

Vöpel, Henning; Uehlecke, Jens

Research Report

Wissen schafft Wachstum: Wirtschaftspolitische Handlungsoptionen für Innovation und Fortschritt

HWWI Policy Paper, No. 1-13

Provided in Cooperation with:

Hamburg Institute of International Economics (HWWI)

Suggested Citation: Vöpel, Henning; Uehlecke, Jens (2009) : Wissen schafft Wachstum: Wirtschaftspolitische Handlungsoptionen für Innovation und Fortschritt, HWWI Policy Paper, No. 1-13, Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI), Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/47697>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Wissen schafft Wachstum

Wirtschaftspolitische Handlungsoptionen für Innovation und Fortschritt

Henning Vöpel und Jens Uehlecke

HWWI Policy

Paper 1-13
des

HWWI-Kompetenzbereiches
Wirtschaftliche Trends

Jens Uehlecke
ZEIT Wissen

Henning Vöpel
Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)
Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg
Tel +49 (0)40 34 05 76 - 334 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776
voepel@hwwi.org

HWWI Policy Paper
Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)
Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg
Tel +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776
info@hwwi.org | www.hwwi.org
ISSN 1862-4960

Redaktionsleitung:
Thomas Straubhaar (Vorsitz)
Michael Bräuninger

© Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI) | Juni 2009

Alle Rechte vorbehalten. Jede Verwertung des Werkes oder seiner Teile ist ohne Zustimmung des HWWI nicht gestattet. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Wissen schafft Wachstum

Wirtschaftspolitische Handlungsoptionen
für Innovation und Fortschritt

Dr. Henning Vöpel (HWWI)
Jens Uehlecke (ZEIT Wissen)

Wissen schafft Wachstum

Wirtschaftspolitische Handlungsoptionen für Innovation und Fortschritt

1. Einleitung

In Deutschland werden jährlich über 50 Mrd. Euro vom Staat und von den Unternehmen für Forschung und Entwicklung (F&E) ausgegeben, dies entspricht rund 2,5 % des Bruttoinlandsprodukts. Im Bereich von Forschung und Entwicklung sind fast eine halbe Million Personen beschäftigt (vgl. BMBF, 2008), die zumindest teilweise öffentlich finanziert sind. Hinzu kommen die Bildungsausgaben der Bundesländer. Durch den Einsatz dieser Mittel in Wissenschaft, Forschung und Bildung hat die Politik langfristig einen maßgeblichen Einfluss auf Innovation und Fortschritt. Doch der globale Wettbewerb um Innovationen hat sich in den letzten Jahren verschärft und Innovationsprozesse haben sich beschleunigt. Eine breite Diskussion über die Höhe und die Verwendung öffentlicher Investitionen in Forschung und Bildung ist daher notwendig. Sie bestimmt die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Chancen in den nächsten Jahrzehnten auf dem Weg von der „Marketinggesellschaft“ zur „Wissensgesellschaft“, die der Substanz wieder mehr Priorität einräumt als ihrer bloßen Vermarktung. Sie ist ein wesentlicher Teil der Antworten auf folgende Fragen:

- Welche globalen Fragen und Probleme erfordern schnelle wissenschaftliche und technologische Antworten?
- Wo liegen in Zukunft die Chancen für nachhaltiges Wachstum und qualifizierte Beschäftigung?
- Worin besteht das Vermögen einer Volkswirtschaft und wie kann sie dauerhaft in ihre Wettbewerbsfähigkeit investieren?

Gerade in Zeiten wirtschaftlicher Krisen stellt sich die Frage, was den Wohlstand von Volkswirtschaften begründet und wie dieser nachhaltig gesichert werden kann. Dabei geht es nicht darum, ob freie Märkte als Ordnungsrahmen effizient in der Steuerung von knappen Ressourcen sind, sondern vielmehr um die langfristigen Determinanten von Wachstum und Fortschritt. Ferner geht es um die Frage, worin das volkswirtschaftliche Vermögen einer Gesellschaft besteht, wie es vermehrt und gesichert werden kann. Für eine Gesellschaft und noch mehr für den Staat kommt es darauf an, Investitionen mit langfristiger und nachhaltiger Rendite zu tätigen. Eine der wichtigsten Determinanten von Wachstum und Wohlfahrt ist die Innovationsfähigkeit von Ökonomien und Gesellschaften. Je innovationsfähiger eine Gesellschaft ist, desto besser kann sie sich an veränderte Strukturen anpassen, desto höher ist die Produktivität, desto eher ist sie in der Lage, Lösungen für neue Probleme zu finden – kurzum: Das „Vermögen“ einer Gesellschaft besteht nicht allein in physischen Produktionskapazitäten, sondern auch und vor allem darin, sich permanent zu erneuern, innovativ zu sein. Die ökonomischen Dimensionen von Innovationen beziehen sich auf Produkt- und Prozessinnovationen, die neue Produkte erfinden, ihre Qualität verbessern oder die Herstellung bestehender Produkte kosteneffizienter

machen. Innovationen können aber auch neue Geschäftsmodelle, Organisationsformen, Berufsbilder und Märkte betreffen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Ausstrahleffekte einer Innovationsmentalität auf andere gesellschaftliche Bereiche.

Die Welt steht zugleich vor großen Herausforderungen. Klimawandel, Energieversorgung, Mobilität, Gesundheit und Ernährung sind die zentralen Themen. Sie erfordern schnelle wissenschaftliche und technologische Antworten. Insbesondere die forschungsintensiven Branchen bieten Chancen für nachhaltiges Wachstum und qualifizierte Beschäftigung. Basisinnovationen in der Bio-, Gen- oder Nanotechnologie sorgen auf der Angebotsseite und die schnell wachsenden und bevölkerungsreichen Schwellenländer auf der Nachfrageseite für günstige Perspektiven. Doch Globalisierung und Handelsliberalisierung haben nicht allein zur Öffnung von Absatzmärkten, sondern vor allem zu einem verschärften Wettbewerb zwischen Produktions- und Forschungsstandorten geführt. Wirtschaft und Wissenschaft sind heute globalisiert und Kapital und hochqualifizierte Arbeitskräfte weltweit mobil.

Für Deutschland stellt sich daher die dringliche Frage nach einer wirtschaftspolitischen Strategie für Innovation und Fortschritt. Die Umsetzung einer solchen Strategie lässt keinen Aufschub zu. Neue wichtige Standorte für Wissenschaft und Forschung werden sich in den nächsten Jahren etablieren und die internationale Forschungslandschaft für Jahrzehnte prägen. Im Folgenden wird gezeigt, warum Wissen in Zukunft immer wichtiger wird, weshalb Volkswirtschaften typischerweise zu wenig in Forschung und Bildung investieren und welches für die Politik mögliche Handlungsoptionen und Instrumente sind, damit Deutschland im globalen Wettbewerb um Ideen und Innovation bestehen kann.

2. Die Bedeutung von Wissen für Innovation und Fortschritt

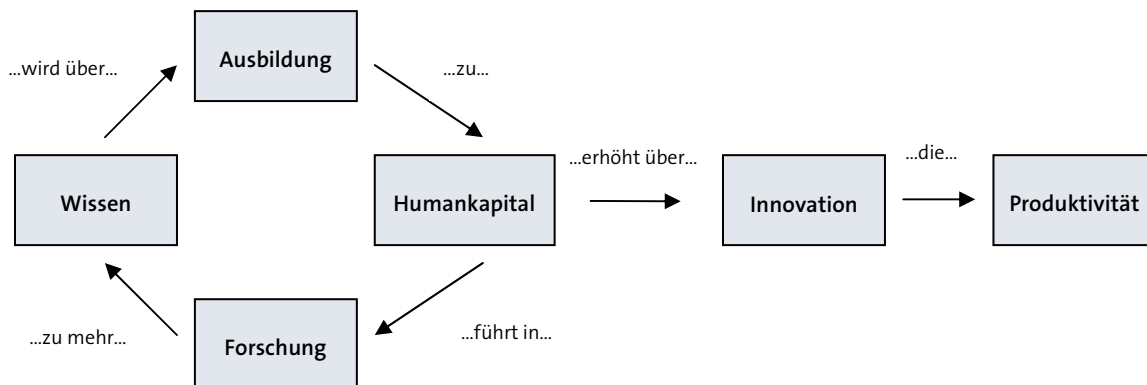
2.1 Wie Wissen entsteht

Der erste große Wohlfahrtssprung in der Menschheitsgeschichte ging einher mit einem Überschuss an Ernteerträgen. Es konnten erstmals mehr Menschen mit Nahrungsmitteln versorgt werden, als zu ihrer Produktion notwendig waren. Dies war der Zeitpunkt, an dem Ressourcen von der Nahrungsmittelproduktion in andere Bereiche umgeleitet werden konnten. Die freigewordene Arbeitskraft wurde zur Entwicklung von neuen Maschinen und Verfahren eingesetzt, womit die Grundlagen für den nächsten Entwicklungssprung gelegt wurden. Ein stetiger Prozess von Innovation und Fortschritt war initiiert.

Innovationen können große Basisinnovationen sein, die zu Wachstumsschüben und damit zu neuen Einkommens- und Wohlfahrtsniveaus führen, oder kleinere, kontinuierliche Innovationen, die aus den Basisinnovationen resultieren und zu neuen Produkten und Verfahren führen. Oft sind Innovationen komplementär zueinander, so dass anfängliche Innovationen weitere anstoßen. Innovationen sind somit die Grundlage eines endogenen, sich selbst tragenden Wachstumsprozesses, eines „Karussells des Fortschritts“: Je größer der Bestand an vorhandenem Wissen, desto größer ist der zukünftige Strom neuen Wissens (vgl. Abbildung 1). Wissenschaft und Forschung erhöhen den Bestand an Wissen, das über Bildung und Ausbildung weitergegeben wird und neues Wissen erzeugt. Vor diesem Hintergrund sind Investitionen, die heute in die Innovationsfähigkeit der Gesellschaft getätigt werden, von entscheidender Bedeu-

tung für Wachstum und Beschäftigung von morgen. Dies gilt besonders in einem weltwirtschaftlichen Umfeld, in dem der globale Wettbewerb um Ideen und Innovation zugenommen hat.

Abbildung 1: Das Karussell des Fortschritts



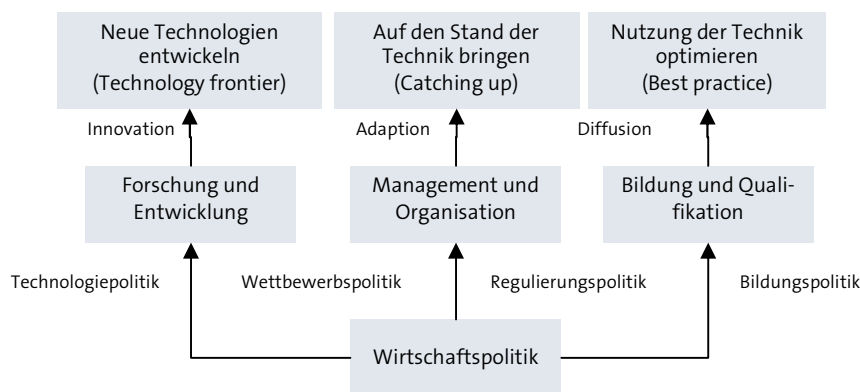
Quelle: in Anlehnung an HWWI (2008).

Die gute Nachricht für eine offensive Forschungs- und Bildungspolitik ist daher: Je mehr heute in Wissenschaft, Forschung und Bildung investiert wird, desto größer wird morgen der Bestand an Wissen sein, aus dem immer mehr und neues Wissen entsteht. Die schlechte Nachricht indes lautet: Die Rendite von Bildungs- und Forschungsinvestitionen liegt relativ weit in der Zukunft. Das bedeutet jedoch im Umkehrschluss, dass es keinen besseren Zeitpunkt gibt, als sofort damit zu beginnen, in Forschung und Bildung zu investieren.

2.2 Wie Wissen wirkt

Technischer Fortschritt ist die letzte Quelle wirtschaftlichen Wachstums. Seine Durchsetzung im Produktionsprozess ist an das „Vermögen“ einer Volkswirtschaft gebunden, neue Technologien zu entwickeln (Innovation), sie einzuführen (Adaption) und schließlich anzuwenden und zu verbreiten (Diffusion). Wachstum wird dadurch erzielt, dass sich die technologische Grenze nach außen verschiebt, die Produktionskapazitäten auf den neuesten technischen Stand gebracht werden und diese durch bessere Ausbildung und Qualifikation effizienter genutzt werden. Das „Vermögen“ einer Volkswirtschaft, technischen Fortschritt zu erzielen, wird maßgeblich bestimmt durch die Qualität der Wissenschaftler und Forscher, die neue Technologien entwickeln sollen, des Managements in den Unternehmen, das durch Investitionen den Stand der Technik permanent adaptieren und durch Innovationsmanagement effizient organisieren soll, sowie durch die Ausbildung und Qualifikation von Fachkräften, die in der Lage sein sollen, die vorhandenen technischen Möglichkeiten optimal zu nutzen. Die Wirtschaftspolitik hat zahlreiche Instrumente, den Prozess des technischen Fortschritts direkt und indirekt zu steuern (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Wachstumsquellen und technischer Fortschritt



Quelle: Darstellung des HWWI.

Bildungspolitik etwa steuert langfristig sowohl die Qualität des wissenschaftlichen Nachwuchses als auch der zukünftigen Manager und Fachkräfte. Mögliche Komplementaritäten zwischen dem vorhandenen Humankapital und bestimmten Technologien können die Art und Richtung des technischen Fortschritts bestimmen sowie die Adaption neuer Technologien erheblich verzögern oder aber beschleunigen. Je dichter sich eine Volkswirtschaft an der „Welt-Technologiegrenze“ befindet, desto wichtiger ist Bildung für Wachstum (vgl. Aghion 2006).

Zwischen öffentlichen und privaten F&E-Aktivitäten besteht überdies ein enger Zusammenhang; sie bauen aufeinander auf und sind komplementär zueinander. Darüber hinaus hat sich die räumliche Nähe von Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung im Rahmen von Clustern als wichtige Determinante des Wissens- und Technologietransfers gezeigt. Empirische Evidenz existiert weiterhin, dass neben den direkten Wirkungen öffentlicher F&E-Investitionen auch Absatz- und Produktmarktregulierungen sowie das Ausmaß und die Durchsetzung von Patentschutz einen wesentlichen Einfluss auf den Umfang und die Richtung von privaten F&E-Aktivitäten haben.

Box: Technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum

Technischer Fortschritt ist eine wesentliche Determinante des Wirtschaftswachstums in Industrieländern. In der älteren Wachstumstheorie ist technischer Fortschritt als exogene Größe behandelt worden, die sich einer ökonomischen oder wirtschaftspolitischen Steuerung weitgehend entzieht. Erst mit der endogenen Wachstumstheorie ist technischer Fortschritt als das Ergebnis eines ökonomischen Prozesses verstanden worden (vgl. z. B. Lucas, 1988, Romer, 1990, Grossman/Helpman, 1991). Je entwickelter eine Volkswirtschaft ist, desto stärker ist sie in der Lage, „aus sich selbst heraus“ zu wachsen. Solche Volkswirtschaften lenken einen zunehmenden Teil ihrer Ressourcen in Wissenschaft und Forschung, woraus technischer Fortschritt als Quelle weiteren Wachstums entsteht. Der Prozess der „Wissensproduktion“ ist sehr komplex und hängt von sehr vielen interdependenten Faktoren ab, die den Output und die Effizienz der Ressourcenallokation innerhalb des Wissenssektors beeinflussen. Zudem ist der Zusammenhang zwischen dem Input an Ressourcen zur Wissensproduktion und dem Output keinesfalls deterministisch. Doch die Geschichte der Wissenschaft und des Fortschritts zeigt, dass Wissen

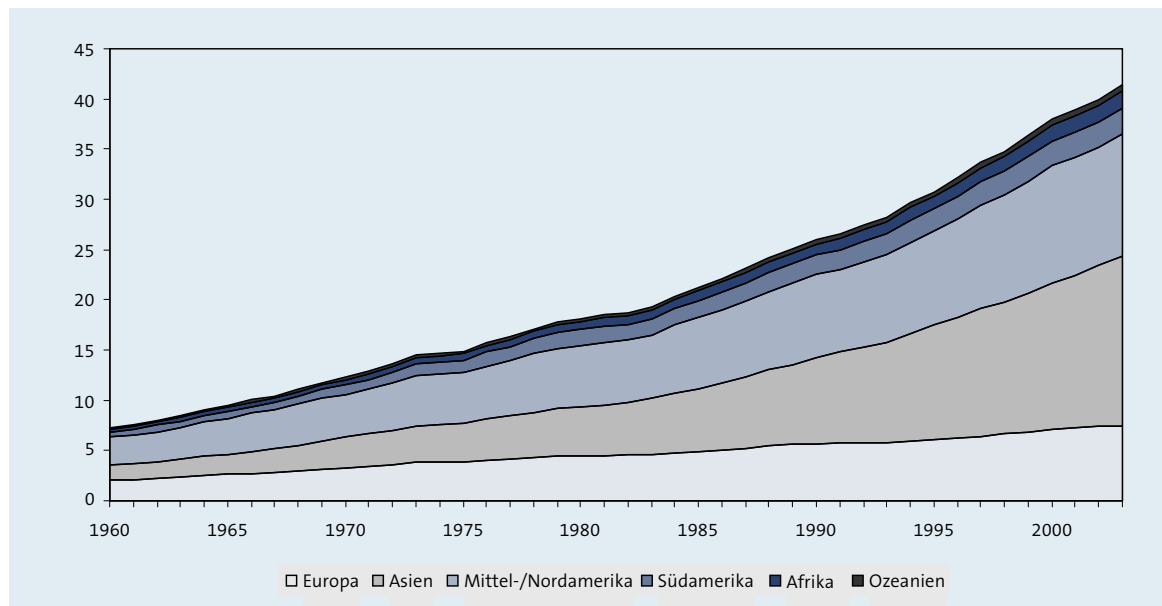
aufeinander aufbaut und sich immer weiter verzweigt. Heute Fortschritt zu unterlassen, schränkt nicht nur die Möglichkeiten der heutigen, sondern aller zukünftigen Generationen ein. Für die Bedeutung des technischen Fortschritts für das Wirtschaftswachstum existiert eindeutige empirische Evidenz. Auf technischen Fortschritt entfallen demnach Wachstumsbeiträge von zum Teil weit über 50 %. Wachstumsdifferenzen zwischen den OECD-Ländern lassen sich fast vollständig durch die Unterschiede in den F&E-Aktivitäten in den Ländern erklären (vgl. OECD, 2000a). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Studie der Europäischen Zentralbank. Für den Zeitraum von 1981 bis 1993 entfällt auf den technischen Fortschritt mit 1,3 Prozentpunkten die Hälfte der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Länder des Euro-raums. In den Jahren 1993 bis 2003 sinkt der Beitrag mit 0,8 Prozentpunkten auf rund ein Drittel (vgl. ECB, 2005). Je nach verwendeter Schätzmethodik kommen Burda und Severignini (2008) zu einem Wachstumsbeitrag von 0,73 Prozentpunkten zu einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,25 % im Zeitraum von 1998 bis 2003; dies entspricht einem Anteil des technischen Fortschritts von fast 60 %. In der langen Frist sind die „letzten“ Quellen des Pro-Kopf-Wachstums die Erhöhung der Kapitalintensität, d. h. der Ausstattung von Arbeit mit Kapital, und technischer Fortschritt. Letztlich ist im Steady-state (Wachstumsgleichgewicht) jedes Wachstum auf technischen Fortschritt zurückzuführen (vgl. Aghion/Howitt, 2007).

2.3 Warum Wissen immer wichtiger wird

Die weltweite Produktion ist in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts stark gewachsen (vgl. Abbildung 3). Hierfür war nicht allein die Handelsliberalisierung und eine stärkere internationale Arbeitsteilung verantwortlich, sondern auch ein beschleunigter technischer Fortschritt und Technologietransfer. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass es aufgrund neuer Technologien wie z. B. der Bio-, Nano- oder Gentechnologie verstärkt zu Innovationen kommen wird. Gleichzeitig wird die Nachfrage nach solchen Produkten deutlich zunehmen, da insbesondere die bevölkerungsreichen Schwellenländer weiter kräftig wachsen werden. Nach Prognose der Weltbank wird die Weltbevölkerung bis 2050 zudem auf rund 9 Milliarden Menschen steigen. Für Produkte der wissensbasierten Industrien sind die Absatzperspektiven daher sehr günstig.

Durch die Globalisierung konnten allerdings nicht nur neue Absatzmärkte erschlossen werden. Auch der internationale Standortwettbewerb zwischen Ländern, Städten und Regionen hat erheblich zugenommen. Alte Standorte geraten unter Druck, neue etablieren sich. Dabei sind es vor allem die kapital- und wissensintensiven Industrien, die zukünftig hohe Wachstumsbeiträge liefern werden. Kapital und hochqualifizierte Arbeitskräfte sind aber im Allgemeinen sehr mobil. Sie gehen dorthin, wo Rendite und Einkommen am höchsten und die Arbeitsbedingungen am besten sind. Entsprechend hat insbesondere der internationale Wettbewerb zwischen den Forschungsstandorten erheblich zugenommen.

Abbildung 3: Entwicklung der realen Weltproduktion, in Billionen US-Dollar



Quelle: Heston et al. 2006.

In einer Phase, in der sich die Forschungsstandorte für die nächsten Jahre und Jahrzehnte etablieren, ist frühes politisches Handeln entscheidend. Standortvorteile, die z. B. aufgrund von Cluster- und Skaleneffekten entstehen, können sich kumulieren und es für konkurrierende Standorte erschweren, wieder aufzuschließen. In der Neuen Ökonomischen Geographie (New Economic Geography, NEG) wird die Bedeutung der Anfangsbedingungen für die Entwicklung von Standorten hervorgehoben (vgl. z. B. Krugman, 1993 und 1995). In einem ähnlichen Kontext wird die Entwicklung von Städten, in denen ein immer größerer Teil der Menschheit lebt, zunehmend durch die Kreativwirtschaft bestimmt. Nach Richard Florida (2002; 2003) spielen Talent, Technologie und Toleranz die maßgebliche Rolle im Wettbewerb zwischen Städten und Regionen. Es gelingt nur dann, die besten und kreativsten Köpfe aus allen Teilen der Welt anzuwerben, wenn die Stadt oder die Region als Arbeits- und Lebensmittelpunkt attraktiv ist. Über diesen Mechanismus kommt es auch zur Vernetzung und zum Austausch mit anderen hochinnovativen Standorten.

Insgesamt schaffen Wissenschaft, Forschung und Bildung die Grundlage für die Innovationsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft und sorgen für langfristige Wettbewerbsfähigkeit, nachhaltiges Wachstum und qualifizierte Beschäftigung. Sie schaffen Möglichkeiten zur technologischen Führerschaft und Pioniergewinnen und bieten Exportchancen im Bereich von Hochtechnologie. In Bezug auf die Wirtschaftsstruktur sind zwei Trends festzustellen. Zum einen nehmen die Dienstleistungen gegenüber dem produzierenden Gewerbe zu, zum anderen steigt in beiden Sektoren der Anteil der wissensintensiven Wertschöpfung (vgl. EFI, 2009).

2.4 Warum zu wenig in Wissen investiert wird

Mit der Neuen Wachstumstheorie wird das Wirtschaftswachstum zu einem großen Teil endogen durch die Aktivität von Unternehmen und die Wirtschaftspolitik erklärt. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivität der Unternehmen wird dabei maßgeblich durch die bildungs- und forschungspolitischen Rahmenbedingungen beeinflusst. So stellt staatliche Grundlagenforschung ein notwendiges Fundament für private Forschung und Entwicklung dar; für Grundlagenforschung existiert aufgrund der hohen Erfolgsunsicherheit kein privater Markt, gleichzeitig stellt sie aber die Ergebnisse der Grundlagenforschung als „öffentliches Gut“ bereit, auf denen privat finanzierte Forschung und Entwicklung aufsetzt. In der Nutzung dieser Ergebnisse besteht keine Rivalität, d. h. alle können gleichzeitig und in vollem Umfang auf dieses Wissen zurückgreifen. Darüber hinaus bestimmen der staatliche Patentschutz und die Patenlaufzeiten den Anreiz für private Forschung und damit die Forschungsaktivität.

Grundsätzlich werden Investitionen in Forschung und Entwicklung aus wohlfahrtsökonomischer Sicht in zu geringem Umfang getätigt. Das hat sowohl alloktionstheoretische als auch politökonomische Gründe. Aufgrund von Komplementaritäten, insbesondere bei sogenannten Querschnittstechnologien, bei denen sich die Anwendungsmöglichkeiten über viele Branchen und Industrien erstrecken, weisen Wissenschaft und Forschung positive Externalitäten auf. Private Unternehmen aber kalkulieren für ihre Investitionsentscheidung lediglich die eigenen erwarteten Erträge aus Forschung und Entwicklung, nicht aber mögliche „zufällige“ Erkenntnisse, die nicht intendiert sind, aber dennoch anderweitig nutzbar gemacht oder weitergeführt werden könnten. Auch auf der Nachfrageseite kann es in Bezug auf Innovationen zu einem Marktversagen kommen bzw. Koordinierungsmängel auftreten. Oft bedarf es bei der Einführung neuer Technologien, z. B. neuen Antriebstechnologien im Verkehr, einer spezifischen Infrastruktur. Der Aufbau einer Infrastruktur lohnt sich aber erst bei hinreichender Nachfrage. Nachfrage aber wird erst dann entfaltet, sobald die notwendige Infrastruktur vorhanden ist.

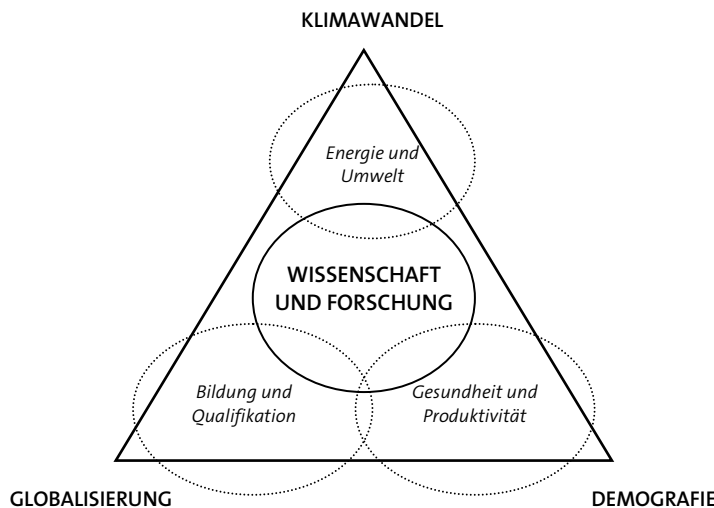
Die öffentlichen Forschungs- und Bildungsinvestitionen sind ferner aus politökonomischen Gründen in der Tendenz zu niedrig. Die Erträge von öffentlichen Forschungs- und Bildungsausgaben, die heute getätigt werden, liegen weit in der Zukunft und werden die nächste Wahlentscheidung kaum beeinflussen. Insoweit besteht ein Anreiz, diese Ausgaben zugunsten anderer Bereiche zu kürzen, die eine Wiederwahl aussichtsreicher werden lassen. So wie eine Anhebung der Forschungs- und Bildungsinvestitionen innerhalb einer Legislaturperiode nicht „honoriert“ wird, weil es kurzfristig kaum positive Effekte geben wird, werden Kürzungen nicht „bestraft“, weil eine solche Politik auch keinen unmittelbaren Schaden verursacht. Dabei tragen Innovationen und technologische Entwicklung dazu bei, die Kosten von Trade-offs zwischen Zielen, die in einem Zielkonflikt zueinander stehen und daher politisch durch Gesetze und Regulierung gelöst bzw. entschieden werden müssen, zu reduzieren. Zum Beispiel ist es kurzfristig nicht möglich, CO₂-Emissionen zu verringern und gleichzeitig die Energieversorgung zu günstigen Preisen sicherzustellen. Langfristig aber können neue Technologien dazu führen, erneuerbare Energien kosteneffizienter machen, wodurch beide Ziele – die Verringerung der CO₂-Emissionen und eine kostengünstige und sichere Energieversorgung – erreichbar werden. Dies zeigt, warum es wichtig ist, das Markt- und Staatsversagen bei Investitionen in Wissenschaft, Forschung und Bildung zu korrigieren.

3. Zukunftsthemen und Politikfelder

3.1 Zukunftsthemen

In Zukunft wird eine Reihe von offenen Fragen Wirtschaft und Gesellschaft vor ökonomische Probleme stellen. In Deutschland wird das Spannungsfeld im Wesentlichen durch die Globalisierung, die demografische Entwicklung und den Klimawandel bestimmt (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Das Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft



Quelle: Darstellung des HWWI.

Die Globalisierung hat erhebliche ökonomische Chancen für Deutschland gebracht, neue Absatzmärkte für die Exportwirtschaft sowie Handels- und Spezialisierungsgewinne. Aber durch den zunehmenden Wettbewerb mit anderen Ländern, insbesondere im Niedriglohnbereich, hat sie auch zu sozialen Verwerfungen und Anpassungen geführt. Es gibt Gewinner und Verlierer der Globalisierung. Die Einkommensverteilung wird entweder ungleichmäßiger oder die Umverteilung durch staatliche Transfers muss zunehmen. Durch Bildung und Qualifikation können Produktivität, Wettbewerbsfähigkeit und Lohnniveau erhöht und soziale Kosten der Globalisierung entscheidend reduziert werden.

Ähnliches gilt für die demografische Alterung der Gesellschaft. Eine Erhöhung der Zahl der Rentner bezogen auf die Zahl der Erwerbstätigen führt entweder zu sinkenden Renten gegenüber den Erwerbseinkommen oder zu einer höheren Belastung der Erwerbseinkommen durch steigende Sozial- und Rentenbeiträge. Eine dritte Lösung besteht in der Heraufsetzung des Renteneintrittsalters. Hierfür aber müssen Bildung und Qualifikation die Produktivität der Älteren erhöhen und der medizintechnische Fortschritt zu steigenden Erwerbsquoten der Älteren führen. Beides kann die Kosten der demografischen Alterung reduzieren.

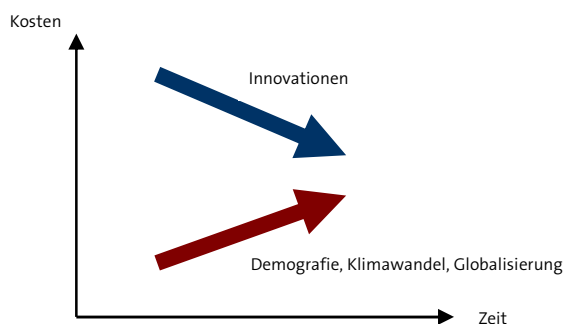
Drittens wird der Klimawandel erhebliche ökonomische Kosten verursachen. Dabei sind nach dem Stern-Report die Anpassungskosten beim Klimawandel bei weitem höher als die Vermeidungskosten. Die Energiepolitik steht diesbezüglich vor großen Herausforderungen. Es gilt, CO₂ zu vermeiden, Energie dennoch bezahlbar zu machen und gleichzeitig die Energieversorgung sicherzustellen. Im globalen Maßstab wird bis zum Jahr 2050 der Energiebedarf um das Doppelte steigen. Gleichzeitig müssen die CO₂-Emissionen im selben Zeitraum gegenüber dem jetzigen Stand halbiert werden. Hinzu kommt eine Vervielfachung der Mobilität insbesondere

in den bevölkerungsreichen und wachstumsstarken Volkswirtschaften Asiens. Erneuerbare Energien und neue Technologien können die Kosten des Klimawandels erheblich reduzieren. Das Grundproblem in der Durchsetzung eines stärkeren Klimaschutzes besteht in den negativen Externalitäten von CO₂-Emissionen: Der Verursacher trägt nicht alle Kosten, die im Zusammenhang mit seinen CO₂-Emissionen auftreten – weil die Kosten regional von anderen Personen oder zeitlich von den nächsten Generationen getragen werden. Die Folge sind wohlfahrtstheoretisch zu hohe CO₂-Emissionen. Dieses Koordinationsversagen des Marktes kann durch staatliche Regulierung behoben werden. Da es sich aber um ein globales Problem handelt, setzt die Regulierungslösung ein internationales Klimaschutzabkommen voraus. Klimaschutz aber verursacht in den Ländern unterschiedliche Kosten und Nutzen. Solange China und Indien aber ihrem wirtschaftlichen Wachstum eine höhere Bedeutung beimessen als dem Klimaschutz, wird eine Verhandlungslösung sehr schwierig bzw. sehr teuer für die Industrieländer. Eine alternative Lösung besteht darin, neue Energietechnologien billiger zu machen. Dies senkt die Kosten des Klimawandels und schafft gleichzeitig günstige Absatzperspektiven für diese Technologien.

3.2 Politikfelder, Instrumente und Determinanten der gesamtwirtschaftlichen F&E-Aktivität

Für alle drei skizzierten Problemfelder können Wissenschaft, Forschung und Bildung einen zentralen Beitrag zur Reduzierung der ökonomischen, politischen und sozialen Kosten leisten. Innovationen wirken den Kosten von Klimawandel, Demografie und Globalisierung entgegen (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Kostensteigernde und -senkende Faktoren

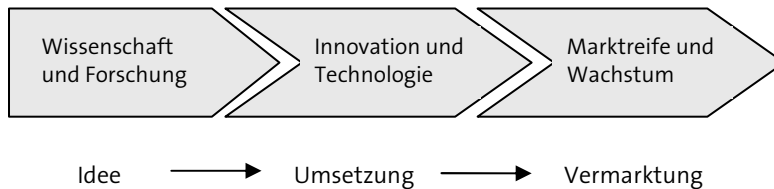


Quelle: Darstellung des HWWI.

In Bezug auf die Förderung von Wissenschaft, Forschung und Bildung kommt der Politik eine maßgebliche Rolle zu. Sie verfügt über verschiedene Instrumente und Hebel zur Steuerung bildungs-, wissenschafts- und technologiepolitischer Ziele. Der Innovationsprozess umfasst dabei die gesamte Wertschöpfungskette von der Idee über die technische Umsetzung und die praktische Anwendung bis hin zur Vermarktung des serienreifen Produkts (vgl. Abbildung 6). Insbesondere an den „Schnittstellen“ kann die Politik maßgeblich zu einer Verbesserung des Innovationsprozesses beitragen. So existieren vertikale Externalitäten über regional ansässige Unternehmen der gleichen Branche, z. B. in der Nutzung eines gemeinsamen Arbeitsmarktes an einem Standort (Pooling), sowie horizontale Externalitäten zwischen den Akteuren entlang der Wertschöpfungskette von Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zum Absatz (vgl. Ott et al., 2008). Darüber hinaus kann durch ein höheres Matching zwischen der vorhan-

denen Wirtschaftsstruktur und der Spezialisierung in Wissenschaft und Forschung der Technologietransfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft verbessert werden. Zwar wird der Innovationsprozess in weiten Teilen auf Ebene der nationalen Wirtschaftspolitik gesteuert, zunehmend spielen jedoch auch regionale Innovationssysteme eine wichtige Rolle.

Abbildung 6: Der Innovationsprozess – von der Idee zum marktfähigen Produkt



Quelle: Darstellung des HWWI.

Konkret lassen sich dabei verschiedene Forschungsbereiche, Zukunftsthemen und Politikfelder identifizieren (vgl. Abbildung 7).

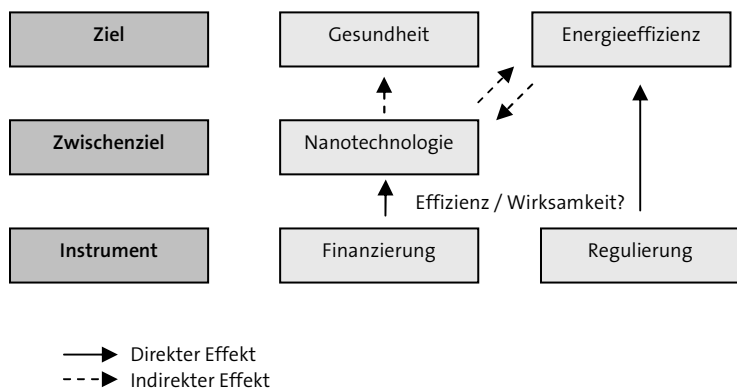
Abbildung 7: Grundlagenforschung, Anwendungsbereiche und Politikfelder

Grundlagenforschung und Querschnittstechnologien	Zukunftsthemen und Anwendungsbereiche	Politikfelder und Instrumente
▪ Nanotechnologie ▪ Biotechnologie ▪ Gentechnologie ▪ Stammzellenforschung ▪ ...	▪ Klimawandel ▪ Energieeffizienz ▪ Erneuerbare Energien ▪ Mobilität ▪ Gesundheit ▪ Life Sciences ▪ Informationstechnologie ▪ ...	▪ Finanzierung ▪ Regulierung ▪ Bildungspolitik ▪ Clusterpolitik ▪ Mentalität ▪ ...

Quelle: Darstellung des HWWI.

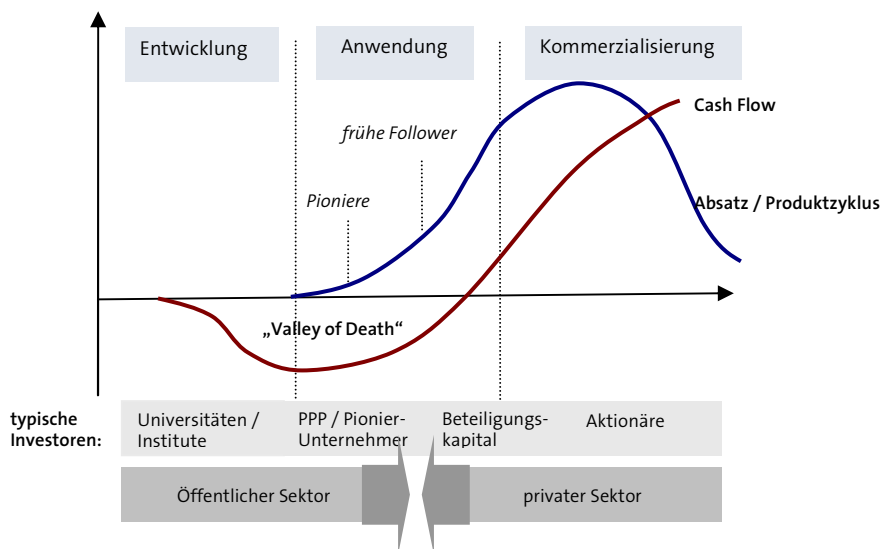
Zwischen diesen Säulen und den einzelnen Aspekten besteht ein direkter und indirekter Zusammenhang zwischen Instrument und Ziel. Dies sei anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht: So kann z. B. die Energieeffizienz in Bezug auf Geräte und Gebäude durch gesetzliche Bestimmungen reguliert werden. Dies verursacht aber im Allgemeinen hohe administrative und ökonomische Kosten. Alternativ kann die Nanotechnologie als Querschnittstechnologie gefördert werden. Mittelfristig können von dieser Förderung viele Anwendungsbereiche profitieren. Die eingesetzten Förderinstrumente sollten daher immer einer genauen Prüfung in Bezug auf Wirksamkeit und Effizienz unterliegen (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Instrumente und Ziele einer staatlichen Förderpolitik



Quelle: Darstellung des HWWI.

Abbildung 9: Entwicklungsphasen von der Innovation zur Marktreife



Quelle: in Anlehnung an Murphy, Edwards (2003).

Während des Innovationsprozesses existiert auf dem Weg von der Idee zu einem marktfähigen Produkt eine kritische Phase, in der es zu Finanzierungsproblemen kommen kann (vgl. Abbildung 9). Dabei kann der Staat dem privaten Sektor „entgegenkommen“, indem er selbst F&E-Aktivitäten entfaltet und Pilot- und Demonstrationsprojekte finanziert. Größere Unternehmen mit eigener Forschung und hohem Budget betreiben hingegen zum Teil selbst Grundlagenforschung. Die wesentlichen wirtschaftspolitischen Instrumente, das „Valley of Death“ von Innovationen zu überbrücken, umfassen Finanzierung, Regulierung und Mentalität.

Finanzierung: In Bezug auf die Finanzierung kann der Staat F&E-Aktivitäten steuerlich fördern. So können z. B. *tax credits* für F&E-Ausgaben eingeräumt werden. Weiterhin kann der Staat Venture Capital in der Aufbau- und in der Expansionsphase von Start-ups zur Verfügung stellen und im Rahmen von Pilotprojekten und Public-Private-Partnerships den Zugang zu Kapitalmärkten insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erleichtern. Die Förderung sollte nach Möglichkeit aber technologie-neutral erfolgen, um Entwicklungspfade nicht staat-

lich zu prädestinieren. Gerade bei technologischer Infrastruktur können sich ineffiziente Standards durchsetzen.

(De-) Regulierung: Ein wesentlicher Anreiz für private F&E-Aktivitäten resultiert aus dem Umfang, der Dauer und der wirksamen Durchsetzung von Patentschutz. Empirisch trägt der Patentschutz, gemessen als „Intellectual Property Rights Index“, signifikant zu einer höheren F&E-Intensität und einer höheren Patentanmeldung pro Kopf bei (vgl. OECD, 2000b). Hohe Investitionen werden nur getätigt, wenn dem forschenden Unternehmen auch die Nutzungsrechte für eine bestimmte Zeit eingeräumt werden. Insbesondere auf internationaler Ebene ist ein besserer internationaler Patentschutz durchzusetzen. Ebenso ist ein Abbau von Absatz- und Produktmarktregulierung sinnvoll, da forschende Unternehmen ihre Standortentscheidung auch danach bestimmen, wo auch ein Absatzmarkt und somit eine Nachfrage nach neuen Produkten vorhanden ist. „Leitmärkte“ (*lead markets*) haben empirisch eine wichtige Funktion als nachfrageseitige Determinante von privaten F&E-Aktivitäten. In weiten Teilen, z. B. bei der Stammzellenforschung, stellt Regulierung ein normatives Urteil dar, das Gegenstand von Politik und nicht von ökonomischer Theorie ist. Diese Regulierungen sind als Teil der politischen Willensbildung zu akzeptieren. Jedoch kann es durch Überregulierung zu widersprüchlichen (Fehl-)Anreizen und unbeabsichtigten Wirkungen kommen.

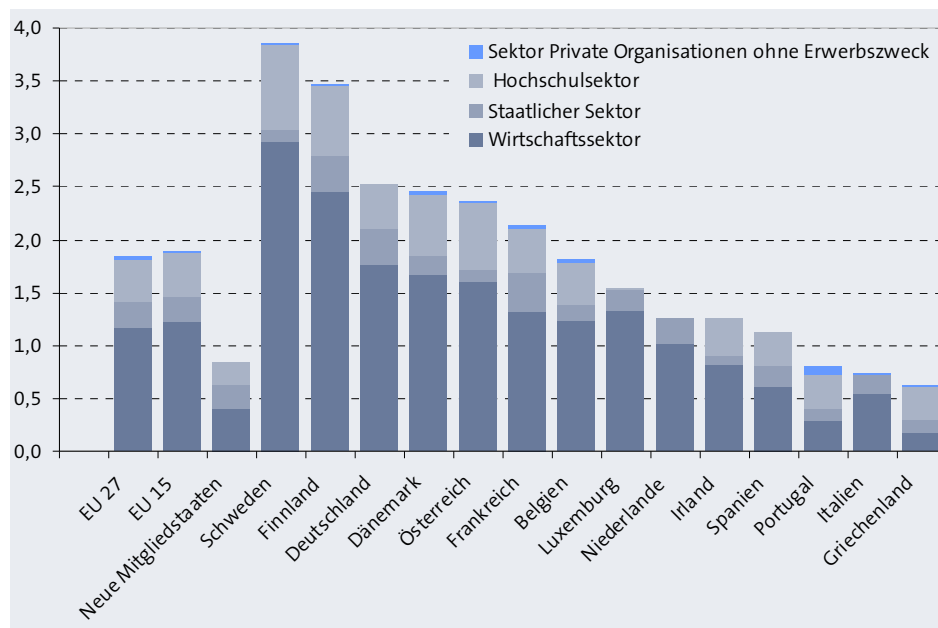
Mentalitätswandel: Wesentlich für die Innovationskultur in einem Land ist die Mentalität. In Deutschland herrschen nach wie vor Wissenschaftsskepsis und Technologiepessimismus vor. Hinzu kommt, dass technischer Fortschritt im Allgemeinen unterschätzt wird. In Deutschland haben Unternehmer oft nur einen Versuch, erfolgreich zu sein. Danach sind sie oft „stigmatisiert“ und bekommen von Banken keine Finanzierung mehr. Dabei ist jedoch die Lernkurve beim zweiten Versuch am steilsten. Es kommt aber darauf an, diese Erfahrungen volkswirtschaftlich auch zu nutzen. Es muss viel mehr der Versuch und nicht nur der Erfolg von der Gesellschaft honoriert werden. Schließlich kann ein politisches Commitment für Wissenschaft und Forschung die Investitions- und Planungssicherheit für Unternehmen in Bezug auf ihre F&E-Aktivitäten erhöhen.

4. Politik-Check: Deutschland im internationalen Vergleich

4.1 Wissenschaft und Forschung

Die gesamtwirtschaftlichen F&E-Aktivitäten lassen sich durch eine Reihe von Indikatoren abbilden. Eine der wichtigsten Zielgrößen der Lissabon-Strategie von 2000 sind die F&E-Ausgaben als Anteil am Bruttoinlandsprodukt. In der Lissabon-Strategie haben die Länder der Europäischen Union ein Ziel von 3% vereinbart. Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland hier zwar hinter Schweden und Finnland eine Spitzenposition ein, die Anstrengungen zur Erreichung des Ziels von 3% müssen jedoch intensiviert werden (vgl. Abbildung 10). Außerhalb Europas sind Israel (4,49%), Japan (3,33%), Südkorea (2,98%) und die USA (2,62%) führend.

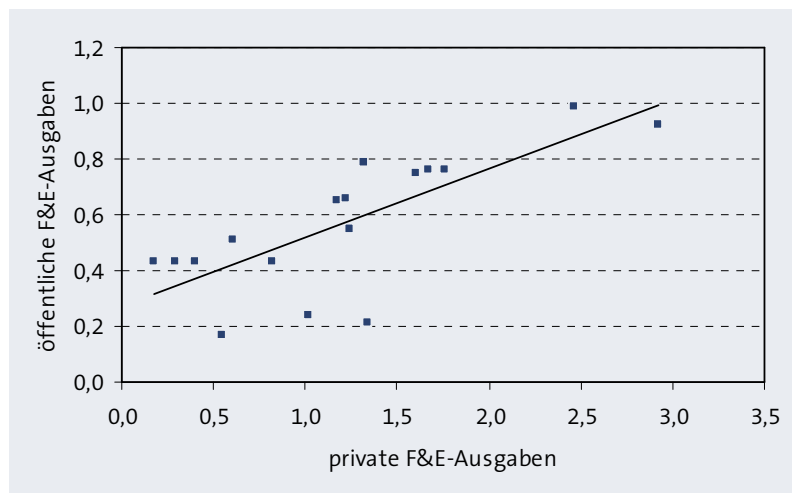
Abbildung 10: F&E-Ausgaben in % des BIP nach Bereichen, 2005



Quelle: Eurostat 2008.

Wie bereits theoretisch argumentiert, bauen staatliche und private F&E-Aktivitäten aufeinander auf. Anhand der Abbildung 11 lässt sich der positive Zusammenhang deutlich erkennen. In Bezug auf die Kausalität dürften die staatlichen die privaten F&E-Aktivitäten induzieren, d. h. je höher die staatlichen Aktivitäten, desto höher sind auch die privaten.

Abbildung 11: Zusammenhang zwischen privaten und öffentlichen F&E-Ausgaben*

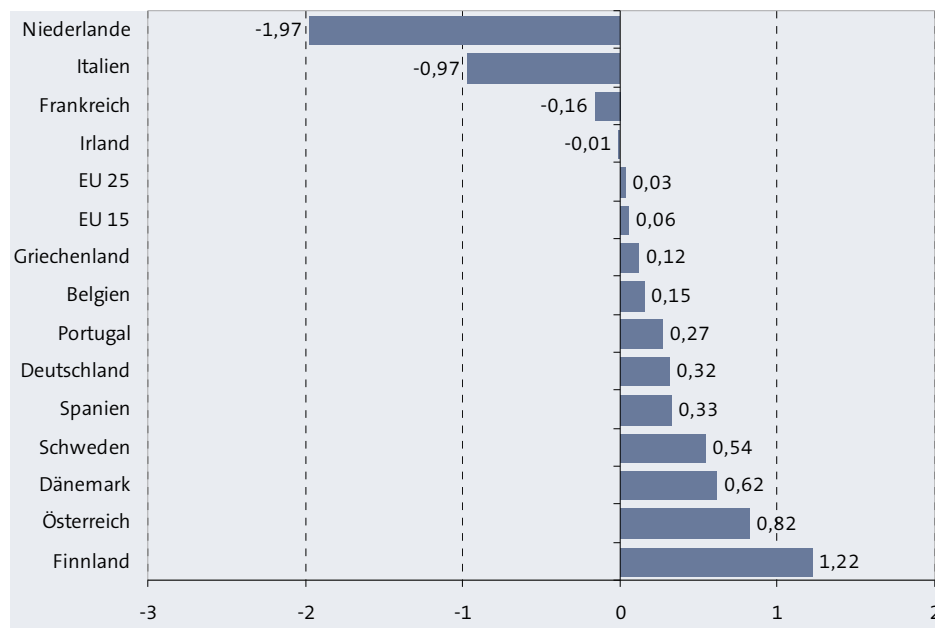


* jeweils in % des BIP:

Quelle: Eurostat 2008, Darstellung des HWWI.

Auch wenn Deutschland bei den F&E-Ausgaben in Prozent des Bruttoinlandsprodukts relativ gut platziert ist, darf nicht übersehen werden, dass für die Veränderung der relativen Wettbewerbsposition nicht das Niveau an F&E-Aktivitäten entscheidet, sondern die Veränderungen in den F&E-Anstrengungen relativ zu den anderen Ländern.

Abbildung 12: Veränderung der F&E-Ausgaben zwischen 1999 und 2005*



* in Prozentpunkten

Quelle: Eurostat 2008.

Zwar hat Deutschland seine F&E-Ausgaben absolut und in Prozent des BIP erhöht, jedoch gleichzeitig gegenüber anderen Ländern verloren (vgl. Abbildung 12). Insbesondere die skandinavischen Länder haben in jüngster Zeit erhebliche Anstrengungen in Bezug auf Forschung und Entwicklung unternommen.

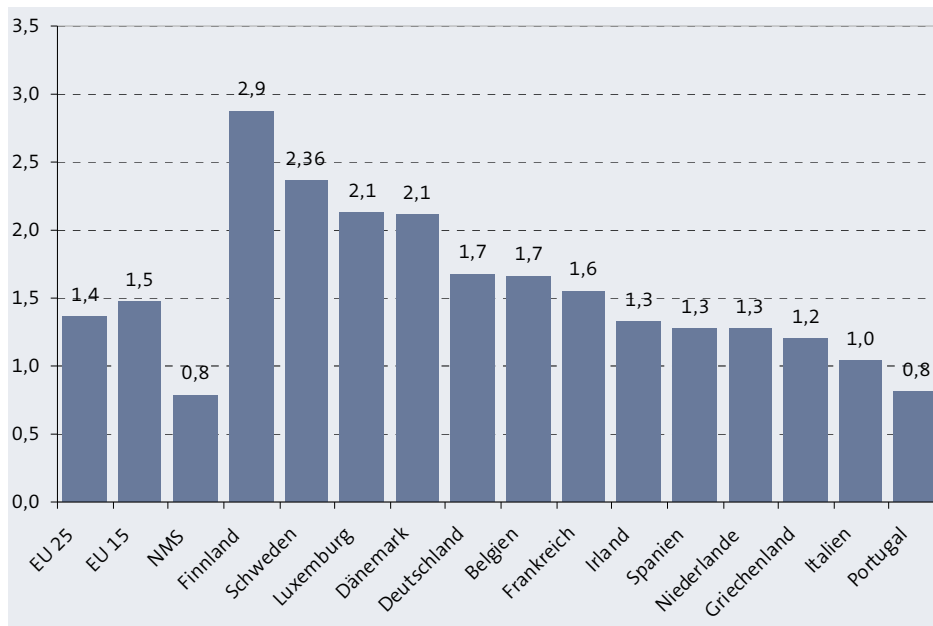
Die F&E-Ausgaben verteilten sich im Jahr 2008 nach dem Soll gemäß Tabelle 1. Die Ausgaben in den Bereichen Energie, nachhaltige Entwicklung, Mobilität etc. sind zwar in den letzten Jahren kontinuierlich und z. T. überproportional angestiegen, ihr Anteil an den Gesamtausgaben ist jedoch nach wie vor gering.

Tabelle 1: F&E-Ausgaben des Bundes nach Förderbereichen 2008 (Soll)

	in Mio. Euro	in %
Gesamt	11.155,7	100,0
Hochschulbau und Sonderprogramme	2.632,4	23,6
Wehrforschung und -technik	1.207,1	10,8
Weltraumforschung	887,5	8,0
Innovation und verbesserte Rahmenbedingungen	620,7	5,6
Gesundheit und Medizin	619,8	5,6
Nachhaltige Entwicklung	585,5	5,2
Informationstechnik	551,5	4,9
Energieforschung und Energietechnologie	538,3	4,8
Biotechnologie	337,7	3,0
Mobilität und Verkehr	165,1	1,5
Bildungsforschung	140,9	1,3

Quelle: BMBF 2008.

Abbildung 14: Anteil des F&E-Personals an der Erwerbsbevölkerung, 2005



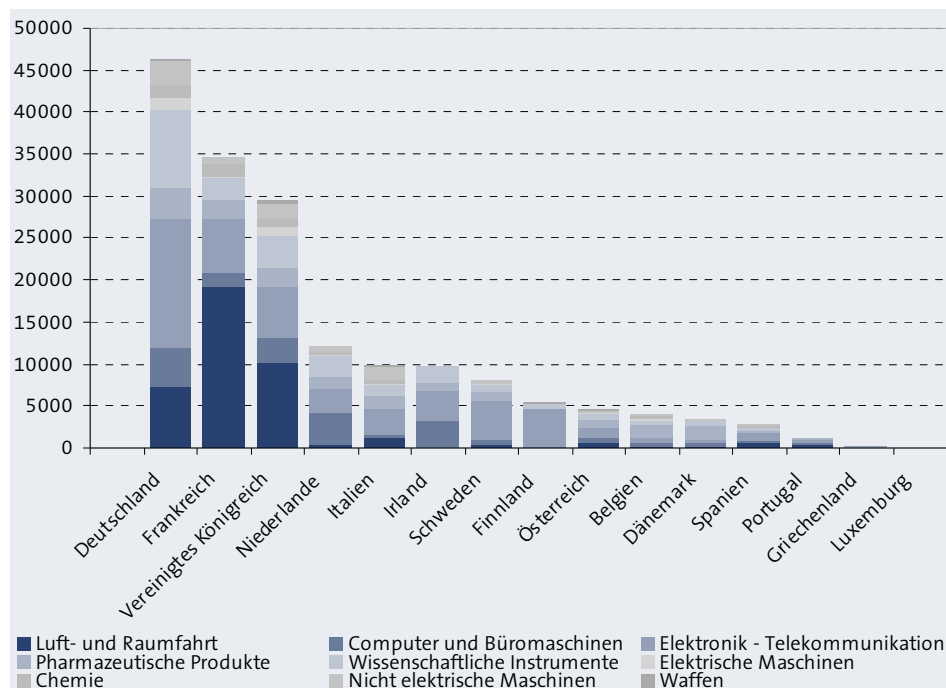
Quelle: Eurostat 2008.

Einen ähnlichen Befund wie bei den F&E-Ausgaben in Prozent des BIP zeigt das F&E-Personal als Anteil an den Gesamtbeschäftigten. Auch hier liegt Deutschland in guter Position, allerdings mit Abstand zu den skandinavischen Ländern (vgl. Abbildung 14).

4.2 Innovation und Technologie

Deutschland als rohstoffarmes und zugleich exportorientiertes Land ist darauf angewiesen, im Bereich der Hochtechnologie international wettbewerbsfähig zu sein. Aufgrund von Spezialisierung und Arbeitsteilung gibt es zwischen Ländern einen regen Handel mit Gütern. Je stärker Deutschland seine relative Wettbewerbsposition behaupten kann, desto größer ist die Exportnachfrage und desto günstiger kann es seine Exportgüter gegen die Importgüter tauschen („Terms-of-Trade“-Effekt). Deutschland weist einen hohen Export von Hochtechnologie auf (vgl. Abbildung 15). Dass der Import solcher Güter ebenfalls relativ hoch ist, liegt zum Teil an den Spezialisierungsvorteilen, die andere Länder in unterschiedlichen Technologiebereichen aufweisen. Zum Teil aber kann dies auch als ein Mangel an der Weiterentwicklung von Patenten zu marktfähigen Produkten interpretiert werden. Darüber hinaus wird ein Teil der Produktion in das Ausland verlagert, so dass dort Wertschöpfung und Beschäftigung entstehen und die dort gefertigten Güter importiert werden.

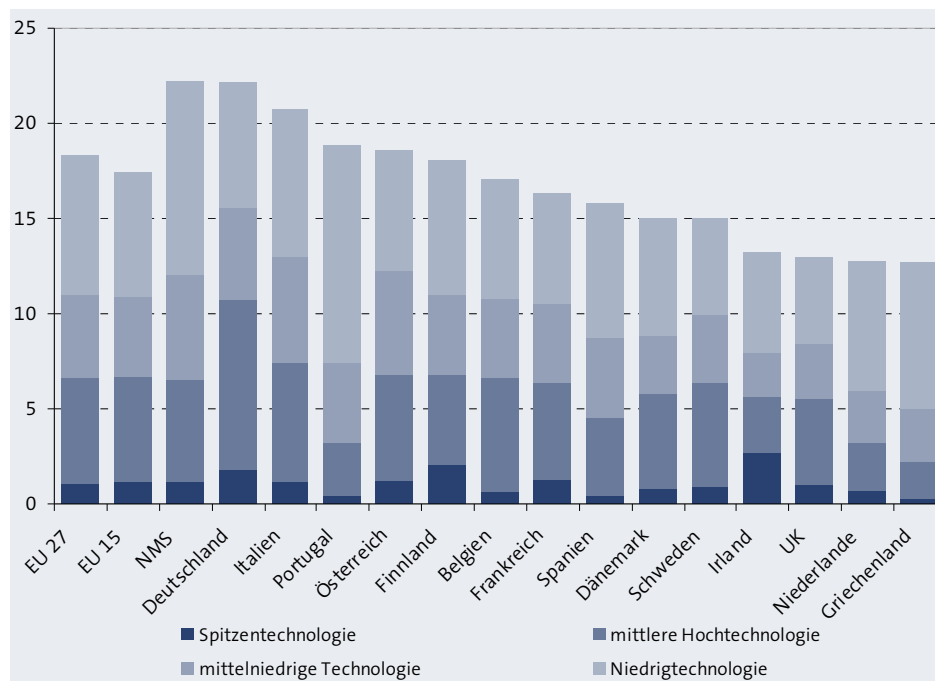
Abbildung 15: Export von Hochtechnologien, in Millionen Euro, 2005



Quelle: Eurostat 2007.

Wie bedeutend Technologie in Deutschland für qualifizierte Beschäftigung ist, zeigt Abbildung 16. Rund jeder vierte Beschäftigte ist im Technologiesektor tätig.

Abbildung 16: Beschäftigung in Technologiebereichen in % der Gesamtbeschäftigung, 2005

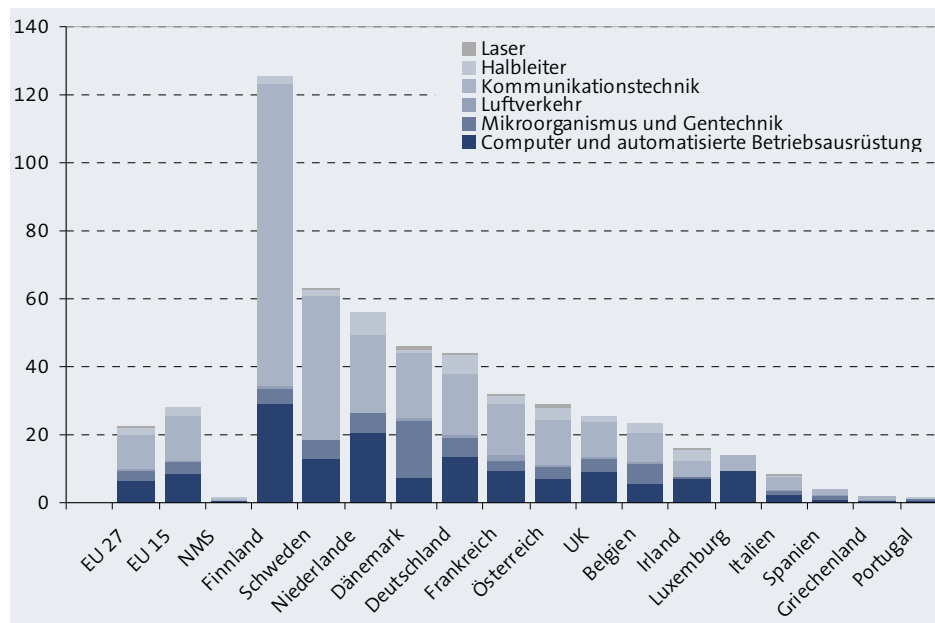


Quelle: Eurostat 2008.

Ein wichtiger Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Hochtechnologiebereich sind die Patente. Gemessen an den Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt (EPA) im Jahr 2005 im Bereich der Hochtechnologie zeigt Deutschland eine gute Platzierung. Aber

auch hier zeigen die Beispiele Finnland, Schweden, die Niederlande und Dänemark, dass gezielte Anstrengungen schnell zum Erfolg führen können (vgl. Abbildung 17).

Abbildung 17: Hochtechnologie-Patentanmeldungen EPA pro Mio. Einwohner, 2005

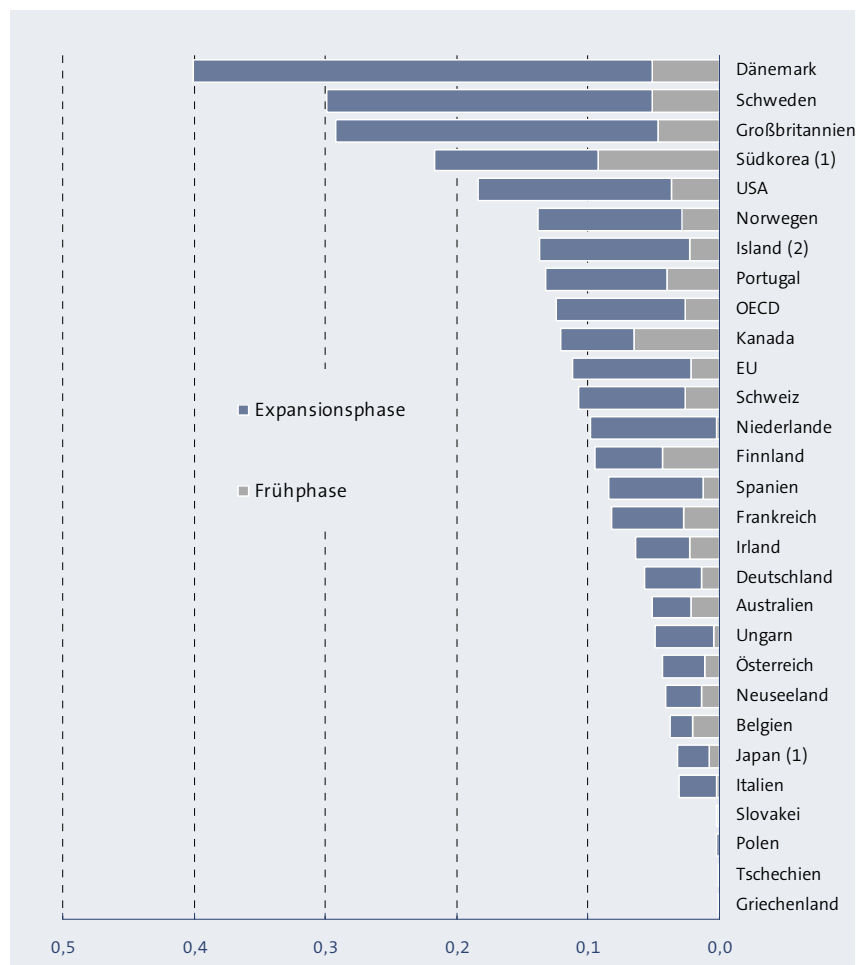


Quelle: Eurostat 2008.

Der nächste Schritt ist die Übersetzung von Patenten in marktfähige Produkte. Das Innovationsverhalten von Unternehmen und die Wirtschaftsstruktur insgesamt spielen für die gesamtwirtschaftliche Innovationsfähigkeit eine besondere Rolle. In Deutschland betreibt weit über die Hälfte aller Unternehmen permanente F&E-Aktivitäten (vgl. BMBF 2008). Im Zeitablauf ist der Anteil der innovativen Unternehmen annähernd konstant, während die F&E-Ausgaben absolut und in Prozent des Umsatzes gestiegen sind.

Um den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich sicherzustellen, müssen innovative Unternehmen unterstützt und gefördert werden. Hierzu existieren unterschiedliche wirtschaftspolitische Fördermöglichkeiten. Zu den wichtigsten Instrumenten gehören die Bereitstellung von Wagniskapital und die steuerliche Förderung von F&E-Ausgaben. Beim Wagniskapital zeigt sich, dass Deutschland erheblichen Nachholbedarf aufweist (vgl. Abbildung 18). Insbesondere in der Frühphase zeigt sich eine starke Risikoaversion gegenüber neuen Entwicklungen. Gerade hier aber zeigen sich die vollständige Bandbreite und vielfältige Ausprägungen von Ideen und Innovationsfähigkeit. Ähnliches gilt für die steuerliche Förderung von Forschungsausgaben (vgl. Abbildung 19). In Deutschland werden diese gleichermaßen besteuert, d. h. sie sind nicht gewinnabzugsfähig. In anderen Ländern dagegen findet eine umfangreiche steuerliche Förderung statt.

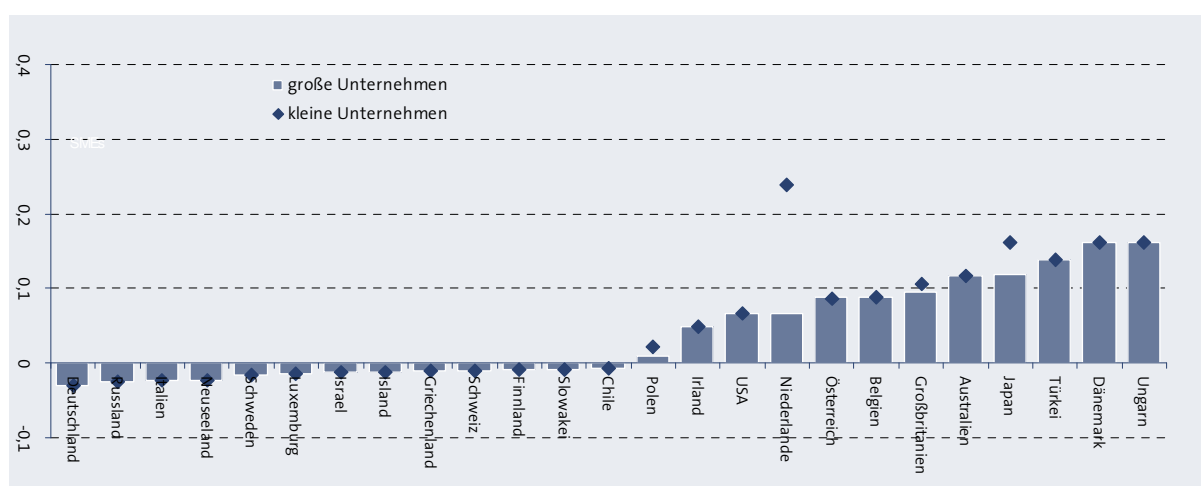
Abbildung 18: Wagniskapital in % des BIP, 2005



(1) Daten von 2001; (2) Daten von 2002.

Quelle: OECD 2007.

Abbildung 19: Steuerliche Forschungsförderung, 2005*



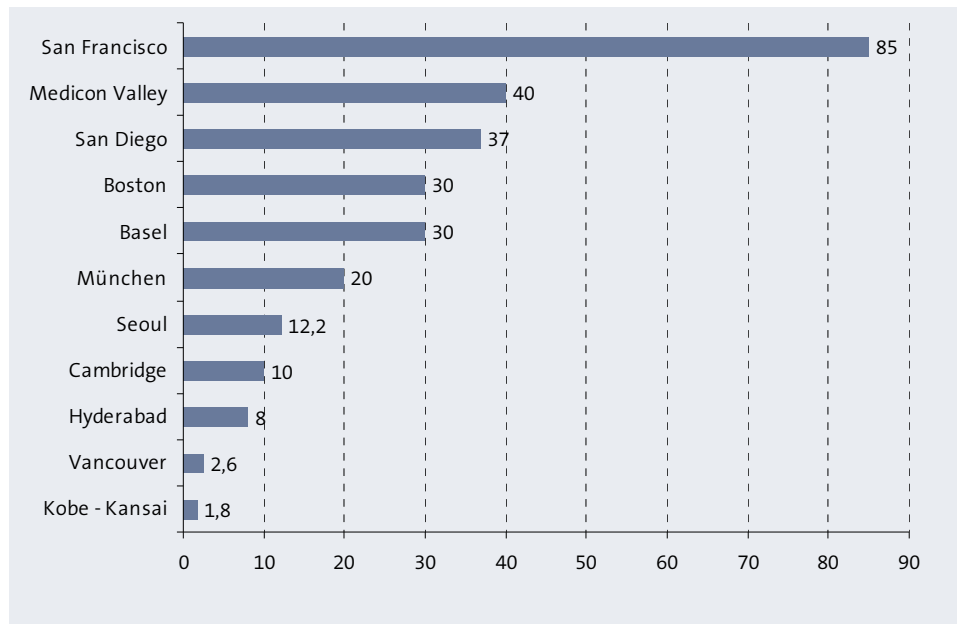
* in US-Dollar pro US-Dollar privater F&E-Ausgaben.

Quelle: OECD 2007.

In jüngster Zeit ist vermehrt die Clusterpolitik als Instrument zur Förderung von Innovationen und neuen Technologien in den wirtschaftspolitischen Fokus gerückt. Während andere Länder

massiv in solche Cluster investieren, um eine „kritische Größe“ zu erzeugen, die Skalenerträge und Netzexternalitäten nach sich zieht, gibt es in Deutschland lediglich erste und zumeist auf Länderebene initiierte Bemühungen. Der Vorsprung anderer Länder zeigt sich in der Beschäftigung als Indikator für die Größe und Bedeutung von Clustern. Im Bereich der Biotechnologie hat sich nur München als international bedeutendes Cluster etablieren können (vgl. Abbildung 20).

Abbildung 20: Beschäftigte in führenden Biotech-Clustern, in Tausend, 2005

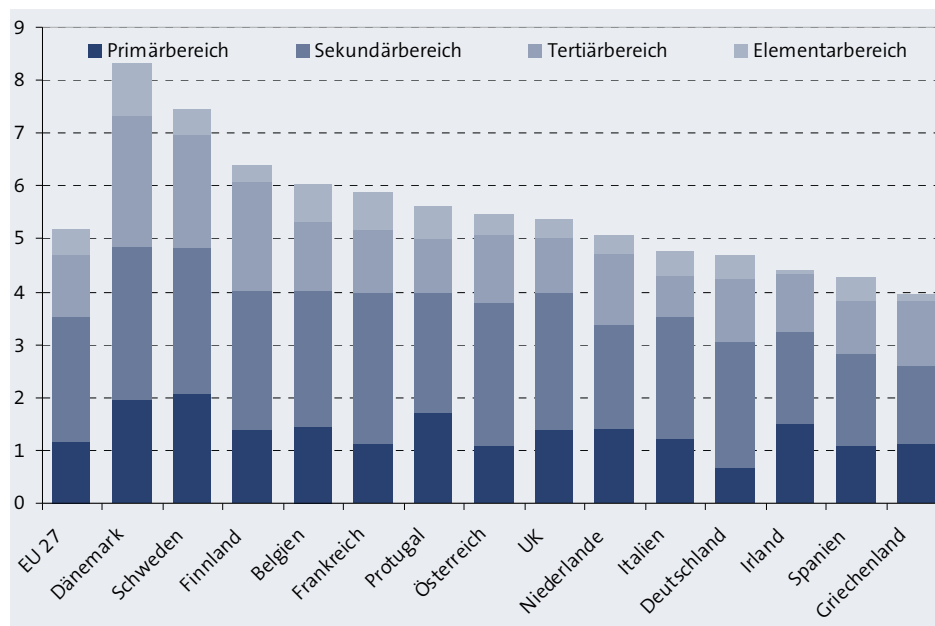


Quelle: Scion DTU 2007.

4.3 Bildung und Qualifikation

Zentrale Determinante der langfristigen Innovationsfähigkeit von Volkswirtschaften und des Erhalts ihrer Wettbewerbsfähigkeit ist die Bildungspolitik. Hierüber wird sowohl die Qualität des wissenschaftlichen Personals in den Universitäten und den Unternehmen als auch des Managements und der Fachkräfte gesteuert. Im internationalen Vergleich weist Deutschland in den Bildungsausgaben in Prozent des BIP einen deutlichen Rückstand gegenüber anderen europäischen Ländern wie z. B. Dänemark, Schweden und Finnland auf (vgl. Abbildung 21). Insbesondere im Primärbereich besteht ein beträchtlicher Rückstand. Die Bedeutung dieses Bereichs ist nachgewiesen und mittlerweile auch erkannt worden; eine politische Reaktion ist bislang dennoch weitgehend ausgeblieben.

Abbildung 21: Öffentliche Bildungsausgaben in % des BIP, 2005



Quelle: Eurostat 2008.

Die Folgen der langjährigen Unterinvestition im Bildungsbereich haben Konsequenzen nach sich gezogen. Bei den Ergebnissen des PISA-Tests im Bereich Naturwissenschaften liegt Deutschland zwar über dem OECD-Durchschnitt, aber hinter einigen in Wissenschaft und Forschung bedeutenden Ländern im vorderen Mittelfeld (vgl. Abbildung 22). Bildungsanstrengungen zeigen ihren Erfolg jedoch mit einigen Jahren Verzögerung; ebenso wie die unerwünschten Folgen einer schlechten Bildungspolitik. Insoweit spiegeln die PISA-Ergebnisse noch nicht alle Konsequenzen der deutschen Bildungsmisere wider. Schnelles Handeln ist daher geboten, um ein weiteres Zurückfallen zu verhindern.

Abbildung 22: Ergebnisse des PISA-Tests im Bereich Naturwissenschaften, 2006

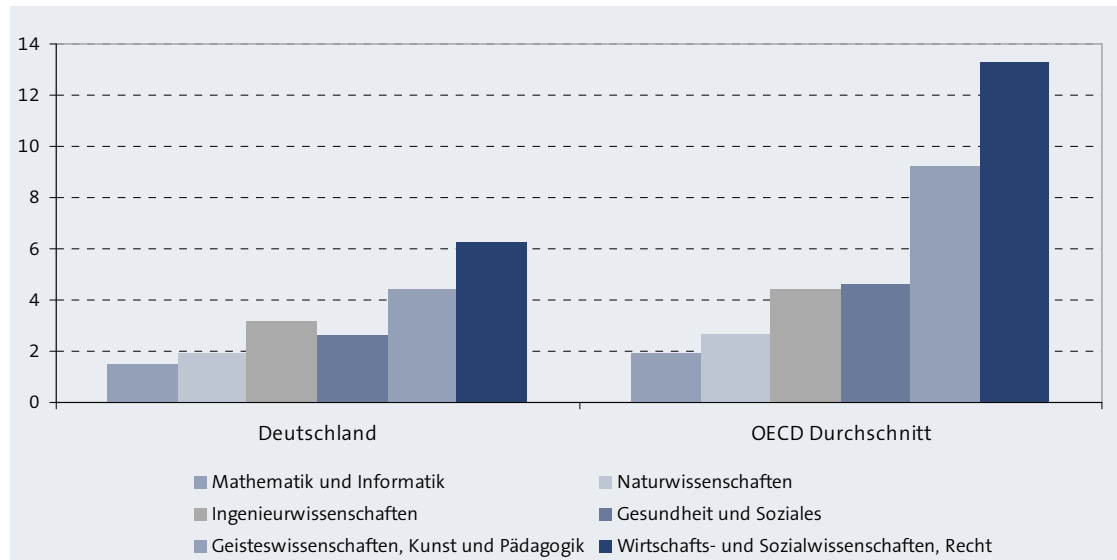


* mittlere erreichte Punktzahl

Quelle: OECD, PISA-Konsortium Deutschland 2007, S. 6f.

Ein weiterer Hinweis auf eine zukünftig verminderte Innovationsfähigkeit Deutschlands kann in den gegenüber dem OECD-Durchschnitt geringeren Abschlussquoten gesehen werden – auch und insbesondere in den wichtigen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern (vgl. Abbildung 23). Der sich abzeichnende Mangel an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren kann das Wachstum erheblich begrenzen.

Abbildung 23: Abschlussquoten nach Fächern in % eines Jahrgangs, 2006

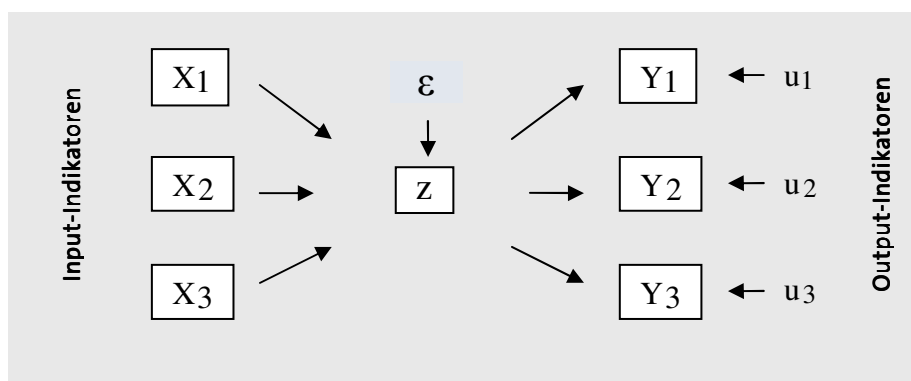


Quelle: OECD 2007.

4.4 Die Innovationsfähigkeit Deutschlands

„Innovationsfähigkeit“ ist eine nicht direkt beobachtbare, so genannte „latente Variable“. Sie kann jedoch durch eine Reihe von Input- und Outputindikatoren abgebildet werden. Methodisch bedeutet dies, eine skalare Größe durch einen Vektor von Inputindikatoren und einen Vektor von Outputindikatoren zu beschreiben (vgl. Abbildung 24). Die Einflussgrößen (Inputindikatoren) werden in dieser latenten Variablen „gebündelt“, die wiederum deren Wirkung auf Innovationsmerkmale (Outputindikatoren) „weiterleitet“ (vgl. Scholing, 2000, der „Bevölkerungsgesundheit“ mit Hilfe eines MIMIC-Modells schätzt, sowie Scholing, Timmermann, 2001).

Abbildung 24: Grundschemata eines MIMIC-Modells



Quelle: Scholing 2000.

In die Auswahl der Input- und Outputindikatoren fließen theoretische Vorinformationen und A-priori-Vermutungen über kausale Zusammenhänge zwischen der Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft und ihren Einflussfaktoren ein. Was die Inputindikatoren betrifft, so ist die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft vor allem davon abhängig, wie hoch die Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) sind. Innovationen entstehen jedoch nicht allein in Folge von „Wissen“, sondern durch Vernetzung von Wissen und den Wissenstransfer; dies wird u. a. durch die Anzahl der F&E-Beschäftigten bestimmt. Als Inputindikatoren sollen daher folgende erklärenden Variablen herangezogen werden:

Inputindikatoren

- Gesamte Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E) in % des BIP
- Anteil der FuE-Personen in Wissenschaft und Technik in % der Beschäftigten.

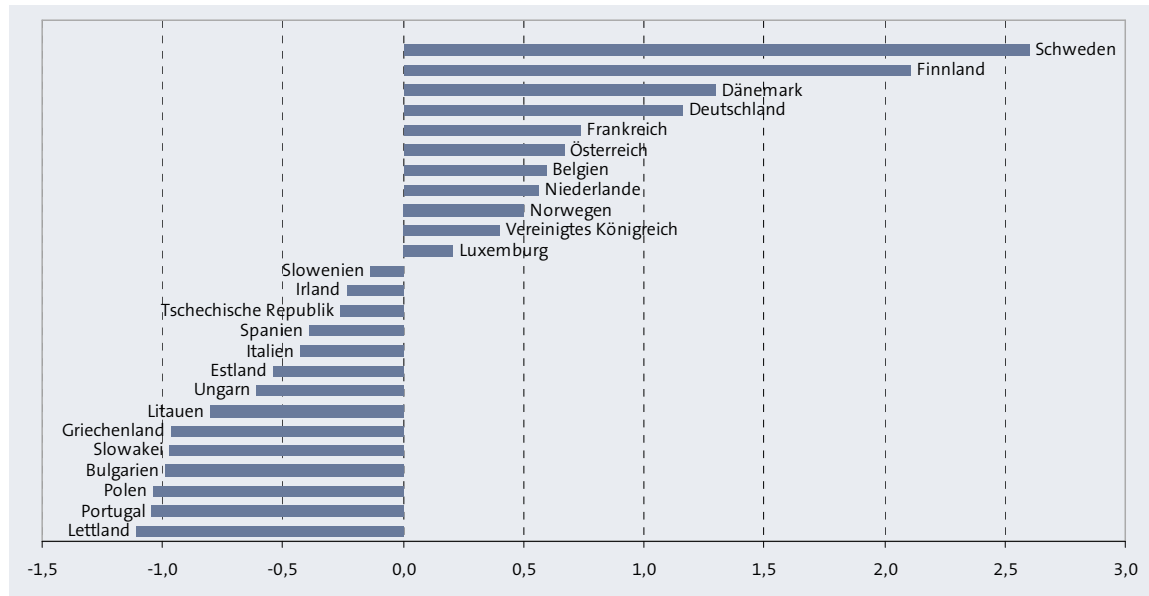
Die Auswahl der Outputindikatoren bestimmt sich danach, worin die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft zum Ausdruck kommt. Innovationen haben dabei zum Teil sehr unterschiedliche Erscheinungsformen; so können Innovationen im Bereich der Grundlagenforschung, aber auch in stärker praxisorientierten Anwendungsbereichen getätigt werden. Weiterhin ist zwischen Produkt- und Prozessinnovationen zu unterscheiden. Besonderes Augenmerk liegt auf der Frage, inwieweit Innovationen zur Marktreife geführt und weiterentwickelt werden. Eine solche „Innovation-to-market“-Variable sollte die Vernetzung zwischen Forschung und Praxis in einer Volkswirtschaft abbilden. Aufgrund dieser Überlegungen werden folgende Outputindikatoren zur Beschreibung der Innovationsfähigkeit verwendet:

Outputindikatoren

- Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt (EPA) je Million Einwohner
- Patente im Hochtechnologiebereich je Million Einwohner
- Anteil der Hochtechnologieexporte in % der Gesamtexporte.

Es zeigt sich, dass bei hoher statistischer Signifikanz der Anteil der F&E-Ausgaben am BIP den weitaus größeren Einfluss auf die Innovationsfähigkeit hat als der Anteil des F&E-Personals an den Beschäftigten. Dies liefert einen Hinweis darauf, dass es besser ist, wenige mit viel Forschungsmitteln als viele mit weniger Mitteln auszustatten. Dies wird auch durch eine alternative Spezifikation des Modells bestätigt, in der nur die Patente im Hochtechnologiebereich, nicht aber sämtliche Anmeldungen beim Europäischen Patentamt als Outputindikator berücksichtigt werden. Dies lässt vermuten, dass viele Köpfe zwar viele Ideen produzieren, die aus ökonomischer Sicht bahnbrechenden Innovation aber im Wesentlichen durch die Höhe der Mittelausstattung induziert werden. Was die Koeffizientenschätzungen der Outputindikatoren betrifft, so können die Werte als „Ladungen“ im Sinne der Faktorenanalyse interpretiert werden. Verwendet man die Koeffizientenschätzungen der Inputindikatoren, um die „Innovationsfähigkeit“ für die Länder aus dem verwendeten Sample zu berechnen, ergibt sich folgendes Ranking (vgl. Abbildung 25):

Abbildung 25: Innovationsfähigkeit der EU-Länder



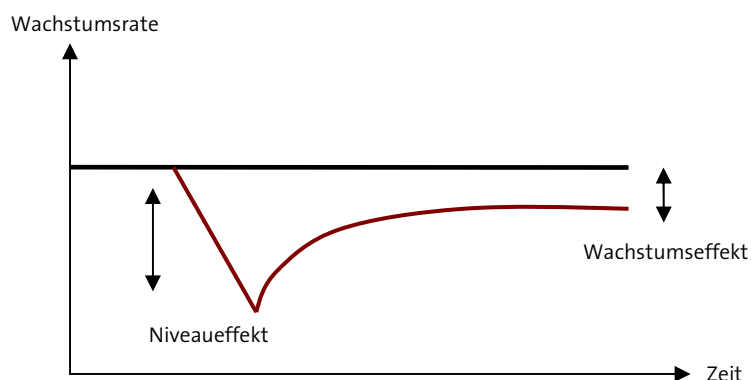
Quelle: Vöpel 2008.

Der Index ist dabei so normiert, dass die Summe über alle Länder Null ergibt; er lässt sich daher als ein relatives Abstandsmaß interpretieren. Es zeigt sich, dass sich zwischen den aufgeführten Ländern durchaus regionale Cluster erkennen lassen. So sind an der Spitze des Innovationsrankings vor allem die skandinavischen Länder, die sehr viel in Bildung sowie Forschung und Entwicklung investieren, während die neuen osteuropäischen Beitrittsländer, die typischerweise einen „brain-drain“ zu verzeichnen haben, sich am Ende des Rankings befinden.

4.5 Der Wachstums- und Beschäftigungsbeitrag forschungsintensiver Sektoren

Die F&E-intensiven Wirtschaftszweige in Deutschland tragen erheblich und zunehmend zu Wertschöpfung und Beschäftigung bei. Der Anteil der F&E-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung betrug im Jahr 2005 rund 45 Prozent (vgl. EFI 2009, S. 117). Sollte Deutschland im globalen Wettbewerb um Innovation und Technologie zurückfallen, droht ein Absinken des langfristigen Wachstumspfad in Deutschland von bis zu einem Prozentpunkt. Hinzu kommen neben dem negativen Wachstumseffekt mittelfristig noch ein negativer Niveaueffekt in Form eines Verlusts an Wettbewerbsfähigkeit und ein negativer „Terms-of-Trade“-Effekt (vgl. Abbildung 26).

Abbildung 26: Niveau- und Wachstumseffekte eines Verlusts an technischem Fortschritt



Quelle: Darstellung des HWWI.

Umgekehrt ergeben sich aus einer Verbesserung der relativen Wettbewerbsposition Deutschlands infolge eines technologischen Vorsprungs hohe Wachstums- und Beschäftigungschancen. Der Niveau- und Wachstumseffekt kann anhand von Simulationsrechnungen verdeutlicht werden. Um den Niveaueffekt zu simulieren, sei angenommen, die in Deutschland wichtigen forschungsintensiven Wirtschaftszweige Chemie, Pharma, Maschinenbau und Medizintechnik verzeichneten einen Zuwachs an Wertschöpfung um zehn Prozent. Infolge der hohen Bedeutung der F&E-intensiven Industrie und ihrer Vorleistungsverflechtungen mit anderen Wirtschaftszweigen würde dies über Input-Output-Koeffizienten dazu führen, dass das Bruttoinlandsprodukt um 42,4 Mrd. Euro (im Basisjahr 2005) oder 2,1% wächst bzw. die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung um 674000 Personen bzw. 1,7% zunimmt (vgl. Tabelle 2).

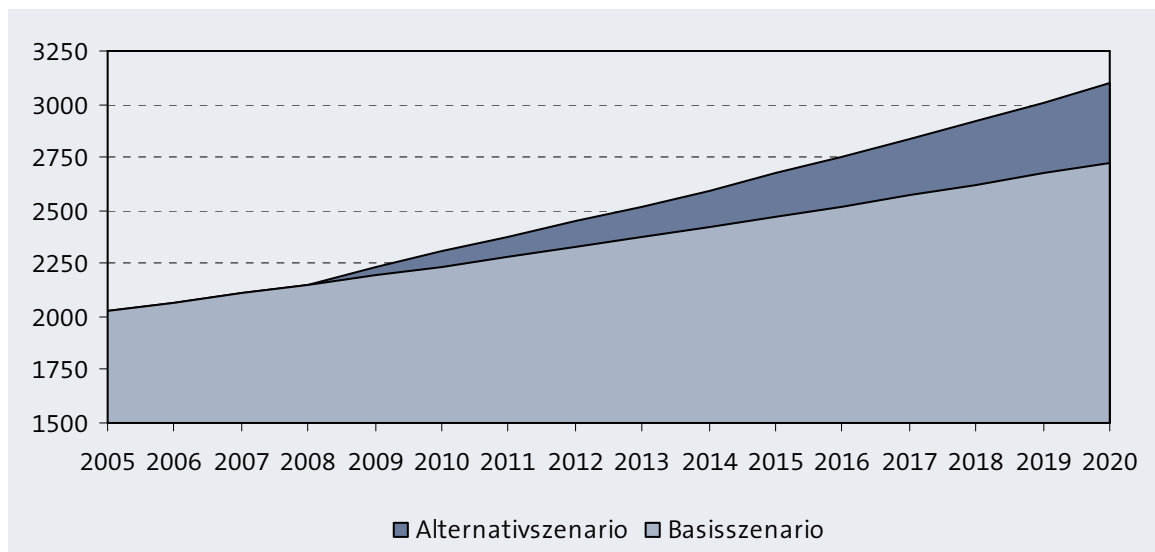
Tabelle 2: Simulation Niveaueffekt

	Basisjahr 2005	absoluter Zuwachs bei +10% F&E	prozentualer Zuwachs bei +10% F&E
Wertschöpfung F&E-intensive Wirtschaftszweige in Mrd. Euro	123,9	12,4	+10,0%
Wertschöpfung inkl. Vorleistungs- verflechtungen in Mrd. Euro	423,9	42,4	+10,0%
Beschäftigung F&E-intensive Wirtschaftszweige in Tausend	2356	236	+10,0%
Beschäftigung inkl. Vorleistungs- verflechtungen in Tausend	6743	674	+10,0%
BIP gesamt in Mrd. Euro	2026,4	2068,8	+2,1%
Beschäftigung insgesamt in Tausend	38846	39520	+1,7%

Quelle: Statistisches Bundesamt 2005, Berechnungen des HWWI.

Neben dem einmaligen Niveaueffekt würde infolge des Technologievorsprungs und der höheren Fähigkeit, neue Technologien zu entwickeln, den aktuellen Stand der Technik zu adaptieren und diesen nach Best-practice-Verfahren optimal zu nutzen, der langfristige Wachstumspfad von 2,0% auf 3,0% steigen. Diese Annahme scheint aufgrund der hierzu durchgeführten Studien plausibel. Die Simulation in Abbildung 27 verdeutlicht, wie sich diese Effekte bis zum Jahr 2020 kumulieren.

Abbildung 27: Simulation BIP mit Niveau- und Wachstumseffekt, in Mrd. Euro*



* Reale BIP-Entwicklung; Startwert 2005: 2026 Mrd. Euro; Basisszenario: 2,0% p. a., Alternativszenario: bis 2008: 2,0%; 2009: +2,1%; ab 2010: 3,0%.

Quelle: Darstellung und Berechnungen des HWWI.

5. Handlungsoptionen und Politikempfehlungen

Die Kernaussagen der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Je größer der Bestand an Wissen heute ist, desto größer ist der Strom neuen Wissens. Wissen bildet die Grundlage für einen endogenen, sich selbst tragenden Wachstumsprozess, für das „Karussell des Fortschritts“.
- Aus alloktionstheoretischen und politökonomischen Gründen sind die gesamtwirtschaftlichen Investitionen in Wissenschaft, Forschung und Bildung wohlfahrtsökonomisch zu gering. Private Unternehmen kalkulieren für ihre Entscheidung über die Höhe der F&E-Investitionen nur eigene Erträge, nicht aber zufällige oder komplementäre Forschungsergebnisse, die von anderen Unternehmen und Branchen genutzt werden könnten. Regierungen investieren zu wenig in Forschung und Bildung, weil die positiven Wirkungen zu weit in der Zukunft liegen und als Argument für eine Wiederwahl nur eine geringe politische Bedeutung haben.
- Technischer Fortschritt ist die wichtigste Determinante für Wirtschaftswachstum in Industrieländern und erklärt fast vollständig Wachstumsdifferenzen zwischen diesen Ländern. Für Deutschland als rohstoffarmes Land ist die Wettbewerbsfähigkeit in Forschung und Entwicklung essentiell.
- Zukunftstechnologien und wissensintensive Industrien versprechen günstige Wachstumsperspektiven, hohe Wettbewerbsfähigkeit, gute Exportchancen und qualifizierte Beschäftigung. Basisinnovationen im Bereich der Nano-, Gen- und Biotechnologie versprechen günstige angebotsseitige Bedingungen für neue und qualitativ bessere Güter. Auf der Nachfrageseite sorgen die bevölkerungsreichen und schnell wachsenden

Volkswirtschaften vor allem in den BRIC-Ländern (Brasilien, Russland, Indien und China) für sehr gute Absatzchancen.

- Neben neuen Absatzmärkten entstehen aber auch neue Produktions- und Forschungsstandorte. Wirtschaft und Wissenschaft sind globalisiert, Kapital und hochqualifizierte Arbeitskräfte mobil. Der Wettbewerb um die besten Köpfe hat vor diesem Hintergrund weltweit erheblich zugenommen. Die Weichen in Wissenschaft und Forschung werden jetzt für die nächsten Jahrzehnte gestellt.
- Ein Zuwachs der für Deutschland traditionell wichtigen forschungsintensiven Wirtschaftszweige Chemie, Pharma, Maschinenbau und Medizintechnik um 10% würde zu einem Anstieg des Bruttoinlandsprodukts um 2,1% und um 1,7% der Beschäftigung führen. Der langfristige Wachstumspfad würde um bis zu einem Prozentpunkt pro Jahr zunehmen.

Aus diesen Kernaussagen, dem empirischen Befund für Deutschland und der Analyse lassen sich folgende wirtschaftspolitische Handlungsoptionen und Politikempfehlungen ableiten:

- Die gesamtwirtschaftlichen F&E-Ausgaben sollten auf das Lissabon-Ziel in Höhe von 3% des Bruttoinlandsprodukts erhöht werden. Empirisch zeigt sich, dass private F&E-Aktivitäten den öffentlichen folgen. Ein Vorangehen des Staates im Bereich der Grundlagenforschung ist sinnvoll. Die räumliche Nähe zwischen privaten und öffentlichen F&E-Aktivitäten hat sich als wichtiger Standortfaktor erwiesen. Neben nationalen Rahmenbedingungen gewinnen daher auch immer mehr regionale Innovationssysteme („Cluster“) an Bedeutung.
- Wirtschaft und Wissenschaft sind globalisiert. Innovation und Technologietransfer finden folglich ebenfalls auf globaler Ebene statt. Die internationale Vernetzung ist aus diesem Grund für die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft zentral. Die Attraktivität Deutschlands für internationale Spitzenforscher und die Kreativwirtschaft muss erhöht werden. Die Exzellenzinitiative sollte daher weitergeführt und ausgebaut werden.
- Der Staat sollte die Finanzierungsbedingungen für forschende Unternehmen verbessern. Die Maßnahmen umfassen dabei die Bereitstellung von Risikokapital und steuerliche Förderung privater Forschungsausgaben. Auch ein stärkeres Engagement des Staates in Pilotprojekten im Rahmen von Private-Public-Partnerships ist sinnvoll. Gerade in Zeiten der Finanzmarktkrise sind die Anschlussfinanzierung von Forschungsprojekten und die Bereitstellung von Risikokapital schwieriger geworden.
- Absatz- und Produktmarktregulierungen sollten abgebaut werden. Ein standortnaher Absatzmarkt für innovative Produkte ist für die Standortentscheidung von forschenden Unternehmen ein wichtiger nachfrageseitiger Faktor („Leitmarktfunktion“).
- Der internationale Patentschutz und der Schutz geistigen Eigentums stellen wichtige Determinanten für die private F&E-Aktivität dar, da sie den Anreiz bestimmen, hohe Forschungsinvestitionen zu tätigen. Die wirksame Durchsetzung von Patentschutz auf internationaler Ebene sollte vorangetrieben werden.

- Für den Technologietransfer ist Unternehmertum gefragt. Hierzu gehören Innovationsmentalität und Risikobereitschaft. Insbesondere für junge und kleine Unternehmen, wie sie z. B. für die Biotechnologiebranche typisch sind, ist die Finanzierung oft entscheidend. Für die Innovationskultur in einer Gesellschaft ist es wichtig, einen „zweiten Versuch“ zu gewähren, da hier die Lernkurve am „steilsten“ ist. Nicht nur der Erfolg, sondern bereits schon der Versuch sollte mehr gesellschaftliche Anerkennung finden. Hier ist ein Mentalitätswechsel erforderlich.
- Bildung stellt langfristig das zentrale Instrument zur Steuerung der Qualität des wissenschaftlichen Personals dar, das neue Technologien entwickeln soll, des Managements, das technischen Fortschritt managen und organisieren soll, und der Fachkräfte, welche die vorhandene Technik effizient nutzen sollen. In der Vergangenheit haben gesellschaftliche Selektionsmechanismen versagt und eine Krise der Eliten verursacht. Eine Bildungspolitik, die allen einen fairen und gleichen Zugang zu Bildung gewährt, ist die Bedingung für eine offene und innovationsfähige Gesellschaft.

Literaturverzeichnis

AGHION, P. (2006), A Primer on Innovation and Growth, Harvard University.

AGHION, P., P. HOWITT (2007), Capital, Innovation, and Growth Accounting, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 23 (1), 79 – 93.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2008), Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Berlin.

BURDA, M. C., B. SEVERGNINI (2008), TFP Growth in Old and New Europe, Working Paper.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007a), Country Study: Raising Germany's Growth Potential, *European Economy Occasional Papers*, No. 28.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007b), Lissabon-Strategiebericht 2007, Länderspezifische Empfehlungen Deutschland, Brüssel.

EUROPEAN CENTRAL BANK (2005), Assessing Potential Output Growth in the Euro Area. A Growth Accounting Perspective, Occasional Paper Series, Nr. 22.

EUROSTAT (2008), Online-Datenbank, verschiedene Zeitreihen.

EUROSTAT (2008), Statistical Books – Science, Technology and Innovation in Europe, Luxemburg.

EXPERTENKOMMISSION FORSCHUNG UND INNOVATION (EFI) (2009), Gutachten 2009 zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, Berlin.

FLORIDA, R. (2002), The Rise of the Creative Class and How it's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life, New York.

FLORIDA, R. (2003), Cities and the Creative Class, *City & Community*, No. 2(1), 3-19.

GROSSMAN, G. M., E. HELPMAN (1991), Innovation and Growth in the Global Economy, Cambridge, Massachusetts.

HESTON, A., R. SUMMERS, B. ATEN (2006), Penn World Table Version 6.2, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, September 2006.

HWWI (2007), Strategie 2030 – Wissen. Schlüsselressource Wissen: Ökonomische Relevanz und Trends (Teil A), Hamburg.

KRUGMAN, P. R., E. S. BREZIS, D. TSIDDON (1993), Leapfrogging in International Competition: a Theory of Cycles in National Technological Leadership, *American economic review*, 83 (5), S. 1211-1219.

KRUGMAN, P.R. (1995), Innovation and agglomeration: two parables suggested by city-size distributions, *Japan and the world economy*, Vol. 7 (4), S. 371-390.

LUCAS, R. E. (1988), On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22.

MURPHY, L. M., P. L. EDWARDS (2003), Bridging the Valley of Death: Transitioning from Public to Private Sector Financing, National Renewable Energy Laboratory, Denver.

OECD (2000a), Recent Growth Trends in OECD Countries, *OECD Economic Outlook*, Nr. 67, Paris.

OECD (2000b), Links between Policy and Growth: Cross-Country Evidence, *OECD Economic Outlook*, Nr. 68, Paris.

OECD (2006), PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenz von morgen, Paris.

OECD (2007), Online-Datenbank, verschiedene Zeitreihen.

OECD (2007), Bildung auf einen Blick: OECD-Indikatoren, www.bmbf.de.

OTT, I., C. PAPILLOU, T. ZÜLSDORF (2008). What Drives Innovation? Causes of and Consequences for Nanotechnologies, *HWWI Research Paper*, 1-17, Hamburg.

ROMER, P. M. (1990), Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, No. 98 (5).

SCHOLING, E. (2000), Messung der Bevölkerungsgesundheit in Entwicklungsländern auf der Grundlage eines MIMIC-Modells (Measuring Health in Developing Countries Based on a MIMIC Model), Sozialökonomisches Seminar der Universität Hamburg, *Beiträge zur Wirtschaftsforschung*, Nr. 115.

SCHOLING, E., V. TIMMERMANN (2001), Determinants of Technical Progress: An Empirical View, in: V. ORATI AND S. B. DAHIYA (eds.), *Economic Theory in the Light of Schumpeter's Scientific Heritage. Essays in Memory of Schumpeter on his 50th Death Anniversary*, Vol. 1, S. 197 - 208.

SCION DTU (2007), Beschäftigte in Biotech-Clustern, <http://uk.sciondtu.dk>

STATISTISCHES BUNDESAMT (2005), Fachserie 18, Reihe 2, Wiesbaden.

VÖPEL, H. (2007). Wie innovationsfähig ist Deutschland? - Ein Gesamtindikator zur Messung der Innovationsfähigkeit, *HWWI Research Paper*, 1-9, Hamburg.

HWWI Policy Papers

der HWWI-Kompetenzbereiche „Wirtschaftliche Trends“ sowie
„Hamburg und regionale Entwicklungen“

12. Altersvorsorge und Konsumverhalten von Frauen in Deutschland

Henning Vöpel

Hamburg, Mai 2009

11. Biokraftstoffe: Ziele, Chancen und Risiken

Michael Bräuninger, Sebastian Schröer, Sven Schulze

Hamburg, Januar 2009

10. Das Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz in Deutschland: Analyse potenzieller Effekte auf Geburtenzahl und Fertilitätsstruktur

Nora Reich

Hamburg, Dezember 2008

9. Champions des Sports 2008 - Ein empirischer Vergleich deutscher Sportstädte

Max Steinhardt, Henning Vöpel

Hamburg, November 2008

8. Regionale Unternehmens- und Beschäftigungsdynamik

Michael Bräuninger, Friso Schlitte

Hamburg, Dezember 2007

7. Erbschaftssteuer – Abschaffen ist besser als revidieren

Thomas Straubhaar

Hamburg, Dezember 2007

6. Gesundheitsentwicklung in Deutschland bis 2037 – Eine volkswirtschaftliche Kostensimulation

Michael Bräuninger et al.

Hamburg, Dezember 2007

5. Ökologische Steuerreform in der Schweiz

Michael Bräuninger, Sven Schulze, Thomas Straubhaar

Hamburg, Oktober 2007

4. Champions des Sports – Ein empirischer Vergleich deutscher Sportstädte

Max Steinhardt, Henning Vöpel

Hamburg, Oktober 2007

3. Wirtschaftsfaktor Erdgasbranche

Michael Bräuninger et al.

Hamburg, August 2007

2. Auswirkungen von Strompreiserhöhungen auf Preise, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit

Michael Bräuninger, Jörg Hinze, Norbert Kriedel, Henning Vöpel

Hamburg, April 2007

1. Demographische Entwicklung: Problem oder Phantom?

Sebastian Schröer, Thomas Straubhaar

Hamburg, November 2006

Das **Hamburgische WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)** ist ein gemeinnütziger, unabhängiger Think Tank mit den zentralen Aufgaben:

- die Wirtschaftswissenschaften in Forschung und Lehre zu fördern,
- eigene, qualitativ hochwertige Forschung in Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zu betreiben,
- sowie die Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und die interessierte Öffentlichkeit über ökonomische Entwicklungen unabhängig und kompetent zu beraten und zu informieren.

Das HWWI betreibt interdisziplinäre Forschung in den folgenden Kompetenzbereichen: Wirtschaftliche Trends, Hamburg und regionale Entwicklungen, Weltwirtschaft sowie Migration Research Group.

Gesellschafter des im Jahr 2005 gegründeten Instituts sind die Universität Hamburg und die Handelskammer Hamburg.

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg

Tel +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

info

@hwwi.org | www.hwwi.org