerdings fehlt es in Deutschland strukturell an Kapital für den „zweiten Schub“, für das Wachstum aus der Frühphase heraus. Denn die Unternehmen sehen sich auch in diesen Phasen noch vor Finanzierungsschwierigkeiten für ihre Innovationsprojekte gestellt. Die traditionelle Fremdfinanzierung über Kredite ist für Projekte, die mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, wenig geeignet. Deshalb bietet sich auch für spätere Phasen der Unternehmensentwicklung Beteiligungskapital als Finanzie-

¹⁶ Gemeint ist das im Bestimmungsland verfügbare Kapital, nicht die Herkunft der Mittel. Diese Unterscheidung ist wichtig, weil grenzüberschreitende Finanzierungen stark zugenommen haben.

rungsalternative an. Hier ist das Angebot in Deutschland strukturell vergleichsweise wenig entwickelt, obwohl in anderen Ländern wichtige Akteure wie Pensionsfonds derzeit ausfallen. Dieses Merkmal gilt seit Jahrzehnten als ein Manko im deutschen Finanzierungssystem. Darauf weisen auch die Angaben von Unternehmen zu den Innovationshemmnissen hin. Dies ist besonders misslich, weil zumeist erst in dieser Phase neue Arbeitsplätze geschaffen werden, auf die im Zusammenhang mit der Gründung von Unternehmen gesetzt wird.

Abb. 4-14: Entwicklung des Wagniskapitalmarktes 1990-2001 im internationalen Vergleich



*) Investitionen in Frühphase und Wachstum.

**) Werte für 2001 vorläufig.

Quelle: EVCA (v. J.). – Berechnungen des ZEW.

Es ist davon auszugehen, dass sich die staatliche Gründungsförderung über die Bereitstellung von Risikokapital in Deutschland zwar stärker als in anderen europäischen Ländern auf die forschungs- und wissensintensiven Branchen konzentriert hat.¹⁷ Der Strukturwandelexeffekt war jedoch wohl begrenzt, weil in Spitzentechnologien im Vergleich zu anderen Ländern eher spärlich investiert wurde.¹⁸ Insofern sind mit diesen Mitteln wiederum die angestammten Kompetenzen gestärkt worden. Als gelungene Ausnahme ist wohl der Biotechnologiesektor zu nennen; dieser Industriezweig ist erst im Zusammenhang mit staatlichen Initiativen, die sich jedoch nicht nur auf die Bereitstellung von Gründungskapital beschränkt haben, aus der Taufe gehoben worden. In Zukunft wollen sich die Venture-Capital-Gesellschaften stärker um neue Technologiefelder kümmern.

Aktienmarkt in der Krise – Folgen für die Finanzierung von Technologieunternehmen

Im Zusammenhang mit der Frage nach der Zukunft des Beteiligungskapitalmarktes wird häufig sorgenvoll auf den Aktienmarkt geschaut, denn der Börsengang ist eine wichtige Ausstiegsoption für Beteiligungskapitalgeber, die erfolgreiche Unternehmen verkaufen und den gestiegenen Unterneh-

¹⁷ Die Rahmenbedingungen wie Finanzierungsmöglichkeiten und gründungsrelevante Infrastruktur (öffentliche Förderprogramme) werden auch durchaus geschätzt; vgl. Sternberg et al., 2001.

¹⁸ Generell wird das Kapital in Nordamerika sehr viel stärker in der Spitzentechnologie (IuK, Biotechnologie/Gesundheit) verwendet als in Japan und Europa. In Deutschland entfallen rund 40 % auf diese Sektoren, in den USA und Kanada sind es 70 bis 80 %. Vgl. OECD (2001).

menswert in Gewinn und Kapital für neue Investitionen umwandeln möchten. Angesichts der deprimierenden Börsensituation ist dieser Kanal verschlossen, in Deutschland ebenso wie in anderen Ländern. Die Ausstiegssituation über einen liquiden Aktienmarkt ist allerdings dauerhaft eine wesentliche Voraussetzung für einen funktionierenden Beteiligungskapitalmarkt. Denn auch Verkäufe an andere Unternehmen werden leichter, wenn die Kaufinteressenten selbst die Option eines späteren Börsenganges des übernommenen Unternehmen sehen. Flüssige Börsen erleichtern die Finanzierung solcher Übernahmen.

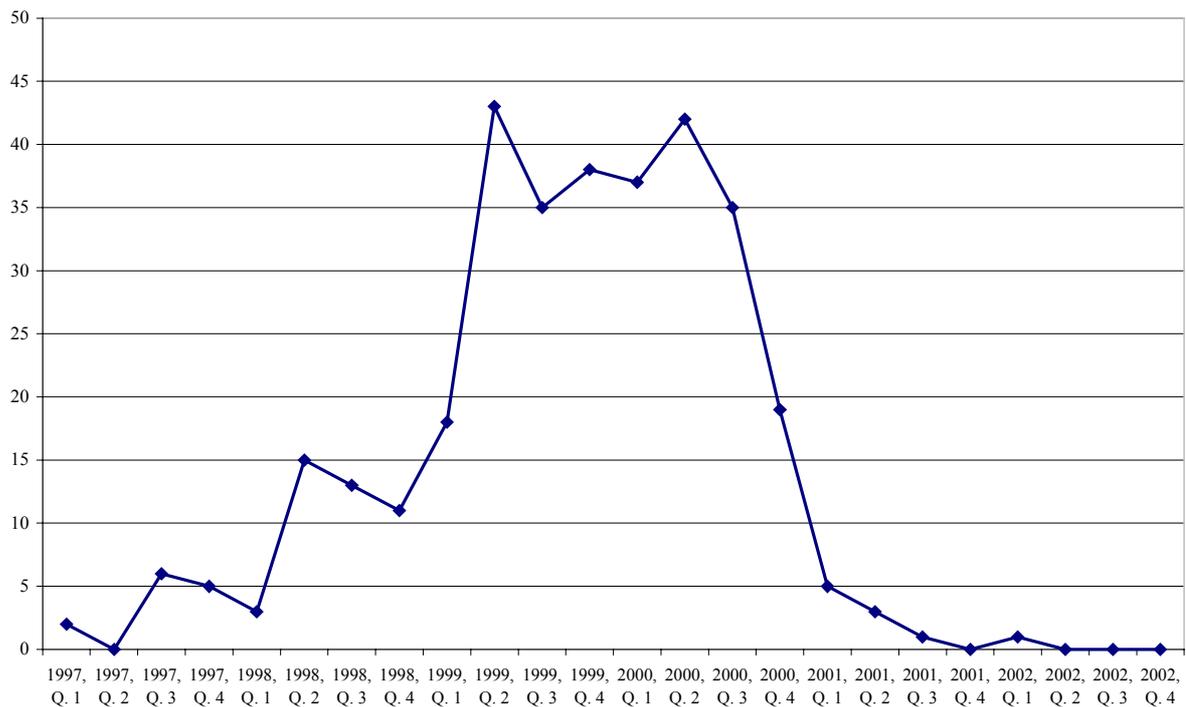
Ausgehend vom Beginn der 80er Jahre entwickelten sich die meisten Aktienmärkte weltweit außerordentlich positiv. Kleinere Rückschläge erfolgten unter anderem 1987 und Mitte der 90er Jahre, diese änderten aber nichts an der freundlichen Grundtendenz. Ein Wendepunkt stellt jedoch das erste Quartal im Jahr 2000 dar. So wurden im März des Jahres 2000 an den meisten Aktienmärkten historische Höchststände gemessen, danach entwickelten sich die Kurse negativ. Insbesondere Werte des „Neuen Marktes“ waren von extremen Kursrückgängen betroffen. In diesem Börsensegment sind vorzugsweise Unternehmen mit innovativen Produkten und Dienstleistungen notiert, u. a. mit dem Schwerpunkt aus den technologieorientierten Branchen Software, Medien & Unterhaltung, IuK-Dienstleistungen, Pharmaindustrie, unternehmensbezogene Dienstleistungen, Medizintechnik und Finanzdienstleistungen.¹⁹ Bis zum vierten Quartal 2002 büßte der wichtigste Index dieses Marktsegments, der NEMAX 50, ausgehend von seinem historischen Höchststand, mehr als 90 Prozent seines Wertes ein. Ähnlich gravierende Rückgänge sind allerdings nicht nur in Deutschland zu verzeichnen. Sowohl bei Märkten in Übersee als auch in Europa mussten Kurseinbußen in ähnlicher Größenordnung verzeichnet werden.

Generell lässt sich feststellen, dass die Emissionstätigkeit – das Emissionsvolumen und die Anzahl von Neuemissionen – mit dem Aufschwung des Gesamtmarktes stark zunimmt und bei einem Abschwung des Marktes ebenso stark abnimmt. Setzt man das Emissionsvolumen in Zusammenhang mit der Indexentwicklung des „Neuen Marktes“, so korrelieren diese für den Zeitraum zwischen der Gründung des „Neuen Marktes“ 1997 und dem zweiten Quartal 2001. Im weiteren Verlauf des Jahres 2001 und im Jahr 2002 wurden am „Neuen Markt“ nur noch sporadisch Neuemissionen durchgeführt und auch an den anderen Märkten der Börse ist die Emissionstätigkeit nahezu zum Erliegen gekommen (Abb. 4-15). Für ein noch nicht an einer Börse notiertes Unternehmen besteht die Möglichkeit, über einen Börsengang (IPO) für die weitere Entwicklung benötigtes Eigenkapital zu erhalten. Ein schon an der Börse notiertes Unternehmen kann über eine Kapitalerhöhung weiteres Kapital beschaffen. Für den Mittelstand ist die Bedeutung der Finanzierung über einen IPO im Vergleich zu den sonstigen Finanzierungsmöglichkeiten allerdings nicht sehr hoch.

Allerdings ist die Emissionstätigkeit in Bezug auf die Finanzierung von Unternehmen kritisch zu sehen. So ist nicht bei jedem Börsengang sicher gestellt, dass dem Unternehmen Finanzmittel für die geplante Expansion auch tatsächlich zufließen. Wenn nur ein Eigentümerwechsel stattfindet und Aktien aus dem Besitz der Alteigentümer an der Börse platziert werden, fließen der Gesellschaft überhaupt keine Mittel zu.

¹⁹ Deutsche Börse, 2001, S. 10.

Abb. 4-15: Anzahl der Neuemissionen am Neuen Markt bis zum 4. Quartal 2002



Quelle: IWW, eigene Berechnungen.

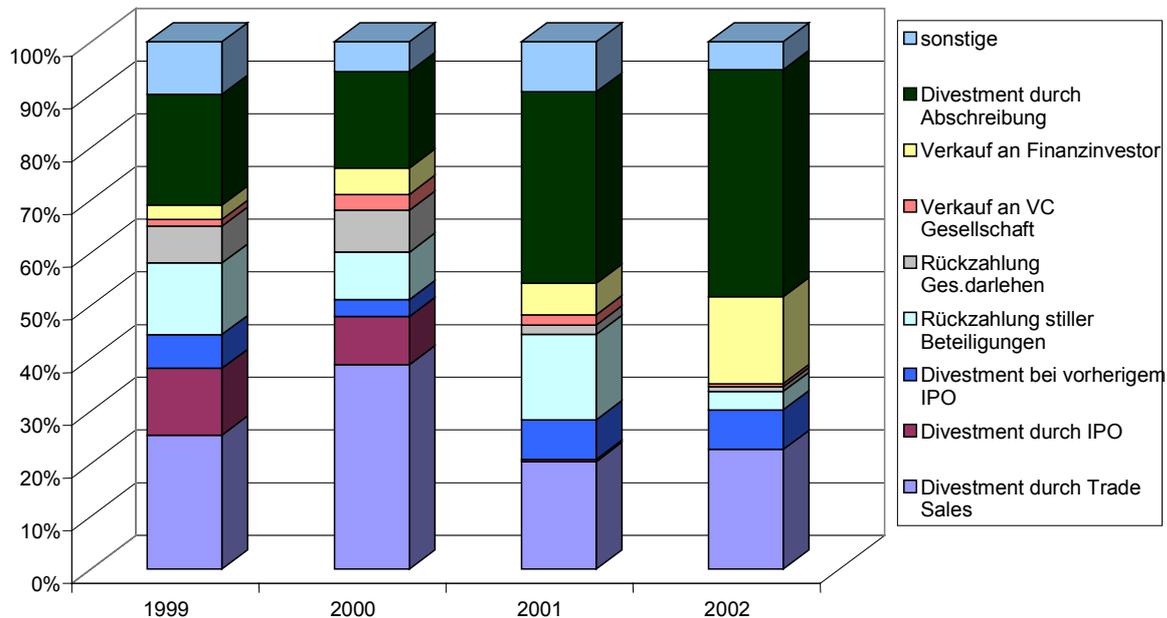
Als gewichtiger für die Finanzierung insbesondere des technologieorientierten Mittelstandes sind indirekte Effekte einzuschätzen. Dazu zählen Auswirkungen des Aktienkursrückgangs auf die Konjunktur. Hier dürften nach Einschätzung der Deutschen Bundesbank die Investitionstätigkeit bei anhaltender Börsenbaisse sinken und somit Wachstumsimpulse für die Gesamtwirtschaft ausbleiben. Erschwerend auf die Kreditfinanzierung der Wirtschaft wirkt sich die aus den Kursverlusten resultierende Verschlechterung der Bilanz- und Ertragspositionen bei Banken aus. In Kombination mit den unter anderem daraus resultierenden höheren Risikoaufschlägen an den Anleihemärkten wird die Finanzierung von Investitionsvorhaben weiter erschwert.²⁰ So ist die Kreditvergabe an inländische Unternehmen insgesamt (kurz-, mittel- und langfristige Kredite) in den ersten drei Quartalen des Jahres 2002 tatsächlich rückläufig.

Die Exitkanäle geben die Ausstiegsvarianten eines Investors an (Abb. 4-16). Eine Sonderrolle im Gefolge der gegenwärtigen Aktienmarktkrise scheinen hierbei die Abschreibungen von Beteiligungen zu spielen, da in diesem Fall der Investor davon ausgeht, dass die Erlöse bei Verkauf der Beteiligung unter denen in der Bilanz aufgeführten liegen. Allerdings sagen die vorhandenen Daten nichts darüber aus, ob die Abschreibungen mit einer Geschäftsaufgabe der betreffenden Unternehmen einhergehen. In den letzten beiden Jahren hat dieser Posten enorm an Bedeutung gewonnen. Dies ist mit dem Verfall der Preise für innovative Unternehmen zu begründen, aber auch mit einer gewissen Vorsicht bei den vorhandenen Engagements. Klar ersichtlich aus den vorhandenen Daten ist die Tatsache, dass ein Verkauf von Unternehmen der Eigenkapitalgeber über einen Börsengang zur Zeit nahezu unmöglich

²⁰ Deutsche Bundesbank, 2002, S. 25.

ist. Hier spiegelt sich die Entwicklung an den Aktienmärkten wider. Verkäufe sind im Moment in erster Linie an Wirtschaftsunternehmen (trade sales) oder Finanzinvestoren möglich.

Abb. 4-16: Exitkanäle der Kapitalgeber²¹



Quelle: BVK; eigene Berechnungen des IWW.

Neuemissionen waren selbst in der Boomphase der Börsen nur für wenige Technologieunternehmen ein Mittel zur Kapitalbeschaffung. Allerdings fehlt seit den massiven Kursrückgängen an der Börse vielen Kapitalgebern eine lukrative Exit-Möglichkeit, d. h. nach erfolgreicher Finanzierung der ersten Phasen durch Kapitalgeber sind die Marktteilnehmer am Aktienmarkt zur Zeit kaum bereit, sich an entsprechenden Gesellschaften zu beteiligen. Dies bedeutet im Umkehrschluss eine geringere Bereitschaft der Kapitalgeber, sich an entsprechenden Unternehmen zu beteiligen, da sich das Risiko erhöht und die Rendite verringert hat. In Zukunft wird es für innovative Unternehmen aufwändiger sein, sich über die Börse Kapital zu beschaffen. Die Deutsche Börse AG verschärft die Bedingungen für den Zugang zu neuen Marktsegmenten, insbesondere zu dem neu geschaffenen Börsensegment „Prime Standard“, welches teilweise die Nachfolge des Neuen Marktes antritt. Dies betrifft insbesondere die Informationspflicht der Unternehmen im Vorfeld einer Börsennotierung.²²

Eine weitere Folge der starken Kurseinbußen an den Aktienmärkten ist die völlige Neubewertung von Unternehmen aus den technologieorientierten Branchen. In Folge dessen sind die Wertansätze – nicht nur von börsennotierten Gesellschaften – massiv nach unten korrigiert worden, so dass viele Beteiligungsgesellschaften und andere Eigentümer hohe Abschreibungen durchführen mussten. Nach den

²¹ Als Quellen dienten die BVK-Statistiken der Jahre 1999 bis 2002. Die Zahlen für das Jahr 2002 beinhalten nur die Monate bis einschließlich September.

²² Riess, 2002, S. 1. Auch werden Bilanzen nach internationalen Rechnungslegungsstandards verlangt.

Korrekturen setzt nun ein Abwarten bei Investitionen in diese Unternehmen ein. Ein Grund hierfür ist die weiterhin unsichere Lage an den Finanzmärkten.

Hinzu kommt, dass sich bei den allermeisten Unternehmen der Druck von Seiten der Investoren erhöht, sich auf Geschäfte zu konzentrieren, die in relativ kurzen Zeiträumen profitabel durchzuführen sind. Dies hat besonders negative Auswirkungen auf die Unternehmen mit komplexer Technologie, da oftmals der Etat für FuE zuerst verkleinert wird.

Als wesentliche Schlussfolgerungen der massiven Kursrückgänge an den Börsen sind nicht die direkten Folgen für Technologieunternehmen zu sehen, hier sind Investoren, die einen großen Anteil ihres Geldes in börsennotierte Unternehmen angelegt haben, viel stärker betroffen. Allerdings sind die Investoren in der aktuellen Marktlage stark verunsichert und kaum bereit, größere Investitionen in Bereichen zu tätigen, die ein hohes Risiko aufweisen. Hierfür verantwortlich ist allerdings nicht alleine das schlechte Börsenumfeld, sondern auch weitere externe Faktoren wie die allgemein schlechte Wirtschaftslage.

4.6 Diffusion von IuK-Technologien

Investitionen in Sachanlagen spielen bei der Durchsetzung des technischen Fortschritts, bei der Erweiterung und Modernisierung des Kapitalstocks und der Produktionsprozesse eine entscheidende Rolle. Investitionen in IuK-Technologien bildeten dabei in den vergangenen zwanzig Jahren die dynamischste Komponente. Ihr Anteil an den Sachanlageinvestitionen (ohne Wohnungsbau) beläuft sich in den westlichen Industrieländern mittlerweile auf ungefähr ein Drittel. Das reale Wachstum der IuK-Investitionen lag in den 90er Jahren mehr als doppelt so hoch wie die Anlageinvestitionen insgesamt.

Denn IuK-Technologien stellen die entscheidende, bahnbrechende Basis- und Schlüsseltechnologie auf dem Weg in die Wissenswirtschaft dar. Sie haben die Produktionsweise in den Industrieländern grundlegend verändert, weitreichende Produktivitätsfortschritte ermöglicht und Änderungen der Arbeitsorganisation in Gang gesetzt. Sowohl IuK-Hersteller als auch IuK-Nutzer haben überdurchschnittlich zum Weltwirtschaftswachstum und – zumindest in den IuK-Dienstleistungssektoren – auch zur Beschäftigung beigetragen. Der gleichzeitige Abbau der Arbeitslosigkeit und der Rückgang der Inflationsrate haben in den USA zu dem Schlagwort von der „new economy“ geführt.

Diffusionsindikatoren

Der Diffusion von IuK-Technologien ist allerhöchste Relevanz beizumessen. Denn es ist davon auszugehen, dass die IuK-induzierten Wachstumsgewinne der USA in der zweiten Hälfte der 90er Jahre vor allem auf die schnellere und gründlichere Verbreitung von IuK-Technologien in alle Bereiche der Wirtschaft, insbesondere in den Dienstleistungssektor, zurückzuführen ist. Die „Diffusion“ von IuK-Technologien hat den USA aus der Produktivitätsklemme der 80er und frühen 90er Jahre geholfen, so dass das Land in der zweiten Hälfte der 90er Jahre einen seit Jahrzehnten nicht mehr beobachteten Wachstumsschub erlebt hat (vgl. Abschnitt 5).

Die IuK-Techniken, -Technologielinien und -Infrastrukturen, deren Verbreitung hier vergleichend betrachtet wird, lassen sich nicht zu einem einzigen „Diffusionsindikator“ integrieren. Deshalb mussten die für die technologische Leistungsfähigkeit besonders relevanten selektiert werden.

Zu den IuK-Ausgaben

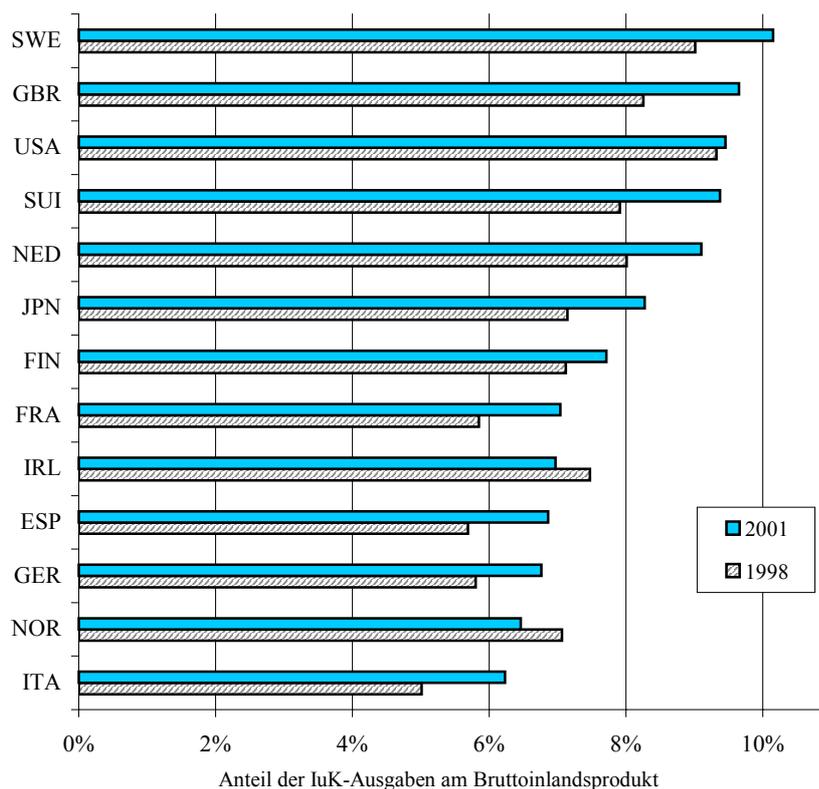
In vielen Bereichen sind IuK-Technologien das „Herzstück“ des Ausrüstungsvermögens geworden. Die Diffusionsdynamik wurde kräftig angeheizt durch

- die enorme Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Computern und Software,
- die raschen Absenkungen der relativen Preise für Komponenten, Software und Dienstleistungen sowie
- die schnelle Verbreitung der Vernetzung von Geräten.²³

Insbesondere an die rasche Verbreitung von Computern und Internetnutzung sind in den vergangenen Jahren hohe Erwartungen geknüpft worden. Die Diffusion von IuK spiegelt sich z. T. in den finanziellen Mitteln wider, die in IuK-Produkte und -dienstleistungen investiert werden.

Nach dem weltweit starken Anstieg der IuK-Ausgaben bis zum Ende der 90er Jahre hat sich das Wachstum der Märkte im Jahr 2001 wieder deutlich verlangsamt, für 2002 wird sogar erstmals mit einer Schrumpfung gerechnet. Dies ist z. T. konjunkturbedingt, denn IuK-Technologien werden auch in den kommenden Jahren und Jahrzehnten als Basistechnologie weiter an Bedeutung gewinnen.

Abb. 4-17: Anteil der IuK-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt



Quelle: EITO Observatory 2002. – Zusammenstellung des ZEW.

²³ Vgl. ZEW, NIW, DIW, FhG-ISI, WSV (2000).

In Deutschland sind im Jahre 2001 gegenüber dem Vorjahr unverändert insgesamt 6,8 % des Inlandsprodukts für IuK-Produkte und -dienstleistungen ausgegeben worden. Dies liegt klar unterhalb des Durchschnitts der westlichen Industrieländer (Abb. 4-17). Denn in den USA liegt die „IuK-Intensität“ trotz eines Rückgangs im Jahre 2001 bereits bei 9½ %, es gibt weiterhin eine breite Lücke zwischen Japan sowie den IuK-intensiven nordeuropäischen und angelsächsischen Ländern auf der einen Seite und den zentraleuropäischen Ländern auf der anderen Seite. Insofern ist Deutschland keineswegs dabei, den Abstand zu den im Einsatz von IuK-Technologien führenden Volkswirtschaften zu verkürzen.²⁴

Im Allgemeinen prägen Ausgaben für Telekommunikationsdienste zum größten Teil die Nachfragedynamik, allerdings sind die Ausgabenunterschiede zwischen den Volkswirtschaften an dieser Stelle nicht so hoch. In Deutschland waren es bis Ende der 90er Jahre hingegen eher Investitionen in Software, die die höchsten Zuwachsraten hatten.²⁵

Zur Verbreitung von IuK-Technologien

Besonders dynamisch hat sich der **Mobilfunk** entwickelt, insbesondere in Europa. Im europäischen Vergleich liegt Deutschland leicht hinten, trotz einer Verbreitung von 76 Geräten je 100 Einwohner, Tab. 4-9). Die schnelle Diffusion in Europa wurde durch die Einigung auf den einheitlichen Standard GSM erleichtert, der inzwischen einen Weltmarktanteil von zwei Dritteln hat. Demgegenüber ist die Verbreitung in den USA mit fünf untereinander inkompatiblen Standards zurückgeblieben. Die frühe Einigung in Europa hat zu „Netzwerkexternalitäten“ und sinkenden Durchschnittskosten des Anschlusses geführt.²⁶ Ein Risiko bei einer frühzeitigen Einigung könnte darin bestehen, dass voreiligen Lösungen gegenüber überlegenen Technologien der Vorzug gegeben wird.²⁷

Auch die Nutzung des **Internet** hat international mit extrem hoher Geschwindigkeit zugenommen. Es ist die treibende Kraft beim IuK-Einsatz. Von Interesse ist vor allem die weitere Nutzung durch Private, denn mittlerweile dürften 90 % der Betriebe ans Internet angeschlossen sein. Für mittlere und größere Betriebe ist Internet fast eine Selbstverständlichkeit. Defizite dürfte es vor allem im Kleingewerbe, bei Freien Berufen und im Einzelhandel geben. Internationale Unterschiede dürften wohl nur bei Klein- und Mittelunternehmen bestehen.

- In Deutschland haben knapp 43 % der Bevölkerung einen Internetzugang – ob zu Hause oder am Arbeitsplatz. Damit liegt Deutschland im Mittelfeld der Industrieländer, jedoch deutlich hinter den USA, Großbritannien und den nordischen Ländern. Eine breite Nutzung des Internet durch Private spielt bei Unternehmen insbesondere eine Rolle für den Absatz von Produkten an Konsumenten (B2C). In Deutschland hat jedoch erst ein Drittel der Haushalte mit PC einen Internetzugang; dies ist im internationalen Vergleich noch sehr wenig.

²⁴ Das zeigt vor allem eine längerfristige Betrachtung (OECD, 2000).

²⁵ Vgl. OECD (2001).

²⁶ Der ökonomische Wert eines Netzes steigt weit überproportional mit der Anzahl der Nutzer, denn jeder neue Nutzer steigert den Wert für die bisherigen Teilnehmer.

²⁷ Vgl. hierzu den folgenden Abschnitt zur IuK-Infrastruktur.

Tab. 4-9: Verbreitung von IuK-Technologien (pro 1000 Einwohner)

	Mobiltelefone 2002*	Internetnutzer 2002*	Internethosts Juli 2001
GER	757	433	50
FRA	687	320	27
GBR	834	519	69
ITA	935	406	40
NED	739**	440**	118
ESP	774	311	26
SWE	853	613	177
FIN	866	610	183
SUI	724**	450**	74
NOR	799	545	129
USA	547	607	273
JPN	611	424	48

*) geschätzt.

**) Zahlen für 2001 statt 2002.

Quelle: Bitkom. – Berechnungen des ZEW.

- Ein Indikator für die aktive Nutzung des Internet ist die Zahl der Internet Hosts, d. h. der Domain-Namen. Diese Kennung erhält jedes Computersystem, das mit dem Internet in Verbindung steht und das ein Informationsangebot bereithält. Trotz einer Abschwächung liegt die Expansionsrate des Internet immer noch bei 30 % jährlich. Gemessen an der Bevölkerungszahl belegt Deutschland mit dem Angebot an Internet Hosts einen Platz im Mittelfeld. Auf 100 Einwohner kommen ähnlich wie im westeuropäischen Durchschnitt rund 5 Hosts. Neben den USA weisen insbesondere die skandinavischen Länder eine sehr hohe Dichte auf. Günstiger liegt Deutschland da schon bei den Web Sites, die – während die Zahl der Internet Hosts den quantitativen Netzzumfang beschreibt – in gewissem Sinne die inhaltliche Komponente charakterisiert. In Deutschland kamen im Jahre 2000 auf 1000 Einwohner 22 Web Sites, das ist zwar nicht einmal halb so viel wie in den USA, jedoch ausnahmsweise einmal mehr als in den nordischen Ländern.²⁸
- In zunehmendem Maße nutzen Unternehmen das Internet zur Beschaffung und zum Vertrieb ihrer Produkte und Dienstleistungen. Voraussetzung dafür sind „sichere Server“. Das Engagement im elektronischen Handel (E-Commerce) als Absatzkanal setzt zudem einen hohen Aufwand bei der Programmierung entsprechender Software sowie der Vernetzung der Vertriebslogistik voraus. Deutschland bietet als großer Markt eigentlich eine gute Voraussetzung für Investitionen in E-Commerce, liegt jedoch an der Dichte der sicheren Server gemessen ziemlich weit hinten. Es sind wiederum die nordischen und angelsächsischen Länder, die das Tempo der Diffusion bestimmen.
- Es gibt derzeit nur wenige Länder, die den Wert des internetbasierten Handels ermitteln. International vergleichende Untersuchungen kommen noch zu sehr unterschiedlichen Einschätzungen über den jeweils in den Ländern erreichten Stand, insbesondere über die Neigung, Güter und Dienstleistungen über das Netz anzubieten. Während etwa die Hälfte der Betriebe das Netz für die Beschaffung nutzen, bieten erst etwa 20 % der Betriebe auch ihre Güter oder Leistungen über das Netz an. Deutschlands Betriebe scheinen – dies ist angesichts der Datenlage wichtig zu betonen – bei der Nutzung des Internets für Einkäufe mit vorn zu liegen (Annex A 4-3). Zunächst spielt vor

²⁸ Vgl. OECD (2001).

allem der Handel von Unternehmen untereinander (B2B) eine Vorreiterrolle, während das Netz für B2C deutlich weniger genutzt wird. Ein wesentlicher Grund für die geringe Nutzung von B2C-Lösungen ist vermutlich, dass diese Art des Handels mit noch höheren Kosten für Einrichtung und Vernetzung von Unternehmensprozessen verbunden ist als der internetbasierte Handel zwischen Unternehmen. Auch die Sicherheitsrisiken sind für die Unternehmen im B2C-Handel größer.

Zur IuK-Infrastruktur

Für die Nutzung des Internet ist neben der Sicherheit die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur und damit der Netzwerke von zunehmender Bedeutung (Tab. 4-10), insbesondere für hochwertige Anwendungen (E-Commerce, digitale Produkte).

Tab. 4-10: IuK-Infrastruktur

– alle Angaben je 1000 Einwohner –

	ISDN- Anschlüsse	Breitbandanschlüsse als		Satelliten- anschlüsse
		DSL-An- schlüsse	Kabelmodems	
	2002*	2001	2001	
GER	333	21	2	330
FRA	96	9	9	180
GBR	90	4	6	230
ITA	125	7	0	110
NED	240**	11	66	50
ESP	65	9	6	160
SWE	135	22	23	250
FIN	148	11	13	100
SUI	290**	8	21	150
NOR	450	6	23	270
USA	83	18	67	
JPN	254	7	7	

*) geschätzt.

**) Zahlen für 2001 statt 2002.

Quelle: EITO. – Eurostat. – OECD. – Bitkom (2002), Wege in die Informationsgesellschaft. – Berechnungen des ZEW.

- Im Bereich digitaler **ISDN**-Anschlüsse nimmt Deutschland seit Jahren einen Spitzenplatz ein (333 Kanäle je 1000 Einwohner). Der angelsächsische Raum ist hier wegen nicht-metrischer Standards nicht stark vertreten.
- Mit der zunehmenden Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsanschlüssen werden ISDN-Leitungen jedoch zunehmend durch technisch überlegene **Breitbandkommunikationsanschlüsse** (DSL und Kabelmodems) substituiert. Betrachtet man das Gesamtangebot an Breitbandanschlüssen, dann liegt Deutschland mit 23 je 1000 Einwohner im Mittelfeld. Insbesondere der Vergleich zum Spitzenreiter USA, wo 85 Breitbandanschlüsse auf 1000 Einwohner kommen, verdeutlicht die enormen Anstrengungen, die in Deutschland nötig sind, um im Bereich der leistungsstarken Internetzugänge den Anschluss an die Weltspitze zu erreichen. Bei der Verbreitung von DSL nimmt Deutschland im Jahr 2001 dank einer Marktoffensive der Deutschen Telekom mit 210 Anschlüssen je 1000 Einwohner einen Spitzenplatz ein. Mit weiterer Verbreitung bis auf 80 je 1000 Einwohner ist zu rechnen. Nur in Schweden ist der Verbreitungsgrad höher. Die Alternative zu DSL sind Ka-

belmodems. Mit aktuell nur rund 2 je 1000 Einwohnern belegt Deutschland hier einen der hintersten Plätze.²⁹ Ein wesentlicher Grund für diese Schlussposition sind die erheblichen Verzögerungen beim Verkauf der Kabelnetze der Deutschen Telekom an private Betreiber. Die mittlerweile hohe Verbreitung von DSL-Anschlüssen dürfte es neuen Betreibern auch schwer machen, Kunden zum Umsteigen auf Kabel-Modem-Technologien zu bewegen.

- Zu vielversprechenden Möglichkeiten des breitbandigen Internetzugangs werden in Zukunft auch **Satellitenantennen** gehören. Insbesondere für Deutschland erscheint die Technologie interessant. Mit 33 Anschlüssen je 100 Einwohner liegt Deutschland derzeit gleich hinter Österreich (44) an der Spitze. Mit der Zwei-Wege-Kommunikation hat die Technologie bereits eine wesentliche Hürde auf dem Weg zur Marktreife genommen. Neben weiten Anwendungsmöglichkeiten (interaktives Fernsehen, andere multimediale Dienste) liegt der Vorteil in hoher Flexibilität und niedrigen Anschlusskosten. Von Nachteil sind derzeit noch die hohen Übertragungskosten über Satellit.

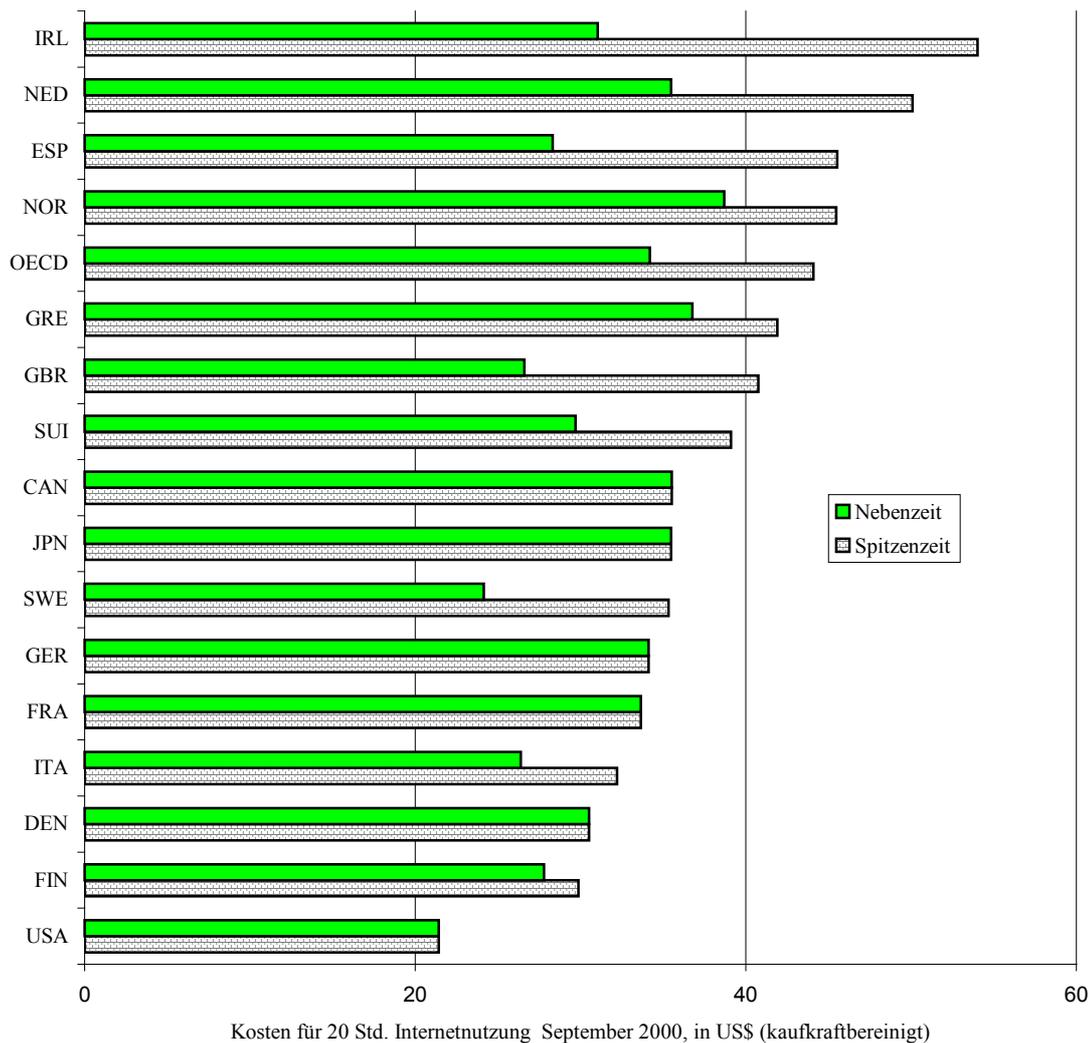
Zu den Kosten der Nutzung

Die Diffusion von IuK-Technologien hängt also nicht nur von den Investitionskosten, sondern auch von den Übertragungs- und Nutzungskosten ab. Der zunehmende Wettbewerb – Ergebnis der weitgehenden Liberalisierung auf dem Kommunikationssektor in Europa – hat die online-Nutzungskosten stark gedrückt. Dennoch sind die Kosten der Internetnutzung für Private noch ein Diffusionshemmnis für IuK-Technologien. Es gibt noch große Preisdifferenzen, die z. T. Unterschiede in den Telefongebühren, zum anderen aber auch die Gebühren der Anbieter von Internetdiensten widerspiegeln. Einerseits sind diese Gebühren in Europa im Schnitt doppelt so hoch wie in den USA, wobei Deutschland noch zu den Ländern mit den günstigsten Konditionen zählt (Abb. 4-18). Bei den Nebenzeiten, die insbesondere für private Haushalte von Bedeutung sind, liegen die Gebühren hingegen über dem EU-Durchschnitt. Insbesondere die Kosten „auf der letzten Meile“ sind – Ergebnis der Stellung der Deutschen Telekom – noch sehr hoch.

So kommt den Mobilfunkdiensten der „dritten Generation“ für die Weiterentwicklung des Internet in Zukunft eine zentrale Rolle zu. Sie ermöglichen den schnellen Austausch von hohen Datenmengen (Bilder, Videokonferenzen) z. B. über Handy und tragbare Kleincomputer. Der Mobilfunk ist eines der wenigen technologischen Felder, in denen die Europäer in den vergangenen Jahren gegenüber den USA einen Vorsprung aufbauen konnten. Bei der Weiterentwicklung droht Europa jedoch nun ins Hintertreffen zu geraten. Ein Grund dafür sind die Lizenzgebühren bei der UMTS-Ersteigerung, die sich in Großbritannien und Deutschland auf 600 € je Einwohner belaufen. Dies bringt jedoch nicht zwingend höhere Preise in den Lizenzgeberländern mit sich, da es sich um internationale Unternehmen handelt. Zudem haben sich die Europäer auf einen CDMA-Standard geeinigt und vertraglich gebunden, der noch nicht mit allen Endgeräten kompatibel ist. In den USA und Japan findet hingegen eine alternative CDMA-Technologie zunehmend Anwendung. Auf lokaler Ebene könnte sich zudem eine weitere Technologie (LAN) Märkte erobern und eine ernstzunehmende Konkurrenz für UMTS werden.

²⁹ Nimmt man beide Zugangsmöglichkeiten zusammen, dann rangiert Deutschland etwa auf Platz 8 unter den westlichen Industrieländern.

Abb. 4-18: Kosten der Internetnutzung im Jahr 2000



Quelle: OECD Communications Outlook 2001. – Zusammenstellung des ZEW.

Fazit

In Deutschland ist die Diffusion der IuK-Technologien insgesamt nicht so schnell vorangekommen wie in den meisten anderen Ländern.

- Es ist durchaus möglich, dass in der hierfür entscheidenden ersten Hälfte der 90er Jahre die Kräfte zu stark durch die ökonomischen Effekte der Wiedervereinigung gebunden waren.
- Ein weiterer Erklärungsansatz ist die verspätete Deregulierung in verschiedenen Bereichen, insbesondere der Telekommunikation. Die Nutzung der Vorteile dieser Technologie ist in Deutschland z. T. durch recht hohe Preise und Gebühren eingeschränkt.

Das Ergebnis ist: Deutschland rangiert bei den meisten Diffusionsindikatoren irgendwo unbemerkt im hinteren Mittelfeld. Recht weit vorne sind typischerweise neben den USA die nordischen Staaten, die Niederlande und Großbritannien. Die Konsequenz aus deutscher Sicht: geringere Produktivitätseffekte als in den USA und keine Beschleunigung des Wachstums. Von einer „lead market“-Position, aus der heraus Deutschland exportträchtige Pionieranwendungen und Pilotentwicklungen anbieten

könnte, ist man meilenweit entfernt. Allerdings unterscheidet sich Deutschland hinsichtlich der ökonomischen Auswirkungen kaum vom übrigen Europa.

Die strukturprägende Kraft der IuK-Technologien zeigt sich auch daran, dass selbst in der augenblicklichen Wachstumsflaute immer noch eine hohe Investitions- und Diffusionsdynamik verbucht werden kann. Abgesehen davon, dass sich eine beschleunigte, aufholende Diffusion von neuen IuK-Technologien am einfachsten über eine generell hohe Investitionsneigung und über eine hohe binnenwirtschaftliche Dynamik erzielen lässt – dies ist derzeit ein großes Diffusionshemmnis –, muss man sich die Frage stellen, welche Rahmenbedingungen zu verbessern sind, um IuK-Technologien in Deutschland schneller zum Durchbruch zu verhelfen. Denn die derzeit unbefriedigende Positionierung sowohl bei der Herstellung als auch in der Anwendung von IuK-Technologien stellt eine wichtige Herausforderung der Innovationspolitik dar.

5 Marktergebnisse: Wirtschaftsstruktur und internationaler Handel mit Technologiesgütern

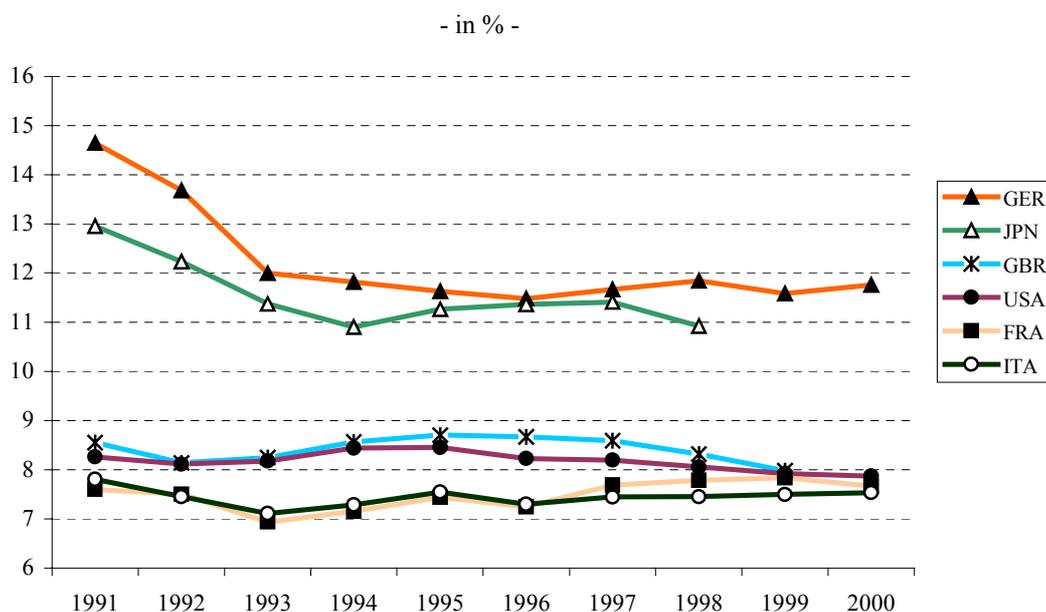
Die wirtschaftliche Situation hat sich in den meisten westlichen Industrieländern mit Beginn des neuen Jahrtausends drastisch verändert. Nach einer längeren Periode des Wachstums ist die Weltwirtschaft aktuell in einen Abschwung geraten, der zu einem großen Teil mit den Marktkorrekturen im IuK-Sektor in Zusammenhang zu bringen ist. Dies setzt neue Rahmenbedingungen für die Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

5.1 Weltwirtschaftswachstum und -struktur

Weltwirtschaftliche Strukturveränderungen

Jenseits der konjunkturellen Aufs und Abs und auch jenseits der unterschiedlichen Wachstumspfade beobachtet die Weltwirtschaft in den letzten 20 Jahren einen doppelten Strukturwandel (Abb. 5-1 und Abb. 5-2):

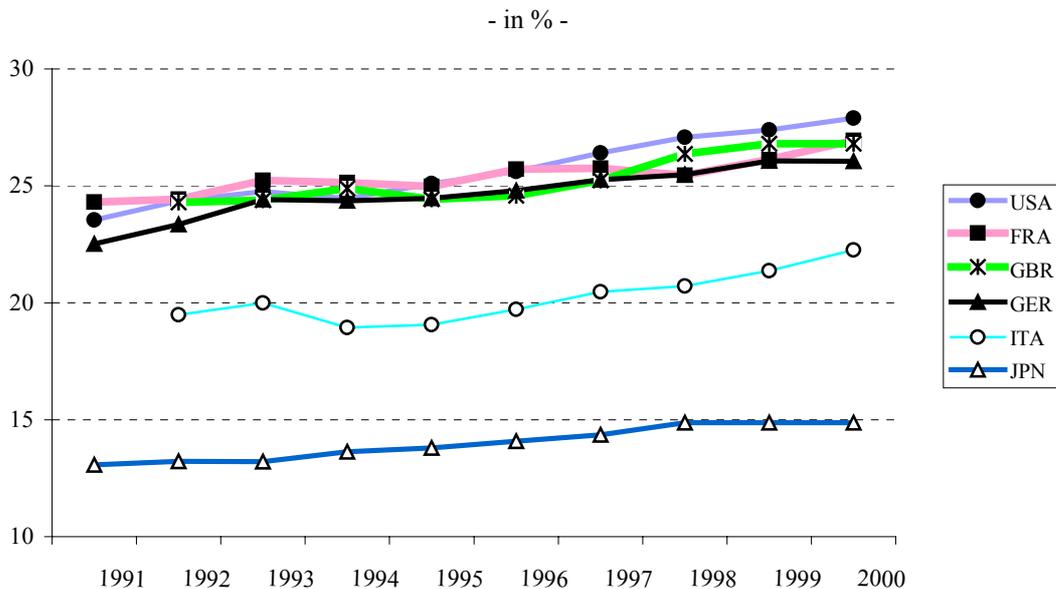
Abb. 5-1: Anteil FuE-intensiver Industrien an der Wertschöpfung in ausgewählten OECD-Ländern 1991 – 2000



Quelle: OECD, STAN-Datenbasis 2002. – Berechnungen des DIW.

- Zum einen expandieren die forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige zu Lasten derjenigen, die weniger auf den Einsatz hoch qualifizierten Personals angewiesen sind.
- Zum anderen ist das Wachstum des industriellen Sektors im Vergleich zu dem des Dienstleistungssektors ziemlich verhalten. Dies hat zur Konsequenz, dass nicht einmal forschungsintensive Industrien das gesamtwirtschaftliche Wachstumstempo halten können. Dienstleistungen sind damit letztlich die treibende Kraft für technologische Innovationen in der Industrie.

Abb. 5-2: Anteil wissensintensiver Dienstleistungen (ohne Wohnungsvermietung) an der Wertschöpfung in ausgewählten OECD-Ländern 1991 – 2000



Quelle: OECD, STAN-Datenbasis 2002. – Berechnungen des DIW.

Zusammengefasst: Die westlichen Industrieländer sind auf dem Weg in die „wissensintensive Dienstleistungsgesellschaft“. Grund dafür sind veränderte Präferenzen der privaten Haushalte in Richtung auf hochwertige Dienstleistungen, jedoch insbesondere die Dienstleistungsintensivierung der Güterproduktion sowie die durch IuK-Technologien geschaffenen Möglichkeiten.

Deutschland hat in den 90er Jahren den Strukturwandel zu mehr wissensintensiven Dienstleistungen besonders ausgeprägt mitgemacht. Die wesentlichen – nach wie vor verbleibenden – strukturellen Unterscheidungsmerkmale Deutschlands vom weltwirtschaftlichen Durchschnitt lassen sich wie folgt festhalten (Tab. 5-1).

- Deutschland verfügt über einen ausgesprochen großen forschungsintensiven (Industrie-)Sektor. Innerhalb des forschungsintensiven Sektors ist jedoch ein Übergewicht des Sektors Hochwertige Technologie in einem Umfang auszumachen wie es unter den westlichen Industrieländern seinesgleichen sucht. Der Spitzentechniksektor wiederum ist für ein hoch entwickeltes Industrieland als recht klein anzusehen.
- Deutschland verfügt weiterhin über einen schwach ausgeprägten nicht-wissensintensiven Dienstleistungssektor. Auch dieses Muster ist in einer extremen Form vorzufinden, wie man es sonst unter den OECD-Ländern nur in Finnland und Korea findet. Letztlich hat dies in Deutschland auch zur Konsequenz, dass sich die Beschäftigungsprobleme immer krasser bemerkbar machen.

Wachstumsdynamik

Die USA haben unter den westlichen Industrieländern mit Abstand das höchste Prokopfeinkommen. Selbst die hoch entwickelten „großen“ Volkswirtschaften erreichen nur etwa zwei Drittel bis vier Fünftel des US-Niveaus (Abb. 5-3). Die USA haben sich in den 90er Jahren im **Wirtschaftswachstum** deutlich von Europa und Japan abgesetzt. Die positiven Impulse der Binnenmarktinitiative hatten Europa Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre noch einen Wachstumsvorsprung beschert. Die USA sind jedoch der eigentliche Gewinner der 90er Jahre, die weltwirtschaftliche Lokomotive. Auch

Deutschland hat – relativ zu den USA – in den letzten zehn Jahren an Boden verloren. Dies gilt nicht nur für das Einkommensniveau, sondern auch für die Wertschöpfung in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen.

Tab. 5-1: *Relative Position ausgewählter Länder in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen im Jahr 2000*

- relative Anteile an der Wertschöpfung¹ -

	GER	USA	JPN*	FRA	ITA	GBR**
Verarbeitendes Gewerbe	20	-15	22	-1	12	-1
Forschungsintensive Industrien	29	-11	22	-13	-15	-9
darunter: Spitzentechnik	-48	10	21	-32	-60	-10
Hochwertige Technik	50	-21	22	-6	-1	-9
Nicht-forschungsintensive Industrien	10	-19	21	10	32	7
Dienstleistungen insgesamt	-3	4	-12	1	-3	0
Dienstleistungen insgesamt ohne Wohnungsvermietung	-4	6	-18	1	-3	3
Wissensintensive Dienstleistungen ohne Wohnungsvermietung	4	11	-52	8	-11	7
Nachrichtenübermittlung	-22	19	-42	-28	-22	6
Finanzgewerbe	-39	20	-34	-29	-7	-19
Unternehmensbezogene DL ohne Wohnungsvermietung	26	-1	-37	27	-11	16
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	15	16	-143	21	-12	19
Nicht-wissensintensive Dienstleistungen	-11	2	1	-4	3	0
Übrige Sektoren	-20	-7	29	-9	0	3
Insgesamt	0	0	0	0	0	0

1) Positive Werte geben an, dass der Wertschöpfungsanteil bei dieser Wirtschaftsgruppe an der Wertschöpfung insgesamt größer ist als im gewogenen Durchschnitt der betrachteten Länder.

*) 1998. – **) 1999.

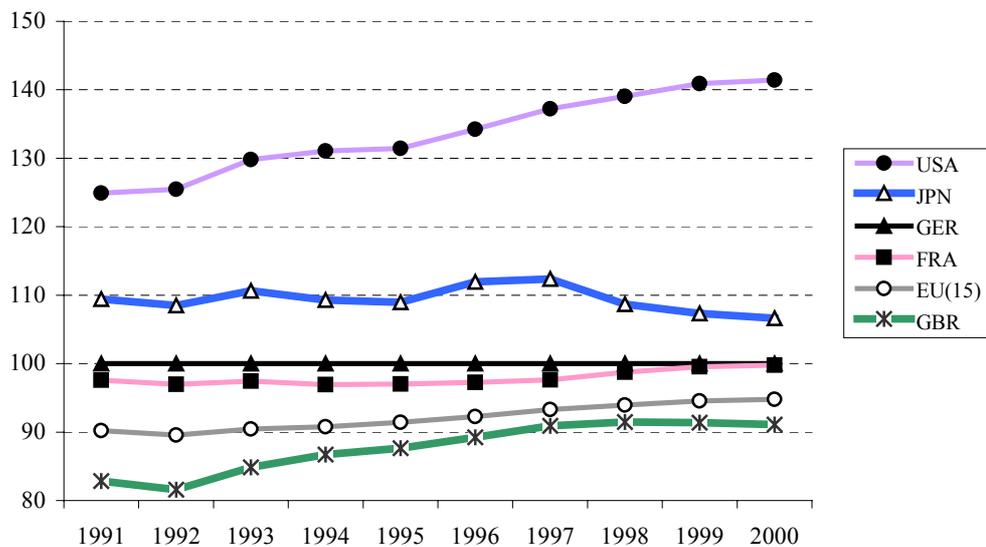
Quelle: OECD, STAN-Datenbasis 2002. – Berechnungen des DIW.

Ein großer Teil der wachstumstreibenden Produktivitätssteigerungen ist – nach den „growth accounting“-Berechnungen – auf die unterschiedliche Dynamik der IuK-Diffusion in der Welt zurückzuführen (Abb. 5-4). Als weltwirtschaftlicher Trend ist damit festzuhalten, dass der IuK-Sektor – sowohl Hardware als auch Software sowie deren Anwendung – bereichsübergreifend die höchsten Wachstumsraten verbucht. Zudem gehören fast alle wissensintensiven Dienstleistungssektoren zu den führenden Anwendern von IuK-Technologien¹. Dabei fällt auf, dass es weniger die IuK-Hersteller sind, die zum Produktivitätsanstieg jeweils die größten Beiträge leisten, sondern vor allem die IuK-Anwendersektoren. Es kommt also vor allem auf die Diffusion an. Der Trend zur Dienstleistungsgesellschaft beschleunigt den Siegeszug des IuK-Sektors, wobei Deutschland immer noch weit davon entfernt ist, sich unter den IuK-Technologieproduzenten einreihen zu können.

¹ Großhandel, Finanzsektor, Vermietung von Ausrüstungen, FuE-Einrichtungen sowie unternehmensnahe Dienstleistungen.

Abb. 5-3: Prokopfeinkommen in ausgewählten OECD-Ländern 1991 – 2000

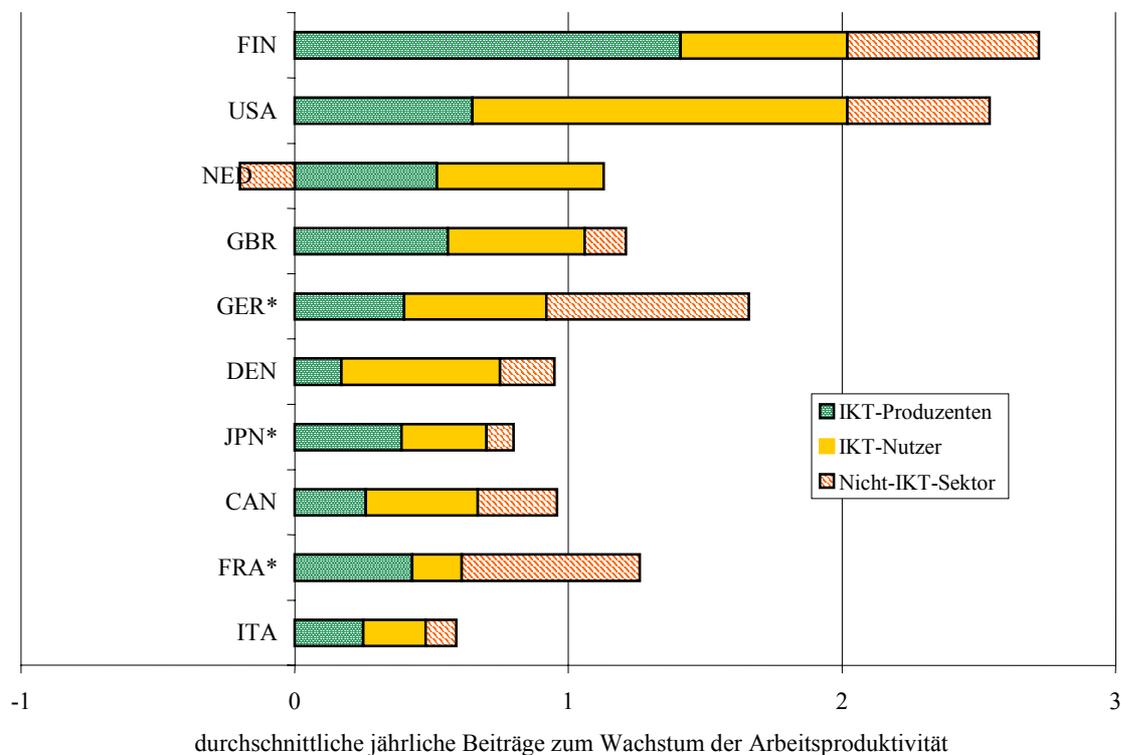
- in Tsd. PPP-\$ von 1995, GER = 100 -



Quelle: OECD, Economic Outlook 2002, No. 71. – Berechnungen des DIW.

Abb. 5-4: Beiträge zum Wachstum der Arbeitsproduktivität 1995 – 1999

- in % -



*) Beiträge zwischen 1995-1998

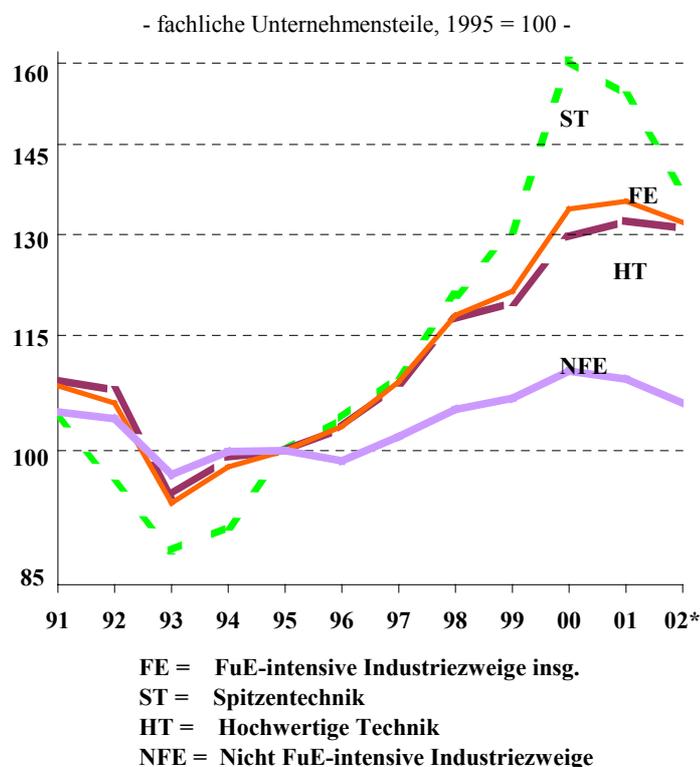
Quelle: van Ark (2001). – Zusammenstellung des ZEW.

Allerdings muss man auch sagen: Die Lokomotive USA zieht seit dem Jahr 2000 die Weltwirtschaft in eine **Schwächeperiode**, mit der die einzelnen Volkswirtschaften – je nach Konstitution – unterschiedlich gut fertig werden. Für Deutschland gilt es jetzt, den Anschluss an die weltwirtschaftliche Dynamik zu gewinnen. Die Wirtschaftsstrukturen – mit einem hohen Anteil forschungs- und wissensintensiver Produktion – sind im Hinblick auf die technologische Leistungsfähigkeit in Ordnung und bewegen sich in die richtige Richtung. Allerdings stimmt das Tempo des strukturellen Wandels nicht, es ist viel zu langsam. Es fehlt vor allem die binnenwirtschaftliche Antriebskraft. Deutschland hat kein **sektorales** Strukturproblem, sondern ein **Dynamikproblem**. Es ist insbesondere dieses Problem, das auch die exportstimulierende Kraft hochwertiger Binnenmärkte, die Deutschland zweifellos in etlichen Bereichen noch hat, gefährdet.

Konjunkturelle Situation

Aktuell ist die Situation in Deutschland sehr stark durch die konjunkturelle Schwäche geprägt. Erstmals seit Anfang der 90er Jahre – als die deutsche Vereinigung einen Großteil der Ressourcen in Ver- und Gebrauchsgütersektoren lenkte und die forschungsintensiven **Industrien** angesichts der Weltrezession im Ausland keine Abnehmer fanden – hat die Produktion dort im Jahre 2002 mit dem weniger forschungsintensiven Industriesektor wieder Gleichschritt aufgenommen. Beide Sektoren sind um ca. 2½ % geschrumpft (Abb. 5-5), nachdem der forschungsintensive Sektor fast ein Jahrzehnt lang einen deutlichen Wachstumsvorsprung hatte.

Abb. 5-5: Entwicklung der Nettoproduktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1991 – 2002



*) Schätzung.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Internet Datenbank; Zahlen u. Fakten, Statistik des Prod. Gewerbes. – Berechnungen des NIW.

In der Spitzentechnikgruppe gab es gar einen Produktionsrückgang um rund 10 %. Dort ist es vor allem Hardware des IuK-Sektors, die im Vorjahresvergleich mit zweistelligen Raten Federn lassen musste. Andererseits gab es im Spitzentechnikbereich aber auch dicke Pluszeichen bei der Produktion: Verbrennungsmotoren, Luft- und Raumfahrzeugbau, Sprengstoffe, Waffen und Munition. Hierin mag sich durchaus das Bedürfnis nach höherer innerer und äußerer Sicherheit widerspiegeln, das sich im Anschluss an den 11. September 2001 wieder stärker herausgebildet hat.

Der Sektor Hochwertige Technik hat seine Wachstumskräfte im letzten Jahrzehnt fast ausschließlich aus der Zugkraft des Automobilssektors bezogen (vgl. auch die Wachstumshierarchien in Annex A 5-1 und Annex A 5-2). Dieser hat im Jahre 2002 leichte Rückschläge einstecken müssen. Entsprechend ist der Sektor Hochwertige Technologie auch leicht geschrumpft, und zwar um 1 %.

Auf die Beschäftigung in forschungsintensiven Industrien hat sich die Entwicklung im Jahre 2002 noch nicht in dem Maße negativ ausgewirkt wie man es angesichts der Produktionsdaten hätte erwarten können. Per saldo ist der Personalbestand um weniger als 1 % reduziert worden. Im nicht-forschungsintensiven Industriesektor wurde das Personal hingegen um 3 % gegenüber dem Vorjahr abgebaut. Hieraus lässt sich ableiten, dass die forschungsintensiven Industrien noch in einem gewissen Umfang knappe qualifizierte Arbeitskräfte „horten“, um für einen kommenden Aufschwung gewappnet zu sein.

Der wissensintensive **Dienstleistungssektor** hat in Deutschland bis ins Jahr 2001 hinein das Personal kontinuierlich aufgestockt (Abb. 5-6). Aktuell berichten hingegen mehr Unternehmen über einen Personalabbau als über eine Ausweitung des Personalbestandes. Dennoch stehen den Plänen der Unternehmen im wissensintensiven Dienstleistungssektor zufolge die Chancen nicht schlecht, dass bereits im Jahr 2003 per Saldo wieder Personal eingestellt wird. Vor allem Arbeitnehmer mit naturwissenschaftlich-technischer Ausbildung werden gesucht. Gering qualifizierte Menschen, die in der Rezession ihren Arbeitsplatz verloren haben, werden jedoch so schnell keine Beschäftigung finden. Dazu ist das Wachstumstempo zu langsam.

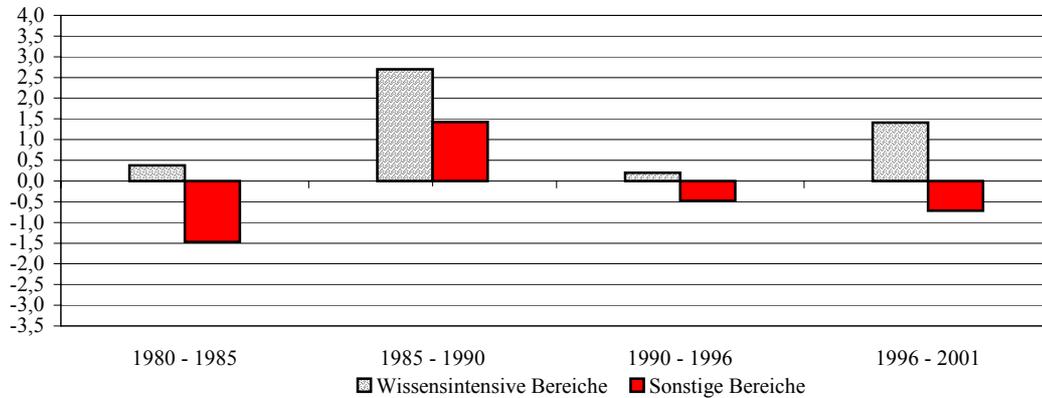
5.2 Internationaler Handel mit forschungsintensiven Waren

Forschungsintensive Waren sind nach den „Spielregeln“ der internationalen Arbeitsteilung theoretisch das Beste, was die entwickelten – zumal meist rohstoffarmen – Volkswirtschaften dem Weltmarkt anbieten können. Bei diesen Gütern kommen die Ausstattungsvorteile hoch entwickelter Volkswirtschaften (hoher Stand des technischen Wissens, hohe Qualifikation der Beschäftigten) am wirksamsten zur Geltung. Sie werden vor allem durch Spezialisierung auf Güter mit hohem Qualitätsstandard auf dem Weltmarkt hinreichend hohe Preise erzielen können, die den inländischen Beschäftigten hohe Realeinkommen und den Anbietern Produktions- und Wertschöpfungszuwächse ermöglichen.

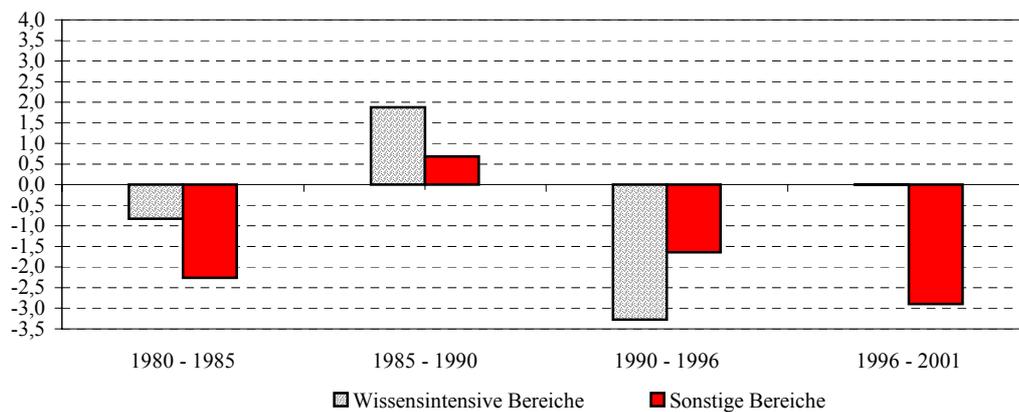
Abb. 5-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland¹ 1980 – 2001

- jahresdurchschnittliche Veränderung der Bereiche -

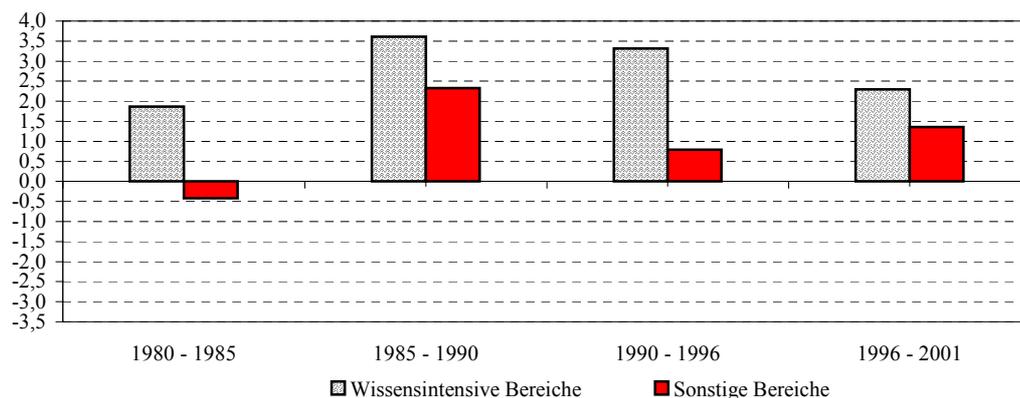
Gewerbliche Wirtschaft² insgesamt



Produzierendes Gewerbe



Gewerbliche Dienstleistungen



1) 1980 bis 1996 früh. Bundesgebiet. 2) Ohne Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei; öffentl. Verwalt. u. Dienstl., Bildung, Priv. Haush., etc.
Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen des NIW.

Konsequenterweise ist auch ein immer größerer Teil der industriellen Innovationstätigkeit an der Erschließung wachsender Märkte im Ausland orientiert. In Deutschland geschieht dies z. T. auch der Not gehorchend, weil die binnenwirtschaftlichen Impulse seit weit über einem Jahrzehnt sehr zu wün-

schen übrig lassen. Dass der Export in der zweiten, vom Aufschwung geprägten Hälfte der 90er Jahre das entscheidende Schwungrad für industrielle Innovation und Wachstum war, verdeutlichen folgende Zahlen: Fast drei Viertel des Umsatzzuwachses forschungsintensiver Industrien wurde im Ausland erzielt. Dabei darf nicht übersehen werden, dass die kontinuierliche reale Abwertung der DM seit 1996 – bzw. des € seit 1999 – für sich genommen den Export kräftig stimuliert hat. Höherer Absatz auf dem Weltmarkt wird also nicht in jedem Falle auf höhere Innovationsaktivitäten zurückzuführen sein. 2002 ist nach den bislang vorliegenden Informationen für die forschungsintensive Industrie das erste Jahr seit langer Zeit, in dem das Rekordergebnis des Vorjahres nicht überboten werden konnte.

Außenhandelsströme und -dynamik

Der rasch wachsende Handel mit forschungsintensiven Gütern bedeutet nichts anderes als eine permanente Intensivierung des Transfers von „inkorporierten Technologien“ zwischen den Volkswirtschaften. Importeure und Exporteure machen sich die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung zunutze. Der internationale Handel mit forschungsintensiven Waren bietet den Unternehmen auch die größten Wachstumspotenziale. Er hat sich besonders dynamisch entwickelt und machte im Jahr 2000 rund 55 % des Welthandels mit Industriewaren aus, 1989 waren es noch 47 % (Annex A 5-3). Strukturell gibt es zwei Trends:

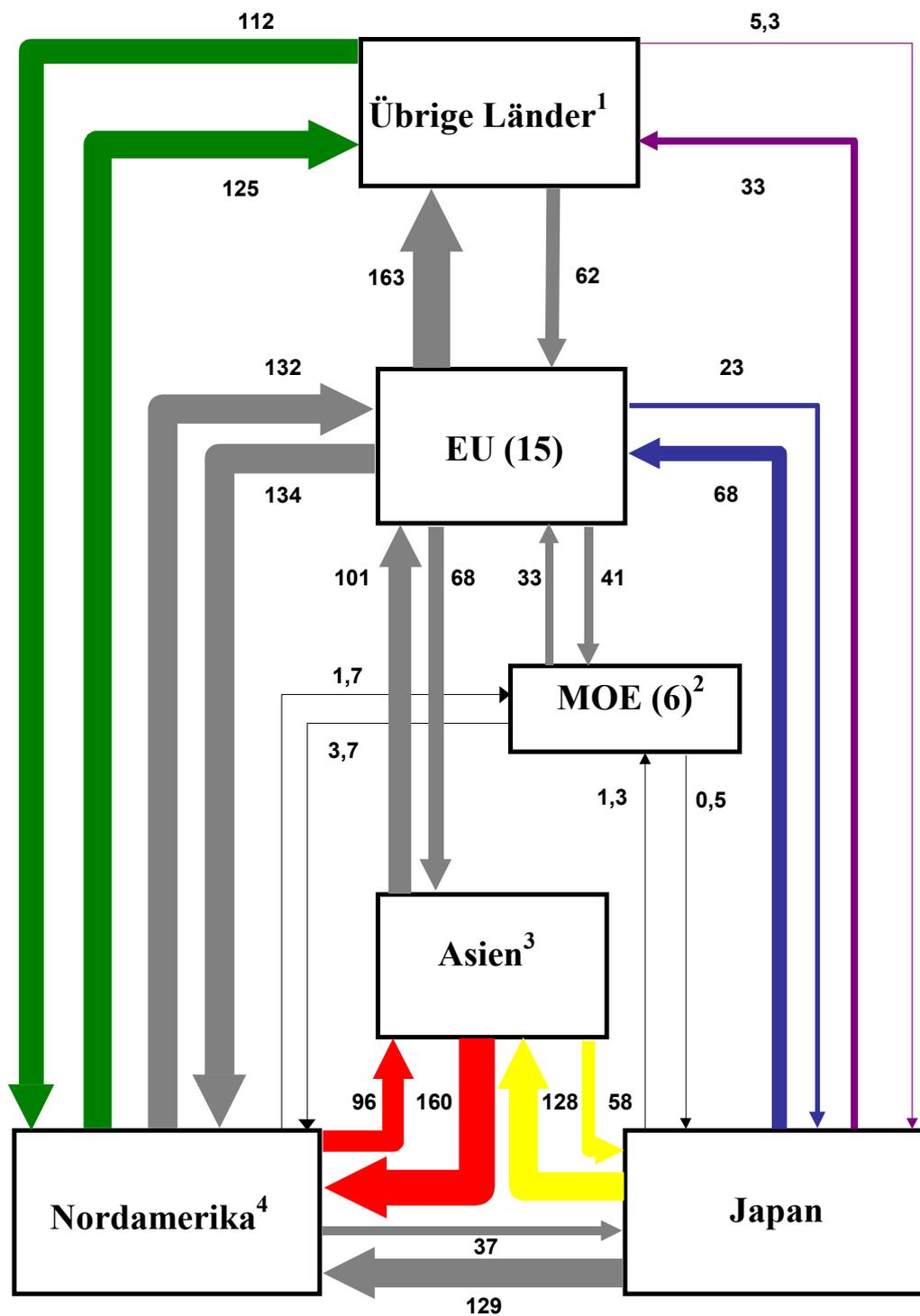
- Regional betrachtet lag die größte Dynamik im Handel mit Schwellen- und Entwicklungsländern, hinter dem der Austausch zwischen Nordamerika und Europa deutlich zurückblieb (Abb. 5-7). Besonders hoch ist der Spitzentechnikanteil im Handel zwischen Nordamerika und Asien. Demgegenüber stützt sich die Arbeitsteilung zwischen der EU und Japan ebenso wie zwischen der EU und den Assoziierungsländern in erster Linie auf den Bereich der Hochwertigen Technik.
- Sektoral betrachtet sind die Anteilsgewinne des forschungsintensiven Sektors ausschließlich dem Spitzentechnikbereich zuzuschreiben, der sich in dem Umfang Anteile an den Industriewarenausfuhren sicherte, in dem der nicht-forschungsintensive Sektor zurückfiel. Vor allem das Handelswachstum bei Pharma (Arzneimittel und Pharmagrundstoffe) und IuK (Büromaschinen/EDV, elektronische Bauelemente und Nachrichtentechnik) sorgte dafür, dass der Anteil von Spitzentechnologien an den Industriewarenausfuhren von 16 % im Jahr 1991 auf 23½ % gestiegen ist. Das Außenhandelsvolumen des Sektors Hochwertige Technik (Anteil: 32 %) ist mit der allgemeinen Außenhandelsdynamik expandiert. Innerhalb dieses Sektors hat es keine gravierenden strukturellen Veränderungen gegeben; erwähnenswert ist allenfalls der in langfristiger Sicht kontinuierlich, jedoch eher schleichend abnehmende Beitrag der Chemischen Industrie und des Maschinenbaus zur Welthandelsexpansion.

Trotz der überdurchschnittlich starken Expansion von forschungsintensiven Waren im deutschen Ausfuhrsortiment hat der deutsche Welthandelsanteil stark nachgegeben. Kurzfristig ist dies auf die schwächere Notierung der DM bzw. des € zurückzuführen. Erst im Rekordjahr 2001 wurde der Abwertungseffekt durch eine stark positive Mengenausweitung überkompensiert (Abb. 5-8).

Unter den westlichen Industrieländern sind – nach groben Schätzungen für das Jahr 2002 – die USA (19%) mit Abstand die größten Exporteure von forschungsintensiven Waren vor Deutschland (14½ %) und Japan (12 %). Der größte Importmarkt sind wiederum die USA, gefolgt von Deutschland, während Japan immer noch relativ wenig forschungsintensive Güter importiert. Japan und Deutschland sind (im Jahre 2000) weiterhin mit Abstand die größten Nettoexporteure und damit im Warenhandel per saldo der Welt größte Technologielieferanten (Tab. 5-2).

Abb. 5-7: Weltweiter Handel mit FuE-intensiven Waren 2000

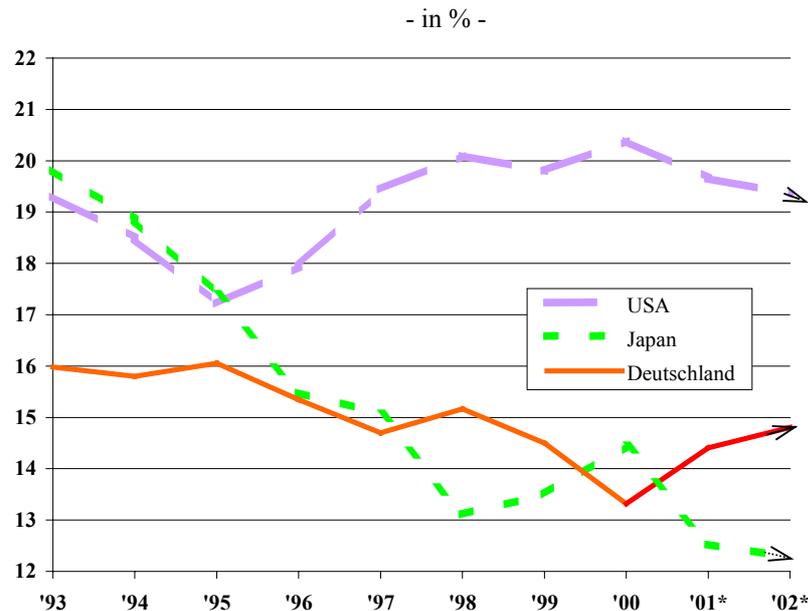
- Werte in Mrd. US-\$ -



1) Europa ohne EU (15) und ohne MOE (6), Australien, Neuseeland, Lateinamerika, Afrika, Nahost. – 2) Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn, Rumänien, Bulgarien. – 3) Süd-, Südost- und Ostasien ohne Japan. – 4) USA, Kanada.

Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. – Berechnungen des DIW.

Abb. 5-8: Welthandelsanteile Deutschlands, der USA und Japans bei FuE-intensiven Waren 1993 – 2002



*) Grobe Schätzung.

1) Der Rückgang 1993 liegt maßgeblich am geänderten Erhebungsverfahren, das nicht mehr alle Lieferungen zwischen den EU-Ländern erfasst.

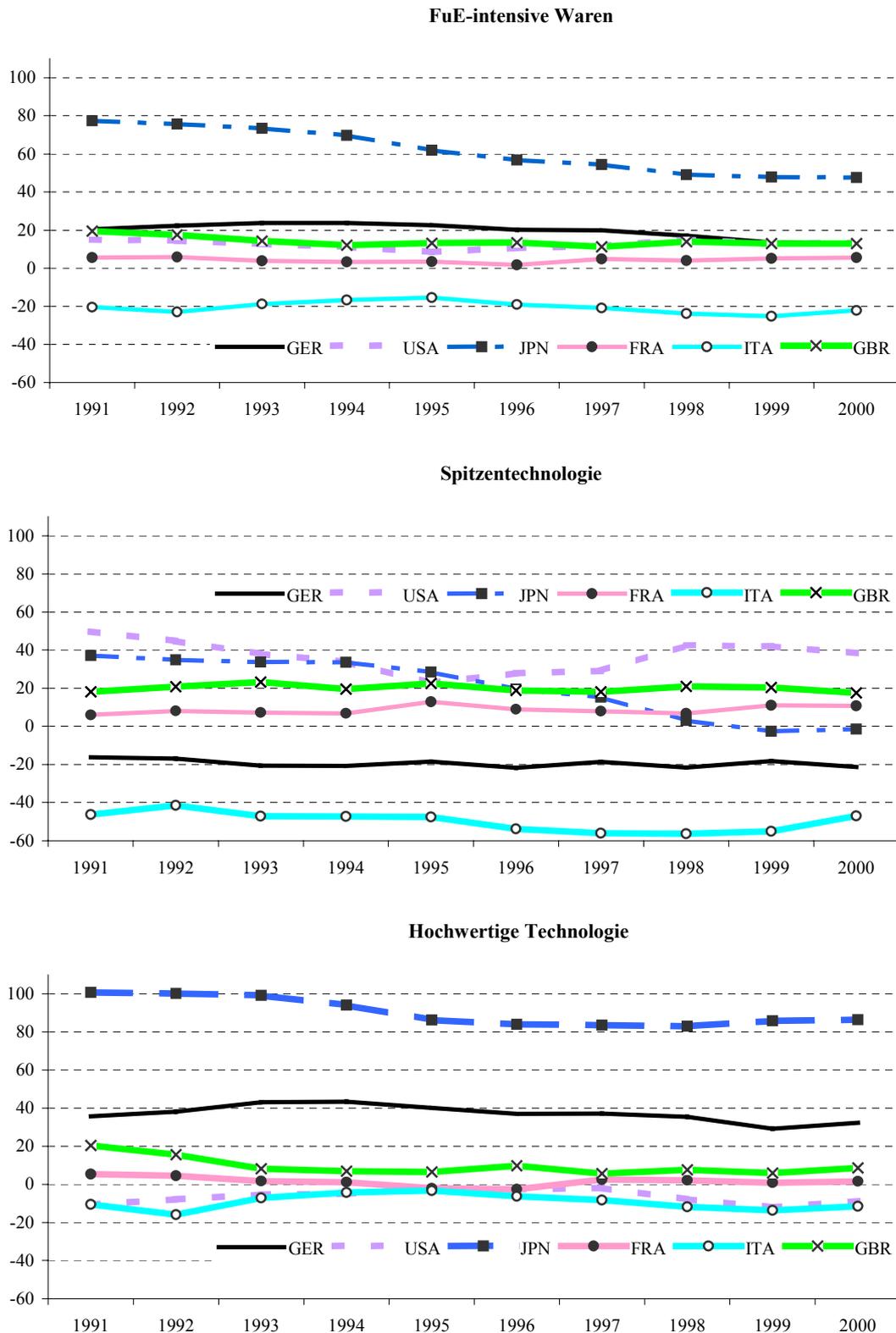
Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, 2002. – IFM, DOTS – Direction of Trade Statistics Yearbook, 2002. – Berechnungen des NIW.

Tab. 5-2: Export - Import - Salden (in Mrd. US\$)

	GER	USA	JPN	FRA	ITA	GBR	NED	SUI	SWE	FIN	CAN	EU-15
Jährlicher Durchschnitt 1991-94												
FuE-intensive Waren	63,7	-37,5	192,3	6,1	-1,8	-3,4	-6,6	6,5	2,9	-1,3	-15,1	33,0
Spitzentechnologie	-1,5	14,4	51,3	3,1	-5,1	0,3	-1,3	1,8	0,9	-0,8	-7,8	-21,4
Hochwertige Technologie	65,2	-51,9	141,0	3,0	3,3	-3,7	-5,3	4,7	2,0	-0,4	-7,3	54,3
Jährlicher Durchschnitt 1995-98												
FuE-intensive Waren	95,2	-71,8	192,3	11,6	5,8	-2,5	-5,6	9,5	7,5	0,4	-18,8	69,8
Spitzentechnologie	2,5	1,6	49,6	7,2	-5,9	3,0	-1,9	2,3	4,8	0,4	-11,0	-18,8
Hochwertige Technologie	92,6	-73,3	142,7	4,4	11,7	-5,5	-3,7	7,2	2,8	0,0	-7,8	88,5
1999												
FuE-intensive Waren	90,9	-102,0	189,3	14,0	-6,9	-9,7	-9,5	8,5	9,9	0,9	-18,5	31,2
Spitzentechnologie	4,5	15,9	38,8	9,3	-9,4	0,9	-6,1	2,4	7,6	1,6	-13,9	-28,3
Hochwertige Technologie	86,4	-117,8	150,4	4,7	2,5	-10,6	-3,4	6,1	2,3	-0,7	-4,7	59,5
2000												
FuE-intensive Waren	91,6	-128,6	213,5	10,1	-5,6	-14,0	-4,9	7,7	9,7	2,8	-18,9	32,8
Spitzentechnologie	2,7	2,6	44,2	7,6	-8,4	-3,4	-3,2	1,2	7,3	3,0	-13,4	-31,3
Hochwertige Technologie	88,9	-131,2	169,3	2,5	2,7	-10,6	-1,7	6,4	2,4	-0,2	-5,5	64,1

Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. – Berechnungen des DIW.

Abb. 5-9: Vergleich der Export- und Importstruktur ausgewählter OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren (RCA*) 1991 – 2000



*) 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.

Spezialisierungsmuster

Alle drei Länder verfügen über eine breite Palette an „Spezialisierungsvorteilen“ im forschungsintensiven Sektor. Während sich Japan und die USA stärker auf die Ausfuhr von Spitzentechnikerzeugnissen konzentrieren, liegt die überragende Exportstärke Deutschlands seit Jahrzehnten im Sektor Hochwertige Technologien (Abb. 5-9).

Japans Vorteile im Handel mit Technologiegütern haben sich in den 90er Jahren stark zurückgebildet. Grund dafür ist der stark steigende Importdruck und eine nachlassende Technologieorientierung des Exportsektors. Hand in Hand damit ging eine Ausweitung des „intraindustriellen Handels“ vor allem mit Ländern vor der Haustür. Insofern ist Japans Markt offener und den anderen Industrieländern ähnlicher geworden.

Spezialisierungsgewinne haben in den 90er Jahren vor allem Finnland, Schweden und die Niederlande erzielt, insbesondere in der Spitzentechnik. Hier ergibt sich eine parallele Entwicklung zu der relativ starken Ausweitung der FuE-Tätigkeit dieser Länder in diesen Industrien. Sie hat sich ausgezahlt: Man sieht es an den patentgeschützten Erfindungen, am Export, am Einkommen und an der Beschäftigung. Grundvoraussetzung hierfür ist jedoch auch eine Ausbildung „in die Spitze“.

Deutschland verliert, wenn auch nicht ganz so krass wie Japan, auf den internationalen Technologiemärkten an komparativen Vorteilen, d. h. an Boden. Die Spezialisierungsvorteile Deutschlands bei forschungsintensiven Waren haben sich in den 90er Jahren weiter verringert. Damit wird der seit den 80er Jahren anhaltende Trend fortgesetzt. Deutschland hat zwar immer noch einen sehr leistungsfähigen Technologieexportsektor, ist jedoch sehr stark unter Importdruck geraten (Annex A 5-4). Dies wird am sichtbarsten bei der Chemischen Industrie, wo insbesondere im Grundstoffbereich der Kapazitätsaufbau sehr verhalten betrieben wurde. Dort sind Standortvorteile verloren gegangen. Es ist auch nicht absehbar, dass entsprechende Investitionen nachgeholt werden (vgl. auch Abschnitt 6).

In den 90er Jahren hat sich herausgestellt, dass das deutsche Außenhandelsportfolio immer „automobillastiger“ geworden ist (Annex A 5-5). Würde man – als Gedankenexperiment – den Automobilsektor aus der Außenhandelsbilanz herausrechnen, dann wäre Deutschland nicht mehr als ein Land zu bezeichnen, das im internationalen Handel auf forschungsintensive Produktionen spezialisiert ist. Insofern braucht Deutschland weitere wettbewerbsfähige Alternativen bzw. Ergänzungen zum Automobilbau.

Positiv ist aus deutscher Sicht die etwas verbesserte **interne** Position bei einzelnen Spitzentechnologien (Nachrichtentechnik, elektronische Bauelemente) zu beurteilen. Dies stimmt – wie ja übrigens auch die Entwicklung beim Automobilbau – mit den erheblich gesteigerten FuE-Anstrengungen im Spitzentechniksektor überein. Allerdings sollte man sich auch hierbei über Folgendes im Klaren sein: Zwar verbessert sich die Ausfuhr-Einfuhr-Relation bei Spitzentechnologien im Vergleich zu dem deutschen Industriedurchschnitt ein wenig. Dies reicht jedoch angesichts der enormen Dynamik dieser Industriezweige überhaupt nicht aus. Vielmehr rutscht der Beitrag der Spitzentechnologien zum deutschen Außenhandelssaldo weiter ins Soll. Die Verbesserung der Position hält also mit der internationalen Dynamik nicht Schritt (Annex A 5-5).

6 Chemische Industrie: Grundstoff- und Spezialchemie

Der technologische Fortschritt führt dazu, dass die Bedeutung einzelner Branchen abnimmt, andere hingegen stark wachsen und sich in den Mittelpunkt setzen. Führende Volkswirtschaften müssen sich darauf besonders einstellen. Denn bisherige Stärken können sich ins Gegenteil wenden. Die Bereitschaft zum sektoralen Strukturwandel ist mithin ein konstituierendes Element der Technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden der Strukturangepasstungsprozess in der Grundstoff- und Spezialchemie durchleuchtet werden. Diese Sektoren gehören zu Deutschlands traditionellen Stärken im Bereich der „Hochwertigen Technologien“.

6.1 Chemische Industrie im Umbruch

Die Chemische Industrie stellt mit über 470.000 Beschäftigten (davon mehr als 100.000 in der Pharmazeutischen Industrie) einen zentralen Wirtschaftszweig in Deutschland dar. Nur in wenigen Ländern ist der Beitrag der Chemieindustrie zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung noch ausgeprägter als in Deutschland.

In den 90er Jahren ist die Chemische Industrie wie kaum eine andere Branche in Bewegung geraten und strukturiert sich seither auf globaler Ebene neu. Der hohe Grad an Internationalisierung der Chemieindustrie zeigt sich daran, dass mittlerweile etwa die Hälfte der Anlageinvestitionen im Ausland getätigt werden. In dieser Beziehung ist die Chemische Industrie Vorreiter, insbesondere die Sparte Pharmazie.

Nicht zuletzt als Folge der zunehmenden Bedeutung der Auslandsmärkte wurden Teilbereiche tiefgreifend neugegliedert, wobei offensichtlich war, dass die gegebenen Strukturen den globalen Anforderungen nicht mehr gerecht wurden (fehlende Synergieeffekte, konjunkturelle Labilität). Die **Ausgliederung der Pharmazie** aus der Chemischen Industrie bildete in den vergangenen zehn Jahren den Motor dieser Neustrukturierung und kann mittlerweile als weitgehend abgeschlossen angesehen werden. Weitere spektakuläre Ausgliederungen von Unternehmensbereichen und Firmenzusammenschlüsse standen im Mittelpunkt der Wahrnehmung von Analysten und Öffentlichkeit. Eine Reihe von Großkonzernen hatte in jüngster Zeit einen umfassenden Umbau der Unternehmensstrukturen erlebt. Zwischen 1990 und 1999 haben sich gut 43 % der Unternehmen durch Fusionen und Beteiligungen am Markt neu aufgestellt.¹ Der Konzentrationsgrad steigt schnell an, insbesondere bei Grundstoffen, Agrarchemikalien und Chemiefasern.²

Im Mittelpunkt der Neupositionierung stehen vor allem Grundstoffchemie und Spezialchemikalien. Deren Bedeutung für die Chemische Industrie wie auch für das deutsche Innovationssystem ist anhaltend hoch. Mehr als die Hälfte des Umsatzes wie auch mehr als die Hälfte der Beschäftigten in der Chemischen Industrie sind in den beiden Sparten Grundstoffchemie und Spezialchemikalien tätig (Abb. 6-1 und Tab. 6-1). Ausdrücklich - und dies sei hier betont - wird die Pharmasparte hier nicht betrachtet, die mit Abstand der wissens- und forschungsintensivste sowie globalisierteste Wirtschafts-

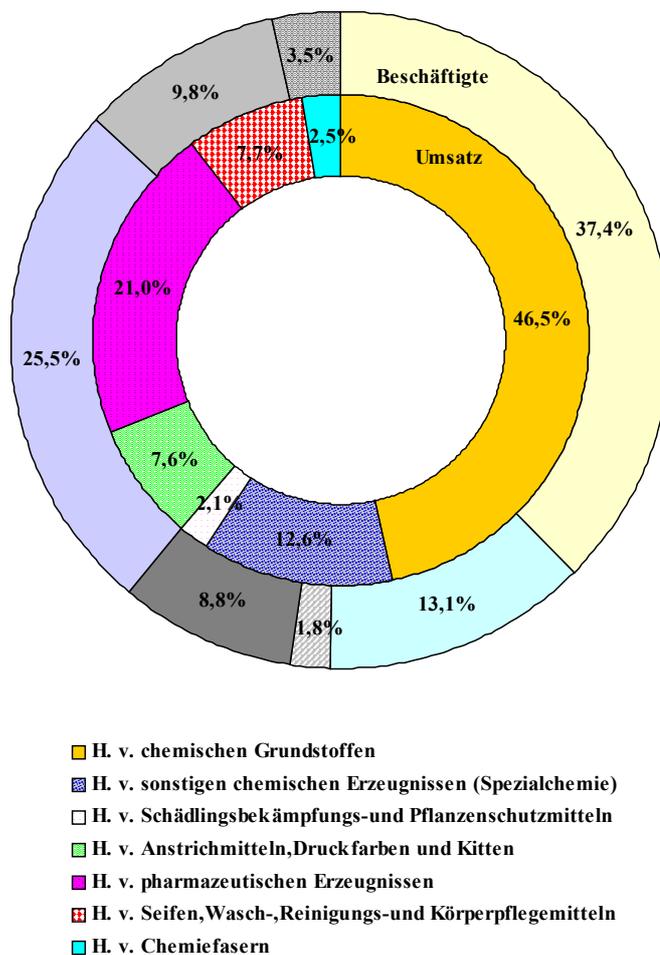
¹ Vgl. Sonder (2000).

² Vgl. Löbke (o. J.).

zweig in der Chemieindustrie ist. „Chemie ohne Pharma“ und „Chemie einschließlich Pharma“ sind zwei völlig unterschiedliche Branchen.³

Die Übergangssituation und die Heterogenität der Produkte und Strategien machen es schwierig, die Sparten klar zu erfassen, zumal die Unternehmen selten eindeutig der einen oder anderen Sparte zuzuordnen sind. Der Grund hierfür liegt in der stofflichen Verbundproduktion, die für die Unternehmen noch immer eine, wenn auch im Einzelfall sehr spezifische Bedeutung hat.

Abb. 6-1: Beschäftigten- und Umsatzanteile in der Chemischen Industrie
- 2001 nach Sparten -



Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 4.1.1.1 bis 4.1.1.4. – Berechnungen des IAT.

- Die Grundstoffchemie bezieht sich auf die ersten Verarbeitungsstufen nach der Petrochemie bzw. von anorganischen Grundstoffen. Sie umfasst eine überschaubare Anzahl hochvolumiger Produkte mit einem Lebenszyklus von ca. 15 Jahren. Die Grundstoffchemie ist äußerst kapitalintensiv und hängt in ihrer Entwicklung stark von Rohstoffpreisen ab. Der Kostenwettbewerb gilt als treibender Faktor, entsprechend steht bei den Innovationen die Prozessoptimierung im Mittelpunkt. Die

³ Zu einer Analyse der Pharmazeutischen Industrie unter dem Einfluss der Biotechnologie vgl. Hinze, Licht u. a. (2002).

wichtigsten Produkte der Grundstoffchemie bilden Organika (überwiegend zur Weiterverarbeitung in der übrigen Chemischen Industrie) und Primärkunststoffe (Kunststoffverarbeitung), gefolgt von Anorganika, Farbstoffen/Pigmenten und Düngemitteln sowie Industriegase (wichtige Abnehmer sind Stahl und die Chemie selbst) und Synthetikgummi (Gummi- und Reifenindustrie).

Tab. 6-1: Industriestatistische Daten zur Grundstoff- und Spezialchemie

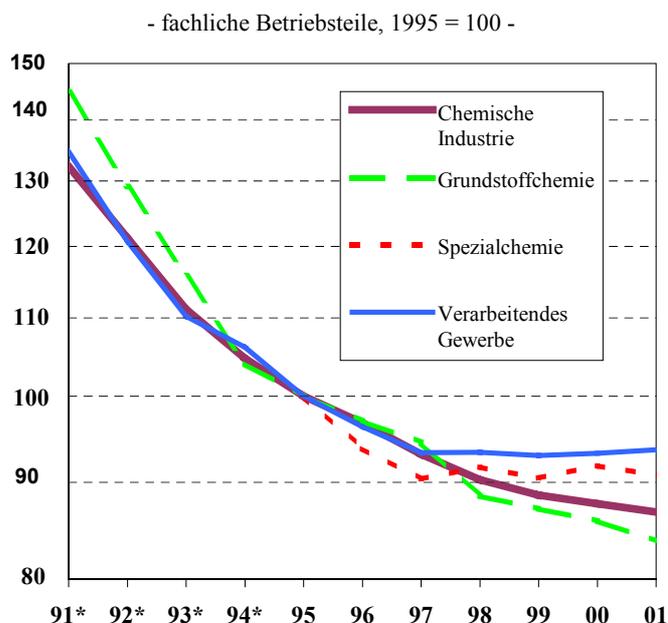
Bezeichnung	Zahl der Unternehmen 2001	Beschäftigte in Unternehmen 2001 in Tsd.	Umsatz der Unternehmen 2001 in Mrd. €	durchschn. Unternehmensgröße 2001	
Chemische Industrie	1.320	472,6	130,6	358	
Grundstoffchemie	304	203,6	65,8	670	
Industriegase	12	4,8	1,2	398	
Farbstoffe und Pigmente	34	10,8	2,8	318	
sonst. Anorgan. Grundstoffe und Chemikalien	59	22,8	5,2	387	
sonst. organ. Grundstoffe und Chemikalien	66	69,4	22,9	1.052	
Düngemittel und Stickstoffverbindungen	16	11,1	2,2	694	
Kunststoff in Primärformen	113	84,3	31,4	746	
Synthetische Kautschuk in Primärformen	4	0,4	0,1	88	
Spezialchemie	255	47,5	11,7	186	
pyrotechnische Erzeugnisse	16	3,4	0,6	210	
Klebstoffe und Gelatine	41	5,3	1,4	130	
Etherische Öle	18	3,4	0,8	188	
fotochemische Erzeugnisse	10	6,1	1,8	605	
unbespielte Ton-, Bild- und Datenträger	7	2,5	0,5	353	
chemischen Erzeugnisse a.n.g.	163	26,9	6,7	165	
Verarbeitendes Gewerbe	40.096	6.412,9	1.350,0	160	
		FuE-Aufwendungen insgesamt 1999 in Mio. €	Ausfuhr 2000 in Mrd. €	Einfuhr 2000 in Mrd. €	Absatzproduktion 2001 in Mrd. €
Chemische Industrie		6.700	73,0	49,8	99,1
Grundstoffchemie		2.871	34,0	26,3	45,7
Industriegase		35	0,0	0,1	0,9
Farbstoffe und Pigmente		43	3,5	1,6	3,6
sonst. anorgan. Grundstoffe und Chemikalien		1.419	2,9	2,3	4,5
sonst. organ. Grundstoffe und Chemikalien		1.128	12,9	13,2	16,3
Düngemittel und Stickstoffverbindungen		.	1,1	0,8	2,0
Kunststoff in Primärformen		240	13,2	7,8	17,6
Synthetischer Kautschuk in Primärformen		.	0,5	0,6	0,8
Spezialchemie		483	11,4	6,9	12,8
Pyrotechnische Erzeugnisse		2	0,1	0,2	0,5
Klebstoffe und Gelatine		13	0,7	0,4	1,3
Etherische Ölen		.	0,6	0,4	0,8
Fotochemische Erzeugnisse		.	1,8	1,4	1,5
unbespielte Ton-, Bild- und Datenträger		.	0,9	1,0	0,5
Chemische Erzeugnissen a.n.g.		280	7,3	3,5	8,3
Verarbeitendes Gewerbe		35.729	554,8	431,5	1.022,9*

*) ohne Güterklasse 2310 – Kokereierzeugnisse.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 3.1, 3.2 und 4.1.1, sowie Sonderauswertungen. – WSV, FuE-Datenreport 2001 sowie Sonderauswertungen. – OECD: ITCS – International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, 2001. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Bei Spezialchemikalien ist das Produktspektrum mit bis zu 50 Segmenten und rund 70.000 Produkten erheblich differenzierter. Die Volumina sind deutlich kleiner als bei der Grundstoffchemie, die Kapitalintensität entsprechend niedrig. Treibender Faktor für den Wettbewerb bildet der industrielle Endverbraucher. Anwendungs- bzw. Kundenorientierung steht im Vordergrund, die Abhängigkeit von den Rohölpreisen und kurzfristigen konjunkturellen Zyklen ist deutlich geringer als bei der Grundstoffchemie. Die Innovationstätigkeit konzentriert sich deutlich stärker als in der Grundstoffchemie auf die Entwicklung neuer Produkte, wobei künftig auch immer stärker eine Ausweitung des Dienstleistungsangebots als Wettbewerbsfaktor gesehen wird, was in dem perspektivischen Begriff „functional chemicals“ zum Ausdruck kommt. Wesentliche Produkte sind Fotochemikalien (dienen überwiegend dem privaten Freizeitverhalten), Klebstoffe/Gelatine und pyrotechnische Erzeugnisse. Fotochemikalien sind ebenso wie Ton-, Bild- und Datenträger eng mit der technologischen Entwicklung in der IuK-Technik verknüpft. Etherische Öle dienen überwiegend als Vorprodukte für Nahrungs- und Pflegemittel. Hinzu kommt eine breite Palette „sonstiger chemischer Erzeugnisse“⁴, die verschiedenartige Verwendung als Zwischen- oder Endprodukte im Dienstleistungsbereich sowie für private Zwecke finden.

Abb. 6-2: Entwicklung der Beschäftigung in der deutschen Grundstoff- und Spezialchemie 1991 – 2001



*) geschätzt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. – Görzig, Vergleichbare Branchendaten für das Verarbeitende Gewerbe in Ost- und Westdeutschland (2001). – Berechnungen des NIW.

Mit ihrer deutlich über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes liegenden Innovationstätigkeit strahlt die Chemieindustrie weit in andere Branchen hinein, liefert diesen Vorprodukte und Anregungen für Innovationen. Es gibt keinen besseren Beleg für ihre Schlüsselfunktion als ihre enge wirtschaftliche Verflechtung. Grundstoff- und Spezialchemie gehören zu denjenigen, die in Deutschland auf besonders günstige Nachfragebedingungen treffen: Sie haben es auf dem Inlandsmarkt mit an-

⁴ Hierzu gehören u. a. Tinten, Tusche, Schmiermittel, Additive, Hydraulikflüssigkeiten und Gefrierschutzmittel, aber auch die verschiedensten Diagnostik- und Laborreagenzien.

spruchsvollen Kunden (bspw. dem Automobilbau) zu tun, die sie zu einer hohen Innovationsrate treiben. Die Nachfrage setzt damit Maßstäbe für Innovationen, die sich meist auch in hohe Exporte umsetzen lassen.⁵

Die tiefgreifende Umstrukturierung der Chemieindustrie geht mit deutlichen Beschäftigungsverlusten einher. In kaum einem anderen Land ist der Beschäftigungsabbau so schnell und nachhaltig vorangekommen wie in Deutschland. Die Beschäftigung in der extrem sachkapitalintensiven Grundstoffchemie (in der je Outputeinheit gerechnet sowieso schon relativ wenig Arbeitskräfte erforderlich sind) sinkt sehr viel stärker als in der Industrie insgesamt. Die Spezialchemie folgte bis 1998 annähernd dem Trend der Verarbeitenden Industrie. Seit 1998 hat sich die Beschäftigung jedoch stabilisiert und verläuft, mit leichten Schwankungen, parallel zur industriellen Beschäftigungsentwicklung (Abb. 6-2). Gleichwohl werden die Beschäftigungsaussichten auch in der Spezialchemie nicht viel günstiger als in der Grundstoffchemie eingeschätzt, trotz relativ hoher Innovations- und Wachstumspotenziale. Denn auch hier zwingt der Wettbewerbsdruck zu Kosteneinsparungen und zu weiteren Konzentrationsprozessen. Insgesamt wird damit für den Chemiestandort Deutschland ein Gefährdungspotenzial deutlich, das letztlich – wegen der engen innovatorischen Verflechtung der Chemieindustrie mit anderen Gebieten – auch für Deutschland insgesamt nicht trivial ist.

6.2 Außenhandel und Spezialisierung

Die Chemische Industrie gehört in Deutschland seit jeher zu den exportstärksten Branchen: Über die Hälfte des vom Standort Deutschland erzielten Umsatzes wird direkt im Ausland erzielt. Das weltweite Marktwachstum ist deutlich größer als im Inland, insbesondere in Asien und Nordamerika. Deshalb wandert die Produktion immer mehr zu den Märkten. Insgesamt erzielen deutsche Chemieunternehmen durch Produktion im Ausland etwa genau so viel Umsatz wie vom Standort Deutschland aus. Die sehr starke internationale Einbindung der Grundstoff- und Spezialchemie in den wechselseitigen Warenaustausch zeigt sich an außerordentlich hohen Import- sowie Exportquoten im Vergleich zu Verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Diese erreichen bei Gütern der Grundstoffchemie um die 70 %, bei Spezialchemikalien Werte von 90 %. Deshalb sollte nicht übersehen werden, dass die Chemieindustrie nicht nur von Innovationsimpulsen des deutschen Absatzmarktes profitiert, sondern ihre Exportvorteile auch aus der Forschung sowie einer effizienten Produktion (Nutzung von Skalen- und Verbundvorteilen) zieht und sich die Impulse hierzu zu einem relevanten Teil aus den Auslandsmärkten holt.

Bei einem Anteil an der Industriegüterproduktion in Deutschland von 5,8 % stammen jeweils 8,2 % der gesamten Industriewarenausfuhren bzw. 7,7 % der Einfuhren aus den hier betrachteten Gütergruppen. Während der Exportanteil jedoch etwas nachlässt, hat der Importanteil zugenommen: Die Einbindung in den internationalen Wettbewerb ist intensiver und - über den zunehmenden Importdruck - auf dem Inlandsmarkt immer stärker spürbar geworden.

Gleichzeitig lässt Deutschlands Spezialisierung auf dem Weltmarkt bei chemischen Grundstoffen und Spezialchemikalien in den letzten Jahren unübersehbar nach. Der relative Welthandelsanteil (RWA) nahm von 1991 bis 1994 noch zu, entwickelte sich danach aber rückläufig. Während die Spezialche-

⁵ Beise u. a. (2002).

mie im Jahr 2000 jedoch noch über dem Niveau von 1991 liegt, ist der RWA in der Grundstoffchemie 2000 unter den Wert von 1991 gefallen.

- Innerhalb der Grundstoffchemie hat Deutschland Spezialisierungsvorteile bei Farbstoffen, Anorganika und Kunststoffen. Sonstige Chemikalien hatten 1991 noch einen positiven RWA-Wert, im Jahr 2000 nicht mehr. Am meisten gegenüber 1991 haben Industriegase und Organika verloren.
- In der Spezialchemie haben Klebstoffe sowie die „sonstigen chemischen Erzeugnisse“ einen positiven RWA-Wert. Den größten Rückgang gegenüber 1991 erfuhren pyrotechnische Erzeugnisse sowie Etherische Öle (Tab. 6-2).

Tab. 6-2: Spezialisierung Deutschlands bei Chemischen Erzeugnissen 1991 und 2000

	RWA		RCA	
	1991	2000	1991	2000
Chemische Erzeugnisse	11	10	27	13
Grundstoffchemie	15	12	23	1
Industriegase	-45	-89	-34	-87
Farbstoffe und Pigmente	63	57	107	52
Sonstige anorganische Grundstoffe und Chemikalien	27	29	48	-1
Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien	6	-8	13	-27
Düngemittel und Stickstoffverbindungen	-47	-19	-7	2
Kunststoffe in Primärformen	20	27	17	27
Synthetischer Kautschuk in Primärformen	-44	-39	-58	-48
Spezialchemie	8	12	25	24
Pyrotechnische Erzeugnisse	2	-16	-22	-85
Klebstoffe und Gelatine	25	22	35	22
Etherische Öle	-27	-40	1	5
Fotochemische Erzeugnisse	-22	-18	-5	1
Unbespielte Ton-, Bild- und Datenträger	-8	-16	-11	-34
Chemische Erzeugnisse a.n.g.	29	31	55	47

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

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

Quelle: OECD: ITCS – International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, 2001. – Berechnungen des NIW.

Berücksichtigt man aber zusätzlich die Importe in den Produktgruppen und betrachtet die relativen komparativen Vorteile (RCA), so zeigt sich ein leicht verändertes Bild. Die Grundstoffchemie hat im Jahr 2000 fast keine sichtbaren Wettbewerbsvorteile mehr aufzuweisen. Die Spezialchemie erreichte 1997 einen Spitzenwert, ist jedoch bis 2000 wieder rasch auf einen RCA-Wert knapp unterhalb des Wertes von 1991 zurückgefallen.

- Relativ hohe komparative Vorteile besitzt Deutschland innerhalb der Grundstoffchemie bei Farb- und Kunststoffen. Auch Dünger hat einen positiven, allerdings nur sehr kleinen RCA-Wert. Gegenüber 1991 konnten sich nur Düngemittel, Kunststoffe und Synthetikgummi verbessern. Bei rohstoff- und energieintensiven Vorerzeugnissen wie Anorganika und Organika hat Deutschland eher Spezialisierungsnachteile als bei Erzeugnissen, die etwas näher beim industriellen Verwender oder beim privaten Verbraucher liegen.
- Bei der Spezialchemie besitzt die Gruppe „sonstige chemische Erzeugnisse“ sowie Klebstoffe hohe RCA-Werte, Etherische Öle haben ebenfalls noch leichte Vorteile.

Zusammengefasst: Die hier betrachteten Sektoren der Chemieindustrie können sich nicht mehr so gut wie andere Branchen in Deutschland weder gegenüber ausländischen Konkurrenten auf dem Inlandsmarkt durchsetzen noch ihre Welthandelsanteile steigern. Sie haben an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt.

6.3 Forschung, Entwicklung, Qualifikationen, Innovationsaktivitäten und Erfindungen

Ganz überraschend kommt diese Entwicklung allerdings nicht, wenn man auf einige Indikatoren schaut, die die Innovationsanstrengungen und ihre Erfolge kennzeichnen. Denn die Investitionen in FuE, die Innovationen, der Einsatz von (hoch) qualifiziertem Personal usw. sind seit langem in der Chemieindustrie nicht mehr so stark ausgeweitet worden wie in der übrigen Wirtschaft. Allerdings sind gerade in der Chemischen Industrie auch noch weitere gewichtige Faktoren, die einen Einfluss auf die internationale Wettbewerbsposition haben, in Rechnung zu stellen. Hierzu zählen Wechselkurse, Konjunktorentwicklung, Standortvorteile auf der Basis der Beanspruchung natürlicher Ressourcen (Rohstoffe, Umwelt, Energie usw.) ebenso wie standortbezogene Konzernentscheidungen, die sich in Direktinvestitionen im Ausland niederschlagen. Man darf einfach nicht übersehen, dass deutsche Chemieunternehmen mittlerweile etwa die Hälfte ihrer Investitionen im Ausland tätigen.

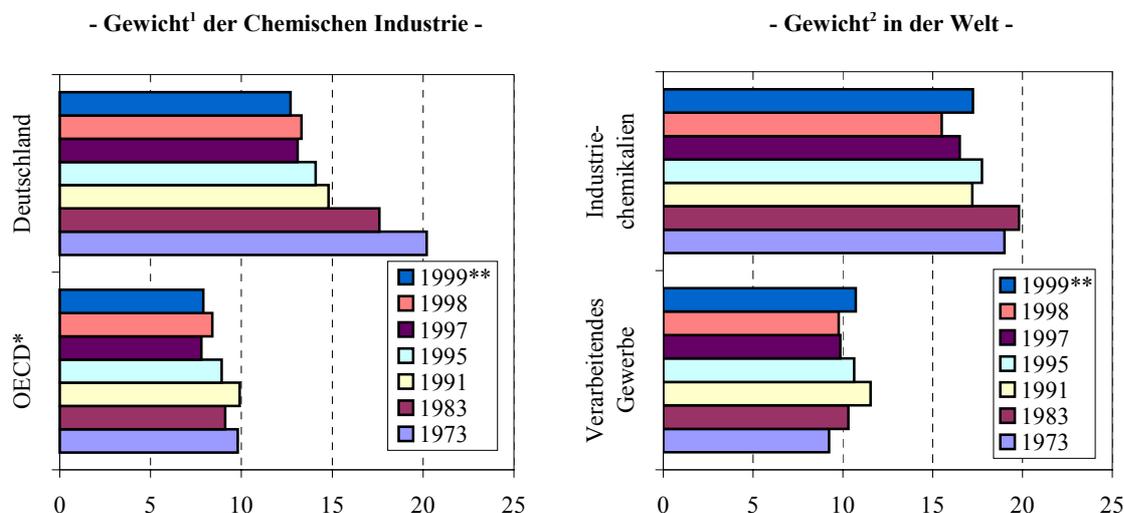
FuE und Innovationen

Die Chemische Industrie gehört zu den forschungsintensiven Industrien. Im Weltmaßstab betrachtet werden rund 3 % des Umsatzes der Chemieindustrie (ohne Pharmazie) für FuE aufgewendet.⁶ Dies ist mehr als im Industriedurchschnitt, der sich auf etwa 2½ % eingependelt hat. Allerdings lässt die FuE-Neigung der Weltchemieindustrie etwas nach; Anfang der 90er Jahre wurden rund 3½ % des Umsatzes für FuE-Mittel reserviert. Hielt die Chemieindustrie weltweit betrachtet bis Anfang der 90er Jahre noch etwa 10 % der industriellen FuE-Kapazitäten, so sind es aktuell nur noch 8 %. So gesehen steht die Chemieindustrie etwas im Schatten des innovationsorientierten weltwirtschaftlichen Strukturwandels.

Die deutsche Chemische Industrie nimmt – anders als viele andere Branchen – bei FuE im internationalen Vergleich unvermindert eine Spitzenposition ein. Lediglich Japan rangiert von den größeren westlichen Industrieländern vor Deutschland. Selbst die Chemieindustrie in den USA produziert weniger FuE-intensiv als die in Deutschland. Der Anteil der Chemischen Industrie an den FuE-Aktivitäten der Verarbeitenden Industrie ist in Deutschland sehr viel größer als im Durchschnitt der westlichen Industrieländer. Hier spiegelt sich nicht nur die hohe FuE-Intensität der Branche, sondern auch das Gewicht der Chemischen Industrie in Deutschland wider. Rund 17 % der FuE-Ressourcen der Weltchemieindustrie konzentrieren sich auf Deutschland (Abb. 6-3).

⁶ Dabei ist allein die in der Industrie selbst durchgeführte FuE berücksichtigt („interne FuE“), FuE-Aufträge an Dritte („externe FuE“) hingegen nicht.

Abb. 6-3: FuE-Aktivitäten der Chemischen Industrie Deutschlands bei Industriechemikalien 1973 – 1999 im Vergleich



ab 1997 ISIC3-Gliederung, zuvor ISIC2.

¹⁾ Anteil der sektoralen internen FuE-Aufwendungen an der Verarbeitenden Industrie in %.

²⁾ Anteil Deutschlands (vor 1991 früheres Bundesgebiet) an den 15 bzw. (ab 1998) 19 großen OECD-Ländern in %.

*) 15 bzw. (ab 1998) 19 große Länder.

**) Schätzungen für FRA, NED, IRL, AUS.

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

Tab. 6-3: Zum Innovationsverhalten der deutschen Chemischen Industrie* 1996 und 2000

- Verarbeitende Industrie = 100 -

	Chemie ohne Pharmazie		Grundstoffchemie	
	1996	2000	1996	2000
Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz	135	105	140	115
Anteil der FuE-Aufwendungen an den Innovationsaufwendungen bei forschenden Unternehmen	130	120	130	120
Anteil kontinuierlich FuE-betreibender Unternehmen	240	245	245	255
Innovatorenanteil	135	125	120	130
Anteil der Unternehmen				
mit: Produktinnovationen		140		135
Marktneuheiten	170	155	155	145
mit: Prozessinnovationen		140		170
Kostenreduktion	125	170	135	210
Umsatzanteil mit Produktinnovationen		105		100
Umsatzanteil mit Marktneuheiten	85	90	75	95
Kostenreduktionsanteil durch Innovationen	110	130	80	155

*) ohne Pharmazie.

Quelle: Zusammenstellung und Berechnungen des NIW nach Angaben des ZEW.

Von dem leichten Abflachen der weltweiten FuE-Neigung in den 90er Jahren ist jedoch auch die deutsche Chemieindustrie nicht verschont geblieben. Als eine der Ursachen ist sicherlich ein in der Chemieindustrie zu beobachtender Umdenkprozess anzusehen: Die Unternehmen haben auf den ver-

stärkten Innovations- und Kostendruck durch Konzentration der internen FuE auf ihre „Kernkompetenzen“ reagiert. Die im Ergebnis stärkere FuE-Orientierung vieler Unternehmen an ihren jeweiligen Sparten hat dazu geführt, dass die mittelfristige und strategische Orientierung in der Forschung vielfach zugunsten von stärker projekt- und an den Marktaussichten orientierten Entwicklungsarbeiten zurückgeschraubt worden ist. Gegen Ende der 90er Jahre hat die Chemieindustrie jedoch offensichtlich wieder umgeschaltet, ihre FuE wieder deutlich intensiviert und damit ihre Position im Innovationswettbewerb wieder etwas gefestigt. Am aktuellen Rand ist deshalb wieder ein Anstieg zu verzeichnen, bei Industriechemikalien stärker als im Industriedurchschnitt.

Die Innovationsaufwendungen beanspruchen in der deutschen Chemischen Industrie mit 8 bis 9 % einen deutlich überdurchschnittlich hohen Anteil des Umsatzes (Tab. 6-3): Innovationen sind stärker als in den meisten anderen Industriebranchen die treibende Kraft, ein entscheidender Parameter im (internationalen) Wettbewerb. Die Innovationsaufwendungen haben in der Chemieindustrie allerdings nicht mit dem Umsatzwachstum mithalten können, sie sind – auch angesichts der durch die letzte Innovationserhebung noch erfassten Hochkonjunktur – eher rückläufig als dass sie zunehmen.

FuE-Aktivitäten sind unter den Innovationsaufwendungen der Unternehmen mit großem Abstand die gewichtigste Komponente (ca. 50 %). Im Jahre 2001 dürften in der Grundstoff- und Spezialchemie am Standort Deutschland insgesamt rund 3,8 Mrd. € für FuE ausgegeben worden sein. FuE macht also den „harten Kern“ der Innovationsaktivitäten aus. Dies ist immer dort der Fall, wo der Innovationsprozess stark auf der Entstehung und Anwendung von neuem technologischen Wissen basiert. Wissenschaftsbasierung, Forschung und experimentelle Entwicklung sind die konstituierenden Elemente des Innovationswettbewerbs in der Chemischen Industrie – weit mehr als man dies in den meisten anderen Industrien findet.

Entsprechend ist der Anteil regelmäßig FuE treibender Unternehmen mehr als doppelt so hoch wie im Industriedurchschnitt: FuE ist gerade in der Chemieindustrie ein langfristiger Prozess. Allerdings nimmt der Anteil und die Zahl der forschenden Unternehmen ab – etwa im gleichen Tempo wie in anderen Industrien auch. Besonders rasch lässt die FuE-Beteiligung bei Klein- und Mittelunternehmen nach.⁷

FuE ist in der Chemieindustrie vor allem Sache der „Großen“, es ist auch damit zu rechnen, dass sich die Verteilung der FuE-Mittel immer mehr zugunsten der Großkonzerne verschiebt. Insbesondere der zunehmende Wettbewerbsdruck und die damit verbundene große „Globalisierungswelle“ Anfang der 90er Jahre hat zu einem steigenden Konzentrationsgrad - auch bei FuE - geführt. Der Wettbewerbsdruck fördert auch Übernahmen und Fusionen. Die Frage ist, ob flexible Kleinunternehmen mit organisatorisch selbstständigen FuE-Strukturen unter dem Dach der Konzerne erhalten bleiben.

Die hier betrachteten Sektoren machen zusammen genommen etwa die Hälfte der FuE-Aufwendungen der Chemieindustrie aus. Die Grundstoffchemie⁸ ist vom FuE-Volumen her der Pharmazeutischen Industrie gleichzusetzen. Die Spezialchemie allerdings ist ein recht kleiner Sektor. FuE-Aufwendungen

⁷ Zur Bewertung dieses Prozesses für die Innovationsfähigkeit in Klein- und Mittelunternehmen vgl. Abschnitt 4.2.

⁸ Angesichts der Heterogenität der Branchen bedeutet insbesondere die überdurchschnittliche Intensität in der Grundstoffchemie auch, dass ein Teil der FuE-Aufwendungen auch Innovationen in anderen, nicht der Grundstoffindustrie zugehörigen Industrien dienen.

in der Spezialchemie machen (1999) 7 % der FuE-Aufwendungen in der Chemischen Industrie insgesamt aus (Grundstoffchemie und Pharmazeutische Industrie jeweils 43 %).

Tab. 6-4: *FuE-Intensitäten der Unternehmen in der Chemischen Industrie 1995 – 1999*

Wirtschaftsgliederung	FuE-Aufwendungen			FuE-Personal		
	in % des Umsatzes*			in % der Beschäftigten		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Verarbeitendes Gewerbe	3,2	3,3	3,5	4,0	4,2	4,3
Chemische Industrie	6,5	6,4	6,9	8,9	9,3	9,1
Grundstoffchemie	6,7	5,6	6,0	11,2	9,3	10,0
Spezialchemie	3,9	4,9	5,0	7,5	8,5	8,1

*) aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

Quellen: Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung für das NIW. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 4.1.1 und 4.3 (1995 bis 1999). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Der Anteil der FuE-Aufwendungen am Umsatz sowie des FuE-Personals an den Beschäftigten ist 1999 in der Chemischen Industrie doppelt so hoch wie im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt (vgl. Tab. 6-4). Während die FuE-Aufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe von 3,2 % auf 3,5 % sowie die FuE-Personalintensität von 4,0 % auf 4,3 % kontinuierlich zwischen 1995 und 1999 gestiegen sind, sind in der Grundstoff- und Spezialchemie Schwankungen zu beobachten. Die zweite Hälfte der 90er Jahre hat in der Chemieindustrie in Deutschland wieder eine Steigerung der FuE-Intensität gesehen. Im Durchschnitt der Verarbeitenden Industrie insgesamt ist die Intensivierung allerdings etwas schneller vorangekommen.

Qualifikationserfordernisse

Ein Großteil der FuE-Aufwendungen – mehr als die Hälfte – basiert auf dem Einsatz von FuE-Personal im eigenen Unternehmen. Gut ausgebildetes „Humankapital“ ist das Fundament der Innovationskraft in den Unternehmen. Etwa 26.000 Personen sind – Vollzeit gerechnet – in der Grundstoff- und Spezialchemie mit FuE beschäftigt, davon 90 % in der Grundstoffchemie, die damit zum Großteil natürlich die Gesamtentwicklung der Branche prägt. Der Anteil der Akademiker sowie der Wissenschaftler in der Grundstoff- und Spezialchemie liegt - analog zur hohen FuE-Intensität - weit über dem Durchschnitt im Verarbeitenden Gewerbe und hat insgesamt noch zugenommen.

Im Jahr 2001 war in der Grundstoffchemie der Anteil der Ingenieure mit 4,5 % höher als der der Chemiker mit 3,4 %. Andersherum verhält es sich in der Spezialchemie, wo 2,6 % der Beschäftigten Ingenieure und 3 % Chemiker sind. Diese Verteilung gibt in gewissem Maße Indizien für die vornehmliche Ausrichtung der FuE: Während ein vermehrter Einsatz von Chemikern eher ein Indiz für eine Ausrichtung auf Produktinnovationen sind, deutet eine Ingenieurintensivierung eher auf Prozessinnovationen hin. Andererseits kann die Veränderung dieser Relationen auch Ausdruck der zunehmenden Knappheit an diplomierten und promovierten Chemikern sein: Die Studienanfängerzahlen im Fach Chemie sind seit Beginn der 90er Jahre dramatisch eingebrochen und schlugen sich Ende der 90er Jahre in sinkenden Absolventenzahlen nieder. Erst in den nächsten Jahren wird aufgrund steigender Anfängerzahlen seit Mitte der 90er Jahre auch ein Anstieg an Absolventen im Fach Chemie zu erwarten sein (vgl. Abschnitt 2.3).

Die Knappheit an hochqualifizierten Erwerbspersonen betrifft aber nicht nur die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft, auch die Leistungsfähigkeit von Schulen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen

und damit das Fundament der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft gerät in Mitleidenschaft. Im gleichen Zeitraum, in dem ein kontinuierlicher Anstieg der Studienanfängerzahlen im Fach Chemie festgestellt werden kann, ist die Zahl des wissenschaftlichen Lehr- und Forschungspersonals an den Hochschulen um ein Fünftel zurückgegangen (Abschnitt 3.5). Dies lässt eine Verschlechterung der Studienbedingungen und der Ausbildungsqualität befürchten.

Patentgeschützte Erfindungen

Im Jahre 2000 stammten knapp 2.000 EPA- und PCT-Anmeldungen in der Grundstoffchemie von deutschen Erfindern, was einem Anteil von 23 % der weltweiten Anmeldungen entspricht. Nach einer Stagnation Anfang der 90er Jahre sind seit 1994 wieder steigende Patentzahlen zu beobachten, wobei Deutschland im weltweiten Trend mitsegelt. Die Anmeldezahlen in der Spezialchemie liegen absolut betrachtet deutlich niedriger als in der Grundstoffchemie. Mit 340 Anmeldungen im Jahre 2000 erreichte Deutschland in der Spezialchemie ein Niveau von gerade 17 % der Anmeldungen in der Grundstoffchemie.⁹ Auch in der Spezialchemie folgen deutsche Unternehmen im wesentlichen dem internationalen Trend. In beiden Fällen liegt aber die Entwicklungsdynamik deutlich unterhalb des Niveaus, das für die Technik insgesamt zu beobachten ist. Während Deutschland stärker als die meisten anderen Industrieländer auf die Grundstoffchemie spezialisiert ist, ist die Orientierung auf die Spezialchemie unterdurchschnittlich. Im letztgenannten Bereich weist aber nur Japan eine ausgeprägt überdurchschnittliche Spezialisierung auf, während die Mehrzahl der Industrieländer hier ebenfalls keine Schwerpunkte setzt (vgl. Tab. 6-5).

Tab. 6-5: *Spezialisierung bei Patentanmeldungen in der Grundstoff- und Spezialchemie in der ersten und zweiten Hälfte der 90er Jahre nach Herkunftsländern (Referenz: Gesamte Technik)*

	Grundstoffchemie		Spezialchemie	
	1991-1995	1996-2000	1991-1995	1996-2000
USA	3	0	10	7
JPN	16	21	39	38
GER	28	22	-28	-16
GBR	-22	-14	16	3
FRA	-21	4	-29	-13
SUI	-2	14	-48	-10
CAN	-34	-25	-12	-13
SWE	-84	-77	-37	-34
ITA	-8	-15	-41	-69
NED	13	17	-57	-10
FIN	-25	-49	-80	-66
KOR	-23	-8	-71	-37
EU	1	2	-22	-18

Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei den Patenten insgesamt.

Quellen: EPAPAT (Questel-Orbit). – WOPATENT (Questel-Orbit). – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

⁹ Die Patentrelationen zwischen Grundstoff- und Spezialchemie entsprechen in Deutschland in etwa auch den FuE-Relationen.

In der Grundstoffchemie zeigt sich bei den Patentanmeldungen eine starke Fokussierung auf die Polymerchemie, die bei der Erschließung neuer Anwendungsbereiche ein erhebliches Innovationspotenzial aufweist. Im Bereich der Spezialchemie sind die Strukturen dagegen sehr heterogen, so dass weniger klare inhaltliche Aussagen möglich sind. Hier zeigen sich auch deutliche Differenzen zwischen dem weltweiten und dem deutschen Profil, wobei für Deutschland eine starke Konzentration auf Klebstoffe, dagegen eine unterdurchschnittliche Konzentration auf die Fotochemie auffällt.

In der Grundstoffchemie wird intensiv patentiert und es zeigt sich eine erhebliche Konzentration der Patentanmeldungen auf wenige große Unternehmen. In der Spezialchemie fällt dagegen die deutliche Veränderung der Unternehmensstrukturen zwischen 1990 und 1995 auf, bei der die Unternehmenskonzentration erheblich zurückgegangen ist, dann aber bis zum Jahr 2000 nahezu das Ausgangsniveau wieder erreicht hat. Hier kommen noch einmal die erheblichen Strukturveränderungen zum Ausdruck.

6.4 Neupositionierung der Branche und Neupositionierung des Standorts – Trends und Herausforderungen

Weltweit hat der seit einigen Jahren zu beobachtende Umstrukturierungsprozess in der Grundstoff- und Spezialchemie in der letzten Hälfte der 90er Jahre seinen Zenit erreicht¹⁰. In vielen Unternehmen wurden die bestehenden Strukturen als Hemmschwellen angesehen, um führende Marktpositionen und Technologieführerschaften zu erreichen bzw. abzusichern. Konzentration auf Kernkompetenzen, die in Form von Ausgliederungen, Fusionen, Übernahmen oder Zukäufen ihren Ausdruck fand, war die strategische Antwort vieler Unternehmen. Die einst hoch integrierten und diversifizierten Chemiekonzerne, deren Aktivitäten Chemie, Pharma, Agro, Energie und z. T. Anlagenbau umfassen, sind heute nur noch vereinzelt vorzufinden. In diesem Zusammenhang hat die Reorganisation von FuE in den vergangenen Jahren fast alle größeren Chemieunternehmen beschäftigt. Eindeutige Trends oder anerkannte „best practice“ sind bisher nicht vorhanden. Es handelt sich vielmehr um einen Suchprozess.

Internationalisierung von FuE

Im Jahre 1999 wurden von Grundstoff- und Spezialchemie zusammengenommen 3,35 Mrd. € für FuE ausgegeben. Über drei Viertel davon (2,55 Mrd. €) stammen aus multinationalen Unternehmen, davon 2,2 Mrd. € mit Sitz in Deutschland. Diese haben zusätzlich 1,35 Mrd. € für FuE im Ausland ausgegeben. Insgesamt werden also rund 30 % der FuE deutscher Unternehmen im Ausland durchgeführt (im Durchschnitt der Verarbeitenden Industrie sind es 26 %), aber nur 10 % der in Deutschland durchgeführten Grundstoff- und Spezialchemie-FuE von Unternehmen mit Sitz im Ausland. Die Pharmazeutische Industrie ist bei FuE noch stärker globalisiert: Die entsprechenden Kennziffern lauten hier 37 und 23 %. Aus der zunehmenden Globalisierung folgt, dass streng zwischen der Wettbewerbsfähigkeit der (multinationalen) Chemieunternehmen und der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland für Chemieforschung, -produktion und -absatz unterschieden werden muss.

¹⁰ Viele qualitative Informationen zu diesem abschließenden Abschnitt - insbesondere zu Anlass, Zielen, Maßnahmen und (erwarteten) Konsequenzen zum Umstrukturierungsprozess und zur Neupositionierung der Unternehmen wie auch der Konsequenzen für unternehmerische FuE - sind Ergebnis von 13 Fallstudien zu Unternehmen der Grundstoff- und Spezialchemie sowie der Auswertung von Geschäftsberichten.

Das hohe Maß an grenzüberschreitender Zusammenarbeit im Innovationsprozess der Chemischen Industrie ist ja bereits beim Thema „co-patenting“ (vgl. Abschnitt 4.1) deutlich geworden. Bezugsraum für die Neupositionierung der Chemieindustrie ist also nicht der nationale, sondern der globale - besser gesagt: kontinentale - Rahmen. Denn der Schwerpunkt der Unternehmens- und Marktstrukturanpassungsprozesse deutscher Unternehmen liegt weitgehend in Westeuropa. Die Forschung ist thematisch und organisatorisch an einigen Standorten konzentriert. Zumeist sind solche Standorte historisch gewachsen und werden beim Umstrukturierungsprozess beibehalten. In einigen Fällen entstehen jedoch auch neue Konstellationen durch Fusionen oder Übernahmen in den ausländischen Standorten. Die Beteiligung an ausgewählten Venture-Capital-Fonds und an Start-Up Unternehmen stellen für eine Reihe von Unternehmen zusätzliche Versuche dar, Forschungspotenziale im Ausland zu erschließen und sich den Zugang zu neuen Verfahren und Produkten zu verschaffen, die von jungen Technologieunternehmen entwickelt werden.

Die Reorganisation erfolgt auf einem anhaltend hohen Innovationsniveau. Dies ist keinesfalls selbstverständlich für eine Branche, der seit der Ölpreiskrise 1973 immer wieder nachgesagt wird, dass sie in entwickelten Industrienationen und bei Rohstoffhabenichtsen wie Deutschland auf Grund der hohen Rohstoff- und Energiepreise keine Zukunft mehr habe. Die langfristige Entwicklung des deutschen Anteils an den FuE-Aufwendungen der westlichen Industrieländer in der Chemischen Industrie liegt ungeachtet der Schwankungen der 1980er und 1990er Jahre weiterhin deutlich über dem Niveau der Industrie insgesamt (vgl. Abb. 6-3). Vor diesem Hintergrund sind die Reorganisation der beiden hier betrachteten Sparten der Chemischen Industrie und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für Deutschland zu betrachten.

Ausrichtung und Organisation von FuE

Auch wenn die Unternehmen bei der Reorganisation von FuE unterschiedliche Strategien verfolgen, lässt sich generell ein Trend zur Orientierung an Sparten und Forschungsstandorten mit klar profilierten Kompetenzen feststellen.

- Der schon in den 1990er Jahren erkennbare Trend¹¹ zur **Auflösung der Zentralforschung** hat sich noch beschleunigt. Das bedeutet aber nicht, dass diese völlig aufgegeben wird; vielmehr wird sie organisatorisch und inhaltlich neu definiert. Der Zentralforschungsanteil liegt im Durchschnitt bei ca.10 % der gesamten FuE-Aufgaben und beschäftigt sich größtenteils mit explorativer, spartenübergreifender Forschung.
- **Innerhalb der Zentralforschung** findet sich weiterhin ein klarer Trend zur Abkehr von der bisherigen disziplinären Strukturierung. An Stelle von Einheiten für anorganische, organische, biologische Chemie oder Verfahrenstechnik treten an Themen oder Technologiefeldern orientierte Einheiten, die verstärkt interdisziplinär besetzt sind. Die Bearbeitung wird teilweise von für die FuE zuständigen konzerninternen Servicegesellschaften initiiert und koordiniert, sie erfolgt in Form von mehrjährigen Projekten, Kompetenzzentren oder Projekthäusern.

Bei der **nicht zentral durchgeführten FuE** lassen sich ebenfalls keine einheitlichen Trends beobachten. In einzelnen Fällen findet sich die Forschung spartenübergreifend in den Geschäftsfeldern angesiedelt, in anderen erfolgt eine konsequente, an den Sparten bzw. deren Standorten angegliederte

¹¹ Vgl. Greb (2000).

Anwendungsforschung. Bei deutlicher Orientierung an den Sparten stellt sich die Frage, wie die Vernetzung zwischen den zunehmend dezentralisierten und thematisch fokussierten Forschungseinheiten erfolgen kann. Hierin wird mittlerweile eine gewisse Skepsis bezüglich der zu erwartenden Synergien erkennbar. Für die meisten Unternehmen, vor allem in der Spezialchemie, stellt sich diese Frage insbesondere im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Produkte. Auch hier sind die momentan praktizierten Formen unterschiedlich:

- Einige Firmen setzen verstärkt auf Personalaustausch zwischen den Forschungsstandorten, fördern gerade auch die bilaterale Kommunikation. In anderen Fällen werden regelmäßige Treffen der Projektleiter, interne Konferenzen oder interne Publikationen organisiert.
- Wiederum andere Firmen verleihen Innovationspreise oder definieren Themen über interne Ausschreibungen bzw. Wettbewerbe.

Bedeutung öffentlicher Forschungseinrichtungen

Mit dieser internen Reorganisation von FuE verändern sich auch die Außenbeziehungen, vor allem die Beziehungen zu den Hochschulen und Forschungsinstituten. Die chemische Forschung in Deutschland ist anders als in anderen Branchen breit gestreut. Kompetenzen werden nicht speziellen Universitäten oder einzelnen Fachbereichen zugeordnet, sondern Lehrstühlen bzw. den dort Forschenden. Die Kontakte zwischen Wissenschaft und Unternehmen sind in der Chemie stark informell geprägt, damit stark personen- und themengebunden. Denn einerseits sind die Universitäten ein bedeutender Kooperationspartner für die Unternehmen der Chemischen Industrie, noch weitaus bedeutender als man es im Schnitt der Verarbeitenden Industrie vorfindet und bedeutender als andere externe FuE-Dienstleister oder gar verbundene Unternehmen. Andererseits machen die FuE-Aufträge der Chemieindustrie an universitäre und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen in Deutschland gerade mal 1 % der FuE-Gesamtaufwendungen aus. Zwar sind Hochschulen gesuchte Kooperationspartner bei Innovationsprojekten, im Innovationstagesgeschäft treten sie jedoch selten als Impulsgeber hervor. Die Kooperationen beziehen sich weitgehend auf die Erarbeitung der Grundlagen für Innovationen.

Die intensiven Kooperationsbeziehungen drücken sich auch in einem steigenden Anteil von Publikationen aus, die in Kooperation von Unternehmen und Universitäten entstanden sind. Zudem existiert eine enge personelle Symbiose zwischen Hochschulen und der Unternehmensforschung: Das Rückgrat der Chemieforschung bilden immer noch die Post-Doktoranden.

Die momentan zu beobachtenden Veränderungen lassen sich in mittelfristige und langfristige Aspekte unterscheiden.

- Mittelfristig sind es die Umstrukturierungen in den Unternehmen und in der Hochschullandschaft, die eine kontinuierliche Kommunikation erschweren. Seitens der Hochschulen entsteht der Eindruck, dass es mit dem Wechsel der Unternehmenszugehörigkeit und damit auch der FuE schwierig ist, verlässliche Ansprechpartner zu finden. Für die Unternehmen stellt sich der Wegfall des Professorenprivilegs als momentane Schwierigkeit dar, da die Hochschulen ein gestiegenes Interesse an eigenen Verwertungsrechten haben, bei den hierfür wesentlichen rechtlichen Fragen aber noch keine Routinen aufgebaut haben. Diese Unsicherheit ist deshalb mehr als ein Übergangsproblem. Denn wegen der europa-, teilweise auch weltweiten Neupositionierung ist das Fenster für die Stabilisierung bestehender bzw. für den Aufbau neuer Beziehungen zwischen Wissenschaft und Unternehmen weit offen.
- Langfristig ist zu erwarten, dass sich die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Unternehmen stärker formalisieren werden als dies bislang in der Chemischen Industrie zu beobachten gewesen

ist. Dabei steigt die Zahl der ausländischen Promovierenden und Wissenschaftler auch in deutschen Forschungseinrichtungen. Diese stehen in der Mehrzahl zunächst außerhalb der informellen Netzwerke, die Personen bringen aber ihre eigenen Kontakte mit ein.

Bündelung von Kompetenzen

Das künftige Gewicht Deutschlands als Innovationsstandort für die Grundstoffchemie und für Spezialchemikalien wird wesentlich davon abhängen, die momentan breit über die Hochschulen und Forschungseinrichtungen gestreuten Kompetenzen – die seitens der Unternehmen insgesamt als im internationalen Vergleich hoch eingeschätzt werden¹² – auch nach außen stärker als bisher als „Centres of Excellence“ zu profilieren. Denkbar ist – seitens des bmb+f ist dies bereits in anderen Technologiefeldern praktiziert – thematische Kompetenzzentren zu definieren und zu unterstützen. Hierbei erscheint es wesentlich, eine qualitativ hochwertige breite Basis bei der Grundausbildung für Chemiker mit einer spezifischen Profilierung auf zentrale Forschungsthemen der Grundstoff- und Spezialchemie zu verbinden. Bei der Grundausbildung gewinnen Überlegungen an Bedeutung, konsequent soziale Kompetenzen (Projektmanagement, Kommunikationsfähigkeit, Verständnis von Organisationsabläufen) in die Ausbildung zu integrieren, um mit der steigenden Vernetzung von Innovationsaktivitäten angemessen umgehen zu können.

Überlegenswert erscheint, eine derartige Profilierung mit den regionalen Chemiestandorten zu verbinden, zumindest soweit sich dort entsprechende Forschungspotenziale befinden. Chemieparcs können in den kommenden Jahren angesichts der dort vorhandenen Einsparmöglichkeiten die in der Branche traditionell hohen, in Deutschland im internationalen Vergleich überdurchschnittlichen Infrastrukturkosten¹³ (Energie, Entsorgung, Verbundvorteile, Sicherheit usw.) deutlich reduzieren. Sofern sich thematisch klare Ausrichtungen erkennen lassen, könnte eine enge Anbindung an universitäre FuE-Kompetenzen auch zur Weiterentwicklung von Chemieparcs zu Innovationsstandorten beitragen.

Die Industrie denkt auch daran, eine gemeinsame Infrastruktur für Labor- und Analysetätigkeiten aufzubauen. Seitens der Firmen wurden häufiger als bisher FuE-Aufgaben wie Screening oder Projektbearbeitung an spezialisierte Dienstleistungsunternehmen vergeben. Diese orientieren sich eher an formalen Kriterien als an informellen Kontakten. Allerdings sind hier aktuell auch Gegentendenzen zu beobachten, da mit dem Outsourcing von FuE-Leistungen Synergieerzielung und der kumulativer Wissensaufbau in den umstrukturierten Unternehmen erschwert wird.

Insgesamt gesehen ist die FuE-Kooperationsneigung dieser Sparten noch recht niedrig. Sie liegt bei 4 % der FuE-Gesamtaufwendungen (chemische Grundstoffe) bzw. 2 % (Spezialchemikalien) im Vergleich zu 27 % in der Pharmazeutischen Industrie und 15 % im Schnitt der Verarbeitenden Industrie. Eine hohe FuE-Kooperationsbereitschaft ist jedoch Grundvoraussetzung für die Bündelung von Kompetenzen.

Künftige Stoffpolitik

Das Innovationspotenzial einer Volkswirtschaft ist gerade in der Chemischen Industrie keineswegs der einzige Faktor, der die Verteilung der industriellen Forschungs- und Produktionsstandorte be-

¹² Vgl. auch Abschnitt 3.5 zur Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems.

¹³ Vgl. VCI (1999).

stimmt. Die Chemieindustrie ist ein Paradebeispiel für einen Sektor, dessen Profil sowohl standortbegünstigende Faktoren (Innovationspotenzial, hohe Qualifikationsanforderungen an die Arbeitskräfte, qualitativ hochwertige Nachfrage) als auch Faktoren aufweist, die aus deutscher (europäischer) Sicht im internationalen Wettbewerb eher nachteilig wirken, nämlich eine hohe Rohstoff- und Energieabhängigkeit und den Bedarf an Umweltschutzmaßnahmen. Historisch gesehen hat eher das in Deutschland reichlich vorhandene Innovationspotenzial den Ausschlag gegeben. Dies muss in einer Situation, in der die Innovationsanstrengungen in der Chemischen Industrie weltweit nicht mehr so stark zunehmen, in Zukunft nicht automatisch gegeben sein.

Sehr ungewiss sind derzeit noch die Auswirkungen der in Arbeit befindlichen EU-Chemikalienverordnung auf das Innovationsgeschehen in der Grundstoff- und Spezialchemie. Denn derzeit liegt lediglich eine generelle Idee der zukünftigen europäischen Stoffpolitik in Form eines Weißbuches vor, eine konkrete Ausgestaltung in Verordnungsvorschlägen steht noch aus. Leitidee ist, dass grundsätzlich alle Stoffe registriert und für den gesamten Lebensweg bis hin zur Entsorgung auf mögliche Gefahren für Mensch und Umwelt bewertet werden können. Insofern betrifft dies die gesamte Wirtschaft, die Chemieindustrie steht jedoch am Anfang der Stoffkette. Konsequenzen, die sich in einer veränderten Produktpalette von Basischemikalien und Zwischenprodukten niederschlagen, werden sich auch auf die nachgelagerten Branchen auswirken.¹⁴

Als Einflussfaktoren sind zunächst die mit dem bürokratischen Aufwand verbundenen Kosten für Prüfung, Registrierung und Zulassung von Stoffen sowie der dafür benötigte Zeitaufwand zu nennen. Die Kostenposition der Unternehmen verschlechtert sich gegenüber Anbietern außerhalb der EU. Insbesondere bei kleinvolumigen Stoffproduktionen, wo die relative Kostenerhöhung am höchsten ist, können zeitliche Verzögerungen bereits Wettbewerbsnachteile mit sich bringen – hier ist gerade die Spezialchemie mit eher kurzlebigen Produkten betroffen –, so dass in der Konsequenz ein Wegfall von Stoffen befürchtet werden muss. Nicht zuletzt wird die Ausgestaltung der Zulassungspflicht für gefährliche Stoffe, mit der Verwendungseinschränkungen verbunden sind, Auswirkungen auf die Produkte in der Grundstoff- und Spezialchemie sowie ihren nachgelagerten Branchen haben.

Z. T. werden Szenarien über einschneidende Konsequenzen für den Chemieforschungsstandort Deutschland an die Wand gemalt. Angesichts der umfangreichen geplanten Genehmigungsverfahren gerade bei großvolumigen Chemikalien deutet sich ein Trend in der Grundstoffchemie an, eher bestehende Produkte weiter zu entwickeln oder zu kombinieren und auf die Entwicklung neuer Produkte zu verzichten. Für die Spezialchemikalien als Zwischenprodukte steigt das Entwicklungsrisiko, so dass auch hier eher ein – die Spartenorientierung der Innovationstätigkeit noch verstärkender – Trend zur Weiterführung auf Kosten der Neuentwicklung erkennbar ist.

Für den Forschungsstandort Deutschland mag dies zweierlei bedeuten:

- Durch den Wegfall von Stoffen auf dem Markt – kosten- sowie zulassungsbedingt –nimmt die Gefahr zu, dass Forschungsaktivitäten nach Übersee verlagert werden.
- Andererseits mag die europäische Stoffpolitik Anlass für Forschungsanstrengungen in neue, verwendungsbeschränkte Substanzen substituierende Stoffe geben, die möglicherweise zukünftig

¹⁴ Ungeklärt ist, in welchem Ausmaß die Eingriffsregelungen einer zukünftigen EU-Chemikalienverordnung die aktuellen Regelungen im deutschen Chemikaliengesetz übersteigt.

neue Absatzmärkte finden, wenn auch andere Staaten, insbesondere USA und Japan, ihre Stoffpolitik unter umweltrelevanten Aspekten neu überdenken.

7 Zur technologischen Leistungsfähigkeit der ostdeutschen Wirtschaft

Es ist schwierig, das Thema „Technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands“ auf eine regionale Ebene herunterzubrechen, denn dann müsste die Frage eigentlich lauten: Was bedeutet die technologische Leistungsfähigkeit einer Region für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands? Bei allen Vergleichen ist zudem in Rechnung zu stellen, dass der implizite Maßstab für die Beurteilung der neuen Bundesländer – nämlich die westdeutsche Wirtschaft – aus ökonomischer Sicht als problematisch anzusehen ist. Den Besonderheiten des ostdeutschen Innovationssystems wird man mit einer kursorischen Indikatorenbetrachtung nur begrenzt gerecht.

7.1 Wissensintensive Wirtschaft

Industrie

Die ostdeutsche Wirtschaft holt sich wie die Wirtschaft in den westlichen Bundesländern zunehmend die Anregungen zu Innovationen aus dem Ausland. Denn der **Export** wird damit zu einer Stütze der industriellen Entwicklung in Ostdeutschland.¹ Zwar kamen im Jahr 2001 nur 4½ % des von deutschen Betrieben im Ausland erzielten Umsatzes mit FuE-intensiven Waren aus den neuen Bundesländern und die Exportquote erreichte im forschungsintensiven Sektor mit 40 % (Annex A 7-1) bei weitem noch nicht das Niveau des früheren Bundesgebiets (54 %). Mit jahresdurchschnittlichen Zuwachsraten von 30 % (Annex A 7-2) konnten ostdeutsche Anbieter aus forschungsintensiven Sektoren ihren Auslandsumsatz seit 1996 jedoch deutlich schneller ausweiten als ihre Konkurrenten im früheren Bundesgebiet (11 %). Praktisch alle forschungsintensiven Branchen haben in den letzten Jahren zweistellige Zuwachsraten erzielen können. Insbesondere bei Kraftwagen, Luft- und Raumfahrzeugen, bei EDV sowie in der Medientechnik wurden im Hinblick auf die Durchsetzungsfähigkeit auf internationalen Märkten erhebliche Fortschritte erzielt. Hier haben die enormen Kapazitätserweiterungen – meist sind die Betriebe im Eigentum westdeutscher Unternehmen und nutzen die vorhandenen Vertriebskanäle – Wirkung gezeigt.² Zunehmend verändert sich daher auch die Regionalstruktur der Exporte: Es wird bevorzugt in westliche Industrieländer geliefert, immer mehr auch in den außereuropäischen Raum (Nordamerika, Asien).³

Im Sog des Exports weitete sich die **Produktion** forschungsintensiver Industrien seit 1996 jährlich um 12½ % (früheres Bundesgebiet: 5 %) aus und erhöhte den ostdeutschen Anteil am Produktionsvolumen forschungsintensiver Industrien in Deutschland auf 6 %. Dabei ist zu berücksichtigen: Die Industriestruktur hatte sich zunächst eher in Richtung weniger forschungsintensiver Industrien verschoben, weil gewichtige Teilbranchen des forschungsintensiven Sektors (insbesondere Maschinen- und Schienenfahrzeugbau, große Teile der Chemie) anhaltende Anpassungsprobleme zu verzeichnen hatten. Erst seit 1996 expandiert der forschungsintensive Sektor auch in Ostdeutschland erheblich

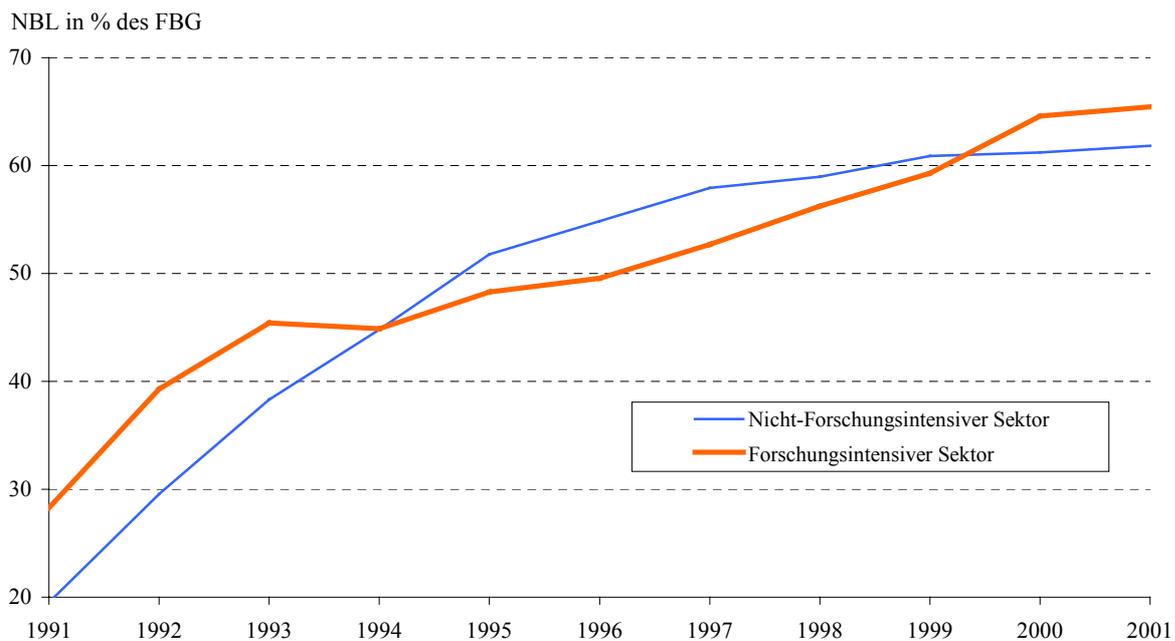
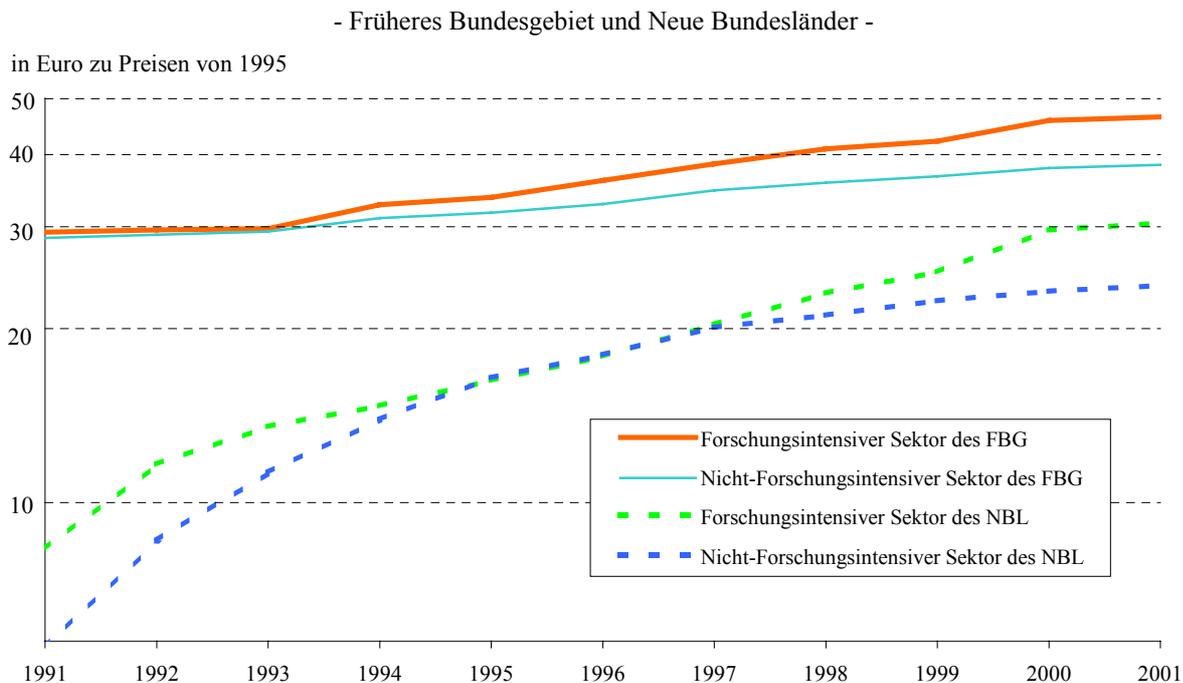
¹ Dies korrespondiert mit den vergleichsweise stark zunehmenden Patentanmeldungen auf europäischem Niveau. Vgl. Schmoch, Saß (2000).

² Vgl. auch Wahse, Berteit (2002).

³ Vgl. DIW, IfW, IAB, IWH, ZEW (2002).

stärker als die übrigen industriellen Sektoren. Zu den Gewinnern im Strukturwandel zählen neben den Betrieben des Automobilbaus und der Elektrotechnik auch Betriebe aus den z. T. zur Spitzentechnologie zählenden Industrien EDV-Büromaschinen, Medientechnik, MSR-Technik/Optik sowie aus dem Luft- und Raumfahrzeugbau. Auch Chemiebetriebe konnten aus der sanierten Position heraus wieder stark wachsen. Allein die FuE-intensiven Sparten des Maschinen- und des Schienenfahrzeugbaus blieben hinter der allgemeinen Industriedynamik der zweiten Hälfte der 90er Jahre zurück.

Abb. 7-1: Produktivitätsentwicklung* in der Verarbeitenden Industrie 1991 – 2001



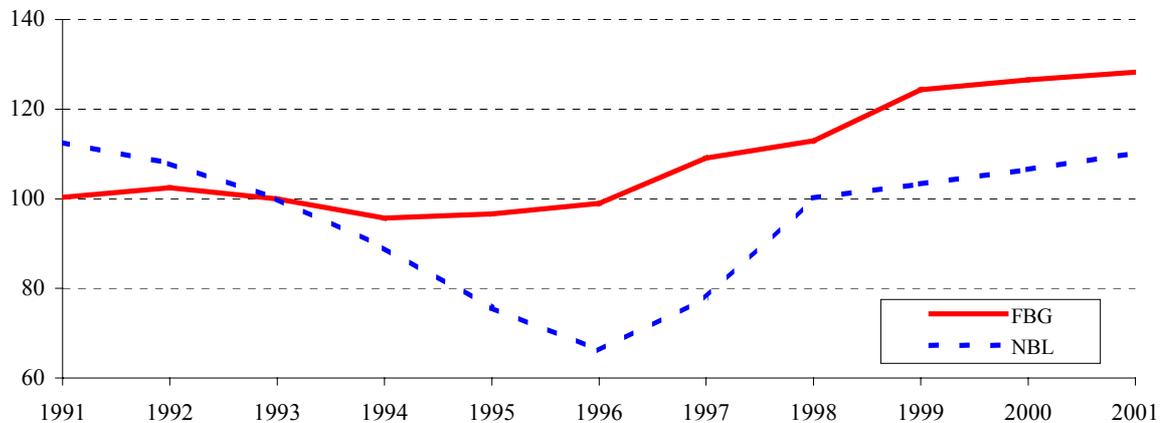
*) Wertschöpfungsvolumen je Beschäftigtenstunde.

Quelle: Görzig, Noack (2001, 2002). – Berechnungen des NIW.

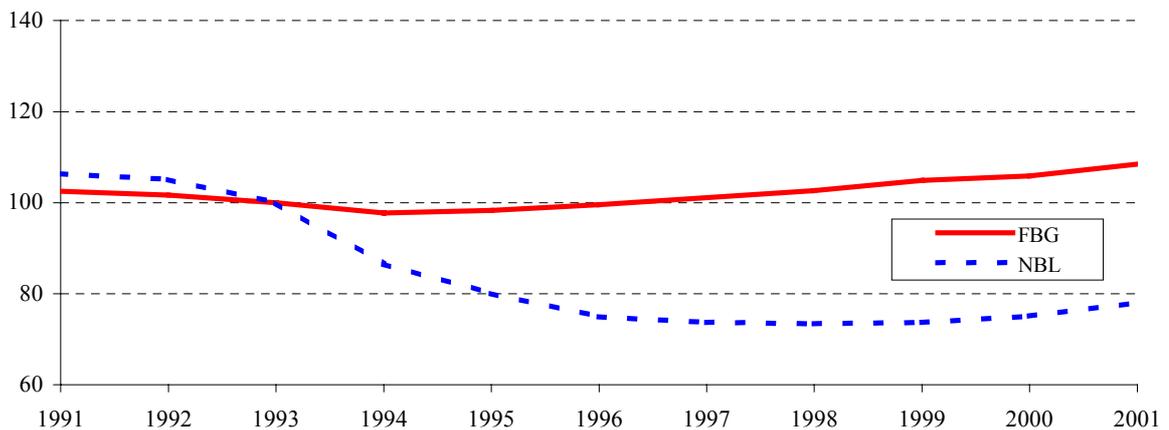
Abb. 7-2: Indizes zur Entwicklung des forschungsintensiven Sektors* im Vergleich zu den übrigen industriellen Sektoren

- 1993 = 100 -

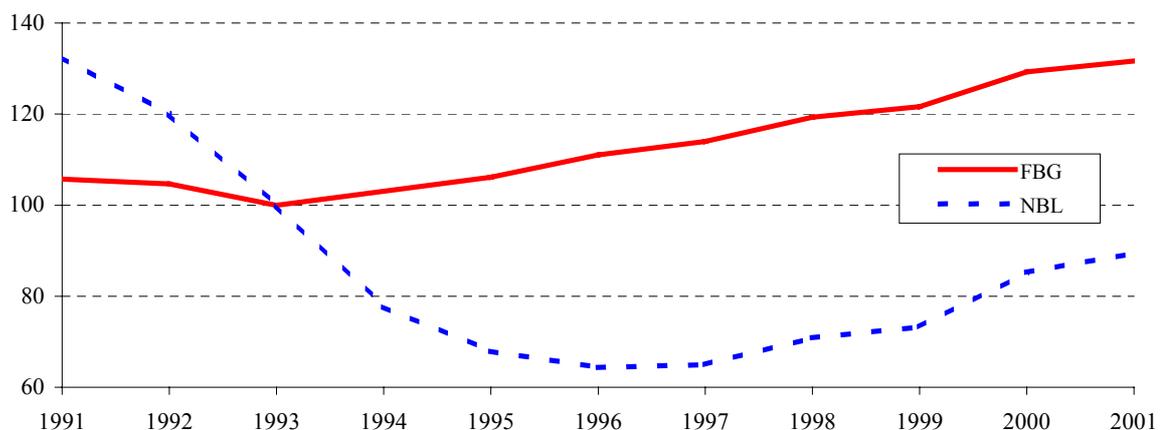
(1) Auslandsumsatz in den alten und neuen Bundesländern



(2) Beschäftigte in den alten und neuen Bundesländern



(3) Wertschöpfungsvolumen in den alten und neuen Bundesländern



*) Dargestellt ist das jeweilige Verhältnis der Indexwerte von forschungsintensivem Sektor zu den übrigen Sektoren innerhalb der Industrie.
Quelle: Görzig, Noack (2001, 2002). – Berechnungen des NIW.

Insgesamt waren im Jahr 2001 mit 216 Tsd. Personen knapp 8 % der im deutschen forschungsintensiven Sektor beschäftigten Personen in Ostdeutschland tätig. Der steilere Produktionsanstieg hat sich in

der **Beschäftigungsbilanz** forschungsintensiver Industrien seit 1996 mit einem Arbeitsplatzaufbau von jahresdurchschnittlich 1,9 % insgesamt günstiger ausgewirkt als im früheren Bundesgebiet (+0,2 %). Die Industrie wird auf absehbare Zeit auch in Ostdeutschland dennoch wohl nur in sehr bescheidenem Maße die Rolle eines Beschäftigungsmotors übernehmen können. Denn es gibt noch eine **Produktivitätslücke** von rund 35 bis 40 %, die zu schließen ist (Abb. 7-1). Dies wiederum bedeutet, dass die Produktion beträchtlich wachsen kann, ohne dass sich die Beschäftigungssituation signifikant verbessern muss. Letzteres hängt nicht zuletzt auch von der Lohnpolitik ab.

Nach den Schrumpfungs- und Transformationsprozessen in der ersten Hälfte der 90er Jahre geht es mit größerer Dynamik voran als in der westdeutschen Industrie. Die wirtschaftsstrukturelle Wende auf dem Weg zu international wettbewerbsfähigen Strukturen scheint geschafft (Abb. 7-2). Der „Konvergenzprozess“ mag bei Betrachtung gesamtwirtschaftlicher Erfolgsbilanzen ins Stocken geraten sein, in der Industrie ist er seit kurzem überhaupt erst mit sichtbaren Ergebnissen in Gang gekommen.

Treibende Kraft sind jedoch nicht die inneren, eher durch Klein- und Mittelunternehmen geprägten Strukturen der ostdeutschen Industrie, sondern Investitionen **westlicher Unternehmen**. Insofern war die mit viel Geld betriebene Politik der regionalen Wirtschaftsförderung zumindest bei etlichen Großunternehmen erfolgreich, die sich bei ihren Investitionsentscheidungen auch von gesellschaftspolitischen Überlegungen in die Pflicht nehmen lassen (können). Die aktuell schlechte konjunkturelle Situation dürfte jedoch in erster Linie diesen Investitionstyp treffen, so dass sich die ostdeutsche Wirtschaft in naher Zukunft eher auf die eigene Kraft und auf die Gründung neuer Unternehmen stützen muss. Die weitere Nachhaltigkeit der Entwicklung wird zudem stark davon abhängen, inwiefern den abhängigen Betrieben auch hochwertige betriebliche Funktionen wie Forschung und Entwicklung, Produktions- und Programmplanung übertragen werden. In dieser Beziehung gibt es noch deutliche Defizite.⁴

Dienstleistungen

Anders als in der Industrie gehen vom wissensintensiven Dienstleistungssektor in den neuen Bundesländern bislang nur wenig Impulse aus – weder für die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung, noch für FuE und Innovationen. Zwar expandieren dort viele Bereiche. Sie haben aber selbst in einer Zeit allgemeinen Wirtschaftsaufschwunges nur schleppend Tritt gefasst (0,3 % p. a. seit 1998, im früheren Bundesgebiet waren es 3,8 %) und die „Masse“ ist immer noch sehr klein. Viele Sparten, insbesondere aus der Gruppe nicht-technischer Beratungs- und Forschungsdienstleistungen (Werbung; Rechts-, Steuer-, Unternehmensberatung; geisteswissenschaftliche FuE) sowie IuK-Dienstleistungen sind in den neuen Bundesländern noch immer weit unterdurchschnittlich vertreten.

Die insgesamt schwache Entwicklung bei wissensintensiven Dienstleistungen betrifft alle Bereiche: In keiner Sparte – seien es Distributions-, IuK-, Finanz-, technische oder nicht-technische Beratungs- und Forschungs-, Gesundheits- oder Mediendienstleistungen – hat die ostdeutsche Wirtschaft das in Westdeutschland angeschlagene Tempo der Beschäftigungsexpansion mithalten können (Tab. 7-1). Zwar stehen auch dort IuK- und Mediendienstleistungen an der Spitze (+5½ % jährlich); im Vergleich zur Entwicklung in Westdeutschland (13 %) fällt die Expansion jedoch verhalten aus. Bei Beratungs-

⁴ Vgl. Abschnitt 7.2 sowie DIW, IfW, IAB, IWH, ZEW (2002) und NIW, DIW, FhG-ISI, ZEW, WSV (2000).

und Forschungsdienstleistungen sind sogar Arbeitsplätze abgebaut worden; vieles ist dort auf die Krise der Bauwirtschaft zurückzuführen (Ingenieur- und Architekturbüros).

Tab. 7-1: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den alten und neuen Bundesländern 1998 und 2001

WZ 93	1998		2001		Jahresdurchschnittliche Veränderung 1998-2001	
	NBL mit Berlin-Ost	FBG mit Berlin-West	NBL mit Berlin-Ost	FBG mit Berlin-West	NBL mit Berlin-Ost	FBG mit Berlin-West
	in 1000		in 1000		in %	
Produzierendes Gewerbe	1.673	8.575	1.414	8.332	-5,4	-1,0
wissensintensive Wirtschaftszweige	322	3.029	317	3.094	-0,6	0,7
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	1.350	5.546	1.097	5.238	-6,7	-1,9
Dienstleistungen	2.182	10.161	2.163	11.217	-0,3	3,4
wissensintensive Wirtschaftszweige	850	4.500	859	5.037	0,3	3,8
darunter						
Beratung- und Forschung	190	985	188	1.180	-0,4	6,2
IuK und Medien	89	406	105	583	5,4	12,9
Gesundheit	353	1.712	355	1.806	0,2	1,8
übrige	218	1.397	211	1.469	-1,1	1,7
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	1.332	5.661	1.304	6.180	-0,7	3,0
Gewerbliche Wirtschaft*	3.855	18.736	3.577	19.549	-2,5	1,4
wissensintensive Wirtschaftszweige	1.173	7.529	1.176	8.131	0,1	2,6
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	2.682	11.207	2.401	11.418	-3,6	0,6

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

Quelle: Bundesanstalt für Arbeit: Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen des NIW.

In Ostdeutschland macht sich die für Innovationen so wichtige Interaktion von Industrie und Dienstleistungen insofern noch unangenehm bemerkbar, als der unternehmensnahe Dienstleistungssektor zu seiner kontinuierlichen und dynamischen Entfaltung zu wenig Impulse von Seiten der Industrieunternehmen östlicher Provenienz bekommt. Denn vor allem dort, wo geforscht, entwickelt und innoviert wird, werden auch komplementär Dienstleistungen zur Entwicklung, Vermarktung und Finanzierung der Produkte benötigt. Umgekehrt fehlt es den östlichen Klein- und Mittelunternehmen auch an Innovationsimpulsen aus dem Dienstleistungssektor.

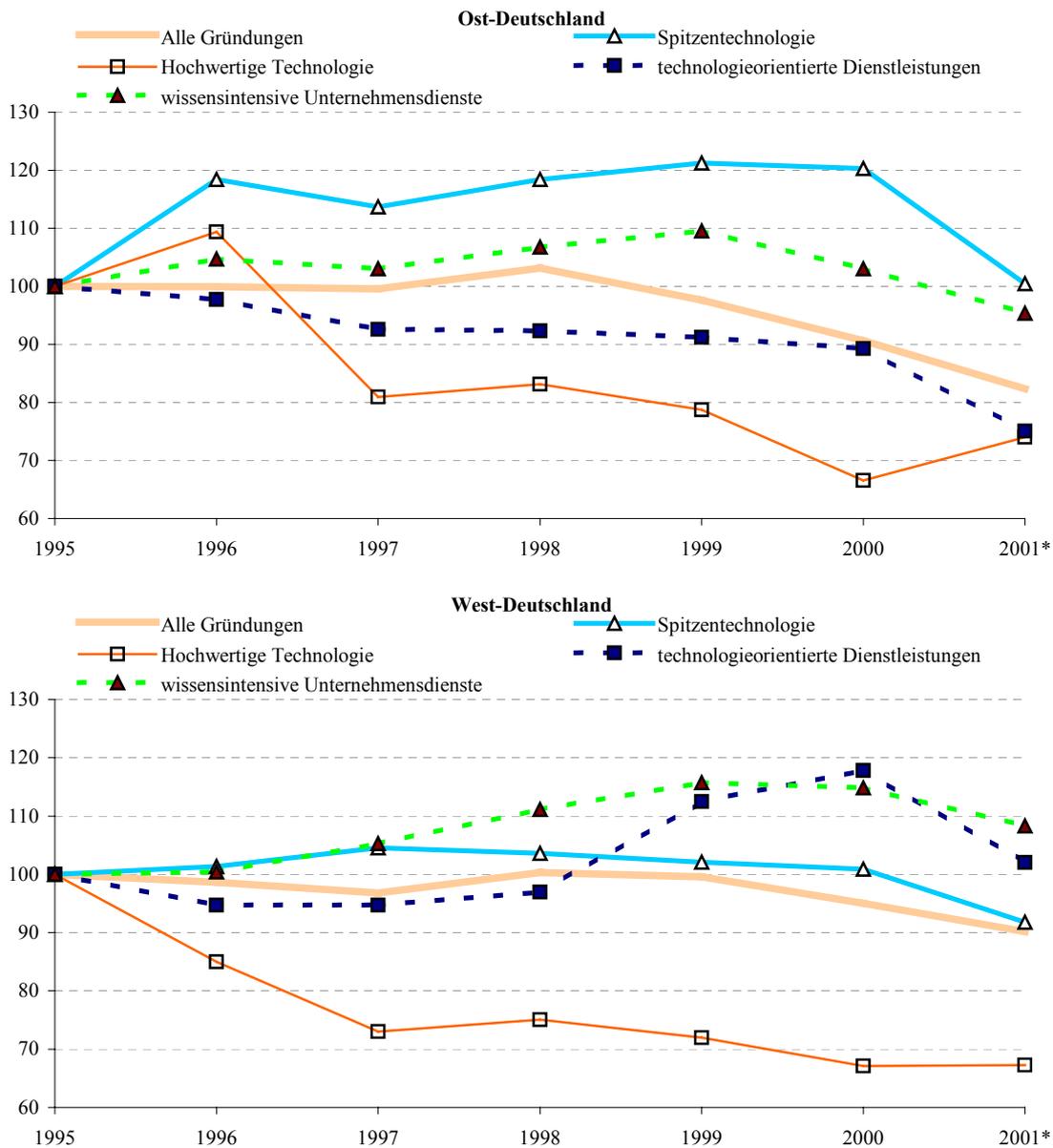
So gesehen ist die relativ schwache Dynamik der wissensintensiven Dienstleistungen und das Verharren auf relativ niedrigem Niveau in den neuen Bundesländern zwar erklärbar. Dies bedeutet jedoch zunächst eine Abkehr vom weltweiten Trend zur Tertiarisierung. Denn auch in den übrigen (nicht-wissensintensiven Dienstleistungsbranchen) waren 2001 weniger Personen beschäftigt als 1998, während die Zahl der Arbeitsplätze im früheren Bundesgebiet um 3 % jährlich zugenommen hatte.

Unternehmensgründungen

An die dynamische Gründung von wettbewerbsfähigen Unternehmen im forschungs- und wissensintensiven Sektor der Wirtschaft wird in Ostdeutschland vielfach die Hoffnung auf eine Anpassung der Wirtschaftsstruktur an die weltwirtschaftlichen Herausforderungen sowie auf robuste Arbeitsplätze gesetzt. Seit 1995 – nachdem sich der Gründungsboom im Anschluss an die Wiedervereinigung nor-

malisiert hatte – entwickelt sich die Zahl der Gründungen ähnlich jener im Westen, in jüngster Zeit geht sie allerdings stärker zurück. Die Zahl der Gründungen liegt – bezogen auf den Unternehmensbestand – aktuell sogar um 24 % unter dem westdeutschen Niveau. 1995 – 1997 waren die Gründungs-raten im Westen und im Osten noch in etwa gleich hoch. Die Struktur der Gründungen in den Neuen Bundesländern weist zudem einige Unterschiede zu jener im Westen auf, und zwar seit Anfang der 90er Jahre:

Abb. 7-3: Entwicklung der Gründungszahlen in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Ost- und Westdeutschland 1995 – 2001 (1995=100)



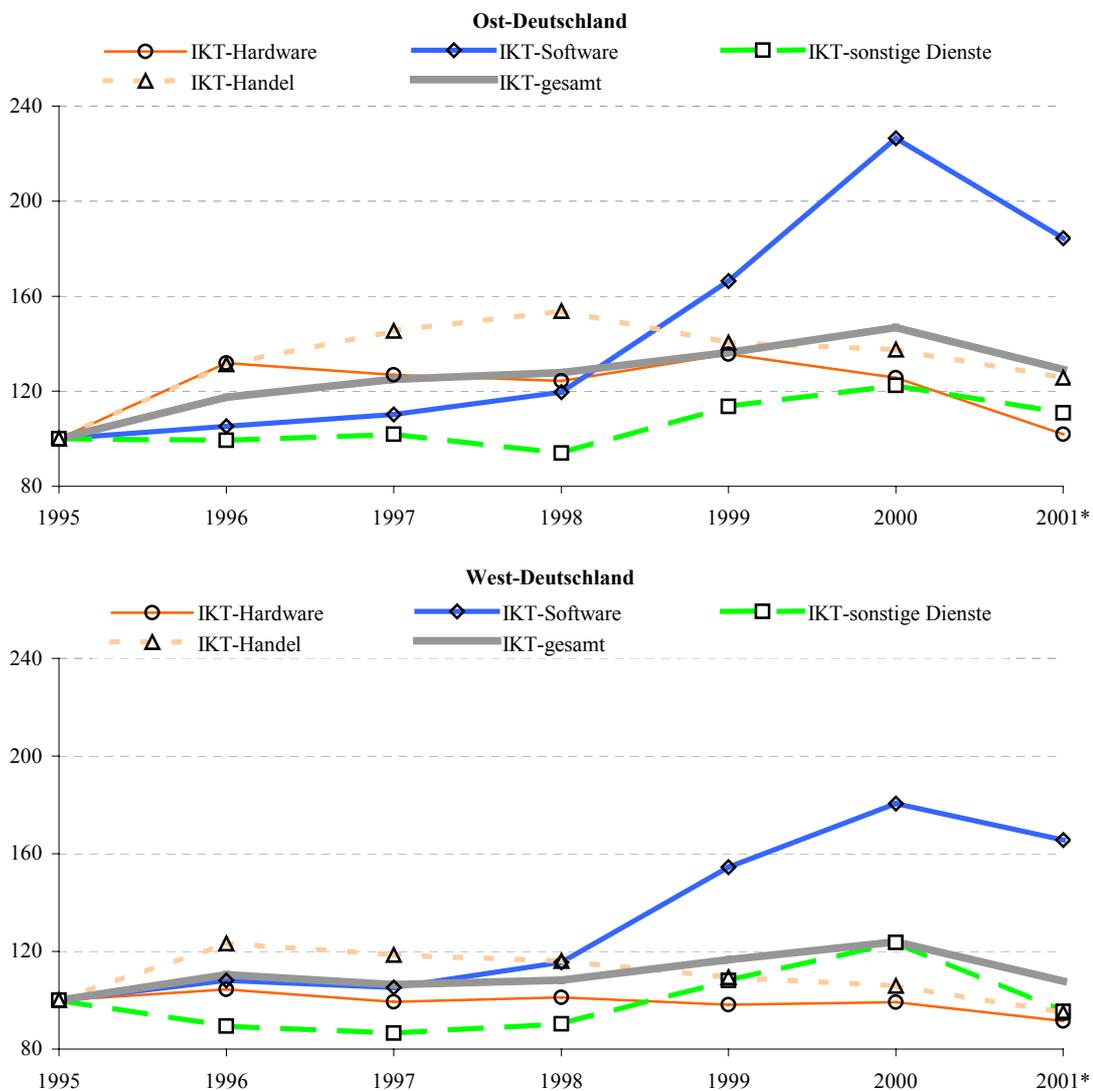
* 2001 vorläufig

Quelle: ZEW Gründungspanel. – Berechnungen des ZEW.

- Das Gründungsgeschehen konzentriert sich stärker auf konsumnahe Dienstleistungen und es ist immer noch sehr „baulastig“ – trotz schwerer Krisen.

- Gründungen in forschungs- und wissensintensiven Branchen sind im Vergleich zum Westen durchweg unterrepräsentiert und fallen stärker ab (Abb. 7-3).
- Technologieorientierte Dienstleistungen (EDV, technische Büros, FuE-Dienstleistungen) entwickeln sich wenig dynamisch und zogen die Ostzahlen mit nach unten, während sie im Westen bis zum Jahr 2000 kräftig zulegten.
- In der forschungsintensiven Industrie kommt der Spitzentechnologie eine größere Bedeutung als im Westen zu. Die Gründungszahlen halten sich konstant und sind auch 2001 nicht unter den Wert von 1995 gesunken. Insofern ist langfristig eine Bereicherung der Technologieszene in Deutschland möglich, wenn ein größerer Teil der Unternehmen überleben sollte. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Zahl der Gründungen im Spitzentechnologiesektor (rund 250 jährlich) recht niedrig ist.

Abb. 7-4: Entwicklung der Gründungszahlen im Sektor IuK in Ost- und Westdeutschland 1995 – 2001 (1995=100)



* 2001 vorläufig.

Quelle: ZEW-Gründungspanel. – Berechnungen des ZEW.

- Steiler als im Westen ging auch die Ostgründungskurve im IuK-Sektor nach oben (Abb. 7-4), mit Software- und IuK-Vertriebsunternehmen an der Spitze. So gesehen bildet die IuK-Branche eine der wenigen positiven Aspekte des Gründungsgeschehens der vergangenen Jahre.

Alle Argumente zusammen genommen bedeutet dies, dass der Beitrag des Gründungsgeschehens zur innovationsorientierten Erneuerung im Osten noch geringer ausfällt als im Westen (Abschnitt 4.3) - trotz der im Vergleich zum Westen hohen IuK-Gründungsdynamik und der Bemühungen im Spitzen-techniksektor.

7.2 Qualifikation, Forschung und Entwicklung

Qualifikationsstrukturen

Die Wirtschaftsstruktur der neuen Bundesländer sowie der geringere Anteil dispositiver Funktionen in den Betrieben bringen strukturell eine recht hohe Fertigungsorientierung mit sich. Dennoch sind dort insgesamt relativ mehr Personen mit abgeschlossener Berufsausbildung sowie auch mit Hochschulabschluss beschäftigt als im Westen: Diejenigen Personen, die in den neuen Bundesländern im Verlauf des Um- und Restrukturierungsprozesses ihren Arbeitsplatz behalten konnten, mussten i. d. R. über ein vergleichsweise hohes Qualifikationsniveau verfügen. Besonders ausgeprägt gilt dies in der Industrie.

Allerdings gleichen sich die Strukturen an: Im früheren Bundesgebiet nimmt das Qualifikationsniveau weiter zu, in den neuen Bundesländern sackt es etwas ab (Tab. 7-2): Einerseits scheiden qualifizierte Personen altersbedingt aus. Andererseits entstehen in den wachsenden Industrien auch Arbeitsplätze mit geringerem Qualifikationsbedarf in der Fertigung. Ein qualifikatorischer Rückstand ergibt sich in der Industrie jedoch bei Akademikern mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. Dies hängt mit der höheren Fertigungsorientierung vor allem der Tochterunternehmen westdeutscher Firmen und – damit im Zusammenhang stehend – mit einem relativ geringen Einsatz an FuE-Personal zusammen.

Langfristig gesehen könnte ein Engpass für die weitere Entwicklung des wissensintensiven Sektors, insbesondere bei Dienstleistungen, dennoch darin bestehen, dass hoch qualifiziertes Personal nicht in hinreichendem Umfang auf dem Arbeitsmarkt verfügbar ist.

- Zum einen stimmen die geforderten Qualifikationen nicht mit den Ausbildungsprofilen vieler Erwerbspersonen überein.
- Zum anderen gestaltet es sich für Arbeitskräfte suchende Unternehmen aus Ostdeutschland häufig als schwierig, hoch qualifiziertes Personal aus anderen Regionen zu attrahieren.
- Drittens ist Ostdeutschland noch stärker als Westdeutschland von Überalterung bedroht und muss in absehbarer Zeit mit drastisch rückläufigen Schulabgängerzahlen rechnen.

Insofern gilt es vor allem, die „inneren Potenziale“ zu mobilisieren und den jungen Menschen zu einer wettbewerbsfähigen **Ausbildung** zu verhelfen. Deshalb ist es nicht unwichtig, dass die Ausbildungsquote seit Mitte der 90er Jahre deutlich gestiegen ist: Knapp 60.000 Jugendliche waren im Jahr 2000 mehr in Ausbildung als noch 1995. Anders als im Westen gibt es dabei eine starke Präferenz für technische Produktionsberufe (Chemie, Papier, Metall) und Dienstleistungsberufe, die z. T. deutlich gegen den Trend in Wirtschaftsstruktur und Beschäftigungsmöglichkeiten steht. Zwei Effekte scheinen hier einander zu verstärken: Einerseits ist die Bereitschaft ostdeutscher Betriebe, im gewerblich-techni-

schen Bereich über den eigenen Bedarf hinaus Jugendliche auszubilden, sehr hoch; zum anderen wirkt die finanzielle Förderung von Ausbildungsplätzen in den neuen Bundesländern, die traditionell gewerblich-technisch ausgerichtet sind. Insofern besteht die Gefahr, dass die Strukturen der Vergangenheit in die Zukunft übertragen werden und den Strukturwandel zu wissensintensiven Dienstleistungen bremsen. Pars pro toto seien hier die seit 1996 in Kraft getretenen „neuen Berufe“ aufgeführt: Sie machen in den alten Ländern bereits 8 % der Neuabschlüsse im dualen System aus, in Ostdeutschland 6 %, bei IuK-Berufen fällt der Unterschied mit 2,1 gegenüber 3,6 % noch deutlicher aus.

Tab. 7-2: *Hochqualifiziertenquote und Wissenschaftlerintensität in den westlichen und östlichen Bundesländern 2001*

WZ 93	Hochqualifiziertenquote ¹		Wissenschaftlerintensität ²	
	östliche Bundesländer	westliche Bundesländer	östliche Bundesländer	westliche Bundesländer
Produzierendes Gewerbe	7,8	7,1	3,7	4,3
wissensintensive Wirtschaftszweige	17,4	12,7	8,0	8,2
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	4,8	3,7	2,4	2,0
Verarbeitendes Gewerbe	9,6	7,9	4,2	4,7
wissensintensive Wirtschaftszweige	17,9	12,9	8,6	8,3
darunter				
Chemie	21,0	12,8	7,5	6,9
Maschinenbau	14,1	9,0	7,2	6,6
Fahrzeugbau	15,6	12,0	6,7	8,5
Elektrotechnik	17,4	16,1	10,4	11,5
Elektronik/Optik	21,7	17,5	10,2	9,7
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	5,4	4,0	2,1	1,9
übriges Produzierendes Gewerbe	5,4	4,1	3,1	2,8
wissensintensive Wirtschaftszweige	15,2	10,9	5,8	6,9
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	4,2	3,1	2,7	2,3
Dienstleistungen	8,6	7,4	2,4	2,0
wissensintensive Wirtschaftszweige	16,9	13,6	5,1	3,7
darunter				
Beratung- und Forschung	27,1	20,8	17,2	11,2
IuK und Medien	23,4	21,2	3,2	4,1
Gesundheit	11,5	9,8	0,7	0,4
übrige	13,0	9,7	1,9	1,7
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	2,9	2,3	0,6	0,6
Gewerbliche Wirtschaft*	8,3	7,3	2,9	3,0
wissensintensive Wirtschaftszweige	17,1	13,3	5,8	5,4
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	3,7	3,0	1,4	1,3

1) Anteil der Uni/FH-Absolventen an den Beschäftigten insg. in %.

2) Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten insg. in %.

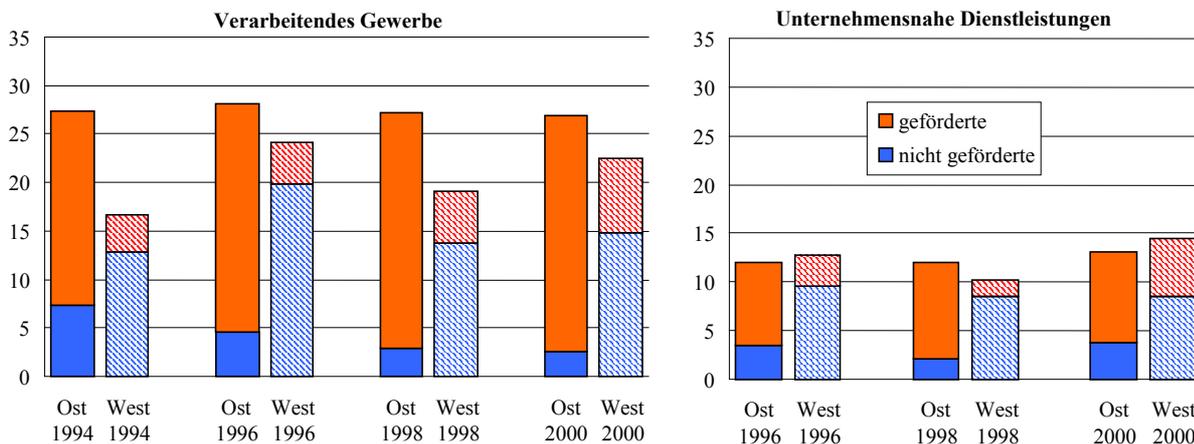
*) Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.

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

Industrieforschung

Im Jahre 2001 waren in den Forschungsstätten der Wirtschaft der neuen Bundesländer ungefähr 25.000 **FuE-Beschäftigte** angestellt, möglicherweise gar etwas mehr. Das entspricht der Größenordnung des Jahres 1997.⁵ Die Ende der 90er Jahre verschärften Mittelstands- und Konzernklauseln haben möglicherweise vor allem das FuE-Verhalten der (abhängigen) Klein- und Mittelunternehmen beeinflusst. Die Konzernklauseln dürften dazu geführt haben, dass FuE-Personalkapazitäten westdeutscher Mütter gerade in der erneuten Expansionsphase seit 1997 wieder verstärkt in Westdeutschland aufgebaut wurden. Die mit Hauptsitz in Ostdeutschland ansässigen Unternehmen dürften hingegen Kurs gehalten haben und einen eigenständigen Weg der FuE-Expansion gegangen sein: Die FuE-Beteiligung dieser Unternehmensgruppe hat ebenso wie der FuE-Personaleinsatz über einen langen Zeitraum hinweg leicht zugenommen.⁶ Nach der deutschen Innovationserhebung ist die FuE-Beteiligung in Ostdeutschland dank der flächendeckenden Förderung (90 %) gar höher als in Westdeutschland (Abb. 7-5).

Abb. 7-5: Anteil der kontinuierlich FuE treibenden Unternehmen mit und ohne öffentliche FuE-Förderung in Ost- und Westdeutschland 1994 – 2000



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

Der Anteil Ostdeutschlands am gesamtdeutschen **FuE-Personal** in der Wirtschaft beträgt nunmehr knapp 8½ %, bei den internen **FuE-Aufwendungen** liegt er bei 5 %. Die Differenz zwischen den Anteilen an den FuE-Aufwendungen und dem FuE-Personal ist sowohl ein Indiz für personalintensive FuE als auch eins für niedrigere Löhne – und damit geringe Anreize für hochqualifiziertes FuE-Personal mit Arbeitsplatzalternativen.

⁵ Vgl. zum Folgenden auch Legler, Belitz, Grenzmann u. a. (2002).

⁶ Auch Herrmann-Koitz, Horlamus, Ständert (2002) kommen zu dem Ergebnis, dass die Zahl der FuE-betreibenden ostdeutschen Unternehmen zugenommen hat. Danach hat aber auch der FuE-Personaleinsatz mit unverminderter Geschwindigkeit zugenommen. Allerdings lagen deren FuE-Angaben strukturell immer niedriger, so dass zu vermuten ist, dass der dort vermeldete Anstieg auch mit dem Auffüllen des FuE-Betreiber-Panel zu tun hat. Der FuE-Personalaufwuchs ist im übrigen dort vor allem dem Dienstleistungssektor gut geschrieben worden, der - auch nach der deutschen FuE-Statistik - erheblich höheres Gewicht hat (über ein Viertel). Darunter sind auch viele externe Industrieforschungseinrichtungen („ForschungsGmbHs“).

Für die grundlegenden Unterschiede zu Westdeutschland spielt in Ostdeutschland die **kleinbetriebliche Struktur** der FuE-betreibenden Unternehmen eine wichtige Rolle.⁷ Während im früheren Bundesgebiet rund ein Sechstel des FuE-Personals seine Tätigkeit in Klein- und Mittelunternehmen ausübt, sind es in den Neuen Bundesländern aufgrund der spezifischen Bedingungen zwei Drittel. Es gibt dort immer noch sehr wenig Großunternehmen. Damit fehlen wesentliche Kernelemente und Kristallisationspunkte, die das Innovationssystem der alten Bundesländer ausmachen.

Ein interessanter Aspekt ist jedoch, dass die FuE-Intensität bei **forschenden** ostdeutschen Klein- und Mittelunternehmen um einiges höher liegt als bei westdeutschen Klein- und Mittelunternehmen. Dies gilt insbesondere für kontinuierlich forschende Unternehmen. Die FuE-Personalintensität rangiert zudem in einigen Zweigen (bspw. Pharmazie, elektronische Bauelemente, MSR-Technik, Büromaschinen/EDV, aber auch in einigen Teilen des Maschinenbaus) deutlich oberhalb des Bundesdurchschnitts. Hier ist der Keim für künftiges Wachstum gelegt: Wenn in den Neuen Bundesländern in technologieintensive Industrien investiert wird, dann allerdings in die Spitze. Der Haken im Moment ist, dass diese Sektoren noch zu klein sind, um signifikant zu Wachstum und Beschäftigung beitragen zu können. Denn die breite Masse an Innovatoren – an denen es zahlenmäßig nicht fehlt (Abschnitt 7.3) – ist kaum aufnahmefähig für Impulse aus diesen Unternehmen und Einrichtungen. Es sind noch zu wenig Unternehmen in forschungsintensiven Industrien tätig, die gleichzeitig mit eigenständigen hochwertigen Funktionen ausgestattet sind.

Auch von den marktorientierten Forschungsergebnissen her – dies sei am Rande vermerkt – haben die Neuen Bundesländer aufgeschlossen: Zwischen 1995 und 2000 hat die Zahl der **patentgeschützten Erfindungen** aus Forschungsstätten der ostdeutschen Wirtschaft mit knapp 7 % pro Jahr mit der gleichen Rate zugenommen wie in Westdeutschland. Deutlich steiler war sogar der Anstieg bei Anmeldungen aus Einrichtungen der Wissenschaft und Forschung sowie der freien Erfinder.⁸ Die Zahl der Patente je FuE-Einheit liegt allerdings noch deutlich unter dem westdeutschen Niveau.

FuE-Förderung in Ostdeutschland

Insoweit die staatliche Förderung der Länder, des Bundes und der Europäischen Union große und kleine Unternehmen mit einer unterschiedlichen Förderstrategie bedient, gibt es Unterschiede zwischen Ost und West, die der kleinbetrieblichen Industriestruktur in Ostdeutschland geschuldet sind. In den neuen Ländern hat bereits jedes dritte innovative Industrieunternehmen zwischen 1998 und 2000 an einem Programm zur Innovationsförderung teilgenommen (genauer: 32 % gegenüber nur 13 % im Westen). Für alle Förderer gilt: die **Förderwahrscheinlichkeit** liegt im Osten dreimal so hoch wie im Westen.

Der Anstieg der indirekten, also technologie-unspezifischen FuE-Förderung von Unternehmen in Deutschland ist wesentlich auf den starken Einsatz dieses Instruments in Ostdeutschland zurückzuführen. Um die Unternehmen dort zu stärkeren FuE-Anstrengungen im Transformationsprozess zu bewegen, wurden nachhaltig Fördermittel für FuE-Personal, FuE-Projekte sowie technologieorientierte Unternehmensgründungen etc. bereitgestellt.⁹ Bis 1994 geht der Mittelanstieg bei der industriellen

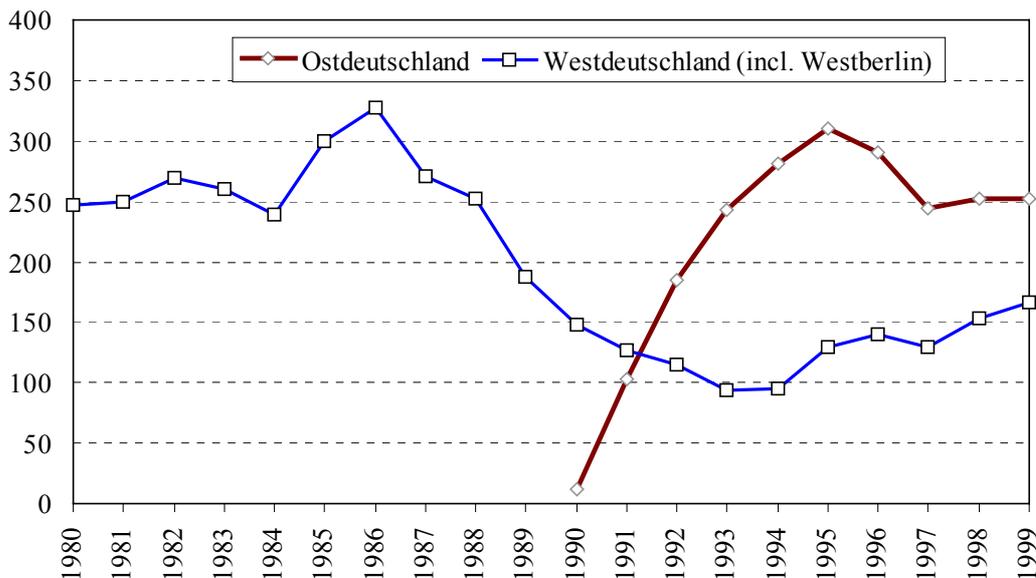
⁷ Vgl. zum Folgenden Legler, Belitz, Grenzmann u. a. (2002).

⁸ Vgl. Greif, Schmiedel (2002).

⁹ Vgl. Belitz et al. (2001).

FuE-Förderung ausschließlich auf die Aktivitäten in den neuen Ländern zurück. Ab 1995 wird dieses Instrument aber auch in Westdeutschland wieder verstärkt herangezogen. Auf die spezielle Größenstruktur der Unternehmen in Ostdeutschland wird auch zurückzuführen sein, dass die direkte Projektförderung des BMBF prozentual niedriger ausfällt. Insofern kann man resümieren: an den speziellen Merkmalen der Wirtschaftsstruktur in Ostdeutschland kommt auch die staatliche FuE-Förderung kommt nicht vorbei.

Abb. 7-6: Umfang der indirekten FuE-Förderung des Bundes an die Wirtschaft 1980 – 1999 differenziert nach Ost- und Westdeutschland (in Mio. €)



Werte für 1990, 1991, 1998 und 1999 teilweise geschätzt.

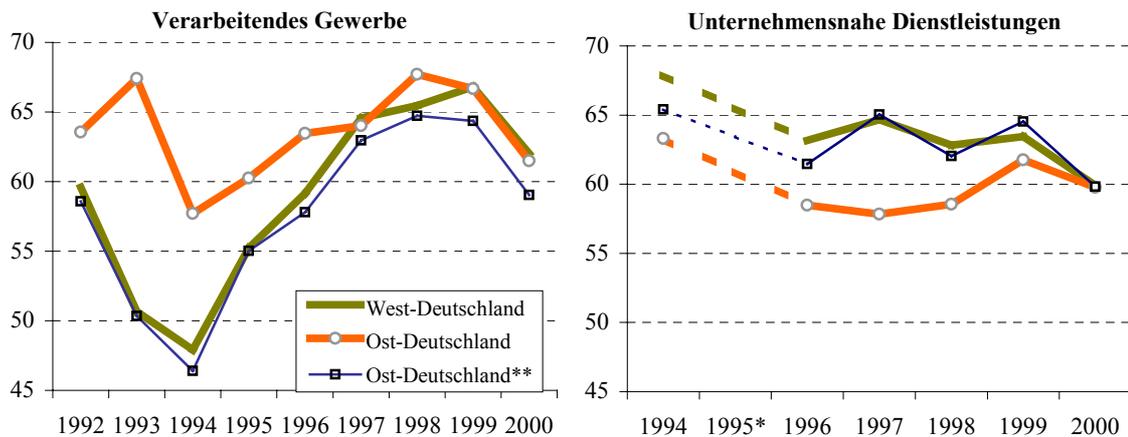
Quelle: BMBF – Bundesberichte Forschung, Faktenberichte Forschung (v. J.); Belitz et al. (2001). – Berechnungen des ZEW.

7.3 Innovationsverhalten

Nach Selbstdeklaration der Unternehmen ist die Innovationsorientierung in den östlichen Bundesländern in **Breite** und **Intensität** meist besser einzuschätzen als in Westdeutschland (Abb. 7-7 und Abb. 7-8): Sowohl Innovationsbeteiligung als auch -ressourceneinsatz lassen sich vorzeigen. Nach der (wenig vorteilhaften) Sektor- und Unternehmensgrößenstruktur der ostdeutschen Wirtschaft hätte man eigentlich eher weniger als in Westdeutschland erwarten können. Summa summarum stellen sich die ostdeutschen Unternehmen den Herausforderungen des Marktes und setzen auf Innovation. Um im Wettbewerb mithalten zu können, bleibt ihnen meist auch keine andere Wahl.

Ost-West-Unterschiede im Innovationsverhalten der letzten Jahre sind weniger auf der Input-Seite zu suchen. Sie äußern sich vielmehr in erster Linie in geringerer **Effizienz** der Innovationstätigkeit ostdeutscher Unternehmen: Einer ähnlich hohen Beteiligung am Innovationsprozess und höheren Aufwendungen stehen geringere Umsatzanteile mit Produkt- bzw. Marktneuheiten und vor allem deutlich geringere Erfolge bei innovationsbedingten Kostensenkungen gegenüber, und zwar in der Industrie ebenso wie in den unternehmensnahen Dienstleistungen (Tab. 7-3). Der Rückstand ist z. T. beträchtlich, selbst wenn man Sektor- und Größenstrukturunterschiede berücksichtigt. Es werden offensichtlich noch nicht alle Erfolgspotenziale genutzt.

Abb. 7-7: Anteil der Innovatoren in Ost- und Westdeutschland 1992 – 2000



* nicht erhoben.

** Erwartungswert bei identischem Verhalten von ostdeutschen Unternehmen wie westdeutsche in der gleichen Branchen- und Größenklasse.

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

Tab. 7-3: Innovationserfolg in West- und Ostdeutschland 2000

	Westdeutschland	Ostdeutschland	
		tatsächlich	hypothetisch*
Umsatzanteil mit Produktneuheiten, Anteile in %			
Industrie	34,3	24,1	27,1
Dienstleistungen	17,3	16,6	16,1
Umsatzanteil mit Marktneuheiten, Anteile in %			
Industrie	7,9	7,0	7,3
Dienstleistungen	7,1	5,0	6,0
Kosteneinsparungen durch Prozessinnovationen			
Industrie	7,1	3,0	4,5
Dienstleistungen	5,1	2,4	3,8

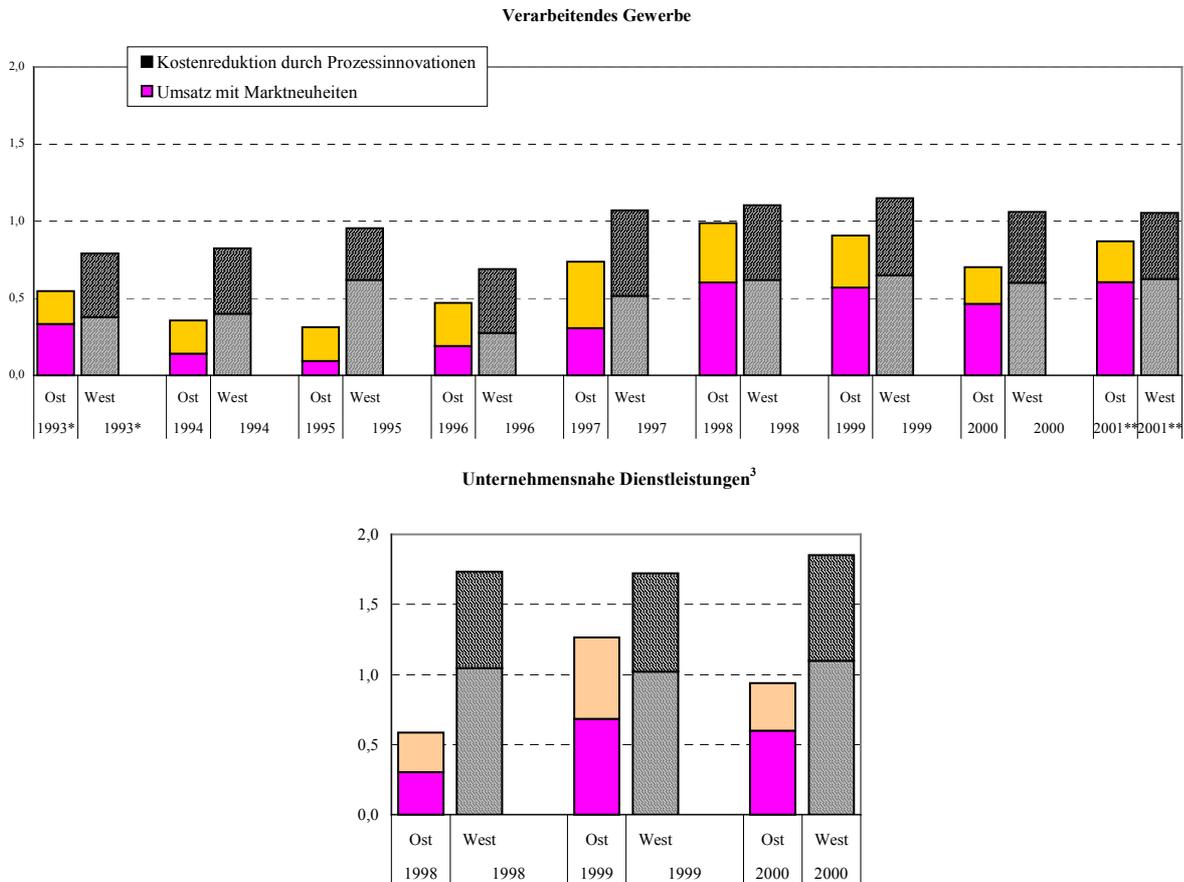
*) Erwartungswert bei identischem Verhalten von ostdeutschen Unternehmen wie westdeutsche in der gleichen Branche und Größenklasse.

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

- Als besonders enttäuschend muss angesichts des enormen Produktivitätsrückstandes der geringe Rationalisierungseffekt durch Prozessinnovationen angesehen werden. Hier liegt der gewichtigste Unterschied zur westdeutschen Wirtschaft.
- Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten hat sich in der Industrie allmählich dem westdeutschen Niveau angenähert. Ostdeutsche Innovatoren schaffen es zunehmend, ihre vergleichsweise hohen FuE-Aufwendungen auch in Markterfolge umzusetzen. Das zeigt sich auch an steigenden Exporterfolgen.
- Die relativ hohen Aufwendungen können ihre Erklärung im höheren (marktgrößenbedingten) Risiko der Projekte finden oder auch in den Fördermaßnahmen, die immer die Gefahr einer Kostenausweitung und zu starker Technikorientierung der FuE- und Innovationsstrategien in sich bergen.

Abb. 7-8: Innovationseffizienz in Ost- und Westdeutschland 1993 – 2000

- Höhe des Innovationserfolgs¹ zur Höhe der Innovationsaufwendungen² -



- 1) Bruttowertschöpfungsanteil des Umsatzes mit Marktneuheiten sowie Bruttowertschöpfungsanteil der Kostenreduktion durch Prozessinnovationen in Preisen von 1995, berechnet auf Basis von 21 Branchengruppen.
- 2) Durchschnittliche jährliche Innovationsaufwendungen im vorangegangenen Dreijahreszeitraum bei einem time-lag von 0,5 Jahren, in Preisen von 1995, berechnet auf Basis von 21 Branchengruppen.
- 3) Umsatz mit Marktneuheiten und Kostenreduktion durch Prozessinnovationen erst ab 1998 bzw. 1997 erfasst, alle Werte ohne Kredit- und Versicherungsgewerbe.
- *) Umsatz mit Marktneuheiten 1993 im verarbeitenden Gewerbe nicht erhoben, Wert für 1993 interpoliert aus den Angaben für 1992 und 1994.
- **) Vorläufig.

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

Die Innovationseffizienz (Abb. 7-8) hat sich – nach einer Reihe von Jahren, in denen der Abstand zum Westen verkürzt werden konnte –, wieder etwas von den in westdeutschen Unternehmen erzielten „Innovationsrenditen“ entfernt, vor allem, weil Produktivitätseffekte aus Innovationen zu wenig genutzt werden. Hinzu kommt, dass die Ausweitung des Innovationsumsatzes angesichts einer geringen Marktmacht vorrangig über eine Niedrigpreisstrategie erreicht wird. Selbst im konjunkturellen Höhepunkt des Jahres 2000 mussten Unternehmen Gewinnverzicht üben, so dass für Investitionen in weitere Innovationsprojekte nur wenig übrig blieb.

Innovatoren haben sich in Ostdeutschland in der Breite recht gut entwickelt, sie haben jedoch die Produktivitätseffekte aus neuen Technologien nur unzureichend genutzt – trotz vergleichbar guter Ausstattung mit Sachkapital wie in Westdeutschland. Offenbar sind die Produktions- und Vertriebsprozesse nicht so effizient organisiert wie in Westdeutschland. Hier spielt sicher die ungünstigere Branchen- und Größenstruktur eine Rolle, jedoch nicht allein. Denn jüngst fielen die Produktivitätseffekte

aus Innovationstätigkeit gegenüber westdeutschen Vergleichswerten wieder zurück. Eine niedrigere Produktivität schlägt aber auf die Stückkosten und damit die preisliche Wettbewerbsfähigkeit durch und gefährdet so auch den in den vergangenen Jahren gestiegenen Markterfolg.

7.4 Fazit

Bei einer jährlichen Betrachtungsweise wird man feststellen: Die Integration der neuen Bundesländer in den internationalen Technologiewettbewerb kommt kontinuierlich voran, die ostdeutsche Position steht aber insgesamt noch deutlich hinter derjenigen der alten Bundesländer zurück. Verhaltensweisen und Strukturen der technologischen Leistungsfähigkeit in Ost- und Westdeutschland gleichen sich nur langsam an, so dass die Diskrepanzen im technologischen Entwicklungsniveau zwischen den alten und neuen Bundesländern noch über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben werden.

In der Förderpolitik ist auf die Hervorbringung neuer Produkte und die Einführung neuer Prozesstechnologien von Anfang an großer Wert gelegt worden. Die hohe FuE-Förderung (im Jahre 1999 belief sich die staatliche FuE-Förderung an ostdeutsche Unternehmen bezogen auf die internen FuE-Aufwendungen der ostdeutschen Wirtschaft auf über 40 %) war in dem Sinne durchaus effizient - und wohl auch erforderlich! – als rund drei Viertel der FuE-Aufwendungen von geförderten Unternehmen öffentlich induziert sind.¹⁰ Mit anderen Worten: Ohne öffentliche Förderung würden die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf ein Viertel der tatsächlichen Aktivitäten schrumpfen (vgl. auch Abschnitt 7.2).

Bei allem ist zu berücksichtigen: Die deutsche Innovationserhebung wertet Fragebögen auf der Unternehmensebene aus, d. h. es werden Unternehmen mit Hauptsitz in Ostdeutschland mit solchen mit Hauptsitz in Westdeutschland verglichen. Insofern besteht hier ein Unterschied zur gesamtwirtschaftlichen Betrachtung auf betrieblicher Ebene (Abschnitt 7.1). Dort hatte sich ja herausgestellt, dass sich das Ost-West-Produktivitätsdifferenzial sukzessive reduziert. Mit anderen Worten: Die Eigentümerverhältnisse spielen für die Position der ostdeutschen Unternehmen und Betriebe im Wettbewerb noch immer eine entscheidende Rolle.

¹⁰ Vgl. Almus, Czarnitzki (2002) sowie Abschnitt 7.2.

8 Einige Perspektiven für die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik

Die vielschichtigen Analysen zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands geben so manchen Hinweis auf Perspektiven für die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik, die hier im Zusammenhang dargelegt werden sollen. Dabei ist keine intensive Auseinandersetzung mit der aktuellen Innovationspolitik von EU, Bund oder Ländern beabsichtigt oder gar eine Evaluation einzelner Instrumente oder Institutionen. Vielmehr werden die aus der Sicht der Innovationsindikatoren wichtigsten Handlungsfelder für die Innovationspolitik zusammengestellt. Vieles von dem, was hier angesprochen wird, ist in der Politik bereits angelegt.

- Mit dem Stichwort der „modernen Industriepolitik“ hat der deutsche Bundeskanzler im Frühsommer 2002 eine Debatte auf europapolitischer Ebene eröffnet. Moderne Industriepolitik ist aber national und europaweit nur dann „anschlussfähig“, wenn sie zu einem erheblichen Teil Innovationspolitik ist.
- Zwar kommt es auch weiterhin wesentlich auf Forschung und Technologie an, eine moderne Innovationspolitik will aber darüber hinaus neue Märkte eröffnen, die Sogkräfte entfalten. Nicht ausgeschlossen erscheint trotz anhaltender wirtschaftlicher Flaute eine „Dekade der neuen Märkte“, die sich in Bereichen wie Gesundheit und Alter, Kommunikation und Mobilität, Energie und Umwelt, Sicherheit, Bauen und Wohnen, Kreislaufwirtschaft und innovative Infrastruktur entwickeln können.¹ Hierzu benötigt die Forschungs- und Innovationspolitik Flankierung durch strikt innovationsorientierte Ressortpolitiken.

Europäisierung und Globalisierung zwingen die nationale Innovationspolitik,² neben der Technikförderung auch das Initiieren von komplexen Innovationen vorzusehen, die weit in wirtschaftliche, rechtliche, soziale und gesellschaftliche Räume reichen. Gerade auch hier kommt es auf das Tempo des kollektiven Lernens und des Beherrschens neuer Lösungen an. Die konzeptionelle Aufgabe heißt, ein stimmiges Paket von Maßnahmen hinsichtlich Forschung, Bildung, Marktbedingungen, Regulierung und anderer Rahmenbedingungen³ zu entwerfen.

Die Hinweise zu den Perspektiven für die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik können nicht umfassend sein, denn der Untersuchungsauftrag war begrenzt. Wichtige Aspekte beziehen sich auf

- die Bildungspolitik als Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit, insbesondere die tertiäre, die berufliche und die Weiterbildung,
- die Forschungs- und Technologiepolitik, insbesondere die Förderpolitik,
- die Patentpolitik der Unternehmen und der Hochschulen,
- die Diffusionspolitik vor allem bei der IuK-Technologie,
- den „Aufbau Ost“ im Bereich der Innovationspolitik und

¹ Siehe etwa mittelfristige Zukunftsanalysen früherer Delphi-Untersuchungen (Fraunhofer-ISI, 1998) und laufende Ergebnisse aus dem Prozess FUTUR des BMBF.

² Im Folgenden soll unter dem Begriff „Innovationspolitik“ im weiteren Sinne immer auch die unterstützende Bildungs-, Forschungs- und Technologiepolitik verstanden werden.

³ Dazu siehe etwa Sinn, 2002.

- die Konsequenzen für die allgemeine Wirtschafts- und Wachstumspolitik.

Zur Bildungspolitik als Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit

Im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist es weder möglich noch erforderlich, sich dem Bildungsthema in seiner ganzen Breite zu widmen. Vielmehr interessieren alle Aspekte des Bildungssystems, welche die technologische Leistungsfähigkeit letztendlich befördern oder behindern. Das heißt z. B., dass häufiger auf hochqualifizierte und Berufe in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern geblickt werden muss, als es ein allgemeiner Bildungsansatz vermöchte. Eines steht aber fest: Elitequalifikationen können nicht entstehen, wenn die frühe Förderung in der Breite versagt. Im Jahr 2001 erreichten fast 10 % aller Schulabgänger (80.000 Jugendliche) in Deutschland **überhaupt keinen Abschluss**. Eine gezieltere Förderung lernschwächerer Kinder schon in der Grundschule („early learning begets later learning“,⁴ oder „was Hänschen nicht lernt, lernt Johannes nimmermehr“), mehr Ganztagschulen oder völlig neue Bildungskonzepte könnten dabei helfen, hier gegenzusteuern.⁵

Im internationalen Wettbewerb um (hoch) **qualifizierte Erwerbspersonen** sieht Deutschland zunehmend weniger gut aus: Hoher Bildungsstand und hohes Leistungsvermögen stammen im Wesentlichen aus Investitionen in der Vergangenheit. Der nachrückende Nachwuchs ist im Vergleich zu Gleichaltrigen in anderen vergleichbaren Volkswirtschaften tendenziell ins Hintertreffen geraten. Diese Länder waren auf dem Gebiet der Ausbildung ihrer jungen Menschen weitaus erfolgreicher. Sie haben mehr in Bildungseinrichtungen investiert und vor allem die Modernisierung und Weiterentwicklung ihres Bildungssystems vorangetrieben.

In Deutschland hat Bildung erst gegen Ende der 90er Jahre in den öffentlichen Haushalten wieder höhere Priorität bekommen. Es ist unumstritten schwierig, die insbesondere mittel- und langfristig benötigten Qualifikationen frühzeitig genau zu prognostizieren und deren Ausbildung „passgenau“ auszurichten. Es sollte allerdings erwartet werden, dass eine über Jahre erkennbare strukturelle Veränderung im Bedarf und damit der Nachfrage nach Arbeitskräften auch zu entsprechenden Anpassungen bei den Angebotsbedingungen für die benötigten Qualifikationen führt.

Zum Entkoppeln der deutschen Entwicklung vom internationalen Trend bei Hochqualifizierten kommt erschwerend hinzu: Der **Altersaufbau der Bevölkerung** bringt bereits mittelfristig für Deutschland ein massives Generationswechselform mit sich, denn in den nächsten fünf bis sechs Jahren wird eine beachtliche Anzahl von hoch qualifizierten Erwerbstätigen aus Altersgründen ausscheiden. Für „Ersatzbedarf“ ist jedoch nicht ausreichend gesorgt – weder in quantitativer, noch in qualitativer und qualifikatorischer Sicht. War Deutschland in den 70er und 80er Jahren noch Vorreiter im Einsatz von hoch qualifizierten Arbeitskräften, so gilt im internationalen Vergleich, dass sich dieses „Humankapital“ nicht so schnell vermehrt hat wie in anderen Ländern. Fachkräftemangel hat Jahr für Jahr immer stärker als Innovationsbremse gewirkt. Man darf die aktuelle konjunkturelle Delle in der Nach-

⁴ Heckman (2000).

⁵ Länder wie die Niederlande, Dänemark, Frankreich setzen auf eine stärkere Öffnung von Bildungseinrichtungen im Schulbereich, um den Qualitätsanforderungen einerseits, aber vor allem auch den sich zuspitzenden sozialen Problemen andererseits, entgegenzutreten (Beispiel: brede school in den Niederlanden, Produktionsschulen in Dänemark: Schulen als Brücken zu Gesellschaft für lernmüde und sozial benachteiligte junge Menschen). Ziel ist es, dem Trend entgegenzuwirken, dass ganze Bevölkerungsgruppen sozial zurück bleiben und vom Arbeitsmarkt abgekoppelt werden. Ersten Erfahrungen nach scheinen die Ansätze erfolgreich zu sein (vgl. Döbert, 2002).

frage nach Hochqualifizierten nicht als Entwarnung auffassen. Denn langfristig wird der Nachwuchs noch wesentlich knapper, denn die Kinderzahl sinkt weiterhin ab. Auch in dieser Hinsicht – man kann das Aufziehen von Kindern durchaus als Investitionen in „Humankapital“ ansehen – fällt Deutschland deutlich zurück. Deshalb ist jede Art von **flankierender** Standortpolitik, die Deutschland für eine **Zuwanderung** von Hochqualifizierten aus dem Ausland überdurchschnittlich attraktiv macht, ausgesprochen hilfreich. Deutschlands innere Potenziale reichen nicht aus.

Dass der „Ersatzbedarf“ auch qualitativ nicht ausreichend gedeckt werden kann, liegt daran, dass in aller Regel Menschen nachrücken, die im Vergleich zu vielen ihrer Altersgenossen im Ausland nicht gut genug gerüstet erscheinen. Zum Teil ist dies auf unzureichende finanzielle Ressourcen, auf mangelnde Effizienz sowie zu geringe Anreizstrukturen im Bildungs- und Ausbildungssystem zurückzuführen. Strukturelle und qualitative Mängel werden zwar häufig über eine überdurchschnittlich lange Ausbildungs- und Studienzeit kompensiert. Als besonders problematisch erweist sich jedoch die Tatsache, dass Bildungsbeteiligung und Leistungsfähigkeit der Schüler in Deutschland in hohem Maße eine Frage der sozialen und nationalen (Immigranten) Herkunft ist. Diese Schieflage begrenzt automatisch den Zustrom von gut ausgebildeten Erwerbspersonen aus dem Ausbildungssystem in den Arbeitsmarkt selbst dann, wenn – was man auch aus internationalen Leistungsvergleichen von Kindern ablesen kann – die Ausbildung an Gymnasien durchaus wettbewerbsfähig ist.

Zur Ausbildung in technischen Berufen und zur Weiterbildung

Bei den Lehrberufen haben **Modernisierungsmaßnahmen** erfolgreich gegriffen. Dies betrifft insbesondere die Anpassung an die Erfordernisse der Informationswirtschaft. Dennoch sollten die Unternehmen – besonders auch im Bereich der technischen Berufe – prüfen, ob die (im Vergleich zu früher deutlich niedrigere) **Ausbildungsquote** ausreicht, um die Deckung des Bedarfs an technischen Fachkräften für die Zukunft sicherzustellen. Um hierfür eine entsprechende Sensibilität zu schaffen, wäre es sinnvoll, wenn die von Seiten der Politik, von Verbänden und Gewerkschaften initiierten Foren zur Thematisierung der entsprechenden Problemstellungen sich verstärkt mit technischen Berufen befassen. Hierbei sollte deutlich gemacht werden, dass zu wenig Ausbildung in der Gegenwart zu einem Fachkräftemangel in der Zukunft führen kann. Ein im Wesentlichen an kurzfristigen Wirtschaftlichkeitskriterien orientiertes Entscheidungsverhalten läuft Gefahr, langfristig Fehlentwicklungen zu fördern.

Da nur knapp ein Viertel der Betriebe in Deutschland gegenwärtig überhaupt ausbildet, sollten zusätzliche Ausbildungskapazitäten auch in bisher nicht ausbildenden Betrieben erschlossen werden.⁶ Bereits vorhandene Maßnahmen zur Gewinnung bisher nicht ausbildender Betriebe für eine eigene Ausbildung sollten fortgeführt und erweitert werden. Unverändert gilt: Den Betrieben sollte Hilfestellung und Unterstützung dabei gegeben werden, wie Schwierigkeiten bei der Organisation und Durchführung einer eigenen Ausbildung gemeistert werden können. Betriebe sollten auch verstärkt auf die Möglichkeiten zur Schaffung der Ausbildungsvoraussetzungen hingewiesen werden, sofern diese nicht vorliegen. Hierbei ist insbesondere auf die öffentlichen Hilfen bei der Einrichtung von Ausbildungsplätzen sowie auf die Erlangung der Ausbildereignung aufmerksam zu machen. Ebenfalls wären überbetriebliche Berufsbildungsstätten und Ausbildungsverbände zur Schaffung zusätzlicher

⁶ Vgl. Walden, Beicht, Hergert (2002).

Ausbildungsplätze weiter auszubauen. Denn die hohen Kosten der Ausbildung sind gerade bei technischen Berufen ein enormes Ausbildungshemmnis.

Der Rückgang der betrieblichen Ausbildung in technischen Berufen geht einher mit einer insgesamt **nachlassenden Attraktivität technischer Berufe** für die jüngere Generation. Der große Erfolg der neu geschaffenen Ausbildungsberufe insbesondere auch mit einer starken technologischen bzw. IuK-Ausrichtung zeigt aber, dass Berufe mit hohen technischen Anteilen sowohl bei Betrieben als auch bei Jugendlichen eine hohe Akzeptanz finden können, wenn sie das richtige Profil haben.

- Ausgehend von diesen Erfahrungen ist auch für herkömmliche technische Berufe zu überlegen, wie sie insbesondere für leistungsstarke Jugendliche wieder attraktiver gemacht werden können.
- Zu prüfen ist beispielsweise die verstärkte Integration von IuK-Kenntnissen und die Betonung der **Dienstleistungsorientierung** auch in Produktionsberufen.
- Andererseits ist es sinnvoll, für eher praktisch begabte Jugendliche, die mit den gestiegenen theoretischen Anforderungen in der beruflichen Bildung nicht zurecht kommen, theoretisch weniger anspruchsvolle Ausbildungsberufe zu schaffen, um ihnen auf diese Weise den Erwerb eines zertifizierten Abschlusses zu ermöglichen und sie schrittweise an eine vollwertige Ausbildung heranzuführen.

Erhebliche Investitionen in die **Weiterbildung** und in **lebensbegleitendes Qualifizieren** könnten einen Ausgleich für Versäumnisse in der beruflichen Erstausbildung schaffen. Aber auch in dieser Hinsicht ist Deutschland bei weitem nicht an der Spitze zu finden. Es fehlt auch an der Neigung der Unternehmen, in die Qualifikation und Weiterbildung des Personals zu investieren. Zudem ist Weiterbildung auch unverhältnismäßig teurer als eine solide Erstausbildung. Lebensbegleitendes Qualifizieren ist für alle erforderlich.

Zu den Perspektiven hochqualifizierter Fachkräfte

Die aus einer Art „zweifachem“ Strukturwandel – hin zu forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen auf der einen Seite und zu hochwertigen Dienstleistungstätigkeiten auf der anderen Seite – resultierenden stark steigenden Qualifikationsanforderungen werden der deutschen Wirtschaft künftig gewaltige Probleme bereiten. Denn auch das duale Berufsausbildungssystem, das im Sekundarbereich für ein im internationalen Vergleich hohes Ausbildungsniveau sorgt, stößt an seine Grenzen. Kritisch und **der** Engpassfaktor ist in Zeiten der „Wissenswirtschaft“ vor allem die Verfügbarkeit von Akademikern. Gerade an den grundsätzlichen Bedingungen für die Ausbildung von Akademikern hat sich aber jahrzehntelang zu wenig verändert. Erst in jüngster Zeit sind hier strukturelle Reformansätze – in allerdings sehr verhaltener Form – zu erkennen (viele stehen bisher erst auf dem Papier, wie z. B. die meisten Empfehlungen des Forum Bildung).

Dass sich in anderen Ländern die „Tertiärisierung“ der Ausbildung in den letzten Jahren etwas verlangsamt, kann nicht heißen, dass in Deutschland genügend getan ist, um den Bedarf an hoch qualifizierten Beschäftigten mit Produktions-, Innovations- und Wissenschaftskompetenz zu decken. Denn auch im akademischen Bereich hatte – parallel zum Einbruch bei den technischen Berufen in der dualen Berufsausbildung – die Neigung der Studierenden zu naturwissenschaftlich-technischen Fächern, insbesondere zum Ingenieurstudium, extrem nachgelassen.

Mit zunehmender „Tertiärisierung“ der Ausbildung zu Lasten der beruflichen Ausbildung verlagert sich die Last der Bildungsfinanzierung bei gegebenen Finanzierungsstrukturen immer mehr zum Staat.

Dies muss bei gegebenen politischen Prioritäten Engpässe hervorrufen, während insbesondere die Wirtschaft tendenziell entlastet wird. Trotz der leichten Verschiebung zu Lasten privater Finanziers⁷ kann der Staat in Deutschland dem steigenden Bedarf bei Hochschulen ohne weitere zusätzliche Mittel deshalb allein nicht nachkommen. Insofern gilt es, stärker als bisher private Finanzierungsquellen für den Tertiärbereich zu mobilisieren. Eine stärkere Beteiligung von Privaten an der Finanzierung der Bildung ist in Deutschland international vorbildlich in der beruflichen Ausbildung der Fall, im angelsächsischen und asiatischen Raum hingegen in der Tertiärausbildung (Fonds, Stiftungen, private Trägerschaften, Studiengebühren etc.).

Erfreulich ist: Seit 1999 wird wieder ein kräftiger Anstieg der Studierendenquote vermeldet, nicht zuletzt aufgrund der Änderungen im BAFöG. In diesem Sog hat es auch überproportionale Zuwächse im Fach Informatik gegeben. An den großen Abständen zu den führenden Ländern kann man jedoch in etwa bemessen, wie gewaltig dennoch die bildungspolitische Aufgabe ist, um Deutschland im Hochschulbereich wieder heranzuführen. Kurzfristig ist überhaupt nicht mit einer Besserung zu rechnen. Dies gilt generell im Bildungssektor: Reformen zeigen ihre Auswirkungen meist erst eine Bildungsgeneration – sprich: die Zeitspanne vom Einschulen bis zum Abitur – später. Dies mag ein Grund dafür sein, dass Bildungsfragen – wie alle Faktoren, deren Wirkungen erst langfristig zu erwarten sind – auf der politischen Tagesordnung **aller gebietskörperschaftlichen Ebenen** eher unter „Verschiedenes“ zu finden waren. Je länger jedoch Reformen aufgeschoben werden, desto schwerwiegender und nachhaltiger wirken sich Defizite aus.

Engpässe bei hochqualifizierten Erwerbspersonen betreffen nicht nur die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft, sondern auch die Leistungsfähigkeit von Schulen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, Bildung, Wissenschaft und Forschung und damit letztlich das Fundament der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft. Die langfristige Entwicklung des Innovationspotenzials wird an den Schulen und Hochschulen entschieden.

Bildung, Innovation und Beschäftigung: Arbeitsmarktpolitische Flankierung

In diesem Bericht werden keine abstrakten Bildungsdiskussionen geführt, sondern die Konsequenzen auf die technologische Leistungsfähigkeit abgewogen. Fachkräftemangel hat als massives Innovationshemmnis stark an Bedeutung gewonnen. Er gefährdet – vor allem in mittlerer und längerer Sicht – die weitere Ausbreitung der „Wissenswirtschaft“, mit der Konsequenz, dass immer weniger Menschen Beschäftigung finden. Denn der nicht-wissensintensive Sektor hat bei gegebenen Arbeitskosten in Deutschland kaum mehr Aufnahmepotenzial; das Bildungssystem muss mehr besser ausgebildete Menschen bereitstellen. Persönliche Qualifikation sowie eigene und betriebliche Initiativen zur Weiterqualifizierung sind eine wichtige Vorsorge gegen Arbeitslosigkeit.

Prinzipiell führt eine konsequente Innovationspolitik dazu, dass hochwertige Arbeitsplätze entstehen. Wenn Arbeitsplätze verloren gehen, dann ist die Ursache hierfür in mangelnder Dynamik der Wirtschaft insgesamt oder im arbeitsmarktpolitischen Verhalten zu sehen. In vielen Ländern bildet der technologieorientierte Sektor gar das Vehikel für den Arbeitsmarkt, noch mehr sind es meist die wissensintensiven Dienstleistungen. In seinem Sog entstehen über Einkommenseffekte auch Arbeitsplätze im weniger wissensintensiven Sektor. Ob diese besetzt werden können, ist dann eine Frage der

⁷ Im Jahr 1991 wurde dieser Sektor noch ausschließlich öffentlich finanziert.

Arbeitskosten und der Flexibilität des Arbeitsmarktes. Die „Zugpferdfunktion“ des forschungs- und wissensintensiven Sektors benötigt deshalb eine arbeitsmarktpolitische Flankierung. Insofern sind Strukturreformen auf dem Arbeitsmarkt unerlässlich, um jene Hoffnungen einlösen zu können, die an eine Expansion der wissensintensiven Wirtschaft geknüpft werden.

Eine zentrale Herausforderung für den Bildungsbereich liegt aber auch darin, jenen Menschen neue Erwerbschancen mit ausreichender Entlohnung zu verschaffen, deren Möglichkeiten und qualifikatorischen Potenziale durch den zweifachen Strukturwandel und die technologische Entwicklung entwertet worden sind. Darüber hinaus sind Ausbildungsgänge für jene zu schaffen, die den gestiegenen Anforderungen des dualen Ausbildungssystems nicht gewachsen sind. Dies sind angesichts der durch PISA o. ä. bescheinigten Mängel mehr Menschen als viele es für möglich gehalten hätten. Die Frage ist, ob die Gewichte in den öffentlichen Haushalten richtig austariert sind, wenn weniger als 5 % der Staatsausgaben – bezogen auf das Inlandsprodukt – für Investitionen in „Humankapital“, aber rund ein Viertel für soziale Zwecke verwendet werden. Es hat den Anschein als ob Zukunft in Deutschland über Jahrzehnte hinweg nur wenig Lobby hatte. Dies wird – trotz aller Bewegung, die in die Bildungspolitik gekommen ist – noch auf Jahre eine schwere Hypothek für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands sein.

Zur Forschungsförderpolitik

Geld ist nicht alles in Forschung und Technologie, aber ohne die Bereitstellung von Finanzierungshilfen für die Wirtschaft wird FuE-Politik nicht bestehen können. Dies ist solange gerechtfertigt und erforderlich, wie die privaten FuE-Anstrengungen hinter dem gesamtwirtschaftlichen Optimum zurückbleiben. Wichtig ist in der aktuellen Situation vor allem der „Hebeleffekt“ öffentlicher FuE-Ausgaben.⁸

Die öffentlichen Geldgeber in FuE haben ein überlappendes Förderklientel. Die größten Schnittmengen der geförderten Unternehmen des BMBF gibt es mit der EU, weniger mit den Bundesländern und dem BMWA (bzw. dem früheren BMWi). Vorübergehende Unsicherheit über den wirklichen Fördermittelgeber hat zudem die Umgliederung der Zuständigkeit zwischen BMBF und BMWi 1998 ausgelöst. Nahezu ein Fünftel der BMBF-geförderten Unternehmen verneint explizit die Frage nach der Förderung durch dieses Ministerium. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf eine **verbesserungswürdige Imagebildung** der Fördermittelgeber gerade bei und nach Veränderungen im Ressortzuschnitt. Insgesamt können sogar gut ein Drittel der BMBF-Fördermittel empfangenden Unternehmen nicht sagen, wer Geldgeber ist.⁹

Zur Herausbildung eines einheitlichen Förderimages müssten wohl die Vielfalt der existierenden Förderlinien stärker strukturiert und Programmnamen zu „**Markennamen**“ weiterentwickelt werden. Der hohe Bekanntheitsgrad von Programmen wie SBIR oder ATP in den USA, die seit vielen Jahren trotz einer hohen technologischen Dynamik auf Projektebene als „Label“ erhalten blieben, könnte hier Pate stehen. Eine Imagebildung der Förderung hätte über Signaleffekte hinaus Auswirkungen auf die Projektqualität, könnte den Wirkungsgrad erhöhen und Komplementaritäten zwischen der staatlichen

⁸ Zur Hebelwirkung vgl. Abschnitt 3.3.

⁹ Czarnitzki et al. (2002).

FuE-Bezuschussung in privat finanzierten FuE-Budgets verstärken. Anders formuliert: eine Verbesserung der Imagebildung erhöht den Hebeleffekt der Förderung.

Im Schnitt haben die Fördermittelempfänger keine großen Schwierigkeiten mit den **administrativen Erfordernissen** bei der Beteiligung an Fachprogrammen. Dies schließt allerdings nicht aus, dass gerade erstmalige Zuwendungsempfänger durchaus auf Schwierigkeiten stoßen können, was erneut die Frage von Fördermarketing und Profilbildung betrifft.¹⁰ Auch ist immer zu beachten, dass bei Befragungen Unternehmen nicht enthalten sind, die wegen administrativer Bürden eine Förderung nicht auf sich nehmen wollen und deshalb auf Förderanträge verzichtet haben.

Das verhältnismäßig komplizierte Auftrags- und Abrechnungsverfahren von EU-Projekten wird von Unternehmen hingegen kritisiert, wenn auch die Unterschiede zu anderen Fördermittelgebern geringer ausfallen als man dies in der technologiepolitischen Szene vielleicht erwarten würde. Auch haben nur wenige Unternehmen (5 % der geförderten) große Schwierigkeiten, sich Informationen über Fördermöglichkeiten zu beschaffen.

Begünstigt sind im Wesentlichen die Unternehmen des Verarbeiteten Gewerbes, während der **Dienstleistungssektor** bei allen Zuwendungen zurückbleibt. Bei einer zukünftigen verstärkten Imagebildung von Förderprogrammen sollte beachtet werden, dass sich Dienstleistungsunternehmen angesprochen fühlen. Denn die Dienstleistungsunternehmen selbst geben an, dass öffentliche Förderung bei FuE-Projekten eine deutlich gewichtigere Rolle zukommt als bei Innovatoren aus dem Verarbeitenden Gewerbe.

Die ökonomische Begründung für staatliche FuE-Förderung ist im Bereich der Grundlagenforschung, die der deutschen Wirtschaft weitere technologische Optionen eröffnet, überhaupt nicht strittig. Insbesondere die BMBF-Fachprogramme sind stark an der Schaffung von Basiswissen orientiert. Mehr als jedes fünfte geförderte Unternehmen nutzt die Förderung des BMBF dazu, grundlagenorientierte Forschung zu finanzieren. Dabei gibt die Industrie nur rund 5 % ihrer eigenen Mittel für solche Forschung aus. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich die Wirtschaft bei ihren FuE-Projekten wieder stärker mittelfristig-strategisch orientiert. Insofern kommt dem Staat auf diesem Feld künftig größere Bedeutung zu. Eine deutliche Profilierung des BMBF in diese Richtung ist zweckmäßig.

Zu FuE-Kooperationen

Je wichtiger die Beiträge von Wissenschaft und Forschung für Innovationen, Wachstum und Beschäftigung eingeschätzt werden und je knapper die staatlichen Finanzierungsmittel ausfallen, desto stärker ist die Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Staat zu optimieren. Die zunehmende Ausrichtung auf Spitzentechnologien und wissensintensive Dienstleistungen stellt besonders hohe Kooperationsanforderungen an das Wissenschafts- und Ausbildungssystem – gerade in Zeiten, in denen die mittelfristige und strategische Orientierung der Unternehmen immer mehr einer an kurzfristigen Markterwartungen ausgerichteten Projektplanung gewichen ist. Das natur- und ingenieurwissenschaftliche Personal an den Universitäten – das für solche Kooperationen mit der Wirtschaft in Frage kommt – stagniert in Deutschland jedoch, in außeruniversitären FuE-Einrichtungen wird es kontinuierlich weniger.

¹⁰ Czarnitzki et al. (2002).

Neben der Hebelwirkung aus direkter Projektförderung sind also die **Multiplikatoreffekte** der Verbundforschung zu beachten. Das Volumen von Verbundprojekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist angestiegen. Das Instrument der Verbundforschung ist also sehr stark von der „horizontalen“ Vernetzung zwischen Wirtschaftsunternehmen auf die „vertikale“ Vernetzung mit den wissenschaftlichen Grundlagen umgewidmet worden. Dies ist im Zeitalter der wissenschaftsbasierten Innovation mit einer globusumspannenden Beteiligung großer internationaler Konzerne an der Grundlagenforschung auch ein wichtiges Signal und Angebot, den Standort Deutschland zu stärken.

Öffentliche und gemeinnützige Forschungseinrichtungen sind – vor allem im Westen – auch ein wichtiger Auslöser für eine Teilnahme von Unternehmen an Forschungsförderprogrammen des BMBF, was erneut die Bedeutung der **Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen** unterstreicht. Banken, Kammern und Unternehmensberatungen spielen als Promotoren der öffentlichen Förderung eine vergleichsweise geringe Rolle. Allerdings haben diese Intermediäre im Osten Deutschlands eine erheblich höhere Bedeutung als im Westen. Gründe mögen u. a. auch im Fehlen von Großunternehmen im Osten, einer anderen Förderkultur bzw. in einer weniger ausgeprägten Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft liegen.

Zur Bedeutung Europas

Mit Blick auf die wachsende Bedeutung des Auslands für das Innovationsgeschehen in Deutschland sollte man beachten: Die technologische „Vormachtstellung“ der USA ist in den 90er Jahren gestärkt worden. Dies mag auch daran gelegen haben, dass Europa und Japan in eine Schwächeperiode geraten sind. Für die europäische Forschungs- und Innovationspolitik muss dies bedeuten, dass sie sich stärker als bislang um die Bildung eines technologischen Gegengewichts zu den USA als um einen innereuropäischen Ausgleich kümmern sollte. Über eine Stärkung europäischer Kooperationen können weitere Effizienzgewinne und Netzwerkeffekte in Querschnittstechnologien erzielt werden.

Hier sind gleichzeitig die Grenzen nationaler Innovationspolitik erreicht. Wichtige Impulse sollten von deutscher Seite aus auf der europäischen Ebene stimuliert werden. Die Chancen sind günstig: Die EU-Regierungen, die Kommission und auch die deutsche Seite haben dies erkannt und ein entsprechend ehrgeiziges Ziel formuliert: einen Dreiprozentanteil für FuE am Inlandsprodukt bis zum Jahr 2010. Dies ist ein wichtiges Signal – auch in Richtung der EU-Politikbereiche, die über lange Jahre hinweg meist bessere Anwälte hatten: die Regional-, die Agrar- und die Sozialpolitik. Wenn große Länder wie Deutschland unzweideutig auf dieses Ziel zugehen, kann dieses wiederum andere Länder ermutigen, deren Wachstumspolitik bisher nicht so stark auf Technologie und Innovation gesetzt hat. Damit könnte auch auf europäischer Ebene eine Multiplikatorwirkung erreicht werden.

Zur Verwertung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse

Hochschulen und andere öffentliche Forschungseinrichtungen bringen immer mehr gewerblich anwendbare Ergebnisse hervor und melden Patentschutz hierfür an. Was früher als Ausnahme galt, muss heute professionell betrieben werden. Im Februar 2002 wurde in Deutschland das so genannte **Hochschullehrerprivileg** abgeschafft, wonach Hochschullehrer ihre Erfindungen privat verwerten konnten, auch wenn die entsprechende Forschung aus öffentlichen Mitteln finanziert worden war. Nunmehr wird auf Seiten der Hochschulen eine Infrastruktur zur Anmeldung und Verwertung von Patenten erforderlich, ähnlich wie sie bei Unternehmen existiert. Deshalb hat die Bundesregierung gleich-

zeitig ein bis Ende 2003 befristetes Förderprogramm für Patentverwertungsagenturen aufgelegt. Wesentliche Vorteile der neuen Regelung für die Hochschullehrer bestehen darin, dass

- ihnen das finanzielle Risiko der Patentanmeldung abgenommen wird,
- sie von der oft sehr zeitaufwendigen Suche nach Lizenznehmern entlastet werden und
- sie beim Aushandeln von fairen Lizenzkonditionen professionelle Unterstützung erhalten.

Diese Neuregelung kommt vor dem Hintergrund der in den letzten Jahren massiv angestiegenen Zahl der Patente aus Hochschulen zum richtigen Zeitpunkt. Hochschulpatente kann man nicht mehr als Marginalie behandeln: die **Ökonomisierung der Verwertung** ist angesagt. Vorreiter bei der Gründung von Patentverwertungsagenturen waren schon vor zwanzig Jahren die Vereinigten Staaten (Bayh-Dole-Act); mittlerweile sind in fast allen OECD-Ländern ähnliche Initiativen zu beobachten.

In der gegenwärtigen Situation gibt es eine Reihe von **Umstellungsproblemen**, die von den betroffenen Professoren zunächst einmal als Verschlechterung empfunden werden. Entscheidend ist jedoch, ob es in einem vertretbaren Zeitraum möglich sein wird, professionelle Verwertungsstrukturen aufzubauen. In einigen Bundesländern bestehen hier vielversprechende Ansätze, in anderen zeichnen sich dagegen erhebliche Schwierigkeiten ab: Wenn mehrere konkurrierende Einrichtungen geschaffen wurden, kann es nicht zu einer Bündelung der Kompetenzen kommen, die aber eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg ist.

Problematisch ist allerdings, dass oft nicht geklärt ist, wie die Verwertungsagenturen nach Ablauf der zweijährigen Förderung durch den Bund weitergeführt werden sollen. An diesem Punkt wäre eine explizites Engagement der Hochschulen und der jeweiligen Länder erfolgreich, da es nach allen vorliegenden Erfahrungen fünf bis zehn Jahre dauert, bis sich die Agenturen finanziell selbst tragen.

In jedem Fall sollte die zweijährige Förderphase durch den Bund zu einem intensiven Erfahrungsaustausch genutzt werden, um leistungsfähige Standards hinsichtlich der Qualifikation der Mitarbeiter, den Formen der Beratung und Erfindungsbewertung oder der Abfassung von Lizenzverträgen zu erreichen. So sollten beispielsweise Abstimmungen über die Ausgestaltung der Lizenzverträge erfolgen, damit die verschiedenen Hochschulen nicht gegeneinander ausgespielt werden können. Gleichzeitig sollten die Lizenzforderungen aber auch einen vernünftigen Rahmen einhalten, um die Partner aus der Industrie nicht zu überfordern.

Beim Aufbau der Patentverwertungsagenturen sind sehr schnell erhebliche Fortschritte erforderlich, damit die Hochschullehrer nicht dauerhaft von Patentanmeldungen abgeschreckt werden. Positiv ist in jedem Fall, dass die Hochschulen durch die derzeitige Diskussion für diese wichtige Fragestellung sensibilisiert werden.

Zur Optimierung der Patentportfolios der Wirtschaft

Die Patentedynamik in der Wirtschaft wurde u. a. durch die in der vergangenen Dekade erreichte Verbesserung der Rechts-, Verwaltungs- und Kostenbedingungen im Patentwesen ausgelöst. Angeregt durch eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung nutzten in zunehmenden Maße auch kleine und mittlere Unternehmen den Patentschutz. Ein noch ungelöstes Problem sind die hohen Übersetzungskosten bei europäischen Patentanmeldungen. Vereinfachungen der Anforderungen im europäischen Patentrecht oder die geplante Einführung des Gemeinschaftspatents können Erleichterung schaffen.

Auf Grund des stark gewachsenen Interesses haben jetzt politische Hilfen zu einer stärkeren Inanspruchnahme von Patentanmeldungen an Dringlichkeit verloren. Zukünftige staatliche Maßnahmen zur Patentinformation sollten systematisch betriebswirtschaftliche und marktstrategische Überlegungen einbeziehen. Dabei geht es insbesondere darum,

- eine sinnvolle Relation von nationalen und internationalen Patentanmeldungen zu FuE-Aufwendungen für das jeweilige Unternehmen zu finden,
- eine systematische Überwachung der Patentanmeldungen von Mitbewerbern vorzunehmen,
- eine geeignete Lebensdauer von Patentanmeldungen marktabhängig festzulegen,
- einen Vergleich von Produktions- und Patentprofil regelmäßig vorzunehmen,
- Patentierungslücken zu identifizieren, um Strategien zu ihrem Füllen entwickeln zu können,
- den Umgang mit „überschüssigen“ Patentanmeldungen, die nicht (mehr) zum Produktionsprofil passen, zu klären,
- technologische Kernpatente durch begleitende Patente abzusichern,
- zwischen offensiven und defensiven Patentstrategien zu wählen,
- zwischen Make-or-buy-Patentstrategien abzuwägen,
- die Kostenoptimierung bei internationalen Anmeldungen nicht außer Acht zu lassen und
- eine explizite Auswahl geeigneter Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster, Urheberrecht, Marken, Geschmacksmuster) vorzunehmen.

Zur Diffusion von IuK-Technologien

Die rasche Diffusion neuer Technologien und der darauf aufbauenden Dienstleistungen ist eng mit sinkenden Preisen verknüpft. Während bei der Hardware der internationale Wettbewerb für den nötigen Druck sorgt, können bei den IuK-Dienstleistungen frühere Monopole (z. B. Telekommunikation) oder unvollkommener Wettbewerb auf Grund von Netzwerkeffekten (z. B. bei der Software) zu hohen Preisen führen. Aber:

- Die produktive Nutzung von IuK-Technologien ist alles andere als trivial. Mit der bloßen Beschaffung von Computern und Internetzugängen ist es nicht getan. Deren erfolgreiche Implementierung erfordert vielmehr eine Fülle organisatorischer Innovationen, Weiterbildung des Personals, Rekrutierung und Einarbeitung neuer Fachkräfte und andere kostenintensive Maßnahmen.
- Insbesondere IuK-Anwender sehen sich auf dem Arbeitsmarkt oft noch vergeblich nach geeignetem Personal um, das die spezifischen betrieblichen Kompetenzen des Unternehmens mit IuK-Anwendungskompetenz verbinden kann. Dies hat sich konjunkturell etwas entspannt – nicht jedoch strukturell.
- Eine wesentliche Voraussetzung für eine größere Dynamik im Bereich der IuK-Dienstleistungen insgesamt ist ein ausreichendes Angebot qualifizierter Fachkräfte. Bei der Ausbildung von IuK-Fachkräften liegt Deutschland jedoch unter den westlichen Industrieländern im hinteren Drittel. Nur 2,1 % der Absolventen tertiärer Ausbildungsgänge schlossen 1999 in Deutschland einen IuK-spezifischen Studiengang ab, im OECD-Durchschnitt waren es 2,9 %. Dabei ist zusätzlich die in Deutschland extrem niedrige Quote tertiärer Abschlüsse zu berücksichtigen. Allerdings wird auch aus anderen Ländern über Knappheit an IuK-Fachkräften berichtet. Positiv ist aus deutscher Sicht anzumerken, dass die Zahl der Studienanfänger in den entsprechenden Fächern in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist. Aber auch im Bereich neuer Ausbildungsberufe, wie bspw. IT-Systemelektroniker, Fachinformatiker, IT- oder Informatikkaufmann, sind weitergehende Bildungsan-

strebungen nötig, um die Standortqualität und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands bei IuK-Dienstleistungen langfristig zu sichern (vgl. Abschnitt 2.3). Es ist viel erreicht und es wird auch viel getan – die konjunkturelle Schwäche dürfte aktuell den strukturell nach wie vor hohen Bedarf an Fachkräften übertünchen.

- Vor allem eine konsequente Fortsetzung der Deregulierungspolitik in der Telekommunikation bis ins Ortnetz hinein könnte beim Internet einen signifikanten Verbreitungsschub bewirken.
- Die Verbreitung von IuK-Technologien ist durch **Netzwerkexternalitäten** gekennzeichnet. Deshalb kommt gerade in diesem Falle der öffentlichen Hand eine entscheidende Rolle zu. Denn das Angebot von Verwaltungsdienstleistungen über das Internet ermöglicht nicht nur direkte Effizienzsteigerungen in der Verwaltung sowie eine Verbesserung der Servicequalität für die Bürger. Die öffentliche Hand vermag damit auch die Attraktivität des Internet für Unternehmen und Bürger zu steigern und auf diesem Wege zur Diffusion beizutragen. „BundOnline“ weist in diesem Sinne in die richtige Richtung: Die Bundesregierung hat sich verpflichtet, bis zum Jahre 2005 alle internetfähigen Dienstleistungen der Bundesverwaltung online anzubieten. Für diese Zwecke stehen 1,65 Mrd. € zur Verfügung, an Einsparungen werden jährlich 400 Mio. € erwartet. Die Aktivitäten sollten jedoch so rasch wie möglich durch entsprechende Initiativen auf der Ebene von Ländern und Kommunen ergänzt werden, da vor allem auf der Ebene der Kommunen ein wesentlicher Teil der bürgernahen Dienstleistungen angeboten wird. Bislang sind dort 6 bis 8,5 Mrd. € vorgesehen. Eine Ausweitung würde jedoch eine entsprechende Finanzpolitik voraussetzen, die den Kommunen wieder Luft zum Investieren gibt.
- In diesem Zusammenhang sind zudem erhebliche Anstrengungen notwendig, um die Möglichkeiten des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Institutionen der öffentlichen Verwaltung zu verbessern. Isolierte Anwendungsstandards in einzelnen Ämtern oder Kommunen bringen nur sehr begrenzte Effizienzsteigerungen, da ein vereinfachter Datenaustausch mit anderen Institutionen oft an der Inkompatibilität der jeweiligen Systeme scheitert. Neben verstärkten IuK-Investitionen kommt daher in der föderal organisierten öffentlichen Verwaltung insbesondere auch der Standardisierung der verwendeten IuK-Lösungen eine Schlüsselrolle zu.
- Bislang ist der Beitrag der öffentlichen Hand zur IuK-Intensität in Deutschland noch nicht sehr hoch. Der Anteil von 0,27 % des Inlandsprodukts liegt unterhalb des EU-Durchschnitts, er ist bspw. in Schweden doppelt so hoch.

Auf dem Weg zu einem vereinigten Innovationssystem in Deutschland

Deutschland hat in den letzten 100 Jahren einige territoriale Grenzänderungen gesehen und Regimewechsel erlebt. Dennoch hat sich durchgehend so etwas wie ein „nationales Innovationssystem“ herausgebildet und erhalten, das im wesentlichen auf Grund von kulturellen Faktoren „spezifisch deutsche“ Merkmale herausgebildet hat.¹¹ Nach mehr als einem Jahrzehnt ist die Integration Ostdeutschlands in Forschung und Innovation dennoch nicht vollständig gelungen. Dies hat bisher ununterbrochene Sondermaßnahmen der Forschungs- und Technologiepolitik gerechtfertigt.

Die Gefahr ist dabei vor allem in **Gewöhnungseffekten** zu sehen:¹² Es besteht die Befürchtung, dass sich die FuE-Tätigkeit an staatlichen Programmen und nicht an den Erfordernissen des Marktes orientiert, dass sie mehr und mehr zum Unternehmenszweck mutiert und Wachstum und Gewinnerzie-

¹¹ Vgl. ausführlich im Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit des Vorjahres, Abschnitt 10.

¹² Vgl. auch DIW, IfW, IWH, ZEW (2002).

lung aus dem Blickwinkel geraten. Dieses Dilemma kann man sich auch gut daran verdeutlichen, dass **Nicht-Innovatoren** in Ostdeutschland den Produktivitätsrückstand zum Westen kontinuierlicher aufholen als die zumeist geförderten Innovatoren. Technologische Kompetenzen müssen um Marketing- und Organisationskompetenz ergänzt werden. **Netzwerke** können hierbei behilflich sein. Hieran knüpfen die Förderprogramme auch an. Die Beteiligung von ostdeutschen Innovatoren an Kooperationen vor allem mit privaten und öffentlichen FuE-Einrichtungen ist ausgesprochen hoch.

Die **Förderung von FuE** in der Breite hat die Unternehmen im Osten Deutschlands am Innovieren gehalten, was nicht zuletzt der Sicherung von Beschäftigung und Qualifikationen zu Gute gekommen ist. Fachkräftemangel spielt deshalb bei ostdeutschen Innovatoren eine deutlich geringere Rolle als in Westdeutschland. Die Bündelung von Kompetenzen, die Überleitung von Innovationsprojekten in die Markteinführung von neuen Produkten, die Erschließung lukrativer (Auslands-)Absatzmärkte und die stärkere Entwicklung eines Kostenbewusstseins ist bei diesen Anreizen vorangekommen, aber möglicherweise nicht weit genug. Die im Rahmen der meisten FuE-Förderprogramme in verstärktem Maße durchgeführten Evaluierungen sind daher sehr konsequent.

Besonderer Pflege bedürfen die **Dienstleistungen**, gerade im wissensintensiven Bereich. Sie sind einerseits wichtige Impulsgeber für Innovationen und Träger einer möglichen Beschäftigungsausweitung. Andererseits weisen sie besonders hohe Effizienzurückstände sowohl im Produkt- als auch im Prozessinnovationsbereich auf. Ohne ein dynamisch wachsendes Umfeld vor allem in der Industrie ist jedoch kaum mit einer Steigerung der Innovationseffizienz im Dienstleistungssektor zu rechnen. Denn die Möglichkeiten, im überregionalen Wettbewerb kräftige Absatzausweitungen zu erzielen, sind eher begrenzt. Insofern wird auch in dieser Hinsicht die zentrale Rolle der allgemeinen Regionalförderung deutlich, mit Hilfe geeigneter Instrumente die regionalen Wirtschaftsstrukturen zu verbessern. Grundbedingung hierfür ist eine konsequent durchgeführte **Standortpolitik** auf der Basis maßgeschneiderter regionaler Entwicklungskonzepte. Investiven Maßnahmen in Infrastruktur- und Humankapitalbildung muss Vorrang vor konsumtiver Verwendung von Fördermitteln eingeräumt werden. Attraktive Standortbedingungen sind um so dringlicher als der Humankapitalbestand in Ostdeutschland nicht nur durch den wieder einsetzenden „brain drain“, sondern auch die schnellere Alterung der Bevölkerung bedroht ist.

Der vielfach grundlegende Neuaufbau in Ostdeutschland hat die Chance geboten, Lücken schließen zu helfen, die sich im Laufe der Zeit im traditionellen Technologiespektrum der westdeutschen Wirtschaft aufgetan haben. Diese Chance wird z. T. auch genutzt, vor allem im Spitzentechniksektor.¹³ Dies sind auch die Anknüpfungspunkte für eine Stärkung regionaler Entwicklungsschwerpunkte und für die Herausbildung überregional und international bedeutender Innovationszentren, welche die Technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands insgesamt stärken könnte.

Zur allgemeinen Wirtschafts- und Wachstumspolitik

Insgesamt ist Obacht geboten, dass in Deutschland (West wie Ost) bei gedämpften Wachstumsaussichten FuE- und Innovationsaktivitäten nicht wie Anfang der 90er Jahre über eine längere Periode hinweg eingeschränkt werden und im Endeffekt eine **Abwärtsspirale** einleiten. Die vergangenen Jahre wurden von den Unternehmen genutzt, um ihre Innovationsprozesse effizient zu gestalten. Jetzt

¹³ Vgl. Schmoch, Saß (2000) und Legler, Belitz, Grenzmann u. a. (2002).

kommt es darauf an, wieder einen Expansionskurs in FuE und Innovationen einzuschlagen. Voraussetzung hierfür ist ein günstiges Wachstumsumfeld, das über das Vertrauen in künftige Nachfragezuwächse Zukunftsinvestitionen in FuE und Innovationen stimuliert.

Zusätzlich schafft ein verbessertes Umfeld in den Bereichen Bildung und Wissenschaft, Forschung, Technologie und Innovation die notwendigen Voraussetzungen für eine Ausweitung von FuE- und Innovationsaktivitäten. Vor allem sollte vermieden werden, dass sich die Förderpolitik **prozyklisch** anpasst; die Gefahr ist groß. Sie sollte vielmehr potenzialorientiert betrieben werden und könnte von daher automatisch zur Stabilisierung der FuE-Aktivitäten beitragen. Ohne Flankierung durch gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen, die Innovationserträge erwarten lassen, ist dies jedoch nicht hinreichend: Die Unternehmen dürften sich unter dem Diktat der wirtschaftlichen Flaute mit risikoreichen Neuentwicklungen zurückhalten.

Die Innovationspolitik ist auf mehreren Ebenen gefordert, um **günstige Rahmenbedingungen** für kontinuierliche und möglichst breite Innovationsaktivitäten in der Wirtschaft herzustellen:

- Dem Rückzug vieler Klein- und Mittelunternehmen aus der FuE- und Innovationstätigkeit ist mit der Beseitigung der spezifischen Barrieren – Stichwort: Finanzierungsprobleme und Fachkräftemangel – zu begegnen.
- Die rechtlichen Rahmenbedingungen vor allem im Dienstleistungssektor sollten unter Innovationsgesichtspunkten hinsichtlich ihrer Anreiz- und Barrierewirkung geprüft werden. Denn die „Dekade der neuen Märkte“ hat ihren Nukleus im Dienstleistungssektor.
- Schließlich gilt es auch, die makroökonomischen Bedingungen so zu gestalten, dass über positive Absatzerwartungen Anreize für die Ausweitung von Innovationsaktivitäten gesetzt werden. Insbesondere Dienstleistungs- und kleine Industrieunternehmen können nicht so stark auf Auslandsmärkte ausweichen wie Unternehmen der Großindustrie.

Die Möglichkeiten und die Wirksamkeit der Innovationspolitik wird derzeit durch das allgemeine wirtschaftliche Umfeld deutlich begrenzt. Die Stagnation übertüncht etliche positive Zeichen der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Da die binnenwirtschaftliche Dynamik und die allgemeine Investitionsneigung seit einem Jahrzehnt so schwach sind, dass sich die Unternehmen Innovationsimpulse mehr und mehr aus dem Auslandsmarkt holen müssen, kommt man um eine Belebung des Binnenmarktes nicht herum. Hierbei sind alle Politikfelder gefragt, nicht allein die Technologie- und Innovationspolitik. Es sollte Usus werden, dass sämtliche Politikmaßnahmen – neben der sorgfältigen Einschätzung ihrer direkten Effekte in ihrem jeweiligen Politikbereich – immer auch gleichzeitig auf innovations- und wachstumsbelebende Wirkung abgeklopft werden. Kollateralschäden aus anderen Politikbereichen sind zu vermeiden. Innovationspolitik ist in diesem Sinne eine Querschnittsaufgabe, die sie zum **Anwalt innovativer Lösungen** macht.

9 Literaturverzeichnis

- Almus, M., D. Czarnitzki (2002), The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany, in: Journal of Business and Economic Statistics (forthcoming).
- van Ark, B. (2001), The Renewal of the Old Economy: an International Comparative Perspective. OECD/DSTI/Doc(2001)5, Paris.
- Bausch, M. (2003), Massiver Einbruch auf dem Arbeitsmarkt für Akademiker, in FAZ Nr. 21 vom 25.02.03, Beruf und Chance, S. 57.
- Beise, M. u. a. (2002), Lead Markt Deutschland. Zur Position Deutschlands als führender Absatzmarkt für Innovationen.
- Belitz, H., F. Fleischer, H. Stephan (2001), Staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung der ostdeutschen Wirtschaft – eine Bilanz, DIW-Wochenbericht, 35/2001, S. 537-544.
- Bitkom (2002), Wege in die Informationsgesellschaft. Telekommunikation und neue Medien, Berlin.
- Blind, K.; J. Edler, R. Nack, J. Straus (2002), Softwarepatente. Eine empirische Analyse aus ökonomischer und juristischer Perspektive, Physica-Verlag, Heidelberg.
- Büchtemann, F., K. Vogler-Ludwig (1997), Das deutsche Ausbildungsmodell unter Anpassungszwang: Thesen zur Humankapitalbildung in Deutschland, in: ifo-Schnelldienst, Nr. 17-18, S. 15-20.
- Council of Economic Advisers (2002), Economic Report of the President together with the Annual Report, Washington, D.C.
- Czarnitzki, D., T. Doherr, A. Fier, G. Licht, Ch. Rammer (2002), Öffentliche Förderung der Forschungs- und Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland, Endbericht des ZEW im Auftrag des BMBF, Mannheim.
- Deutsche Börse (2001), Ihr Börsengang – Leitfaden für Emittenten zu Going Public and Being Public, Frankfurt.
- Deutsche Bundesbank (2002), Finanzmärkte in Deutschland, Monatsbericht, S. 21-30, November 2002.
- DIW, IfW, IAB, IWH, ZEW (2002), Fortschrittsbericht über die wirtschaftliche Entwicklung in Ostdeutschland. Forschungsauftrag des Bundesministeriums der Finanzen, Halle.
- Döbert, H. (2002), Trends in Bildung und Schulentwicklung: Deutschland und Europa. Trends in Bildung international (TiBi) Nr. 3, Februar 2002, S. 1-7.
- empirica (2001), Stand und Entwicklungsperspektiven des elektronischen Geschäftsverkehrs in Deutschland, Europa und USA unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung in KMU in 1999 und 2001. Tabellenband für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, empirica Gesellschaft für Kommunikations- und Technologieforschung mbH, Bonn.
- European Commission (2002), Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation Key Figures, Luxemburg.
- Fier, A. (2002), Staatliche Förderung industrieller Forschung in Deutschland, ZEW-Wirtschaftsanalysen Band 62, Nomos: Baden-Baden.

- Fier, A., T. Eckert (2002), Auswertungen zur direkten Projektförderung an kleine und mittlere Unternehmen – Berichtsjahr 2001 – Bericht für das BMBF, ZEW, Mannheim.
- Fraunhofer ISI, Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik, Karlsruhe, 1998.
- Görzig, B., G. Noack (versch. Jgge.), Vergleichende Branchendaten für das Verarbeitende Gewerbe in Ost- und Westdeutschland, Berlin.
- Görzig, B. u. a. (versch. Jgge.), Produktion und Faktoreinsatz nach Branchen des Verarbeitenden Gewerbes Westdeutschlands. Statistische Kennziffern seit 1980, Berlin.
- Greb, R. (2000), Zentralisierung in der globalen Unternehmung: Die Organisation unternehmensinterner FuE in der chemischen Industrie, Wiesbaden.
- Greif, S., D. Schmiedl (2002), Patentatlas Deutschland - Ausgabe 2002. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit. München.
- Gundlach, E., L. Wößmann (2000), Better Schools for Europe. EIB Papers, Vol. 6, No. 2, S. 9-22.
- Grupp, H. (2002), Kooperation und Transfer im deutschen Wissenschafts- und Innovationssystem. In: K. Koschatzky und M. Kulicke (Hrsg.), Wissenschaft und Wirtschaft im regionalen Gründungskontext, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, S. 3-20.
- Grupp, H., H. Legler u. a. (2000), Hochtechnologie 2000 - Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Karlsruhe/Hannover.
- Grupp, H., B. Schwitalla (2002), Embodied and Disembodied Technical Change: A Multi-Factorial Analysis of German Firms. In: Studien zur Evolutorischen Ökonomik V (Herausgeber: M. Lehmann-Waffenschmidt) Berlin, Duncker & Humblot, S. 41-68.
- Heckman, J. J. (2000), Policies to Foster Human Capital. Research in Economics, Vol. 54 (1), S. 3-56.
- Herrmann-Koitz, C., W. Horlamus, T. Ständert (2002), Strukturelle Analyse der Entwicklung von FuE-Potenzialen im Dienstleistungssektor und im verarbeitenden Gewerbe in den neuen Bundesländern. Bericht der EuroNorm im Auftrags des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin.
- Hinze, S., G. Licht u. a. (2002), Die Pharmazeutische Industrie unter dem Einfluss der Biotechnologie. Schwerpunktstudie des Fraunhofer ISI mit einem zusätzlichen Beitrag des ZEW, in: NIW, Fraunhofer ISI, ZEW, Indikatorenbericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2000/2001. Sektorstudie, Hannover, Karlsruhe, Mannheim, S. 29-40.
- Kultusministerkonferenz (2001), Fächerspezifische Prognose der deutschen Hochschulabsolventen, KMK Statistische Veröffentlichungen, Band 156, Bonn.
- Legler, H., M. Beise u. a. (2000), Innovationsstandort Deutschland. Chancen und Herausforderungen im internationalen Wettbewerb, Landsberg.
- Legler, H., H. Belitz, C. Grenzmann u. a. (2002), Industrieforschung in Deutschland. Positionen im internationalen Vergleich. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 12, Essen.
- Licht, G. u. a. (2002), IKT-Fachkräftemangel und Qualifikationsbedarf, in: ZEW Wirtschaftsanalysen, Bd. 61, Baden-Baden.
- Löbke, K. (o. J.), Lage und Perspektiven der Chemischen Industrie, o. O.
- Mayr, H. C. (2002), Unternehmen vernachlässigen Fortbildung – Fehlende Personalentwicklungsstrategie behindert Wettbewerbsfähigkeit. Pressemitteilung der Gesellschaft für Informatik vom 3.12.02. <http://www.gi-ev.de/informatik/presse/presse-021203.shtml>.

- National Science Board (NSB) (verschiedene Jahrgänge), Science and Engineering Indicators, Arlington.
- NIW, DIW, FhG-ISI, ZEW (1996), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1996, Hannover, Berlin, Karlsruhe, Mannheim.
- NIW, DIW, FhG-ISI, ZEW, WSV (2002), Indikatorenbericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002, Hannover, Berlin, Karlsruhe, Mannheim, Essen.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (2001), Science, Technology and Industry Scoreboard 2001. Towards A Knowledge-Based Economy, Paris.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (2002a), Education at a Glance. OECD Indicators. 2002 Edition, Paris.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (2000 und 2002b), Science & Technology Outlook, Paris.
- Rennings, K. (1999), Umweltinnovationen für nachhaltige Wirtschaft. Beitrag des ZEW zum berichts zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1999, Mannheim.
- Riess, R. (2002), Going-Public-Principles – Neue Regeln für Börsenkandidaten, Frankfurt.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2002), Jahresgutachten 2002/3, Wiesbaden.
- Schmoch, U, U. Saß (2000), Erfassung der technologischen Leistungsfähigkeit der Östlichen Bundesländer mit Hilfe von Patentindikatoren, Studie im Auftrag des BMBF, Oktober 2000.
- Schnitzer, K. u. a. (1998), Das soziale Bild der Studentenschaft in der Bundesrepublik Deutschland. 15. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks durchgeführt durch HIS, hrsg. vom bmb+f, Bonn.
- Sinn, H.-W. (2002), Die rote Laterne – Die Gründe für Deutschlands Wachstumsschwäche und die notwendigen Reformen, ifo-Schnelldienst 55(23).
- Sonder, C. (2000), Erfolgreiche Wertsteigerungsstrategien und Hintergründe aus der Sicht der Chemie. Chemie 2000. Handelsblattjahrestagung für die Chemische Industrie.
- Sternberg, R., H. Bergmann, C. Tamásy (2001), Global Entrepreneurship Monitor, Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2001, Köln.
- STRATA-ETAN Expert Working Group (2002), Human Resources in RTD, Benchmarking National R&D Policies, Final Report.
- Unicef Innocenti Research Centre (ed.) (2002), A league table of educational disadvantage in rich nations. Innocenti Report Card, Issue No. 4.
- Verband der Chemischen Industrie (1999), Internationaler Vergleich der Energie-, Fertigungs- und Herstellkosten chemischer Grundprodukte, Frankfurt am Main.
- Wahse, J., H. Berteit (2002), Beschäftigungsentwicklung in exportorientierten Betrieben Ostdeutschlands, in: L. Bellmann (Hrsg.), Die ostdeutschen Betriebe in der internationalen Arbeitsteilung, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 263, Nürnberg.
- Walden, G., Beicht, U., Herget, H. (2002), Warum Betriebe (nicht) ausbilden, in: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, Heft 2/2002, S. 35-39.
- Werner, D. (2002), Arbeitsmarkt und Bildung am Standort Deutschland: Bewertung und Reformbedarf im Spiegel einer Unternehmensbefragung, in: iw-trends 3/2002, S. 20-29.

ZEW, NIW, DIW, FhG-ISI, WSV (2000), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2000, Mannheim, Hannover, Berlin, Karlsruhe, Essen.

10 Verzeichnis der Abkürzungen

€	Euro
\$	Dollar
a. a. O.	Am angegebenen Ort
Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
ANBERD	Analytical Business Expenditure on Research and Development
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
AUS	Australien
AUT	Österreich
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BA	Bundesanstalt für Arbeit
BAFöG	Bundesausbildungsförderungsgesetz
BEA	Bureau of Economic Analysis, US Department of Commerce, Washington D.C.
BEL	Belgien
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
Bitkom	Bundesverband Informationswirtschaft
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, auch: bmb+f
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, früher: BMWi
BPW	Bruttoproduktionswert
BMWi	Frühere Bezeichnung für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (seit Herbst 2002 BMWA)
BVK	Bundesverband deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften
CAN	Kanada
CD	Compact Disc

CDMA	Code Division Multiple Access
CHN	China
CIS	Community Innovation Survey
CVTS	Common Vocational Training Survey
CWTS	Centrum voor Wetenschap en Technologie Studies
CZE	Tschechische Republik
DEN	Dänemark
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DL	Dienstleistung(en)
DPMA	Deutsches Patent- und Markenamt
DSL	Digital Subscriber Lines
DSW	Deutsches Studentenwerk
DV	Datenverarbeitung
DWPI	britische Patentdatenbank von Derwent
E-Commerce	Elektronischer Handel (Internet)
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EITO	European Information Technology Observatory
EPA	Europäisches Patentamt
EPAPAT	Patentdatenbank des Europäischen Patentamtes (frühere Bezeichnung)
EPPATENT	Patentdatenbank des Europäischen Patentamtes (früher: EPAT oder EPAPAT)
ESP	Spanien
EU	Europäische Union
EUMAS	Europäische Markenstatistik
EUR	Euro
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft
EVCA	European Venture Capital Association
FBG	Früheres Bundesgebiet
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft zu Förderung der angewandten Forschung e. V.

FhG-ISI	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
FiBS	Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie
FIN	Finnland
FRA	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
G7	„Gipfelländer“ USA, Japan, Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Kanada und Italien
G12	G7-Länder plus die Schweiz, Schweden, Finnland, die Niederlande und die Republik Korea
GBR	Großbritannien und Nordirland
GDP	Gross Domestic Product (Bruttoinlandsprodukt)
GER	Deutschland
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
GRE	Griechenland
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HT	Hochwertige Technik
HERD	Higher Education Expenditure on Research and Development
HIS	Hochschul Informationssystem GmbH
HK	Humankapital (-intensität)
HS	Harmonisiertes System der Außenhandelsstatistik
HS-	Hochschul-
HUN	Ungarn
H. v.	Herstellung von ...
IA	Internationale Ausrichtung
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IALS	International Adult Literacy Survey
IAT	Institut für Arbeit und Technik
IH	Industrie und Handel
ifo	ifo-Institut für Wirtschaftsforschung
IfW	Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel

ILO	International Labour Office
IMD	International Institute for Management Development
IMF	International Monetary Fund
IPO	Initial Public Offering
IRL	Republik Irland
ISCED	International Standard Classification for Education
ISCO	International Standard Classification of Occupations
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISI	siehe FhG-ISI
ISIC	International Standard Industrial Classification
ISL	Island
IT	Informationstechnologie
ITA	Italien
ITCS	International Trade by Commodities Statistics
ITU	International Telecommunication Union
IuK	Information und Kommunikation
IW	Institut der deutschen Wirtschaft, Köln
IWH	Institut für Wirtschaftsforschung Halle
IWW	Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung an der Universität Karlsruhe (TH)
JPN	Japan
k. A.	keine Angabe
KFZ	Kraftfahrzeuge
KKP	Kaufkraftparitäten
KMK	Kultusministerkonferenz
KMU	Klein- und Mittelständische Unternehmen
KOR	Republik Korea
LAN	Local Area Networks
ln	(natürlicher) Logarithmus
LUX	Luxemburg

MEX	Mexiko
Mio.	Million
MIP	Mannheimer Innovationspanel
MOE	Mittel-/Osteuropa
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
NACE	Statistical Classification of Economic Activities in the EU
NBL	Neue Bundesländer
NED	Niederlande
NEMAX	Neuer Markt Index
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
NOR	Norwegen
NSB	National Science Board
n. v.	nichts vorhanden
NZL	Neuseeland
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
ÖH	Öffentliche Hand
p. a.	pro Jahr
PATDPA	Patentdatenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes
PC	Personal Computer
PCT	Patentkooperationsabkommen
PCTPAT	Datenbank der PCT-Patente
P-DL	produktbezogene Dienstleistungen
PISA	Programme for International Student Assessment
POL	Polen
POR	Portugal
PPP	Kaufkraftparitäten

RCA	Revealed Comparative Advantage
RLA	Relativer Fachliteraturanteil
RPA	Relative Patentaktivitäten
RWA	Relativer Welthandelsanteil
SCI	Science Citation Index
SITC	Standard International Trade Classification
ST	Spitzentechnologie
StaBuA	Statistisches Bundesamt (auch genannt: DESTATIS)
STAN	Structural Analysis Database
SUI	Schweiz
SV	Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V.
SVK	Slowakische Republik
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle
TIMSS	Third International Mathematics and Science Survey
Tsd.	Tausend
TUR	Türkei
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UNICEF	United Nations Children's Fund
UOE	Unesco, OECD und Eurostat
US	United States
US-\$	US-Dollar
USA	United States of America
VC	Venture Capital
VCI	Verband der Chemischen Industrie
VG	Verarbeitendes Gewerbe

WHA	Welthandelsanteil
WIPO	Weltorganisation für geistiges Eigentum
WOPATENT	Datenbank der PCT-Patente
WSV	Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
WTO	World Trade Organization
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
ZB	Zitatbeachtung
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH

Annex

Übersicht 1: Technische Produktions- und Dienstleistungsberufe

Sektor	Berufsgruppe	ausgewählte Ausbildungsberufe
technische Produktionsberufe	Chemie/Kunststoff	Chemikant/ Chemikantin Pharmakant/ Pharmakantin Verfahrensmechaniker/ Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik
	Papier/Druck	Papiermacher/ Papiermacherin Zellstoff Verpackungsmittelmechaniker/ Verpackungsmittelmechanikerin Buchbinder/Buchbinderin Drucker/ Druckerin Flachdruck Flexograf/ Flexografin Mediengestalter für Digital- und Printmedien/ Mediengestalterin für Digital- und Printmedien, Medienoperating Schriftsetzer/ Schriftsetzerin Siebdrucker/ Siebdruckerin Buchbinder/ Buchbinderin
	Metall	Zerspanungsmechaniker/ Zerspanungsmechanikerin Automaten-Drehtechnik Industriemechaniker/ Industriemechanikerin Betriebstechnik Konstruktionsmechaniker/ Konstruktionsmechanikerin Ausrüstungstechnik Maschinenbaumechaniker/ Maschinenbaumechanikerin Metallbauer/ Metallbauerin Konstruktionstechnik Werkzeugmacher/ Werkzeugmacherin
	Mechanik	Automobilmechaniker/ Automobilmechanikerin Büchsenmacher/ Büchsenmacherin Chirurgiemechaniker/ Chirurgiemechanikerin Feinmechaniker/ Feinmechanikerin Feingerätebau Fertigungsmechaniker/ Fertigungsmechanikerin Gerätezusammensetzer/ Gerätezusammensetzerin Kälteanlagenbauer/ Kälteanlagenbauerin Kraftfahrzeugmechaniker/ Kraftfahrzeugmechanikerin Landmaschinenmechaniker/ Landmaschinenmechanikerin Maschinenzusammensetzer/ Maschinenzusammensetzerin Modellbaumechaniker/ Modellbaumechanikerin Orthopädiemechaniker und Bandagist/ Orthopädiemechanikerin und Bandagistin Teilezurichter/ Teilezurichterin Uhrmacher/ Uhrmacherin Zweiradmechaniker/ Zweiradmechanikerin Augenoptiker/ Augenoptikerin Zahntechniker/ Zahntechnikerin
	Elektro	Elektroanlagenmonteur/ Elektroanlagenmonteurin Elektroinstallateur/ Elektroinstallateurin Elektromaschinenbauer/ Elektromaschinenbauerin

Sektor	Berufsgruppe	ausgewählte Ausbildungsberufe
		Elektromaschinenmonteur/ Elektromaschinenmonteurin Elektromechaniker/ Elektromechanikerin Energieelektroniker/ Energieelektronikerin Anlagentechnik
	Noch Elektro	Fernmeldeanlagenelektroniker/ Fernmeldeanlagenelektronikerin Fluggerätelektroniker/ Fluggerätelektronikerin Hörgeräteakustiker/ Hörgeräteakustikerin Industrieelektroniker/ Industrieelektronikerin Gerätetechnik Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker/ Informations- und Telekommunikationssystem-Elektronikerin Informationselektroniker/ Informationselektronikerin Kommunikationselektroniker/ Kommunikationselektronikerin Funktechnik Kraftfahrzeugelektriker/ Kraftfahrzeugelektrikerin Mechatroniker/ Mechatronikerin Mikrotechnologe/ Mikrotechnologin Prozessleitelektroniker/ Prozessleitelektronikerin
	Textil	Textilmaschinenführer/ Textilmaschinenführerin Veredlung
technische Dienstleistungsberufe	Techniker	Vermessungstechniker/ Vermessungstechnikerin Bergvermessungstechniker/ Bergvermessungstechnikerin Fachkraft für Straßen- und Verkehrstechnik
	Technische Sonderkräfte	Biologielaborant/ Biologielaborantin Landwirtschaftlich-technischer Laborant, Landwirtschaftlicher Laborant Milchwirtschaftlicher Laborant/ Milchwirtschaftliche Laborantin Physiklaborant/ Physiklaborantin Mathematisch-technischer Assistent/ Mathematisch-technische Assistentin Werkstoffprüfer/ Werkstoffprüferin Chemielaborant/ Chemielaborantin Lacklaborant/ Lacklaborantin Edelmetallprüfer/ Edelmetallprüferin Textillaborant/ Textillaborantin chemisch-technisch Textillaborant/ Textillaborantin physikalisch-technisch Baustoffprüfer/ Baustoffprüferin Fotolaborant/ Fotolaborantin Fotomedienlaborant/ Fotomedienlaborantin Film- und Videolaborant/ Film- und Videolaborantin Technischer Zeichner/ Technische Zeichnerin Bauzeichner/ Bauzeichnerin Kartograf/ Kartografin

Quelle: BIBB.

Übersicht 2a: ISI/NIW-Hochtechnologieliste 2000 in der Abgrenzung nach SITC III

SITC Bezeichnung	SITC Bezeichnung
Spitzentechnik	anorganische Grundstoffe
	522
Radioaktive Stoffe	524
525	Synthesekautschuk, Kunststoffe, Kunststoffwaren
Schädlingsbekämpfung, Pflanzenschutz, Saatucht	232.1
292.49	574.3
292.99	575.9
591	579.9
Biotechnologische u. Pharmazeutische Wirkstoffe/Arzneimittel	582.9
516.9	598.93
541.3	Farbstoffe, Anstrichmittel, Druckfarben, Kitte
541.5	531
541.6	533
541.9 ohne 541.91	598.95
Kernreaktoren, Turbinen, Großforschungsgeräte	Arzneimittel
695.63	541.4
718	542
778.7	anwendungsorientierte Chemische Erzeugnisse a. n. g.
Kriegsschiffe, Waffen, Munition, Sprengstoffe	272.1
593	551
793.29	592.29
891 ohne 891.13	598.5
DV-Geräte, -Einrichtungen	598.6
752	598.8
759.97	598.9 ohne 598.93, 598.95, 598.98
Integrierte Schaltungen	667.41
776.4	667.42
Nachrichtentechnik	882 ohne 882.5, 882.6
764	Verbrennungsmotoren
Medizinische Diagnosegeräte	712
774	713
Spitzeninstrumente	Pumpen und Kompressoren
871	743.1
874.1	743.5 ohne 743.55
874.4	743.8
874.7	Armaturen
Luft- und Raumfahrzeuge	747
714	Hebezeuge, Fördermittel, Antriebselemente
792	744.7
Hochwertige Technik	744.8
organische Grundstoffe	746
335.2 ohne 335.21	748
431.1	Heiz-, Kälte- und Lufttechnik
431.31	741.37
511	741.38
515	741.45
	741.49
	741.7
	741.84

SITC Bezeichnung	SITC Bezeichnung
	elektronische Bauelemente
741.87	772.2
741.89	776.25
landwirtschaftliche Maschinen, Zugmaschinen	776.27
721	776.3
722	776.8
Werkzeugmaschinen	778.62
728.1	778.63
731.1	778.64
731.31	778.65
731.35	
731.4 ohne 731.41, 731.43	Fernseh-, Phonogeräte u. Zubehör
731.5 ohne 731.52, 731.54	761
731.61	763
731.63	898.59
731.65	898.79
733.12	Medizinische u. orthopädische Geräte
733.14	872
733.16	899.6
733.9	Hochwertige Instrumente
735	873
737.33	874.3
737.35	874.5 ohne 874.52
Textil-, Bekleidungs-, Ledermaschinen	874.6
724	874.9
Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a. n. g.	Optische und fotografische Geräte
723 ohne 723.91	881 ohne 881.12
725	881.14
726 ohne 726.35	881.3
727	Kraftwagen u. -motoren u. Zubehör
728 ohne 728.1, 728.2	781
741.83	782
741.85	783
741.86	784
743.55	786.3
749.1	Schienenfahrzeuge
Büromaschinen	791
751 ohne 751.15, 751.16, 751.18, 751.19, 751.33, 751.35	FuE-intensive Erzeugnisse a. n. g.
Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren	654.91
716	654.93
E-Verteilungs-, -schaltereinrichtungen, Kabel usw.	664.92
772.61	664.95
773.18	874.52
Elektrische Leuchten, Lampen, Batterien usw.	897.4
778.1	
778.2	
778.8 ohne 778.83, 778.85, 778.86	
813 ohne 813.91, 813.92	

Aufgenommen sind alle Gütergruppen mit einem Anteil der FuE-Gesamtaufwendungen am Umsatz von i. d. R. 3,5 %; für Spitzentechnikerzeugnisse beträgt die Abschneidegrenze etwa 8,5 %.

Quelle: Grupp, Legler u. a. (2000).

*Übersicht 2b: ISI/NIW-Hochtechnologieliste 2000 in der Abgrenzung der WZ93
(Wirtschaftsklassen)*

WZ93 Bezeichnung

Spitzentechnologie

- 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

- 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 Kittungen
- 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 Antriebsselementen
- 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 Ledergewerbe
- 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 videotecnischen 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. Übersicht 2a.

Übersicht 3a: 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. u. 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. -schaltteinrichtungen	725 Instandh. u. Rep. v. Büromasch., DV-Gerät. u. -einr.
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-, videotecn. 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

Als wissensintensiv gelten Wirtschaftszweige, in denen der Anteil der Hochschulabsolventen, der Beschäftigten mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung und/oder der Beschäftigten mit Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionstätigkeiten überdurchschnittlich hoch ist.

Quelle: Grupp, Legler u. a. (2000).

Übersicht 3b: Forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen in grober Abgrenzung nach NACE Rev. 1-Abteilungen

Forschungsintensive Industrien

NACE-Code	Bezeichnung
24	Chemische Industrie
29	Maschinenbau
30	Büromaschinen, EDV-Einrichtungen
31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung
32	Radio, TV, Nachrichtentechnik
33	Medizin-, MSR-Technik, Optik
34	Kraftwagen und Kraftwagenteile
35	Sonstiger Fahrzeugbau

Wissensintensive Dienstleistungen

NACE-Code	Bezeichnung
62	Luftfahrt
64	Nachrichtenübermittlung
65-67	Kredit- und Versicherungsgewerbe
70/71	Grundstücks- u. Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen
72	Datenverarbeitung und Datenbanken
73	Forschung und Entwicklung
74	Unternehmensorientierte Dienstleistungen
85	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
92	Kultur, Sport und Unterhaltung

*Annex A 2-1: Schwundbilanz ausgewählter Fächergruppen und Studienbereiche –
Absolventenjahrgang 1999 (in Prozent)*

Fächergruppe	Studien- abbruch	+	Abnahme durch Fachwechsel	=	Schwund	-	Zunahme durch Fachwechsel	=	Schwund- bilanz
Universitäten									
Mathematik	12	+	45	=	58	-	7	=	51
Informatik	37	+	16	=	53	-	10	=	43
Physik, Geowissenschaften	26	+	25	=	51	-	7	=	44
Chemie	23	+	32	=	56	-	4	=	52
Maschinenbau	25	+	17	=	43	-	6	=	37
Elektrotechnik	23	+	20	=	43	-	1	=	42
Fachhochschulen									
Informatik	36	+	7	=	42	-	19	=	23
Maschinenbau	25	+	6	=	31	-	10	=	21
Elektrotechnik	20	+	4	=	24	-	8	=	16

Quelle: HIS-Studienabbruchuntersuchung 2002.

Annex A 2-2: Öffentliche Bildungsausgaben¹ in Deutschland 1997 – 2001

Aufgabenbereich	in Mill. €						in % des BIP						in % aller öffentlichen Ausgaben ²						
	1997	1998	1999	2000	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2000	2001	
Körperschaftsgruppe	Ist	Ist	(vorl. Ist)	(vorl. Ist)	(Soll)	(Soll)	Ist	Ist	(vorl. Ist)	(vorl. Ist)	(Soll)	(Soll)	Ist	Ist	(vorl. Ist)	(vorl. Ist)	(Soll)	(Soll)	
Bildungswesen (einschl. Jugend-																			
arbeit, Tageseinrichtungen für																			
Kinder																			
Bund	3.029	2.953	3.149	2.979	3.124	3.509	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	
Länder	58.139	58.337	59.116	59.485	60.056	61.055	3,1	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	16,0	17,6	17,7	17,3	17,4	17,5	
Insgesamt	77.270	77.305	78.445	78.668	79.383	80.969	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	14,7	15,6	15,5	15,8	15,9	15,8	
Jugendarbeit, Tageseinrichtungen																			
für Kinder																			
Bund	152	145	226	230	231	149	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Länder	4.594	4.602	4.596	4.306	4.245	4.215	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,3	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	
Insgesamt	10.781	10.660	10.801	10.532	10.473	10.438	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	
Allgemeinbildende und berufliche																			
Schulen																			
Bund	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Länder	36.687	36.978	37.525	37.916	38.371	38.718	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	10,1	11,2	11,3	11,0	11,1	11,1	
Insgesamt	45.312	45.616	46.238	46.630	47.086	47.626	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	8,6	9,2	9,1	9,4	9,4	9,3	
Hochschulen																			
Bund	1.748	1.758	1.897	1.936	1.965	2.088	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	
Länder	14.843	14.815	15.089	15.298	15.390	15.995	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4,1	4,5	4,5	4,4	4,5	4,6	
Insgesamt	16.591	16.573	16.987	17.235	17.355	18.083	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	

Fortsetzung Annex A 2-2

Förderung des Bildungswesens³																			
Bund	627	600	577	361	450	718	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	
Länder	1.185	1.133	1.072	1.101	1.192	1.250	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	
Insgesamt	3.014	2.955	2.892	2.709	2.889	3.230	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	
Sonstiges Bildungswesen⁴																			
Bund	502	449	448	451	475	463	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Länder	829	810	834	864	858	879	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	
Insgesamt	1.572	1.500	1.527	1.562	1.580	1.593	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	

1) Grundmittel, einschl. Hochschulkliniken und FuE an Hochschulen; ohne Versorgung.

2) Unmittelbare Ausgaben ohne Sozialversicherung und EU-Anteile.

3) Fördermaßnahmen für Schüler und Studierende.

4) Volkshochschulen, Förderung der Weiterbildung, andere Einrichtungen der Weiterbildung, Einrichtungen der Lehrerbildung und -fortbildung.

Quellen: Angaben des Statistischen Bundesamtes. – Berechnungen und Schätzungen des DIW.

Annex A 2-3: Anteil der Bevölkerung mit mindestens einem Abschluss des Sekundarbereichs II¹ nach Altersgruppen 2001

	Altersgruppen				
	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64
GER	83	85	86	83	76
FRA ³	64	78	67	58	46
GBR ³	63	68	65	61	55
ITA	43	57	49	39	22
BEL ³	59	75	63	51	38
LUX	53	59	57	47	42
NED ^{2,3}	65	74	69	60	51
DEN	80	86	80	80	72
IRL	58	73	62	48	35
GRE	51	73	60	43	28
ESP	40	57	45	29	17
POR	20	32	20	14	9
AUT ²	76	83	80	72	63
SWE	81	91	86	78	65
FIN	74	87	84	70	51
SUI	87	92	90	85	81
NOR ²	85	93	90	82	70
ISL	57	61	60	56	46
TUR	24	30	24	19	13
POL	46	52	48	44	36
HUN	70	81	79	72	44
CZE	86	92	90	84	76
SVK	85	94	90	83	66
USA	88	88	89	89	83
CAN	82	89	85	81	67
MEX	22	25	25	17	11
JPN	83	94	94	81	63
KOR	68	95	77	49	30
AUS	59	71	60	55	44
NZL	76	82	80	75	60
Ländermittel	64	74	68	60	49

1) Ohne ISCED 3C kurze Bildungsgänge.

2) Referenzjahr 2000.

3) Nicht alle ISCED 3 Bildungsgänge erfüllen die Mindestanforderungen für ISCED 3C lange Bildungsgänge.

Quelle: OECD, Bildung auf einen Blick 2002, Tab. A1.2. – Zusammenstellung des NIW.

Annex A 3-1: Struktur der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1979 – 1999

	<i>Westdeutschland</i>							<i>Gesamtdeutschland</i>						
	Anteile in %													
	1979	1981	1983	1985	1987	1989	1991	1991	1993	1995	1997	1999		
Finanzierung von FuE														
Wirtschaft	83,3	85,2	85,2	85,9	88,2	86,8	88,4	88,2	90,6	90,3	88,0	90,7		
Staat	14,2	13,0	12,9	12,5	10,1	10,1	8,6	8,8	7,3	7,5	8,3	6,4		
<i>davon in Klein- und Mittelunternehmen</i>	7,5	7,8	18,0	15,1	7,6	6,5		8,2	6,1	7,4	9,2	7,2		
<i>Unternehmen > 500</i>	14,1	13,0	11,0	12,0	9,9	10,1		8,3	6,8	7,0	7,7	6,3		
Ausland	2,2	1,5	1,6	1,4	1,5	2,9	2,8	2,7	2,0	2,1	3,6	2,7		
Anteil am FuE-Personal in den Unternehmen														
weniger als 100 Beschäftigte	4,1	6,0	9,0	10,2	8,7	7,7	4,9	5,7	7,7	8,1	8,6	7,1		
100 bis 500 Beschäftigte	9,5	10,1	10,3	10,4	9,3	9,1	9,7	12,1	11,0	11,7	11,4	11,2		
500 bis 1.000 Beschäftigte	6,8	4,6	4,5	4,5	4,9	4,9	5,0	6,1	5,8	6,2	6,9	7,1		
mehr als 1.000 Beschäftigte	79,6	79,3	76,2	74,9	77,1	78,3	80,4	76,1	75,6	74,1	73,1	74,6		
Anteil externer FuE-Aufwendungen der Wirtschaft														
insgesamt	5,7	7,7	10,1	9,3	8,6	9,2	10,1	10,2	12,2	10,5	13,3	14,9		
Klein- und Mittelunternehmen	6,0	6,9	18,4	14,3	11,1	8,1	9,8		8,5	8,1	8,4	8,2		
Unternehmen > 500	4,7	7,1	7,9	7,9	8,0	9,3	10,1		12,4	10,5	14,1	15,5		
Durchführung externer FuE der Wirtschaft														
Wirtschaft	70,3	63,6	70,5	69,5	67,1	64,6	62,6	62,9	65,4	59,9	64,0	68,3		
Hochschulsektor				8,5	10,6	9,1		10,4	9,0	13,1	9,3	7,4		
sonstige FuE-Einrichtungen	20,7	25,6	20,0	9,4	10,9	10,0	20,8	8,8	6,8	8,6	5,6	4,1		
sonstige Inländer				0,0	0,4	0,5		1,5	1,3	3,3	2,1	1,4		
Ausland	9,4	10,8	9,5	12,6	11,0	15,8	16,6	16,4	17,4	15,2	18,9	18,7		
Struktur der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen														
Personal	60,1	58,8	58,4	58,0	58,3	60,1	57,9	57,9	59,9	59,8	61,5	59,2		
Sachmittel	30,4	31,3	31,6	31,0	30,4	31,0	32,8	32,9	33,0	33,4	31,2	32,2		
Investitionen	9,4	9,9	10,0	10,0	11,0	8,9	9,3	9,3	7,1	6,8	7,3	8,6		
Struktur des FuE-Personals in Unternehmen														
Wissenschaftler/Ingenieure	30,9	31,8	32,8	34,0	36,3	38,2	41,4	43,8	43,9	45,7	46,2	48,7		
Techniker	31,8	30,1	30,9	31,4	30,7	29,7	28,5	26,9	27,9	27,6	27,6	26,3		
sonstige	37,3	38,1	36,3	34,6	33,0	32,1	30,1	29,3	28,2	26,7	26,1	25,1		
Verteilung der internen FuE-Aufwendungen in den Unternehmen zur Neu-/Weiterentwicklung von ...														
... Produkten					74,1	73,1	77,1	77,1	75,2	67,6	66,0	66,2		
... Verfahren					25,9	26,9	23,0	23,0	24,8	22,3	24,0	23,6		
... Produkten und Verfahren										10,1	9,9	10,2		
Verteilung der internen FuE-Aufwendungen in den Unternehmen zur ...														
... Weiterentwicklung					56,1	55,0	54,3	54,3	51,3	45,4	46,1	46,7		
... Neuentwicklung					43,9	45,0	45,8	45,8	48,7	44,4	44,0	43,1		
... Weiter-/Neuentwicklung										10,1	9,9	10,2		

Quelle: Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

Annex A 3-2: Anteile ausgewählter Länder bei den Publikationen im Science Citation Index in %

Land	alt											neu		
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1999	2000	2001
USA	36,2	36,5	36,7	35,7	36,0	35,1	35,1	34,3	33,7	32,9	32,5	32,3	31,9	32,1
JPN	7,9	8,1	8,3	8,7	8,8	9,0	9,1	9,5	9,5	10,0	10,1	10,2	10,2	10,2
GBR	9,0	8,9	9,1	9,1	9,3	9,5	9,5	9,6	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	9,1
GER	6,3	6,4	7,3	7,5	7,4	7,8	7,9	8,2	8,6	9,0	8,9	9,0	9,0	9,0
FRA	5,4	5,4	5,5	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,6	6,7	6,6	6,6
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	4,4	4,6
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	4,3	4,1
NED	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,9	2,1
SWE	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1
SUI	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0
EU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,1	37,9	37,8
EU-Kand.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	4,2	4,4
Tiger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,4	13,7	14,2
Welt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SCI - CWTS. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

*Annex A 3-3: Internationale Ausrichtung und Zitatbeachtung deutscher Publikationen 1999 – 2001 nach Wissenschaftsfeldern**

Feld	Internationale Ausrichtung ¹	Zitatbeachtung ²
Elektrotechnik	3	21
Telekommunikation	0	-1
Datenverarbeitung	-2	4
Optik	14	15
Messen, Regeln	17	18
Medizintechnik	-3	10
Nukleartechnik	1	36
Organische Chemie	-5	6
Polymere	9	17
Pharmazie	-2	13
Biotechnologie	6	5
Lebensmittel	-24	12
Grundstoffchemie	17	4
Verfahrenstechnik	-23	27
Materialforschung	7	11
Maschinenbau	4	9
Thermische Prozesse	9	18
Bauwesen	36	50
Physik	12	9
Medizin	-5	7
Biologie	11	7
Ökologie, Klima	7	13
Mathematik	1	12
Geowissenschaften	16	11
Multidisziplinär	28	3
Gesamt	5	7

*) ohne Eigenzitate.

1) Positives Vorzeichen: Im Schnitt wird in international stark beachteten Zeitschriften publiziert.

2) Positives Vorzeichen: Überdurchschnittlich hohe Zitathäufigkeit, gemessen am Durchschnitt der Zeitschriften, in denen publiziert wird.

Quelle: SCI – SWTS. – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Annex A 3-4: *FuE-Intensität im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe¹ 1995 – 2002*

Wirtschaftszweig	FuE-Gesamtaufwendungen					interne FuE-Aufwendungen				FuE-Personal in % der Beschäftigten			
	in % des Umsatzes ²												
	1995	1997	1999	2001**	2002***	1995	1997	1999	2001**	1995	1997	1999	2001**
Bergbau, Steine/Erden	0,42	0,67	0,59	0,59	0,6	0,40	0,63	0,56	0,59	0,20	0,31	0,29	0,31
Ernährung, Tabak	0,24	0,21	0,23	0,24	0,2	0,21	0,18	0,22	0,24	0,51	0,49	0,42	0,40
Textil, Bekleidung, Leder	0,58	0,70	0,81	0,55	0,6	0,56	0,74	0,79	0,52	0,88	1,11	1,11	0,68
Holz, Papier, Druck	0,21	0,17	0,19	0,13	0,1	.	.	0,18	0,13	0,26	0,26	0,30	0,28
Energie	.	.	0,31	0,27	0,3	.	.	0,31	0,27	.	.	1,92	2,79
Chem. Industrie	5,76	6,41	6,91	7,17	8,0	4,23	5,65	5,87	6,13	8,90	9,31	9,10	9,23
Gummi, Kunststoff	1,03	1,22	1,52	1,58	1,6	0,98	1,17	1,43	1,49	1,49	1,47	1,98	1,86
Glas, Keramik	0,87	0,89	1,10	1,12	1,0	0,79	0,82	1,04	0,99	1,20	1,17	1,13	1,03
Metallerzeugung	0,66	0,71	0,76	0,76	0,8	0,60	0,64	0,70	0,64	0,84	1,00	1,06	1,06
Maschinenbau	2,91	2,85	2,91	3,01	3,8	2,67	2,63	2,72	2,78	3,78	4,03	3,86	3,92
EDV, Elektro, Feinmechanik*	6,71	5,75	5,64	5,23	5,5	6,13	5,28	5,22	4,76	8,12	8,20	8,33	8,56
Fahrzeugbau*	7,25	7,33	7,46	7,04	7,2	6,31	5,92	5,79	5,21	8,45	9,26	9,65	8,89
Möbel, MUSS, Recycling	.	.	0,67	0,88	1,0	.	.	0,63	0,81	.	.	1,05	1,34
Verarbeitendes Gewerbe	3,13	3,31	3,57	3,64	3,8	2,81	2,88	3,04	3,02	3,92	4,27	4,33	4,29

1) Unternehmen und Gemeinschaftsforschungseinrichtungen.

2) Aus eigenen Erzeugnissen, ohne Verbrauchsteuern.

*) ab 1999 Schwerpunktwechsel zugunsten des Fahrzeugbaus.

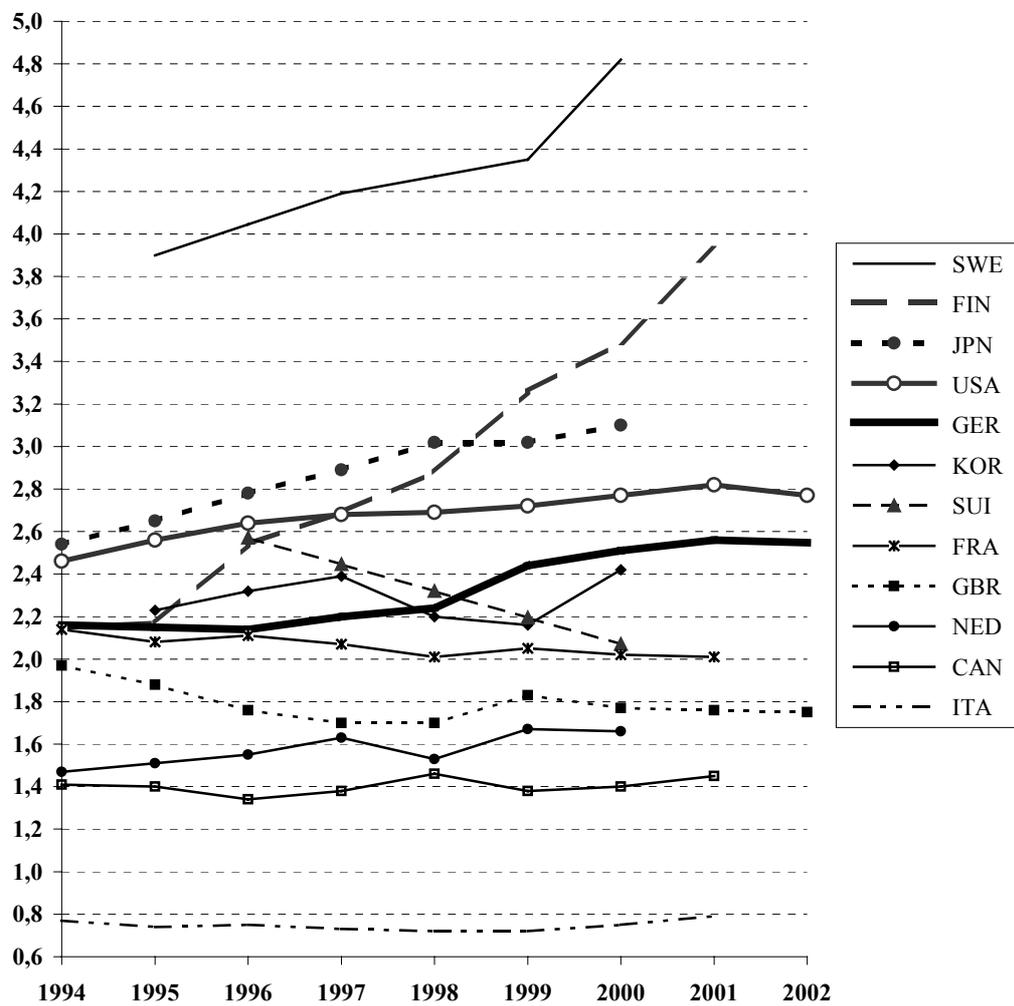
**) Schätzung.

***) Plandaten.

Quelle: Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Daten. – Stat. Bundesamt, Fachserie 4, R. 4.1.1 und 4.3, Internet-Datenbank.
– Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Annex A 3-5: FuE-Intensität in der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern 1994 – 2002*

- Bruttoinlandsaufwendungen** für FuE in % der Bruttowertschöpfung der Wirtschaft -

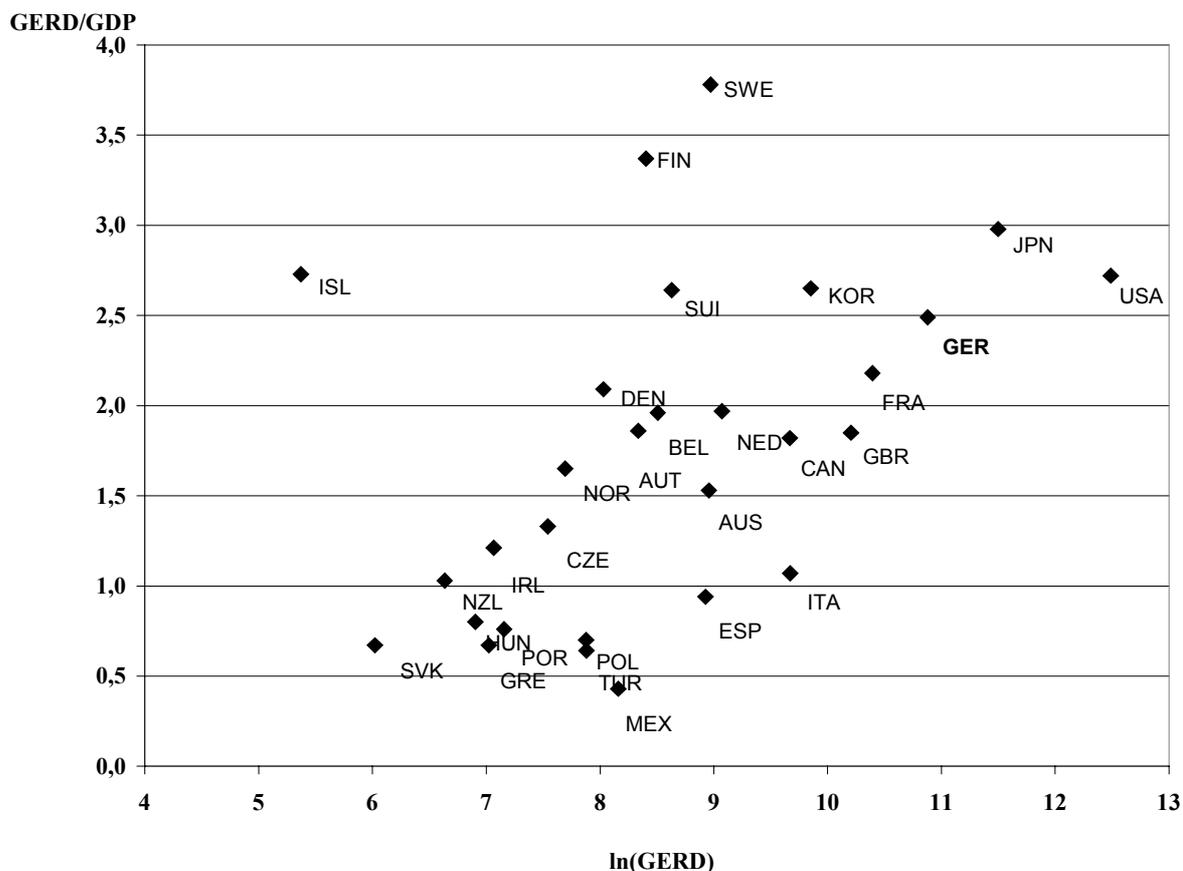


*) Daten zum Teil geschätzt.

**) Aufwendungen für FuE-Aktivitäten, die innerhalb eines Landes durchgeführt werden.

Quellen: OECD: Main Science And Technology Indicators. – Wissenschaftsstatistik und nationale Angaben. – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2001). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

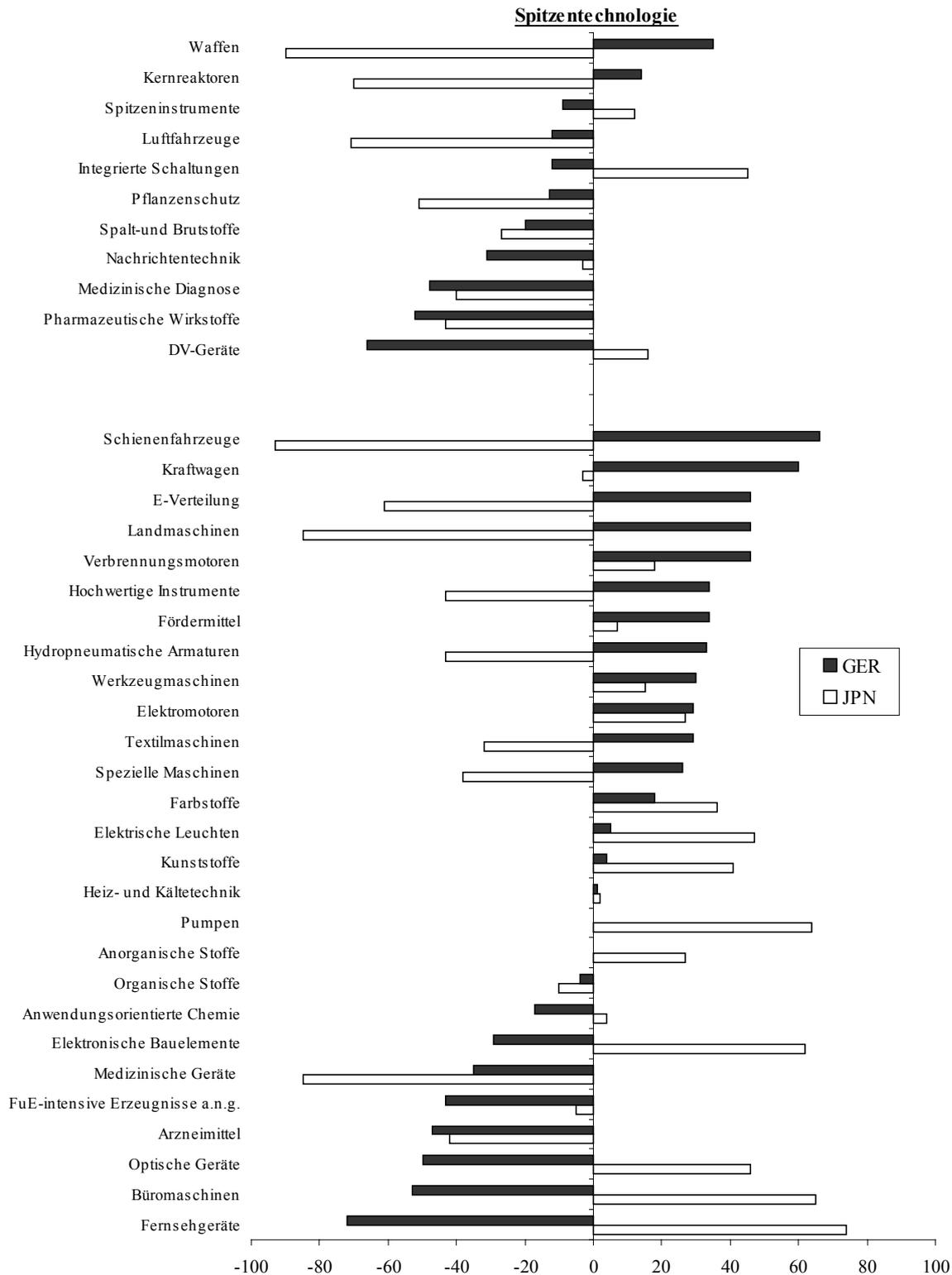
Annex A 3-6: Gesamte Inlandsaufwendungen für FuE (GERD in Mio. PPP\$) und FuE-Intensität (GERD in % des Bruttoinlandsprodukts) in den OECD-Ländern 2000*



*) BEL, DEN, IRL, GRE, SWE, NOR, POR, MEX, NZL: 1999 statt 2000.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators. – Berechnungen des NIW.

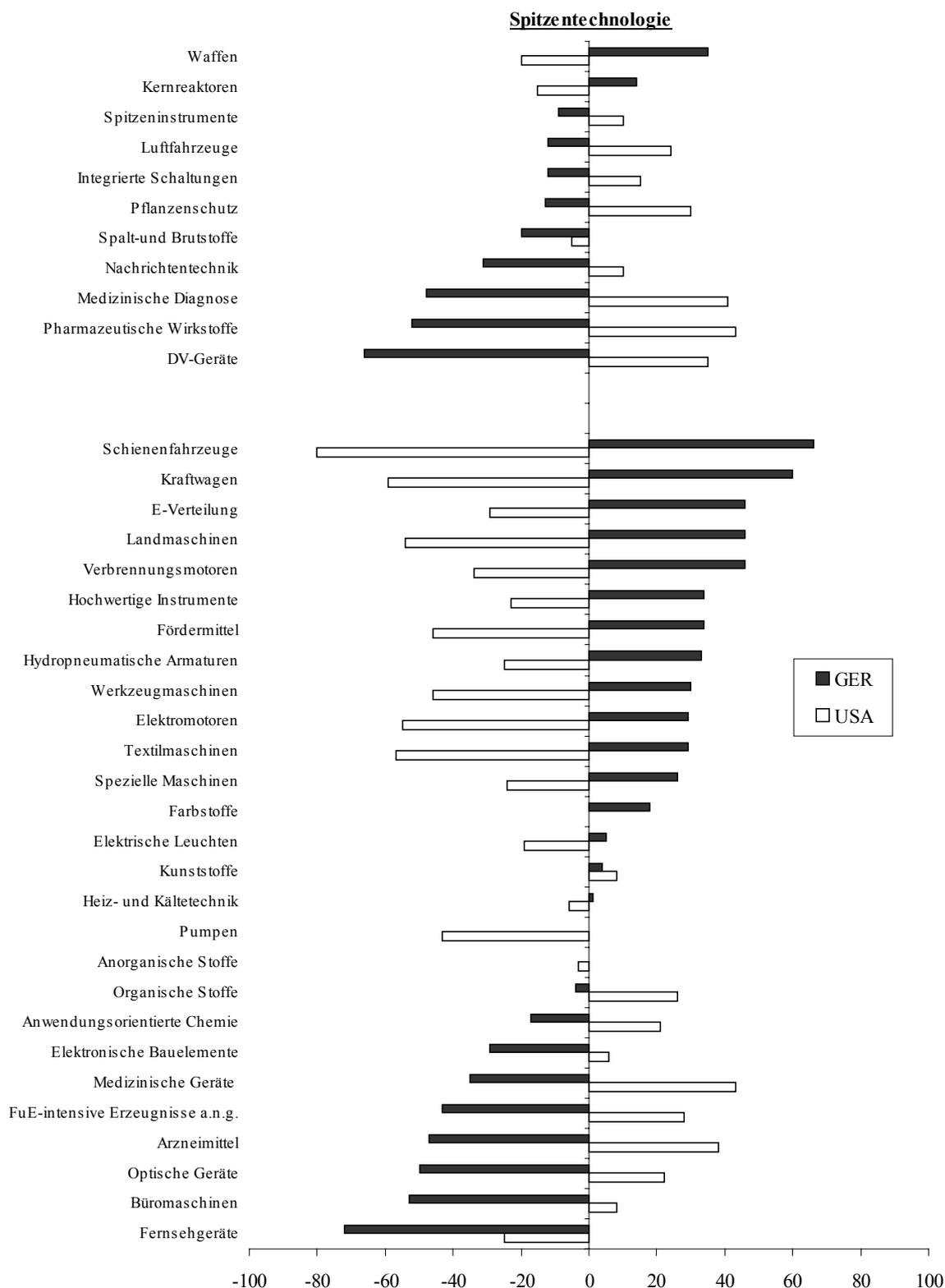
Annex A 4-1: Patentspezialisierung (RPA) Deutschlands und Japans 1996 – 2000 im Vergleich



RPA (Relative Patentaktivitäten): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei den Patenten insgesamt.

Quelle: EPAPAT. – WOPATENT. – EPA. – Berechnungen des Fraunhofer ISI. – Zusammenstellung des NIW.

Annex A 4-2: Patentspezialisierung (RPA) Deutschlands und der USA 1996 – 2000 im Vergleich



RPA (Relative Patentaktivitäten): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei den Patenten insgesamt.

Quelle: EPAPAT. – WOPATENT. – EPA. – Berechnungen des Fraunhofer ISI. – Zusammenstellung des NIW.

Annex A 4-3: Nutzung des Internet für E-Commerce, in Prozent der Unternehmen (Eurostat) bzw. Betriebe (empirica)

	Internetzugang		E-Commerce für Einkäufe		E-Commerce für Vertrieb	
	Eurostat	empirica/BMWi	Eurostat	empirica/BMWi	Eurostat	empirica/BMWi
FIN	91	98	35	43	14	30
SWE	90	-	31	-	12	-
DEN	87	-	37	-	28	-
AUS	76	-	15	-	12	-
POR	72	-	12	-	6	-
GER	67	89	37	49	31	20
ESP	67	-	9	-	6	-
USA	-	85	-	50	-	18
ITA	66	84	10	24	3	9
NED	65	-	25	-	23	-
GBR	63	85	33	35	16	21

Quellen: Eurostat (2002), Statistik kurz gefasst. – empirica (2001). – Zusammenstellung des ZEW.

Annex A 5-1: Veränderung der Nettoproduktion nach Industriezweigen in Deutschland 1993 – 2001

- fachliche Unternehmensteile, nach Wirtschaftsklassifikation (WZ 93)		
jahresdurchschn. Veränderungsrate 1993-2001 in %	Spitzentechnik	Hochwertige Technik
<p>> 4,7</p> <p>(> Durchschnitt der FuE-intensiven Industrien insgesamt)</p>	<p>elektronische Bauelemente Datenverarbeitungsgeräte u. -einrichtungen</p>	<p>synthetischer Kautschuk in Primärformen Teile und Zubehör für Kraftwagen und deren Motoren</p>
<p>2,7 bis 4,7</p> <p>(noch > Durch- schnitt der Industrie insg.)</p>	<p>nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen industrielle Prozesssteuerungsanlagen pharmazeutische Grundstoffe</p>	<p>Kraftwagen und Kraftwagenmotoren Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g. optische u. fotografische Geräte etherische Öle Lager, Getriebe, Zahnräder u. Antriebs Elemente chemische Erzeugnisse a.n.g.</p>
<p>0 bis < 2,7</p> <p>(< Durchschnitt der Industrie insg., aber positive Veränderungsrate)</p>	<p>Mess-, Kontroll-, Navigations- u.ä. Instrumente und Vorrichtungen Schädlingsbekämpfungs- u. Pflanzenschutzmittel sonstige elektrische Ausrüstungen a.n.g. Verbrennungsmotoren u. Turbinen (außer für Luft- u. Straßenfahrzeuge) pyrotechnische Erzeugnisse</p>	<p>sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien Pumpen und Kompressoren Büromaschinen Farbstoffe und Pigmente sonstige anorganische Grundstoffe und Chemikalien Industriegase Anstrichfarben, Druckfarben und Kitte pharmaz. Spezialitäten und sonst. pharmaz. Erzeugnisse Akkumulatoren und Batterien elektrische Lampen und Leuchten sonstige land- und forstwirtschaftliche Maschinen Armaturen</p>
<p>< 0</p> <p>(Schrumpfung)</p>	<p>Luft- und Raumfahrzeugbau Waffen und Munition</p>	<p>Klebstoffe und Gelatine Maschinen für das Papiergewerbe fotochemische Erzeugnisse Rundfunk- u. Fernseh- sowie phono- u. videotechnische Geräte Maschinen für das Textil-, Bekleidungs- u. Ledergewerbe Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabak- verarbeitung Ackerschlepper Schienenfahrzeugbau</p>

Auf Grund von Geheimhaltungen kann der Wirtschaftszweig Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen nicht ausgewiesen werden.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Internetdatenbank; Zahlen und Fakten, Statistik des Produzierenden Gewerbes. – Berechnungen des NIW.

Annex A 5-2: Veränderung der Beschäftigung nach Industriezweigen in Deutschland 1995 – 2001

- fachliche Betriebsteile, nach Wirtschaftsklassifikation (WZ 93) -		
jahresdurchschn. Veränderungsrate 1995-2001 in %	Spitzentechnik	Hochwertige Technik
> 0 (positive Veränderungsrate)	industrielle Prozesssteuerungsanlagen pharmazeutische Grundstoffe nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen elektronische Bauelemente Luft- und Raumfahrzeugbau	Vervielfältigung bespielter Datenträger Teile und Zubehör für Kraftwagen und deren Motoren etherische Öle Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren Werkzeugmaschinen Lager, Getriebe, Zahnräder und Antriebsselemente
-1,1 bis 0 (über dem Durchschnitt der Industrie insg, aber schon negative Veränderungsrate)	Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumente und Vorrichtungen	Klebstoffe und Gelatine Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren chemische Erzeugnisse a.n.g. Anstrichfarben, Druckfarben und Kitte elektrische Lampen und Leuchten medizinische Geräte und orthopädische Vorrichtungen
< -1,1 (< Durchschnitt der Industrie insgesamt)	pyrotechnische Erzeugnisse Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutzmittel Waffen und Munition sonstige elektrische Ausrüstungen a.n.g. Verbrennungsmotoren und Turbinen (außer für Luft- und Straßenfahrzeuge) Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen Spalt- und Brutstoffe	Pumpen und Kompressoren Armaturen pharmaz. Spezialitäten und sonst. pharmaz. Erzeugnisse Industriegase optische und fotografische Geräte Maschinen für das Papiergewerbe Ackerschlepper sonst. organische Grundstoffe und Chemikalien sonst. anorganische Grundstoffe und Chemikalien Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen sonst. land- und forstwirtschaftliche Maschinen synthetischer Kautschuk in Primärformen Büromaschinen Akkumularen und Batterien Maschinen für das Textil-, Bekleidungs- u. Ledergewerbe Farbstoffe und Pigmente Maschinen für das Ernährungsgewerbe und die Tabakverarbeitung Rundfunk- u. Fernsehgeräte sowie phono- und videoteknische Geräte fotochemische Erzeugnisse Schienenfahrzeuge

Die in der Handwerkszählung zusätzlich aufgefundenen Einheiten, um die der Berichtskreis ab 1997 erweitert wurde, wurden für 1995 geschätzt.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Internetdatenbank; Zahlen und Fakten, Statistik des Produzierenden Gewerbes. – Berechnungen des NIW.

Annex A 5-3: Anteil FuE-intensiver Waren am Welthandel mit Gütern des Verarbeitenden Gewerbes 1991 – 2000

	1989	1991	1995	2000
<i>FuE-intensive Waren</i>	47,1	47,9	50,2	55,3
<i>Spitzentechnologie</i>	15,5	16,4	18,7	23,5
Spalt- & Brutstoffe	0,3	0,2	0,2	0,2
Schädlingsbekämpfung- & Pflanzenschutzmittel	0,3	0,3	0,2	0,2
Pharmazeutische Grundstoffe, Arzneimittel	1,5	1,8	2,1	2,6
Waffen & Munition	0,1	0,2	0,2	0,1
Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte & -einrichtungen	4,9	5,0	6,0	7,2
Büromaschinen, Teile für Büromaschinen und DV-Geräte	2,2	2,2	2,6	2,9
Datenverarbeitungsgeräte & -einrichtungen	2,7	2,9	3,4	4,3
Elektronische Bauelemente	2,6	2,7	4,5	5,6
Nachrichtentechnische Geräte & Einrichtungen	1,6	1,7	2,1	3,1
Mess-, Kontroll-, Navigations- & ähnliche Instrumente; Industrielle Prozesssteuerungsanlagen	1,6	1,6	1,5	1,7
Luft- & Raumfahrzeuge	2,5	3,0	2,0	2,7
<i>Hochwertige Technologie</i>	31,7	31,4	31,5	31,9
Chemische Grundstoffe	3,7	3,4	3,5	3,3
Farbstoffe, Pigmente, Anstrichfarben, Druckfarben & Kitten; Chemische Erzeugnisse a. n. g.	2,1	2,2	2,1	2,0
Verbrennungsmotoren & Turbinen (außer für Luft- & Straßenfahrzeuge); Armaturen, Pumpen & Kompressoren; Lager, Getriebe & Antriebselemente	2,5	2,5	2,6	2,5
Ackerschlepper, land- & forstwirtschaftliche Maschinen	0,5	0,5	0,5	0,4
Werkzeugmaschinen	1,4	1,4	1,2	1,2
Bergwerks-, Bau- & Baustoffmaschinen	0,9	0,9	0,8	0,7
Maschinen für das Ernährungsgewerbe & die Tabakverarbeitung; - für das Textil-, Bekleidungs- & Ledergewerbe; - für bestimmte Wirtschaftszweige a. n. g.	2,8	2,8	2,7	2,3
Elektromotoren, Generatoren & Transformatoren	0,9	0,9	1,1	1,2
Akkumulatoren & Batterien	0,2	0,2	0,3	0,3
Elektrische Lampen & Leuchten	0,4	0,4	0,4	0,4
Sonstige elektrische Ausrüstungen a. n. g.	1,0	1,0	1,3	1,3
Rundfunk-, Fernseh-, Phono- & Videogeräte	1,9	1,9	1,7	1,8
Medizinische Geräte & orthopädische Vorrichtungen	0,8	0,9	0,9	1,1
Optische & fotografische Geräte	0,6	0,6	0,6	0,9
Kraftwagen & Kraftwagenmotoren	8,6	8,6	8,2	8,8
Teile & Zubehör für Kraftwagen & -motoren	3,2	3,0	3,3	3,5
Schienenfahrzeuge	0,1	0,2	0,2	0,2
<i>Nicht FuE-intensive Waren</i>	52,9	52,1	49,8	44,7
<i>Erzeugnisse des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
Erzeugnisse des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt in Mrd. US-\$	2.277	2.689	3.755	4.561

Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. – Berechnungen des DIW.

Annex A 5-4: Veränderung der Spezialisierung Deutschlands bei FuE-intensiven Waren 1991 – 2000

- Komponentenerlegung nach der Wirtschaftszweigsystematik -

Warengruppe	Veränderung des RCA		
	insgesamt	durch	
		Welthandels- spezialisierung**	Import- spezialisierung**
Forschungsintensive Erzeugnisse insgesamt*	-8	-2	-6
Spitzentechnologie	-3	8	-11
Hochwertige Technologie aus dem Bereich...	-3	0	-3
Chemische Erzeugnisse	-23	-8	-14
Maschinen	-9	-3	-6
IuK	-8	3	-11
Elektrotechnik	-27	-8	-19
Medientechnik	2	-15	16
Instrumente	-5	2	-8
Kraftwagen und -motoren sowie Zubehör	20	16	4
Luft- und Raumfahrzeuge	4	47	-43
Schienenfahrzeuge	-100	-79	-21
FuE-intensive Erzeugnisse a.n.g.	-14	6	-19

*) incl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw. - **) überschlägige Berechnung.

Lesehilfe (Beispiel Forschungsintensive Erzeugnisse): Der RCA ist um 8 Punkte gesunken, weil die Welthandelspezialisierung um 2 Punkte abgenommen hat und der relative Importanteil um 6 Punkte zugenommen hat; d. h. eine erhöhte Importspezialisierung wirkt für sich genommen negativ auf den RCA.

Quelle: OECD: ITCS – International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, 2001. – Berechnungen des NIW.

Annex A 5-5: Beitrag FuE-intensiver Waren zum Außenhandelssaldo Deutschlands 1991 – 2000

- in % des Außenhandelsvolumens -

Warengruppe	1991	1994	1997	2000
Forschungsintensive Erzeugnisse insgesamt*	5,2	5,8	5,2	3,8
Spitzentechnologie	-1,5	-1,7	-1,7	-2,4
Hochwertige Technologie	6,6	7,3	6,8	6,3
aus dem Bereich...				
Chemische Erzeugnisse	1,2	1,3	1,1	0,6
Maschinen	2,9	2,9	2,9	2,2
IuK	-1,1	-1,4	-1,5	-1,8
Elektrotechnik	0,1	0,0	0,0	-0,1
Medientechnik	-0,6	-0,8	-0,6	-1,0
Instrumente	0,3	0,3	0,3	0,3
Kraftwagen und -motoren sowie Zubehör	2,5	3,3	3,0	4,1
Luft- und Raumfahrzeuge	-0,3	-0,3	-0,1	-0,3
Schienenfahrzeuge	0,2	0,2	0,0	0,0
FuE-intensive Erzeugnisse a.n.g.	0,0	0,0	0,0	0,0

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

*) Incl. nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen usw.

Quelle: OECD: ITCS – International Trade By Commodity Statistics. – Berechnungen des NIW.

Annex A 7-1: Industriestruktur der neuen Bundesländer im Vergleich zur Struktur in den alten Bundesländern im Jahre 2001

	Anteil ausgewählter Industrien						Arbeitsproduktivität (Wertschöpfungsvolumen je Beschäftigtenstunde in €)		Exportquote (Auslandsumsatz in % des Umsatzes)	
	a. d. Bruttowertschöpfung		a. d. Beschäftigten		am Auslandsumsatz					
	NBL	FBG	NBL	FBG	NBL	FBG	NBL	FBG	NBL	FBG
	des Verarbeitenden Gewerbes in %									
Verarbeitendes Gewerbe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	26,1	42,1	24,1	39,1
FuE-intensive Wirtschaftszweige	41,4	49,7	36,2	46,1	65,5	70,2	30,4	46,5	39,7	54,0
Nicht FuE-intensive Wirtschaftszw.	58,6	50,3	63,8	53,9	34,5	29,8	23,8	38,4	13,8	23,7
Chemische Industrie	12,3	10,5	5,4	7,8	11,6	13,9	59,0	55,2	34,9	52,1
<i>Chemische Grundstoffe</i>	7,9	5,6	2,7	2,9	7,4	6,6	75,3	80,9	36,8	56,0
<i>Übrige chemische Industrie</i>	4,4	4,9	2,7	5,0	4,3	7,3	42,4	40,6	32,1	49,1
FuE-Intensiver Maschinenbau	6,5	10,0	8,6	11,3	8,2	11,5	19,9	37,6	33,3	53,3
<i>Kraftmaschinenbau</i>	2,0	3,1	2,3	4,0	2,0	3,8	23,6	34,4	30,5	49,9
<i>Spezialmaschinenbau</i>	3,2	4,9	4,5	5,1	4,7	5,6	18,4	39,7	37,8	57,1
<i>Werkzeugmaschinenbau</i>	1,4	2,1	1,8	2,3	1,5	2,1	18,9	38,0	26,7	50,8
EDV	1,8	2,0	0,5	0,6	3,0	1,0	102,2	143,2	41,4	35,4
übrige E-Technik	2,8	2,9	3,8	3,9	3,7	2,8	18,7	32,8	25,6	35,8
Medientechnik	3,5	3,0	3,7	2,9	5,7	5,5	25,9	44,9	38,2	52,2
MuR-Technik	5,0	3,6	3,4	3,8	2,9	3,7	37,8	39,7	28,3	51,4
Kraftwagenbau	7,5	16,3	6,0	13,6	21,5	29,2	32,4	53,8	51,2	60,0
<i>Kraftwagen und -motoren</i>	2,6	10,9	1,9	8,0	18,8	25,2	36,2	62,7	73,0	66,9
<i>Kraftwagenteile</i>	4,9	5,4	4,1	5,6	2,7	4,0	30,7	41,8	16,8	36,2
sonstiger Fahrzeugbau	2,0	1,4	4,8	2,2	8,9	2,7	12,6	28,2	49,3	55,9

Quelle: Görzig u. a. (versch. Jgge). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Annex A 7-2: Kennzahlen zur Entwicklungsdynamik im FuE-intensiven Sektor der Industrie

- neue Bundesländer mit Berlin-Ost 1991 bis 2001 -

	Wertschöpfungsvolumen		Beschäftigung		Arbeitsproduktivität		Kapitalintensität		Kapitalproduktivität		Umsatz		Auslandsumsatz	
	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001
Verarbeitendes Gewerbe	5,9	9,0	-18,9	1,3	21,8	7,8	19,0	4,8	2,3	2,8	8,1	9,3	2,8	24,4
FuE-intensive Wirtschaftszweige	-2,6	13,5	-22,3	1,9	16,6	11,2	20,5	6,2	-3,3	4,7	4,3	14,9	-1,5	29,6
Nicht FuE-intensive Wirtschaftszw.	12,5	6,3	-16,6	1,1	26,3	5,7	17,9	4,1	7,1	1,6	10,0	6,4	9,6	17,0
Chemische Industrie	-5,2	12,8	-24,0	0,3	17,7	12,9	20,1	9,6	-2,0	3,0	0,1	12,1	-0,4	20,3
<i>Chemische Grundstoffe</i>	-3,0	14,9	-26,2	-0,7	23,8	16,3	23,9	12,4	-0,1	3,4	-1,7	14,2	-0,9	25,5
<i>Übrige chemische Industrie</i>	-7,8	9,6	-21,0	1,5	10,2	8,2	14,9	3,8	-4,1	4,2	2,6	9,2	0,1	13,8
FuE-Intensiver Maschinenbau	-11,8	8,0	-25,7	-0,3	10,3	8,2	22,0	4,3	-9,5	3,7	-4,1	7,8	-8,1	12,0
<i>Kraftmaschinenbau</i>	-1,1	7,6	-26,2	-1,3	25,7	9,2	24,1	5,8	1,3	3,2	-1,3	6,0	13,3	15,4
<i>Spezialmaschinenbau</i>	-17,4	6,8	-25,4	-0,1	2,7	6,9	20,7	3,5	-14,9	3,3	-6,9	8,1	-12,4	11,3
<i>Werkzeugmaschinenbau</i>	-3,6	11,8	-25,7	0,4	19,8	10,5	22,3	4,4	-2,0	5,9	-0,2	9,4	-5,5	10,4
EDV	24,6	25,7	-38,5	4,7	78,4	19,6	35,4	-4,2	31,8	24,9	17,0	25,0	20,1	36,9
übr. E-Technik	7,2	11,9	-17,4	1,8	18,2	9,2	13,7	6,6	3,9	2,4	11,9	13,7	7,1	29,7
Medientechnik	5,2	27,2	-26,8	12,4	29,2	12,8	35,0	24,9	-4,3	-9,7	4,0	29,9	14,0	39,9
MuR-Technik	9,4	13,3	-24,0	4,2	28,5	8,9	31,4	7,7	-2,2	1,1	13,3	11,1	32,8	15,9
Kraftwagenbau	26,8	21,9	-14,6	9,7	33,5	11,6	16,4	-1,4	14,7	13,1	32,9	19,9	40,9	52,9
<i>Kraftwagen und -motoren</i>	57,4	18,6	-12,0	14,1	62,2	5,7	12,5	4,2	44,1	1,5	36,6	21,0	41,7	59,5
<i>Kraftwagenteile</i>	16,5	24,0	-15,4	8,0	23,7	14,7	17,8	-3,3	5,0	18,6	28,9	18,1	47,5	29,3
Sonst. Fahrzeugbau	-8,1	-1,1	-14,9	-5,9	6,7	4,7	18,8	4,6	-10,2	0,1	-2,9	14,0	-17,5	34,9

Quelle: Görzig u. a. (versch. Jgge). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

noch Annex A 7-2: Kennzahlen zur Entwicklungsdynamik im FuE-intensiven Sektor der Industrie

- Früheres Bundesgebiet mit Berlin-West 1991 bis 2001 -

	Wertschöpfungsvolumen		Beschäftigung		Arbeitsproduktivität		Kapitalintensität		Kapitalproduktivität		Umsatz		Auslandsumsatz	
	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001	1991-1996	1996-2001
Verarbeitendes Gewerbe	-1,5	3,2	-4,5	-0,8	3,4	4,2	5,6	0,9	-2,1	3,3	0,1	4,5	2,8	9,1
FuE-intensive Wirtschaftszweige	-1,0	5,0	-4,8	0,2	4,2	5,2	6,0	0,7	-1,7	4,4	0,1	7,4	2,7	11,0
Nicht FuE-intensive Wirtschaftszw.	-1,9	1,5	-4,2	-1,5	2,7	3,2	5,4	1,0	-2,5	2,2	0,0	1,9	3,0	5,3
Chemische Industrie	2,0	1,3	-3,6	-2,2	6,1	3,7	4,4	2,5	1,6	1,1	0,9	3,6	2,7	7,0
<i>Chemische Grundstoffe</i>	4,2	1,7	-4,6	-6,6	9,4	9,0	4,9	6,7	4,3	2,2	0,3	1,1	1,3	2,5
<i>Übrige chemische Industrie</i>	-0,2	1,0	-2,8	1,0	3,0	0,0	4,1	0,2	-1,0	-0,2	1,4	5,8	5,0	12,5
FuE-Intensiver Maschinenbau	-2,6	3,0	-5,3	-0,8	3,1	4,0	6,0	0,2	-2,7	3,8	-0,3	3,4	2,6	4,7
<i>Kraftmaschinenbau</i>	-0,4	2,1	-5,4	-0,9	5,7	3,5	6,3	0,6	-0,6	2,9	0,1	3,0	3,6	5,9
<i>Spezialmaschinenbau</i>	-2,3	3,1	-4,6	-1,1	2,5	4,1	5,3	0,4	-2,6	3,8	0,0	2,9	1,9	3,4
<i>Werkzeugmaschinenbau</i>	-6,2	4,3	-6,7	0,1	0,6	4,2	6,9	-0,8	-5,9	5,1	-1,7	5,5	3,1	6,6
EDV	-3,1	13,2	-12,2	-5,3	10,3	19,1	10,1	1,1	0,2	17,7	0,0	-0,3	-3,0	-0,9
übr. E-Technik	-1,3	5,1	-4,6	0,3	3,6	4,8	6,8	0,6	-3,1	4,2	2,2	7,1	7,0	11,0
Medientechnik	-0,3	10,0	-8,7	3,1	9,5	6,6	11,7	-1,6	-1,9	8,3	-6,9	21,2	-2,2	28,4
MuR-Technik	-1,6	5,4	-5,3	-0,4	4,0	5,9	7,6	0,3	-3,3	5,6	-1,0	6,8	1,5	13,0
Kraftwagenbau	-1,2	7,7	-3,1	2,7	2,5	5,8	5,1	0,4	-2,5	5,4	1,2	10,3	4,6	14,0
<i>Kraftwagen und -motoren</i>	-0,8	6,9	-3,6	2,6	3,4	5,5	5,9	0,9	-2,3	4,6	0,4	10,4	3,6	14,4
<i>Kraftwagenteile</i>	-2,0	9,5	-2,2	2,8	0,8	6,7	3,9	-0,4	-2,9	7,1	4,3	10,1	11,7	11,4
Sonst. Fahrzeugbau	-5,4	2,9	-5,8	-0,9	0,4	3,9	7,3	0,5	-6,4	3,4	-2,6	9,0	-5,1	15,0

Quelle: Görzig u. a. (versch. Jgge). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Beiträge und Projektmitarbeiter

Die Untersuchungen wurden am Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), am Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW) der Universität, Karlsruhe, durch *Prof. Dr. Hariolf Grupp* und *MA (Economics) Barbara Breitschopf* und am Niedersächsischen Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Hannover, durch *Dr. Harald Legler* und *Dr. Birgit Gehrke* koordiniert und in diesem Endbericht zusammengefasst. Im Laufe des Jahres fanden mehrere Projektgruppensitzungen statt, auf denen Teilergebnisse diskutiert und bewertet wurden. Die hier zusammengefassten Arbeiten beruhen auf Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit und den Ergebnissen gesonderter Schwerpunktstudien. Die „Studien zum deutschen Innovationssystem“ können auf den Internetseiten der Institute und des BMBF abgerufen werden: www.technologische-leistungsfae-higkeit.de.

- 1-2003 Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im internationalen Vergleich (Harald Legler, NIW)
- 2-2003 Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft (Harald Legler, Birgit Gehrke, Olaf Krawczyk, NIW, Ulrich Schmoch, ISI)
- 3-2003 Technische Berufe im dualen System der Berufsausbildung. Stellenwert und Entwicklungstendenzen (U. Beicht, K. Troltsch, G. Walden, R. Werner, BIBB)
- 4-2003 Zur Leistungsfähigkeit der betrieblichen Weiterbildung in Deutschland. Ergebnisse der zweiten Europäischen Weiterbildungserhebung (U. Grünewald, D. Moraal, BIBB)
- 5-2003 Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaft und Forschung im Vergleich (Ulrich Schmoch, ISI)
- 6-2003 Patente – Aktuelle Entwicklungen und längerfristige Strukturänderungen bei industriellen Innovationen (Rainer Frietsch, Ulrich Schmoch, ISI, Barbara Breitschopf, IWW)
- 7-2003 Marken als Innovationsindikator für Dienstleistungen (Ulrich Schmoch, ISI)
- 8-2003 Qualifikationsstrukturen in der deutschen Wirtschaft im Vergleich (Rainer Frietsch, ISI, Barbara Breitschopf, IWW)
- 9-2003 Aktienmarkt in der Krise – Folgen für die Finanzierung von Hochtechnologie-Unternehmen (Kay Leibold, Anselm Ott und Karsten Stroborn, IWW)
- 10-2003 Ausbildung im Hochschulbereich (Jürgen Egel, Thomas Eckert, ZEW; Heinz Griesbach, Christoph Heine, Ulrich Heublein, Christian Kerst, Elke Middendorff, Karl-Heinz Minks, Michael Leszczensky, Birgitta Weitz, HIS)
- 11-2003 Patente und Marken als Schutzmechanismen für Innovationen (Christian Rammer, ZEW)
- 12-2003 Innovationsverhalten der Unternehmen (Christian Rammer, ZEW)

- 13-2003 Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland (Christian Rammer, ZEW)
- 14-2003 Der Beteiligungskapitalmarkt für junge Technologieunternehmen (Christian Rammer, Dirk Engel, ZEW)
- 15-2003 Innovationen und Gründungen in Ostdeutschland (Christian Rammer, Dirk Czarnitzki, ZEW)
- 16-2003 Technologische Leistungsfähigkeit und der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (Thomas Hempell, ZEW)
- 17-2003 Öffentliche Förderung der Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland (Dirk Czarnitzki, Thorsten Doherr, Andreas Fier, Georg Licht, Hildrun Niggemann, Christian Rammer, ZEW)
- 18-2003 Marktergebnisse bei forschungsintensiven Waren und wissensintensiven Dienstleistungen: Außenhandel, Produktion und Beschäftigung (Dieter Schumacher, DIW, Harald Legler, Birgit Gehrke, NIW)
- 19-2003 Die Entwicklung der bildungspolitischen Position Deutschlands im internationalen Vergleich (Dieter Dohmen, Abraham Hailelessie, FiBS)
- 20-2003 FuE-Dienstleistungen in Deutschland (Knut Koschatzky, Emmanuel Muller, Andrea Zenker, ISI, Michael Reinhard, ifo)
- 21-2003 Sektorstudie Grundstoffchemie und Spezialchemie (Jürgen Norhause-Janz, Dieter Rehfeld, Fikret Oez, IAT, Harald Legler, Olaf Krawczyk, NIW, Ulrich Schmoch, ISI)

Beteiligte Institute und Koordinatoren

- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung, Hermann-Ehlers-Str. 10, 53043 Bonn
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Str. 5, 14195 Berlin
- FiBS – Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie, Platenstr. 39, 50825 Köln
- HIS – Hochschulinformationssystem, Goseriede 9, 30159 Hannover
- IAT – Institut Arbeit und Technik, Munscheidstr. 14, 46886 Gelsenkirchen
- ifo – Institut für Wirtschaftsforschung, Poschingerstr. 5, 81679 München
- ISI – Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
- IWW – Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe
- NIW – Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Königstr. 53, 30175 Hannover
- WSV – SV Wissenschaftsstatistik, Barkhovenallee 1, 45239 Essen
- ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, L 7, 1, 68161 Mannheim

- Im ISI
Prof. Dr. Hariolf Grupp
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721-6809(0)156; Fax: 0721-6809176
[E-Mail: h.grupp@isi.fraunhofer.de](mailto:h.grupp@isi.fraunhofer.de)
- Im IWW
Barbara Breitschopf und Prof. Dr. Hariolf Grupp
IWW, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe
Tel: 0721-6083432 bzw. 7693; Fax: 0721-6088429
[E-Mail: breitschopf@iww.uni-karlsruhe.de](mailto:breitschopf@iww.uni-karlsruhe.de); grupp@iww.uni-karlsruhe.de
- Im NIW
Dr. Harald Legler und Dr. Birgit Gehrke
Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung
Königstr. 53, 30175 Hannover
Tel.: 0511-12331640 bzw. 41; Fax: 0511-12331655
[E-Mail: legler@niw.de](mailto:legler@niw.de); gehrke@niw.de



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

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