

Rheinisch-Westfälisches Institut
für Wirtschaftsforschung

Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation

Forschungsvorhaben im Auftrag des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit

Endbericht – Kurzfassung



Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Vorstand:

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D. (Präsident),

Prof. Dr. Thomas K. Bauer

Prof. Dr. Wim Kösters

Verwaltungsrat:

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Dietmar Kuhnt, Dr. Henning Osthues-Albrecht, Reinhold Schulte
(stellv. Vorsitzende);

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling, Manfred Breuer, Christoph Dänzer-Vanotti,
Dr. Hans Georg Fabritius, Prof. Dr. Harald B. Giesel, Karl-Heinz Herlitschke,
Dr. Thomas Köster, Hartmut Krebs, Tillmann Neinhaus, Dr. Günter Sander-
mann, Dr. Gerd Willamowski

Forschungsbeirat:

Prof. David Card, Ph.D., Prof. Dr. Clemens Fuest, Prof. Dr. Walter Krämer,

Prof. Dr. Michael Lechner, Prof. Dr. Till Requate, Prof. Nina Smith, Ph.D.,

Prof. Dr. Harald Uhlig, Prof. Dr. Josef Zweimüller

Ehrenmitglieder des RWI Essen

Heinrich Frommknecht, Prof. Dr. Paul Klemmer

RWI : Projektberichte

Herausgeber: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,
Hohenzollernstraße 1/3, 45128 Essen

Tel. 0201/81 49-0, Fax 0201/81 49-200, e-mail: rwi@rwi-essen.de

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2005

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D.

Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation

Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft
und Arbeit – Projektnummer 20/03

Endbericht – Kurzfassung – Mai 2005

Projektteam: Dr. Jochen Dehio (Projektleiter), Dr. Dirk Engel, Rainer Graskamp
und Dr. Michael Rothgang

Rheinisch-Westfälisches Institut
für Wirtschaftsforschung

Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation

Forschungsvorhaben im Auftrag des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit
Projektnummer 20/03

Endbericht – Kurzfassung – Mai 2005



Projektteam:

Dr. Jochen Dehio (Projektleiter), Dr. Dirk Engel, Rainer Graskamp
und Dr. Michael Rothgang

Das Projektteam dankt den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des RWI Essen, die bei der Durchführung des Forschungsvorhabens Unterstützung geleistet haben: Prof. Dr. Thomas K. Bauer, Dr. Michael Fertig, Dr. John P. Haisken-DeNew, Ronald Janssen-Timmen, Dr. Bernhard Lageman, Torge Middendorf, Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (wissenschaftlicher Bereich), Karl-Heinz Herlitschke (Statistik), Hartmut Westram (Literaturrecherche), Frank Jacob, Lionita Krepstakies, Claudia Lohkamp, Lutz Morgenroth und Marlies Tapaß (technische Redaktion und Druck).

Ein besonderer Dank gilt zudem den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, die das Projekt begleitet haben, insbesondere Herrn Dr. Thomas Multhaup

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund der Studie	5
2.	Wirtschaftliche und technologische Entwicklung	7
3.	Ergebnisse der Analysen	10
4.	Handlungsoptionen für die Innovationspolitik	25

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren nach Sektoren	18
Tabelle 2	Ergebnisgrößen zum Beschäftigungs-, Umsatz- und Produktivitätswachstum sowie zur Weiterbildung von Nicht-Produktinnovatoren und Produktinnovatoren	21
Tabelle 3	Ausgewählte Standortindikatoren im internationalen Vergleich	24

Verzeichnis der Schaubilder

Schaubild 1	Reale Wertschöpfung, Arbeitsproduktivität und Erwerbstätigkeit	7
Schaubild 2	Forschungs- und Innovationsintensität	8
Schaubild 3	FuE-Ausgaben in ausgewählten OECD-Ländern nach Finanzierungsarten	9
Schaubild 4	Partialmodell zur Darstellung der Effekte einer Prozessinnovation auf dem Güter- und Arbeitsmarkt – vollkommen elastische Güternachfrage	10
Schaubild 5	Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen	12
Schaubild 6	Forschungsintensität und Erwerbstätigenquote	13
Schaubild 7	Technischer Fortschritt und Forschungselastizität	14

Schaubild 8	Jährlicher Beitrag einzelner Sektoren zum Beschäftigungs- und Produktivitätswachstum	17
-------------	---	----

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1	Analyseverfahren auf der Makro-, Branchen- und Mikroebene.....	5
Übersicht 2	Schematische Darstellung des konzeptionellen Rahmens	6

1. Hintergrund der Studie

Das Forschungsvorhaben „Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation“ adressiert ein aktuelles und thematisch weit gefächertes Problemfeld. Die Analyse des Wirkungszusammenhangs zwischen wirtschaftlicher und technologischer Entwicklung ist zwar seit langem Gegenstand wirtschaftswissenschaftlicher Forschung, trotzdem sind einige Wirkungsbeziehungen erst in Ansätzen geklärt. Die Fragestellung ist vor dem Hintergrund, inwieweit der Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland unter Wachstums- und Beschäftigungsgesichtspunkten bestehen kann, von erheblicher wirtschaftlicher und politischer Tragweite. Forschung und Innovation und die daraus resultierende Entwicklung neuer Produkte, Produktionsverfahren und Organisationsstrukturen spielen dabei eine zentrale Rolle. Es waren somit insbesondere folgende Fragen zu beantworten:

- Wie wirken sich im internationalen Maßstab Forschung und Innovation auf gesamtwirtschaftlicher, sektoraler und einzelbetrieblicher Ebene auf Wachstum, Produktivität und Beschäftigung aus?
- Welche unterschiedlichen Beschäftigungswirkungen gehen von Produkt- und Prozessinnovationen aus?
- Werden Produktivität und Qualifikation der Beschäftigten durch Forschung und Innovation verändert und welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Beschäftigung?
- Gibt es in Deutschland ein Defizit bei der Erfindung bzw. Nutzung neuer Spitzentechnologien?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde ein modulares Konzept entwickelt, das vor dem Hintergrund des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstands eine differenzierte Analyse auf verschiedenen Untersuchungsebenen ermöglicht. Die dabei zum Einsatz kommenden Untersuchungsmethoden sind in Übersicht 1 überblicksartig dargestellt.

Übersicht 1

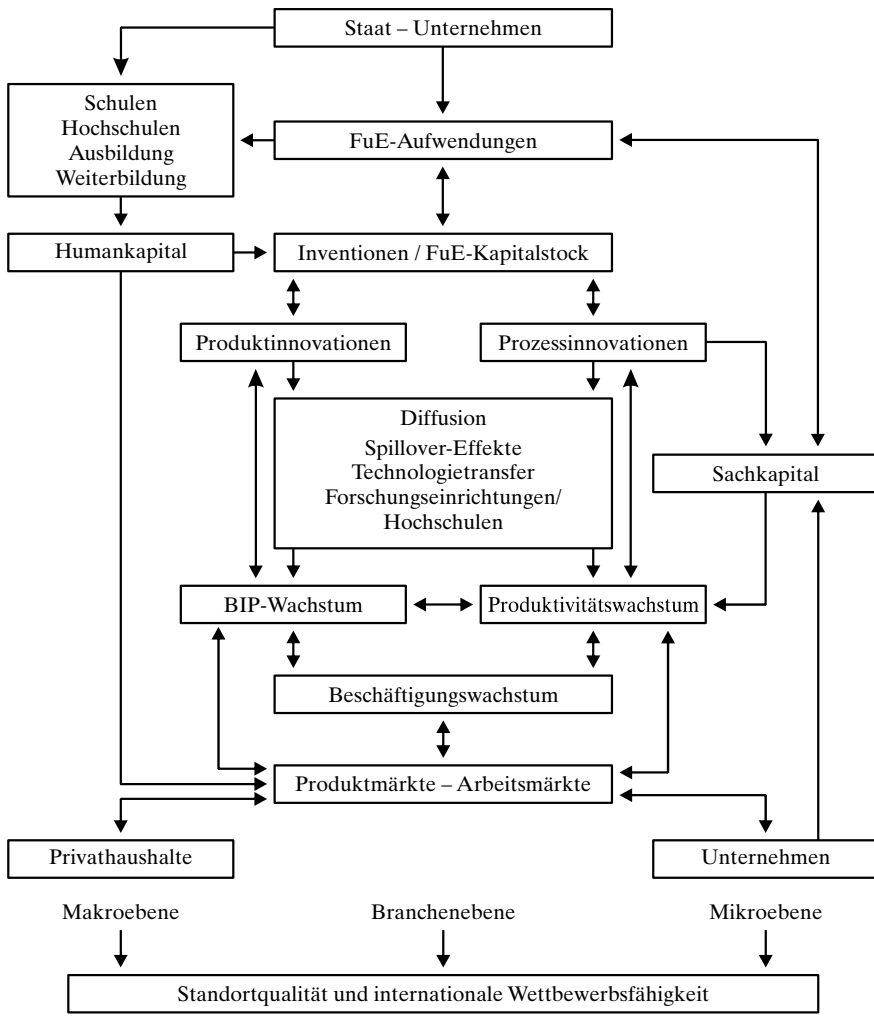
Analyseverfahren auf der Makro-, Branchen- und Mikroebene

Untersuchungsmethoden	Makroebene	Branchenebene	Mikroebene
Literaturanalysen	X	X	X
Regressionsanalysen	X		X
Growth-Accounting-Analysen	X	X	
Input-Output-Analysen		X	
Partialanalysen	X		
Fallstudienbasierte Analysen		X	

Übersicht 2 gibt den konzeptionellen Rahmen der Analysen schematisch wieder: Aus dem Zusammenwirken der verschiedenen Einflussgrößen resultieren die Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandorts Deutschland sowie auf Produktion und Faktoreinsatz. Im Zentrum steht dabei der wechselseitige Wirkungszusammenhang zwischen Produktions-, Produktivitäts- und Beschäftigungswachstum auf der einen und dem Forschungs- und Innovationsgeschehen auf der anderen Seite.

Übersicht 2

Schematische Darstellung des konzeptionellen Rahmens

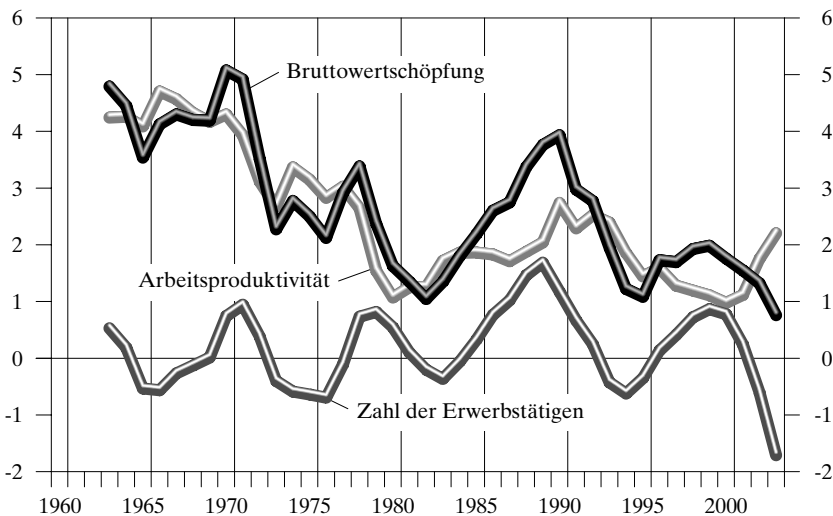


2. Wirtschaftliche und technologische Entwicklung

Wirtschaftliche Entwicklung

Die meisten Industrieländer weisen auf lange Sicht betrachtet ein tendenziell positives Beschäftigungswachstum auf. Externe Schocks (z.B. Weltwirtschaftskrise, Rohstoffkrisen der 70er Jahre) wirkten sich aber ebenso auf die Beschäftigung aus wie etwa die Aufholprozesse in der Nachkriegszeit.

Schaubild 1
Reale Wertschöpfung, Arbeitsproduktivität und Erwerbstätigkeit
 1960 bis 2003; Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %¹



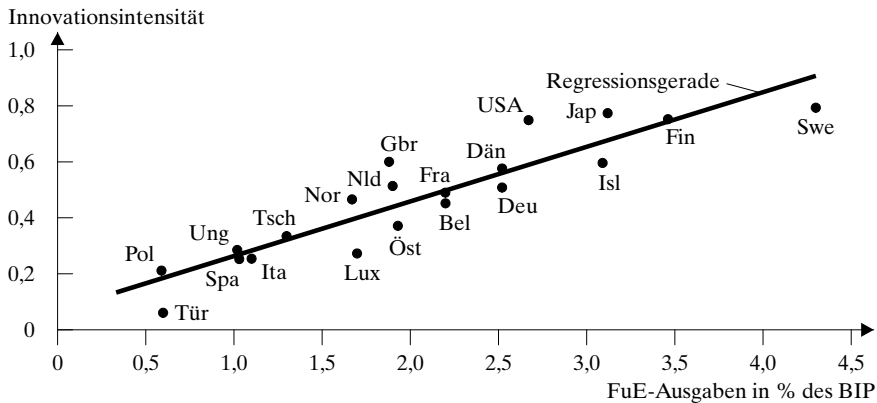
Eigene Berechnungen nach Rothgang/Dehio/Lageman et al. (2004:16). – ¹Bis 1991 Westdeutschland. Gleitende 5-Jahresdurchschnitte.

Schaubild 1 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen dem Produktions-, Produktivitäts- und Beschäftigungswachstum in Deutschland. Nach einer dynamischen wirtschaftlichen Entwicklung in den 60er Jahren begann Anfang der 80er Jahre eine neuerliche, auch durch den technischen Fortschritt getragene Aufschwungphase. Das Produktionswachstum übertraf das der Arbeitsproduktivität, sodass Beschäftigung geschaffen wurde. Nach einem – u. a. einheitsbedingten – Einbruch zu Beginn der 90er Jahre trat schließlich ein „New Economy“-Effekt ein, wenn auch weniger ausgeprägt als z.B. in den USA. Die Beschäftigungseffekte waren anfänglich positiv, negativ wirkten sich dann aber die gleichzeitig steigende Arbeitsproduktivität und erlahmende Konjunktur aus.

Technologische Entwicklung

Das Innovationsgeschehen lässt sich durch verschiedene Indikatoren abbilden (Forschungsintensität, Patentanmeldungen, Publikationsindizes, Innovationsbefragungen). Zwar unterscheidet sich die Struktur der FuE-Ausgaben grundlegend von den Diffusionsmustern der Innovationen, was damit zusammenhängt, dass durch FuE gewonnenes Wissen durch Spillover-Effekte übertragen werden kann, sodass Innovationen auch in Ländern, Sektoren und Unternehmen zum Tragen kommen, die wenig forschungintensiv sind. Dennoch ist der Zusammenhang zwischen Forschung und Innovation zumindest auf aggregierter Ebene relativ eng (Schaubild 2).¹

Schaubild 2
Forschungs- und Innovationsintensität
 2002



Eigene Berechnungen nach Angaben von OECD (2004a) und European Commission (2003).

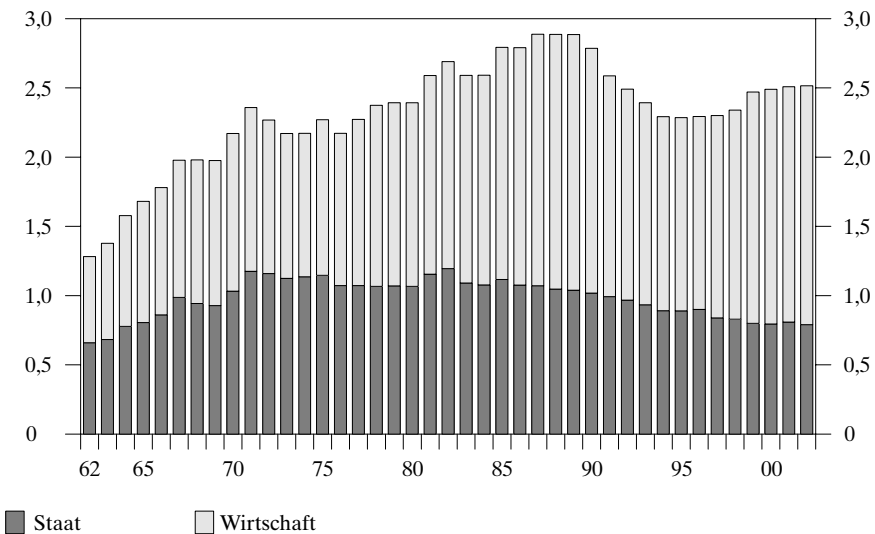
Die Forschungsintensität, die die Anstrengung zur Generierung neuen technologischen Wissens zum Ausdruck bringt, stellt somit einen häufig verwendeten Indikator zur Abbildung der Innovativität eines Landes dar. Hinsichtlich der Höhe der Forschungsintensität befindet sich Deutschland im internationalen Vergleich zwar weiterhin im oberen Drittel der OECD-Länder, ist aber u. a. gegenüber den USA und Japan zurückgefallen. Auch

¹ Die Innovationsintensität ist ein auf 1 normierter Indikator, der sich aus 12 Teilindikatoren zusammensetzt, darunter neben Indikatoren zu Humanressourcen und Patenten auch solche zu FuE. Insofern ist ein Teil der sehr engen Korrelation der beiden Datenreihen (Bestimmtheitsmaß von 84 %) damit zu erklären, dass in die Innovationsintensität auch FuE-Indikatoren einfließen. Für Japan oder die USA gibt es aber keine bessere Möglichkeit zur Darstellung des Innovationsgeschehens, auch für EU-Länder liegen nur für wenige Zeitpunkte CIS-Daten vor.

bezüglich der Patentanmeldungen ist Deutschland im internationalen Vergleich in den 90er Jahren relativ zurückgefallen.

Auf die Höhe der FuE-Ausgaben wirken sich u. a. der Entwicklungsstand einer Volkswirtschaft, die Wirtschaftsstruktur, die institutionelle Ausgestaltung des Innovationssystems, die Innovationsfreundlichkeit der Rahmenbedingungen, die Offenheit gegenüber neuen Technologien und letztendlich die wirtschaftliche Dynamik aus. Schaubild 3 zeigt die langfristige Entwicklung der Forschungsintensität in Deutschland, die jahrzehntelang durch Zunahmen geprägt war, ehe es Anfang der 90er Jahre zu einem – u. a. einheitsbedingten – Einbruch kam. Die staatlich finanzierte FuE-Intensität nahm bereits seit den 70er Jahren kontinuierlich ab.

Schaubild 3
FuE-Ausgaben in Deutschland nach Finanzierungsarten
 1962 bis 2002; in % des BIP



Eigene Berechnungen nach Angaben des BMBF (2004).

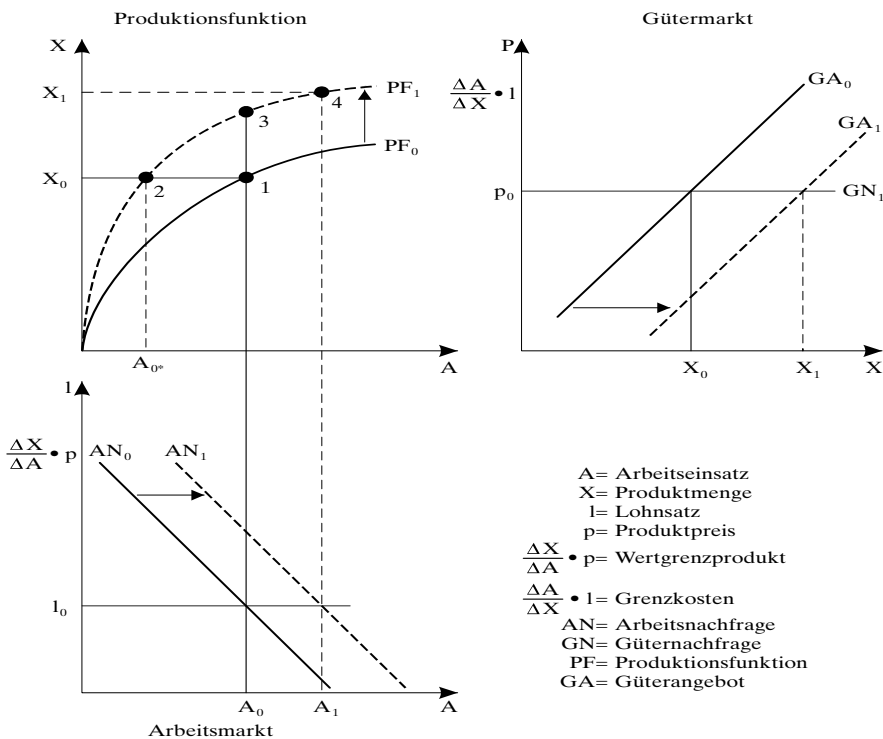
Deutschland spielt zwar im weltweiten Maßstab betrachtet – so der empirische Befund – eine technologisch nach wie vor bedeutende Rolle. Es wurde aber auch gezeigt, dass sich im internationalen Vergleich die Position im Verlauf der 90er Jahre verschlechtert hat. Zukunftssträchtige High-Tech-Industrien siedeln sich eher in anderen Ländern an, im Bereich der Spitzentechnologien verfügen die USA und Japan über eine Vormachtstellung. Unsere Analysen geben zudem vielfältige Hinweise darauf, dass deutsche Unternehmen ihre FuE-Abteilungen zunehmend ins Ausland verlagern.

3. Ergebnisse der Analysen

Ergebnisse auf der Makroebene

Hoch entwickelte Industrieländer weisen im Vergleich zu Schwellenländern in der Regel geringere Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts auf. Sie verfügen gleichzeitig allerdings über vergleichsweise hohe Pro-Kopf-Einkommen und einen großen Forschungskapitalstock. Für diese Länder besteht auf Grund ihrer Angebots- und Nachfragebedingungen ein erheblicher Bedarf, sich durch permanente Forschungs- und Innovationsaktivitäten im Wettbewerb zu behaupten. Ein wirtschaftlich und technologisch führendes Land muss kontinuierlich neue Produkte und Verfahren entwickeln, um zukunftsträchtige, humankapital- und wissensintensive Märkte besetzen und dadurch sein Wohlstands- und Beschäftigungsniveau halten zu können. Unsere Analysen weisen für Deutschland auf gute Chancen hin, eine intensivierte Wissensgenerierung in Wachstum und Beschäftigung umzusetzen.

Schaubild 4
Partialmodell zur Darstellung der Effekte einer Prozessinnovation auf dem Güter- und Arbeitsmarkt – vollkommen elastische Güternachfrage



Die Auswirkungen von Innovationen lassen sich mit Hilfe eines *Partialmodells* am Beispiel einer Prozessinnovation anschaulich aufzeigen (Schaubild 4). Durch diese Innovation und eine damit einhergehende Verschiebung der Produktionsfunktion fällt bei unverändertem Output x_0 der Arbeitseinsatz auf A_{0*} (*maximaler Freisetzungseffekt*). Bei unverändertem Arbeitseinsatz wird die Produktion um die Differenz der Punkte 3 und 1 erhöht. Dies sind die beiden dem technischen Fortschritt klassischerweise zugeschriebenen Wirkungen. Unter der Annahme konstanter Produktpreise (elastische Güternachfrage) wird der Arbeitseinsatz auf A_1 und die Produktionsmenge auf x_1 erhöht (*maximaler Nettobeschäftigungseffekt*). Von zentraler Bedeutung ist dabei die Preiselastizität der Güternachfrage: Je unelastischer die Nachfrage ist, umso geringer sind die direkten Beschäftigungseffekte bzw. umso größer die kurzfristigen Freisetzungseffekte.

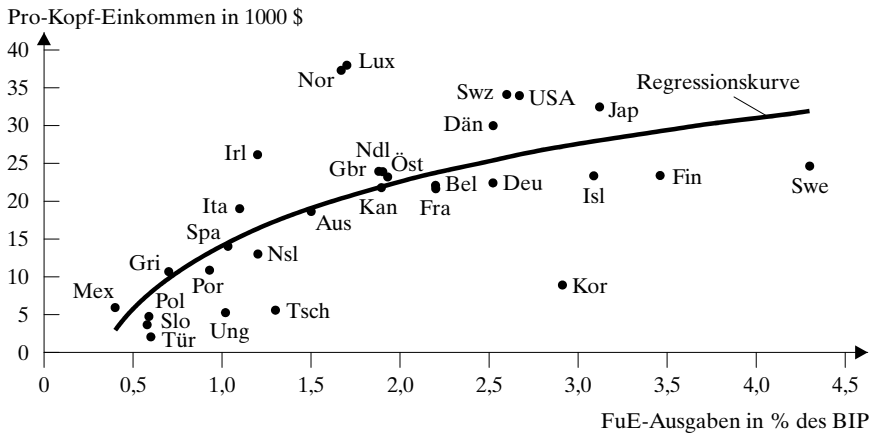
Im Falle von Freisetzungseffekten durch produktivitätssteigernde Prozessinnovationen kommen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene dann aber Kompensationseffekte zum Tragen (z.B. Kaufkraft- und Wettbewerbseffekte), während den positiven direkten Beschäftigungseffekten von Produktinnovationen kurzfristig negative Substitutionseffekte gegenüberstehen (Budgetrestriktion). Anpassungsfriktionen etwaiger geänderter Humankapitalanforderungen führen allerdings dazu, dass notwendige Anpassungsprozesse verzögert werden. Zudem mündet keineswegs jede Innovationsanstrengung in wirtschaftlichen Auswirkungen in dem beschriebenen Sinne. Zentrale Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang den Forschungsaktivitäten zu, die letztlich die Voraussetzung für Innovationen darstellen.

Die *Höhe der Forschungsintensitäten und der Pro-Kopf-Einkommen* stehen in einem engen positiven Zusammenhang zueinander (Schaubild 5). Forschungsintensive Länder besitzen demnach offenbar eine vergleichsweise höhere wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Der Hintergrund der engen Beziehung ist darin zu sehen, dass die technologische Kompetenz eines Wirtschaftsstandorts in starkem Maße von FuE-Aktivitäten geprägt wird. Je höher eine Volkswirtschaft entwickelt ist, umso mehr muss sie in die Wissensgenerierung investieren, um ihren Standard halten zu können, umso größer werden allerdings auch die Spielräume, FuE-Ausgaben zu tätigen. Offenbar gilt aber auch für FuE das Ertragsgesetz: Demnach wird es mit steigender Forschungsintensität zunehmend schwieriger, die zusätzlichen FuE-Aufwendungen noch effektiv zu nutzen.

Bei Betrachtung einzelner Länder zeigen sich interessante Muster: Die Tatsache, dass Deutschland knapp unterhalb der Regressionsgeraden liegt, z.B. die USA und Japan – die nicht nur höhere Forschungsintensitäten verzeichnen, sondern auch weitaus höhere Pro-Kopf-Einkommen – sich aber deut-

lich darüber befinden, kann auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden, auf die noch eingegangen wird.

Schaubild 5
Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen
 2002



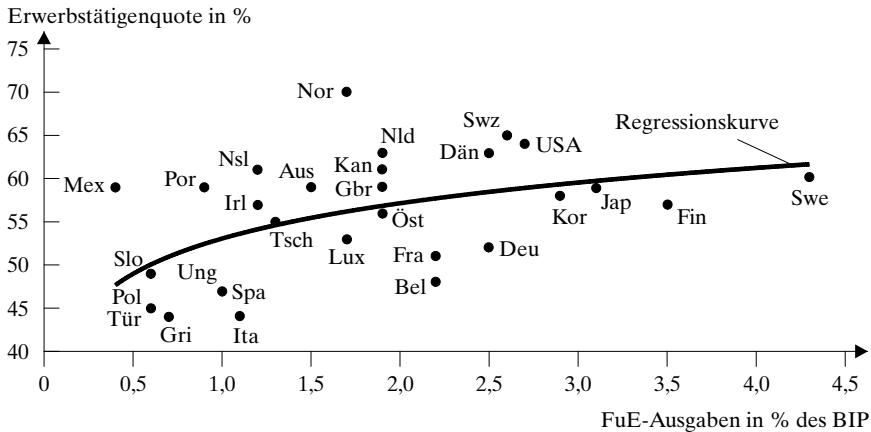
Eigene Berechnungen nach Angaben der OECD (2004a).

Der Zusammenhang zwischen der *Forschungsintensität* und der *Erwerbstätigenquote* (Schaubild 6) ist weitaus weniger eng als z.B. zwischen der Forschungsintensität und dem Pro-Kopf-Einkommen. Dies hängt u. a. damit zusammen, dass die Erwerbstätigenquote von zahlreichen weiteren Faktoren mit beeinflusst wird, der demografischen Entwicklung, der Zuwanderung, Arbeitsmarkttrigiditäten, Veränderungen des Erwerbsverhaltens (z.B. in Bezug auf die Erwerbsbeteiligung von Frauen), arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen (z.B. ABM, Minijobs usw.) und nicht zuletzt statistischen Erfassungsproblemen.

Eine hohe Erwerbstätigenquote bedeutet letztendlich, dass ein hoher Anteil der Personen im Alter zwischen 15 und 64 Jahren einer Beschäftigung nachgeht. Sie ist auch deshalb ein besonders geeigneter Indikator zur Darstellung des Beschäftigungsstands einer Volkswirtschaft, da Selbständige und mithelfende Familienangehörige mitberücksichtigt werden.

Der sich hier offenbarende Zusammenhang zeigt auf, dass offensichtlich die Ausweitung der Erwerbstätigenquote mit der Steigerung der Forschungsintensität zumindest tendenziell zunimmt. Auch im Hinblick auf die Erwerbstätigenquote schneidet Deutschland nicht sonderlich gut ab und liegt relativ deutlich unterhalb der Regressionskurve.

Schaubild 6
Forschungsintensität und Erwerbstätigenquote
 2002



Eigene Berechnungen nach Angaben der OECD (2004a).

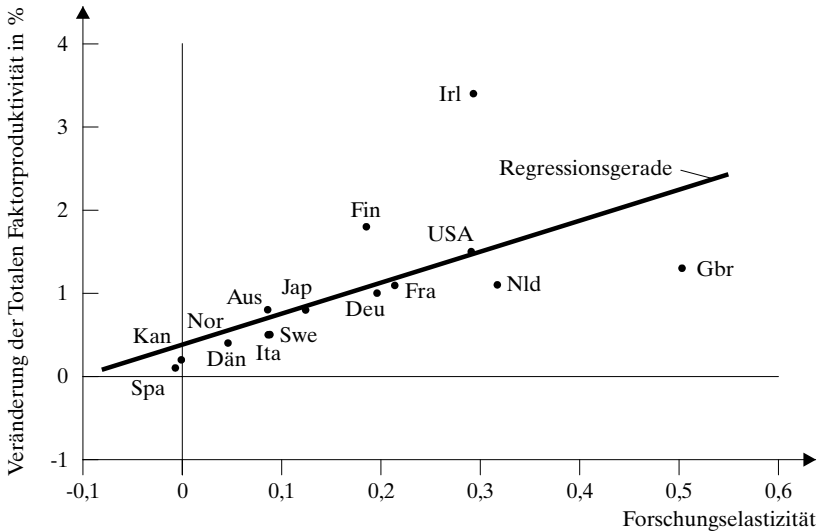
Besonderes Interesse gilt der Frage, ob die anscheinend bestehenden Effizienzunterschiede zwischen Deutschland und beispielsweise den USA und Japan auf die Umsetzung von FuE in Wachstum zurückzuführen sind oder dafür andere Ursachen verantwortlich gemacht werden müssen. Um dem nachzugehen, wurde ein *Growth-Accounting-Ansatz in Verbindung mit einer Regressionsanalyse* angewandt.

Damit wird aufgezeigt, inwieweit die Akkumulation von Wissen durch die Ausweitung des Forschungskapitalstocks in technischen Fortschritt umgesetzt wird (Schaubild 7). Wirtschaftswachstum und Beschäftigung werden durch die Veränderungen der totalen Faktorproduktivität beeinflusst, die sich als Restgröße ergibt, wenn der Einfluss der Änderungen des Arbeits- und Kapitaleinsatzes herausgerechnet wird. Die Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität gibt demnach die Rate des technischen Fortschritts wieder.

Für ausgewählte Länder wurden das langfristige Wachstum der totalen Faktorproduktivität und des Forschungskapitalstocks berechnet und daraus *Forschungselastizitäten* regressiert, die zum Ausdruck bringen, wie sich die totale Faktorproduktivität verändert, wenn der Forschungskapitalstock um 1 % steigt. Zwischen der Forschungselastizität und dem technischen Fortschritt besteht demnach ein positiver Zusammenhang. Die Wissensgenerierung steigert somit die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft: Je ausgeprägter die Fähigkeit ist, die Akkumulation von Wissen in

Produktivitätswachstum umzusetzen, umso höher ist tendenziell die Rate des technischen Fortschritts.

Schaubild 7
Technischer Fortschritt und Forschungselastizität
 1975 bis 2002



Eigene Berechnungen.

Vergleicht man die Forschungselastizitäten Deutschlands, der USA und Japans, zeigen sich für alle drei Länder recht zufrieden stellende Werte. Deutschland verzeichnet im Vergleich zu Japan sogar eine gleichermaßen höhere totale Faktorproduktivität und eine sogar deutlich höhere Forschungselastizität. Wenn man dieses Ergebnis vor dem Hintergrund des empirischen Befunds des Zusammenhangs zwischen der Höhe des Pro-Kopf-Einkommens und der Forschungsintensität betrachtet, muss hieraus der Schluss gezogen werden, dass die vergleichsweise unbefriedigende Einkommenshöhe in Deutschland nicht auf eine mangelnde Fähigkeit zur Umsetzung von Wissen in technischen Fortschritt zurückzuführen ist.

Die aufgezeigten länderspezifischen Unterschiede sind u. a. auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Die Diffusionsmuster des Innovationsgeschehens und die Humankapitalausstattung können sich von Land zu Land unterscheiden.
- Industrieländer folgen unterschiedlichen Technologie- und Innovationspfaden, die die Muster des Innovationsgeschehens prägen.

- Es können unterschiedliche sozioökonomische, institutionelle, kulturelle, rechtliche und politische Rahmenbedingungen vorliegen.

Wie bereits ausgeführt, ist Deutschland hinsichtlich der Höhe der Forschungsintensität – bei beachtlich hohem Ausgangsniveau – im internationalen Vergleich in den letzten zwei Jahrzehnten zurückgefallen. Zudem ist die Wachstumsrate des Forschungskapitalstocks vergleichsweise niedrig. Die recht hohe Forschungselastizität bei gleichzeitig nur durchschnittlichem Wachstum des Forschungskapitalstocks legt nahe, dass eine Steigerung der Wachstumsrate der FuE-Ausgaben sinnvoll wäre, da sich dies in Deutschland offenbar positiv auf den technischen Fortschritt auswirken würde. Allerdings ist der Aufbau eines Wissenskapitalstocks natürlich grundsätzlich mit Kosten verbunden: Ausgaben für FuE konkurrieren demnach mit alternativen Mittelverwendungen. Die vom Innovationsprozess induzierten möglichen Wachstums- und Beschäftigungseffekte sind somit entscheidend von der Effizienz des FuE-Mitteinsatzes abhängig. Zwar ist zu vermuten, dass sich eine ausgeprägte Fähigkeit, Wissen in technischen Fortschritt umzusetzen, letztlich auch positiv auf die Beschäftigung auswirkt, dies lässt sich allerdings nur mit Hilfe multivariater Analyseverfahren belegen.

Für die FuE-Ausgaben der Wirtschaft und für den Hochschulsektor sowie für Patente konnte mittels einer *multivariaten Panelanalyse* ein signifikant positiver Einfluss auf das Wachstum und in geringerem Ausmaß auch auf die Beschäftigung nachgewiesen werden. Für die gesamten FuE-Ausgaben des Staates ist zwar kein bzw. ein nur schwach signifikanter Effekt feststellbar, was aber damit zu erklären ist, dass die FuE-Ausgaben des Staates zum Teil auch auf Bereiche von besonderem öffentlichen Interesse abzielen (z.B. Energie, Gesundheit), die im Allgemeinen nur in begrenztem Maße zur Generierung marktfähiger Produkte und Verfahren beitragen können. Den Analysen zufolge sinkt das Beschäftigungswachstum mit steigenden Löhnen und der Höhe des bereits erreichten Beschäftigungsniveaus.

Insgesamt betrachtet ist der empirische Befund auf der Makroebene, dass das deutsche Innovationssystem im Hinblick auf die Umsetzung von Wissen in technischen Fortschritt und als Folge davon auch in Beschäftigung nach wie vor als leistungsfähig einzuschätzen ist. Die unbefriedigende Höhe der Pro-Kopf-Einkommen und die problematische Beschäftigungssituation scheinen somit weniger auf Ineffizienzen im Bereich Forschung und Innovation zurückzuführen zu sein. Hierfür müssen demnach primär andere Ursachen verantwortlich gemacht werden (z.B. Rigiditäten, Humankapitaldefizite). Als kritisch anzusehen ist aber dennoch, dass die Entwicklung der Forschungs- und Innovationsintensität zuletzt an Dynamik verloren hat.

Branchenebene

In Deutschland dominieren die in den meisten Industrieländern zu beobachtenden *Muster des sektoralen Strukturwandels*, nach denen der technische Fortschritt in Form von Rationalisierungsinvestitionen in industriell geprägten Branchen tendenziell zu einer Verringerung der Beschäftigung führt. Den Beschäftigungsverlusten im Verarbeitenden Gewerbe stehen – so ein weiterer Trend in den Industrieländern – Beschäftigungsgewinne im Dienstleistungssektor gegenüber. In Deutschland sank die Beschäftigung in den 90er Jahren allerdings auch in dem ein oder anderen technologieintensiven Dienstleistungssektor. In einigen Bereichen mangelt es vor allem an einer konsequenten Orientierung auf zukunftsfähige Technologien. So verfügt Deutschland zwar in der Energie-, Produktions-, Umwelt- und Verkehrstechnik über eine weltweit herausragende Position, in anderen Bereichen besteht trotz guter Grundlagen und hoffnungsvoller Ansätze dagegen noch Nachholbedarf, wie z.B. in der Bio- und Gentechnologie, in der Mikro- und Nanotechnologie, bei neuen Werkstoffen oder in der Weltraumtechnik. Deutschland hat sich demnach an verschiedene technologische Entwicklungen wissensbasierter Volkswirtschaften zum Teil erst relativ spät angepasst und demzufolge die Strukturen bislang zu wenig verändert.

Deutschland hat internationale Wettbewerbsvorteile eher in traditionellen, technologieintensiven Sektoren. Es handelt sich dabei um forschungsintensive Branchen, die auf einem breiten Erfahrungsschatz aufbauen. Während sich dies im Hinblick auf die Beschäftigungsentwicklung zumindest für die 80er Jahre bestätigt, war die Bilanz dieser Branchen in den 90er Jahren vergleichsweise ungünstig (Schaubild 8): Für keinen Sektor des Verarbeitenden Gewerbes zeigt sich in diesem Zeitraum ein positiver Beitrag zum Beschäftigungswachstum. Auch in einigen technologieintensiven Dienstleistungssektoren (Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Energie- und Wasserversorgung) sank die Beschäftigung.

Teilweise werden erhebliche Unterschiede in den Wachstumsprozessen für zentrale Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes deutlich: Die in Tabelle 1 ausgewiesenen, mittels einer *Growth-Accounting-Analyse* berechneten Wachstumsbeiträge zeigen, wie stark der Einsatz verschiedener Produktionsfaktoren im betreffenden Zeitraum zur Wertschöpfungsentwicklung beigetragen hat. Ein positiver Wachstumsbeitrag des Arbeitsvolumens ist lediglich in den 80er und in der zweiten Hälfte der 90er Jahre sowie bis Mitte der 90er Jahre im Finanzdienstleistungssektor zu beobachten. Der Beitrag der Arbeitsqualität zum Output war in allen Sektoren positiv. Eine wichtige Rolle spielte die intensivere Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Dies deutet auf eine große Bedeutung von Rationalisierungsmaßnahmen für die Beschäftigungsentwicklung hin.

Schaubild 8²

Jährlicher Beitrag einzelner Sektoren zum Beschäftigungs- und Produktivitätswachstum
1991 bis 2001; in %



² Der Beitrag eines Sektors zum Wachstum des Arbeitsvolumens wurde berechnet, indem der Anteil eines Sektors am Arbeitsvolumen des Jahres 1991 (Arbeitsstunden pro Mio. Erwerbstätigen) mit seiner durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate zwischen 1991 und 2001 multipliziert wurde. Der Beitrag zum Produktivitätswachstum errechnet sich aus dem Anteil an der Wertschöpfung des Jahres 1991 (Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen) multipliziert mit dem durchschnittlichen jährlichen Wachstum (1991/2001).

Tabelle 1

Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren nach Sektoren

Jährliche Wachstumsraten in %

Zeitraum	Chemie	Maschinen- bau	Elektronik	Fahrzeugbau	Finanz- dienst- leistungen	Gesamt- wirtschaft
Wachstum der Wertschöpfung						
80/90	2,42	1,63	6,84	2,77	3,37	2,33
90/95	3,03	-3,45	-2,5	-2,18	2,89	1,90
95/01	0,27	0,16	7,16	-0,03	3,86	1,96
Beitrag des Arbeitsvolumens						
80/90	-0,04	-0,07	0,17	0,25	0,74	0,17
90/95	-3,24	-4,73	-3,68	-3,23	0,48	-0,25
95/01	-2,28	-1,15	-1,49	2,76	-0,31	-0,03
Anteil der Arbeitsqualität						
80/90	0,28	0,40	0,53	0,24	0,15	0,35
90/95	0,33	0,61	0,63	0,40	0,21	0,07
95/01	0,16	0,14	0,46	0,17	0,08	0,01
Anteil des IKT-Kapitalstocks						
80/90	2,00	1,73	1,60	2,14	3,24	1,67
90/95	0,70	0,44	0,78	1,05	3,63	1,24
95/01	2,19	1,29	3,36	1,82	5,93	2,68
Nicht-IKT-Kapitalstock						
80/90	-0,06	0,10	0,47	0,38	0,74	0,42
90/95	0,04	0,04	0,10	0,14	0,39	0,60
95/01	0,23	-0,04	0,00	0,05	0,26	0,55
Wachstum der totalen Faktorproduktivität						
80/90	0,25	-0,53	4,07	-0,25	-1,49	0,70
90/95	5,19	0,18	-0,33	-0,53	-1,81	0,79
95/01	-0,02	-0,08	4,83	-4,84	-2,10	0,91

Eigene Berechnungen auf Grundlage des Datensatzes von O'Mahony and van Ark (2003) CD-ROM.

Innovationen diffundieren in die gesamte Wirtschaft hinein, während sich das private Forschungs- und Entwicklungsgeschehen auf relativ wenige Branchen konzentriert, die primär im Verarbeitenden Gewerbe angesiedelt sind. Die Zusammenhänge zwischen Forschung, Innovation und Beschäftigung wurden deshalb im Rahmen von fünf *Branchenanalysen* (Fahrzeugbau, Maschinenbau, Chemie, Elektronik, Finanzdienstleistungen) näher untersucht, wobei die ausgewählten Branchen im Sektorvergleich durch hohe Forschungsintensitäten gekennzeichnet sind.

Der *Fahrzeugbau* konnte sich – mit getragen durch die hohe Forschungsintensität – im internationalen Wettbewerb behaupten. Die Beschäftigungsentwicklung war im Sektorvergleich günstig. Zudem sind mit der Endnachfrage nach Kraftfahrzeugen in Deutschland erheblich mehr Beschäftigte indirekt verbunden – wie eine *Input-Output-Analyse* ergab –, als dies die Produktionsstatistik des Sektors ausweist. Die Anzahl der Beschäftigten, die dergestalt als Vorleister vom Kfz-Sektor abhängen, ist seit Ende der 70er Jahre erheblich gestiegen. Bezieht man die indirekten Beschäftigungseffek-

te mit ein, ist die Beschäftigung sowohl in den 80er als auch in den 90er Jahren gestiegen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die zunehmende Verflechtung mit unternehmensnahen Dienstleistungen. Dennoch sind neue Arbeitsplätze in erheblichem Maße im Ausland (insbesondere in Osteuropa) entstanden. Dieser Trend wurde bislang lediglich von der positiven Gesamtentwicklung des deutschen Automobilbaus verdeckt. Für die nähere Zukunft sind weitere Produktionsverlagerungen zu erwarten.

Auch im *Maschinenbau* blieben trotz des Beschäftigungsrückgangs wichtige Teilbereiche auf Grund erfolgreicher Innovationen international wettbewerbsfähig. Allerdings überlegen derzeit zahlreiche Unternehmen des Maschinenbaus, Produktionskapazitäten ins Ausland zu verlagern. Sicherlich sind viele Negativszenarien überzeichnet. Durch die hohen Arbeitskosten in Deutschland steht aber zu erwarten, dass im Maschinenbau eine stärkere Konzentration auf technologisch hochwertige Maschinenbauprodukte erfolgen wird. Gleichzeitig ist das Marktvolumen international sehr begrenzt. Mittelfristiges Beschäftigungswachstum ist daher nicht zu erwarten.

Besonders attraktiv sind Dienstleistungsbereiche, die qualifizierte Arbeitsplätze bieten, wie z.B. der *Bankensektor*. Der Bankenbereich ist, wie auch andere Dienstleistungssektoren, ein intensiver IKT-Nutzer. Es zeichnet sich seit längerem ab, dass durch die Diffusion von Neuerungen – wie beispielsweise dem elektronischen Zahlungsverkehr und der Verbreitung von Geldautomaten – Rationalisierungspotenziale realisiert wurden, die in Deutschland zu einer Stagnation der Beschäftigung im Bankensektor beitragen. Die Rationalisierungspotenziale sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

Somit erscheinen vor allem die neuen, wissensintensiven Wirtschaftssektoren als mögliche Quellen für zukünftiges Beschäftigungswachstum. Zwar hat das deutsche Innovationssystem gerade in diesen Sektoren seine Schwächen, dennoch sind hier am ehesten positive Beschäftigungseffekte zu erwarten. Daher wurden auch die Pharmazeutische Industrie und der IKT-Bereich näher untersucht. Die *Pharmazeutische Industrie* ist für Deutschland als Industrieland im Prinzip äußerst attraktiv, da sie hoch qualifizierte Arbeitsplätze mit einer hohen Produktivität sichert. Dies gilt vor allem für den Bereich, der neue Medikamente entwickelt, weniger für den Markt für Generika und verschreibungsfreie Medikamente. Gerade in den hoch innovativen Bereichen haben die deutschen Unternehmen – darüber sollten die im Sektorvergleich hohen Forschungsausgaben nicht hinwegtäuschen – an Wettbewerbsfähigkeit verloren, zumal deutsche Konzerne an internationalen Maßstäben gemessen zu klein sind. Dies hat sich auch negativ auf die Beschäftigung dieses Bereichs ausgewirkt, wenngleich bislang die Beschäftigung des Sektors insgesamt stabil geblieben ist.

Die dynamische Entwicklung neuer Technologiefelder hat in den letzten Jahren auch im *IKT-Bereich* im Wesentlichen außerhalb Deutschlands stattgefunden. Dies zeigt die Analyse der Entwicklung im Elektroniksektor. Die Produktionsschwerpunkte der IKT sind in den USA und Japan zu finden, während von der Dynamik der Kommunikationstechnologien insbesondere nordeuropäische Länder profitiert haben. Im Zuge dieser neuen Technologien verzeichneten allerdings auch einige Bereiche der Elektronikindustrie in Deutschland Zugewinne. Die Beschäftigungseffekte sind jedoch erheblich geringer als in den Ländern, in denen diese Technologien entwickelt wurden.

Neue Technologiefelder entwickeln sich an den Standorten, an denen weltweit gesehen die Rahmenbedingungen am günstigsten sind sowie die Innovationsbereitschaft und -fähigkeit der Unternehmen am höchsten ist. Es gibt aber noch weitere Faktoren, die letztlich über den technologischen Erfolg entscheiden, wie z.B. das Zusammenspiel der unterschiedlichen Akteure oder die internationale Durchsetzung von Standards. Durch eine technologieoffene Regulierung kann daher zum einen die internationale Wettbewerbsfähigkeit erhöht, zum anderen die Entwicklung neuer Industrie- und Forschungscluster begünstigt werden. Gerade in der Entstehungsphase neuer Technologien kommt staatlichen Aktivitäten – so zeigen die Erfahrungen der letzten Jahre – eine bedeutende Rolle zu. Die Unternehmen wiederum sollten versuchen, traditionelle, auf innerbetrieblichem Erfahrungswissen gestützte Innovationsprozesse noch stärker mit neuem Wissen zu verbinden. Dies erfordert, wie die Entwicklung der jüngsten Vergangenheit gezeigt hat, vermehrt Kooperationen mit anderen Unternehmen, aber auch mit der wissenschaftlichen Forschung.

Mikroebene

Das Innovationsverhalten von Unternehmen kann unterschiedliche Beschäftigungswirkungen auslösen, wobei auf der Mikroebene die direkten Beschäftigungseffekte des Innovationsgeschehens im Vordergrund stehen. Die mikroökonomischen Analysen, mit deren Hilfe sich die partiellen Beschäftigungseffekte einzelner Innovationsarten identifizieren und von anderen Einflussgrößen isolieren lassen, wurden dabei vor allem auf der Basis des IAB-Betriebspanels und einer KMU-Befragung des RWI durchgeführt.

Die Auswertung der Daten des IAB-Betriebspanels zeigt, dass mehr als ein Viertel der Betriebe pro Jahr mindestens eine Produktinnovation einführen: In 22 % der Betriebe bezog sich dies auf verbesserte Produkte, Unternehmensneuheiten konnten rund 15 % der Betriebe vorweisen, während Marktneuheiten – die unter Beschäftigungsgesichtspunkten besonders rele-

vant sind – 5 % der Betriebe verzeichneten (Mehrfachnennungen sind möglich). Vergleicht man die Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung von Produktinnovatoren mit denen der übrigen Betriebe, zeigt sich, dass Produktinnovatoren nahezu durchgängig eine bessere Performance aufweisen (Tabelle 2). Dieser Befund gilt auch für unterschiedliche Qualifikationen.

Tabelle 2

Ergebnisgrößen zum Beschäftigungs-, Umsatz- und Produktivitätswachstum sowie zur Weiterbildung von Nicht-Produktinnovatoren und Produktinnovatoren
in %

Indikator	Westdeutschland		Ostdeutschland	
	Betriebe ohne neue Produkte (N=991)	Betriebe mit neuen Produkten (N=249)	Betriebe ohne neue Produkte (N=1169)	Betriebe mit neuen Produkten (N=275)
Beschäftigungswachstum 1998-2001 (Sozialversicherungspfl. Beschäftigte)	-1,6	0,0	-6,0	-1,7
Beschäftigungswachstum 1998-2001 – Qualifizierte	0,4	2,3	-1,6	1,5
Beschäftigungswachstum 1998-2001 – Facharbeiter	-2,5	-3,0	-5,2	-2,7
Beschäftigungswachstum 1998-2001 – Geringqualif.	-4,4	-2,8	-6,7	-2,1
Umsatzwachstum 1998-2001	0,0	2,9	-2,4	0,2
Wachstum der Produktivität 1998-2001	1,4	2,6	2,9	1,3
Anteil der Betriebe mit Weiterbildung in 1999	64,9	84,7	64,4	77,5

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben des IAB-Betriebspanels (2001), unterstützt durch das FDZ der BA im IAB Nürnberg; N = Zahl der Beobachtungen.

Der Vergleich dieser Kennzahlen lässt allerdings noch keinen Rückschluss auf den partiellen Beitrag des Innovationsverhaltens auf die betriebliche Entwicklung zu. So ist zu vermuten, dass sich beide Gruppen von Betrieben – Produktinnovatoren und Nicht-Produktinnovatoren – in anderen Merkmalen (z.B. Größe, Branche, Beschäftigtenstruktur, unternehmerische Fähigkeiten usw.) unterscheiden, die sich ebenfalls auf die Performance auswirken können. Aus diesem Grund sind ökonometrische Analysen unabdingbar, um den partiellen Beschäftigungsbeitrag von Innovationsaktivitäten bestimmen zu können. Hierfür wurden *multivariate Panelanalysen* durchgeführt und die Ergebnisse – auch im Lichte anderer empirischer Studien – nach vier verschiedenen Arten von Innovationsaktivitäten differenziert aufbereitet: Produktinnovationen, Prozessinnovationen, organisatorische Veränderungen, Investitionen in IKT.

Die Mehrzahl der empirischen Studien kommt zu dem Ergebnis, dass *Produktinnovationen*, darunter vor allem Marktneuheiten, im Durchschnitt

aller Produktinnovatoren zu mehr Beschäftigung führen. Die Ergebnisse der eigenen Panelanalysen zeigen aber, dass die Einführung von Unternehmens- oder Marktneuheiten das Beschäftigungswachstum nur dann begünstigt, wenn ein ausreichender *Innovationserfolg* in Form erzielter Umsätze mit neuen Produkten vorliegt. Der Innovationserfolg hängt dabei von der Marktakzeptanz des neuen Produkts, der Komplementarität zur bestehenden Angebotspalette des Unternehmens und der Komplexität der Neuerung ab. Je komplexer eine Neuerung ist, umso eher kann sich ein Bedarf an zusätzlichem Personal zur Produktentwicklung bzw. -einführung ergeben. Positive *betriebsgrößenspezifische Beschäftigungseffekte* zeigen sich unseren Analysen zufolge vornehmlich in der Gruppe der KMU.

Die Ergebnisse empirischer Studien in Bezug auf die Beschäftigungswirkungen von *Prozessinnovationen* sind unterschiedlich. Die Mehrzahl der Studien verbindet mit Prozessinnovationen eher neutrale oder negative direkte Beschäftigungseffekte. Offenbar variieren diese aber u. a. mit der konjunkturellen Entwicklung: In Phasen konjunktureller Abkühlung nimmt das Gewicht von Prozessinnovationen mit dem Ziel der Kostensenkung zu, sodass negative Beschäftigungsimpulse dominieren. In Phasen konjunkturellen Aufschwungs überwiegen dagegen die positiven Beschäftigungseffekte. Prozessinnovationen werden dann anscheinend in stärkerem Maße zum Zweck der Outputsteigerung eingesetzt. Die empirischen Ergebnisse im Hinblick auf die Beschäftigungswirkungen *organisatorischer Veränderungen und der Einführung moderner IKT* zeigen auf der mikroökonomischen Ebene ebenfalls kein eindeutiges Bild. Den eigenen Analysen zufolge gleichen sich positive und negative Effekte weitgehend aus.

Eine Vielzahl empirischer Studien widmet sich auch den *qualifikationsgruppenspezifischen Beschäftigungswirkungen* des Innovationsgeschehens. Die Einführung moderner IKT und organisatorischer Veränderungen geht demnach einher mit einer steigenden Nachfrage nach Höherqualifizierten. Die Nachfrage nach Geringqualifizierten und in der Regel auch die nach Mittelqualifizierten nimmt dagegen ab. Zudem wird auf positive Impulse der Einführung von Produktinnovationen auf die Nachfrage nach Hochqualifizierten hingewiesen. Durch unsere Analysen konnte bestätigt werden, dass der organisatorische Wandel zur Beschäftigungsfreisetzung von Geringqualifizierten beiträgt. Insgesamt spricht somit vieles dafür, dass der *Weiterbildung* eine Schlüsselstellung für die Beschäftigung zukommt, wenngleich unsere Analysen hierfür nur eine schwache Signifikanz ergaben. Dies kann aber damit zusammenhängen, dass Weiterbildungsmaßnahmen sich erst auf etwas längere Sicht positiv bemerkbar machen.

Die Ergebnisse auf der Mikroebene unterstreichen insgesamt, dass erfolgreich eingeführte Innovationen in der Regel zur Verbesserung der Wettbe-

werbsfähigkeit der Innovatoren beitragen. Die Beschäftigungswirkungen müssen dagegen sehr differenziert betrachtet werden, wobei der Innovationsart und dem Innovationserfolg jeweils zentrale Bedeutung zukommt. Je höher der Umsatz mit neuen Produkten ist, umso höher ist in der Regel auch das Beschäftigungswachstum. Nachhaltiges Wachstum und dauerhafte Arbeitsplätze entstehen somit vor allem durch erfolgreiche Innovationen. Um in dem sich verschärfenden internationalen Wettbewerb bestehen zu können, wird die permanente Entwicklung von Neuerungen und deren zügige Umsetzung in marktgängige Produkte und Prozesse künftig noch weit-aus bedeutsamer werden.

Konnex der Analysen der Makro-, Branchen- und Mikroebene

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens zu behandelnde Fragestellung ist äußerst komplexer Natur. Obwohl zahlreiche für das Thema relevante Aspekte in der ökonomisch basierten Innovationsforschung bislang nicht ausreichend geklärt sind, wurde dennoch der Versuch unternommen, durch die Studie ein umfassendes Bild über die wahrscheinlichen Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation zu vermitteln. Einerseits lassen die durchgeführten Analysen den Schluss zu, dass die Politik alles in ihrer Macht stehende tun sollte, um die Forschungs- und Innovationskraft Deutschlands zu stärken und dadurch – vor allem auf längere Sicht – positiv auf Wachstum und Beschäftigung einzuwirken. Andererseits kann kein Zweifel daran bestehen, dass es sich hierbei um eine außerordentlich anspruchsvolle Aufgabe handelt, deren Bewältigung keineswegs rasche und durchschlagende Erfolge verspricht.

Zusammengenommen kann aus den Ergebnissen der Studie Folgendes abgeleitet werden:

- Die Wissensgenerierung durch FuE ist entscheidend für die Technologiekompetenz und die Innovationsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland.
- Die Umsetzung dieses Wissen in Innovationen wirkt sich insgesamt betrachtet positiv auf Wachstum und Beschäftigung aus.
- Die Forschungs- und Innovationsintensität sollte somit auf Dauer erhöht werden, unter der Voraussetzung, dass die Effizienz des FuE-Mitteinsatzes gewährleistet ist.
- FuE- bzw. innovationsinduzierte Wachstums- und Beschäftigungswirkungen hängen dabei in erheblichem Maße von den institutionellen und politischen Rahmenbedingungen ab.

Die Ergebnisse der Studie unterstreichen, warum die gesamtwirtschaftliche, sektorale und einzelbetriebliche Ebene jeweils separat betrachtet werden sollte: Während auf der Makroebene die Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation unter Einschluss gesamtwirtschaftlicher Kompensations- und Substitutionsprozesse untersucht werden, identifizieren Branchenanalysen die beschäftigungsspezifischen Besonderheiten sektoraler Innovationsprozesse. Analysen auf der Mikroebene ermöglichen wiederum die Erfassung von direkten Beschäftigungseffekten und die Untersuchung von Betriebsgrößen- und Qualifizierungseffekten.

Tabelle 3

Ausgewählte Standortindikatoren im internationalen Vergleich

Indikator	Deu	Fkr	Gbr	Ita	Jap	USA
Wirtschaftsrelevante Bestandsgrößen						
Pro-Kopf-Einkommen (in US-\$/Einwohner, 2002) ¹	22	22	24	19	32	34
Erwerbstätigenquote (in %, 2002) ²	52	51	59	44	59	64
Arbeitslosenquote (in %, 2001)	7,8	8,5	5,0	9,4	5,0	4,8
Innovationsmaße						
Forschungsintensität (in % des BIP, 2002)	2,5	2,2	1,9	1,1	3,1	2,7
Innovationsintensität (auf 1 normierter Index, 2002)	0,5	0,5	0,6	0,3	0,8	0,8
Bildungsintensität (in % des BIP, 2001) ³	5,3	6,0	5,5	5,3	4,6	7,3
Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten						
Reales BIP-Wachstum (in %, 1975-2002)	2,5	2,5	2,9	2,7	2,9	3,7
Beschäftigungswachstum (in %, 1975-2002)	0,5	0,3	0,8	0,2	0,8	1,8
Technischer Fortschritt (in %, 1975-2002)	1,0	1,1	1,3	0,5	0,8	1,5
Forschungskapitalwachstum (in %, 1975-2002)	3,7	3,6	2,4	3,2	6,1	4,4
Umsetzung von Wissen in TFP ⁴						
Forschungselastizität (Koeffizient, 1975-2002)	0,20	0,21	0,50	0,09	0,12	0,29
Rigiditätsmaße						
EPL-Index (1999) ⁵	2,6	2,8	0,9	3,4	2,3	0,7
NAWRU-Index (1995-2001) ⁶	7,1	9,7	6,1	9,9	3,5	5,3
Effektive Unternehmenssteuersätze ⁷ (in %, 2003)	36	33	29	33	-	-

¹ In jeweiligen Preisen. ² Erwerbspersonen bzw. -tätige bezogen auf die Bevölkerung im Alter von 15 bis 64 Jahren.

³ Ausgaben für Bildungseinrichtungen (vgl. OECD 2004 b: 229). ⁴ Regression der TFP (totale Faktorproduktivität = technischer Fortschritt) mit dem Wachstum des Forschungskapitals. ⁵ EPL (Employed Protection Legislation) ist ein Indikator für Rigiditäten durch Beschäftigungsschutzbestimmungen (je höher, umso rigider; vgl. SVR 2002: 214).

⁶ NAWRU (Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment) ist ein Maß für strukturelle Arbeitsmarktrigiditäten (je höher, umso rigider; vgl. SVR 2002: 214). ⁷ Kapitalgesellschaften (nach Angaben des ZEW); Deutschland 2004.

Zur Überleitung zu den innovationspolitischen Handlungsoptionen führt Tabelle 3 für die größten EU-Länder, Japan und die USA einige der empirischen Befunde der Studie mit weiteren Standortindikatoren zusammen. Deutschland verzeichnet gegenüber Großbritannien und Japan sowie insbe-

sondere den USA bei nahezu allen hier ausgewiesenen Indikatoren ungünstigere Werte, was auf negative Standortfaktoren im Hinblick auf Wachstum und Beschäftigung hindeutet. Problematisch ist vor allem die Kombination aus schwachen Wirtschaftsdaten (sowohl in Bezug auf Bestandsgrößen als auch die langfristige Entwicklung), vergleichsweise niedrigen Innovationsmaßen sowie im internationalen Vergleich ausgeprägten Arbeitsmarktrigiditäten und hohen effektiven Steuersätzen. Angesichts dieses relativ desolaten Gesamtbilds stimmt die Höhe der Forschungselastizität noch am ehesten hoffnungsvoll.

4. Handlungsoptionen für die Innovationspolitik

Die Standortqualität Deutschlands, also die Attraktivität für mobile Produktionsfaktoren hat alles in allem gesehen seit Beginn der 90er Jahre deutlich nachgelassen. Dies hängt zum Teil damit zusammen, dass weniger entwickelte Länder aufholen und sich dadurch die relative Wettbewerbsposition verändert hat. Zudem ist es bislang nicht gelungen, seit geraumer Zeit anstehende Strukturreformen in ausreichendem Maße umzusetzen. Vorschläge für eine Lösung der Beschäftigungsprobleme in Deutschland sollten insbesondere die Faktormärkte vor dem Hintergrund der weltweiten ökonomischen und technologischen Entwicklung in den Blick nehmen. In die Reformbestrebungen muss der Innovationsbereich noch sehr viel stärker als bisher integriert werden. Die Innovationspolitik soll dabei letztlich der Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandorts Deutschland dienen, indem sie forschungsfördernde und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schafft.

Was aber kann und was sollte die Politik tun? Unser Plädoyer läuft auf eine Innovationsoffensive größeren Zuschnitts hinaus, die alle hierfür relevanten Politikbereiche in möglichst kohärenter Weise aufeinander abstimmt. Aussagen zu den Handlungsoptionen der Innovationspolitik können dabei in vielen Fällen angesichts des bestehenden Forschungsbedarfs nicht auf exaktes empirisches Wissen zurückgreifen. Bezüglich vieler Fragen gibt es auch weiterhin erheblichen Analysebedarf. Dies soll im Folgenden aber kein Hinderungsgrund dafür sein, die politischen Handlungsoptionen umfassend zu diskutieren, also nicht nur begrenzt auf jene Felder, für die politikrelevante empirische Evidenz vorliegt. Da es um die Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation geht, liegt es nahe, dass die folgende Diskussion der Handlungsoptionen nicht alleine auf die Technologiepolitik im engeren Sinne, sondern auch auf das erweiterte politische Umfeld abhebt.

A. Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für Forschung, Innovation, Wachstum und Beschäftigung

Schaffung eines innovationsfreundlicheren Klimas in Deutschland

Einer der Befunde der Studie ist, dass die Beschäftigungswirkungen von Innovationen maßgeblich von den Nachfrageelastizitäten bestimmt werden. Vor dem Hintergrund der sinkenden *Preis- und Einkommenselastizitäten der mengenmäßigen Nachfrage* infolge partieller Sättigungen in traditionellen Märkten kommt Produktinnovationen somit große Bedeutung zu, da neue Produkte deutlich höhere Nachfrageelastizitäten verzeichnen. Die Politik sollte ihre Anstrengungen deshalb vor allem dahingehend verstärken, Rahmenbedingungen für eine möglichst günstige Angebots- und Nachfrageentwicklung dieser neuen, innovations- und wachstumsstarken Produkte bzw. Märkte zu schaffen. Dies wäre – dafür sprechen unsere Analysen – ein wesentlicher Ansatzpunkt zur Generierung von Beschäftigungseffekten.

Bei allem berechtigten Interesse an der Beherrschung der komplexen Folgen des technischen Fortschritts, erfordert die Schaffung eines innovationsfreundlichen Klimas insbesondere den Abbau einer zu kritischen Haltung und damit eine *größere Offenheit gegenüber neuen Technologien*. Die Entwicklung von Spitzentechnologien wurde durch *problematische gesetzliche Regelungen* zum Teil behindert. Wachstums- und innovationsintensive Märkte sollten aber möglichst nicht über das gebotene Maß hinaus reguliert werden. Viele Gesetze, die an sich „Gutes“ im Sinn haben, wirken letztlich mit Blick auf Forschung und Innovation restriktiv. Gleiches gilt für ein *zu hohes Maß an Bürokratie*.

Um möglichst günstige Rahmenbedingungen für innovatives unternehmerisches Handeln zu schaffen, müsste zudem das *zu komplizierte Steuersystem* vereinfacht werden. Die – wie gezeigt – immer noch zu hohen Steuersätze sind auf ein international konkurrenzfähiges Niveau zu bringen, was für die Standortattraktivität von Vorteil wäre. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Direktinvestitionen in Deutschland zunehmend ausbleiben, auch auf Grund bürokratischer Regulierungen und einer zum Teil negativen öffentlichen Meinung vor allem im Bereich einiger neuer Technologien. Darüber hinaus sind die *Lohnnebenkosten* als Folge des demografischen Wandels und der damit verbundenen Schieflage bei den sozialen Sicherungssystemen auf zu hohem Niveau. All dies könnte auch deutsche Unternehmen dazu veranlassen, die wirtschaftlichen Aktivitäten vermehrt ins Ausland zu verlagern. Aktuelle Arbeiten des RWI im Zusammenhang mit dem MittelstandsMonitor belegen, dass sich die Verlagerungstendenzen in den letzten Jahren erhöht haben. Auch die vorliegende Studie liefert hierfür zahlreiche Hinweise.

Deregulierungsmaßnahmen, Bürokratieabbau sowie eine Steuer-, Sozialstaats- und Arbeitsmarktreform könnte dazu beitragen, wachstums- und innovationsfreundlichere Rahmenbedingungen zu schaffen.

Mit der *Agenda 2010* wurde inzwischen ein längst überfälliger Reformkurs eingeleitet. Ziel der Agenda ist es, die anstehenden Reformen des Arbeitsmarkts mit den Sozialstaatsreformen möglichst optimal aufeinander abzustimmen. Diese Reformen zählen zweifellos zu den wichtigsten Aufgaben der kommenden Jahre, um die langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandorts Deutschland zu sichern. Darüber hinaus sind aber auch umfangreiche Anstrengungen notwendig, das deutsche Innovationssystem auf die neuen Herausforderungen hin auszurichten. Die Innovationspolitik muss künftig sehr viel stärker in die Arbeitsmarkt-, Sozialstaats- und Bildungsreformen eingebettet werden. Anzustreben und erforderlich ist somit eine noch sehr viel umfassendere *Reformagenda, die Forschung, Innovation, Humankapital, Wachstum und Beschäftigung* zu einem ihrer zentralen Handlungsfelder macht.

Konsequenter Abbau von Rigiditäten

Unter allokativen Gesichtspunkten erfüllen die Produkt- und Faktorpreise ihre Lenkungsfunktion nur dann effizient, wenn sie rasch auf Veränderungen der Angebots- und Nachfrageverhältnisse auf den Produkt- und Faktormärkten reagieren können. *Verzerrte Preise, Löhne und Zinsen*, etwa infolge von Produkt- oder Faktormarktrigiditäten, verursachen *Wettbewerbsverzerrungen und Ineffizienzen* mit der Folge einer suboptimalen Ressourcenallokation. Zwar lässt sich die Einschätzung, dass sich die deutsche Wirtschaft insgesamt durch eine besonders hohe Regulierungsintensität auszeichne, nach den erfolgten Reformen und Deregulierungsanstrengungen nicht mehr uneingeschränkt bestätigen. Es sind jedoch beträchtliche Rigiditäten, insbesondere auf dem Arbeitsmarkt, verblieben, die einer größeren wirtschaftlichen Dynamik im Weg stehen. So können weit über dem markträumenden Niveau verharrende Arbeitsentlohnungen deutlich erhöhte Prozessinnovationsraten und damit – zumindest vorübergehend, wie auch unsere Analysen zeigen – Beschäftigungsfreisetzen verursachen.

Reagiert werden sollte hierauf mit einem *Abbau der preis- und wettbewerbsverzerrenden Rigiditäten* sowie einer branchen- und regionsspezifisch stärkeren *Flexibilisierung der Lohnfindungsprozesse*. Letzteres würde die Disproportionalitäten zwischen den hohen sektoralen Produktivitätsunterschieden auf der einen und den vergleichsweise geringen Lohnunterschieden auf der anderen Seite abbauen. Durch eine entsprechend steigende *Lohnspreizung* könnten dann positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte durch Innovationen in stärkerem Maße entfaltet werden.

Vor dem Hintergrund der Herausforderungen der Globalisierung und der europäischen Integration (Osterweiterung) ist es wichtiger denn je geworden, funktionierende Produkt- und Faktormärkte durch einen *Abbau institutioneller Verkrustungen* zu gewährleisten. Diesbezüglich kommt natürlich auch den Tarifvertragsparteien eine zentrale Rolle zu, die durch *beschäftigungsfreundliche Tarifabschlüsse und Arbeitszeitregelungen* sowie eine Ausweitung von Öffnungsklauseln positiv auf das Innovationsgeschehen und die Beschäftigung einwirken könnten. Begünstigend könnte sich mittelfristig zudem die weitere *Lockerung von Beschäftigungsschutzregeln* auswirken, wodurch der Rationalisierungsdruck und damit eine überhöhte Prozessinnovationsrate vermindert würde. Die Effekte eines Abbaus des Kündigungsschutzes sollten allerdings nicht überbewertet werden, zumal das tatsächliche Ausmaß der Beschäftigungswirkung vorliegender Studien zufolge umstritten ist. Unbestritten dürfte gleichwohl sein, dass ein zu ausgeprägter Kündigungsschutz ein Einstellungshemmnis darstellen kann.

Insbesondere die – wie die angeführten Rigiditätsmaße zeigen – nach wie vor zu *hohe Regulierungsintensität auf den Arbeitsmärkten* dürfte für die zuletzt verstärkt zutage getretenen Schwächen des Wirtschaftsstandorts Deutschland im Hinblick auf Wachstum und Beschäftigung maßgeblich verantwortlich sein. Folge einer Deregulierung wäre somit eine Intensivierung des Wettbewerbs und dadurch u. a. die Induzierung wachstums- und beschäftigungssteigernder Erweiterungs- anstatt vornehmlich Rationalisierungsinvestitionen. Die anstehenden grundlegenden Reformen auf den Arbeitsmärkten wurden durch die *Hartz-Gesetze* inzwischen eingeleitet. Diese sollten vor dem Hintergrund der Ergebnisse der zurzeit laufenden wissenschaftlichen Evaluationen, die Aufschlüsse über die Wirkungen der bisherigen Maßnahmen geben sollen, gezielt erweitert werden.

Partieller Nachbesserungsbedarf beim Patentrecht

Mit Hilfe des Patentrechts wird ein *Anreiz zur Wissensgenerierung* geschaffen. Das Patentrecht eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit zur entgeltlichen Weitergabe von Wissen. Hierdurch erhält der Innovator Lizenzeinnahmen als Kompensation für die bei ihm entstandenen Kosten der Wissenserstellung. Geistiges Eigentum wird damit handelbar. Das Patentrecht wurde in der Vergangenheit entsprechend dem technologischen Wandel immer wieder weiterentwickelt, sodass die von Innovationen ausgehenden positiven externen Effekte (*Wissens-Spillovers*) in bestmöglicher Weise internalisiert werden konnten.

Unsere Analysen untermauern, dass das Patentgeschehen von erheblicher Bedeutung ist. Demnach gehen von einer steigenden Patentintensität positive Beschäftigungseffekte aus. Sowohl das deutsche als auch das europäische

Patentrecht hat sich dabei als sehr wirkungsvoll und hilfreich für den Innovationsbereich bewährt. Im Zuge des technischen Fortschritts wird sich gleichwohl auch künftig immer wieder Anpassungsbedarf ergeben. Angesichts zunehmend globaler werdender Technologiemarkte ist dies eine anspruchsvolle, gleichwohl aber notwendige Aufgabe. Eine *Vereinfachung und Verkürzung von Patentprüfungsverfahren* sowie die *Reduktion der Kosten* für solche Verfahren wären dabei im Hinblick auf die Stimulierung von Inventionen förderlich.

B. Bereichsübergreifende Innovationspolitik

Der Humankapitalakkumulation eines Landes kommt eine große Bedeutung für das Hervorbringen von elementaren Neuerungen zu. Die *Förderung von Bildung und Grundlagenforschung* sind dabei ureigenste Aufgaben des Staates. Der ökonomischen Ratio folgend ist das Auftreten externer Effekte die eigentliche Begründung für staatliches Handeln bereichsübergreifender Innovationspolitik. Tatsächlich muss in diesem Bereich häufig allerdings pragmatisch vorgegangen werden, da weder das Ausmaß externer Effekte exakt bestimmbar ist noch entsprechende Instrumente zur Verfügung stehen, diese zeitnah zu internalisieren. Das Problem, vor dem die Innovationspolitik vor allem im Bereich der Humankapitalbildung steht, besteht darin, dass die technologischen Veränderungen sich zum Teil mit rasanter und weiter zunehmender Geschwindigkeit vollziehen, während Maßnahmen, die der Humankapitalakkumulation dienen, in der Regel längere Zeiträume umfassen. Wie gezeigt wurde, investiert Deutschland im internationalen Vergleich aber viel zu wenig in Bildung. Auf die durch Globalisierung und technologischen Wandel geänderten Herausforderungen an die Humankapitalbildung wurde demnach bislang nicht adäquat reagiert.

Verbesserung der Schulbildung als Basis der Humankapitalbildung

Ein wichtiges Element der Humankapitalbildung ist das *duale System schulischer und beruflicher Bildung* in Deutschland. Es gilt im internationalen Maßstab an sich als vorbildlich und ist von erheblichen Stärken gekennzeichnet. Zuletzt wurden allerdings Zweifel an der Qualität der schulischen Bildung laut. Auch die Zukunftstauglichkeit des deutschen Schulsystems gilt nicht mehr als unumstritten. Da die allgemeine schulische Ausbildung für die Humankapitalbildung eines Landes von herausragender Bedeutung ist, sind die Ursachen möglicher Schwächen zu identifizieren und abzustellen.

Wie bereits ausgeführt, haben in den vergangenen Jahren insbesondere die *Defizite im Hinblick auf die Erfordernisse neuer Technologien* (z.B. im IKT-Bereich) zugenommen, was die Beschäftigungschancen inländischer Arbeitnehmer beeinträchtigte und einen verstärkten *Zuwanderungsbedarf* auslös-

te. Hierauf sollte auch durch Initiativen im schulischen Bereich reagiert werden, indem man Schüler frühzeitig an neue Technologien heranführt. Hierdurch könnten deren künftige Arbeitsmarktchancen voraussichtlich verbessert werden, zudem wäre dies ein Beitrag zur langfristigen Sicherung des Technologie- und Wirtschaftsstandorts Deutschland. Wichtig ist dabei vor allem, die Kinder und Jugendlichen nicht primär mit den vermeintlichen Gefahren oder Bedrohungen des technischen Fortschritts zu konfrontieren, sondern vielmehr deren Interesse daran zu wecken.

Verbesserung der Aus- und Weiterbildung

Wie auch unsere Analysen unterstreichen, gehen mit der Einführung von Innovationen oftmals eine steigende Nachfrage nach Hoch- und eine sinkende nach Niedrigqualifizierten einher. Veränderte Qualifikationsanforderungen infolge des technischen Fortschritts können jedoch zu partiellen Arbeitskräftedefiziten führen – was als Wachstumsbremse wirken würde – oder zu einer übermäßigen *Freisetzung von gering qualifizierten Arbeitskräften*, die zunächst keiner alternativen Beschäftigung zugeführt werden können. Grund hierfür ist eine mangelnde sektorale und räumliche Mobilität des Faktors Humankapital. Die Diskussion um den Fachkräftemangel in den letzten Jahren offenbarte das Problem, dass nachgefragte und angebotene Qualifikationen in einigen Bereichen stark auseinanderklaffen („*Mismatch-Arbeitslosigkeit*“). Daraus resultiert letzten Endes ein erheblicher Handlungsbedarf im Qualifizierungsbereich.

Die Maßnahmen im Bereich der Aus- und Weiterbildung sind dabei stärker als bisher an den Erfordernissen einer wissensbasierten Gesellschaft auszurichten, die u. a. durch permanente technologische Veränderungen gekennzeichnet ist. Die Maßnahmen sollten mit denen im Hochschulbereich abgestimmt sein, um möglichst differenziert auf geänderte Qualifikationsanforderungen reagieren zu können. Letztendlich wird durch Bildung und Ausbildung die Grundlage für die langfristige Qualität des Faktors Humankapital geschaffen. Fehlentwicklungen in diesem Bereich hätten weit reichende Konsequenzen für die Innovationsfähigkeit und damit die künftige Wachstums- und Beschäftigungsentwicklung des Standorts Deutschland.

Qualitätsverbesserung bei Grundlagenforschung und Hochschulbildung

Im Bereich der Grundlagenforschung, deren Förderung eine primäre staatliche Aufgabe darstellt und die in erster Linie eine Domäne der Universitäten und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist, stehen den Kosten der Wissenserstellung häufig keine unmittelbaren Erträge gegenüber. Sie dient demnach vor allem der allgemeinen Wissenserweiterung und

dadurch der Verbesserung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Standorts. Sie stellt aber die Basis für eine effektive angewandte Forschung dar und ist somit auch innovationsrelevant. Das wichtigste Instrument zur langfristigen Sicherung der Grundlagenforschung ist die institutionelle Förderung (Grundfinanzierung). Ergänzend erfolgt eine projektbezogene Förderung über Forschungsaufträge.

Unsere Analysen weisen zwar auf *positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte der FuE-Aufwendungen für das Hochschulwesen* hin, dies soll aber nicht bedeuten, dass es in diesem Bereich keine Effizienzreserven gibt, zumal den Hochschulen eine tragende Rolle im Hinblick auf die Humankapitalbildung zukommt. Deutschland weist immer noch einen unterdurchschnittlichen Anteil von Hochschulabsolventen an der Bevölkerung auf, dafür aber überdurchschnittlich lange Studienzeiten. Eine möglichst innovationsorientierte Reform des Hochschulwesens und die *Schaffung von Wettbewerbsstrukturen* könnte deren Leistungsfähigkeit weiter erhöhen. Die Maßnahmen sind dabei so auszurichten, dass vor allem wichtige Schlüsselqualifikationen im Bereich neuer Technologien stärker vermittelt werden, um dadurch eine effektivere Anpassung an technologiebedingt veränderte Anforderungen gewährleisten zu können.

C. Innovationspolitik im engeren Sinne

Die Innovationspolitik im engeren Sinne umfasst Fördermaßnahmen, die sich unmittelbar auf das Forschungs- und Innovationsgeschehen der Unternehmen auswirken. Sie konzentriert sich vornehmlich auf die *Förderung des Einsatzes neuer Technologien, von Forschungsk Kooperationen sowie von innovativen KMU und Unternehmensgründungen*. Die Technologiepolitik verfolgt insbesondere das Ziel, den Technologietransfer zu verbessern. Sie orientiert sich in der Regel an Förderkriterien wie z.B. der Unternehmensgröße oder bestimmten Technologien (z.B. Schlüsseltechnologien, generischen Technologien). *Instrumente sind u. a. Zuschüsse, Darlehen und Beteiligungsfinanzierungen*.

Möglichkeiten der Technologiepolitik realistisch einschätzen

Die ökonomische Notwendigkeit für eine spezielle Technologiepolitik ist im Prinzip unumstritten. Sie resultiert in erster Linie aus dem Vorhandensein externer Effekte, die dazu führen können, dass FuE-Ausgaben unter das gesamtwirtschaftlich wünschenswerte Niveau sinken, wenn keine ausreichenden Anreize bestehen, die mit Kosten verbundene Wissenserstellung zu generieren. Neue technologische Trends würden dadurch erst mit zeitlicher Verzögerung antizipiert. Die *Aufgabe des Staates* ist es demzufolge, mit Hilfe geeigneter Instrumente die externen Effekte zu internalisieren.

Technologiepolitische Maßnahmen können unterstützend, ermutigend oder anstoßend im Hinblick auf Innovationsanstrengungen wirken. Sie sollten sich dabei aber möglichst gut in den Kontext der Innovationspolitik insgesamt einbetten. Wichtig ist ferner, dass sie *keine Subventionsfelder* schaffen. Die Technologiepolitik sollte demnach vornehmlich eine *Anstoßfunktion zu Beginn des Innovationsprozesses* einnehmen. Sie kann aber keine steuernde Wirkung in dem Sinne ausüben, die grundsätzliche Technologieentwicklung nachhaltig zu beeinflussen. Dies lässt sich nur mit Hilfe der Innovationspolitik in ihrer Gesamtheit leisten.

Noch bessere Nutzung des Hebeleffekts staatlicher Technologieförderung

Durch die gezielte *Förderung von Forschungsk Kooperationen zwischen Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen* bzw. Unternehmensverbänden sollen leistungsfähige Innovationsnetzwerke verstärkt angestoßen und weiterentwickelt werden. Ziel dieser Kooperationen ist es, die Grundlagenforschung stärker mit der angewandten Forschung zu vernetzen. Dadurch soll einerseits der Technologietransfer forciert werden, andererseits die Diffusionsgeschwindigkeit von Innovationen. Der staatlichen Finanzierung dieser Kooperationen kommt vor allem auf Grund der Initiierung eines möglichen *Hebeleffekts* große Bedeutung zu: Die Technologieförderung löst bei Unternehmen häufig eine *Signalwirkung* dahingehend aus, dass in der Erwartung einer möglichen künftigen Förderung in den geförderten Bereichen verstärkte Forschungsanstrengungen getätigt werden.

Die staatliche Technologieförderung kann somit zusätzliche private Forschungsanstrengungen induzieren. Allerdings könnte es auch zu entgegen gesetzten Wirkungen kommen, wenn auf Grund von „*Crowding-Out*“-*Effekten* staatliche FuE- bzw. Innovationsaufwendungen private verdrängen. Öffentliche und private FuE-Aufwendungen können somit in einer komplementären oder auch substitutiven Beziehung zueinander stehen. Über das Ausmaß eventueller Hebeleffekte ist bislang recht wenig bekannt. Insofern besteht in diesem Bereich noch beträchtlicher Forschungs- und Evaluationsbedarf. Neuere Studien geben allerdings Hinweise darauf, dass die Wirkung staatlicher Förderung durch Mitnahme- oder „*Crowding-Out*“-*Effekte* keineswegs aufgehoben wird. Demnach ist die FuE- und Innovationsintensität geförderter Unternehmen im Allgemeinen signifikant höher als die nicht geförderter Unternehmen.

Die Förderung des BMBF und des BMWA ist bereits in hohem Maße auf die Förderung von Kooperationen ausgerichtet. Durch die Schaffung entsprechender *Netzwerke* wird versucht, die technologischen Potenziale stärker zu bündeln, um dadurch eine Beschleunigung der Generierung und

Nutzung von Wissens-Spillovers zu erreichen. Die Politik bedient sich dabei verschiedener Instrumentarien (z.B. *Einschaltung von Intermediären* wie z.B. Technologietransferzentren oder Projektträgern), um den Technologietransfer bestmöglich zu gestalten. Durch einen Ländervergleich konnten wir jedoch zeigen, dass Innovatoren in Deutschland bislang zu wenig kooperieren. Dies könnte mit einer geringeren Ausschöpfung des möglichen Innovationspotenzials korrespondieren. Sollte dies der Fall sein, wäre aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eine höhere Kooperationstätigkeit wünschenswert. Vor diesem Hintergrund ist die Fokussierung auf eine bevorzugte Förderung von Forschungsk Kooperationen z.B. im Rahmen der Programme ProInno II und InnoRegio grundsätzlich zu begrüßen und sollte weiter ausgebaut werden. Die *wettbewerbliche Vergabe entsprechender Forschungsvorhaben* im Kooperationsbereich könnte aber noch stärker unter *Berücksichtigung von Marktrelevanz und Netzwerkkompatibilität* erfolgen.

Risiken eines neuerlichen Auftretens von Finanzierungslücken vorbeugen

Für innovative KMU ist die geringe Eigenkapitalausstattung und der Mangel an ausreichenden Finanzierungsmitteln eines der größten Innovations- und Beschäftigungshemmnisse. Es liegt somit auch nahe, die in unserer Studie erwähnte Stagnation der Innovationsaufwendungen der KMU u. a. auf Finanzierungsengpässe zurückzuführen. Die Ängste der mittelständischen Wirtschaft erscheinen diesbezüglich zwar übertrieben, dennoch ist dieser Aspekt insofern nicht unproblematisch, da unseren Analysen zufolge vor allem *durch Innovationen in KMU positive Beschäftigungseffekte zu erwarten* sind.

Zur raschen und nachhaltigen Überwindung der Finanzierungsprobleme innovativer Unternehmen hat die KfW Vorschläge unterbreitet, von denen einige im Lichte der Ergebnisse unserer Analysen von besonderer Bedeutung sind: Ein Vorschlag („haushaltsschonende Volumenerhöhung der BMBF-Projektförderung“) zielt darauf ab, in „geeigneten“ Fällen den Zuschuss durch einen zinsverbilligten, rückzahlbaren und nicht besicherbaren Kredit zu ergänzen. Einem weiteren Vorschlag zufolge könnten „spin-offs“ – die Weiterverfolgung von Ideen im Rahmen eines neu gegründeten Unternehmens – durch Fonds gefördert werden, die neben der Bereitstellung von Risikokapital auch Managementberatung und technische Beratung leisten sollten. Schließlich soll auch für etablierte innovative KMU mit Hilfe der „*Mezzanine-Finanzierung*“ (Nachrangdarlehen) Finanzierungshemmnisse zu überwinden versucht werden. Hierbei handelt es sich um Fremdkapital mit eigenkapitalähnlichem Charakter, da es im Insolvenzfall erst nach anderen Bankkrediten, aber vor dem Eigenkapital bedient wird. Es verbessert somit über die Finanzierungsstruktur die Bonität des betreffenden Unternehmens und erhöht den Spielraum zur Finanzierung von Innovationen.

Eine Übergangsphase hin zu kapitalmarktorientierten Finanzierungsprodukten, wie wir sie gerade erleben, ist immer mit Friktionen verbunden. Es ist daher zu begrüßen, dass die Akzeptanz moderner Finanzierungsinstrumente durch gezielte Maßnahmen begleitet und weiter stimuliert wird. Die Bemühungen sollten aber nicht zu einseitig auf ein Instrument ausgerichtet werden, sondern die *gesamte Palette an neuen, modernen Finanzierungsoptionen* einbeziehen (z.B. Leasing und seine Sonderformen), aber auch grundlegende Maßnahmen zur Verbesserung der Kapitalstruktur und Darstellung des Finanzstatus der Unternehmen umfassen.

Ein besonderes Augenmerk verdienen innovative KMU auch deshalb, da sie zentrale Akteure sind, wenn es um die *Besetzung neuer Märkte* geht. Gerade diesbezüglich wurde ein Nachholbedarf Deutschlands angezeigt. Es ist unbestritten, dass die Verfügbarkeit ausreichenden Risikokapitals von erheblicher Bedeutung ist, um die Umsetzung von Forschung und Innovation in neue Produkte, Wachstum und Beschäftigung zu gewährleisten. Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen – wie z.B. durch den *High-Tech-Masterplan* – weisen in die richtige Richtung, um das Angebot an Risikokapital zu erhöhen. Diese Maßnahmen werden bereits sinnvoll ergänzt durch konkrete Fördermaßnahmen, z.B. der Neuausrichtung des BTU-Programms oder der Etablierung von Risikokapitalfonds im Sinne eines „Public Private Partnership“, um den Mangel an privaten Investoren auszugleichen. Mit Hilfe dieses Instrumentariums sollte auch künftig flexibel und effektiv operiert werden. Öffentlichen Institutionen kommt hier die *Rolle des Anstoßgebers* zu.

Struktur der Technologieförderung straffen

Die Struktur der Technologieförderung ist relativ differenziert. Sie zeichnet sich gleichwohl auch durch eine gewisse Zersplitterung aus. Insofern ist zu überlegen, die Förderprogramme stärker zu bündeln. In dieser Hinsicht wurde in den vergangenen Jahren bereits einiges auf den Weg gebracht. Dennoch erscheint die Förderstruktur nach wie vor zu disparat. Ein besonders Problem stellt dabei die Zuständigkeit unterschiedlicher Gebietskörperschaften dar. Insbesondere die Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern sollten an den Stellen, wo möglicherweise Schnittstellen auftreten, so optimiert werden, dass der Fördereffekt vor dem Hintergrund der verfolgten Ziele maximiert wird. Eine gewisse Problematik stellt zudem die Abstimmung mit der zunehmend wichtiger werdenden EU-Ebene dar. Künftig sollten auch in diesem Bereich unter Umständen auftretende Reibungsverluste so weit wie möglich vermieden werden.

Evaluationsbedarf im Bereich der staatlichen Technologiepolitik

Über die Wirkungen der Technologiepolitik ist bislang noch recht wenig bekannt. Viele Evaluationen beschränkten sich bisher (auch mangels geeigneter Daten) auf inputorientierte Umsetzungskontrollen. Ergebnisorientierte Wirkungsanalysen mittels moderner Evaluationsverfahren sind noch eher die Ausnahme. Es wird zwar in nahezu allen Industrieländern in erheblichem Maße Technologiepolitik betrieben. Jedoch hat sich weder in Deutschland noch in einem anderen Land eine ausreichend tragfähige Evaluationskultur herausgebildet, die nachhaltig in der Lage wäre, die Effizienz der technologiepolitischen Maßnahmen zu untersuchen. Die Wissenschaft muss deshalb verstärkt dafür Sorge tragen, allgemein akzeptierte und aussagekräftige Evaluationsmethoden zur Ermittlung des kausalen Beitrags einer Fördermaßnahme zu entwickeln. Aufgabe der Politik wäre es dann, regelmäßig unabhängige wissenschaftliche Einrichtungen damit zu beauftragen, diese Methoden anzuwenden.

Positiv zu vermerken ist, dass sich die Politik inzwischen vermehrt dieses Themas angenommen hat. Hintergrund dessen ist sicher auch das Vorliegen erster Wirkungsanalysen neueren Musters, die von der Wirtschaftsforschung in der jüngeren Vergangenheit erstellt wurden, zum Teil bereits im Auftrag der Bundesministerien. Erwähnt werden sollte in diesem Zusammenhang auch die im BMWA erfolgte Koordinierung von Evaluationsstandards durch Leitfäden zur Evaluation von Förderprogrammen und Institutionen. Zudem wurde die Evaluation der Ressortforschungseinrichtungen durch den Wissenschaftsrat begonnen. Diese Evaluationsaktivitäten sollten künftig weiter ausgebaut werden, um die Technologiepolitik noch effizienter gestalten zu können.