
Thesen zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands

Schriftliche Fassung des Vortrags vor der
Enquete-Kommission des 14. Deutschen Bundestages
„Globalisierung der Weltwirtschaft - Herausforderungen und Antworten“
8. Oktober 2001 in Berlin

Georg Licht

FB Industrieökonomik und Internationale Unternehmensführung
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

Oktober 2001

Inhalt

INHALT	2
1 HINTERGRUND	3
2 STRUKTURWANDEL ZUGUNSTEN DER FORSCHUNGS- UND WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFTSZWEIGE	6
3 INVESTITIONEN IN BILDUNG UND AUSBILDUNG	8
3.1 INTRASEKTORALE VERSCHIEBUNG DER QUALIFIKATIONSSTRUKTUR	8
3.2 INVESTITIONEN IN BILDUNG UND AUSBILDUNG IM INTERNATIONALEN VERGLEICH	9
3.3 ARBEITSMARKT FÜR HOCH QUALIFIZIERTE	10
4 STRUKTURVERÄNDERUNGEN BEI DER FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT DER WIRTSCHAFT	13
5 STRUKTURWANDEL DURCH UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN	20
6 WELTHANDELSPOSITION BEI F&E-INTENSIVEN GÜTERN.....	21
7 WELTMARKTRELEVANTE PATENTE	22
8 INNOVATIONSTÄTIGKEIT DER UNTERNEHMEN	23
9 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	24
ABBILDUNGEN UND TABELLEN.....	29

1 Hintergrund¹

Der weltweite wirtschaftliche Strukturwandel geht einher mit einer fortschreitenden „Wissensintensivierung“. Langfristig ist der „wissensbasierte technische Fortschritt“ die wesentliche Triebfeder für Wachstum und Wohlstand von Gesellschaften. Inwieweit sie daran partizipieren können, hängt wesentlich von ihrer technologischen Leistungsfähigkeit und damit von der Qualität und Dynamik ihrer Innovationssysteme ab.

Dabei umfasst ein Innovationssystem weit mehr als die nationale Forschungsinfrastruktur und die Forschungsanstrengungen der Wirtschaft. Zwar wird bei der Betrachtung von Innovationssystemen Universitäten, Forschungsinstituten und Technologietransfersystemen häufig besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Entscheidend für das Funktionieren des Systems - im Sinne von technologischem und ökonomischem Erfolg - sind jedoch auch eine Vielzahl anderer Faktoren: das Humankapital, das Aus- und Weiterbildungssystem, die Infrastruktur, die Kredit- und Kapitalmärkte und das damit verbundene System der Unternehmenskontrolle, die staatliche Regulierung, die staatliche Nachfrage nach innovativen Gütern und Dienstleistungen und nicht zuletzt Marktpotentiale, die Wechselkurse und Austauschmechanismen sowie die Vernetzungen zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und der Forschungsinfrastruktur.

Unterschiede in den technologischen Möglichkeiten und den Marktbedingungen der einzelnen Sektoren in den Volkswirtschaften u. ä. führen zu sektorspezifischen Ausprägungen nationaler Innovationssysteme. Zu diesen spezifischen Ausprägungen gehören insbesondere die Art des Marktwettbewerbs und die Möglichkeiten für zwischenbetriebliche Kooperationen, die beruflichen und unternehmerischen Anreizsysteme in Wissenschaft und Forschung, der Wissenstransfer von Universitäten und Forschungsinstituten in die Unternehmen, die Kriterien für die Entwicklung und Festbeschreibung von technologischen und gesellschaftlichen Normen und Standards. Zu

¹ Die hier dargelegten Analysen und Schlussfolgerungen beruhen wesentlich auf den Zusammenfassenden Endberichten zur technologischen Leistungsfähigkeit der Jahre 1998, 1999 und 2000, die vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Mannheim) und vom Niedersächsischen Institut für Wirtschaftsforschung (NIW, Hannover) im Auftrag des BMBF erstellt wurden. Diese Berichte wurden gemeinsam mit Harald Legler (NIW), Jürgen Egelin (ZEW in 1999 und 2000) und Alfred Spielkamp (FH Gelsenkirchen im Jahr 1998) erstellt. Diese Berichte sind über die Pressestelle des BMBF, die Internet-Homepage des BMBF oder des ZEW erhältlich. Selbstverständlich gehen alle hier verbliebenen Unzulänglichkeiten zu meinen Lasten.

den politischen Dimensionen des Innovationssystems gehören dann konsequenterweise neben der Forschungs- und Innovationspolitik auch andere Politikfelder wie die Finanzen, der Arbeitsmarkt und die dort vertretenen Institutionen.

Trotz eines häufig vergleichbaren "Innovationspotentials" haben sich in den Volkswirtschaften unterschiedliche technologische Schwerpunkte herausgebildet. Der technische Fortschritt ist "pfadabhängig", das heißt, Traditionen und langfristig wirkende Faktoren bilden das Fundament, auf dem sich Innovationssysteme entwickeln. Schlüsselinstitutionen für die Innovationsfähigkeit der Unternehmen wie das Bildungs- und Wissenschaftssystem, die Arbeitsmarktregulierung und das System der Unternehmensfinanzierung, sind stark durch nationale Charakteristika geprägt.

Die nationalen Innovationssysteme unterliegen einem beständigen Wandel. Treibende Kräfte dieses Wandels sind der Austausch mit anderen Innovationssystemen, die steigende globale Ausrichtung der Innovationsaktivitäten insbesondere der Großunternehmen und - in Europa - der zunehmende Einfluss der europäischen Integration durch die Vereinheitlichung der Regulierungssysteme und auch die steigende Aktivität der EU im Bereich der Technologiepolitik. Schließlich gehen auch von der nationalen Wirtschafts- und Technologiepolitik Impulse zur Veränderung des nationalen Innovationssystems aus (z. B. Telekom-Deregulierung, Biotechnologieförderung, Förderung des Risikokapitalmarkts).

Die Globalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft beeinflusst daher die Fähigkeit der Wirtschaft Innovationen hervorzubringen über eine Vielzahl von Wirkungskanälen. Sie bietet den deutschen und internationalen Unternehmen die Möglichkeit durch die Ausnutzung von Spezialisierungsvorteilen von den jeweiligen Stärken der „nationalen“ Innovationssysteme zu profitieren und damit ihre Innovationskraft zu stärken. Die Attraktivität eines Standorts resultiert aus dieser Perspektive nicht nur aus Kostenvorteilen sondern auch aus Vorteilen im Hinblick auf die Fähigkeit Innovationen und neue Technologien zu generieren und möglichst schnell einen breiten Einsatz zu ermöglichen. Innovationen helfen damit den durch die Globalisierung zunehmenden Kostendruck zu bewältigen. Gleichzeitig hat die Erfahrung in den neunziger Jahren aber auch gezeigt, dass gerade auch in den Sektoren, die sich durch eine hohe Innovationstätigkeit auszeichnen, die preisliche Wettbewerbsfähigkeit zunehmende Bedeutung gewinnt. Denn durch die Entstehung einer globalen Wissensgesellschaft schmelzen zeitliche Vorsprünge bei der Entwicklung, Vermarktung und

dem Einsatz von innovativen Produkten und Herstellungsverfahren zusammen. Wissensvorsprünge sind durch eine abnehmende ökonomische „Halbwertszeit“ gekennzeichnet. Zudem bietet das Aufkommen neuer Technologien und neuer Produkte neuen Wettbewerbern die Möglichkeit, etablierte Marktsegmente zu betreten. Die Globalisierung und das Entstehen der Wissensgesellschaften bedeuten danach nicht nur eine Herausforderung der deutschen Wirtschaft im Hinblick auf die preisliche Wettbewerbsfähigkeit, sondern insbesondere auch im Hinblick auf die Fähigkeit sich permanent mit Innovationen Marktvorteile auf in- und ausländischen Märkten zu sichern.

Die regelmäßig im Auftrag des BMBF erstellten Berichte zur technologischen Leistungsfähigkeit untersuchen ausgewählte Aspekte des deutschen Innovationssystems. Die Charakteristika des deutschen Innovationssystems werden dabei im internationalen Vergleich, als auch in ihrer Dynamik, beleuchtet. Die analysierten Indikatoren beschreiben dabei sowohl die eingesetzten Ressourcen wie FuE-Aufwendungen, Aufwendungen für Innovationen, Ausgaben für Bildung, den Einsatz von hoch qualifiziertem Personal, als auch bis hin zu Indikatoren zur Charakterisierung der Ergebnisse von Innovationsprozessen wie Patentanmeldungen, Umsatz mit neuen Produkten oder Welthandelsanteile bei Hochtechnologiegütern.

Die folgende Darstellung baut auf diesem Berichtssystem auf und greift einzelne Strukturaspekte und Perspektiven des deutschen Innovationssystems vor dem Hintergrund der Globalisierung der Innovationstätigkeit und einer durch neues Wissen und neue Technologien angetriebenen Transformation der Wirtschaft auf.

Ausgangspunkt der Betrachtungen ist eine Analyse der Verschiebungen der Arbeitsnachfrage im Rahmen der wissensintensiven Wirtschaft und die Investitionen Deutschland in Bildung und Ausbildung. Anschließend wird die Position Deutschlands im Hinblick auf die Dynamik und die Struktur der FuE-Aktivitäten herausgearbeitet. Auf die Rolle der Unternehmensgründungen wird im 5. Kapitel eingegangen. Das Kapitel 6 stellt die Bedeutung des ausländischer Märkte für die Entwicklung der FuE-intensiven Wirtschaftszweige und die Position Deutschland im internationalen Hochtechnologiewettbewerb dar. Die Abschnitte 7 und 8 fassen die Ergebnisse zur Position Deutschland im Hinblick auf die weltmarktrelevanten Patente und die Innovationsaktivitäten zusammen. Im 8. Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefasst und einige Handlungsfelder für die Innovationspolitik herausgearbeitet.

2 Strukturwandel zugunsten der Forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige

In Deutschland ebenso wie in den meisten Industrieländern wird der sektorale Strukturwandel durch zwei „Megatrends“ geprägt.

- Erstens haben sich **wissensintensive Wirtschaftszweige** allenthalben eine bessere Position verschafft, im Industrie- wie im Dienstleistungssektor. Gerade bei forschungs- und wissensintensiven Gütern und Dienstleistungen kommen die Vorteile hochentwickelter Volkswirtschaften (hoher Stand des technischen Wissens, hohe Investitionen in FuE, hohes Qualifikationsniveau der Erwerbspersonen) am wirksamsten zur Geltung. Dieser Wandel lässt sich auch an der Verschiebung der wirtschaftlichen Gewichte ablesen: Die FuE-intensiven Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes und die wissensintensiven Wirtschaftszweige des Dienstleistungssektors zeigen im langfristigen Vergleich die höchsten Wachstumsraten der Wertschöpfung und der Beschäftigung. Nur vorübergehend hat die Rezession in der ersten Hälfte der neunziger Jahre diesen Trend unterbrochen. Der Trend zum Strukturwandel zugunsten der wissensintensiven Wirtschaftszweige trat umso deutlicher in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre hervor (vgl. Abbildung 1).
- Zweitens ist festzustellen, dass – auch bei weiterhin steigender Wertschöpfung der Industrie – steigende Anteile von Beschäftigung und Wertschöpfung auf den **Dienstleistungssektor** entfallen: Rund drei Viertel des Einkommenszuwachses der Industrieländer resultieren aus seinem Wachstum. Die stärkste Dynamik entfalten Informations- und Kommunikationsdienstleistungen, Medienwirtschaft und die Werbebranche. Auch dieser Struktureffekt trägt maßgeblich zur „Wissensintensivierung der Wirtschaft“ bei. Gleichzeitig wird die Interaktionen zwischen den Sektoren wichtiger. Beispielsweise beziehen in Deutschland rund 40 % der innovativen Unternehmen der industriellen Spitzentechnik wichtige Innovationsimpulse von ihren Kunden aus dem Dienstleistungsbereich. Vor allem der Lieferverbund zwischen Industrie und Dienstleistungen beschleunigt die Expansion des Dienstleistungssektors.

Trotz des Strukturwandels zur Dienstleistungswirtschaft entfällt ein wesentlicher Teil des FuE-Potentials der Wirtschaft auf die FuE-intensiven Industriebranchen. Des-

halb konzentriert sich die Betrachtung der strukturellen Veränderungen nach wie vor auf die FuE-intensiv produzierenden Industrien. Dabei wird zwischen Industrien der **Spitzentechnik**, in denen mit einem FuE/Umsatzrelation von mehr als 8% sehr aufwendig FuE betrieben wird, und Industrien der **Hochwertigen Technik**, in dem überdurchschnittlich intensiv, jedoch nicht extrem aufwendig wie im Spitzentechniksektor FuE betrieben wird (FuE/Umsatzrelation zwischen 3,5% und 8%), unterschieden. In diesen Industriezweigen konnten in den letzten Jahren der Beschäftigungsabbau gestoppt werden – einzelne Wirtschaftszweige (allen voran die Automobilindustrie) konnten die Anzahl ihrer Arbeitsplätze sogar wieder ausbauen (vgl. Abbildung 2).

Angetrieben von einer wiedergewonnenen technologischen Wettbewerbsfähigkeit konnten von den FuE-intensiven Wirtschaftszweigen insbesondere auf den Auslandsmärkten deutliche Zuwächse erzielt werden. Dies reflektiert sich auch in deutliche Zuwächsen der Nettoproduktion. Gerade hier zeigen sich große Unterschiede zwischen den FuE-intensiven und den nur mit geringem FuE-Einsatz produzierenden Industriezweige, denn trotz eine sichtbaren Aufwärtsentwicklung konnten die wenig FuE-intensiven Wirtschaftszweige erst in den Jahren 1999 und 2000 das Produktionsniveau von Anfang der neunziger Jahre übertreffen. Gerade im Hinblick auf die unterschiedliche Entwicklung der FuE-intensiven Industrien und der wenig FuE-intensiven Industrien setzte sich das bereits in den siebziger und achtziger Jahren bekannte Muster durch: Im Hinblick auf die Arbeitsplätze, Umsätze und Investitionen verschieben sich im Verarbeitenden Gewerbe die Gewichte immer stärker in Richtung auf die FuE-intensiven Branchen. In den neunziger Jahren muss sogar festgestellt werden, dass die wenig FuE-intensiven Industriezweige bislang noch nicht auf einen nachhaltigen Wachstumspfad zurück gefunden haben. Aber auch innerhalb der FuE-intensiven Wirtschaftszweige zeigen sich strukturelle Differenzierungen: Spitzentechniksektoren haben in den letzten Jahren am stärksten an Boden gewonnen. In diesen Wirtschaftszweigen der Spitzentechnik – beispielsweise die Nachrichtentechnik und Pharmazeutische Grundstoffe - werden neue, grundlegende Technologien entwickelt, welche die Wachstumsmöglichkeiten der Wirtschaft prinzipiell erweitern. Generell liegen die dem IuK-Sektor zugeordneten Spitzentechnikindustrien an der Spitze der Wachstumshierarchie (vgl. hierzu die Abbildung 3)

Ein Vergleich der Anteile der FuE-intensiven Wirtschaftszweige an der Produktion (41,5 % im Jahre 1999) mit seinen Beschäftigungsanteilen (39 %) macht deutlich: Das Produktivitätsniveau ist im forschungsintensiven Sektor überdurchschnittlich hoch. Die hohen Produktivitätszuwächse in den neunziger Jahren reflektieren, dass auch die Beschäftigungsbilanz der FuE-intensiven Wirtschaftszweige insgesamt nur unwesentlich günstiger war als die der übrigen Industrien. Insbesondere in den Industriezweigen der hochwertigen Technik besitzen trotz der hohen Innovations- und Qualitätskomponente auch Preise als Wettbewerbsfaktor hohes Gewicht. Dort allerdings, wo FuE und Innovationen am schnellsten vorangetrieben wurden - z. B. im Automobilbau - konnten bei günstiger Konjunktur und einer aus der Sicht der Exporteure sehr vorteilhaften Wechselkursentwicklung auch (temporär) zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden.

3 Investitionen in Bildung und Ausbildung

3.1 Intrasektorale Verschiebung der Qualifikationsstruktur

Der Trend zu Wissensintensivierung der Wirtschaft resultiert aber nicht nur aus der Verschiebung der ökonomischen Gewichte der einzelnen Sektoren. **Auch innerhalb der Wirtschaftszweige verschiebt sich die Personalstruktur zugunsten der höher Qualifizierten.** Dies kann als dritter Megatrend im Hinblick auf die Beschäftigungsperspektiven auf dem Weg in der Wissensgesellschaft bezeichnet werden. In der langfristigen Perspektive zeigen sich ein Anstieg der Beschäftigung von hoch Qualifizierten, während die Beschäftigung von Personen ohne Ausbildungsabschluss immer stärker zurückgeht. Dies gilt für mehr oder weniger alle Wirtschaftszweige. Selbst in der Industrie, die in den letzten 15 Jahren deutlich Beschäftigung verloren hat, zeigt sich eine absolut wachsende Nachfrage nach Hochschulabsolventen. Dieser Anstieg war beispielsweise stärker als das durchschnittliche Beschäftigungswachstum des Dienstleistungssektors (vgl. dazu Abbildung 4).

Dabei überlagern sich Angebots- und Nachfrageeffekte:

- Zum einen hat das Angebot an gut ausgebildeten Erwerbspersonen zugenommen. Die weltweite und in den 90er Jahren in vielen Ländern noch verstärkte „Bildungsexpansion“, d. h. Investitionen in das „Humankapital“, hat seit Jahrzehnten zu einem Anstieg des Ausbildungsstandes der Erwerbsbevölkerung geführt.

- Zum anderen fragen Unternehmen immer stärker höhere Qualifikationen nach, denn neue Technologien erfordern neues Wissen und Fertigkeiten. Zudem beschleunigt das schnelle Wachstum der Informationstechnologien die Verbreitung des Wissens und des technischen Fortschrittes (skill-biased technological change).

Diese Wissensintensivierung zeigt sich in Deutschland ebenso wie in anderen Industrieländern (vgl. dazu Abbildung 5). In Folge dieser Wissensintensivierung kommt den Qualifikationsniveaus der Erwerbspersonen eine steigende Bedeutung für die langfristige Erhaltung der technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu. Denn Wissen und Qualifikationen in einer Volkswirtschaft determinieren ganz wesentlich ihre Entwicklungsmöglichkeiten und ihre internationale Wettbewerbsposition und spielen damit für die langfristige Perspektive der Erhaltung und Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit eine zentrale Bedeutung.

3.2 Investitionen in Bildung und Ausbildung im internationalen Vergleich

Deutlich werden die zu geringen Investitionen Deutschlands in Bildung, Ausbildung und Weiterbildung in einer neuen OECD-Studie. Im Hinblick auf die intangiblen Investitionen in Forschung und Entwicklung, Ausbildung von hoch Qualifizierten und Software liegt Deutschland nach Angaben der OECD deutlich unterhalb des OECD-Durchschnitts (vgl. Abbildung 6). Dies ist insbesondere auf die im internationalen Vergleich geringen Ausgaben für Bildung und Ausbildung zurückzuführen während Deutschland im Hinblick auf die Ausrüstungsinvestitionen und die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung deutlich besser dasteht.

1999 lag das gesamte „**Bildungsbudget**“ Deutschlands bei 6,2 % des Inlandsprodukts und befand sich damit im Mittelfeld der Industriestaaten. Rund drei Viertel davon gehen auf staatliche, ein Viertel auf private Finanzierung zurück. Nachdem in den 80er und 90er Jahren die öffentlichen „Bildungsinvestitionen“ tendenziell nachließen und sowohl innerhalb der Haushalte als auch in Relation zum Inlandsprodukt an Bedeutung verloren haben, ist in jüngster Zeit insbesondere auf der Ebene der Bundesländer eine Ausweitung der Bildungsetats zu verzeichnen. Bildung hat unter den Staatsaufgaben wieder höhere Priorität bekommen - insofern ist ein Abbremsen des Negativtrends erreicht.

In den meisten OECD-Ländern übernimmt der private Sektor immer mehr finanzielle Verantwortung für den Bildungsbereich. Bedingt durch die hohe Bedeutung der dualen Ausbildung ist der Anteil privater Finanzierung in Deutschland bereits heute vergleichsweise hoch (vierte Position im internationalen Vergleich). Allerdings nimmt im Zuge der „Tertiarisierung“ der Ausbildung nimmt der Anteil der Privaten an der Bildungsfinanzierung jedoch deutlich ab. Während in den angelsächsischen und den entwickelten asiatischen Ländern die privaten Mittel vornehmlich im Tertiärbereich eingesetzt werden, wird dieser in Deutschland fast ausschließlich durch den Staat finanziert. Mit dieser Finanzierungspraxis wird der Staat bei zunehmender Bedeutung der Hochschulausbildung überfordert. Daher müssen veränderte Finanzierungsmodelle für die Hochschulausbildung entwickelt werden, um stärker private Mittel zu mobilisieren. Gerade die über lange Jahre geringen Investitionen in Bildung, Ausbildung und Weiterbildung bilden in der mittel- und langfristigen Perspektive ein hohes Gefährdungspotenzial für die technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

3.3 Knappheiten am Arbeitsmarkt für hoch Qualifizierte

Die zunehmenden Klagen der Unternehmen im Wirtschaftsaufschwung der letzten Jahre über einen Mangel an hoch Qualifizierten Fachkräften – auch außerhalb des Bereichs der Informations- und Kommunikationstechnik – können als ein Ausdruck der Unterinvestitionen der deutschen Volkswirtschaft in Bildung und Ausbildung interpretiert werden. Die Wissens- und Akademikerintensivierung der deutschen Wirtschaft sowie die zunehmende Verbreitung der Informations- und Kommunikationstechnologie begründen den Anstieg des Bedarfs der Unternehmen an technisch-naturwissenschaftlich ausgebildeten hoch Qualifizierten und insbesondere nach qualifizierten Fachkräften für den Bereich IKT. Die aktuelle Situation lässt sich durch die folgenden Schlaglichter charakterisieren:²

- Der in der Industrie und im Dienstleistungssektor wahrgenommene Fachkräftemangel hat bis zum Jahr 2000 deutlich zugenommen. Die Unternehmen wer-

² Die Daten beruhen auf Erhebungen zu Beginn des Jahres 2001. Der zwischenzeitlich eingetretenen Abschwung wird naturgemäß die Nachfrage der Unternehmen auch nach hoch Qualifizierten verringern und somit zu einer Entspannung der Lage beitragen. Allerdings dürfte sich der hinter diesen Zahlen steckende Trend nach der Trendwende der konjunkturellen

den dadurch zunehmend in ihren Innovationsaktivitäten beeinträchtigt. Innovationsprojekte werden verzögert oder gar nicht erst begonnen.

- Für einen nennenswerten Teil der im ersten Halbjahr 2000 von den Unternehmen zu besetzenden Stellen für Akademiker konnten keine Bewerber gefunden werden. Im produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich blieben rund ein Viertel der offerierten Stellen unbesetzt. Prekärer erwies sich die Situation in den FuE-intensiven und wissensintensiven Branchen hinsichtlich der technisch-naturwissenschaftlichen Akademiker: Von den Stellen für diese Qualifikationen waren im FuE-intensiven Industriebereich 40 % und bei den FuE-intensiven Dienstleistern 50 % nicht zu besetzen. Die Knappheit und damit die Verteuerung von technisch-naturwissenschaftlichen Akademikern stellt auch für den Wissenschaftsbereich und die Schulen zunehmend ein Problem dar.
- Eine ganz besondere Bedeutung als Engpassfaktor kommt den IKT (Informations- und Kommunikationstechnik)-Fachkräften zu. Diese sind nicht nur für die eigentlichen IKT-Branchen von Bedeutung, sondern im Prinzip für die gesamte Wirtschaft, die auf die Nutzung und Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien angewiesen ist. Für IKT-Funktionen waren in der ersten Hälfte des Jahres 2000 rund 93.000 Stellen nicht zu besetzen, etwa 74.000 von diesen waren für Hochschulabsolventen vorgesehen. Die allermeisten (80 %) dieser Stellen resultierten aus einem echten Neubedarf. Am stärksten von der Knappheit betroffen sind die Anwenderbranchen Banken/Versicherungen, Großhandel, die technischen und sonstigen unternehmensnahen Dienstleister sowie das Verarbeitende Gewerbe. Die Unternehmen gingen Ende 2000 davon aus, dass in den nächsten drei Jahren mit einem weiteren deutlichen Anstieg des Bedarfs an IKT-Personal zu rechnen ist. Allerdings wurden diese Erwartungen in einzelnen Branchen (z.B. Finanzdienstleistungen) nach unten korrigiert.
- Nach einem Absinken der Absolventenzahlen der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge in der zweiten Hälfte der 90er Jahre ist von einer Stabilisierung der Hochschulabsolventenzahlen bis 2005 auf dem Niveau Ende der 90er auszuge-

Entwicklung wieder einstellen. Die hier diskutierte Wertung dürfte von daher auch in der mittelfristigen Perspektive ihre Gültigkeit behalten.

hen. In der Chemie nimmt die Zahl der Absolventen nach dem dramatischen Rückgang Ende der 90er bis 2005 wieder leicht zu. Im gesamten Informatikbereich ist ab 2003 mit deutlichen Steigerungsraten zu rechnen, 2004 werden sich die Zahlen von 1999 etwa verdoppelt haben, bis 2005 fast verdreifacht (vgl. Abbildung 7). Zur Einordnung dieser Zahl soll darauf verwiesen werden, dass (a) kumuliert über die Jahre 2000-2005 58.000 Hochschulabsolventen der Informatik zur Verfügung stehen und dass (b) dies im Vergleich zum Bedarf der Unternehmen im Jahr 2000, der auf etwa 74.000 Akademikern beziffert werden kann, auf ein Andauern der Knappheitssituation im ITK-Fachkräftebereich auch unter veränderten konjunkturellen Perspektiven hindeutet.

Die Unternehmen reagieren auf die Situation am Arbeitsmarkt für hoch Qualifizierte auf vielfältige Weise. Viele Unternehmen verstärken ihre Aus- und Weiterbildungsanstrengungen passen, aber auch unter dem Eindruck des im IKT-Bereich leergefegten Arbeitsmarkts ihre Anforderungen an Bewerber an. Kurzfristig kommen die Firmen aber am verstärkten Einsatz von Überstunden und insbesondere im Dienstleistungsbereich auch an der Ablehnung von Aufträgen nicht vorbei.

Die Reagibilität der Studienanfänger auf neue Arbeitsmarktsignale ist relativ begrenzt und wirkt sich nur sehr langfristig auf die Absolventenzahlen aus. Die starke Anstieg der Anzahl der Informatikstudenten stellt hier eine Ausnahme dar, die von der Mehrzahl der existierenden Studien, die sich auf eine breiteren Fächerkanon beziehen bislang nicht beobachtet werden konnte. Nach dem Studium weisen die Zahlen auf einen hohen räumlichen Mobilitätsgrad deutscher Hochschulabsolventen hin, so dass nicht davon auszugehen ist, das dauerhaft ein ausgeprägtes räumliches Auseinanderklaffen von Angebot und Nachfrage vorliegt.

Die zunehmende Knappheit von hoch qualifizierten Fachkräften stellt eine bedeutende Herausforderung für eine innovationsorientierte Politik in der globalen Wissensgesellschaft dar. Um ihr zu begegnen, sollte parallel auf zwei Ebenen angesetzt werden:

Um **langfristig** zu einer Steigerung der Absolventenzahlen zu kommen, muss sich das Studierverhalten verändern. Dazu müssen die richtigen Rahmenbedingungen gesetzt werden. Ein weiterhin zügiges Voranschreiten bei der Einführung von zweistufigen Studiengängen nach internationalem Standard lässt gerade in den tech-

nisch-naturwissenschaftlichen Fächern höhere Studentenzahlen erwarten. Denn die Zeiträume bis zur Rentabilität der Investitionsentscheidung in Ausbildung verkürzen sich wesentlich. Die Zahl der Abbrecher wird sinken, weil ein qualifizierter Abschluss eine attraktive Ausstiegsoption bietet. Der Studierstandort Deutschland wird für ausländische Studienberechtigte deutlich attraktiver. Daneben müssen eine offensive Bildungswerbung und weitere flankierende Maßnahmen die technischen und naturwissenschaftlichen Studiengänge attraktiver machen und gezielt das für diese Bereiche ungenutzte Potenzial der Studentinnen ansprechen. Die jüngste Entwicklung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien zeigen, dass die offensive Behandlung dieser Problematik durch die Politik durchaus Einfluss auf die Berufsentscheidungen ausüben kann.

Kurzfristig muss die Politik auf die Unterstützung von Weiterbildungsmaßnahmen durch die Unternehmen und auf eine Integration der Hochschulen in ein Qualifizierungskonzept zielen. Eine noch so erfolgreiche Weiterbildungsoffensive kann aber den aktuellen Bedarf nicht befriedigen. Daher sind die Bedingungen zur Nutzung des internationalen Angebots der in Deutschland fehlenden Qualifikationen weiter zu verbessern. Arbeitserlaubnisse für ausländische Absolventen deutscher Hochschulen, eine Ausweitung der „Green-Card“-Regelung auch auf andere Bereiche und Steigerung ihrer Attraktivität durch eine Modifizierung der Befristung, der Angehörigenzuzugsregelungen sowie eine Senkung der Einkommensgrenze wären hier richtige Schritte.

4 Strukturveränderungen bei Forschungs- und Entwicklung

Neben den Investitionen in das Humankapital bilden die Investitionen in Forschung und Entwicklung die zweite wesentliche Grundlage für die technologische Leistungsfähigkeit. In den neunziger Jahren haben sich einer Reihe von Strukturveränderungen bei den FuE-Aktivitäten herausgebildet. Diese sollen im folgenden kurz angesprochen werden, da erwartet werden kann, dass aus diesen Veränderungen wesentliche Konsequenzen für die Innovationspolitik resultieren.

4.1 Zurückgehende Bedeutung des Staates für FuE-Aktivitäten

Im Zuge der Abrüstung sank in den meisten Ländern insbesondere jedoch in den USA, Frankreich und Großbritannien der Anteil der öffentlichen FuE-Aufwendungen an den gesamten FuE-Aufwendungen (vgl. Tabelle 1). Bedingt durch die spezifische

Situation nach der Wiedervereinigung und die Zurückhaltung der Wirtschaft im Hinblick auf FuE-Investitionen blieb der Anteil der öffentlichen Haushalte an der FuE-Finanzierung in Deutschland konstant bei ca. 35%. Im internationalen Vergleich spielt damit der staatliche Anteil in Deutschland noch eine vergleichsweise große Rolle. In nahe zu allen OECD-Ländern wird heute der Großteil der FuE-Aufwendungen durch die Wirtschaft finanziert. Damit wird auch die Dynamik der FuE-Aufwendungen zunehmend durch die Aktivitäten der Wirtschaft geprägt. Ebenso wie in den meisten OECD-Ländern hat die staatliche Finanzierung von Forschung und Entwicklung hat in den 90er Jahren bei den öffentlichen Ausgaben der meisten Länder an Gewicht verloren. In Deutschland ist der Anteil der FuE-Ausgaben an den staatlichen Gesamtausgaben von 3,5 % 1990 (nur alte Länder) auf 2,6 % (1998) zurückgefallen.

4.2 FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich

In jüngerer Zeit ist - nach einer Flaute in der ersten Hälfte der 90er Jahre - in den westlichen Industrieländern überwiegend eine Zunahme der FuE-Intensitäten zu beobachten, die sich gegen Ende der 90er Jahre beschleunigt hat. Der sektorale Strukturwandel hin zum weniger FuE-intensiven Dienstleistungssektor, das abgeschwächte Wachstum und hohe Realzinsen waren wesentliche Gründe für die weltweit zurückgehenden FuE-Intensitäten zu Beginn der neunziger Jahre. Jüngst weiten insbesondere Finnland und Schweden ihre FuE-Kapazitäten aus; aber auch Japan und die USA liegen in der Dynamik der FuE-Aktivitäten vorn.

Die Zunahme der FuE-Aktivität ist primär auf die Steigerung der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft zurückzuführen. Zwischen 1997 und 1999 wurden die internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft um 16% erhöht. Auch für das Jahr 2000 ist mit einer weiteren Zunahme zu rechnen, die allerdings nicht ganz die Dynamik der Vorjahre erreichen und voraussichtlich bei 5 % liegen wird. Mit diesen Steigerungen gelang es, die Position Deutschlands im internationalen Vergleich mit den beiden wichtigsten Konkurrenten am Weltmarkt für FuE-intensive Güter - USA und Japan – zu stabilisieren. Infolge der Ausweitung der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft nimmt auch die FuE-Intensität Deutschlands seit 1996 wieder zu. 1999 hat sich der Anstieg etwas beschleunigt. Die FuE-Intensität liegt aktuell oberhalb von 2,4 % - ein Wert der letztmalig 1992 überschritten worden war (vgl. Abbildung 7). An der Position Deutschlands unter den FuE-intensivsten Länder hat sich damit aber kaum etwas

verändert. Schweden weist - mit einigem Abstand - den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt auf. Auch Finnland, Japan, die USA, die Schweiz und Korea liegen noch vor Deutschland.

Weltweit betrachtet verschieben sich die regionalen Gewichte. Konnte in den 70er und 80er Jahren eine Gewichtsverlagerung in den europäischen, vor allem jedoch in den asiatischen Raum (Japan) festgestellt werden, so erleben die 90er Jahre einen deutlichen Anstieg der FuE-Aufwendungen der USA sowie eine enorme Ausweitungen der FuE-Tätigkeit in den nordeuropäischen und in anderen entwickelten asiatischen Ländern (siehe Abbildung 8). Die über eine Reihe von Jahren anhaltende Stagnation der FuE-Tätigkeit in Mitteleuropa dürfte in den nächsten Jahren die technologische Leistungsfähigkeit dieses Wirtschaftsraums beeinträchtigen.

Darüber hinaus lässt sich feststellen, dass FuE-Verhalten der Unternehmen in den 90er Jahren deutlich stärker dem kurzfristigen Zyklus unterworfen ist. Industrielle FuE wird zunehmend unter dem Gesichtspunkt einer kürzerfristiger Verwertung bewertet. Erst zu Beginn des neuen Jahrtausends konnte dieser Trend gestoppt werden und auch die Wirtschaft orientiert ihre FuE-Anstrengungen wieder stärker an mittelfristigen Innovationszielen.

Die Ausweitung der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft konzentrierte sich in der Regel in den meisten Ländern auf einige wenige Sektoren. In Deutschland war der Zuwachs an FuE-Aktivitäten der Wirtschaft vor allem dem Automobilbau zu schreiben. Mittlerweile wird jeder vierte Mark, die die deutsche Wirtschaft für FuE aufwendet vom Automobilbau aufgebracht. Der Anteil des Automobilbaus liegt damit in Deutschland überaus deutlich über dem durchschnittlichen Anteil des Automobilbaus in den anderen OECD-Ländern. Immerhin eine knappe Fünftel der weltweiten FuE-Kapazitäten im Automobilbau entfällt auf Deutschland. Deutlich gesunken ist in den letzten Jahren im internationalen Vergleich das Gewicht der FuE-Tätigkeit in Deutschland im Bereich der Chemie, Pharmazie und der Elektrotechnik (vgl. Abbildung 9). Damit muss festgehalten werden, dass Deutschlands Innovationskraft heute mehr denn je vom Automobilbau abhängig ist.

4.3 Internationalisierung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen

Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung hat sich in den letzten beiden Dekaden kräftig verstärkt. Sie reicht dabei von der Generierung neuer wissenschaftli-

cher Erkenntnisse, deren Umsetzung in neue Produkte und Herstellungsverfahren bis hin zur Vermarktung von Innovationen. Zwar wird diese Entwicklung wesentlich geprägt durch die großen multinationalen Unternehmen, jedoch lässt sich auch beobachten, dass im Bereich der Spitzentechnologie zunehmend auch junge Unternehmen sich frühzeitig dem internationalen Wettbewerb stellen müssen, um von der internationalen Know-how-Entwicklung und den sich herausbildenden internationalen Produkttrends zu profitieren.

- Die Zunahme der **internationalen Verwertung von Innovationen** drückt sich aus in dem überdurchschnittlich stark steigenden Welthandel mit FuE-intensiven Gütern, der Zunahme der grenzüberschreitenden Gewährung von Lizenzen und steigenden internationalen Zahlungsströmen für Lizenzgebühren sowohl zwischen Unternehmen als auch innerhalb multinationaler Unternehmen, steigenden Auslandspatentanmeldungen und zunehmender Anteile von innovativen Produkten an der Produktionstätigkeit von großen Unternehmen.
- Die **Zunahme grenzüberschreitender Wissensflüsse** schlägt sich nieder im Anstieg der internationalen wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit von Forschern, wissenschaftlichen Institutionen und Unternehmen.
- Die **Internationalisierung im Bereich der Generierung von Wissen** findet ihren Ausdruck in der zunehmenden Bedeutung der internationalen Vernetzung der FuE-Aktivitäten von großen Unternehmen. FuE-Aktivitäten finden dabei nicht mehr länger nur im Heimatland statt sondern auch im Ausland.

Wenn in den letzten zehn Jahren deutsche Großunternehmen ihre FuE-Kapazitäten ausgeweitet haben, dann – mit der Ausnahme des Automobilbaus - vor allem im Ausland. Deshalb wurde immer öfter die Frage gestellt, ob deutsche Unternehmen ihre FuE-Tätigkeit ins Ausland verlagern und ob dies auf eine Verschlechterung der Forschungsbedingungen in Deutschland zurückgeht. Der größte Teil der Internationalisierung von FuE steht jedoch im Zusammenhang mit der Akquisition von Unternehmen (d.h. durch Eigentümerwechsel) oder mit Kapazitätserweiterungen bestehender Betriebe und nur selten mit der Errichtung eines neuen Unternehmens. Die weltweite Markterschließung bleibt das vorrangige Ziel international tätiger Unternehmen. Globalisierung von FuE ist dann nicht Ziel, sondern Nebenprodukt grenzüberschreitender Investitionen. Bei großen internationalen Übernahmen und Fusio-

nen spielen die gegenseitigen FuE-Potenziale unter den Motiven in aller Regel eine nachgeordnete Rolle.

Das Phänomen der Internationalisierung von FuE kann deshalb nur im Zusammenhang mit der Internationalisierung des Absatzes und der Produktion von Unternehmen erklärt werden. Die Unternehmen engagieren sich in den großen Märkten, die sie im weltweiten Konkurrenzkampf erschließen müssen, um auch in den regionalen Teilmärkten wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Innovationsanstrengungen werden z.T. in „Lead markets“ intensiviert, auf denen die Unternehmen neue Produkte für den Weltmarkt entwickeln können. Meist handelt es sich um ein Bündel von Einflussfaktoren: Ein Land ist attraktiv für die FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen, wenn gute Standortbedingungen für Produktion, für FuE und für den Absatz zusammen kommen.

Das Motiv, vom weltweiten Wissen zu profitieren, ist - quantitativ gesehen – weniger bedeutend, gleichwohl in einigen Technologiefeldern relevant. Die Vorortpräsenz erleichtert die Verfolgung der technologischen Entwicklung im Ausland („Horchpostenfunktion“) und ermöglicht einen besseren Zugang zu neuen FuE-Ergebnissen und hoch talentiertem wissenschaftlichem und technischem Personal. Fallen ein hohes (regionales) Marktpotential, ein hoher innovationsstimulierende Wettbewerbsgrad, anspruchsvolle, de facto Standards setzende Kunden, qualifizierte Zulieferer und wissenschaftliche Exzellenz zusammen, dann stimulieren sich die Motive zur Internationalisierung gegenseitig. Neue technologische Entwicklungen zeichnen sich in solchen Regionen eher ab und machen diese Regionen besonders attraktiv als Standort für FuE-Einheiten multinationaler Unternehmen.

Internationalisierungsgrad der inländischen FuE-Aktivitäten –

Die Gastlandperspektive

Festgestellt werden kann, dass sich die Industrieländer erheblich im Internationalisierungsgrad der FuE-Aktivitäten unterscheiden. Wenig überraschend führt Irland diese ‚Hitliste‘ mit einigem Abstand an. In etwa gleichauf liegen dann Spanien, Kanada und Großbritannien. Deutschland weist ähnlich hohe Werte auf wie andere FuE-intensive EU-Staaten, beispielsweise Frankreich, die Niederlande oder Schweden. Den geringsten Grad der Internationalisierung der heimischen FuE weist Japan auf.

Dabei haben sich vergleichsweise wenig Verschiebungen in dieser Gastlandrolle seit Mitte der achtziger Jahre ergeben. Die höchsten Zunahmen ergeben sich für einige europäische Länder wie Großbritannien, Frankreich und Schweden sowie die USA. In Spanien und Kanada wuchsen die FuE-Ausgaben der inländischen Unternehmen schneller als die FuE-Aufwendungen der Töchter multinationaler Unternehmen, was zu einem leichten Rückgang des Anteils der ausländischen Unternehmen an den inländischen FuE-Aufwendungen führte (vgl. Abbildung 10).

Der Anteil des Forschungspersonals ausländischer Unternehmen liegt mit 17 Prozent etwa in der Höhe ihres Anteils an den Beschäftigten in der Industrie, der seit langer Zeit unverändert 16 Prozent beträgt. Dies deutet darauf hin, dass sich ausländische Unternehmen in Deutschland auch in FuE wie vergleichbare größere einheimische Unternehmen verhalten. Dies zeigt: Multinationale Unternehmen passen sich an die jeweiligen nationalen Innovationsbedingungen an, um sich die Stärken der jeweiligen Innovationssysteme zunutze zu machen.

In der „FuE-Bilanz“ zwischen Deutschland und den USA haben deutsche Unternehmen in den USA inzwischen höhere FuE-Aufwendungen als umgekehrt. Deutschland ist auf dem Weg vom Gastgeberland zum Heimatland für multinationale Unternehmen. Deutsche Unternehmen haben in den 80er und 90er Jahren sowohl ihr Produktions- als auch ihr FuE-Potenzial in den USA stark ausgebaut, während das FuE-Potenzial der US-Unternehmen in Deutschland seit langem auf hohem Niveau unverändert ist.

FuE-Tätigkeit deutscher Unternehmen im Ausland – Die Heimatlandperspektive

Die FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland entsprechen fast 20 Prozent der inländischen FuE-Gesamtaufwendungen. Seit langem sind die USA das wichtigste Zielland forschender Auslandstöchter deutscher Unternehmen. Auch britische, französische und japanische Unternehmen verfügen über umfangreiche Forschungspotenziale im Ausland, ebenso wie Unternehmen der relativ kleinen Heimatländer Schweiz, Niederlande und Schweden. Die multinationalen Unternehmen kleiner Heimatländer sind besonders stark internationalisiert, weil kleine Länder weder über einen ausreichend großen Inlandsmarkt noch über ein ausreichendes Potenzial vor allem an hoch qualifizierten Arbeitskräften verfügen.

Schrittmacher der Internationalisierung der deutschen Industrie bei Produktion und FuE waren bisher Chemie- und Pharmaunternehmen. Sie wenden im Ausland für FuE mehr als die Hälfte ihrer FuE-Aufwendungen in Deutschland auf (vgl. Abbildung 11). Deutsche Automobilhersteller sind in großen Schritten dabei, den Rückstand in der Internationalisierung vor allem gegenüber ihren US-amerikanischen Wettbewerbern aufzuholen. Durch Übernahme und Aufbau von FuE-Einrichtungen im Ausland verstärken sie ihre Präsenz auf den großen Märkten in Produktion und Forschung. Gleichzeitig haben sie parallel dazu als einzige Branche ihre FuE-Kapazitäten in Deutschland kontinuierlich ausgeweitet.

Trotz der kräftigen Steigerung der FuE-Aufwendungen im Ausland hat sich die Internationalisierung der FuE-Aktivitäten nicht wesentlich beschleunigt. Die USA ist für mehr oder weniger alle Länder das attraktivste Gastland. Die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA konzentrieren sich auf die Pharmazie, auf die über die Hälfte der FuE-Aufwendungen entfallen. Einen zweiten Schwerpunkt bildet die Telekommunikation. Generell schimmert als Muster durch, dass die Auslandsforschungsschwerpunkte der einzelnen Länder im wesentlichen die Schwerpunkte der heimischen Großunternehmen abbilden: Um den größten Markt der Welt zu erschließen, müssen ausländische Unternehmen auch in FuE in den USA investieren. Denn hochwertige Produkte und Technologien lassen sich nur zu einem gewissen Grad für weltweite Märkte standardisieren. Vor Ort müssen FuE-Anstrengungen für die marktgerechte Produktentwicklung sorgen. Die US-Unternehmen haben dies schon in den 60er Jahren erkannt und in Europa große FuE-Potenziale aufgebaut, die allerdings heute wie selbstverständlich erscheinen und kaum als ausländische Unternehmen wahrgenommen werden. Darüber hinaus sind FuE-Aktivitäten im Ausland motiviert durch die Möglichkeit neue wissenschaftlich-technische Erkenntnisse aufzunehmen in Gebieten, die auch im Heimatland zu den Stärken der Unternehmen zählen. Quantitativ gesehen geringere Bedeutung besitzt auch die 'Horchpostenfunktion' in Bereichen, die nicht die originären Stärken des Unternehmens darstellen. Die Internationalisierung von FuE kann daher auch die systematische Ausnutzung des weltweiten Wissens und eine Stärkung des heimischen FuE-Standorts bedeuten

Bewertung der Entwicklung

Die Auslandsaktivitäten deutscher Unternehmen übersteigen die Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland. Dennoch erweist sich die oft geäußerte Befürchtung von einer systematischen „Auslagerung“ der FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen aus Deutschland als unbegründet. Eine Entkopplung der internationalen FuE-Standorte von den dynamischen Hochtechnologiemärkten und den Standorten der Produktion innovativer Güter sowie der damit verbundenen Dienstleistungen ist nicht zu beobachten: Der Trend geht dahin, dass die Unternehmen die weltweite Verantwortung für FuE **und** für die Produktion meist spartenweise jeweils an einem Standort konzentrieren. Hochwertige Marktnachfrage, günstige Produktionsbedingungen und Forschungskompetenz müssen zusammentreffen. Dort, wo all dieses gegeben ist - bspw. in der Automobilindustrie oder der Telekommunikation - gewinnt Deutschland derzeit an Attraktivität auch für ausländische FuE. Eine Politik für den Innovationsstandort Deutschland muss auf mehr als nur die unmittelbaren Forschungsbedingungen der Unternehmen gerichtet sein. Es sind alle innovationsrelevanten Rahmenbedingungen, wie Wettbewerbsbeschränkungen, Marktzugang ("time-to-market"), oder die Produktionsbedingungen für innovative Produkte auf den Prüfstand zu stellen und daraufhin auszuleuchten, ob sie Innovationen Impulse geben oder im Wege stehen.

5 Strukturwandel durch Unternehmensgründungen

Der Wandel zur wissensintensiven Wirtschaft findet auch über das Unternehmensgründungsgeschehen statt. Die Anzahl der Unternehmensgründungen nahm in den neunziger Jahren Deutschland kontinuierlich zu. 1999 und 2000 hat sich diese Zunahme jedoch abgeschwächt. Gründungen in den FuE- und wissensintensiven Wirtschaftszweige, von denen die meisten Impulse für den innovativen Strukturwandel ausgehen, machen nur rund 15 % der Unternehmensgründungen ausmachen. Allerdings bildet sich seit dem Ende der 90er Jahre sich eine zunehmende sektorale Differenzierung in der Entwicklung der Gründungszahlen heraus, die den Trend zu wissensintensiven Dienstleistungen unterstreicht (vgl. Abbildung 12)

- In der Industrie steigt die Zahl der Gründungen lediglich in der Spitzentechnik, vornehmlich in Spezialbereichen des Maschinenbaus und bei Instrumenten (Verbrennungsmotoren / Turbinen, elektronische Bauelemente, Messinstrumente und Prozesssteuerungsanlagen). Der Sektor Hochwertige Technik erlebt hingegen einen starken Einbruch der Gründungszahlen, vornehmlich im Maschinenbau. Im

weniger forschungsintensiven Industriesektor nimmt die Zahl der Gründungen ebenfalls kontinuierlich ab.

- Die Zahl der Gründungen in den Branchen wissensintensiver Dienstleistungen zieht seit Ende der 90er Jahre kräftig an. Insbesondere bei technologieorientierten Dienstleistungsunternehmen ist in jüngster Zeit eine deutliche Belebung der Gründungsaktivitäten zu beobachten. Hierbei handelt es sich vornehmlich um Unternehmen der IuK-Dienstleistungen (Telekommunikation und EDV-Dienstleistungen), ein Bereich, der auch schon in der ersten Hälfte der 90er Jahre stark zugelegt hatte. In den Sparten „technische Beratung, Forschung usw.“ ist hingegen eine flache Entwicklung zu beobachten, bei stark an der Bauwirtschaft orientierten Dienstleistungszweigen gar eine stagnierende.
- Die Dynamik der IuK-Gründungen signalisiert eine beschleunigte Diffusion dieser Technologien und hängt in hohem Maße auch mit der Deregulierung in der Telekommunikation zusammen. Die Preissenkungen haben neue Dienstleistungsangebote ermöglicht, mit denen neue Nachfragergruppen erreicht werden konnten. Nach dem die Entwicklung bis 1999 durch die Deregulierung der Telekom-Dienste geprägt wurde, dominiert seit 1999 die Gründungsdynamik bei IT-Dienstleistungen.

6 Außenhandelsdominierte Dynamik der FuE-Intensiven Bereiche

Der Auslandsmarkt bleibt die treibende Kraft für die wirtschaftliche Dynamik FuE-intensiver Industriezweige. Fast drei Viertel des Umsatzzuwachses erzielten sie im Ausland. Auf die Auslandsmärkte entfallen im Jahr 2000 bereits 54 % des Umsatzes FuE-intensiver Industrien. Wirtschaftszweige der Spitzentechnik stehen beim Exportwachstum (durchschnittlich 16 % seit 1995) an der Spitze. Die Exportdynamik der hochwertigen Technik ist mit durchschnittlich ca. 5-6 % seit 1995 deutlich geringer, obwohl dort die Abwertung aufgrund des intensiven internationalen Preiswettbewerbs für sich genommen stärker zur Verbesserung der Wettbewerbsposition beigetragen haben dürfte. Trotz dieser enormen Steigerungen ist der Anteil Deutschlands bei den weltweiten Exporten FuE-intensiver Güter in den letzten Jahren zurückgegangen, während die USA weiter deutlich zulegen konnte. (vgl. Abbildung 13). Deutschlands Position auf den internationalen Märkten für FuE-intensive Güter spiegelt die Schwerpunktsetzung in FuE und die Industriestruktur wider. Denn die

Schwerpunkte der Innovationstätigkeit bestimmen in der Regel die Stärken in der internationalen Arbeitsteilung. Insofern ist es nur folgerichtig, dass Deutschland als forschungsreiches Land im FuE-intensiven Sektor spezialisiert ist, mit seinen sektoralen Schwerpunkten in der industriellen FuE besondere Vorteile in der Hochwertigen und nicht in der Spitzentechnik zu bieten hat. Während die Position forschungsintensiver Industrien auf dem Weltmarkt einigermaßen gehalten werden konnte, greift Deutschlands Wirtschaft in den letzten Jahren immer stärker auf Importe FuE-intensiver Waren zurück. Dies gilt für Güter der Hochwertigen Technik in noch stärkerem Ausmaß als für Spitzentechniken (Abbildung 14).

7 Weltmarktrelevante Patente

Patente gelten als Indiz für die Ergebnisse unternehmerischer Forschung und Entwicklung und als „Frühindikator“ für Expansionsmöglichkeiten auf innovativen Märkten. Weltmarktrelevante Patente („Triadepatente“), das sind Erfindungen, die in Europa, USA und Japan zum Patent angemeldet wurden, repräsentieren i. d. R. Erfindungen mit hoher technischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Sie sind ein strategisches Instrument im internationalen Technologiewettbewerb, da in den neunziger Jahren Patentschutz wichtiger geworden ist. Insofern wird mit Triadepatenten nicht nur die technologische Leistungsfähigkeit der Unternehmen, sondern auch deren Geschäftspolitik beurteilt. In den letzten Jahren fand die seit 1994 anhaltende Dynamik bei weltmarktrelevanten Patenten (Triadepatente) eine Fortsetzung. Die Anzahl der aus Deutschland stammenden Triadepatente hat sich im Lauf der 90er Jahre um gut ein Drittel erhöht. Seit 1993 verläuft dabei die Entwicklung in den USA und in Deutschland nahezu parallel. Deutlich stärkere Zuwächse können dagegen Schweden und Kanada verzeichnen. Dies ist auf die hohe Patentdynamik der Kommunikationstechnik zurückzuführen (Abbildung 15).

Deutschland weist etwa die gleiche „Triadepatentintensität“ – gemessen als Patentanmeldungen je Erwerbsperson - auf wie die USA. Japan und die stärker auf einzelne Technologiegebiete mit hoher internationaler Patentdynamik (insbesondere Pharma und Telekommunikation) spezialisierten Volkswirtschaften Schweden, Schweiz und Finnland rangieren davor. In den deutschen Patentanmeldungen kommt wie bei FuE und im Außenhandel zum Ausdruck, dass das Innovationsgeschehen nicht auf „Spitzentechnologien“ spezialisiert ist. Deutschlands Kernkompe-

tenzen liegen in Sektoren, in denen anspruchsvolle, aber nicht übermäßig aufwendige FuE dominiert („Hochwertige Technik“).

8 Innovationstätigkeit der Unternehmen

Der seit einigen Jahren zu beobachtende Trend zur steigenden Verbreiterung der Innovationstätigkeit in der Industrie hat sich fortgesetzt. Inzwischen melden zwei von drei Industrieunternehmen, dass sie in den jeweils drei zurückliegenden Jahren Produkt- oder Prozessinnovationen durchgeführt haben. Damit liegt Deutschland in Europa mit an der Spitze. Besonders positiv ist dabei der kontinuierliche Anstieg von Produktinnovationen sowie in der Industrie als auch im Dienstleistungssektor zu beurteilen. Insbesondere der Anteil der Unternehmen, die mit **Marktneuheiten** den Erfolg suchen, ist im Jahr 1999 deutlich gestiegen. Entsprechend entwickelt hat sich auch der Umsatzanteil mit Produkt- und Marktneuheiten weiter erhöht. Rund 45 % des Industrieumsatzes wurde 1999 mit neuen oder merklich verbesserten Produkten erzielt. Über 9 % des Industrieumsatzes gehen dabei auf Produkte zurück, die neu am Markt etabliert wurden. Dies zeigt eindrucksvoll eine Verjüngung des Produktionsprogramms an. Die Verbesserung von Verfahren ist zwar als Anlass für Innovationen in den letzten Jahren etwas in den Hintergrund getreten. Darunter hat der damit ausgelöste Kostensenkungseffekt (rund 6 % in den letzten Jahren) jedoch kaum gelitten. Positiv ist auch, dass sich Klein- und Mittelunternehmen verstärkt in das Innovationsgeschehen eingeklinkt haben. Die Verbreiterung der Innovationsbasis hat jedoch nicht unbedingt zur Intensivierung der Anstrengungen geführt, denn die Innovationsaufwendungen der Industrie sind real gerechnet in den letzten Jahren nur wenig gestiegen. Allerdings haben im Dienstleistungssektor hingegen die Innovationsaufwendungen kräftig zugenommen. Allerdings sind die Wirkungen von Innovationen auf die Umsatzstruktur der Unternehmen im Dienstleistungssektor noch nicht ganz so hoch einzuschätzen: Ein Viertel der Umsätze beruhen auf neuen Leistungen, darunter 5 % auf Marktneuheiten. Nichts desto trotz wird aber auch aus der Perspektive der Innovationsstatistik deutlich, dass die wissensintensiven Dienstleistungssektoren zu einer immer wichtiger werdenden treibenden Kraft der technologischen Leistungsfähigkeit werden.

9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der weltweite wirtschaftliche Strukturwandel geht einher mit einer fortschreitenden „Wissensintensivierung“. Langfristig ist der „wissensbasierte technische Fortschritt“ die wesentliche Triebfeder für Wachstum und Wohlstand von Gesellschaften. Inwieweit sie daran partizipieren können, hängt entscheidend von ihrer technologischen Leistungsfähigkeit und damit von der Qualität ihrer Innovationssysteme ab.

Betrachtet man die Entwicklung der deutschen Wirtschaft in den letzten zehn Jahren, ergeben sich einige Zweifel, ob das deutsche Innovationssystem den Herausforderungen der globalen Wissensgesellschaft gewachsen ist. Denn Deutschland lag regelmäßig am Ende der internationalen Wachstumshierarchie.

Nichts desto trotz kann die Ausgangsbasis der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands insgesamt als gut bezeichnet werden: Deutschlands verfügt über ein hohes Wissenspotenzial, es gehört zu den Ländern mit dem höchsten Bestand an FuE-Kapazitäten und weist unter den größten Industrieländern (USA, Japan, Frankreich, Italien, UK) die meisten Anmeldungen von weltmarktrelevanten Patenten pro Kopf auf. Deutsche Unternehmen verfügen im Durchschnitt über eine hohe Produktivität und ein hohes Innovationspotenzial.

Sorgen hingegen bereit die mangelnde Dynamik: Die Investitionen in die Zukunft – ausschlaggebend, um die genannten Positionen zu halten - ließen in den neunziger Jahren zu wünschen übrig. Auch die jüngste Belebung der FuE-Aktivitäten, der Investitionen und der Patentaktivitäten relativiert sich im internationalen Vergleich. In der Rangliste der Länder mit den höchsten Zukunftsinvestitionen ist Deutschland zurückgefallen. Um nicht weiter an Boden zu verlieren sind tiefgreifende strukturelle Reformen nötig, welche es ermöglichen die Chancen der globalen Wissensgesellschaft besser zu nutzen und die wirtschaftliche Dynamik freizusetzen. Das deutsche Innovationssystem verfügt über ein hohes Potenzial „auf fahrende Züge“ aufzuspringen. Diese Fähigkeit gilt es entschlossen zu nutzen, denn in der „neuen Ökonomie“ zählt vor allem die Schnelligkeit und die Flexibilität mit der neue Herausforderungen gemeistert werden.

Ausgangspunkt für die zukunftsfähige Entwicklung des Innovationssystems sollten daher die traditionellen Stärken der deutschen Wirtschaft sein. Traditionell liegt die Stärke der deutschen Wirtschaft in der schnellen Anwendung und breiten Diffusion

neuer Technologien. Doch kürzer werdende Innovationszyklen stellen gerade diese Stärke in Frage. Hinzu kommt, dass in vielen Branchen neue Wettbewerber aus Schwellenländern – vor allem aus Südostasien – die Positionen deutscher Unternehmen gefährden. Technologisch können diese Wettbewerber mittlerweile gut mithalten und führen in den traditionellen deutschen Absatzmärkten einen scharfen Preiswettbewerb. Diesen kann die deutsche Wirtschaft, beheimatet in einem Hochlohnland, nicht bestehen. Sie muss ihre Chancen im Technologiewettbewerb suchen.

Die deutsche Wirtschaft hat ihre Kernkompetenzen eher in komplexen „reiferen Technologien“ wie dem Automobilbau und dem Maschinenbau. Sie darf sich jedoch nicht auf ihren technologischen Lorbeeren der Vergangenheit ausruhen. Die deutsche Wirtschaft tut sich bisher eher schwer, grundlegend neue technologische Entwicklungslinien wie die Informations- und Kommunikationstechnologie oder die Biotechnologie frühzeitig aufzugreifen. Hier müssen Veränderungen eintreten. Sie muss künftig nicht nur im Wettlauf mit anderen Volkswirtschaften mithalten, sondern sie muss sich partielle Vorsprünge herausarbeiten und – wenigstens auf einigen Feldern – selbst die Rolle eines Technologieführers übernehmen.

In der kurzfristigen Perspektive zeigt sich für die Zukunft ein tendenziell positives Bild. Die Zahl der Anmeldungen von weltmarktrelevanten Patenten steigt steil an, die Zahl der innovativen Unternehmen nimmt zu, die Produktivität der Wirtschaft steigt, der Umsatz mit neuen Produkten wächst und die Exporte in FuE-intensiven Wirtschaftszweigen nehmen kräftig zu. Die Erfahrungen der neunziger Jahre lehren allerdings, dass bereits kleine, unerwartete Eintrübungen der Konjunktur diese Perspektive ins Wanken bringen können.

In der mittel- und noch stärker in der langfristigen Perspektive weist das deutsche Innovationssystem erkennbare Schwächen auf. So geht trotz des jüngsten Anstiegs bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich tendenziell Boden verloren. Auch bei den Investitionen und Ausgaben für Bildung und Ausbildung, gemessen am Anteil vom BIP, liegt Deutschland nur noch im Mittelfeld.

Ohne die traditionellen Stärken in der kompetenten Adoption und Umsetzung technologischer Neuerungen entlang vorgezeichneter Entwicklungspfade zu vernachlässigen, sollte das deutsche Innovationssystem sich deutlich stärker als bisher in

Richtung echter technologischer Neuerungen orientieren. Damit eine solche Neuorientierung mittel- und langfristig gelingt, müssen – auch und gerade von der Politik – die Weichen richtig gestellt werden. Wichtig ist hierbei vor allem, dass die politischen Aktivitäten nicht widersprüchlich sind und gegenläufige Wirkungen vermieden werden. Deshalb ist zu betonen, dass es sich bei der Innovationspolitik um eine Querschnittsaufgabe handelt, die alle relevanten Politikbereiche umfassen muss. Dynamische Weiterentwicklung und politisch unterstützte Beförderung des Strukturwandels bei gleichzeitig auf Strukturkonservierung und Bestandsschutz ausgerichteten wirtschaftspolitischen Signalen bergen die Gefahr von sich konterkarierenden Wirkungen und einer geringen Glaubwürdigkeit einer auf innovativen Strukturwandel zielenden Wirtschafts- und Innovationspolitik. Primäre Ansatzpunkte zur Stärkung der Innovationskraft und zu der unumgänglichen Weiterentwicklung des deutschen Innovationssystems liegen in

- finanziellen und strukturellen Verbesserungen bei Bildung, Ausbildung und Weiterbildung,
- der Verbesserung der Bedingungen für unternehmerische Forschung, Entwicklung und Innovation sowie weitgehende Reformen im Bereich der öffentlichen Forschung,
- und in der weiteren Verbesserung der Rahmenbedingungen für einen dynamischen Strukturwandel.

Die Ausgaben für Bildung und Ausbildung sind auch nach den jüngsten Ausweitungen angesichts der wachsenden Bedeutung des Wissens als zu gering einzuschätzen. Doch Geld ist nicht alles; zeitgemäße und flexiblere Strukturen aller Ausbildungsbereiche sind wesentliche Voraussetzungen für die technologische Wettbewerbsfähigkeit.

Eine Schlüsselrolle kommt hierbei den Hochschulen zu, wo die in Angriff genommene Strukturreform weiter vorangetrieben werden muss. Wichtige Elemente einer solchen Reform sind zu sehen

- im stärkeren Wettbewerb der Hochschulen um die besseren Ausbildungen,
- in Anreizen für Studenten zu effizientem und praxisorientiertem Studium,

-
- in einer weitgehenden Anpassung an international übliche und anerkannte Standards bei Abschlüssen und Hochschulkarrierpfaden sowie
 - in flexiblen Studiengängen, die verschiedene Spezialisierungsgrade und inhaltliche (auch disziplinübergreifende) Kombinationen ermöglichen.

Auch in der beruflichen Bildung muss eine neue Flexibilität Einzug halten und nach Berufen differenzierte Ausbildungsstrukturen sowie wesentlich schnellere Anpassungen der Berufsbilder an neue Erfordernisse ermöglichen.

Im internationalen Vergleich ist die deutsche Wirtschaft im Hinblick auf die FuE-Intensivierung in den letzten Jahren zurückgefallen. Daher müssen die Bedingungen für unternehmerische FuE deutlich verbessert werden. Hierbei sind unbedingt die Marktsignale zu beachten, denn die massivsten Anreize für FuE werden durch die Herausforderungen des Marktes ausgelöst. Wettbewerbspolitik ist Innovationspolitik; je offener und liberalisierter ein Markt ist, desto besser können Nutzungspotenziale und Chancen entdeckt werden.

Ein erster Schritt zur Verbesserung der FuE-Möglichkeiten der Unternehmen wurde mit der Unternehmenssteuerreform gemacht. Die Verbesserungen des Innenfinanzierungsspielraums der Unternehmen schafft Raum für die FuE-Intensivierung der Wirtschaft. Steuerliche Präferenzen für FuE-Ausgaben der Unternehmen, die bereits in vielen Ländern gewährt werden, könnten die FuE-Neigung der Wirtschaft - insbesondere auch des Mittelstands - zusätzlich stimulieren.

Öffentlich finanzierte Wissenschaft und Forschung rechtfertigt sich nicht allein aus sich selbst heraus, oder durch ihre eigenständige Ziele. Sie müssen sich auch an der ökonomischen Umsetzung messen lassen. Daran müssen sich alle Einrichtungen der öffentlichen Forschung mehr als bisher orientieren. Korrekturen an überkommenen Ausrichtungen des Systems der öffentlichen Forschung, Wettbewerb zwischen den Einrichtungen sowie stetige Evaluationen der Qualität wie der Schwerpunkte der Forschung sind hierfür erforderlich.

Es sollte eine wichtige Aufgabe aller öffentlich beschäftigten Wissenschaftler sein, sich aktiv um den Transfer ihrer Forschungsergebnisse in Unternehmen zu bemühen. Hierfür erscheint der direkte Transfer durch Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft erheblich besser geeignet als das tradierte System institutionalisierter Transferstellen. Voraussetzung hierfür ist die schnelle und konsequente Umsetzung

der in Angriff genommenen Reform des Dienstrechts und des Haushaltsrechts der öffentlichen Forschungseinrichtungen, die in ihrer gegenwärtigen Form für wissenschaftliche Institutionen immer weniger angemessen erscheinen.

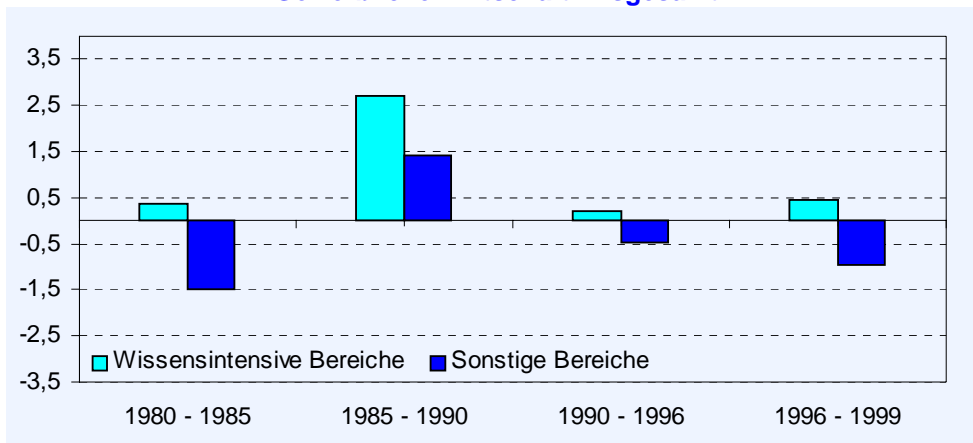
Neue Unternehmen sind häufig die Vorreiter im Einsatz neuer Technologien. Im Erfolgsfall wachsen sie schnell; geht es schief, verschwinden sie ebenso schnell wieder aus dem Wirtschaftsleben. Gerade in dieser kreativen Dynamik liegen große Chancen. Die zunehmenden Schwierigkeiten (und Insolvenzen) vieler junger Unternehmen, die im dot.com-Gründungsboom seit 1999 entstanden sind, sind daher nicht als Abgesang auf die „Neue Ökonomie“ zu interpretieren, sondern als Konsequenz eines notwendigen ökonomischen Ausleseprozesses. Daher ist auch an der Förderung von Selbständigkeit und Unternehmensgründungen als wesentliche Komponente einer innovationsorientierten Wirtschaftspolitik festzuhalten.

Abbildungen und Tabellen

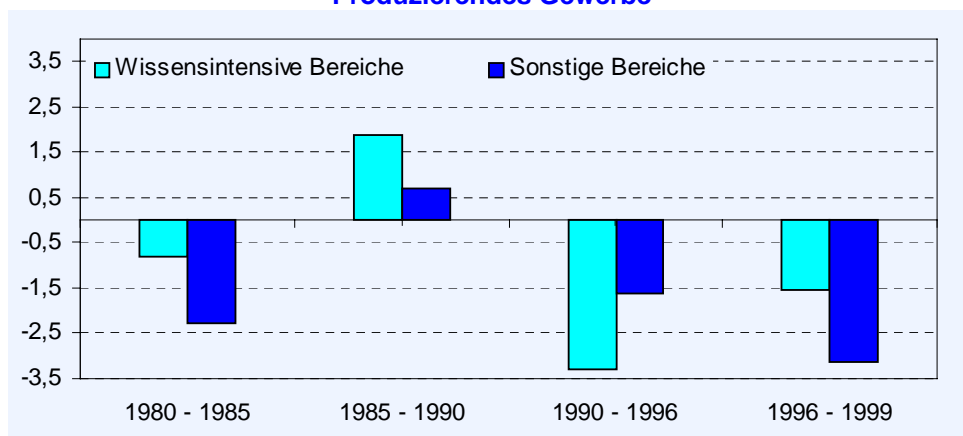
Abbildung 1
Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland¹ 1980 bis 1999

- jahresdurchschnittliche Veränderung der Bereiche in % -

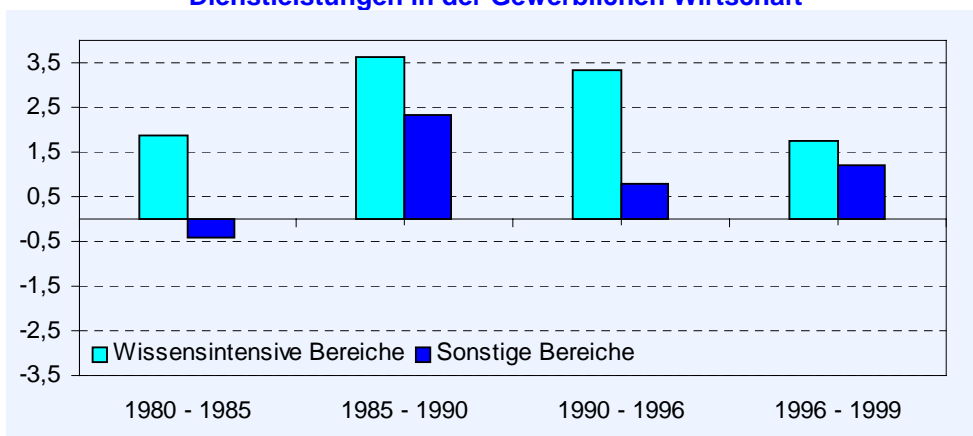
Gewerbliche Wirtschaft² insgesamt



Produzierendes Gewerbe



Dienstleistungen in der Gewerblichen Wirtschaft

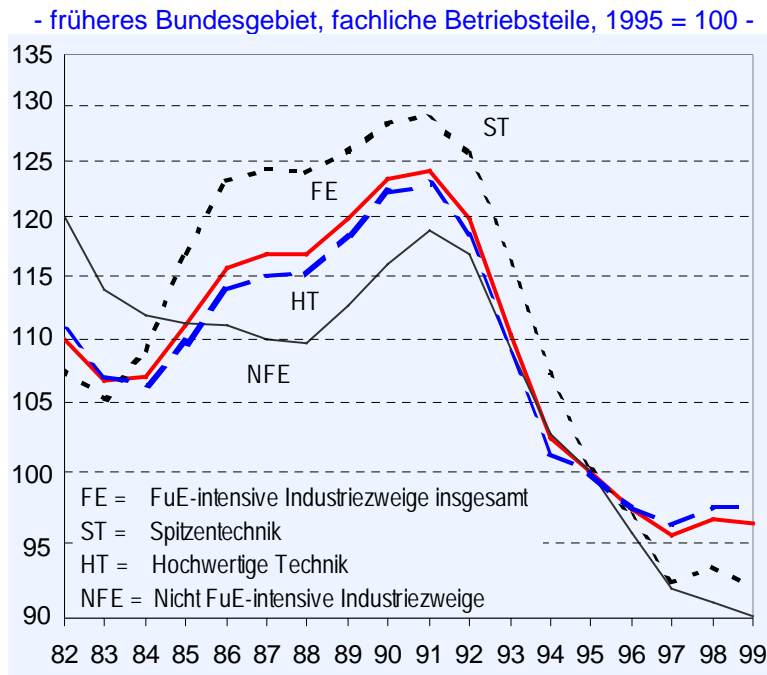


1) 1980 bis 1996 früh. Bundesgebiet.

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

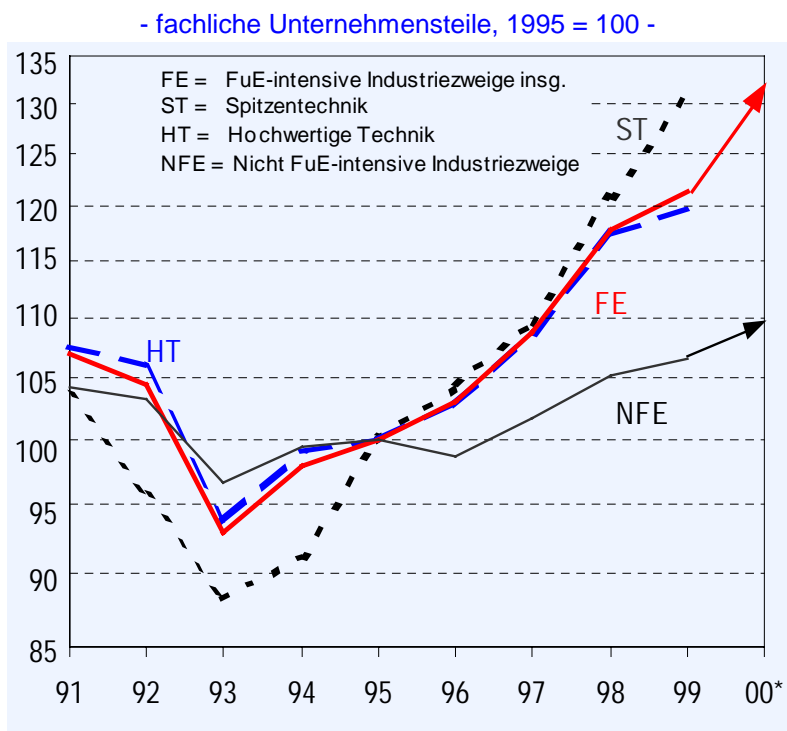
Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen des NIW.

Abbildung 2
Entwicklung der Beschäftigung in FuE-intensiven Industriezweigen 1982 bis 1999



Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistik des Prod. Gewerbes. - DIW: Görzig, u.a. (2000). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abbildung 3
Entwicklung der Nettoproduktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1980 bis 1999

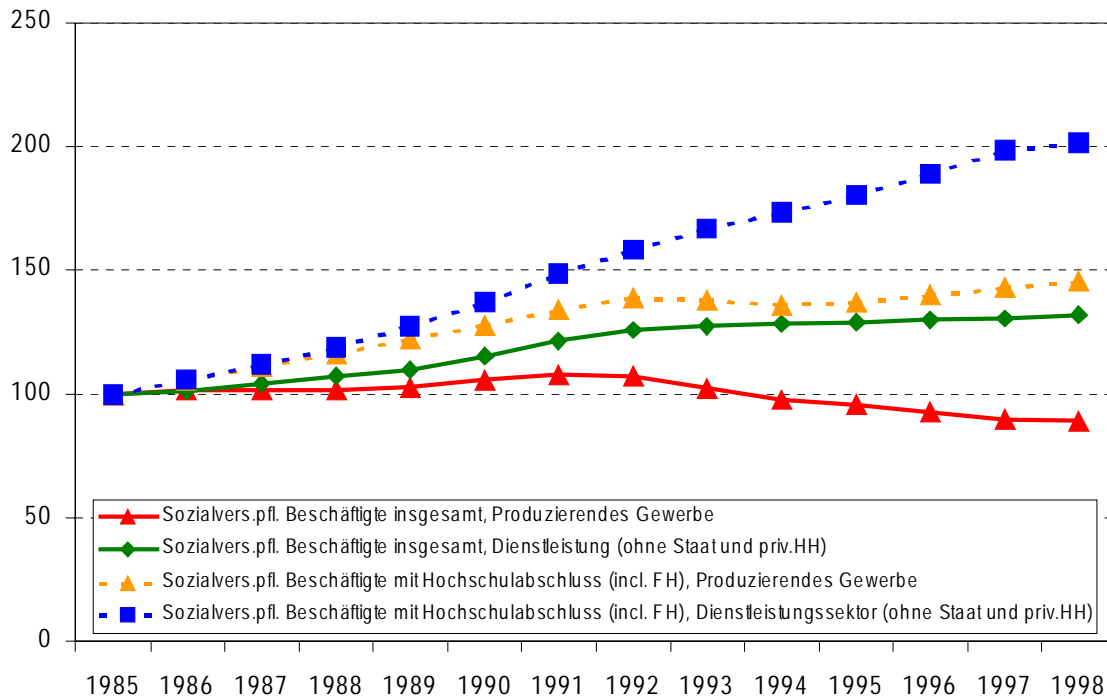


Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistik des Produzierenden Gewerbes. Berechnungen des NIW.

Anmerkung: 2000 Schätzung

Abbildung 4

Entwicklung von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten insgesamt und mit Hochschulabschluss 1985-1998 in den alten Bundesländern
(Index 1985=100)



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Fachserie 1, Reihe 4.2.1; Berechnungen des ZEW

Abbildung 5

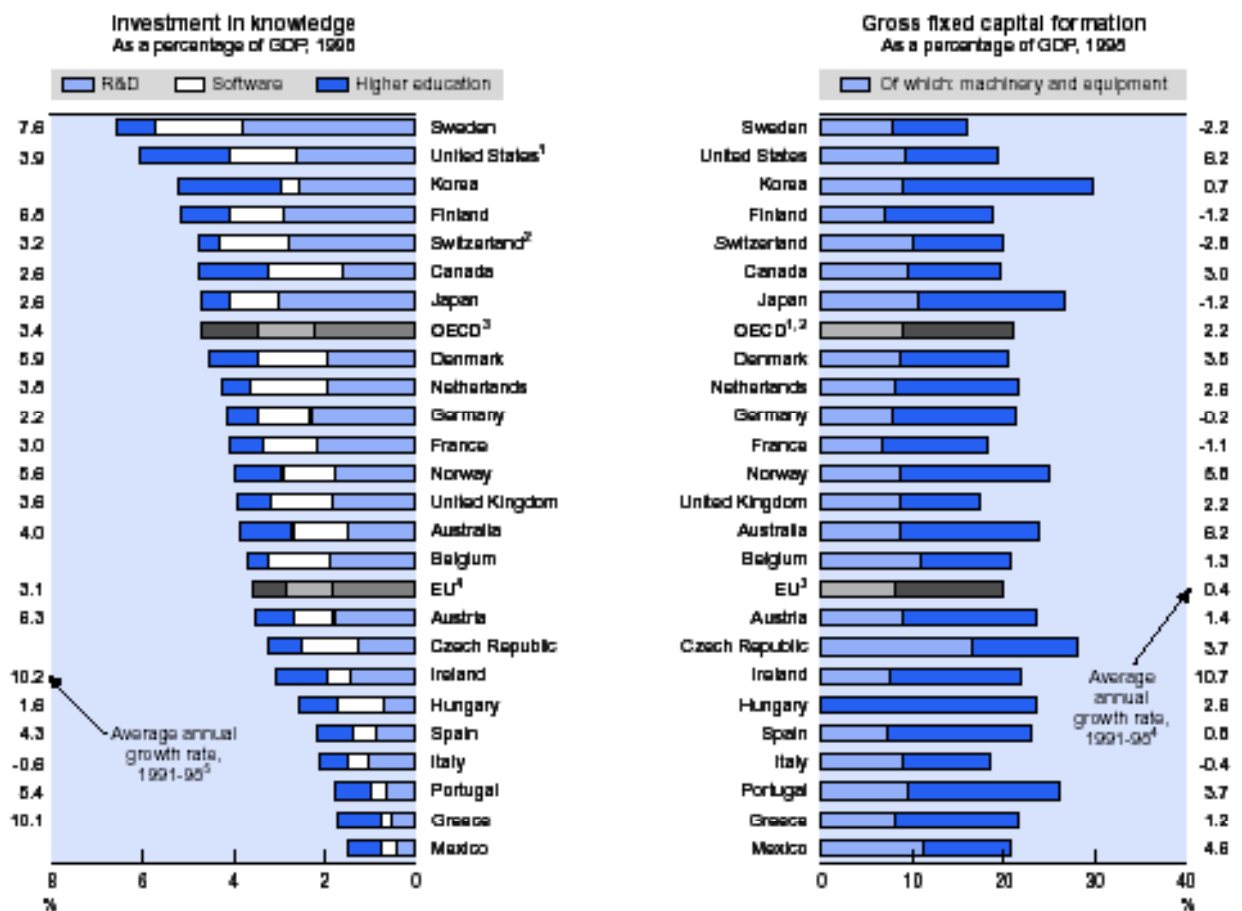
Veränderung der Qualifikationsstruktur* der Beschäftigten in ausgewählten OECD-Ländern seit 1980

Anteile in %



Abbildung 6

Investitionen in Know-how und Sachkapital im internationalen Vergleich



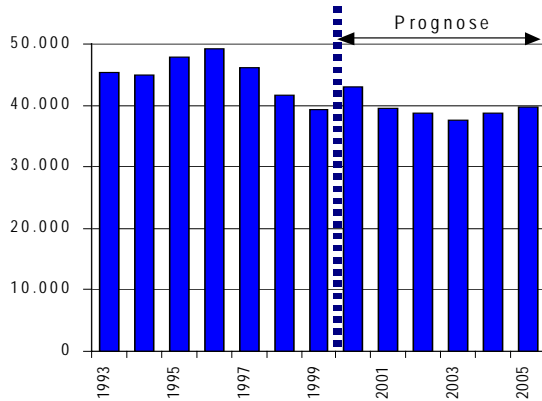
1. Education data also includes post-secondary non-tertiary education (ISCED 4).
2. Average annual growth rate refers to 1992-98.
3. OECD total refers to the available countries, and the average annual growth rate excludes Belgium, Czech Republic, Korea, Mexico and Switzerland.
4. Average annual growth rate excludes Belgium.
5. 1995 US dollars using purchasing power parities.

Quelle: OECD: Science, Technology and Industry Scoreboard 2001: Towards a Knowledge-based Economy , Paris 2001

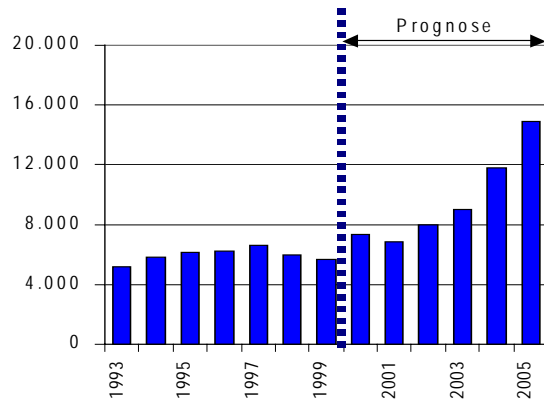
Abbildung 6

Tatsächliche und prognostizierte Entwicklung der Absolventenzahlen in ausgewählten technisch-naturwissenschaftlichen Fächern 1993 bis 2005

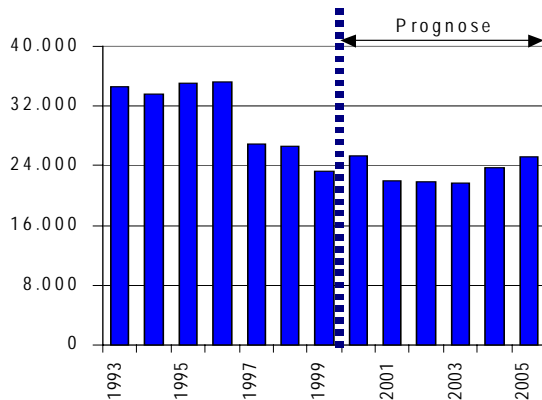
Ingenieurwissenschaften gesamt



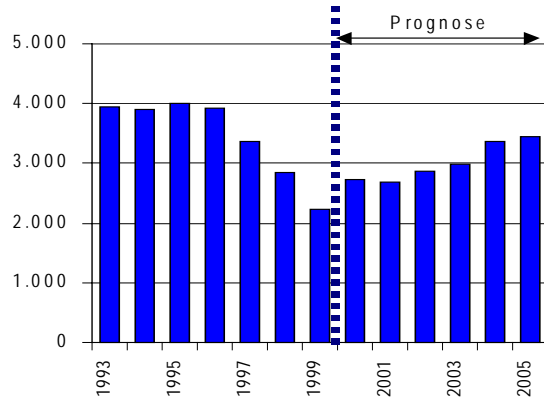
Informatik, einschl. Wirtschaftsinformatik



Maschinenbau und Elektrotechnik



Chemie



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulstatistik, Fachserie 11, Reihen 4.1, 4.2, 4.3.1; Berechnungen des ZEW

Tabelle 1:

Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung in den OECD-Ländern 1981 bis 1999 in %

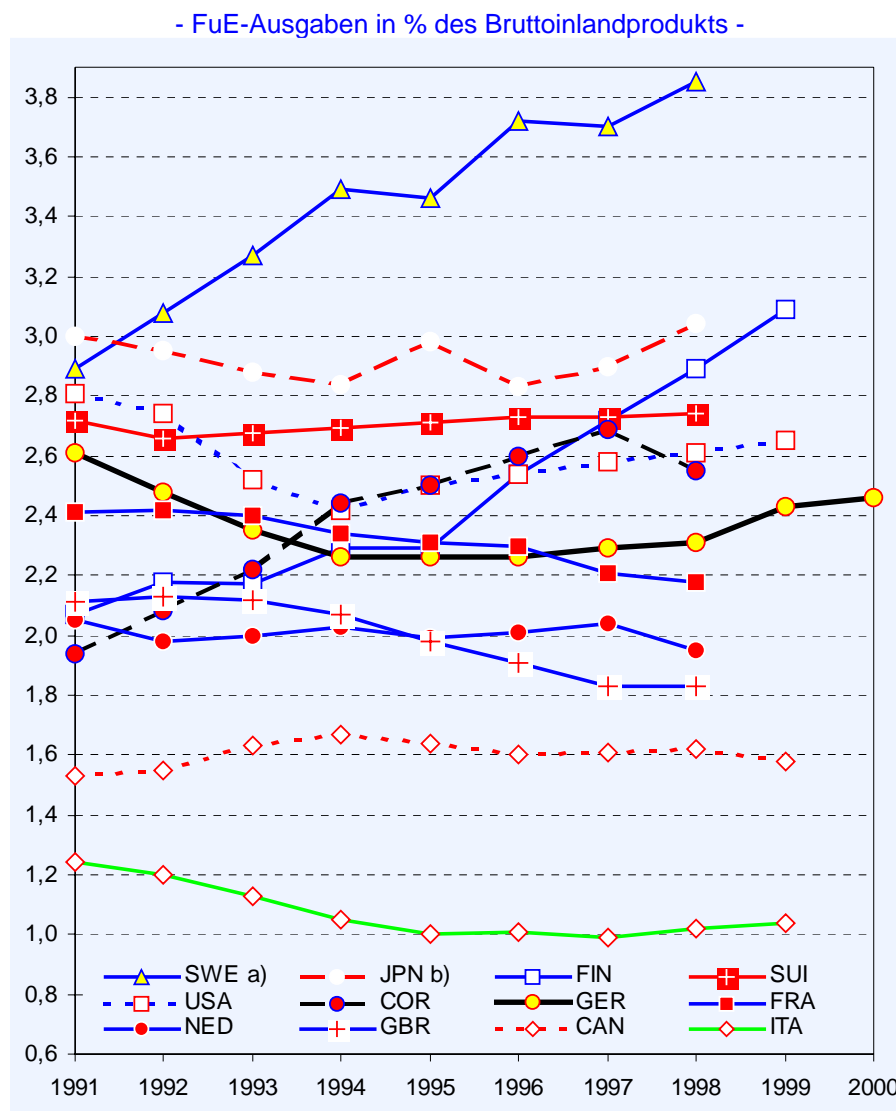
Land	1981	1985	1990	1991	1995	1996	1997	1998	1999
Deutschland ^a	40,7	36,7 ^b	34,1	35,8 ^b	36,8	36,9	35,9	35,6	
Frankreich	53,4	52,9	48,3	48,8	41,9	41,5	40,2		
Großbritannien	49,0	43,4	34,8	35,0	33,2	31,9	31,1	31,0	
Italien	47,2	51,7	51,5	49,6 ^b	53,0	50,8	51,2	51,1	51,1
Belgien		31,6		31,3	26,4				
Niederlande	50,0	44,2	48,3 ^b	48,6	42,2	41,5	39,1		
Dänemark	53,4	46,5	42,3	39,7	39,6	35,7	36,1	33,0	
Irland	56,5	45,8	30,1	27,8	21,6	22,8	22,2		
Griechenland	78,6	74,4		57,7	46,9 ^{**}				
Spanien	52,9	47,7	45,1	45,7	43,6 ^b	43,9	43,6	38,7	
Portugal			61,8		65,3		68,2		
Österreich	46,9	48,1	44,6	46,5	47,1	44,6	43,9	44,6	43,7
Schweden	39,9	36,4		34,0	28,8 ^b		25,2		
Finnland	46,0			40,9 ^b	35,1		30,9	30,0	
Schweiz	21,4			28,4 [*]		26,9			
Norwegen	57,2	45,3		49,5	44,0 ^b		42,9		
Island	85,6	64,3	65,8	69,7	57,3		50,9	55,9	51,2
Türkei			71,4	70,1	62,1	56,6	53,7		
Polen					60,2	57,8	61,7	59,0	
Ungarn				40,0	53,1	50,0	54,8	56,2	
Tschechien					32,3	35,5	30,8	36,8	
Kanada	49,9	47,5	44,3	43,4	35,6	34,3	32,4	31,9	31,2
USA	49,3	48,3	43,8	38,7 ^b	35,6	33,4	31,8	29,8	27,6
Mexiko					66,2	66,8	71,1		
Japan	26,9	21,0	18,0	18,2	22,8	18,7 ^b	18,2	19,3	
Korea					19,0	20,3	22,9		
Australien	73,6		54,9			46,0			
Neuseeland	81,8		65,4	61,8	52,3		52,3		
OECD insgesamt			37,8	35,8 ^b	33,8 ^b	32,3 ^b	31,3	30,6	

a) Bis 1990 früheres Bundesgebiet. b) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen.

*) 1992. - **) 1993.

Quelle: OECD: Main Science And Technology Indicators

Abbildung 7
FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern 1991 bis 1999*



*) Daten zum Teil geschätzt. a) Strukturbuch in der Erhebungsmethode 1993/1995.

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

Quellen: OECD: Main Science And Technology Indicators. - IMD. -Angaben des Stifterverbands

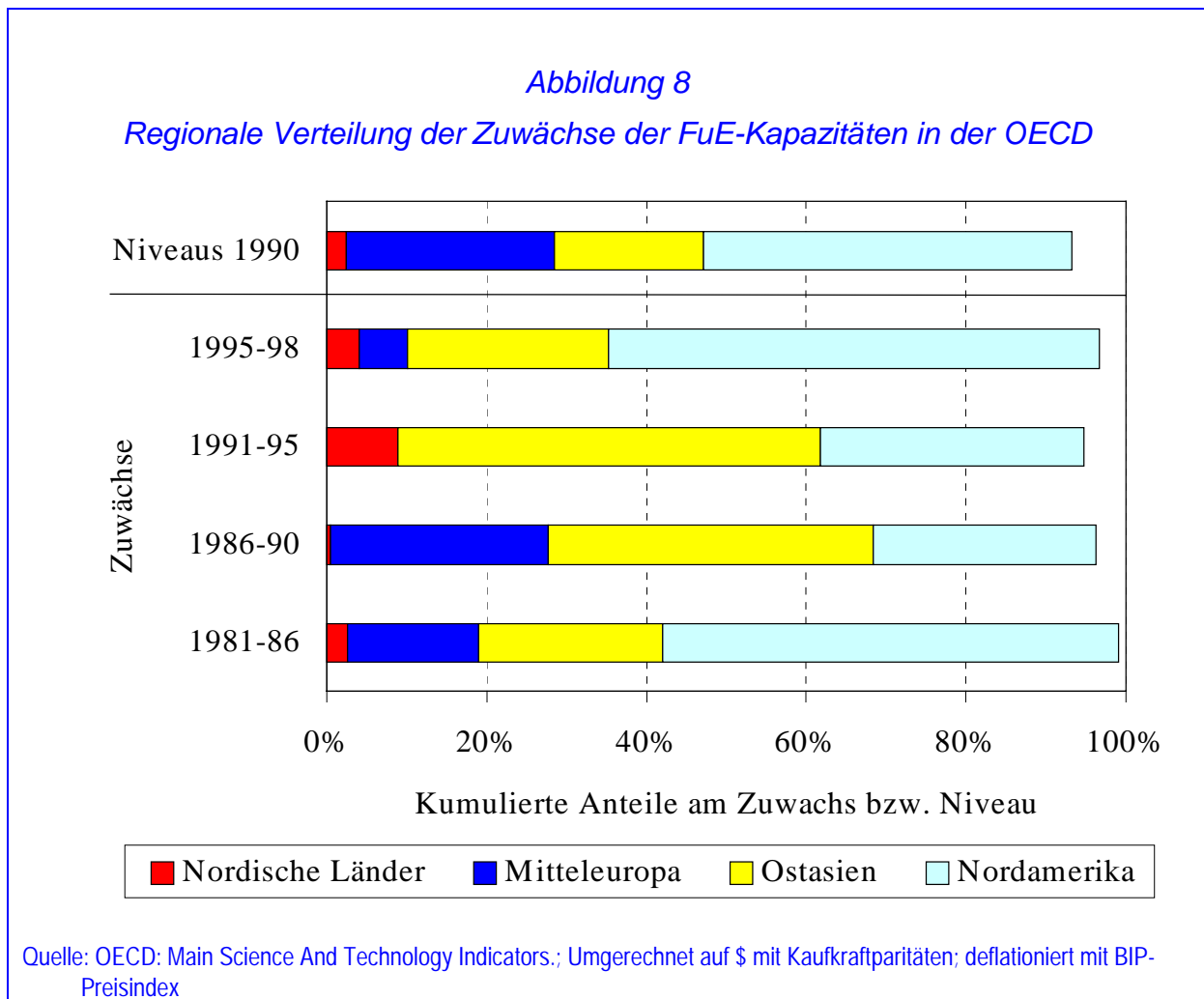
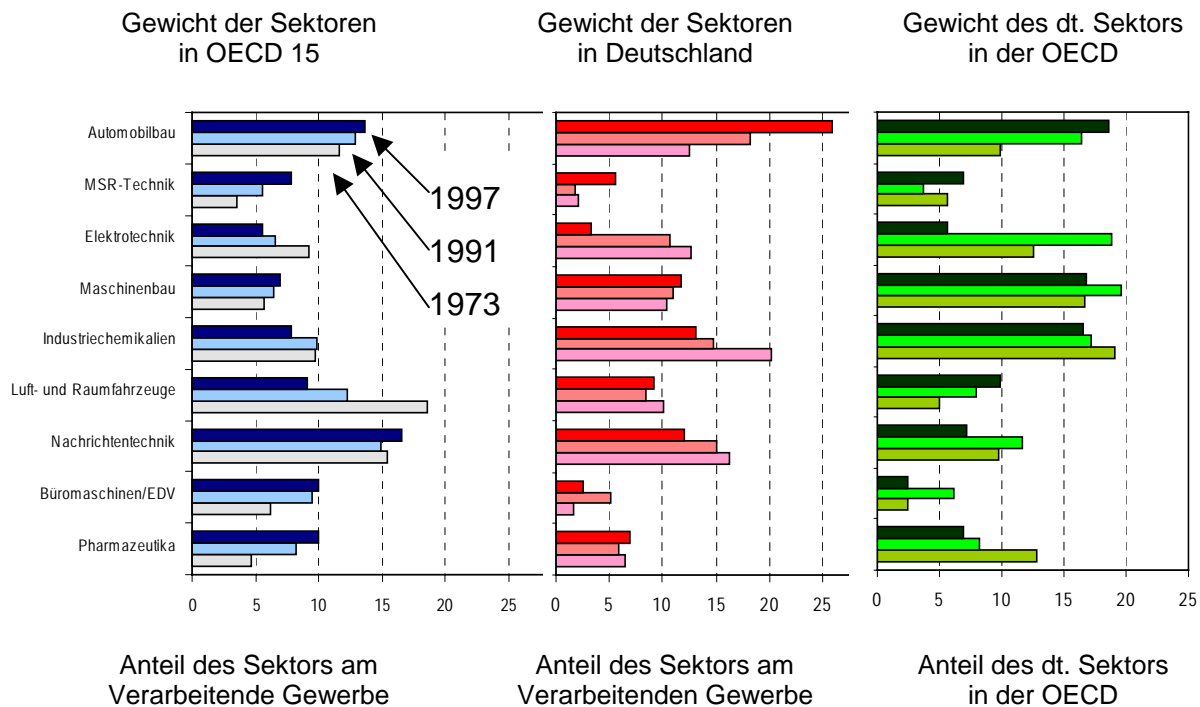


Abbildung 9

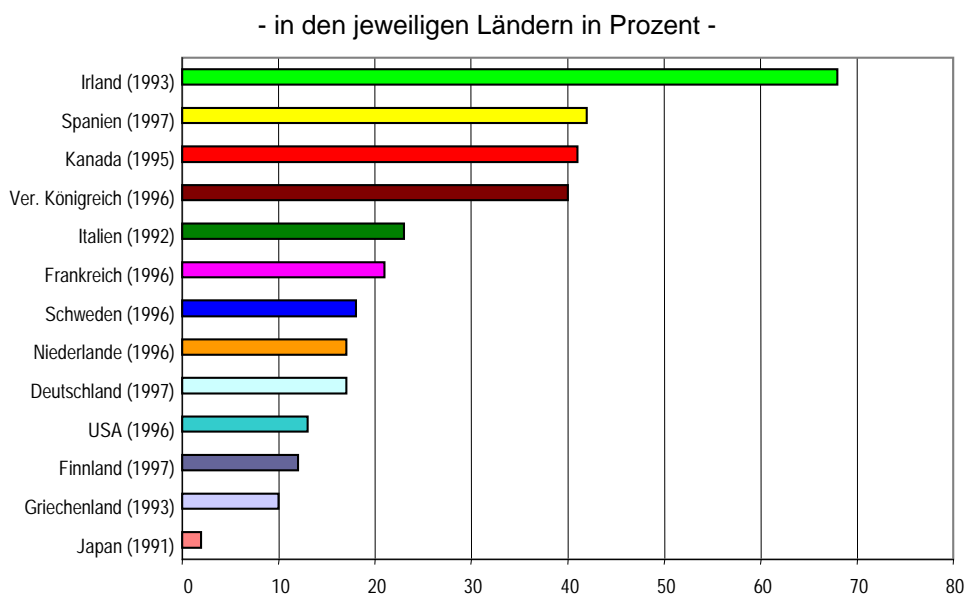
Sektorale Verschiebung der FuE-Aktivität in der deutschen Wirtschaft
Vergleich der Jahre 1973, 1991 und 1997



Quelle: OECD: Main Science And Technology Indicators.;

Abbildung 10

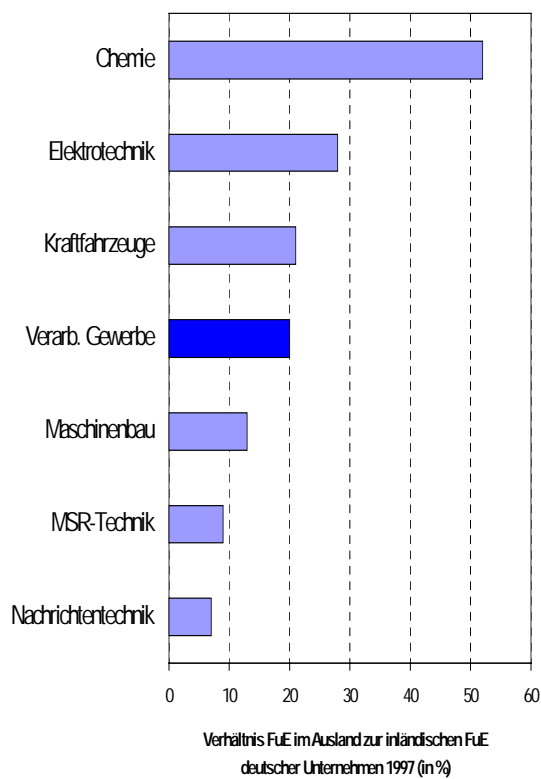
Anteil der Töchter ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes im internationalen Vergleich



Quelle: OECD (1999)

Abbildung 11

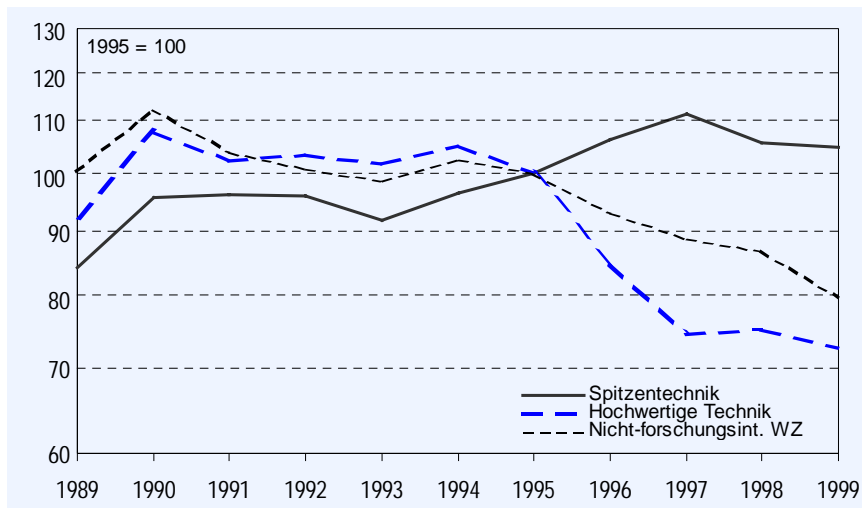
Bedeutung von FuE im Ausland in Relation zur inländischen FuE



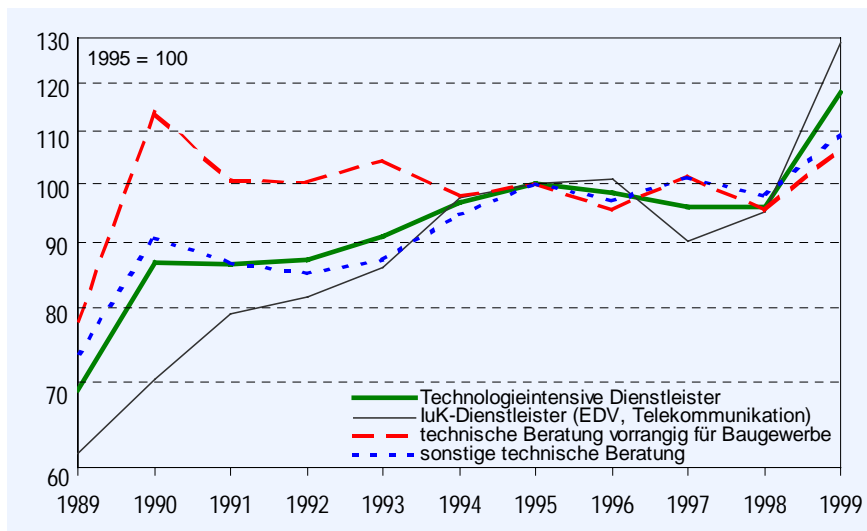
Quelle: OECD (1999)

Abbildung 12
Entwicklung der Gründungen 1989-1999 in Westdeutschland

Verarbeitendes Gewerbe



Technologieintensive Dienstleistungen

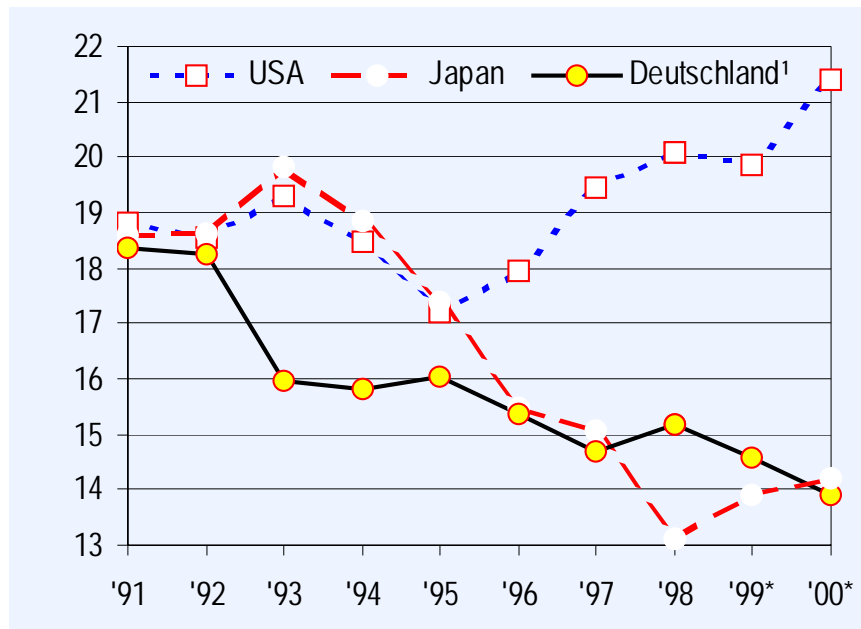


Quelle: ZEW Mannheimer Gründungspanel (2000). -Berechnungen des ZEW.

Abbildung 13

Welthandelsanteile Deutschlands, der USA und Japans bei FuE-intensiven Waren
1991 bis 2000

- in % -

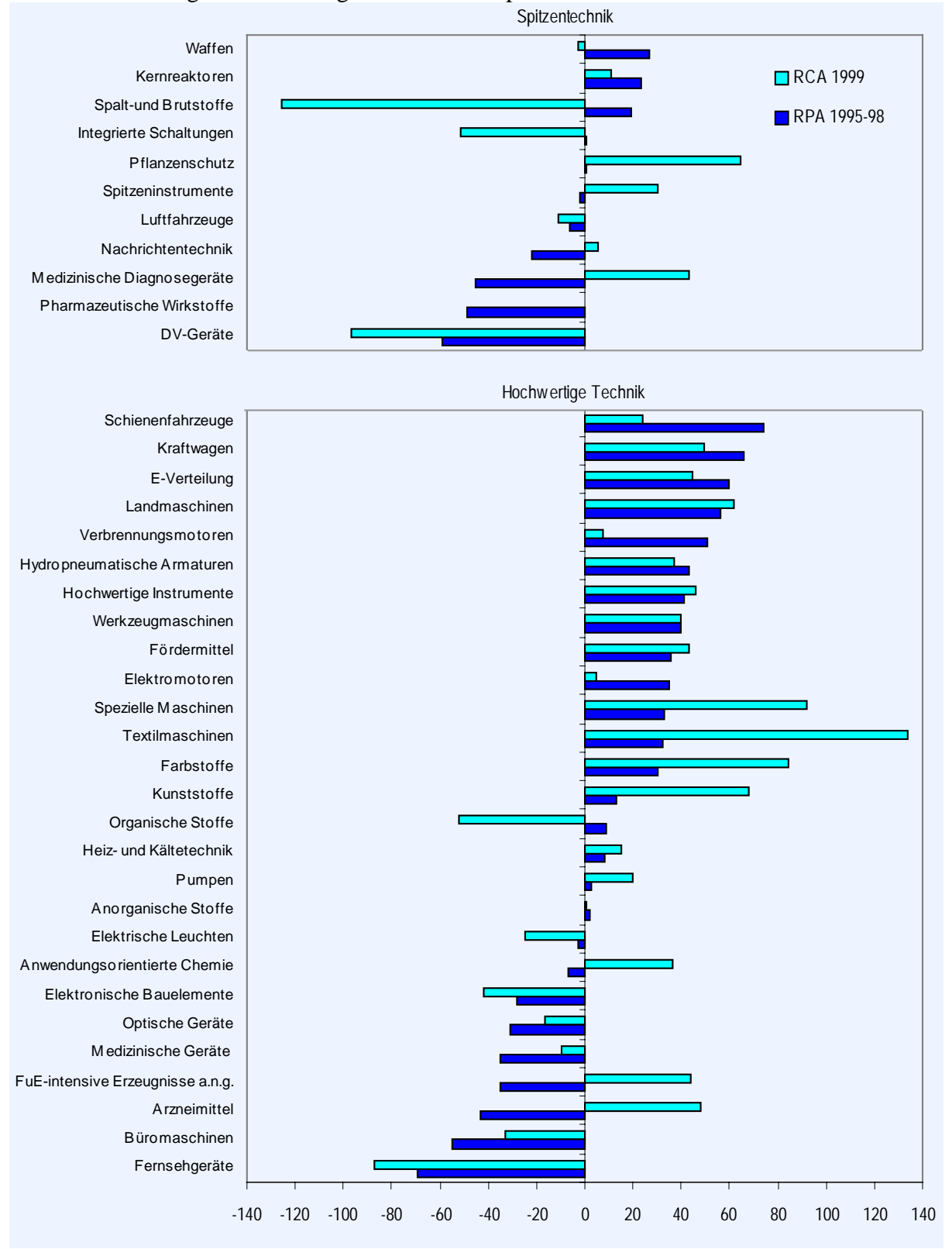


*) Grobe Schätzung.

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, 1999 und 2000. - Angaben des HWWA. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abbildung 14: Technologie- und Handelsportfolio bei FuE-intensiven Waren



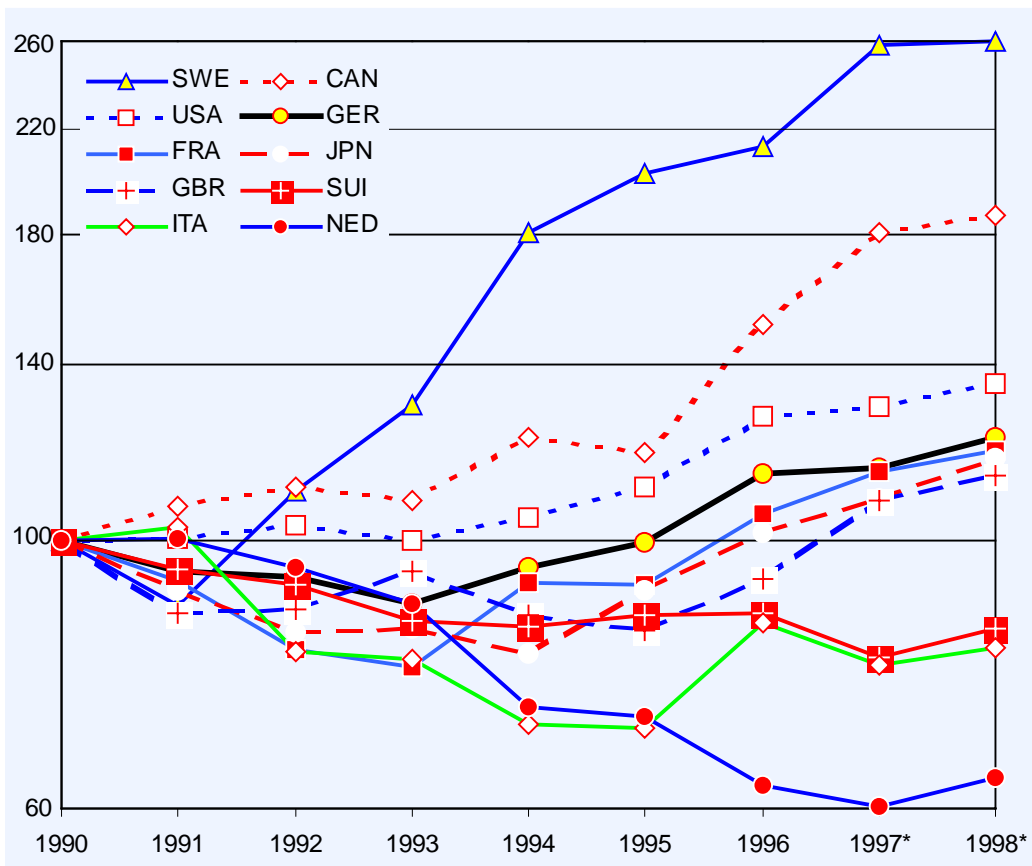
RCA (Revealed Comparative Advantage): Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Exp./Imp.-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

RPA (Relativer Patentanteil): Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei den Patenten am EPA insgesamt.

Quellen: FhG-ISI; OECD: ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3, 2000. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abbildung 15:
Triadepatente¹ ausgewählter Industrieländer 1990 bis 1998

- 1990 = 100 -



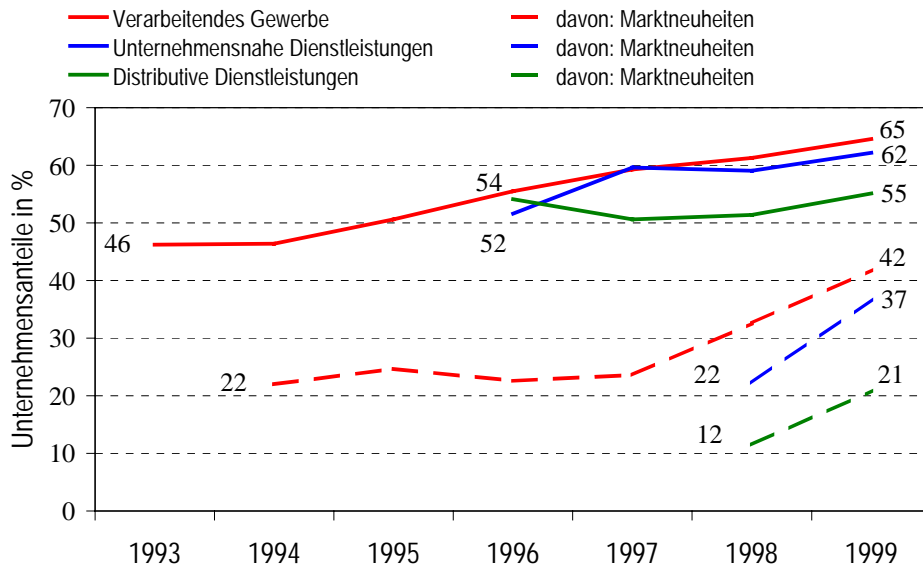
1) Patente, die am EPA, am USPAT und am JPO angemeldet sind.

*) Hochrechnung.

Quelle: EPAT. - PCTPAT. - USPAT. - JPO. - Berechnungen des FhG-ISI.

Abbildung 16

Entwicklung der Anteile von Unternehmen mit Produktinnovationen



Quelle: Mannheimer Innovationspanel 2000