

Jochen Dehio, Dirk Engel, Rainer Graskamp

Forschung und Innovation: Wo steht Deutschland?

Aufwendungen für Forschung und Entwicklung werden im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschafts- und Technologiestandorts als besonders bedeutsam eingeschätzt. Wie lässt sich der Zusammenhang zwischen Forschung und wirtschaftlicher Entwicklung empirisch nachweisen? Welchen Rang nimmt Deutschland im internationalen Vergleich der Forschungs- und Innovationsaktivitäten ein? Welche Handlungsoptionen ergeben sich für die Wirtschaftspolitik?

Die zunehmende Verflechtung der Volkswirtschaften und der schnelle Aufholprozess der Schwellenländer erhöhen den Druck auf heimische Unternehmen, ihre Anstrengungen zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Forschung und Innovation gelten seit jeher als Schlüsselfaktoren für das Hervorbringen von technologischen Neuerungen, die eine wichtige Basis für den unternehmerischen Erfolg und den Wohlstand einer Volkswirtschaft darstellen. Die Politik fördert Forschung und Innovation auf vielfältige Weise und will diese Maßnahmen weiter verstärken. Im Rahmen des Lissabon-Prozesses wurde das so genannte Barcelona-Ziel formuliert, demzufolge die durchschnittliche Forschungsintensität der EU-15-Länder – die 2002 bei etwa 2% lag – bis zum Jahr 2010 auf 3% steigen soll.¹

Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag² zwei Anliegen: Zunächst soll anhand ausgewählter Indikatoren die technologische und wirtschaftliche Position Deutschlands im internationalen Vergleich aufgezeigt werden. Im Anschluss daran wird der Zusammenhang zwischen Forschung und wirtschaftlicher Entwicklung erörtert. In einem ersten Schritt interessiert dabei die Umsetzung der Forschungsaktivitäten in Produktivitätswachstum. Darauf aufbauend wird im zweiten Schritt die Umsetzung von Forschungs- und Innovationsaktivitäten in ein höheres Pro-Kopf-Einkommen und in Beschäftigung analysiert. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden im Anschluss daran einige innovationsrelevante politische Handlungsoptionen diskutiert. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse.

Dr. Jochen Dehio, 44, Dr. Dirk Engel, 34, und Rainer Graskamp, 53, Dipl.-Volkswirt, sind wissenschaftliche Mitarbeiter im Kompetenzbereich „Empirische Industrieökonomik“ am Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung in Essen.

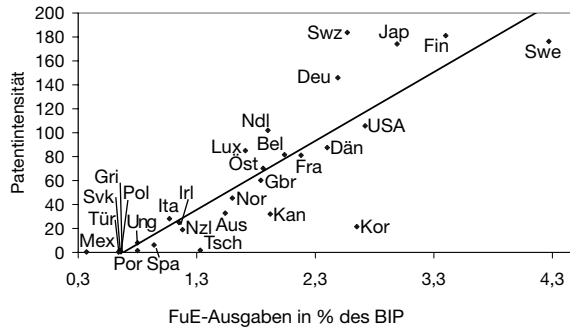
Innovationsindikatoren

Die technologische Entwicklung lässt sich anhand von verschiedenen Indikatoren abbilden, die das Forschungs- und Innovationsgeschehen zum Ausdruck bringen. Hierzu zählen unter anderem die Forschungs- und Patentintensität sowie Innovationsbefragungen. Die Forschungsintensität weist die Höhe der staatlichen und privaten FuE-Ausgaben in % des BIP aus und stellt einen Inputindikator dar. Die Patentintensität – die Zahl der pro Mio. Erwerbspersonen angemeldeten oder erteilten Patente – ist ein Innovationsindikator. Sie stellt somit eine Indikation für die Innovativität einer Volkswirtschaft im Hinblick auf Erfindungen dar. Triadepatente werden dabei als besonders aussagekräftig erachtet, da sie die Erfindungen umfassen, für die Patentschutz in den drei wichtigsten Wirtschaftsregionen der Welt angemeldet wurde, den USA, Japan und Europa. Ihnen kommt demnach eine besondere Weltmarktrelevanz zu. Mittels Innovationsbefragungen in Unternehmen werden schließlich weitergehende Informationen zu der Art der getätigten Innovationen und den damit einhergehenden wirtschaftlichen Auswirkungen erhoben.

¹ Eine kritische Einschätzung der hiermit verbundenen Prämissen findet sich in B. Lageman, M. Rothgang, J. Dehio, W. Dürig, D. Engel, R. Graskamp, C. Grenzmann, R. Hasse, H. Rappen, U. Neumann, C. M. Schmidt, L. Trettin: Zu wenig Forschung und Entwicklung? Ursachen und Implikationen der Forschungslücke der nordrhein-westfälischen Wirtschaft, RWI : Projektberichte, Essen 2005.

² Der Beitrag basiert auf einer vom Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen) für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) erstellten Studie; vgl. J. Dehio, D. Engel, R. Graskamp, M. Rothgang: Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation, RWI: Projektberichte, Essen 2005; der Projektbericht kann von der Homepage des RWI Essen (www.rwi-essen.de, Rubrik Publikationen/Projektberichte) oder des BMWi (www.bmwi.de/BMWi/Navigation/root,did=65890.html) heruntergeladen werden. Die Autoren danken Bernhard Lageman und Christoph M. Schmidt vom RWI Essen sowie Thomas Multhaup vom BMWi für ihre kritischen Anmerkungen. Zudem bedanken sie sich bei den RWI-Mitarbeitern Karl-Heinz Herlitschke, Frank Jacob, Marlies Tapaß und Hartmut Westram für deren technische Unterstützung.

Schaubild 1
Forschungs- und Patentintensität



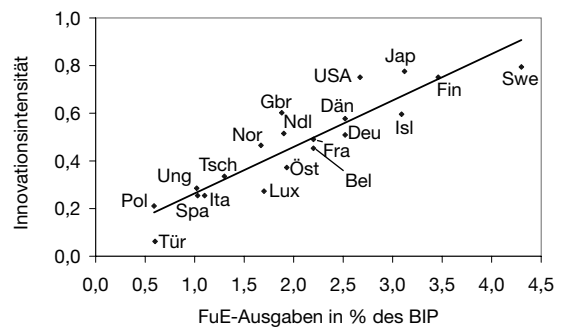
Anmerkung: Das Bestimmtheitsmaß liegt bei 77%.

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben der OECD.

Schaubild 1 weist für die OECD-Länder einen relativ engen Zusammenhang zwischen der Forschungsintensität und der Intensität von Triadepatenten aus. Dies deutet darauf hin, dass ein hoher FuE-Aufwand eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine hohe Inventionstätigkeit ist. Es zeigt sich, dass Deutschland sich sowohl hinsichtlich der Forschungs- als auch der Patentintensität unter den OECD-Ländern in der Spitzengruppe befindet. Lediglich Japan, Finnland, Schweden und die Schweiz verzeichnen eine höhere Patentintensität, die USA und Südkorea zudem eine höhere Forschungsintensität. Dieses auf den ersten Blick recht positiv erscheinende Bild trübt sich allerdings ein, wenn man den Blick noch genauer auf das Innovationsgeschehen lenkt. Hier zeigt sich im Folgenden, dass diesbezüglich insbesondere die wirtschaftlich besonders erfolgreichen Länder wie etwa Japan und die USA günstigere Indikatorwerte aufweisen.

Auch der Zusammenhang zwischen der Forschungs- und der Innovationsintensität unterstreicht die Relevanz von FuE im Hinblick auf die Innovativität einer Volkswirtschaft (vgl. Schaubild 2): Einerseits unterscheidet sich die Struktur der FuE-Ausgaben grundlegend von den Diffusionsmustern der Innovationen. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass durch FuE gewonnenes Wissen unter anderem durch Spillover-Effekte übertragen werden kann. Innovationen kommen somit auch in Ländern, Sektoren und Unternehmen zum Tragen, die wenig forschungsintensiv sind. Andererseits ist der Zusammenhang zwischen Forschung und Innovation auf der aggregierten Ebene relativ eng. Die hier ausgewiesene Innovationsintensität stellt einen Indikator dar, der sich aus zwölf Teilindikatoren zusammensetzt, darunter neben Indikatoren zu Humanressourcen und Patenten auch solche zu Forschung und Entwicklung. Insofern ist ein Teil der

Schaubild 2
Forschungs- und Innovationsintensität



Anmerkung: Das Bestimmtheitsmaß liegt bei 84%.

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben der OECD und des European Innovation Scoreboard.

engen Korrelation damit zu erklären, dass in die Innovationsintensität auch FuE-Indikatoren einfließen.

Innovationsbefragungen

Für Länder wie Japan und die USA ist das hier zugrunde gelegte Maß für die Innovationsintensität allerdings die einzige Möglichkeit zur Darstellung des Innovationsgeschehens im Rahmen von internationalen Vergleichen, da keine Innovationsbefragungen in Unternehmen durchgeführt werden, wie dies etwa im Rahmen des „Community Innovation Survey“ (CIS) in regelmäßigen Abständen in den EU-Ländern erfolgt.³ In Tabelle 1 sind für ausgewählte EU-Länder einige zentrale Kennziffern der Innovationstätigkeit ausgewiesen, die auf der dritten gemeinschaftlichen Innovationserhebung für den Zeitraum von 1998 bis 2000 (CIS III) basieren.⁴

Für Deutschland ergibt sich dabei im internationalen Vergleich ein gemischtes Bild. Insbesondere bei der Kooperationsneigung sind Schwächen nicht zu übersehen: Die Werte Deutschlands werden lediglich von Italien und Spanien unterschritten.⁵ Ein besonderes Augenmerk verdient der Innovationserfolg, da diesem eine große Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit sowie die Generierung positiver Beschäftigungsimpulse beigemessen wird. Auf den Umsatz mit neuen oder merklich verbesserten Produkten, die

³ Um die Innovationsaktivitäten direkt zu erfassen, werden seit den 90er Jahren von Eurostat in regelmäßigen Abständen Unternehmen in allen EU-Ländern befragt. Es handelt sich hierbei auf der EU-Ebene um die umfassendste Datenbasis hinsichtlich der Erfassung von Produkt- und Prozessinnovationen.

⁴ Die erste Befragungswelle betraf den Zeitraum 1990-1992, die zweite (CIS II) 1994-1996.

⁵ Bei einer etwas differenzierteren Betrachtung zeigt sich allerdings, dass die Kooperationsneigung innovativer deutscher KMU vergleichsweise hoch ist und sogar über der in Großbritannien liegt (vgl. European Innovation Scoreboard 2005, Comparative Analysis of Innovation Performance).

Tabelle 1
Kennzahlen zur Innovationsstätigkeit zwischen 1998 und 2000
(in %)

Land	Erfolg mit neuen/ verbesserten Produkten ¹	Erfolg mit Marktneuheiten ²	Anteil kooperierender Unternehmen
Deutschland	23,4	6,2	17,4
Finnland	17,5	14,5	50,0
Frankreich	11,8	5,7	28,4
Großbritannien	-	-	22,6
Italien	16,1	9,5	9,3
Spanien	17,0	8,3	9,8

¹ Erfolg mit neuen bzw. verbesserten Produkten = Umsatz mit neuen bzw. verbesserten Produkten relativ zum Umsatz aller Unternehmen.
² Erfolg mit Marktneuheiten = Umsatz mit Marktneuheiten relativ zum Umsatz aller Unternehmen. Leere Felder kennzeichnen, dass keine Angaben vorliegen.

Quelle: J. Dehio, D. Engel, R. Graskamp, M. Rothgang: Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation, RWI : Projektberichte, Essen 2005, S. 35. Angaben der NewCronos-Datenbank. Ergebnisse der dritten gemeinschaftlichen Innovationserhebung (CIS III).

keine Marktneuheiten darstellen, entfallen gut 23% aller Umsätze deutscher Unternehmen. Dies ist deutlich mehr als in den anderen hier ausgewiesenen EU-Ländern. Deutschland schneidet hingegen vergleichsweise schlecht ab, wenn der letztlich noch weitaus bedeutsamere Erfolg mit Marktneuheiten zugrunde gelegt wird.

Standortindikatoren im Vergleich

Die Ausprägungen der zuvor diskutierten Indikatoren werden für ausgewählte Länder in Tabelle 2 zusammengeführt und um wirtschaftlich relevante Indikatoren ergänzt. Zudem werden einige Rigiditätsmaße ausgewiesen, die als mögliche Ursache für die länderspezifischen Unterschiede hinsichtlich der wirtschaftlichen Performance sowie der Umsetzung von Forschung und Innovation in Wachstum und Beschäftigung angesehen werden können. Der EPL-Index („Employed Protection Legislation“) ist ein Indikator, der Rigiditäten durch Beschäftigungsschutzbestimmungen misst, der NAWRU-Index („Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment“) ein Maß für strukturelle Arbeitsmarktrigiditäten, wobei für die Interpretation der Werte jeweils gilt, je höher der Wert, umso rigider ist das wirtschaftliche Umfeld.

Insgesamt gesehen weist Deutschland im Vergleich zu Großbritannien, Japan und vor allem den USA bei den meisten der hier ausgewiesenen wirtschafts- und technologierelevanten Indikatoren ungünstigere Werte aus. Problematisch ist insbesondere die Kombination aus schwachen Wirtschaftsdaten (sowohl bei Bestandsgrößen als auch bei solchen der langfristigen

Tabelle 2
Ausgewählte Standortindikatoren im internationalen Vergleich

Indikator	Deutschland	Frankreich	Großbritannien	Italien	Japan	USA
Wirtschaftsrelevante Bestandsgrößen						
Pro-Kopf-Einkommen (in 1000 US-\$/Einwohner, 2002) ¹	22	22	24	19	32	34
Erwerbstätigenquote (in %, 2002) ²	52	51	59	44	59	64
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
Innovationsmaße						
Forschungsintensität (in % des BIP, 2002)	2,5	2,2	1,9	1,1	3,1	2,7
Patentintensität (Triadepatente/Mio. Erwerbsspersonen, 2000)	146	81	60	28	174	106
Publikationsintensität (pro 100 000 Einwohner, 1999) ³	76	79	89	52	56	98
Innovationsintensität (auf 1 normierter Index, 2002)	0,5	0,5	0,6	0,3	0,8	0,8
Rigiditätsmaße						
EPL-Index (1999) ⁴	2,6	2,8	0,9	3,4	2,3	0,7
NAWRU-Index (1995-2001) ⁴	7,1	9,7	6,1	9,9	3,5	5,3

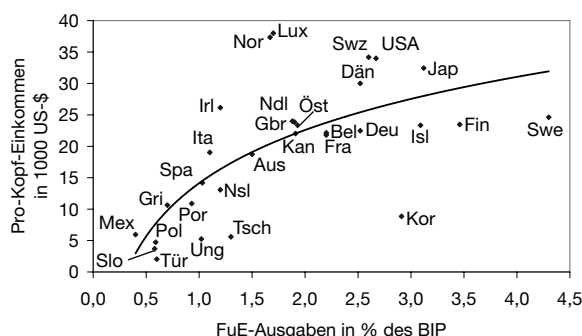
¹ In jeweiligen Preisen. ² Erwerbsspersonen bzw. -tätige bezogen auf die Bevölkerung im Alter von 15 bis 64 Jahren. ³ Nach Angaben des „Science Citation Index“. ⁴ Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Zwanzig Punkte für Beschäftigung und Wachstum, Jahresgutachten 2002/03, Stuttgart 2002, S. 214.

Entwicklung), als durchwachsen zu bezeichnenden Innovationsmaßen und im internationalen Vergleich ausgeprägten Arbeitsmarktrigiditäten. Hinsichtlich der Höhe der Forschungs- und Innovationsintensität befindet sich Deutschland zwar im oberen Drittel der OECD-Länder, ist aber unter anderem gegenüber den USA und Japan zurückgefallen.

Im Folgenden werden die Forschungsintensität und die Pro-Kopf-Einkommen zueinander in Beziehung gesetzt. Es zeigt sich, dass diese Größen positiv miteinander korreliert sind (vgl. Schaubild 3): Forschungsintensive Länder besitzen offenbar eine tendenziell höhere wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Es liegt demnach nahe, dass eine höher entwickelte Volkswirtschaft mehr in die Wissensgenerierung investieren sollte. Für solche Länder sind aber auch die Spielräume größer, FuE-Ausgaben zu finanzieren.

Da hoch entwickelte Industrieländer im Vergleich zu Schwellenländern in der Regel geringere Wachstums-

Schaubild 3
Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen



Anmerkung: Das Bestimmtheitsmaß liegt bei 49%.

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben der OECD.

raten des Bruttoinlandsprodukts aufweisen, verwundert der Verlauf der Regressionskurve nicht.⁶ Offenbar gilt auch hier das Ertragsgesetz, d.h. es wird zunehmend schwieriger, zusätzliche FuE-Aufwendungen in mehr Wohlstand umzusetzen, wenn bereits ein hohes Wohlstandsniveau erreicht ist.

Zentrales Anliegen dieser Darstellung ist es nicht, kausale Rückschlüsse abzuleiten, sondern vielmehr die Unterschiede zwischen den Ländern aufzuzeigen. Die Tatsache, dass Deutschland sich unterhalb der Regressionskurve befindet, z.B. die USA und Japan aber deutlich darüber liegen, kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Besonderes Interesse gilt dabei der Frage, ob die Unterschiede auf die Umsetzung von Forschung und Entwicklung in Wachstum zurückzuführen sind oder dafür andere Ursachen verantwortlich sind. Um dem nachzugehen, wird im Folgenden analysiert, inwieweit die Akkumulation von Wissen durch die Ausweitung des Forschungskapitalstocks in technischen Fortschritt umgesetzt wird. Hierzu werden die Ergebnisse der Anwendung eines Growth-Accounting-Ansatzes in Verbindung mit einer Regressionsanalyse herangezogen.

Umsetzung der Wissensakkumulation in Produktivitätswachstum

Die Komplexität der Fragestellung sowie methodische Probleme hinsichtlich der Erfassung unbeobachtbarer Variablen erschweren es, eindeutige empirische Belege für das Ausmaß möglicher wirtschaftlicher Effekte durch eine Ausweitung der FuE-Intensität – und als mittelbare Folge davon auch der Innovationsintensität – zu liefern. Dennoch lassen sich mittels Regressionsanalysen einige grundlegende Zusammenhänge

⁶ Vgl. R. J. Barro, X. Sala-i-Martin: Economic Growth, Cambridge 2003.

Tabelle 3
Wachstum der totalen Faktorproduktivität des Forschungskapitalstocks und Forschungselastizitäten (1975 bis 2002)

Land	Totale Faktorproduktivität	Forschungskapitalstock	Forschungselastizität	t-Wert
Dänemark	0,4	6,9	0,046	7,0
Deutschland	1,0	3,7	0,196	10,7
Finnland	1,8	9,0	0,185	11,9
Frankreich	1,1	3,6	0,214	21,6
Großbritannien	1,3	2,4	0,503	21,0
Irland	3,4	10,9	0,293	51,5
Italien	0,5	3,2	0,088	10,7
Niederlande	1,1	2,5	0,317	28,6
Norwegen	0,4	5,2	0,046	2,7
Schweden	0,5	5,9	0,087	6,9
Spanien	0,1	5,7	-0,007	-0,8
Australien	0,8	8,1	0,086	17,6
Japan	0,8	6,1	0,124	15,9
Kanada	0,2	7,6	-0,001	-0,1
USA	1,5	4,4	0,291	13,4

Quelle: J. Dehio, D. Engel, R. Graskamp, M. Rothgang: Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation, RWI : Projektberichte, Essen 2005, S. 79.

abbilden, aus denen auf mögliche wirtschaftliche Auswirkungen der technologischen Entwicklung geschlossen werden kann.

Der technische Fortschritt kommt im Wachstum der totalen Faktorproduktivität zum Ausdruck. Dies ist jener Wachstumsanteil, der verbleibt, wenn die auf Änderungen des Arbeits- und Kapitaleinsatzes zu beziehenden Wachstumsanteile herausgerechnet werden. Berechnen lässt sich dies durch eine Komponentenerlegung mit Hilfe eines Growth-Accounting-Ansatzes.⁷ Tabelle 3 weist die entsprechenden Wachstumsraten der totalen Faktorproduktivität und zudem die des Forschungskapitalstocks aus. Aus der Regression des langfristigen Wachstums der totalen Faktorproduktivität einerseits und des Forschungskapitalstocks andererseits ergeben sich so genannte Forschungselastizitäten, die zum Ausdruck bringen, wie sich die totale Faktorproduktivität prozentual verändert, wenn der Forschungskapitalstock um 1% steigt. Die errechneten Forschungselastizitäten sind ein Indikator für die Fähigkeit einer Volkswirtschaft, die Wissensgenerierung in Produktivitätswachstum umzusetzen.

⁷ Seit einigen grundlegenden Arbeiten Anfang der 70er Jahre wird das „Growth Accounting“ vorzugsweise für empirische Produktivitätsanalysen angewandt. Vgl. z.B. J. Dehio, R. Döhrn, R. Graskamp, K. Löbbe, H.D. v. Loeffelholz, W. Moos, M. Rothgang: New Economy – The German Perspective, RWI : Schriften 70, Berlin 2003.

Betrachtet man die Forschungselastizitäten Deutschlands, der USA und Japans, zeigen sich für diese Länder relativ hohe Werte. Deutschland verzeichnet im Vergleich zu Japan sogar eine gleichermaßen höhere totale Faktorproduktivität und höhere Forschungselastizität, was natürlich auch mit der verhaltenen wirtschaftlichen Entwicklung Japans in den vergangenen 15 Jahren zusammenhängen könnte. Wenn man dieses Ergebnis vor dem Hintergrund des empirischen Befunds des Zusammenhangs zwischen Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen betrachtet, gibt dies einen Hinweis darauf, dass die vergleichsweise niedrige Einkommenshöhe pro Kopf in Deutschland nicht in erster Linie auf eine mangelnde Fähigkeit zur Umsetzung von Wissen in technischen Fortschritt zurückgeführt werden kann.

Die zu beobachtenden länderspezifischen Unterschiede der Höhe der Forschungselastizitäten können unter anderem folgende Ursachen haben:

- Die Humankapitalausstattung kann 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.

Insgesamt gesehen dominieren in Deutschland 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.⁸ Den Beschäftigungsverlusten im Verarbeitenden Gewerbe stehen – auch dies ist ein empirisch zu beobachtender Befund der Entwicklungstendenzen in den Industrieländern – Beschäftigungsgewinne im Dienstleistungssektor gegenüber. In Deutschland sank die Beschäftigung in den 90er Jahren allerdings sogar in einigen technologieintensiven Dienstleistungssektoren. Eine der Ursachen dafür könnte darin liegen, dass die Höhe der Forschungs- und Innovationsintensität zuletzt eher stagnierte. Das deutsche Innovationssystem war in der Vergangenheit im Hinblick auf die Umsetzung von Wissen in technischen Fortschritt im internationalen Vergleich zwar als durchaus leistungsfähig anzusehen, es hat sich an verschiedene technologische Entwicklungen wissensbasierter Volkswirt-

⁸ Siehe hierzu auch die Analysen auf der sektoralen Ebene in J. Dehio et al.: Beschäftigungswirkungen ..., a.a.O., S. 140 ff.

Tabelle 4
Schätzergebnisse zur Veränderung des realen Pro-Kopf-Einkommens und der Beschäftigung
 (1995 bis 2001)

Endogen: Veränderung des Pro-Kopf-Einkommens Erklärende Größen	Modell mit FuE-Ausgaben		Modell mit Zahl der Patente	
	Koeff.	Stand.f.	Koeff.	Stand.f.
Reales BIP pro Kopf (log.)	-0,1***	0,031	-0,008	0,033
Beschäftigte in High-Tech-Branchen	-0,003	0,003	-0,003	0,003
FuE-Ausgaben Wirtschaft/BIP	0,074***	0,016	/	/
FuE-Ausgaben Hochschulen/BIP	0,133***	0,028	/	/
FuE-Ausgaben Staat/BIP	-0,02	0,044	/	/
Hightech-Patente je 1 Mio. Einwohner	/	/	0,0004***	0,0001
Konstante	0,944***	0,293	0,139	0,318
Anzahl der Beob. (Regionen)	174 (87)		170 (87)	
Bestimmtheitsmaß (R ² within)	0,3762		0,1981	

Endogen: Veränderung der Beschäftigung	Modell mit FuE-Ausgaben		Modell mit Zahl der Patente	
	Koeff.	Stand.f.	Koeff.	Stand.f.
Beschäftigte (log.)	-0,164***	0,037	-0,087***	0,032
Beschäftigte in High-Tech-Branchen	0,003	0,002	0,002	0,002
FuE-Ausgaben Wirtschaft/BIP	0,025**	0,011	/	/
FuE-Ausgaben Hochschulen/BIP	0,068***	0,019	/	/
FuE-Ausgaben Staat/BIP	-0,011	0,028	/	/
Hightech-Patente je 1 Mio. Einwohner	/	/	0,0002***	0,00006
Konstante	0,985***	0,225	-0,29	0,237
Anzahl der Beob. (Regionen)	174 (87)		170 (87)	
Bestimmtheitsmaß (R ² within)	0,2418		0,1392	

* signifikant bei 10%-, ** signifikant bei 5%-, *** signifikant bei 1%-Signifikanzniveau.

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben der NewCronos Datenbank. Geschätzte Koeffizienten auf Basis eines „fixed-effect“-Ansatzes, welcher die unbeobachtbare Heterogenität der Regionen berücksichtigt.

schaften in einigen Bereichen aber erst relativ spät angepasst. Internationale Wettbewerbsvorteile bestehen demnach zurzeit eher in traditionellen forschungsintensiven Branchen.

Umsetzung von Innovationsaktivitäten in Wachstum und Beschäftigung

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass Deutschland nicht nur hinsichtlich der Höhe der Forschungsintensität hinter den diesbezüglich führenden Nationen hinterherhinkt, sondern dass auch die Wachstumsrate des Forschungskapitalstocks in den vergangenen Jahrzehnten vergleichsweise niedrig war. Die relativ hohe Forschungselastizität legt indes nahe, dass eine Steigerung der FuE-Ausgaben sinnvoll sein

könnte, da sich dies in Deutschland vermutlich positiv auf den technischen Fortschritt auswirken würde. Eine Beschleunigung des Aufbaus des Wissenskapitalstocks ist dabei allerdings mit Kosten verbunden: Ausgaben für Forschung und Entwicklung konkurrieren demnach mit alternativen Mittelverwendungen. Die vom Innovationsprozess induzierten möglichen Wachstums- und Beschäftigungseffekte hängen somit entscheidend von der Effizienz des FuE-Mitteleinsatzes ab. Die Fragestellung, ob sich eine ausgeprägte Fähigkeit, Wissen in technischen Fortschritt umzusetzen, letztlich positiv auf Wachstum und Beschäftigung auswirkt, lässt sich mit Hilfe multivariater Analyseverfahren näher untersuchen.

Die FuE-Intensität korreliert – wie ausgeführt – auf der aggregierten Ebene eng mit der Innovationsintensität. Dieser Umstand ist für die Abschätzung gesamtwirtschaftlicher Effekte von Forschung und Innovation insofern von Relevanz, da FuE-Daten für sehr lange Zeiträume zur Verfügung stehen. Sie stellen für empirische Analysen somit einen sinnvollen Indikator zur Abbildung der Innovativität eines Landes dar, zumal sie eine ausreichende Variation gewährleisten. Als alternativen Indikator verwenden wir im Folgenden zudem die Patentintensität. Im Vergleich zu den Ausgaben für Forschung und Entwicklung, die den Input in den Innovationsprozess messen, stellen Patente einen Zwischenindikator des Innovationsprozesses für Erfindungen dar.

In Tabelle 4 sind die Schätzergebnisse für den Zeitraum von 1995 bis 2001 auf Basis der Angaben für insgesamt 211 NUTS-2-Regionen⁹ in Europa aufgeführt.¹⁰ Als endogene Größe fungiert dabei die annualisierte Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens für einen Drei-Jahreszeitraum. Sowohl die FuE-Ausgaben der Wirtschaft als auch der Hochschulen stehen in einem positiven Zusammenhang mit der Veränderung des Pro-Kopf-Einkommens. Zu inhaltlich vergleichbaren Aussagen gelangen wir auch bei alternativer Verwendung von Daten auf der Länderebene.¹¹ Analoge Ergebnisse zeigen sich zudem, wenn die Beschäftigung als Ergebnisgröße verwendet wird. Es ergeben sich wiederum signifikant positive Koeffizienten für die FuE-Ausgaben der Wirtschaft und im Hochschulsektor sowie für die Anzahl der Patente.

Für die FuE-Ausgaben des Staates ist dagegen kein signifikanter Effekt feststellbar.¹² Das ist wohl unter anderem damit zu erklären, dass diese auf Bereiche von besonderem öffentlichen Interesse abzielen (z.B. Gesundheit), die nur in begrenztem Maße zur Generierung marktfähiger Produkte und Verfahren beitragen. Zudem können öffentliche FuE-Anstrengungen auch private induzieren (Hebeleffekt). Die Nichtberücksichtigung dieses empirisch schwer zu erfassenden Effekts kann zu einer Unterschätzung der Effektivität staatlicher Forschung und Entwicklung beitragen. Insgesamt geben die empirischen Analysen somit verschiedene Hinweise darauf, dass sich eine Ausweitung von Forschung und Innovation positiv auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung auswirken kann.¹³

Forschungs- und innovationsrelevante politische Handlungsoptionen

Abschließend sollen vor dem Hintergrund der Ergebnisse der vorgestellten Analysen noch einige forschungs- und innovationsrelevante politische Handlungsoptionen diskutiert werden, die sich zum Teil auch aus allgemeinen wachstumstheoretischen Überlegungen heraus ergeben. Soweit sich Preise, Löhne und Zinsen an veränderte Marktbedingungen frei anpassen können und kein Marktversagen – etwa in Form von Informationsasymmetrien – bei der Allokation von FuE-Ausgaben vorliegt, ist davon auszugehen, dass sich optimale Innovationsraten herausbilden, die zu einer Maximierung der Wohlfahrt bei Vollbeschäftigung führen. Wie die vorgestellten Standortindikatoren zeigen, ist insbesondere Deutschland aber durch ausgeprägte Rigiditäten sowie eine hohe Regulierungsintensität gekennzeichnet. Es liegt nahe, dass daraus – aus Gründen der Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit – hohe Prozessinnovationsraten und eine relativ geringe Wachstumsdynamik folgen.

Die Höhe der Prozessinnovationsrate dürfte dabei entscheidend von den Bedingungen auf den Arbeitsmärkten beeinflusst werden. Unter Optimalbedingungen, also bei Abwesenheit von Marktunvollkommenheiten und Rigiditäten, führen Prozessinnovationen und die damit einhergehenden Produktivitätssteigerungen zu entsprechenden Einkommens- bzw. Nachfragesteigerungen, wobei sich der Arbeitsmarkt im Gleichgewicht befindet. Je weiter Arbeitsmärkte von den Opti-

⁹ NUTS-2 entspricht für Deutschland der Gebietsstandesebene der Bundesländer.

¹⁰ Für ausführliche Darstellungen hierzu vgl. J. Dehio et al.: Beschäftigungswirkungen ..., a.a.O., S. 129 ff.

¹¹ Die Autoren danken Torge Middendorf (RWI) für die Unterstützung bei der Durchführung entsprechender empirischer Analysen.

¹² Auf Grund der zu undifferenzierten Berücksichtigung verschiedener Institutionen (z.B. ist eine Differenzierung zwischen staatlichen Behörden und Forschungseinrichtungen nicht möglich) sind Interpretationen des Ergebnisses zum Teil schwierig.

¹³ Auch die Analysen auf der einzelbetrieblichen Ebene auf der Basis einer Auswertung des IAB-Betriebspanels (vgl. J. Dehio et al.: Beschäftigungswirkungen ..., a.a.O., S. 231 ff.) unterstreichen insgesamt, dass nachhaltiges Wachstum und dauerhafte Beschäftigung insbesondere durch erfolgreiche Innovationen entstehen.

malbedingungen entfernt sind, umso stärker kann die Prozessinnovationsrate vom markträumenden Niveau und damit der gesamtwirtschaftlich optimalen Rate abweichen. Ein konsequenter Abbau der Rigiditäten und eine Deregulierung der Arbeitsmärkte könnten die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen verbessern und somit die Wachstumsdynamik sowie die Chancen, neue Beschäftigung zu schaffen, erhöhen.

Die Politik sollte ihre Anstrengungen insbesondere dahingehend verstärken, Rahmenbedingungen für eine möglichst günstige Angebots- und Nachfrageentwicklung neuer, innovations- und wachstumsstarker Produkte zu schaffen. Hierfür dürfte vor allem eine größere Offenheit gegenüber neuen Technologien hilfreich sein. Wachstums- und innovationsintensive Märkte sollten aber nicht über das gebotene Maß hinaus reguliert werden, denn die Entwicklung von Spitzentechnologien wird durch gesetzliche Regelungen häufig zu sehr behindert. Deregulierungsmaßnahmen, Bürokratieabbau sowie umfassende Steuer-, Sozialstaats- und Arbeitsmarktreformen könnten dazu beitragen, wachstums- und innovationsfreundlichere Rahmenbedingungen zu schaffen. Anzustreben wäre in diesem Zusammenhang eine Reformagenda, die Forschung und Innovation zu einem ihrer zentralen Handlungsfelder macht.

Die Technologiepolitik im engeren Sinne umfasst Fördermaßnahmen, die sich auf das Forschungs- und Innovationsgeschehen der Unternehmen auswirken: Förderung des Einsatzes neuer Technologien, von Forschungsk Kooperationen, von innovativen kleinen und mittleren Unternehmen und von Unternehmensgründungen. Die ökonomische Notwendigkeit für eine spezielle Technologiepolitik resultiert einerseits aus dem Vorhandensein von externen Effekten und Marktversagen. Die FuE-Ausgaben sinken demnach unter das gesamtwirtschaftlich wünschenswerte Niveau, wenn keine ausreichenden Anreize bestehen, eine mit Kosten verbundene Wissenserstellung zu gewährleisten. Neue technologische Trends würden dann erst mit zeitlicher Verzögerung aufgegriffen. Andererseits dient die Technologiepolitik aber auch der Schaffung günstigerer Voraussetzungen für die Generierung von Wissen („enabling policy“¹⁴). Technologiepolitik wirkt dabei unterstützend und ermutigend im Sinne einer Anstoßfunktion zu Beginn des Innovationsprozesses. Sie kann aber keine steuernde Wirkung in dem Sinne ausüben, die Technologieentwicklung grundlegend zu beeinflussen. Dies lässt sich – wenn überhaupt – nur mit Hilfe der Innovationspolitik insgesamt leisten.

¹⁴ Vgl. hierzu z.B. Z. J. Acs, D. B. Audretsch: *The Emergence of the Entrepreneurial Society*, Stockholm 2001.

Durch die gezielte Förderung von Forschungskoperationen zwischen Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen sollen leistungsfähige Innovationsnetzwerke angestoßen und weiterentwickelt werden. Ziel dieser Kooperationen ist es, die Grundlagenforschung stärker mit der angewandten Forschung zu vernetzen, wodurch der Technologietransfer und die Diffusionsgeschwindigkeit von Innovationen forciert werden.¹⁵ Der staatlichen Förderung dieser Kooperationen kommt vor allem auf Grund der Initiierung eines möglichen Hebeleffekts große Bedeutung zu, da hierdurch zusätzliche private Forschungsanstrengungen induziert werden könnten.

Zusammenfassung

Der Beitrag zeigt, dass Deutschland im Lichte gängiger Indikatoren gegenüber den USA, Japan und im Vergleich der größeren EU-Länder auch gegenüber Großbritannien Standortdefizite aufweist. Die Defizite sind – gemessen an der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte – schon seit den 70er Jahren ersichtlich und haben seit Beginn der 90er Jahre offenkundig weiter zugenommen. Dies betrifft das Wirtschaftswachstum und die Höhe der Pro-Kopf-Einkommen einerseits sowie die Höhe und Entwicklung der Forschungs- und Innovationsintensität andererseits.

Auf der aggregierten Ebene zeigt sich, dass die Intensität der Forschungsaktivitäten in einem positiven Zusammenhang mit der Höhe der Pro-Kopf-Einkommen steht. Die Fähigkeit einzelner Länder, die Wissensgenerierung in Produktivitätswachstum umzusetzen, kann allerdings beträchtlich variieren. Deutschland schneidet diesbezüglich vergleichsweise gut ab. Die weiteren Analysen geben zudem Hinweise darauf, dass sich Forschung und Innovation im Aggregat positiv auf Wachstum und Beschäftigung auswirken.

Von entscheidender Bedeutung für zukünftig positive Wirkungen von Forschung und Innovation dürfte die Effizienz des Innovationssystems, die Elastizität der Nachfrage und die Flexibilität des Arbeitsmarktes sein. Je effizienter das Innovationssystem ist, je höher die Nachfrageelastizitäten sind und je geringer die Marktunvollkommenheiten ausfallen, umso größer sind die Chancen, dass Innovationen zur Verminderung der Wachstums- und Beschäftigungsprobleme beitragen können. In diesem Sinne ist Innovationspolitik als ganzheitliche Aufgabe zu verstehen, die nahezu alle Einzelpolitiken, insbesondere aber die Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik im weiteren sowie die Technologieförderung im engeren Sinne betrifft.

¹⁵ Ein Beispiel hierfür ist die IGF („Industrielle Gemeinschaftsförderung“), ein Förderprogramm des BMWi.