

Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige in Deutschland: Produktion, Wertschöpfung, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse

Birgit Gehrke

Harald Legler

unter Mitarbeit von Mark Leidmann

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 9-2008

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V
Königstraße 53, 30175 Hannover
www.niw.de

November 2007

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 9-2008

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle: Technische Universität Berlin, VWS 2, Müller-Breslau-Str. (Schleuseninsel), 10623 Berlin

www.e-fi.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Ansprechpartner:

Dr. Birgit Gehrke

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW)

Königstr. 53, 30175 Hannover

Tel: +49-511-123316-41

Fax: +49-511-123316-50

Email: gehrke@niw.de

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Einordnung in die Innovationsindikatorik und Untersuchungsansatz</i>	1
2	<i>Erfolgsbilanz forschungsintensiver Industrien</i>	3
2.1	Wachstum und Konjunktur	3
2.2	Kurzfristige Vorausschau.....	5
2.3	Auslandsnachfrage nach Technologiegütern: Konjunkturimpulse	6
2.4	Beschäftigung in FuE-intensiven Industrien	7
2.5	Zusammengefasste Erfolgsbilanz des forschungsintensiven Sektors der Industrie 1995 bis 2006	9
3	<i>Entwicklung in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen</i>	13
3.1	Interaktion von Industrie und Dienstleistungen	13
3.2	Sektoraler Strukturwandel der Wirtschaft	14
4	<i>Wissensintensivierung und Qualifikationserfordernisse der Wirtschaft</i>	20
4.1	Qualifikationsstrukturen in der deutschen Wirtschaft	20
4.2	Wachstum, Strukturwandel und Innovationsdruck: Nachfrage nach Hochqualifizierten.....	22
5	<i>Fazit</i>	26
6	<i>Quellen</i>	28

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Produktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1991 bis 2006	4
Abb. 2: Entwicklung der Beschäftigung in FuE-intensiven Industriezweigen 1995 bis 2006	8
Abb. 3: Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der Verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2006	10
Abb. 4: Produktivität, Wertschöpfungsquote und impliziter Deflator in der Verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2006	11
Abb. 5: Entwicklung der Bruttowertschöpfung nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland 1991 bis 2005	15
Abb. 6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland 1991 bis 2006	17
Abb. 7: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Beschäftigung von Akademikern 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)	23
Tab. 1: Auslandsumsatzentwicklung und Beitrag zum Wachstum der realen Produktion 1995 bis 2006 nach Klassen der Forschungsintensität	7
Tab. 2: Beschäftigungsentwicklung in der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland 1998 bis 2006	18
Tab. 3: Qualifikationsmerkmale ausgewählter Zweige der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland 1998, 2002, 2004 und 2006	21
Tab. A1: Veränderung der Produktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1993 bis 2006 (fachliche Unternehmensteile)	30
Tab. A2: Veränderung der Beschäftigung von Akademikern 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)	31
Tab. A3: Veränderung der Beschäftigung von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)	31

1 Einordnung in die Innovationsindikatorik und Untersuchungsansatz

Am ehesten spiegelt sich die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft dort wider, wo ihre Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten treffen, nämlich auf den **internationalen Märkten** für Güter und Dienste. Dies gilt in erster Linie für die Sparten, in denen die Schaffung von neuem Wissen den entscheidenden Erfolgsfaktor darstellt, nämlich für forschungsintensive Güter und hochwertige, wissensintensive Dienstleistungen.¹ Beide sind nach den „Spielregeln“ der internationalen Arbeitsteilung theoretisch das Beste, was hoch entwickelte Volkswirtschaften dem Weltmarkt anbieten können. Denn diese werden im internationalen Wettbewerb vor allem durch Spezialisierung auf Güter und Dienstleistungen mit hohem Qualitätsstandard und technischen Neuerungen auf dem Weltmarkt hinreichend hohe Preise erzielen können, die den inländischen Beschäftigten hohe Real-einkommen und den Anbietern Produktions- und Beschäftigungszuwächse ermöglichen.² Mit Qualitäts- und Technologievorsprüngen kann Konkurrenten mit Produktionskostenvorteilen Paroli geboten werden. In der Regel ist dies bei forschungs- und wissensintensiven Gütern und Dienstleistungen am ehesten möglich. Dort kommen die Ausstattungsvorteile hoch entwickelter Volkswirtschaften (hoher Stand technischen Wissens, hohe Investitionen in FuE, hohe Qualifikation der Beschäftigten) am wirksamsten zur Geltung.

Zur Abschätzung der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist deshalb zunächst die Position der **FuE-intensiven Industrien** im internationalen Wettbewerb zu analysieren. Durchsetzungsvermögen im internationalen Maßstab ist gleichzeitig das Sprungbrett zur Umsetzung der durch Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Innovationen geschaffenen komparativen Vorteile in Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland. Parallel dazu gewinnen **Dienstleistungen** für die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung und Wertschöpfung an Bedeutung.³ Durch eigene FuE-Aktivitäten, vor allem jedoch durch die Anwendung von Technologien aus dem Industriesektor werden viele Dienstleistungssektoren technologieintensiver. Besonderes Augenmerk verdienen dabei „wissensintensive“ Dienstleistungen. Einerseits sind sie komplementär zu Innovationen und zur Güterproduktion; dies betrifft vor allem unternehmensnahe Dienstleistungen. Andererseits bestimmen sie durch ihre hohen Anforderungen an industrielle Vorleistungen mehr und mehr die technologische Entwicklung: Das Zusammenspiel zwischen Industrie und Dienstleistungen prägt immer intensiver die technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften.

Der in diesen Thesen unterstellte sektorale Strukturwandel hat immense Konsequenzen für die Anforderungen an die **Qualifikationserfordernisse** der Erwerbstätigen: Einerseits verschiebt sich die Nachfrage nach hochwertigen Ausbildungen allein dadurch, dass sich wissensintensive Sektoren kontinuierlich ein höheres Gewicht an der gesamtwirtschaftlichen Produktion verschaffen. Zum anderen ist in diesen Sektoren Innovation meist eines der konstituierenden Wettbewerbsparameter, der Innovationsdruck damit erfahrungsgemäß wesentlich höher als in den übrigen Bereichen der Wirtschaft. Hie-

¹ Zur Abgrenzung forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige vgl. Legler, Frietsch (2006).

² Vgl. die „Theorie der technologischen Lücke“, die immer wieder verfeinert („Produktzyklushypothese“) und bestätigt wurde. Als Nestoren gelten Posner (1961) sowie Hirsch (1965) und besonders Vernon (1966). Aus der Vielzahl von Tests vgl. Soete (1978) sowie Do-si, Pavitt, Soete (1990).

³ Vgl. Klodt, Maurer, Schimmelpfennig (1997).

raus resultiert ein kräftiger zusätzlicher Nachfrageschub nach (hoch) qualifizierten Erwerbstätigen, die im Innovationswettbewerb eine Schlüsselrolle spielen. Die Dynamik der Entwicklung der Wirtschaftsstruktur nimmt damit zu einem Teil massiven Einfluss auf die Anforderungen an das Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungssystem. Sie kann aber gleichzeitig auch an Grenzen stoßen, die ihr durch das „Innovationssystem“ gesetzt werden. In der aktuellen Diskussion ist dabei die Verknappung von akademischen Qualifikationen in den Vordergrund gerückt. Vor allem Schlüsselqualifikationen für technologische Innovationen - Naturwissenschaftler und Ingenieure - sind in den vergangenen Jahrzehnten immer weniger ausgebildet worden.

Forschungsintensive Güter und Industrien

Die forschungsintensiven (genauer: die FuE-intensiven) Zweige der Industrie sind die wichtigsten Lieferanten von Technologien. Sie umfassen alle Güterbereiche, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird. Zur „Spitzentechnologie“ zählen z. B. Pharmazie, EDV, Flugzeuge, Waffen, Elektronik/Medientechnik, Instrumente, zur „gehobenen Gebrauchstechnologie“ gehören z. B. Automobile, Maschinen, Elektrotechnik, Chemie. Diese Differenzierung ist keineswegs in dem Sinne als Wertung zu verstehen, dass die Felder der gehobenen Gebrauchstechnologie mit dem Siegel „älter“ und „weniger wertvoll“ versehen sind, und Spitzentechnologie „neu“, „modern“ und „wertvoller“ ist: Die Gruppen unterscheiden sich vielmehr durch die Höhe der FuE-Intensität. Die Güter der Spitzentechnologie haben häufig Querschnittsfunktion (z. B. IuK-Technologien, Biotechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz. Der Spitzentechnologiebereich lenkt in allen Industrienationen das spezielle Augenmerk staatlicher Instanzen auf sich, die mit ihrer Förderung nicht nur technologische, sondern zu einem großen Teil auch eigenständige staatliche Ziele (äußere Sicherheit, Gesundheit usw.) verfolgen.

Wissensintensive Dienstleistungen

Dienstleistungen gewinnen für die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung und Wertschöpfung an Bedeutung, insbesondere wissensintensive Dienstleistungen nehmen immer mehr Einfluss auf die technologische Entwicklung. Basis für die Ermittlung derjenigen Wirtschaftszweige, die überdurchschnittlich wissensintensiv produzieren, ist das „Wissen“ des Personals. Entsprechend wurden Qualifikationsindikatoren (insbesondere der Einsatz von Akademikern) 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 (unternehmensnahe Dienstleistungen, Forschung, Beratung), sondern um alle Wirtschaftszweige, die hohe Anforderungen an die Qualifikation des Personals stellen (also bspw. auch Gesundheits-, Medien-, Finanzdienstleistungen usw.).

Vor diesem Hintergrund hat das BMBF die hier vorgelegte Studie in Auftrag gegeben, dabei jedoch bewusst die Analyse auf die Aspekte Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung reduziert und die Fragen nach der - an sich untrennbar mit Wachstum und Strukturwandel verbundenen - internationalen Wettbewerbsfähigkeit entkoppelt und an anderer Stelle beantworten lassen. Bei der Interpretation der hier zusammen gefassten Forschungsergebnisse ist daher einschränkend zu berücksichtigen: Die Entwicklung der Wirtschaftsstruktur ist nur zu einem Teil Ergebnis der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Denn der sektorale Strukturwandel hängt in seiner Richtung stark von den Präferenzen der Wirtschaftseinheiten ab und wird - korrigiert über die internationalen Handelsströme - in seiner Geschwindigkeit maßgeblich von der wirtschaftlichen Dynamik der Volkswirtschaft bestimmt.

Die Analyse der Industrie (Abschnitt 2) erfolgt vorwiegend anhand fachspezifischer Statistiken, die es mit unterschiedlichen Indikatoren zu Umsatz, Produktion und Wertschöpfung sowie Beschäftigung erlauben, die Entwicklung in tiefer fachlichen Gliederung zu verfolgen. Für den Dienstleistungssektor hingegen sieht die Datensituation etwas spärlicher aus. Ziel ist eine vergleichbare Zusammenschau von Produzierendem Gewerbe und Dienstleistungen, um den Strukturwandel zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen darstellen und herausarbeiten zu können (Abschnitt 3). Auf grober Basis (in zweistelliger Wirtschaftszweiggliederung) ist dies mit Hilfe der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung möglich. Diese Datenbasis wird genutzt, um einen Überblick über mittel- bis längerfristige Wertschöpfungsentwicklungen in wissens- und nicht wissensintensiven Teilsegmenten von Produzie-

rendem Gewerbe und Dienstleistungen zu geben. Für eine detailliertere Analyse wird auf die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zurückgegriffen. Sie erlaubt nicht nur die gewünschte Zusammenschau des von produzierendem Gewerbe sowie gewerblichen Dienstleistungen und wird damit den Wechselbeziehungen zwischen beiden Bereichen gerecht. Zusätzlich gelingt auf diese Weise der Brückenschlag zur Frage der Veränderung der Qualifikationsanforderungen im Wachstums-, Strukturwandel- und Innovationsprozess (Abschnitt 4), denn in den Meldungen der Betriebe an die Beschäftigtenstatistik erscheinen auch Angaben zur Ausbildung und Qualifikation. Eine zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse liefert Abschnitt 5.

2 Erfolgsbilanz forschungsintensiver Industrien

Die Entwicklung des forschungsintensiven Sektors wird nach verschiedenen konjunkturellen Phasen unterschieden. Dabei bieten sich drei Perioden an:

- zum einen für die mittelfristige Entwicklung die 90er Jahre, die (nach dem Auslaufen der Effekte der deutschen Vereinigung) von der weltwirtschaftlichen Aufschwungphase der zweiten Hälfte der Dekade geprägt wurden,
- zum zweiten die konjunkturelle Schwächeperiode von 2000 bis 2003, die mit erheblichen strukturellen Verschiebungen verbunden war und
- drittens die Aufschwungphase seit 2003, die auch noch über das (aktuelle) Berichtsjahr 2006 hinaus angehalten hat; erst in 2008/09 ist mit Konsolidierung zu rechnen.

2.1 Wachstum und Konjunktur

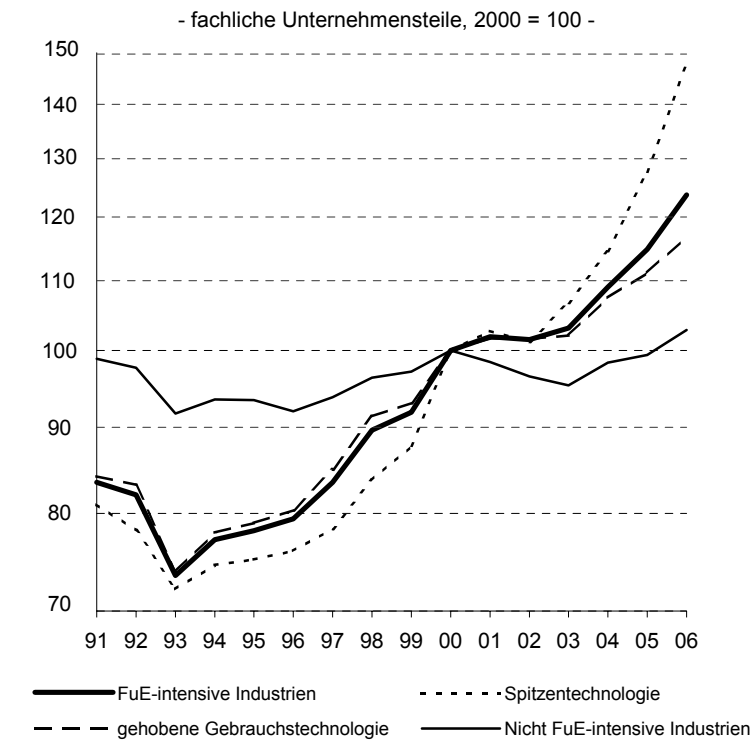
Überdurchschnittlich hohe Wertschöpfungsgewinne und Beschäftigungszuwächse in der Industrie sind in Deutschland schon immer überwiegend auf forschungsintensive Branchen zurückzuführen gewesen.⁴ An diese Trends hat sich die reale Nettoproduktion auch in den vergangenen 15 Jahren angeschlossen (Abb. 1): So sind rechnerisch über 80 % des realen Produktionszuwachses der Industrie im Zeitraum 1993 bis 2006 dem forschungsintensiven Sektor zuzuschreiben, lediglich knapp ein Fünftel entfiel auf übrige Industrien. Eines ist jedoch unübersehbar: Die konjunkturell bedingten Ausschläge der Produktion sind auch im forschungsintensiven Sektor der Industrie heftiger geworden. In den 80er Jahren konnte man noch davon ausgehen, dass dieser Sektor konjunkturresistenter ist als die Industrien, in denen FuE als unternehmerischer Aktionsparameter in aller Regel keine überragende Rolle spielt. Dies gilt seitdem nicht mehr.

In aller Regel kann den verschiedenen Industriegruppen eine bestimmte „Rolle“ im Wachstumsprozess eingeräumt werden, die mit ihrer technologischen Ausrichtung zusammen hängt. Sie kann zu divergierenden Produktionszuwächsen im Verlauf des Wachstums- und Konjunkturzyklus⁵ führen: Im Spitzentechnologiesektor werden neue, grundlegende Technologien entwickelt, die die Wachstumsmöglichkeiten der Wirtschaft prinzipiell erweitern, wobei die Kreation und das Angebot neuester Technologien nicht unbedingt nur von der Stellung im Konjunkturzyklus abhängig ist, sondern sehr

⁴ Vgl. Legler, Grupp u. a. (1992).

stark von den Wachstumserwartungen und den Finanzierungsbedingungen.⁵ Andere Industrien, so auch Gehobene Gebrauchstechnologien (überwiegend Produktions- und Investitionsgüter sowie hochwertige Konsumgüter), greifen die neu geschaffenen technologischen Möglichkeiten auf, reagieren allerdings eher auf zyklische Signale und kommen z. T. typischerweise erst in späteren Phasen des Aufschwungs in Fahrt.

Abb. 1: Produktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1991 bis 2006



Halblogarithmischer Maßstab.

1) Index der industriellen Nettoproduktion.

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW.

- Dies trifft auch für den Aufschwung ab 1993 zu. Zwar setzte sich die stetige Entwicklung in der Spitzentechnologie im Aufschwung der 90er Jahre fort, wobei die Wachstumsimpulse weitgehend von der trendmäßig überaus hohen Dynamik in den IuK-orientierten Zweigen ausgegangen sind. Demgegenüber verlief die Entwicklung in den Fachzweigen der Gehobenen Gebrauchstechnologie im Aufschwung der 90er Jahre bereits ausgesprochen heterogen (Tab. A1). Die internationale Konkurrenz ist dort besonders schnell gewachsen. Zudem zählen auf dem Weltmarkt nicht nur neue Technologien: Preise und Kosten haben bei Waren der Gehobenen Gebrauchstechnologie der Tendenz nach eine höhere Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit als bei Gütern der Spitzentechnologie.⁶ Die Expansion speiste sich vor allem vom stabilen Wachstumskurs des Automobilbaus und seiner Zulieferer aus der Chemie- und Gummiindustrie sowie von einzelnen Maschinenbaufachzweigen. Alle anderen Fachzweige blieben demgegenüber z. T. deutlich zurück.

⁵ Vgl. Rammer, Grenzmann, Penzkofer, Stephan (2004).

⁶ Indiz hierfür sind u. a. die hohen Kostensenkungseffekte von Innovationen im Sektor Gehobene Gebrauchstechnologie, die signifikant kräftiger ausgefallen sind als im Sektor Spitzentechnologie. Vgl. Janz, Licht (1999).

- Das Jahr 2000 brachte einen Einschnitt in der konjunkturellen Entwicklung: Zwischen 2000 und 2003 wuchs die Produktion in der FuE-intensiven Industrie im Jahresdurchschnitt nurmehr um 1 % pro Jahr. Sowohl der Spitzentechnologiesektor und erst recht der Sektor Gehobene Gebrauchstechnologie haben auf einen erheblich flacheren Expansionspfad einschwenken müssen. Die Wachstumsschwäche der Spitzentechnik ist im Wesentlichen auf Pharmagrundstoffe und - parallel zur weltweiten IuK-Krise - IuK-abhängige Branchen zurückzuführen gewesen. Innerhalb der Gehobenen Gebrauchstechnologie waren es wiederum der Kraftwagenbau und damit verbundene Zweige, die deutlich stärker als der Durchschnitt ihre Produktion ausweiten konnten - allerdings auch erheblich flacher als in den Vorperioden. Hingegen wurde im Maschinenbau von wenigen Fachzweigen abgesehen die Produktion infolge rezessionsbedingter Nachfrageeinbrüche im Ausland, die die noch schwächere Inlandsnachfrageentwicklung verstärkten, teilweise deutlich zurückgefahren.

Seit dem Jahr 2004 hat sich der Wind wieder spürbar gedreht: Vor allem forschungsintensive Industrien konnten von der weltwirtschaftlichen Erholung und der damit wieder stark steigenden Auslandsnachfrage profitieren. Zusätzlich hat sich der seit dem Jahr 2000 andauernde Rückgang der Inlandsnachfrage in Expansion umgekehrt, insbesondere bei Ausrüstungsinvestitionsgütern. Die Produktion in forschungsintensiven Industrien legte von 2003 bis 2006 im Jahresdurchschnitt um 6,3 % zu, in der Spitzentechnik wurden dabei mit 11,5 % mehr als doppelt so hohe Steigerungsraten erzielt wie in der Gehobenen Gebrauchstechnologie (4,6 %). Für die übrigen Industrien ergibt sich ein Zuwachs von 2,5 % p. a. Damit hat sich in diesem Zeitraum die zunehmende Orientierung der deutschen Industrieproduktion auf forschungsintensive Waren, speziell solche der Spitzentechnik, nochmals deutlich beschleunigt. FuE-intensive Industrien stellen in 2006 mit 53,1 % mehr als die Hälfte der Industrieproduktion. 14 % entfallen auf den Spitzentechnologiesektor (gegenüber 11,5 % in 2003), 39,1 % auf Gehobene Gebrauchstechnologien.

- Im derzeitigen Aufschwung sind die enormen Wachstumsraten des Spitzentechnologiesektors wieder vornehmlich auf IuK-Technologien zurückzuführen. Diese sind - wie weltweit - auch in Deutschland auf den aus den 90er Jahre bekannten strikten Wachstumspfad eingeschwenkt. Sie haben das Tempo der 90er Jahre gar übertroffen und sich mit Wachstumsraten von 20 bis 30 % p. a. erneut an die Spitze der Dynamik gesetzt. Damit sind die Einbußen der Vorjahre mehr als ausgeglichen worden. Zwar ist die Produktion - abgesehen von Agrarchemikalien - auch in allen anderen Spitzentechnikzweigen überdurchschnittlich gewachsen, im Vergleich zu IuK-Technologien bleibt diese Entwicklung jedoch deutlich zurück.
- Auch die Zweige der Gehobenen Gebrauchstechnologie verzeichnen zwischen 2003 und 2006 in großer Breite z. T. beachtliche Wachstumsraten. Besonders deutlich wird die Trendwende im Maschinenbau. Der Kraftwagenbau setzt seinen stabilen Wachstumskurs fort, liegt aber bei Weitem nicht mehr an der Spitze der Dynamik.

2.2 Kurzfristige Vorausschau

Auch in 2007 hatte der forschungsintensive Sektor (gut 7 %) einen klaren Wachstumsvorsprung vor den übrigen Industriezweigen (knapp 4½ %).⁷ Für das Jahr 2008 laufen die Prognosen zwar auf eine annähernde Halbierung des Wachstumstempos hinaus, dennoch liegen die forschungsintensiven Industrien (fast 4½ %) deutlich vor den übrigen Bereichen (knapp 1½ %).

- Unter den forschungsintensiven Gruppen liegen in beiden Prognosejahren allein die Chemie- und Gummiindustrie unterhalb der industriellen Wachstumspotenziale. Für den Automobilbau wird nunmehr von einer durchschnittlichen Expansion ausgegangen. Dies ist sehr ungewöhnlich; schließlich war er jahrelang einer der beiden entscheidenden Eckpfeiler für das Wachstum der Verarbeitenden Industrie.
- Vom zweiten Eckpfeiler - Computer, Nachrichtentechnik/Elektronik sowie Instrumente - wird hingegen wieder erwartet, dass er wie in den letzten drei Jahren die treibende Kraft der industriellen Expansion bleibt.
- Darüber hinaus hat der Maschinenbau in 2007 mit 10-11 % wie bereits im Vorjahr (mit 7 %) eine herausragende Wachstumsdynamik gezeigt und wird nach aktuellen Verbandsschätzungen⁸ auch in 2008 überdurchschnittlich expandieren können (4½ % gegenüber Prognosen von gut 3 % im industriellen Durchschnitt).

2.3 Auslandsnachfrage nach Technologiegütern: Konjunkturimpulse

In aller Regel ist der klassische Verlauf des Konjunkturzyklus' in Deutschland dadurch gekennzeichnet⁹, dass der Aufschwung in der Frühphase exportgetrieben in Gang kommt, in der zweiten Stufe der Wachstumspfad durch verstärkte Investitionstätigkeit bestimmt wird und in der Konsolidierungsphase die privaten Verbrauchsausgaben Konjunktur und Wachstum stützen. Diesem typischen Verlauf entsprechend hat sich ein immer größerer Teil der Innovationstätigkeit der deutschen Industrie an der Erschließung wachsender Märkte im Ausland orientiert.¹⁰

Der Export war vor allem im Verlauf der 90er Jahre die entscheidende Antriebskraft für Wachstum in der Industrie. Forschungsintensive Industriezweige haben dabei eine besondere Dynamik an den Tag gelegt (Tab. 1). Wegen der schwachen Inlandsnachfrage Anfang des neuen Jahrtausends konnten deutsche Unternehmen gestützt durch einen (damals noch) schwächelnden € in den Jahren 2000 bis 2003 sogar ausschließlich auf den Auslandsmärkten Beiträge zum Produktionswachstum erzielen, wenngleich diese deutlich moderater ausfielen als in der zweiten Hälfte der 90er Jahre. Impulse vom Inlandsmarkt blieben in dieser Zeit völlig aus: Der Inlandsabsatz bei forschungsintensiven Industrien stagnierte, bei nicht forschungsintensiven Industrien entwickelte er sich zusammen mit der realen Produktion sogar zurück. Seit dem Jahr 2004 sind die Umsätze im forschungs- wie im nicht forschungsintensiven Sektor, wiederum im Wesentlichen getrieben durch stark wachsende Auslandsumsätze, erneut kräftig gestiegen; aber auch die Inlandsumsätze legten mit Wachstumsraten von über 4 % p. a. nach langer Zeit wieder deutlich zu. Hiervon profitiert der nicht forschungsintensive Sektor erstmals seit langem fast genau so stark wie der forschungsintensive. Dennoch gelang es nicht forschungsintensiven Industrien erst in 2005 wieder das Inlandsumsatzniveau von 2001 zu erreichen, während der Inlandsumsatz bei forschungsintensiven Industrien bereits seit 2004 wieder deutlich wächst.

⁷ Die Prognose beruht auf den Ergebnissen der Industrietagung des DIW Berlin im Herbst 2007.

⁸ Angaben des VDMA vom 4. Oktober 2007 (HAZ, 2007).

⁹ Eine Ausnahme waren die binnenwirtschaftlichen Impulse, die sich aus der deutschen Vereinigung Anfang der 90er Jahre ergeben und in Westdeutschland eine „Sonderkonjunktur“ ausgelöst hatten.

¹⁰ Vgl. bspw. die seit der zweiten Hälfte der 90er Jahre deutlich günstigere Position Deutschlands bei weltmarktrelevanten Patenten (Frietsch, 2006), obwohl sich im Vergleich zu den meisten Konkurrenten die Intensität industrieller FuE nicht verbessert hat (Legler, Krawczyk, 2006).

Tab. 1: Auslandsumsatzentwicklung und Beitrag zum Wachstum der realen Produktion in Deutschland 1995 bis 2006 nach Klassen der Forschungsintensität

	Spitzen- technologie	gehobene Gebrauchs- Technologie	FuE-intensive Industrien	Nicht-FuE-intensive Industrien	Verarbeitete Industriewaren
jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
1995-2006	8,7	7,9	8,1	6,0	7,4
1995-2000	14,1	10,1	10,9	5,6	9,1
2000-2003	-0,1	2,4	1,9	2,4	2,0
2003-2006	9,3	9,8	9,7	10,6	10,0
nachrichtlich: jahresdurchschnittliche Veränderung des Inlandsumsatzes in %					
1995-2006	2,3	3,2	3,0	1,0	1,7
1995-2000	4,6	3,7	3,9	1,0	2,0
2000-2003	-1,5	0,4	0,0	-2,0	-1,2
2003-2006	2,4	5,1	4,5	4,2	4,3
Beitrag zum Wachstum der realen Produktion in %					
1995-2006	74	77	76	137	87
1995-2000	80	74	76	106	83
2000-2003	78	122	101	*	*
2003-2006	70	74	72	68	71

*) Rückläufige reale Produktion bei steigenden Exporten; Berechnung nicht sinnvoll.

Quelle: Statistisches Bundesamt, GENESIS-Online. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die Entwicklung zeigt, dass der Aufschwung in beiden Perioden nicht so intensiv auf die Inlandsnachfrage gewirkt hat, dass die Unternehmen merkliche Steigerungen der Auslastung oder gar die Notwendigkeit von Kapazitätserweiterungen aus dem Inlandsgeschäft verspürten. Insofern gibt es in längerfristiger Sicht vorwiegend einen außenwirtschaftlich bedingten Strukturwandel zu Gunsten forschungsintensiver Industrien. Die langfristigen Produktionstrends sowie die aktuelle Dynamik im forschungsintensiven Sektor (s. o.) sprechen dafür, dass der nicht forschungsintensive Sektor weiterhin nur wenige Impulse für die strukturelle und technologische Entwicklung geben dürfte.

2.4 Beschäftigung in FuE-intensiven Industrien

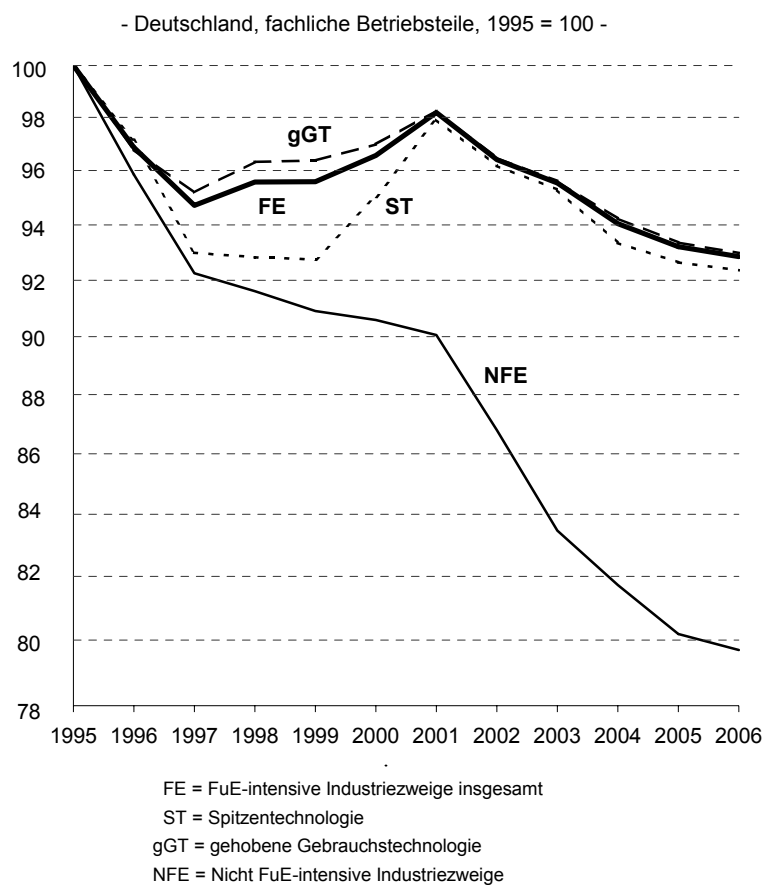
Im FuE-intensiven Sektor der Industrie waren im Jahr 2006 mit 2,75 Mio. Beschäftigten 48,4 % der insgesamt knapp 5,7 Mio. Industriebeschäftigten tätig. Dies ist an internationalen Maßstäben gemessen¹¹ viel. Aber: Industriebeschäftigung und die Zuwächse in der industriellen Produktion haben sich seit Anfang der 90er Jahre weitgehend entkoppelt. Der Produktionszuwachs führt auch bei den stärker expandierenden forschungsintensiven Industrien nicht mehr dazu, dass zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Mit der stattdessen nunmehr kontinuierlich rückläufigen Industriebeschäftigung (Abb. 2) reiht sich Deutschland stärker in die internationalen Entwicklungs- und Strukturmuster ein

¹¹ Vgl. Schumacher (2007).

als es noch in den 80er Jahren sichtbar war: Damals gehörte Deutschland zu den wenigen hoch entwickelten Volkswirtschaften, in denen die Zahl der Industriearbeitsplätze noch ausgeweitet wurde.¹²

Trotz der überdurchschnittlich starken Expansion der Produktion ist die mittelfristige Beschäftigungsbilanz des forschungsintensiven Sektors nur geringfügig weniger schlecht als in den Branchen, die weniger forschungsintensiv produzieren. Zwischen 1995 und 2006 ist die Beschäftigung im forschungsintensiven Sektor um 0,7 % jährlich reduziert worden, in der übrigen Industrie um 2 % - und dies bei Wachstumsraten der Produktion von 4,3 bzw. 0,9 %. Selbst das Jahr 2006, in dem die Produktionsausweitung herausragend hoch ausgefallen ist, hat in der forschungsintensiven Industrie direkt keine zusätzlichen Arbeitsplätze gebracht. Sowohl in der Spitzentechnologie (-0,3 %) als auch in der Gehobenen Gebrauchstechnologie (-0,4 %) setzte sich der Arbeitsplatzabbau zumindest noch in geringem Umfang fort.

Abb. 2: Entwicklung der Beschäftigung in FuE-intensiven Industriezweigen 1995 bis 2006



*) Mit Handwerkszählung und Berichtskreiserweiterung. - 1995, 1996: Handwerkszählung geschätzt. - 1995 bis 2001: Beschäftigte in den neuen Berichtskreisen geschätzt.

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die beim Vergleich der beiden Sektoren relativ hohen Differenzen zwischen der jeweiligen Wachstums- und Beschäftigungsbilanz spiegeln die Arbeitsproduktivitätsdifferenziale wieder: Innerhalb von gut einem Jahrzehnt hat sich der forschungsintensive Sektor der Industrie vor der übrigen Industrie einen weiteren Produktivitätsvorteil von fast 23,5 % erarbeitet. Diese geradezu sprunghafte Ent-

¹² Vgl. Legler, Grupp u. a. (1992).

wicklung kann man vor allem durch den internationalen Wettbewerb erklären. Im FuE-intensiven Sektor wirkt sich der internationale Konkurrenzdruck besonders scharf aus. Der Produktivitäts- und damit der Innovationsdruck hat zwar in beiden Sektoren zugenommen - im forschungsintensiven Bereich jedoch um einiges mehr. Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass trotz der hohen Innovations- und Qualitätskomponente auch Preise und Kosten als Wettbewerbsfaktoren hohes Gewicht haben - insbesondere im Sektor Gehobene Gebrauchstechnologie. Sie wiegen umso schwerer, je weniger Bedeutung die Unternehmen dem Faktor Innovation beimessen: Deutschlands Unternehmen sind im Innovationswettbewerb zurückgefallen - bspw. gemessen am Einsatz von Personal und finanziellen Mitteln für FuE¹³ - und haben sich damit wieder stärker in den Preiswettbewerb eingereiht.

Erst im Verlauf des Jahres 2007¹⁴ sind im Schwung der recht stabilen konjunkturellen Aufwärtsbewegung auch in der Industrie wieder fast 95 Tsd. zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten (+1,8 %) entstanden. Die bestehenden Personalkapazitäten reichten nicht mehr aus, um der anhaltend günstigen Nachfragesituation zu begegnen. Dies galt sowohl in forschungs- als auch in nicht forschungsintensiven Industrien; der Zuwachs ist in beiden Teilsektoren ähnlich hoch ausgefallen. Die Durchschnittsbetrachtung überdeckt jedoch z. T. stark gegenläufige sektorale Entwicklungen. Während z. B. in den forschungsintensiven Fachzweigen des Maschinenbaus die Beschäftigung von September 2006 bis September 2007 im Schnitt um über 5 % und in der Elektrotechnik um über 3 % gestiegen ist, blieb der Personalbestand in der Chemischen Industrie nahezu unverändert. Im Kraftwagenbau (-2,2 %) und erst recht im Bereich Telekommunikation (-11,5 %) setzte sich hingegen der Abbau von Arbeitsplätzen fort.

2.5 Zusammengefasste Erfolgsbilanz des forschungsintensiven Sektors der Industrie 1995 bis 2006

Die Entwicklung von (realer) Produktion, Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung zeigt eindrucksvoll, dass sich auch seit Mitte der 90er Jahre die Schere zwischen der forschungsintensiven und der nicht forschungsintensiven Industrie weiter geöffnet hat (Abb. 3).

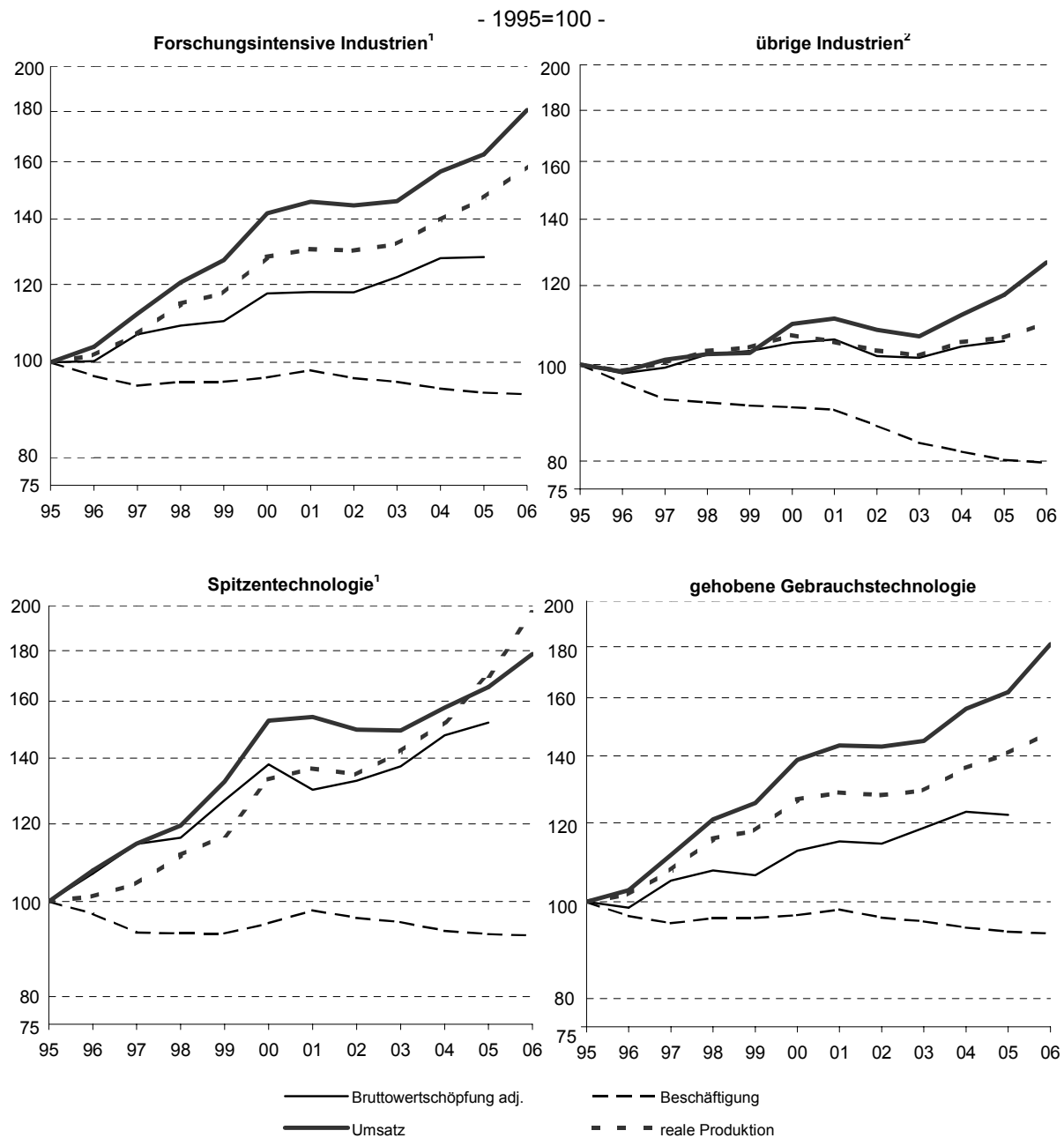
Die Erfolgsbilanz des nicht forschungsintensiven Sektors fällt in allen konjunkturellen Phasen seit 1995 schlechter aus als die des forschungsintensiven: Wenn er wächst, wächst der forschungsintensive Sektor stärker, wenn er stagniert, wächst der forschungsintensive Bereich weiter, wenn er schrumpft, wächst der forschungsintensive noch, stagniert oder schrumpft weniger stark.

Darüber hinaus prägten im vergangenen Jahrzehnt drei Entwicklungen die Erfolgsbilanzen in den forschungsintensiven Industrien:

- ein überdurchschnittliches Produktivitätswachstum, d. h. des Wachstums der realen Produktion im Verhältnis zur Beschäftigtenentwicklung,
- die Ausweitung der Vorleistungsbezüge und damit eine Verringerung der Wertschöpfungsquote (gemessen am Anteil der Wertschöpfung am Produktionswert) sowie
- ein nur verhaltener Anstieg der Erzeugerpreise (hier durch den „impliziten Deflator“, d. h. durch das Verhältnis von Umsatz zu realer Produktion approximiert).

¹³ Vgl. Legler, Krawczyk u. a. (2006).

Abb. 3: Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der Verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2006



¹⁾ Bruttowertschöpfung adj., Umsatz und Produktion: ohne WZ 23.30. - ²⁾ mit WZ 23.30.

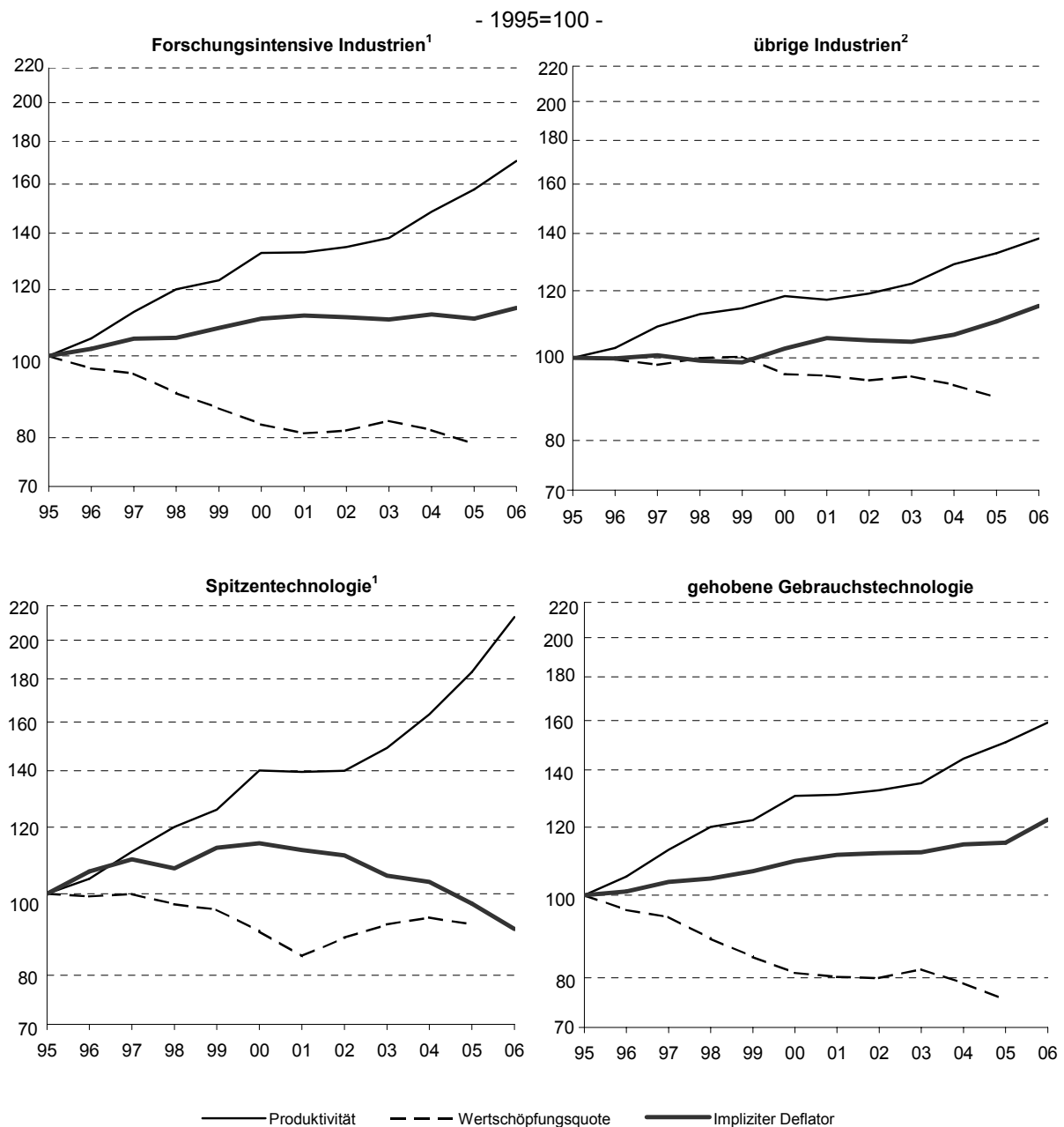
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Datenbank GENESIS-Online. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die Entwicklung bis 2000 war getrieben durch eine zügige Nachfrageexpansion. Um in diesem günstigen konjunkturellen Klima die Produktion und Umsätze möglichst stark auszuweiten, haben sich die Unternehmen der forschungsintensiven Industrie stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentriert, nämlich auf die Fertigung ihrer zum Absatz bestimmten Endprodukte (dort, wo man den größten Produktivitätszuwachs erzielen kann), die Fertigungstiefe verringert und Vorleistungen auf nicht forschungs-

¹⁴ nach vorläufigen Zahlen im Vergleich September 2007 zu September 2006

intensive Industrien, den Dienstleistungssektor und/oder das Ausland ausgelagert. Infolgedessen ist die Wertschöpfungsquote in der forschungsintensiven Industrie bis zum Jahr 2000 jährlich um 3,7 % gesunken, im nicht forschungsintensiven Sektor hingegen nur um 0,9 % (vgl. Abb. 4). Das Wachstum im forschungsintensiven Sektor ist zunehmend durch (Vor-)Lieferungen und Leistungen gespeist worden.

Abb. 4: Produktivität, Wertschöpfungsquote und impliziter Deflator in der Verarbeitenden Industrie Deutschlands 1995 bis 2006



¹) Bruttowertschöpfung adj., Umsatz und Produktion: ohne WZ 23.30. - ²) mit WZ 23.30.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Datenbank GENESIS-Online. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Dieses unter dem außenwirtschaftlichen Blickwinkel als „Basareffekt“ bezeichnete Phänomen - das Exportwachstum sei nur aufgebläht, tatsächliche Gewinner seien ausländische Produzenten¹⁵ hat in der Rezession eine „Ruhepause“ eingelegt, ist aber ab 2003 wieder in Gang gekommen: Ein ständig größer werdender Teil der Produktion wird in anderen Sektoren im Inland oder Ausland in Wertschöpfung umgesetzt.

Der Spitzentechnologiesektor hat nach seiner zwischenzeitigen „Schwächeperiode“ zu Beginn des neuen Jahrzehnts sogar die aus den 90er Jahren bekannte Wachstumsdynamik übertroffen. Die (reale) Produktion wurde mit jahresdurchschnittlich 11,5 % von 2003 bis 2006 sehr viel stärker ausgeweitet als in der Gehobenen Gebrauchstechnologie (4,6 %). Enorme Produktivitätssteigerungen von 12,7 % wurden jedoch mit einem deutlichen Beschäftigungsabbau (-1,0 % p. a.) erkaufte. Dieser fiel in der Gehobenen Gebrauchstechnologie (-0,9 %) ähnlich hoch aus, allerdings bei nur rund halb so hohem Produktivitätswachstum. Zudem entwickelt sich der Deflator in der Spitzentechnologie negativ; dies ist vor allem auf den Preisverfall in IuK- und verwandten Bereichen zurückzuführen, die durch ihr hohes Gewicht auf den gesamten Technologiesektor durchschlagen.

Forschungsintensive Industrien konnten lange Zeit trotz des scharfen internationalen Wettbewerbs höhere Erlöse je Produkteinheit erzielen - z. T. auch durch Hinwendung auf ein „wertvolleres Sortiment“; den übrigen Industrien war dies weniger gut gelungen. Offenbar hat der deutsche Spitzentechniksektor in den letzten Jahren jedoch eine massive Verschlechterung seiner „terms of trade“ hinnehmen müssen. Die Ursache hierfür liegt in der Verschärfung des internationalen Wettbewerbs und der Integration von Schwellenländern, die auf der Basis extrem niedriger (Arbeits-)Kosten bei gleichzeitig ausreichender Qualifikation der Beschäftigten kalkulieren können. Insofern stellt sich strukturell-strategisch die Frage, ob und in welchem Umfang (bei welchen Gütergruppen) Deutschland sich den internationalen Trends annähern sollte, die auf Spitzentechnologien als Wachstumsfaktor setzen, wenn gleichzeitig die Erlöse permanent unter Preisdruck stehen. Andererseits würden durch eine Vernachlässigung des Spitzentechniksektors die Wachstumsmöglichkeiten eingeschränkt, könnte der Kontakt zur internationalen technologischen Entwicklung leiden und damit die Diffusion und Integration von Spitzentechnik in die angestammten Kompetenzen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist das starke Wachstum des Spitzentechniksektors zudem auch **direkt** immer noch mit geringerem Arbeitsplatzabbau verbunden als das schwache Wachstum in den weniger forschungsintensiven Industrien (dort sank die Zahl der Arbeitsplätze zwischen 2003 und 2006 um 1,5 % p. a.). Dennoch spricht vieles dafür, dass die „Beschäftigungsschwelle“ in der Industrie eher noch höher geworden ist – zumindest bis zum Aufschwung 2005/2006. Dieser hat nach 2006 zwar auch in der Industrie zu einem raschen Abbau der Arbeitslosigkeit beigetragen. Der größte Teil der Beschäftigungseffekte fiel jedoch im Dienstleistungssektor an. Zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten sind für Deutschland deshalb wie bislang eher im Dienstleistungssektor als in der Industrie zu suchen.

¹⁵ Vgl. Hild (2004).

3 Entwicklung in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen

3.1 Interaktion von Industrie und Dienstleistungen

Die Industrie, darunter speziell ihre forschungsintensiven Zweige, ist und bleibt der Kern für die Entstehung und Umsetzung technologischer Innovationen. Dennoch gewinnen Dienstleistungen für Wachstum, Beschäftigung und Einkommen auch in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Denn die Beschäftigungswirkungen von Innovationen fallen zu einem großen Teil indirekt, d. h. bei den „Nutzern“ von Innovationen, insbesondere im expandierenden Dienstleistungssektor an. Produktion und Beschäftigung in forschungsintensiven Industrien sind deshalb nur im Gesamtzusammenhang zu sehen.

Das Wachstum der Dienstleistungen beruht zum einen auf einer mit zunehmendem Wohlstand überproportional steigenden Endnachfrage nach hochwertigen Dienstleistungen. Vor allem ist die überproportionale Expansion der Dienstleistungen jedoch durch eine „Tertiarisierung der Produktion“ zu erklären. Der zunehmende Vorleistungsverbund zwischen Industrie und Dienstleistungen erklärt z. T. die nachlassende Wertschöpfungsquote in der Industrie und ist gleichzeitig eine treibende Kraft im Innovationsgeschehen.

- Zum einen schafft Dienstleistungsnachfrage neue Märkte für Technologieproduzenten - nicht zuletzt für Vorleistungsprodukte und Ausrüstungsgüter aus dem Spitzentechnologiebereich (insbesondere IuK-Technologien, Infrastruktureinrichtungen für Verkehr und Kommunikation aber auch zur Modernisierung der öffentlichen Verwaltung, Medizin- und Biotechnologie, Pharmazie).¹⁶ Insbesondere der meist wissensintensiv produzierende unternehmensnahe Dienstleistungsbereich tritt immer stärker als Anbieter von neuem Wissen und als Nachfrager von neuen Technologien in Erscheinung. Hochwertige Dienstleistungen bestimmen als Kunden immer mehr die Richtung der Innovationstätigkeit, die Industrie orientiert sich zunehmend an deren Bedürfnissen.
- Zum anderen benötigen gerade unternehmensorientierte Dienstleistungen zur kontinuierlichen Entfaltung immer wieder Impulse aus den innovativen Bereichen der Industrie. Wo geforscht und entwickelt, vermarktet, finanziert und produziert wird, ist die Nachfrage nach hochwertigen Dienstleistungsfunktionen groß. Die Entwicklung wissensintensiver und innovationsorientierter Dienstleistungen ist also mit entscheidend für die Impulse, die auf das ganze Innovationssystem ausstrahlen.

Im Allgemeinen expandieren unternehmensorientierte Dienstleistungen dort am schnellsten, wo entsprechende Nachfrage seitens innovativer Industrieunternehmen besteht: Die relativ stark auf die Belange der (regionalen) Wirtschaft hin ausgerichteten unternehmensnahen Dienstleistungen stehen in engem (positivem) Zusammenhang mit dem FuE-Geschehen in den deutschen Regionen.¹⁷ Diese Zusammenhänge werden in dem Maße verstärkt, in dem zusätzlich in diesen Sektoren hoch qualifizierte Beschäftigte für ein besonders innovatives Dienstleistungsangebot sorgen können. An den unternehmensnahen Dienstleistungen wird besonders deutlich, in welchem Maße Dienstleistungen und Industrie auf regionaler Ebene im Innovationsprozess interagieren, d. h. einerseits in vielfältiger Weise

¹⁶ Vgl. z.B. die „Bezüge“ von FuE-Vorleistungen nach Rammer, Legler u. a. (2007).

¹⁷ Vgl. hierzu Gehrke, Legler (2001).

wechselseitig aufeinander angewiesen sind und sich andererseits gegenseitig stimulieren. Diese Dienstleistungen stärken als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Technologiesektor und als Zulieferer von Wissen zugleich die Leistungsfähigkeit der Industrie. Die enge Orientierung am Wirtschaftsgeschehen im Inland bzw. in der regionalen Nähe macht auch klar, dass die meist von Klein- und Mittelunternehmen angebotenen Dienstleistungen auf ein florierendes makroökonomisches Umfeld angewiesen sind.

3.2 Sektoraler Strukturwandel der Wirtschaft

Wertschöpfung

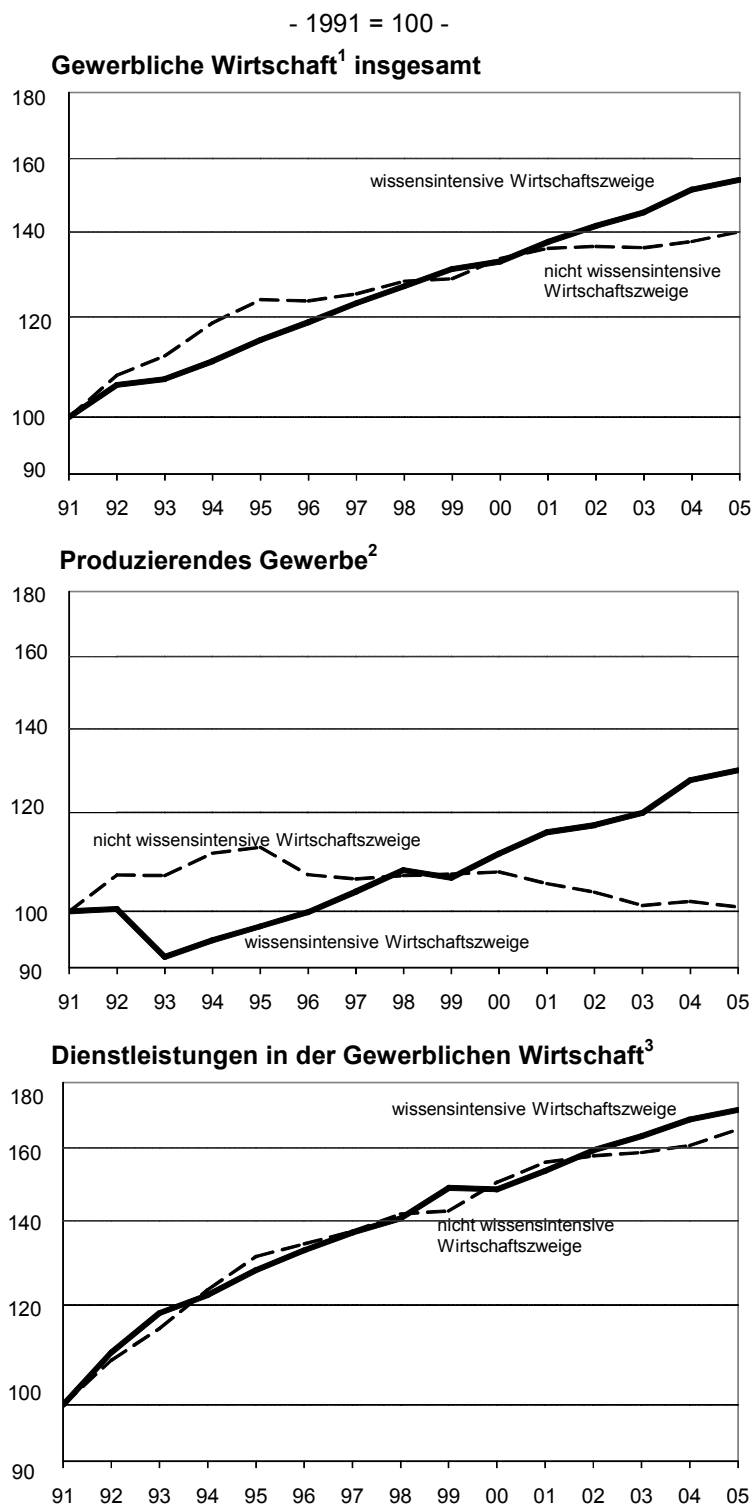
Die längerfristige Betrachtung der Wertschöpfungsentwicklung belegt den fortschreitenden Tertiarisierungsprozess in Deutschland. Während sowohl wissensintensive als auch nicht-wissensintensive Dienstleistungen seit Anfang der 90er Jahre einem stabilen Wachstumspfad folgen, zeigt die Wertschöpfungsentwicklung im Produzierenden Bereich einen stark zyklischen Verlauf (Abb. 5).

Die konjunkturelle Abhängigkeit gilt auch für wissensintensive produzierende Bereiche. Diese mussten im Zuge der Weltrezession Anfang der 90er Jahre (selbst in jeweiligen Preisen gerechnet) absolute Rückschläge hinnehmen, wohingegen weniger wissensintensive Teilsektoren (v.a. Konsum- und Gebrauchsgüter) bis Mitte der 90er Jahre von der Sonderkonjunktur der deutschen Vereinigung profitieren und Wertschöpfungsgewinne erzielen konnten. Seit 1993, nach Auslaufen der deutschen Sonderkonjunktur und mit Überwindung der Rezession, zeigt sich ein völlig anderer Verlauf. Die weniger wissensintensiven Zweige des produzierenden Gewerbes stagnieren bzw. fallen kontinuierlich zurück, während wissensintensive produzierende Sektoren nur wenig hinter der Wachstumsdynamik der Dienstleistungen zurückbleiben. In anderen hoch entwickelten Volkswirtschaften ist der Wachstumsvorsprung wissensintensiver Dienstleistungen seit Mitte der 90er Jahre höher ausgefallen, Deutschland hat damit, auch getrieben durch ein stark exportgetriebenes Wachstum forschungsintensiver Industrien quasi einen Sonderweg eingeschlagen.¹⁸ In dessen Folge und gepaart mit dem über Jahre schwachen gesamtwirtschaftlichen Wachstums ist der Trend zur Wissenswirtschaft in Deutschland in dieser Periode langsamer verlaufen als in vielen anderen Ländern.

Die Beschäftigungsentwicklung zeigt hingegen z.T. deutliche Abweichungen von der oben beschriebenen Wertschöpfungsentwicklung. Hier verläuft der Strukturwandel eindeutig zulasten Produzierender Bereiche – auch in wissensintensiven Bereichen.

¹⁸ Vgl. Legler, Gehrke (2006).

Abb. 5: Entwicklung der Bruttowertschöpfung nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland 1991¹ bis 2005



1) ohne Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei; öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Private Haushalte, etc.

2) ohne Verlags- und Druckgewerbe. - 3) mit Verlags- und Druckgewerbe.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4. - Berechnungen des NIW.

Beschäftigungsentwicklung

Die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland zeigt seit langem eine Art „doppelten Strukturwandel“¹⁹ (vgl. Abb. 6):

- Zum einen ist das Wachstum des industriellen Sektors im Vergleich zu dem des Dienstleistungssektors ziemlich verhalten, mit deutlich negativer Beschäftigungsbilanz in der Industrie seit Anfang der 90er Jahre.
- Zum anderen expandieren sowohl im produzierenden Bereich als auch innerhalb des Dienstleistungssektors die wissens- und forschungsintensiven Wirtschaftszweige zu Lasten derjenigen, die weniger auf den Einsatz von hoch qualifizierten Arbeitskräften und modernen Produktionsanlagen angewiesen sind - oder sie fallen weniger stark zurück.

Auf diese Weise hat sich eine recht klare Abstufung in der Beschäftigungsentwicklung herauskristallisiert: Die wissensintensiven Dienstleistungsbereiche haben mehr Beschäftigungsmöglichkeiten eröffnet als die übrigen Dienstleistungssektoren; die wissensintensiven Zweige des Produzierenden Gewerbes haben nicht so starke Beschäftigungseinbußen hinnehmen müssen wie die weniger wissensintensiv produzierenden.

Bei den Analysen zur Beschäftigung in wissensintensiven Dienstleistungen und zu den in Deutschland eingesetzten Qualifikationen wird auf die Statistik der **sozialversicherungspflichtig beschäftigten** Personen zurückgegriffen, die es in tiefer fachlicher und qualifikatorischer Gliederung gibt. Diese Quelle ermöglicht - und dies ist ihr großer Vorteil - eine **Zusammenschau** der Entwicklung in der wissensintensiven gewerblichen Wirtschaft, sowohl im produzierenden Sektor als auch bei den Dienstleistungen.

Ein Nachteil der Beschäftigtenstatistik liegt in der Untererfassung von Erwerbspersonen (Selbstständige, Beamte, mithelfende Familienangehörige usw.) gerade im Dienstleistungssektor und bei den Hochqualifizierten. Ein absoluter Vergleich der Zahlen zwischen den Sektoren ist nur bedingt möglich, die zeitliche Entwicklung - auf die es bei dieser Betrachtung ja vor allem ankommt - dürfte jedoch einigermaßen gut nachgezeichnet werden können. Die Beschränkung auf die gewerbliche Wirtschaft vermeidet zwar die mit der Nichtberücksichtigung von Beamten u. ä. verbundenen statistischen Probleme. Andererseits ist bekannt, dass der öffentliche Sektor - der ja auch den Sektor Bildung und Ausbildung enthält - enorm wissensintensiv produziert sowie im Zuge seiner langfristigen Expansion einen zunehmenden Anteil hoch qualifizierter Arbeitskräfte beansprucht hat und mit der gewerblichen Wirtschaft um die (knappen) Ressourcen konkurriert. Insofern ist dieser Ansatz für eine Abschätzung des Gesamtbedarfs an Qualifikationen nur teilweise geeignet. Hierfür müssen ergänzende Informationen aus dem Mikrozensus herangezogen werden, der dafür an anderer Stelle Schwachstellen (Problem der Selbstdeklaration von erfragten Qualifikationen, geringerer Detaillierungsgrad auf der Wirtschaftszweigebene) gegenüber der Beschäftigtenstatistik aufweist.

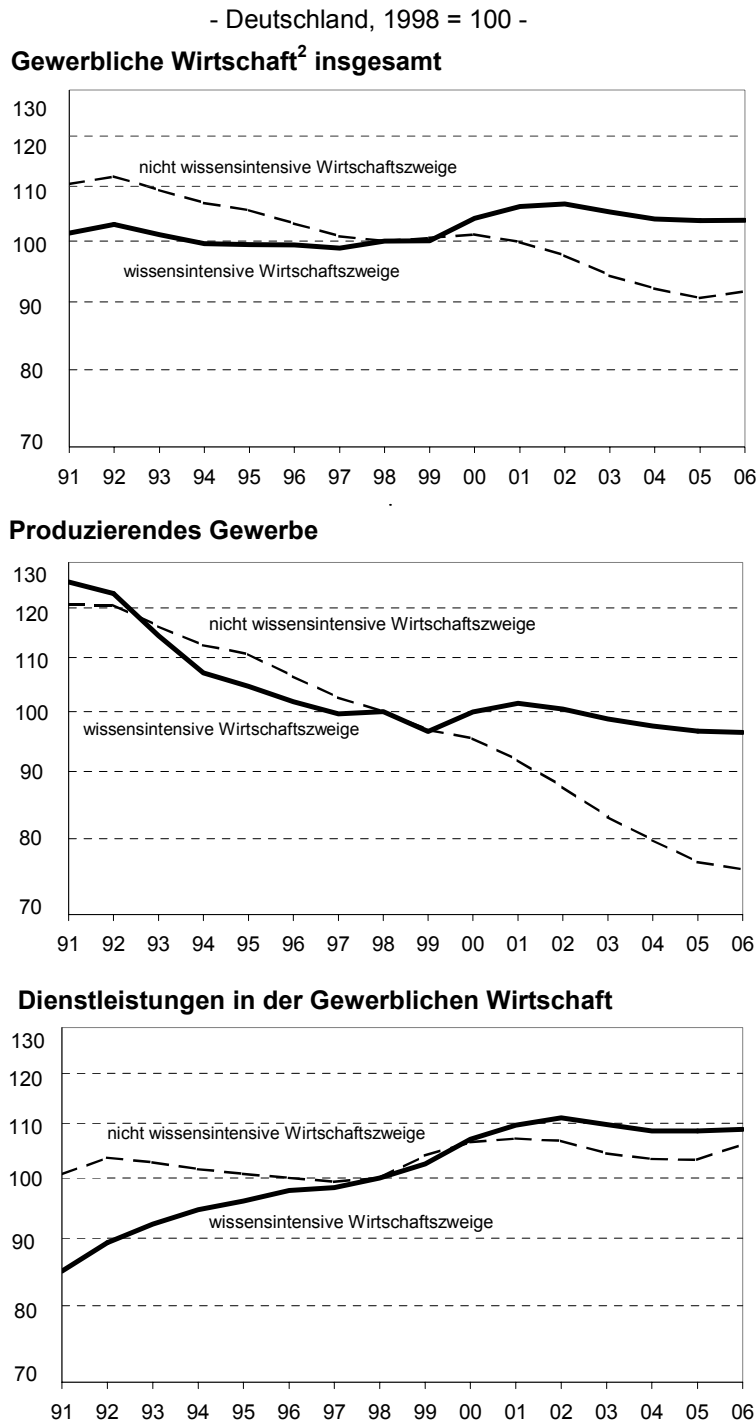
Aus methodischen Gründen beschränkt sich die detaillierte Analyse auf den Zeitraum 1998 bis 2006.

Die in 2006 knapp 5,4 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in **wissensintensiven Dienstleistungsbereichen** machen 40,7 % aller Beschäftigten in der gewerblichen Dienstleistungswirtschaft und 24,8 % der gesamten gewerblichen Wirtschaft aus. Gut 4 von 10 Beschäftigten in wissensintensiven Dienstleistungen sind im Gesundheitssektor tätig (rund 2,2 Mio.), erst mit deutlichem Abstand folgen Finanz- und Vermögensdienstleistungen (940 Tsd.) und nicht-technische Beratungs- und For-

¹⁹ Der Analysekreis wird auf die gewerbliche Wirtschaft beschränkt, d. h. Staat, private Haushalte und Organisationen ohne Erwerbszweck sowie die Landwirtschaft sind ausgenommen, um so weit wie möglich nur die marktbestimmten Aktivitäten einer Analyse zu unterziehen.

schungsdienstleistungen (860 Tsd.) vor Kommunikations- und Datenverarbeitungsdiensten (610 Tsd.) und technischen Beratungs- und Forschungsdienstleistungen (gut 500 Tsd.). Dabei haben sich die einzelnen Zweige unter den wechselnden konjunkturellen Bedingungen seit Ende des letzten Jahrzehnts durchaus unterschiedlich entwickelt (Tab. 2).

Abb. 6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Wissensintensität der Wirtschaftsbereiche in Deutschland 1991 bis 2006



1) 1991-1996 früh. Bundesgebiet. 2) Ohne Land- u. Forstwirtsch., Fischerei; öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Private Haushalte, etc

*) ab 1998 nach neuer Liste wissensintensiver Wirtschaftszweigen; 1998 bis 2002 nach Systematik WZ 93, ab 2003 nach WZ 2003.
Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Insbesondere erhielten die an die Kommunikationsdienstleistungsbranche geknüpften Beschäftigungshoffnungen einen erheblichen Dämpfer: Zwischen 2002 und 2004 gingen dort rund 46 Tsd. Arbeitsplätze verloren, darunter der größte Teil bei Post-/Fernmeldediensten. Bis 2006 sind wieder 32 Tsd. zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten entstanden. Alles spricht dafür, dass die Konsolidierung des IuK-Sektors abgeschlossen ist und dass sich die Branche wieder auf einem stabilen Wachstumskurs befindet - auch in Deutschland.²⁰
- Bei Finanzdienstleistungen, technischen Beratungsdienstleistungen und im Medienbereich ist die Beschäftigung im Abschwung ebenfalls stärker geschrumpft als im Schnitt der wissensintensiven Wirtschaft. Und auch 2006 nahm die Beschäftigung im Finanz-/Vermögenssektor sowie in der Medienwirtschaft noch einmal ab.

Tab. 2: Beschäftigungsentwicklung in der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland 1998 bis 2006

	1998	2002	2005	2006	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %		
					1998-2002	2002-2005	2005-2006
Produzierendes Gewerbe	10.241	9.421	8.554	8.481	-2,1	-3,2	-0,9
wissensintensive Wirtschaftszweige	3.494	3.510	3.376	3.368	0,1	-1,3	-0,2
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	6.747	5.910	5.178	5.113	-3,3	-4,3	-1,2
<i>Verarbeitendes Gewerbe</i>	7.348	7.156	6.658	6.595	-0,7	-2,4	-0,9
wissensintensive Wirtschaftszweige	3.175	3.241	3.116	3.104	0,5	-1,3	-0,4
darunter							
Schwerpunkt Chemie	472	460	431	428	-0,7	-2,2	-0,7
Schwerpunkt Maschinenbau	932	939	884	891	0,2	-2,0	0,8
Schwerpunkt Elektronik, IuK	632	658	620	609	1,0	-2,0	-1,7
Schwerpunkt Elektrotechnik	406	395	376	370	-0,7	-1,7	-1,4
Schwerpunkt Fahrzeugbau	733	789	805	805	1,9	0,7	0,0
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	4.173	3.915	3.542	3.491	-1,6	-3,3	-1,4
<i>übriges Produzierendes Gewerbe</i>	2.893	2.265	1.896	1.886	-5,9	-5,8	-0,5
wissensintensive Wirtschaftszweige	318	269	260	263	-4,1	-1,1	1,2
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	2.574	1.996	1.636	1.622	-6,2	-6,4	-0,8
Dienstleistungen¹	12.373	13.418	13.037	13.264	2,0	-1,0	1,7
<i>wissensintensive Wirtschaftszweige¹</i>	4.955	5.504	5.379	5.394	2,7	-0,8	0,3
darunter							
Schwerpunkt Logistik	26	21	24	25	-5,6	5,1	3,9
Schwerpunkt Kommunikation	458	626	587	612	8,1	-2,1	4,2
Schwerpunkt Finanzen und Vermögen	1.010	1.033	964	942	0,6	-2,3	-2,3
Schwerpunkt technische Forschung u. Beratung	513	532	509	513	0,9	-1,5	0,9
Schwerpunkt nicht-techn. Forschung u. Beratung	662	855	855	859	6,6	0,0	0,5
Schwerpunkt Gesundheit ¹	2.094	2.210	2.224	2.229	1,4	0,2	0,2
Schwerpunkt Medien	192	228	216	214	4,3	-1,8	-0,9
<i>nicht wissensintensive Wirtschaftszweige</i>	7.418	7.914	7.657	7.869	1,6	-1,1	2,8
Gewerbliche Wirtschaft^{1,2}	22.614	22.839	21.590	21.744	0,2	-1,9	0,7
wissensintensive Wirtschaftszweige ¹	8.449	9.015	8.755	8.762	1,6	-1,0	0,1
nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	14.165	13.824	12.835	12.982	-0,6	-2,4	1,1

¹⁾ Nach Rücksprache mit der Bundesagentur für Arbeit ist gegenüber früheren Meldungen die Anzahl der Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen angehoben worden.

²⁾ Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.

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

²⁰ Vgl. Häring u. a. (2006). Laut dem aktuellen BITKOM-Branchenbarometer (2007) ist die „Stimmung im deutschen IuK-Sektor so gut wie seit Jahren nicht mehr“. 8 von 10 Firmen erwarten in 2007 ein Umsatzplus. Eingetrübt wird die günstige Lage jedoch durch den zunehmend spürbaren Fachkräftemangel bei Softwareentwicklern, IT-Projektmanagern und IT-Beratern mit Hochschulabschluss. Der Verband geht (Stand Juli 2007) von rund 20.000 offenen Stellen aus.

- Vergleichsweise günstig schnitten demgegenüber nicht-technische Beratungsdienstleistungen - dort blieb das Beschäftigungsniveau von 2002 bis 2006 nahezu unverändert - und der Gesundheitssektor (+0,2 % p. a.) ab. In wissensintensiven Logistikbranchen, die den kleinsten Teilbereich innerhalb der wissensintensiven Dienstleistungen stellen, legte die Beschäftigung im Durchschnitt der Jahre 2002-2006 sogar um rund 4½ % zu.

In längerfristiger Sicht hat die Beschäftigungsentwicklung gezeigt, dass per Saldo zusätzliche Arbeitsplätze im wissensintensiven Bereich der Wirtschaft entstanden sind. Gerade wissensintensive, meist unternehmensbezogene Dienstleistungen haben eine überdurchschnittlich positive Beschäftigungsdynamik entwickelt und an Bedeutung gewonnen. Grundsätzlich bleibt die wenig günstige Beschäftigungsprognose für den nicht wissensintensiven Sektor in Deutschland bestehen. Dies betrifft auch den nicht wissensintensiven Dienstleistungsbereich, der hier - an internationalen Maßstäben gemessen²¹ - vergleichsweise schwach besetzt ist.

Allerdings erfolgt die „Wissensintensivierung der Wirtschaft“ seit Mitte der 90er Jahre und besonders im aktuellen Jahrzehnt etwas gebremst: Die Beschäftigungsdifferentiale zwischen wissensintensiven und nicht wissensintensiven Dienstleistungen haben sich stark verkürzt. Interessant stellt sich die Entwicklung am aktuellen Rand dar: Vom Beschäftigungsaufschwung in 2006 haben wissensintensive Dienstleistungen zwar auch profitiert. Die Arbeitsmarktreformen²² haben allerdings *zusammen* mit dem Rückenwind der konjunkturellen Erholung dazu geführt, dass der Beschäftigungsstand in nicht wissensintensiven Dienstleistungen um über 200 Tsd. höher war als in 2005. Die Beschäftigung im nicht-wissensintensiven Dienstleistungssektor hat so klar zugenommen, dass sogar die Beschäftigungsverluste im nicht wissensintensiven Produzierenden Gewerbe überkompensiert werden konnten. Das Resultat: Der nicht wissensintensive Bereich der gewerblichen Wirtschaft hat im Aufschwung 2006 seit langer Zeit erstmals wieder mehr zusätzliche Arbeitsplätze bereit gestellt als der wissensintensive Sektor. Auch im wissensintensiven Dienstleistungssektor sind in 2006 16 Tsd. Arbeitsplätze hinzugekommen, dennoch konnte damit noch nicht wieder der Beschäftigungsstand des Jahres 2001, geschweige denn der Höchststand des Jahres 2002 (mit 5,5 Mio. Beschäftigten) erreicht werden (Tab. 2).

In den letzten Jahren wirken sich Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt und in der Arbeitsorganisation immer stärker aus. Dies hat auch Konsequenzen für die Strukturanalyse: So sind zwei Drittel der Beschäftigungsausweitung in nicht wissensintensiven Dienstleistungen zwischen 2005 und 2006 allein dem Wirtschaftszweig „Arbeitnehmerüberlassung/Personalvermittlung“ zuzurechnen. Laut einer vom IAB vorgelegten Studie (Stand 2004) spricht vieles dafür, dass ein großer Teil der Leiharbeiter in der Industrie tätig ist, wenngleich die Zahl der Dienstleistungsbetriebe mit Leiharbeit tendenziell zunimmt.²³ Eine klare Zuordnung zum forschungsintensiven oder nicht forschungsintensiven Industriesektor ist jedoch nicht möglich.²⁴ Rechnet man den Sektor „Arbeitnehmerüberlassung/Personalvermittlung“ (WZ 745) aus dem Aggregat „nicht wissensintensiver Sektor“ heraus, hätte sich die Be-

²¹ Vgl. Schumacher (2006).

²² Vgl. Kettner, Rebien (2007).

²³ Vgl. Promberger (2006).

²⁴ Un- und Angelernte sowie gewerblich-technische Berufe, vor allem Elektro- und Metallberufe sind unter der Leiharbeiterschaft überdurchschnittlich vertreten, Akademiker hingegen unterdurchschnittlich. Vielfach kommen sie auch in Fertigungsbetrieben mit hohem Tariflohn, z. B. in der Automobil- oder Zulieferindustrie zum Einsatz. Vgl. dazu o.V. (2006) oder ausführlich Promberger (2006).

schäftigung im nicht wissensintensiven Sektor (+0,0 %) 2005/2006 nicht besser entwickelt als im wissensintensiven Bereich (0,1 %). Dies ist jedoch ein Extremfall.

4 Wissensintensivierung und Qualifikationserfordernisse der Wirtschaft

Der Strukturwandel zur Wissens- und Dienstleistungswirtschaft hat immense Konsequenzen für die Anforderungen an die Qualifikationserfordernisse der Erwerbstätigen: Einerseits verschiebt sich die Nachfrage nach hochwertigen Ausbildungen allein dadurch, dass sich wissensintensive Sektoren kontinuierlich ein höheres Gewicht an der gesamtwirtschaftlichen Produktion verschaffen. Andererseits ist in diesen Sektoren Innovation meist eines der konstituierenden Wettbewerbsparameter, der Innovationsdruck damit erfahrungsgemäß wesentlich höher als in den übrigen Bereichen der Wirtschaft. Von daher kommt permanent ein zusätzlicher Nachfrageschub nach (hoch) qualifizierten Erwerbstätigen, meist Akademikern, die im Innovationswettbewerb eine Schlüsselrolle spielen. Dies betrifft zentral zum einen wissenschaftlich ausgebildetes Personal für Forschung und Entwicklung (FuE),²⁵ hier sind vor allem Naturwissenschaftler und Ingenieure gefordert; zum anderen aber auch hochwertige Dienstleistungsfunktionen (wie Produkt- und Programmplanung, Entwicklung, Konstruktion, Marketing, Finanzierung usw.), die wichtig sind, um Innovationen in Gang zu bringen und umzusetzen. Geringe und zunehmend auch mittlere Qualifikationen werden hingegen immer weniger nachgefragt.

Die Geschwindigkeit, mit der sich diese Prozesse vollziehen, hängt zwar von der jeweiligen konjunkturellen Situation und den Arbeitsmarktbedingungen ab. Im globalen Wettbewerb ist jedoch die Verfügbarkeit von ausreichend und hoch qualifizierten Erwerbspersonen zusammen mit den Markt-, Produktions- und Forschungsbedingungen²⁶ eine entscheidende Voraussetzung für die Weiterentwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit sowie für einen hohen Beschäftigungsstand bei hohem Einkommen. Investitionen in Wissen und Bildung wirken nicht in kurzer Frist, sondern haben lange Vorlaufzeiten. Entscheidungen der Vergangenheit wirken heute noch nach, Veränderungen und Reformen im Bildungssystem heute machen sich direkt erst wesentlich später auf den Arbeitsmärkten und in der internationalen Wettbewerbsposition bemerkbar.

4.1 Qualifikationsstrukturen in der deutschen Wirtschaft

Insgesamt waren in 2006 in der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland rund 1,85 Mio. Akademiker (sozialversicherungspflichtig) beschäftigt, 682 Tsd. Naturwissenschaftler/Ingenieure und gut 1,2 Mio. Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen. Jeweils rund drei Viertel beider Teilgruppen arbeitete in wissensintensiven Wirtschaftszweigen. 6 von 10 Naturwissenschaftlern und Ingenieuren waren im warenproduzierenden Sektor tätig, demgegenüber kommen Akademiker aus den übrigen Disziplinen zu über 70 % im Dienstleistungssektor zum Einsatz.

Der Anteil **Hochqualifizierter** nimmt immer mehr zu. Im Jahr 2006 hatten 8,5 % der Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft einen Hochschulabschluss, im Jahre 1998 lag diese Quote noch bei

²⁵ Vgl. Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

²⁶ Vgl. Belitz (2006) zu den FuE-Standortkriterien multinationaler Unternehmen.

6,9 % (Tab. 3). Die Akademikerquote ist in den wissensintensiven Wirtschaftsbereichen mit 14,6 % (in wissensintensiven Produzierenden Bereichen) und 16,2 % (in wissensintensiven Dienstleistungen) besonders hoch, im Schnitt etwa vier- bis fünfmal so hoch wie in den übrigen Wirtschaftszweigen.

- Besonders krass ist das Qualifikationsgefälle im **Dienstleistungssektor**: In seinen wissensintensiven Sparten beträgt die Akademikerintensität (16,2 %) gut das Fünffache der Quote, die in den übrigen Dienstleistungssparten erreicht wird (3,0 %). Auch innerhalb des wissensintensiven Dienstleistungsbereichs streuen die Akademikeranteile beträchtlich. Die mit Abstand höchsten Quoten finden sich im Schwerpunktbereich technische Forschung und Beratung (34,3 %) vor wissensintensiven Kommunikationsdienstleistungen (25 %). Der sektorale Strukturwandel zugunsten der wissensintensiven Dienstleistungen beschleunigt die Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen also außerordentlich. In den Bereichen Gesundheit sowie Finanzen und Vermögen sind die Akademikerquoten mit 11 bis 12 % zwar klar höher als im Schnitt der Gewerblichen Wirtschaft (8,5 %), fallen jedoch gegenüber den meisten anderen wissensintensiven Dienstleistungssparten ab.

Tab. 3: Qualifikationsmerkmale ausgewählter Zweige der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland 1998, 2002, 2004 und 2006

WZ 2003	Ausgebildetenquote ¹				darunter:							
	1998	2002	2004	2006	Hochqualifiziertenquote ²				Wissenschaftlerintensität ³			
WZ 2003	1998	2002	2004	2006	1998	2002	2004	2006	1998	2002	2004	2006
Gewerbliche Wirtschaft ^{4,5}	72,0	69,5	69,4	68,8	6,9	7,7	8,1	8,5	2,9	3,0	3,1	3,1
wissensintensive Wirtschaftszweige	79,0	77,7	77,9	77,7	13,1	14,4	14,9	15,6	5,5	5,7	5,8	5,9
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	67,8	64,2	63,7	62,8	3,2	3,3	3,5	3,7	1,3	1,3	1,3	1,3
Produzierendes Gewerbe	71,5	71,6	72,0	72,0	6,5	7,5	8,0	8,6	3,9	4,4	4,6	4,8
wissensintensive Wirtschaftszweige	78,0	78,5	78,9	79,0	11,9	13,3	13,9	14,6	7,8	8,5	8,7	9,1
Schwerpunkt Chemie	78,0	79,3	79,6	80,5	12,7	14,1	14,5	15,2	6,3	6,8	6,8	7,0
Schwerpunkt Maschinenbau	81,4	80,7	81,0	81,2	9,3	9,8	10,4	11,0	6,7	6,9	7,2	7,5
Schwerpunkt Elektronik, IuK	75,2	75,4	75,4	75,5	15,1	16,6	16,9	17,6	10,2	11,0	11,0	11,6
Schwerpunkt Elektrotechnik	72,5	73,6	74,2	74,3	15,4	17,1	18,0	18,3	11,0	11,9	12,3	12,2
Schwerpunkt Fahrzeugbau	75,5	77,4	78,2	77,8	9,6	12,0	12,9	14,2	6,6	8,0	8,4	9,0
übrige	86,6	87,6	87,7	87,3	12,7	14,1	14,5	15,1	7,3	7,2	7,2	7,3
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	68,2	67,5	67,6	67,4	3,7	4,1	4,3	4,6	1,8	1,9	2,0	2,0
Gewerbliche Dienstleistungen ⁴	72,4	68,0	67,6	66,8	7,2	7,8	8,1	8,4	2,1	2,1	2,1	2,1
wissensintensive Wirtschaftszweige ⁴	79,8	77,1	77,3	77,0	13,9	15,0	15,5	16,2	3,9	3,8	3,9	3,9
Schwerpunkt Logistik	56,5	74,9	74,8	69,2	19,2	14,8	15,0	15,8	5,6	1,2	1,3	1,2
Schwerpunkt Kommunikation	79,3	72,8	73,6	72,3	21,5	22,7	23,8	25,0	3,4	3,8	4,1	4,2
Schwerpunkt Finanzen und Vermögen	85,1	85,2	86,0	86,4	9,5	10,9	11,3	11,8	0,6	0,6	0,5	0,6
Schwerpunkt technische Forschung und Beratung	82,4	78,4	78,1	77,4	32,2	32,6	33,4	34,3	28,8	29,3	29,2	29,3
Schwerpunkt nicht-technische Forschung und Beratung	75,8	70,6	70,7	70,3	14,5	15,8	16,4	17,4	1,3	1,5	1,7	1,5
Schwerpunkt Gesundheit ⁴	79,9	79,2	79,0	79,0	9,4	10,2	10,6	11,0	0,4	0,5	0,5	0,6
Schwerpunkt Medien	61,3	54,3	53,9	53,6	17,2	15,8	16,3	17,0	1,3	1,2	1,2	1,2
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	67,5	61,7	60,9	59,8	2,7	2,7	2,9	3,0	0,8	0,9	0,9	0,8
Staat, Private Haushalte	77,3	76,6	76,7	77,7	15,2	15,9	15,8	16,4	2,0	2,0	1,9	1,9
Landwirtschaft	67,1	62,6	61,6	58,7	3,8	3,7	3,7	3,9	1,2	1,2	1,2	1,2

¹⁾ Anteil der Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung an den Beschäftigten insg. in %.

²⁾ Anteil der Uni/FH-Absolventen an den Beschäftigten insg. in %.

³⁾ Anteil der Naturwissenschaftler/Ingenieure an den Beschäftigten insg. in %.

⁴⁾ Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt.

⁵⁾ Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc..

Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. - Berechnungen des NIW.

- Für die technologische Leistungsfähigkeit der Verarbeitenden Industrie als Zentrum der Technologieproduktion ist der Bedarf an **Naturwissenschaftlern/Ingenieuren** besonders hoch (9,1 % Beschäftigtenanteil im wissensintensiven produzierenden Gewerbe, vgl. Tab. 3). Demzufolge finden

sich dort „Wissenschaftlerintensitäten“²⁷, die mindestens dreieinhalbmals so hoch sind wie in der übrigen Industrie (2,0 %). In den Bereichen Elektrotechnik und Elektronik/IuK, wo besonders aufwändig FuE betrieben wird, sind die Quoten sogar rund sechsmal so hoch.

- In wissensintensiven Dienstleistungssparten werden hingegen häufiger akademische Qualifikationen außerhalb des relativ eng auf technische FuE-Tätigkeiten ausgerichteten Bereichs nachgefragt. Selbst bei Kommunikationsdienstleistungen, wo der Anteil der Beschäftigten mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen Qualifikationen mit 4,2 % deutlich über dem Schnitt der Gewerblichen Wirtschaft (3,1 %) liegt, kommen auf einen Naturwissenschaftler/Ingenieur fünf Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen; dies unterstreicht den hohen Bedarf auch an außertechnischen Spitzenkräften. Eine Ausnahme bildet der Sektor technische Forschung/Entwicklung und Beratung, der spezialisierte Dienstleistungen für Unternehmen und die öffentliche Hand erbringt und interne FuE-Tätigkeiten von Industrieunternehmen ergänzt: Dort stehen sich Naturwissenschaftler/Ingenieure und andere Akademiker im Verhältnis 6:1 gegenüber.
- Speziell in Kommunikationsdienstleistungen (mit 3 von 10 Beschäftigten), aber auch in technischer und nicht-technischer Forschung und Beratung kommen zudem immer mehr Datenverarbeitungsfachleute zum Einsatz. Kommunikation nach innen sowie die Optimierung der Produktionsprozesse, aber auch die Kommunikation nach außen im Beschaffungswesen und mit dem Kunden („B2B“ und „B2C“) haben für eine rasche Beschleunigung der Nachfrage nach diesen Kompetenzen gesorgt. Angesichts des weiter steigenden Bedarfs dürften eventuelle Engpässe an dieser Stelle nicht minder gravierende Innovationshemmnisse und produktivitätshemmende Wirkungen mit sich bringen wie Engpässe bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren.²⁸

Der höhere Qualifikationsbedarf wissensintensiver Wirtschaftszweige zeigt sich nicht nur bei akademischen Spitzenqualifikationen, sondern auch im mittleren Segment der Beschäftigten mit **abgeschlossener Berufsausbildung** (vgl. Tab. 3). Insbesondere im nicht wissensintensiven Sektor fällt allerdings auf, dass der Anteil derjenigen, die keine Angaben zu ihrer beruflichen Qualifikation machen können, stark gestiegen ist.

4.2 Wachstum, Strukturwandel und Innovationsdruck: Nachfrage nach Hochqualifizierten

Der Veränderung der Zahl (hoch)qualifizierter Beschäftigter lässt sich rechnerisch in drei Komponenten zerlegen:

- Der **Trendeffekt** isoliert den Teil der Veränderung des Einsatzes qualifizierten Personals, der allein darauf beruht, dass sich die Beschäftigung in der Wirtschaft insgesamt verändert hat.
- Der **Struktureffekt** ergibt sich aus der Veränderung der Wirtschaftsstruktur: Wächst bspw. der wissensintensive Sektor der Wirtschaft schneller als die übrigen Bereiche, dann ergibt sich von daher zusätzliche Nachfrage nach qualifizierten Erwerbspersonen (intersektoraler Effekt).
- Ein **Wissensintensivierungseffekt** stellt sich ein, wenn die spezifischen Anforderungen an das Qualifikationsniveau zunehmen (intra-sektoraler Effekt).

In der deutschen gewerblichen Wirtschaft ist die Zahl der Akademiker insgesamt **zwischen 1998 und 2002** - einer Phase bescheidenen Wirtschaftswachstums - um gut 245 Tsd. aufgestockt worden. Das

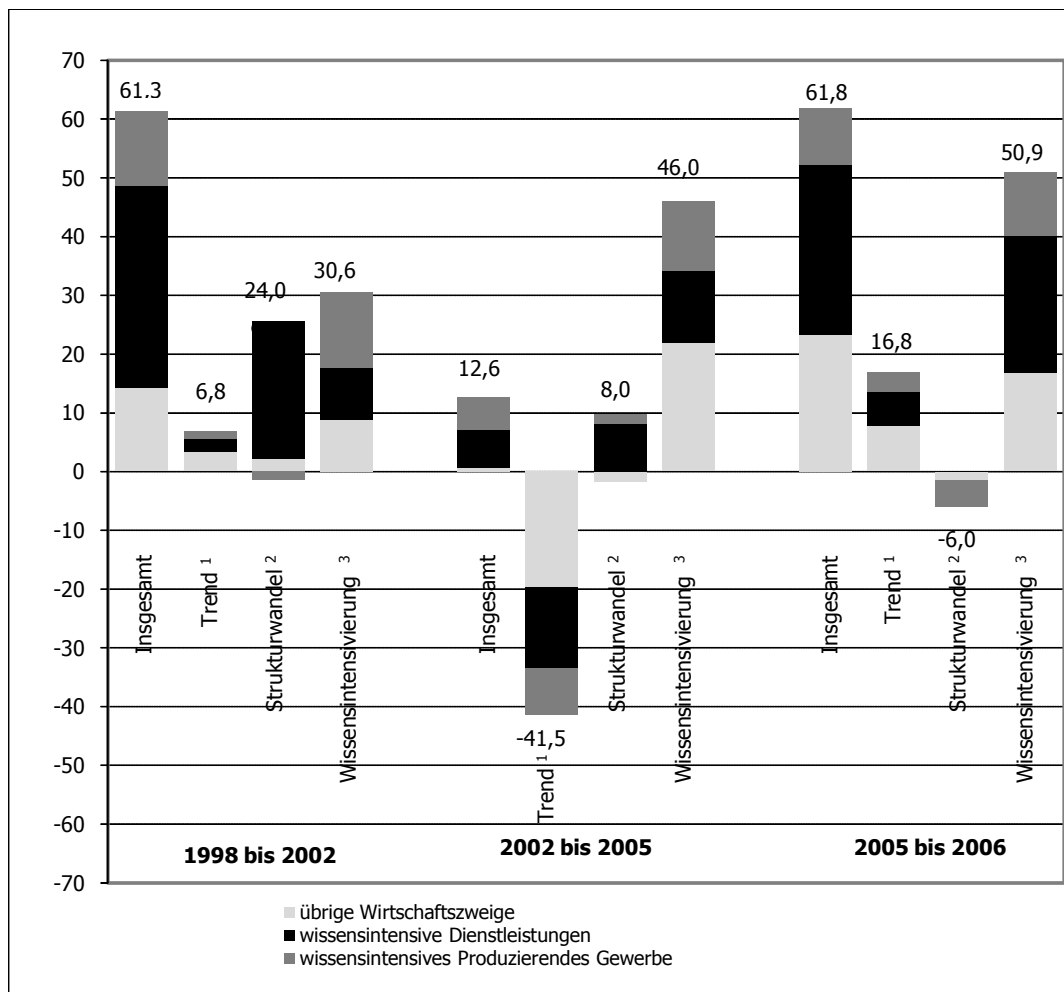
²⁷ Die Begriffsbildung geht auf Bade (1979) zurück.

²⁸ Vgl. auch Bitkom (2007).

entspricht einem jahresdurchschnittlichen Zuwachs von gut 60 Tsd. Hochqualifizierten (Abb. 7 und Tab. A2).

- Der **Trendeffekt** - also der Effekt eines insgesamt steigenden Beschäftigungsvolumens - hätte für sich genommen nur für eine Zunahme um gut 27 Tsd. (knapp 7 Tsd. Akademiker pro Jahr) gesprochen.

Abb. 7: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Beschäftigung von Akademikern 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)



- 1) Trend: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht.
- 2) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist.
- 3) Wissensintensivierung: Veränderung des Einsatzes von Akademikern auf Grund von Veränderungen der sektorspezifischen Akademikerquoten.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. - Berechnungen des NIW.

- Der wirtschaftliche Strukturwandel hatte hingegen einen enormen Nachfragesog auf dem Markt für Hochqualifizierte ausgelöst (96 Tsd., d.h. 24 Tsd. p.a.). Dieser positive **Struktureffekt** war im Wesentlichen auf das Wachstum wissensintensiver Dienstleistungen zurückzuführen. Herausragend war vor allem der durch die Dynamik bei Kommunikations- sowie bei nicht-technischen Forschungs- und Beratungsdienstleistungen von 1998 bis 2002 entfachte Nachfrageschub auf dem Markt für Hochqualifizierte (50 Tsd. bzw. 25 Tsd. Personen, Tab. A2). Im Produzierenden Gewerbe fiel die Akademikernachfrage hingegen strukturwandelbedingt um 37,5 Tsd. Personen (gut 9 Tsd. p.a.) schwächer aus, dies betraf zu fast 85 % nicht wissensintensive Branchen. Es fällt auf, dass Kommunikations- sowie Mediendienstleistungen, die mit zu den größten Strukturwandelgebern zählen, ihre „Wissensintensität“ im Betrachtungszeitraum nicht ausbauen konnten. Boo-

mende Sektoren stellen also nicht automatisch im Wachstumsprozess höhere Qualifikationsanforderungen.²⁹

- Am kräftigsten hat für sich genommen die Notwendigkeit der Unternehmen, sich mit innovativen Gütern und Dienstleistungen auf dem Markt durchzusetzen, auf dem Markt für Hochqualifizierte durchgeschlagen (gut 30 Tsd. Personen p.a., von 1998 bis 2002 in Summe 122 Tsd.). Der **Wissensintensivierungseffekt** war bis auf wenige Ausnahmen in der gesamten Wirtschaft wirksam - im Produzierenden Gewerbe gar vergleichsweise noch stärker als in der Dienstleistungswirtschaft. Interpretiert man die starke Akademisierung als Reaktion der Unternehmen auf den Innovationsdruck, dann dürfte dieser im Produzierenden Gewerbe - einschließlich seiner weniger wissensintensiven Zweige! - deutlich stärker spürbar sein als im Dienstleistungssektor.

Die Zusatznachfrage nach **Naturwissenschaftlern/Ingenieuren**, die hauptsächlich im Produzierenden Gewerbe tätig sind, ist in diesem Zeitraum nicht strukturell begünstigt worden (Tab. A3). Allerdings hat sich der spezifische Einsatz von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in der Breite der Wirtschaft kräftig erhöht. Dies reflektiert den stark steigenden Bedarf von technischem Wissen im schärfer gewordenen Innovationswettbewerb.

Selbst in der **konjunkturellen Schwächephase zwischen 2002 bis 2005** hat der Akademikerbedarf insgesamt zugenommen (Abb. 7 und Tab. A2). Statt eines (schrumpfungsbedingten) Minus²⁹ von über 124 Tsd. im Gesamtzeitraum bzw. über 41 Tsd. pro Jahr (Trend) sind bis zum Jahre 2005 fast 38 Tsd. Hochschulabsolventen mehr beschäftigt worden als noch 2002 (12,6 Tsd. p.a.). Diese wurden nahezu vollständig durch Zuwächse in wissensintensiven Sektoren realisiert. Der Nachfrageschub war sowohl auf positive Strukturwandeleffekte als auch auf fortschreitende intrasektorale Höherqualifizierungsbestrebungen zurückzuführen.

- Die auf diese Weise im Produzierenden Gewerbe in der Periode insgesamt ausgelöste Zusatznachfrage nach 16.700 Akademikern, davon allein fast drei Viertel im Fahrzeugbau, konnte die Mindernachfrage in den übrigen produzierenden Bereichen mehr als ausgleichen (Tab. A.2). Dies zeigt, welch enormer Nachfragedruck vom Fahrzeugbau auf den Arbeitsmarkt für Hochqualifizierte ausgegangen ist - selbst in wirtschaftlich schwächeren Zeiten.
- Im Dienstleistungssektor konnte eine Mehrbeschäftigung von 32.500 Akademikern (fast 11 Tsd. p.a.) realisiert werden. Hiervon entfallen rund 60 % auf wissensintensive Wirtschaftszweige. Was der Fahrzeugbau im Produzierenden Gewerbe war, war bei den Dienstleistungen der Gesundheitssektor: Sieben von zehn der in wissensintensiven Dienstleistungen zusätzlich zum Einsatz kommenden Hochqualifizierten haben dort ihren Arbeitsplatz gefunden. Der Trendeffekt wurde im Gesundheitssektor allein schon durch den positiven Strukturwandeleffekt überkompensiert. Zudem ist die Wissensintensivierung im Gesundheitssektor deutlich vorangetrieben worden. Ähnlich war es im Sektor nicht-technische Forschung und Beratung.
- Allerdings gab es auch in den wissensintensiven Sektoren der gewerblichen Wirtschaft einzelne Bereiche, in denen das akademische Personal nicht vom negativen Beschäftigungstrend verschont geblieben ist (Chemie, Elektronik/IuK; technische Forschung und Beratung, Finanzen und Vermö-

²⁹ Hier ist in Rechnung zu stellen, dass im Wachstum einerseits Erwerbspersonen mit komplementären Kompetenzen sowie andere Grenzanbieter „mitgezogen“ werden, die mit ihren Dienstleistungen eher „am unteren Ende des Produktlebenszyklus“ agieren und nicht so wissensintensiv produzieren müssen. Ein weiterer Erklärungsansatz könnte darin liegen, dass angesichts der nach 2000 deutlich geschnittenen Expansionsaussichten im IuK-Sektor viele hochgradig wissens- und forschungsintensive Projekte storniert wurden und dadurch die Innovationstätigkeit „auf ein Normalmaß“ gestutzt und in bessere Balance zur Produktions- und Absatztätigkeit gebracht wurde.

gen; Medien). Die Mindernachfrage fiel aber stets sehr viel schwächer aus als trendmäßig zu erwarten gewesen wäre (Tab. A2).

Naturwissenschaftler und Ingenieure werden unter ungünstigen Innovations- und Wachstumsbedingungen meist sehr viel weniger nachgefragt als andere akademische Qualifikationen. Demzufolge waren in 2005 in der Gewerblichen Wirtschaft in Deutschland 15.300 weniger Naturwissenschaftler und Ingenieure beschäftigt als noch in 2002 (Tab. A3). Zwar hat ihr Anteil an den Gesamtbeschäftigten mit wenigen Ausnahmen auch im Abschwung in der Breite der Wirtschaft zugenommen. Dies war jedoch vielfach nicht auf eine Zusatznachfrage nach diesen Qualifikationen zurückzuführen, sondern darauf, dass Arbeitsplätze für Naturwissenschaftler und Ingenieure in der Rezession weniger stark abgebaut worden sind als für Beschäftigte mit mittleren und geringeren Qualifikationen. Herausragende Ausnahme war der Fahrzeugbau: Dort ist die Zahl der beschäftigten Naturwissenschaftler und Ingenieure von 2002 bis 2005 infolge enormer Wissensintensivierung und günstiger struktureller Bedingungen um 5.600 gestiegen. Die gleiche Wirkungsrichtung mit (bescheideneren) Zuwächsen verzeichneten die Dienstleistungssektoren Kommunikation, nicht-technische Forschung und Beratung sowie Gesundheit.

Es war zu erwarten, dass der erneute Beschäftigungsaufschwung zwischen **2005 bis 2006** einen besonderen Sog auf die Nachfrage nach Hochqualifizierten ausgelöst hat (Abb. 7 und Tab. A2). Innerhalb eines Jahres entstand ein wachstumsbedingter Zusatzbedarf von 16.800 Akademikern. Vom Strukturwandel gingen in diesem Zeitraum hingegen eher dämpfende Effekte auf den wissensintensiven Sektor aus.³⁰ Positive Ausnahmen sind Maschinenbau, Kommunikations- und technische Forschungs- und Beratungsdienstleistungen. Ungeachtet dessen hat die Wissensintensivierung, d. h. der „spezifische Einsatz“ von Hochqualifizierten - wieder sehr stark zugenommen und für sich genommen zu einem Mehreinsatz von gut 50 Tsd. Akademikern in 2006 geführt. Dies betrifft praktisch alle Wirtschaftszweige - konzentriert sich jedoch zu 80 % auf die sowieso schon wissensintensiv produzierenden Bereiche. Dieser - aus dem Innovationsdruck resultierende - Wissensintensivierungsprozess kompensiert die retardierenden Effekte der sektoralen Entwicklung überdeutlich: Aus beiden Effekten zusammen genommen resultiert allein in dieser Periode ein zusätzlicher Bedarf an Akademikern von 45 Tsd. Erhöht um den Wachstumseffekt (knapp 17 Tsd.) waren in 2006 insgesamt rund 62 Tsd. Akademiker mehr in Beschäftigung als im Vorjahr.

Eine teilweise differente Interpretation der Kurzfristergebnisse 2005/06 drängt sich auf, wenn man den Blick gesondert auf **Ingenieure und Naturwissenschaftler** richtet, die in der Gewerblichen Wirtschaft gut ein Drittel aller akademisch ausgebildeten Arbeitskräfte stellen und im Zentrum der Diskussion um Akademikermangel stehen³¹. Bei einer binnen Jahresfrist insgesamt realisierten Zusatznachfrage von 5.100 Naturwissenschaftlern/Ingenieuren ist deren spezifischer Einsatz - völlig anders als in den Vorperioden - im Aufschwung des Jahres 2006 nur sehr wenig vorangekommen (Tab. A3). Dies kann eigentlich nur so gewertet werden, dass der Mangel an Naturwissenschaft-

³⁰ Vordergründiger „Strukturwandelgewinner“ waren nicht wissensintensive Dienstleistungen mit einer Zusatznachfrage nach 6 Tsd. Akademikern. Allerdings entfallen davon über zwei Drittel auf das stark überproportionale Wachstum des Sektors Personalvermittlung/Arbeitnehmerüberlassung („Struktureffekt“). Rechnerisch sind dies rund 4.400 Personen. Sollten diese - rein hypothetisch - überwiegend im wissensintensiven Sektor eingesetzt worden sein, müsste die obige Einschätzung - nicht-wissensintensiver Sektor bei der Nachfrage nach Akademikern auf dem Vormarsch, wissensintensiver Sektor nicht vom Strukturwandel begünstigt - in Frage gestellt werden. Solange jedoch nicht bekannt ist, in welchen Wirtschaftszweigen die entsprechenden Personen tatsächlich tätig sind, bleibt dies rein spekulativ (vgl. Abschnitt 1.3).

³¹ Vgl. Egel, Heine (Hrsg., 2007).

lern/Ingenieuren bereits gravierende, wenn nicht gar Wachstum und Innovation limitierende Ausmaße angenommen hat.

5 Fazit

Wertschöpfungsgewinne und Beschäftigungszuwachs im Produzierenden Gewerbe sind in Deutschland allein auf forschungs- bzw. wissensintensive Branchen zurückzuführen. Dabei darf nicht übersehen werden, dass die Triebfeder für die Expansion in forschungsintensiven Industrien zum überwiegenden Teil in der florierenden Auslandsnachfrage zu suchen war. So gesehen hat sich dieses Segment als sehr wettbewerbsfähig erwiesen. Zur Lösung der Beschäftigungsproblematik reicht allerdings auch dieses Wachstum nicht mehr aus. Notwendigerweise ist die Produktivität in der forschungsintensiven Industrie - unter dem Druck des internationalen Wettbewerbs - enorm gestiegen, und zwar noch stärker als in der nicht forschungsintensiven. Seit 2001 sind im FuE-intensiven Industriesektor wieder viele Arbeitsplätze verloren gegangen. Dies hat auch mit dem stark steigenden Importdruck zu tun, der das Spezialisierungsprofil der deutschen Industrie abflachen lässt. Dabei müssen forschungsintensive Güter eher Spezialisierungsverluste hinnehmen.³² Produktionswachstum und Beschäftigungsentwicklung haben sich in der Industrie daher immer mehr entkoppelt. Erst sehr zögerlich (2007) sind wieder zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen worden. Der technologische und organisatorische Fortschritt geht vor allem zu Lasten von Beschäftigungsmöglichkeiten für geringer qualifizierte Erwerbspersonen, sie werden immer stärker verdrängt.

Mittelfristig wird es bei der unterschiedlichen Wachstumsdynamik forschungsintensiver und nicht forschungsintensiver Industrien bleiben, wird die Nachfrage nach Gütern der Spitzentechnologie stärker wachsen als die nach Gütern der Gehobenen Gebrauchstechnologie. Für IuK/Elektronik, MMSRO und Sonstige Fahrzeuge (insbesondere Luft- und Raumfahrzeuge) werden mittel- bis längerfristig innerhalb des Produzierenden Gewerbes in Deutschland die höchsten Wachstumsraten prognostiziert, während sich für Kraftwagen und -teile in der Projektion nur noch schwache Expansionsmöglichkeiten eröffnen. Insgesamt fallen die Wachstumschancen des Produzierenden Gewerbes in längerfristiger Sicht deutlich hinter diejenigen wissensintensiver Dienstleistungen zurück, mit IuK-Dienstleistungen, sonstigen Dienstleistungen für Unternehmen (Forschung und Entwicklung, Beratung etc.) sowie Gesundheitsdienstleistungen an der Spitze.³³ Die Tertiarisierung der Wirtschaft hat jedoch keineswegs eine De-Industrialisierung zur Folge. Denn viele hochwertige Dienstleistungen erzielen ihr Wachstum erst im Zusammenhang mit technologischen Innovationen der Industrie. Die Anforderungen wissensintensiver Dienstleistungen sind mit die wichtigsten Impulsgeber für technologische Neuerungen: Die Nachfrage nach diesen Dienstleistungen schafft den Markt für die Technologieproduzenten, vornehmlich aus dem Spitzentechnologiebereich.

Auch deshalb ist es für Deutschland von Bedeutung, sich im Spitzentechnologiesektor mit seinem hohen Wertschöpfungs- und Wachstumspotenzial international besser zu behaupten. Hier ist ein innovationsfreundliches Umfeld zu schaffen, angebots- wie auch nachfrageseitig. Deutschland braucht mehr

³² Vgl. Gehrke, Krawczyk, Legler (2007).

³³ Vgl. Prognos (2006).

Spitzentechnologiebeteiligung, vor allem in Bereichen, die ihre Wirkung in die Breite ausstrahlen. Hierzu ist jedoch eine verstärkte Ausbildung „in die Spitze“, d. h. in akademische Qualifikationen in den Schlüsselbereichen Naturwissenschaft und Technik, erforderlich.

Insbesondere führt jedoch die Expansion des Dienstleistungssektors dazu, dass der Bedarf an höher qualifiziertem Personal steigt, wogegen Beschäftigungsmöglichkeiten für weniger qualifizierte Menschen rarer werden. Weit über die Effekte des sektoralen Strukturwandels hinaus ist der „skill-biased technological progress“ die stärkste Kraft für die „Wissensintensivierung“ der Wirtschaft. Er stellt von Jahr zu Jahr höhere Qualifikationsanforderungen in allen Sektoren und - in verallgemeinerter Form - an alle Berufsfelder und macht daher einen höheren Bildungs- und Wissensstand aller Arbeitskräfte in der Breite der Wirtschaft erforderlich.

Alles in Allem ist in Deutschland innovations- und strukturwandelbedingt jährlich mit einem zusätzlichen Akademikerbedarf von 40 bis 50 Tsd. Personen zu rechnen. Wachstum ist dabei nicht mitgerechnet! Damit steigen die Anforderungen an die Qualifizierungspolitik, sowohl quantitativer als auch qualitativer Art, um einem Fachkräftemangel als limitierendem Faktor für eine expansive Entwicklung entgegen zu wirken und einer breiten Bevölkerung ein hohes Maß an Wissen zugänglich zu machen. Speziell bei Naturwissenschaftlern/Ingenieuren und Informatikern treten in der aktuellen Aufschwungperiode bereits deutliche Engpässe zutage, die einer notwendigen weiteren Erhöhung der „Wissensintensität“, also des spezifischen Einsatzes dieser Qualifikationen, entgegen stehen und damit innovations- und wachstumshemmend wirken können.

Deshalb sind, auch vor dem Hintergrund der demographischen Situation, in Deutschland prioritär bildungspolitische Maßnahmen zu ergreifen, denn diese haben meist lange „Wirkungs-Lags“. Zusätzlich müssen jedoch auch in der Zuwanderung von qualifizierten Arbeitskräften sowie in der Wiedereingliederung von erwerbslosen qualifizierten und hoch qualifizierten Personen schnell wirkende Fortschritte erreicht werden. Über die „Akademisierung“ darf jedoch die berufliche Ausbildung nicht vernachlässigt werden: Denn gerade Klein- und Mittelunternehmen und der Bereich der Gehobenen Gebrauchstechnologie sind auf das anspruchsvolle Segment der technischen Ausbildung angewiesen.

6 Quellen

- Bade, F.-J. (1979), Funktionale Aspekte der regionalen Wirtschaftsstruktur, in: Raumforschung und Raumordnung, Vol. 37, S. 253-268.
- Belitz, H. (2006), Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen aus deutscher Sicht, in: H. Legler, Chr. Grenzmann, FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien des WSV - Heft 15, S. 49-60, Essen.
- Bitkom (2007), Boom in IT-Sektor hebt Bitkom-Index auf Rekordwert. Bitkom-Branchenbarometer Q2-2007, Juli 2007.
- Dosi, G., K. Pavitt, L. Soete (1990), The Economics of Technical Change and International Trade. New York.
- Egeln, J., Chr. Heine (Hrsg., 2007), Indikatoren zur Ausbildung im Hochschulbereich. HIS/ZEW-Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2007, Mannheim, Hannover.
- Frietsch, R. (2006), Patente in Europa und der Triade – Strukturen und deren Veränderung. Fraunhofer-ISI Studie zum deutschen Innovationssystem 9-2007, Karlsruhe.
- Gehrke, B., H. Legler (2001), Innovationspotenziale deutscher Regionen im europäischen Vergleich, Berlin.
- Gehrke, B., O. Krawczyk, H. Legler (2007), Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige in Deutschland: Außenhandel, Spezialisierung, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse. Aktualisierung und Überarbeitung unter Berücksichtigung der NIW/ISI-Listen 2006. Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 17-2007, Hannover, Januar 2007.
- Häring, J. (2006), Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnologien in Deutschland 2005. In: Autorentengemeinschaft (2006): Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland: Innovationsindikatoren zur IuK-Wirtschaft und Einsatz von IuK als Querschnittstechnologie. Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 19-2007.
- Hannoversche Allgemeine Zeitung (2007), Maschinenbau erlebt Boom wie vor 50 Jahren, HAZ vom 5.10.2007, S. 1.
- Hild, R. (2004), Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe, in: ifo-Schnelldienst Nr. 7, S. 19-27.
- Hirsch, S. (1965), The United States Electronics Industry in International Trade, in: National Institute Economic Review, November, S. 39-60.
- Janz, N., G. Licht (Hrsg., 1999), Innovationsaktivitäten in der deutschen Wirtschaft. Analyse der Mannheimer Innovationspanels im Verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor, ZEW-Wirtschaftsanalysen, Bd. 41, Baden-Baden.
- Kettner, A., M. Rebien (2007), Hartz-IV-Reform. Impulse für den Arbeitsmarkt. IAB-Kurzbericht Nr. 19, 1.10.2007.
- Klodt, H., R. Maurer, A. Schimmelpfennig (1997), Tertiarisierung der deutschen Wirtschaft, Kiel.
- Legler, H., R. Frietsch (2006), Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft - forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006). Studie des NIW und des Fraunhofer ISI zum deutschen Innovationssystem 22-2007, Hannover, Karlsruhe.
- Legler, H., B. Gehrke (2006), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006, Bonn/ Berlin.
- Legler, H., H. Grupp u. a. (1992), Innovationspotential und Hochtechnologie. Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb, Heidelberg.

- Legler, H., O. Krawczyk (2006), Deutschlands Wirtschaft im internationalen FuE-Wettbewerb, in: H. Legler, Chr. Grenzmann, FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien des WSV - Heft 15, S. 25-38, Essen.
- Posner, M. V. (1961), International Trade and Technical Change, in: Oxford Economic Papers, Vol. 13, S. 323-341.
- Prognos (Hrsg.) (2006), Prognos Deutschland Report 2030, Basel, März 2006.
- Prombacher, M. (2006), Leiharbeit im Betrieb. Strukturen, Kontexte und Handhabung einer atypischen Beschäftigungsform. Abschlussbericht des Forschungsprojektes HBS-2002-418-3, gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung, Nürnberg, IAB, Juli 2006.
- o.V. (2006), Leiharbeit. Image verbessert, trotzdem Arbeitnehmer zweiter Klasse. Böcklerimpuls 14/2006, S. 7. www.boecklerimpuls.de
- Rammer, Chr., Chr. Grenzmann, H. Penzkofer, A. Stephan (2004), FuE- und Innovationsverhalten von KMU und Großunternehmen unter dem Einfluss der Konjunktur. Studien zum deutschen Innovationssystem 22-2004, ZEW, ifo, WSV und DIW, Mannheim, München, Essen, Berlin.
- Rammer, Chr., H. Legler, u. a. (2007), Innovationsmotor Chemie 2007. Die deutsche Chemieindustrie im Globalen Wettbewerb. Studie des ZEW und des NIW im Auftrag des VCI, Mannheim, Hannover.
- Schumacher, D. (2007), Wirtschaftsstrukturen und Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem 16-2007, DIW Berlin.
- Soete, L. (1978), Inventive Activity, Industrial Organisation and International Trade, PhD thesis, University of Sussex.
- Vernon, R. (1966), International Investment and International Trade in the Product Cycle, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 80, S. 190-207.
- Voßkamp, R., J. Schmidt-Ehmcke (2006), FuE in der Wirtschaft - Auswirkungen auf Produktivität und Wachstum, in: H. Legler, Chr. Grenzmann (Hrsg.), FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 7-18, Essen.

Tab. A1: Veränderung der Produktion in FuE-intensiven Industriezweigen in Deutschland 1993 bis 2006 (fachliche Unternehmensteile)

		Gewich- tung	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %		
WZ03	Bezeichnung		1993- 2000	2000- 2003	2003- 2006
		2000			
Spitzentechnologie*		9,02	4,8	2,2	11,5
24.20	Schädlingsbek., Pflanzenschutz- u. Desinfektionsm.	0,08	1,6	7,8	-0,9
24.41	Pharmazeutische Grundstoffe	0,08	7,6	-18,3	1,8
24.42	Pharmaz. Spezialitäten und sonst. Erzeugnisse	1,75	1,3	4,7	5,8
29.60	Waffen und Munition	0,14	-2,5	9,7	6,6
30.02	Datenverarbeitungsgeräte u. -einrichtungen	0,73	16,2	-8,4	22,5
32.10	Elektronische Bauelemente	1,11	17,8	4,8	29,3
32.20	Geräte u. Einricht. d. Telekommunikationstechnik	0,68	13,3	-7,0	21,5
32.30	Rundfunk-, phono- u. videotechnische Geräte	0,53	-1,8	-1,9	5,8
33.10	Medizinische Geräte u. orthopädische Erzeugnisse	1,06	2,8	6,0	5,1
33.20	Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instr. u. Vorricht.	1,51	5,4	-1,7	6,9
33.30	Industrielle Prozesssteuerungseinrichtungen	0,15	9,0	3,1	5,6
35.30	Luft- und Raumfahrzeugbau	1,20	0,8	8,8	5,6
gehobene Gebrauchstechnologie		31,7	4,4	0,7	4,6
24.13	Sonst. anorganische Grundstoffe u. Chemikalien	0,44	2,9	0,7	9,2
24.14	Sonst. organische Grundstoffe u. Chemikalien	1,47	4,6	0,7	2,7
24.16	Kunststoff in Primärformen	1,62	9,2	-3,2	3,8
24.17	Synthetischer Kautschuk in Primärformen	0,00	12,4	-3,0	2,5
24.51	Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel	0,33	-1,0	4,8	1,0
24.61	Pyrotechnische Erzeugnisse	0,05	3,4	2,2	1,4
24.63	Etherische Öle	0,05	5,1	-0,2	5,0
24.64	Fotochemische Erzeugnisse	0,12	1,0	-2,7	-13,2
24.66	Sonstige Chemische Erzeugnisse a.n.g.	0,43	5,5	3,6	10,3
25.11	Bereifungen	0,31	4,4	1,7	0,6
25.13	Sonstige Gummiwaren	0,54	6,4	0,6	2,1
26.15	Sonst. Glas einschl. technische Glaswaren	0,22	2,6	-8,5	0,4
29.11	Verbr.motoren u. Turb. (außer f. Luft- u. Str.fahrzge.)	0,31	2,8	0,7	11,8
29.12	Pumpen und Kompressoren	0,73	3,1	1,3	8,1
29.13	Armaturen	0,77	0,4	-0,8	6,2
29.14	Lager, Getriebe, Zahnräder u. Antriebselemente	0,95	5,8	1,1	10,8
29.24	Sonst. nicht Wirtschaftszweigspez. Maschinen a.n.g.	1,27	1,0	1,1	3,6
29.31	Land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen	0,09	-1,8	-1,0	14,4
29.32	Sonst. land- und forstwirtschaftliche Maschinen	0,38	0,9	1,6	7,4
29.40	Werkzeugmaschinen	1,56	4,5	-3,5	5,0
29.52	Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen	0,50	-0,8	0,7	12,8
29.53	Masch. f. d. Ernährungsgew. u. d. Tabakvetarb.	0,27	-3,1	2,3	4,4
29.54	Masch. f. d. Textil-, Bekleidungs- u. Ledergew.	0,41	-0,9	-2,0	-4,3
29.55	Maschinen für das Papiergewerbe	0,16	-0,7	-3,7	1,6
29.56	Maschinen für bestimmte Wirtschaftszw. a.n.g.	1,96	7,0	-2,9	4,0
30.01	Büromaschinen	0,12	1,4	-1,4	14,5
31.10	Elektromotoren, Generatoren u. Transformatoren	0,72	6,8	2,2	4,8
31.20	Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen	4,24	3,2	0,5	5,8
31.40	Akkumulatoren und Batterien	0,07	0,4	5,2	-2,8
31.50	Elektrische Lampen und Leuchten	0,44	0,5	-5,5	3,8
31.61	Elektr. Ausrüstungen f. Motoren und Fahrzeuge a.n.g.	0,56	4,6	3,0	0,3
31.62	Sonstige elektrische Ausrüstungen a.n.g.	0,36	2,8	4,3	7,6
33.40	Optische u. fotografische Geräte	0,34	5,3	-0,2	2,9
34.10	Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	6,31	6,7	1,8	2,5
34.30	Teile u. Zubehör für Kraftwagen und -motoren	3,39	9,1	3,9	5,4
35.20	Bahnindustrie	0,25	-11,5	3,4	-2,0
Forschungsintensive Erzeugnisse*		40,77	4,5	1,0	6,3
Nicht-Forschungsintensive Erzeugnisse**		43,36	1,2	-1,6	2,5
Verarbeitete Industriewaren		84,13	2,7	-0,3	4,5

1) Index der industriellen Nettoproduktion. - *) ohne WZ 233 wegen der Geheimhaltung. - **) mit WZ 233.

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW.

Tab. A2: Veränderung der Beschäftigung von Akademikern 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)

Wirtschaftszweig	1998 - 2002				2002 - 2005				2005 bis 2006			
	insg.	als Folge von			insg.	als Folge von			insg.	als Folge von		
		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵
alle ¹	245,4	27,1	96,0	122,2	37,8	-124,4	24,1	138,1	61,8	16,8	-6,0	50,9
Gewerbliche Wirtschaft ^{1,2}	197,7	19,0	68,4	110,3	38,2	-88,5	22,3	104,5	51,9	12,0	-3,3	43,1
Produzierendes Gewerbe	43,0	8,2	-37,5	72,3	5,8	-35,8	-11,7	53,3	12,1	4,8	-9,3	16,6
wissensintensive Wirtschaftszweige	50,5	5,1	-6,1	51,5	16,7	-23,5	4,8	35,4	9,6	3,2	-4,5	10,9
SP Chemie	4,8	0,7	-1,6	5,7	-0,8	-3,3	0,4	2,1	1,1	0,4	-0,7	1,3
SP Maschinenbau	5,1	1,1	-0,8	4,9	2,4	-4,6	-0,7	7,8	3,5	0,6	0,2	2,7
SP Elektronik, IuK	14,2	1,2	2,5	10,6	-0,8	-5,5	-1,8	6,6	-1,7	0,7	-2,8	0,4
SP Elektrotechnik	5,0	0,8	-4,4	8,6	2,4	-3,4	0,1	5,7	-2,3	0,5	-0,8	-2,0
SP Fahrzeugbau	24,0	0,9	5,2	17,9	12,5	-4,8	6,0	11,2	7,9	0,7	-0,6	7,8
übrige	-2,5	0,5	-6,8	3,8	0,9	-1,9	0,8	2,1	1,2	0,3	0,2	0,8
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	-7,5	3,1	-31,4	20,8	-10,9	-12,3	-16,5	17,9	2,5	1,6	-4,8	5,7
Gewerbliche Dienstleistungen ¹	154,7	10,9	105,9	38,0	32,5	-52,7	34,0	51,2	39,8	7,2	6,0	26,5
wissensintensive Wirtschaftszweige ¹	137,5	8,5	93,7	35,3	19,4	-41,8	24,6	36,6	28,9	5,7	0,0	23,2
SP Logistik	*	*	*	*	0,6	-0,2	0,6	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1
SP Kommunikation	43,1	1,2	50,2	-8,3	1,1	-7,2	2,1	6,2	10,1	1,0	4,5	4,6
SP Finanzen und Vermögen	16,7	1,2	2,5	13,0	-1,0	-5,7	-1,2	6,0	-0,6	0,8	-3,6	2,2
SP techn. Forschung und Beratung	8,0	2,0	5,0	0,9	-2,0	-8,8	2,1	4,6	4,7	1,2	0,7	2,9
SP nicht-techn. Forschung und Beratung	39,1	1,2	25,0	12,9	7,5	-6,8	8,1	6,2	6,7	1,0	-0,3	6,1
SP Gesundheit ¹	29,5	2,4	8,4	18,8	13,4	-11,4	13,0	11,9	7,1	1,6	-1,1	6,6
SP Medien	2,9	0,4	4,6	-2,1	-0,3	-1,8	-0,1	1,7	0,6	0,2	-0,3	0,7
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	17,3	2,4	12,2	2,7	13,0	-10,9	9,3	14,6	10,9	1,5	6,0	3,3
Staat, Private Haushalte	49,5	7,9	29,4	12,2	0,1	-35,2	2,1	33,2	9,6	4,7	-2,8	7,7
Landwirtschaft	-1,6	0,2	-1,5	-0,3	-0,6	-0,6	-0,4	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1

¹) Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt. 2) Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.;

³) Trend: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht. - 4) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes von Akademikern, die auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist. - 5) Wissensintensivierung: Veränderung des Einsatzes von Akademikern auf Grund von Veränderungen der sektorspezifischen Akademikerquoten.

^{*}) nicht schlüssig; in Gesamtsumme wissensintensiver Dienstleistungen enthalten. - SP: Schwerpunkt

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. - Berechnungen des NIW.

Tab. A3: Veränderung der Beschäftigung von Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 1998 bis 2002, 2002 bis 2005 und 2005/2006 nach Komponenten (in Tsd.)

Wirtschaftszweig	1998 - 2002				2002 - 2005				2005 bis 2006			
	insg.	als Folge von			insg.	als Folge von			insg.	als Folge von		
		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵		Trend ³	Struktur- wandel ⁴	Wissens- intensi- vierung ⁵
alle ¹	42,4	9,1	-3,9	37,3	-19,3	-39,5	2,2	18,1	5,1	5,1	-1,8	1,7
Gewerbliche Wirtschaft ^{1,2}	42,9	7,9	-3,7	38,7	-15,3	-35,0	-0,4	20,1	5,9	4,6	-1,4	2,8
Produzierendes Gewerbe	17,2	4,8	-22,1	34,5	-8,4	-20,8	-5,2	17,6	3,6	2,7	-4,3	5,2
wissensintensive Wirtschaftszweige	25,3	3,3	-3,0	25,0	2,2	-15,1	3,0	14,3	4,8	2,0	-2,4	5,1
SP Chemie	1,9	0,4	-1,3	2,8	-1,3	-1,6	-0,7	1,0	0,0	0,2	-0,3	0,2
SP Maschinenbau	2,6	0,8	-0,6	2,4	0,1	-3,3	-0,5	3,9	1,9	0,4	0,1	1,4
SP Elektronik, IuK	7,8	0,8	1,9	5,1	-1,7	-3,7	-0,5	2,4	0,1	0,5	-1,4	1,0
SP Elektrotechnik	2,6	0,5	-3,0	5,0	0,1	-2,4	0,1	2,3	-2,1	0,3	-0,6	-1,7
SP Fahrzeugbau	14,3	0,6	3,8	9,9	5,6	-3,2	4,0	4,8	4,2	0,5	-0,3	4,0
übrige	-3,8	0,3	-3,9	-0,2	-0,5	-1,0	0,6	-0,1	0,5	0,1	0,1	0,3
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	-8,1	1,5	-19,0	9,4	-10,6	-5,8	-8,2	3,4	-1,1	0,7	-1,9	0,0
Gewerbliche Dienstleistungen ¹	25,7	3,1	18,4	4,2	-6,9	-14,1	4,8	2,5	2,3	1,8	2,9	-2,4
wissensintensive Wirtschaftszweige ¹	20,9	2,3	13,8	4,7	-5,9	-10,7	2,8	2,0	3,8	1,4	0,9	1,5
SP Logistik	*	*	*	*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SP Kommunikation	8,6	0,2	8,7	-0,4	0,8	-1,2	0,7	1,4	1,1	0,2	1,0	-0,1
SP Finanzen und Vermögen	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,4	-0,3	-0,2	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,1
SP techn. Forschung und Beratung	8,0	1,8	3,3	2,9	-8,2	-7,9	1,0	-1,3	2,9	1,0	0,1	1,8
SP nicht-techn. Forschung und Beratung	3,6	0,1	2,3	1,2	1,3	-0,6	0,8	1,2	-0,8	0,1	0,0	-0,8
SP Gesundheit ¹	1,6	0,1	0,4	1,1	0,8	-0,6	0,6	0,8	0,6	0,1	-0,1	0,6
SP Medien	0,2	0,0	0,4	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	4,8	0,8	4,6	-0,5	-1,0	-3,4	2,0	0,4	-1,5	0,4	2,0	-3,9
Staat, Private Haushalte	0,0	1,1	0,3	-1,4	-3,6	-4,3	2,7	-2,0	-0,9	0,6	-0,4	-1,1
Landwirtschaft	-0,4	0,1	-0,5	0,0	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

¹) Akademiker im Gesundheitswesen 1998 um 30.000 Personen aufgestockt. 2) Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc.;

³) Trend: Veränderung des Einsatzes von Naturwissenschaft./Ing., die auf der Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung beruht. - 4) Strukturwandel: Veränderung des Einsatzes von Naturwissenschaft./Ing. auf den sektoralen Strukturwandel zurückzuführen ist. - 5) Wissensintensivierung: Veränderung des Einsatzes von Naturwissenschaft./Ing. auf Grund von Veränderungen der sektorspezifischen Einsatzes.

^{*}) nicht schlüssig; in Gesamtsumme wissensintensiver Dienstleistungen enthalten. - SP: Schwerpunkt

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. - Berechnungen des NIW.