

Wochenbericht

Rückstand bei der Bildung gefährdet Deutschlands Innovationsfähigkeit

Seite 716

Stillstand bei Innovationen. Im DIW-Innovationsindikator landet Deutschland erneut nur auf Platz 8 von 17 führenden Industrienationen. Zentraler Schwachpunkt bleibt das Bildungssystem: Zu wenig Hochschulabsolventen, zu wenig Weiterbildung, zu wenig Frauen in der Forschung.

**von Heike Belitz, Marius Clemens, Jens Schmidt-Ehmcke,
Stephanie Schneider, Axel Werwatz**

„Achillesferse Bildung“

Seite 717

Sieben Fragen an Heike Belitz

Auslandsforschung deutscher Unternehmen – kaum Belege für Abwanderung

Seite 725

Deutsche Firmen forschen verstärkt im Ausland. Dies muss kein Grund zur Besorgnis sein – zumindest dort, wo deutsche Unternehmen ohnehin technologisch führend sind. In einigen Branchen ist der Weg ins Ausland jedoch ein Anzeichen für Schwächen des heimischen Forschungsstandorts.

von Heike Belitz, Jens Schmidt-Ehmcke und Petra Zloczynski

Aufschlag Obama: Fünf Punkte, die er in der Wirtschaftspolitik anpacken muss

Seite 734

Kommentar von Klaus F. Zimmermann

Rückstand bei der Bildung gefährdet Deutschlands Innovationsfähigkeit

Heike Belitz,
hbelitz@diw.de

Marius Clemens
mclem@uni-potsdam.de

Jens Schmidt-Ehmcke
jschmidtehmcke@diw.de

Stephanie Schneider,
stephanie.schneider
@tu-berlin.de

Axel Werwatz
axel.werwatz@tu-Berlin.de

Die Innovationsfähigkeit der hoch entwickelten Industrieländer ist ihre wichtigste Quelle für Wohlstand und Wachstum. Das DIW Berlin hat zum vierten Mal die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich ermittelt. Dabei wird die Fähigkeit eines Landes, Wissen zu schaffen und in neue marktfähige Produkte und Dienstleistungen (Innovationen) umzusetzen, mit einem Indikatorsystem bewertet, das sowohl einen zusammengefassten Gesamtindikator als auch ein detailliertes Stärken-Schwächen-Profil liefert.

In einer Gruppe von 17 weltweit führenden Industrieländern landet Deutschland erneut nur auf dem 8. Platz und bleibt damit Teil eines breiten Mittelfeldes. Relativ zu seinen wichtigsten Wettbewerbern kann sich Deutschland nicht verbessern. An der Spitze stehen Schweden, die USA, die Schweiz, Finnland und Dänemark. Deutschland ist besonders erfolgreich auf den internationalen Märkten für neue Produkte und Leistungen und bei der Vernetzung der Innovationsakteure. Die größten Schwächen liegen nach wie vor im Bildungssystem und bei den Finanzierungsbedingungen für Innovationen und Unternehmensgründungen. Die notwendige deutliche Verbesserung ist nicht in Sicht.

Die Innovationsfähigkeit eines Landes, das heißt die Fähigkeit der Menschen und Unternehmen Wissen zu schaffen und dieses in neue, marktfähige Produkte und Dienstleistungen sowie in produktivere Prozesse umzusetzen, ist nicht direkt messbar. Mit einer Vielzahl von Einzelindikatoren zur Innovationsfähigkeit wird für Deutschland und 16 andere hoch entwickelte Wettbewerberländer¹ in mehreren Aggregationsschritten ein Gesamtindikator berechnet (Abbildung 1).²

Um innovativ zu sein, benötigt ein Land vor allem ein leistungsfähiges Innovationssystem, aber auch ein günstiges gesellschaftliches Innovationsklima. Das *Innovationssystem* ist die Gesamtheit der für den Innovationsprozess entscheidenden Institutionen und Rahmenbedingungen.³ Sie sorgen dafür, dass der Innovationsprozess mit hoch qualifizierten Menschen (Bildung), neuem Wissen (Forschung und Entwicklung, FuE) und ausreichend Geld (Finanzierung) versorgt wird und dass die *Innovationsakteure* – insbesondere die Unternehmen – die Impulse von Partnern (Vernetzung), Wettbewerb und Nachfrage aufnehmen und in innovative Produkte, Dienstleistungen und Organisationslösungen umsetzen (Umsetzung). Jeder dieser sieben Bereiche ist mit einer Vielzahl von Indikatoren unterfüttert, die zu einem zusammengefassten Indikator für die Leistungsfähigkeit des Innovationssystems ver-

¹ Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Japan, Kanada, Südkorea, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Spanien und USA.

² Vgl. Werwatz, A., Belitz, H., Clemens, M., Schmidt-Ehmcke, J., Schneider, S.: Innovationsindikator Deutschland. Bericht 2008. Studie des DIW Berlin im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. DIW Berlin, Politikberatung kompakt Nr. 45, Berlin 2008; sowie Deutsche Telekom Stiftung und Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.: Innovationsindikator Deutschland 2008. Bonn, Berlin 2008; www.innovationsindikator.de.

³ Der Begriff des nationalen Innovationssystems wird in der Literatur unterschiedlich abgegrenzt. Vgl. Lundvall, B. A.: National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London 1992; und Nelson, R. R., Rosenberg, N.: Technological Innovation and National Systems. In: Nelson, R. R. (Hrsg.): National Innovation Systems. Oxford 1993, 3–21.

Sieben Fragen an Heike Belitz

„Achillesferse Bildung“

Frau Dr. Belitz, Sie haben einen Gesamtindikator für die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich ermittelt. Wie steht Deutschland da in puncto Innovationsfähigkeit?

Deutschland erreicht im internationalen Vergleich nur eine mittlere Position und gehört nicht zu den Spitzenländern. Von 17 Ländern, die wir untersucht haben, liegt Deutschland auf dem achten Platz.

Wie ist dieses Ergebnis einzuordnen?

Deutschland hat das Ziel, vorrangig mit Innovationen Wachstum und Wohlstand zu erzielen, nicht so gut erreicht wie zum Beispiel die USA, Spitzenreiter Schweden oder andere nordeuropäische Länder, die einfach besser aufgestellt sind.

Was macht man in diesen Ländern besser?

In der Spitzengruppe werden in allen Komponenten, die zur Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems beitragen, bessere Ergebnisse erreicht. Der Anteil der Ausgaben für Forschung in Relation zum Bruttoinlandsprodukt ist höher, der Anteil der Menschen, die eine tertiäre Ausbildung abschließen, ist höher, die Leistungsfähigkeit der Universitäten und Schulen ist besser und schließlich ist oft auch das gesellschaftliche und kulturelle Innovationsklima in diesen Ländern besser als in Deutschland.

Kulturelles Innovationsklima – was bedeutet das?

Darunter verstehen wir die Einstellung der Menschen zu Veränderungen und Neuerungen, die Bereitschaft Risiken einzugehen und gemeinsam an neuen Lösungen zu arbeiten. Insbesondere die Risikobereitschaft bei Unternehmensgründungen ist in Deutschland sehr gering ausgebildet, hier liegt Deutschland in unserem Vergleich auf dem letzten Platz.

Nach Vorgabe der EU sollen bis zum Jahr 2010 drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Forschung und Entwicklung investiert werden.

Wird Deutschland dieses Ziel erreichen?

Nach unseren Zahlen scheint das nicht möglich zu sein. Um dieses Ziel zu erreichen, haben sowohl der Staat als auch die Unternehmen ihre Hausaufgaben noch nicht gemacht. Der Staat hat zwar in den letzten Jahren begonnen, Forschung und Entwicklung in der Hightech-Strategie besonders zu fördern, aber es ist im Moment nicht zu erkennen, dass auch die Unternehmen im gleichen Maße stärker investieren, sodass am Ende dieses „3%-Ziel“ erreicht werden kann.

Wo liegen die Stärken und Schwächen Deutschlands in puncto Innovationsfähigkeit?

Die Stärken liegen in erster Linie bei der Umsetzung von neuen Produkten in die Märkte. Eine Stärke liegt auch in der Vernetzung der Forschung mit der außeruniversitären und der (Hochschul-)Forschung. Die größte Schwäche sehen wir im Bereich der Bildung, wo Deutschland in diesem Jahr nur Platz 15 von 17 Ländern erreicht. Hier sehen wir vor allem die Gefahr, dass die zukünftige Innovationsfähigkeit erodiert, wenn es uns nicht gelingt, genügend gut ausgebildete Menschen für das Innovationssystem zur Verfügung zu stellen. Andere Schwächen liegen bei der Finanzierung von Innovationen, insbesondere bei der Bereitstellung von Risikokapital für Unternehmensgründungen. Letztlich gibt es im Vergleich zu anderen Ländern noch Defizite bei der Regulierung von Produktmärkten, die dazu führen, dass sich Innovationen schwerer etablieren können als in weniger regulierten Märkten.

Gibt es konkrete Maßnahmen, die Sie von Politik und Wirtschaft fordern?

Die Achillesferse des deutschen Innovationssystems ist das Bildungssystem. Hier bedürfen die Verbesserungen offensichtlich großer Anstrengungen mit einem längeren Vorlauf. In diesem Bereich sollte unbedingt der Schwerpunkt der deutschen Innovationspolitik liegen.



Dr. Heike Belitz
Wissenschaftliche
Mitarbeiterin der
Abteilung Innovation,
Industrie, Dienstleistung
am DIW Berlin

Die Achillesferse des
» deutschen Inno- «
vationssystems ist das
Bildungssystem!

Das Gespräch führte
Erich Wittenberg.

Das vollständige
Interview zum Anhören
finden Sie auf
www.diw.de

Methode

Datenquellen der Einzelindikatoren

Wichtige Quellen der verwendeten Einzelindikatoren für die Leistungsfähigkeit des nationalen Innovationssystems und das gesellschaftliche Innovationsklima sind

- die nationalen und internationalen Daten zu Forschung und Entwicklung, Bildung, Handel, Produktion und Beschäftigung, die unter anderem von der OECD und Eurostat bereitgestellt werden, und vom DIW Berlin selbst berechnete Indikatoren,
- zusammengefasste Indikatoren anderer Autoren, die komplexe Einflussfaktoren auf die Innovationsfähigkeit mit einem ähnlichen methodischen, mehrstufigen Ansatz bewerten, etwa die Produktmarktregulierung (OECD) und die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (WEF in Kooperation mit INSEAD),
- international vergleichende Befragungen der Akteure des Innovationsprozesses, zum Beispiel der Unternehmen (Executive Opinion Survey des World Economic Forum) und der Personen (Eurobarometer, World Values Survey).

Standardisierung

Um die Einzelindikatoren vergleichen und zusammenfassen zu können, werden zunächst alle Daten – sowohl die „harten“ Fakten als auch die „weichen“ Befragungsergebnisse – auf eine einheitliche Skala gebracht. Dies geschieht durch folgende Transformation:¹

$$Y_{1 \text{ bis } 7} = 6 \times \frac{(Y - Y_{\min})}{(Y_{\max} - Y_{\min})} + 1$$

Sie gibt im Wesentlichen den Abstand des Originalwertes Y eines Landes vom „Spitzenreiter“ (Y_{\max}) und vom „Schlusslicht“ (Y_{\min}) wieder und bringt diesen Abstand auf eine Skala von 1 bis 7.²

Die Variablen Y wurden so gewählt, dass aufgrund theoretischer und empirischer Forschungsergebnisse

unterstellt werden kann, dass höhere Werte „besser“ sind als niedrige Werte, das heißt, dass sich die Innovationsfähigkeit mit steigendem Y erhöht.

Gewichtung und Zusammenfassung der Indikatoren durch die statistische Hauptkomponente

Die zusammengefassten Indikatoren werden auf jeder Stufe als gewichtete Summe der Komponenten berechnet. Die Festlegung der Gewichte erfolgt auf den unteren Stufen der Indikatorenbildung „empirisch“ (aus den Daten heraus) mit dem statistischen Verfahren der Hauptkomponentenanalyse. Diese errechnet mit der ersten Hauptkomponente³ genau jene gewichtete Summe der Einzelindikatoren, die die größte Variation zwischen den Vergleichsländern aufweist. Dazu bestimmt die erste Hauptkomponente die Gewichte der Einzelindikatoren genau so, dass jene Indikatoren mit einem relativ hohen Gewicht „belohnt“ werden, die selbst eine hohe Ländervariation aufweisen und in der Richtung der Variation gut mit den anderen Einzelindikatoren übereinstimmen. Dahinter steht folgender Gedanke: Unterschiede in der Innovationsfähigkeit der allesamt hochentwickelten Vergleichsländer sind dort zu suchen, wo die Indikatoren zwischen diesen Ländern am stärksten variieren.⁴

Auf der vorletzten Stufe, wo auf der Systemseite sieben Subindikatoren zusammengefasst werden, stützt sich die Gewichtung auf das Urteil von Unternehmensexperten aus dem produzierenden Gewerbe und dem Dienstleistungsbereich, die vom DIW Berlin in den Jahren 2005 und 2006 schriftlich befragt wurden.⁵

Bei der Zusammenfassung des Systemindikators mit dem Indikator für das gesellschaftliche Klima zum Innovationsindikator erhält der Systemindikator ein Gewicht von sieben Achtel. Diese stärkere Gewichtung der Systemseite gibt die große Bedeutung wieder, die das Innovationssystem für die Innovationsfähigkeit eines Landes besitzt. Sie reflektiert auch die Fülle von vorhandenen Forschungsergebnissen zum Innovationssystem, während über das innovationsfördernde gesellschaftliche Klima, also die Werte und Einstellungen der Menschen und deren Einfluss auf die Innovationsfähigkeit, noch relativ wenig bekannt ist.

¹ Die hier vorgeschlagene Transformation bringt alle Einzelindikatoren (und alle daraus abgeleiteten Zwischenergebnisse) nicht nur auf eine einheitliche Skala, sondern bewahrt auch die relativen Abstände, die die Vergleichsländer auf der Originalskala des jeweiligen Indikators aufweisen.

² Die Reskalierung des Abstands zum Spitzenreiter beziehungsweise zum Schlusslicht auf den Bereich von 1 bis 7 wird vorgenommen, weil viele der verwendeten Einzelindikatoren aus der weltweiten Managerbefragung des World Economic Forum bereits im „Rohzustand“ auf dieser Skala gemessen werden.

³ Die errechneten Werte der ersten Hauptkomponente werden anschließend zum Weiterrechnen wiederum auf die Standardskala zwischen 1 und 7 gebracht.

⁴ In wenigen Fällen wurden die Gewichte der Komponenten eines zusammengesetzten Teilindikators nicht auf Basis der Hauptkomponentenanalyse berechnet, aber dennoch empirisch bestimmt. In diesen Fällen ergab sich aus der Hauptkomponentenanalyse ein negatives Gewicht für mindestens eine Komponente. War dies der Fall, dann wurden die Gewichte nur auf Basis der (stets positiven) Varianzen der Komponenten berechnet.

⁵ Vgl. Werwatz, A. et. al, a. a. O.

ichtet werden. Die so ermittelte „Systemstärke“ eines Landes bestimmt zu 7/8 das Gesamtergebnis des Innovationsindikators 2008.

In die Gesamtbewertung fließt aber auch das *gesellschaftliche Innovationsklima* eines Landes ein. Denn Innovationen und neue Technologien bergen auch Risiken. Um innovative Wege zu beschreiten, braucht eine Gesellschaft Mut zu Veränderungen, Vertrauen in die Innovationsakteure und eine keineswegs unkritische aber doch grundsätzlich positive Einstellung zu Wissenschaft und Technik. Daher werden Indikatoren aus Bürgerbefragungen zur Veränderungskultur, zu Sozialkapital und Vertrauen sowie zu den Einstellungen zu Wissenschaft und Technik schrittweise zu einem Länderergebnis des gesellschaftlichen Innovationsklimas zusammengefasst. Dieser „Klimaindikator“ bestimmt zu 1/8 das Gesamtergebnis eines Landes.

Mit seiner Differenzierung in die Teile Innovationssystem und gesellschaftliches Innovationsklima lässt sich aus der Berechnung des Innovationsindikators eine *Innovationsbilanz* für Deutschland ableiten, die seine Stärken und Schwächen relativ zu den Vergleichsländern auf den Punkt bringt (Kasten).

Deutschland bleibt auf Rang 8

In der Gesamtrangfolge der 17 Länder des Innovationsindikators 2008 steht Deutschland auf Rang 8 und damit im Mittelfeld der Vergleichsgruppe, die von Schweden angeführt wird (Abbildung 2). An der Spitze der Innovationsfähigkeit stehen zudem, wie bereits 2007, die USA, die Schweiz, Finnland und Dänemark. Gegenüber 2007 hat sich der Abstand Schwedens zu den USA und den anderen Ländern der Spitzengruppe vergrößert.

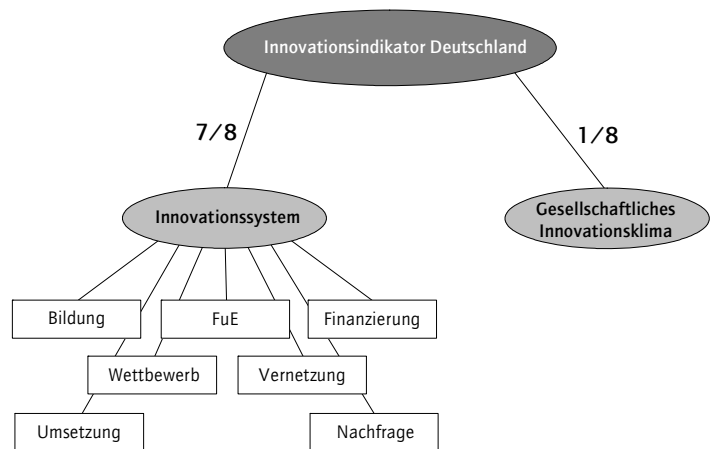
Auf die Spitzengruppe folgt ein breites Mittelfeld, das von Rang 6 (Japan) bis Rang 15 (Irland) reicht. Die unteren Plätze des Innovationsindikators belegen, wie auch in den vergangenen Jahren, Spanien und Italien, denen keine Annäherung an das breite Mittelfeld gelungen ist.

Kaum Veränderung gegenüber 2007

Bei gleich bleibendem Rangplatz hat sich Deutschlands Abstand im Punktwert zum Spitzenreiter Schweden etwas vergrößert (Tabelle). Dennoch hat sich Deutschland, wie in den Vorjahren, in mehreren Bereichen leicht gesteigert. Diese Steigerung fiel aber geringer aus, als die

Abbildung 1

Aufbau des Innovationsindikators Deutschland 2008



Quelle: Darstellung des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

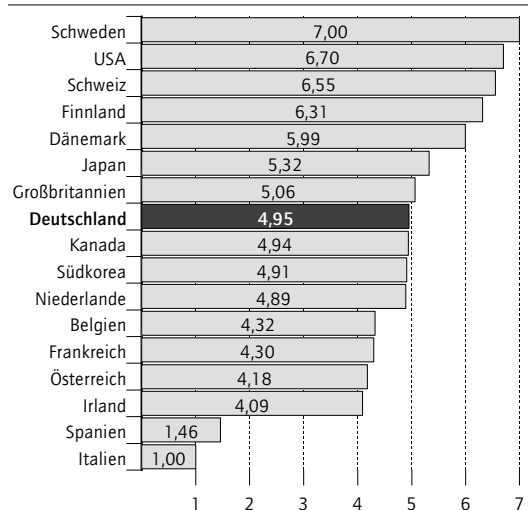
des Spitzenreiters Schweden. Dadurch kommt es zu einer leichten, relativen Verschlechterung im Punktwert Deutschlands von 5,18 auf 4,95, der die Position Deutschlands in Relation zum aktuellen Spitzenreiter des Innovationsrankings ausdrückt. Bis auf Dänemark gilt dies auch für alle anderen Länder, die einen besseren Rang als Deutschland haben.

Aus den Platzierungen bei den sieben Systemkomponenten und dem Innovationsklima ergibt sich Deutschlands Innovationsprofil, das einige prägnante Stärken und Schwächen offenbart (Abbildung 3).

Abbildung 2

Punktwerte und Gesamtranking 2008

Rang 1 = 7 bis Rang 17 = 1



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Tabelle

Punktwerte und Ranking des Innovationsindikators 2007 und 2008

	2007		2008	
	Rang	Punktwert	Rang	Punktwert
Schweden	1	7	1	7
USA	2	6,92	2	6,70
Schweiz	3	6,81	3	6,55
Finnland	4	6,65	4	6,31
Dänemark	5	6,00	5	5,99
Japan	6	5,64	6	5,32
Großbritannien	7	5,38	7	5,06
Deutschland	8	5,18	8	4,95
Niederlande	9	5,00	11	4,89
Kanada	10	4,90	9	4,94
Frankreich	11	4,56	13	4,30
Irland	12	4,36	15	4,09
Belgien	13	4,35	12	4,32
Österreich	14	4,14	14	4,18
Südkorea	15	3,87	10	4,91
Spanien	16	1,38	16	1,46
Italien	17	1	17	1

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Besondere Vorteile liegen in den Bereichen Vernetzung und Umsetzung von Innovationen auf den Märkten (jeweils Rang 3). Auch bei der innovationsfreundlichen Nachfrage (Platz 5) liegt Deutschland über seinem Gesamtrang. Hinter diesen „Systemstärken“ liegen im Detail besonders gute Indikatorwerte beim Markterfolg forschungsintensiver Industrien und der Vernetzung von Unternehmen.

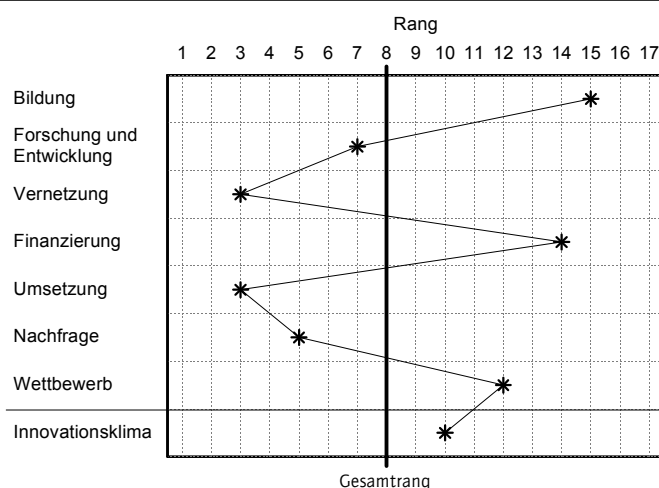
Diesen Stärken stehen ausgeprägte Schwächen gegenüber. Das schlechte Abschneiden Deutsch-

lands bei der Innovationsfinanzierung (Platz 14) und im Bereich „Wettbewerb und Regulierung“ (Platz 12) sind zwei Facetten einer deutschen Gründungsschwäche. Neugründungen sind aber besonders wichtig für das Innovationsgeschehen in den Spitzentechnologiebranchen. Doch in Deutschland mangelt es an Risikokapital für diese hochriskanten Unternehmensgründungen. Diese fehlen dann als Wettbewerber für etablierte Unternehmen. Die Gründungsschwäche hat auch eine Ursache in der im Vergleich der ausgewählten Länder geringsten Bereitschaft der Bürger zur Übernahme unternehmerischer Risiken. Dies ist nur eine Facette des im internationalen Vergleich eher schwachen gesellschaftlichen Innovationsklimas, das im Innovationsindikator ebenfalls bewertet wird. Negativ schlagen dabei in Deutschland auch das ungünstige Klima für die Erwerbstätigkeit von Frauen und das geringe Vertrauen in forschende Unternehmen und in Wissenschaftler zu Buche. Diesen innovationshemmenden gesellschaftlichen Bedingungen stehen aber auch positive Aspekte, wie vergleichsweise tolerante und weltoffene Grundeinstellungen der Bürger und ihre optimistische Bewertung der Perspektiven und des Nutzens von Wissenschaft und Technik gegenüber. Insgesamt kommt bei der Bewertung des gesellschaftlichen Innovationsklimas jedoch nur ein 10. Rang zustande.

Achillesferse Bildung

Deutschlands größte Schwäche liegt im Bildungsbereich, in dem es nur noch den 15. Rang (Vorjahr Rang 13) belegt. Nur Spanien und Italien liegen – allerdings mit deutlichem Abstand zur Mittelgruppe – noch hinter Deutschland.

Abbildung 3

Deutschlands Innovationsprofil 2008

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Wie kommt es zu diesem schlechten Ergebnis für Deutschland? Das deutsche Bildungssystem ist im internationalen Vergleich finanziell relativ schlecht ausgestattet (Rang 12), erreicht bei Qualitätsmessungen wie den PISA-Ergebnissen und internationalen Universitätsrankings unterdurchschnittliche Ergebnisse (Rang 11) und produziert relativ wenige hoch Gebildete mit einem Tertiärabschluss (Rang 12). Zudem sind auch die Weiterbildungsanstrengungen relativ gering (Rang 13).

Deutschland hat also in vielfacher Hinsicht ein Bildungsproblem. Die ausreichende Versorgung mit hoch Qualifizierten und die Schaffung von entsprechenden Voraussetzungen in der Breite des schulischen und beruflichen Bildungssystems wird immer deutlicher zur wichtigsten Herausforderung der Leistungsfähigkeit des deutschen Innovationssystems. Diese Einschätzung wird

im folgenden Abschnitt untermauert, in dem die Innovationsdynamik Deutschlands aus der Sicht des wichtigsten innovationspolitischen Ziels betrachtet wird, bis zum Jahr 2010 drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung und Entwicklung zu verwenden („3%-Ziel“).

Politik zu kleiner Schritte

Wie schon in den Vorjahren verharret Deutschland im aktuellen Ranking des Innovationsindikators Deutschland im vorderen Mittelfeld und vermag es bislang nicht, den Abstand zur Spitzengruppe zu verkleinern. Dabei ist Bewegung in die deutsche Innovationspolitik gekommen. Ziel der „Hightech-Strategie“ der Bundesregierung ist es, Deutschland an die Spitze der hochinnovativen Länder zu führen.

Besondere Bedeutung bei dem angestrebten Aufholprozess kommt der Steigerung der Forschungsintensität zu. Sie geht als Einzelindikator im Bereich *Forschung* in die Berechnung des Innovationsindikators ein und ist gegenwärtig die zentrale Zielgröße der Innovationspolitik. Wird es Deutschland gelingen, das Ziel einer Forschungsintensität von drei Prozent bis 2010 zu erreichen und damit einen dynamischen Aufholprozess in Gang zu setzen?

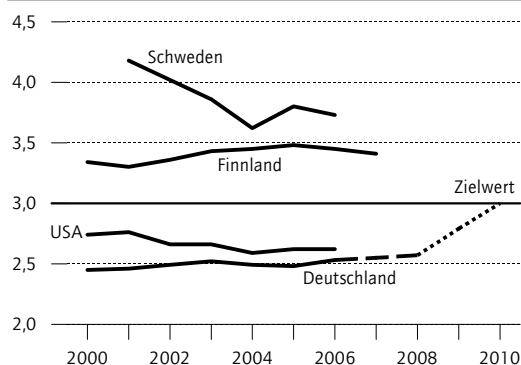
Der jüngste offizielle Wert Deutschlands aus dem Jahr 2006 weist eine FuE-Intensität von etwas über 2,5 Prozent aus. Auf einem ähnlichen Niveau befinden sich die USA, während Finnland und Schweden die 3-Prozent-Marke schon seit mehreren Jahren übertreffen (Abbildung 4). Die gestrichelte Verlängerung zeigt die wahrscheinliche Entwicklung in Deutschland bis 2008 auf Basis der vorliegenden Planzahlen von Unternehmen und Staat für 2007 und 2008. Sollte diese sehr moderate Entwicklung tatsächlich eingetreten sein, dann wäre in den Jahren 2009 und 2010 eine dramatische Steigerung nötig, damit Deutschland das „3%-Ziel“ noch rechtzeitig erreicht.

Mit diesem Ziel wird eine Erhöhung der tatsächlichen – und nicht nur der monetären – Forschungsleistung angestrebt. Dazu ist auch eine kräftige Steigerung der Zahl der Forscher notwendig. Blicke die Zahl der Forscher konstant, würde eine Steigerung der Forschungsausgaben vor allem die Gehälter der vorhandenen Forscher steigern und somit kaum eine Erhöhung der tatsächlichen Forschungsleistung bewirken. In Abbildung 5 schreibt die gestrichelte Linie den zwischen 2000 und 2006 erreichten kontinuierlichen, aber moderaten Anstieg der Anzahl der in

Abbildung 4

Tatsächliche und angestrebte Forschungsintensität

Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt in Prozent



Quellen: OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

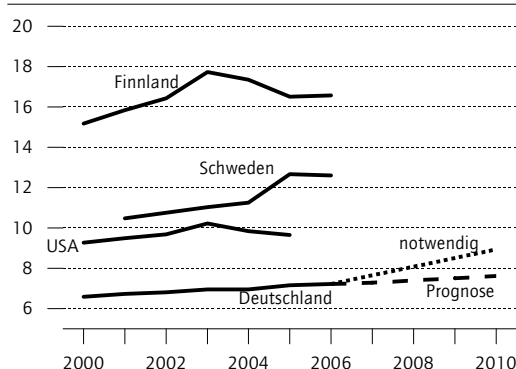
Deutschland eingesetzten Forscher bis 2010 fort. Die gepunktete Linie zeigt die kräftige Ausweitung der Zahl der Forscher, die nötig wäre, um mit den Forschungsausgaben auch die Forschungsleistung zu erhöhen. Eine solche Steigerung der Forscherzahlen würde Deutschland jedoch nur auf ein Niveau bringen, das die führenden Länder Finnland, Schweden und USA bereits deutlich überschritten haben.

Diese Betrachtung zeigt, warum es für die Innovationsdynamik so wichtig ist, dass Deutschland mehr hoch qualifizierte Humanressourcen mobilisiert. Grundsätzlich stehen dazu mehrere Wege offen:

Abbildung 5

Tatsächliche und notwendige Zahl der Forscher

Je 1 000 Beschäftigte¹



¹ Vollzeitäquivalente.

Quellen: OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

- Das Hochschulsystem produziert mehr Absolventen, insbesondere in den Fachrichtungen Mathematik, Ingenieurwesen und Naturwissenschaften (dem sogenannten MINT-Bereich).
- Bislang ungenutzte einheimische Forscher werden mobilisiert, etwa aus Arbeitslosigkeit, Elternzeit, forschungsfremden Karrieren und so weiter.
- Bereits ausgebildete oder zukünftige Forscher werden aus dem Ausland rekrutiert.

Eine erfolgversprechende Strategie muss jeden dieser Wege nutzen. Sie werden daher alle, so weit möglich, im Bildungsbereich des Innovationsindikators bewertet.

Trotz Steigerung: Deutschland produziert relativ wenige Hochschulabsolventen

Die Entwicklung der Hochschulabsolventenzahlen (gemessen als Anteil an der alterstypischen Bevölkerung) seit dem Jahr 2000 für Deutschland und ausgewählte Vergleichsländer macht zweierlei deutlich: Zum einen weist Deutschland, trotz des erfreulichen Anstiegs seit 2002, noch einen deutlichen Rückstand zu Ländern wie Schweden, Finnland, USA oder Großbritannien auf. Zum anderen wird es nicht möglich sein, den Bedarf an Forschern für das Erreichen des „3%-Ziels“ nur durch eine Steigerung der Absolventenzahlen zu befriedigen (Abbildung 6). Der in einer einfachen Modellrechnung ermittelte erforderliche Absolumentenanteil ist deutlich höher als der Istwert.⁴ Dies lenkt den Blick auf zwei alternative Quellen zusätzlicher hoch qualifizierter Arbeitskräfte: Frauen und Migranten.

Einsatz und Karriere hoch qualifizierter Frauen unterstützen

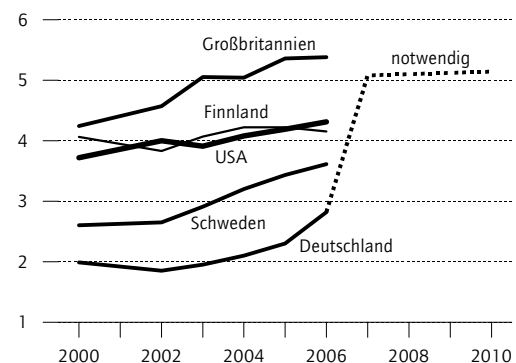
In Deutschland sind inzwischen mehr als 50 Prozent der Hochschulabsolventen Frauen. Der Frauenanteil sinkt jedoch im Verlauf der akademischen Qualifikation von der Promotion zur C4-Professur dramatisch. In den MINT-Fächern ist er besonders gering (Abbildung 7). Dies schlägt sich auch beim Einsatz hoch qualifizierter Frauen in der Wirtschaft nieder. Wesentlich mehr hoch qualifizierte Männer sind in forschungs-, wis-

⁴ Die Modellrechnung beruht im Wesentlichen auf drei Annahmen. Erstens, der Bedarf an Forschern kann nur durch Hochschulabsolventen gedeckt werden. Zweitens, die Gesamtzahl der zusätzlich benötigten Forscher wird gleichmäßig über die Jahre 2007 bis 2010 verteilt. Drittens, jedes Jahr nimmt ein konstanter Anteil an Hochschulabsolventen eine Tätigkeit als Forscher auf.

Abbildung 6

Tatsächliche und notwendige Zahl der Hochschulabsolventen

Anteil an der Bevölkerung in Prozent



Quellen: OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

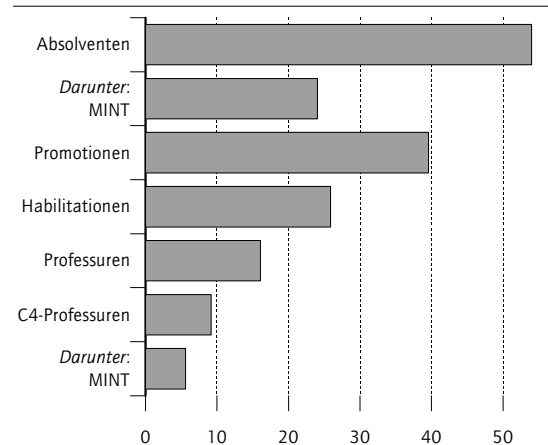
DIW Berlin 2008

sens- und damit innovationsintensiven Bereichen eingesetzt (Abbildung 8). Hoch qualifizierte Frauen werden dagegen zu einem sehr hohen Anteil im Bereich der weniger innovativen öffentlichen Dienstleistungen (Gesundheit, Bildung, Soziales) beschäftigt. Es bestehen also in Deutschland, aber auch in anderen Industrieländern, erhebliche, bislang ungenutzte Mobilisierungspotentiale für Frauen im Innovationsprozess. Deshalb muss es gelingen, mehr Frauen in die innovationsnahe Tertiärbildung (MINT-Fächer) und in die marktorientierten forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftsbereiche zu lenken.

Abbildung 7

Partizipation von Frauen 2003

Anteile in Prozent



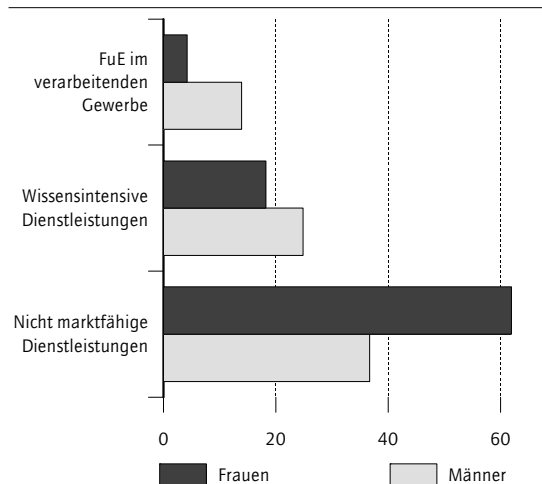
Quellen: EU-Kommission; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Abbildung 8

Arbeitsstunden hoch qualifizierter Frauen und Männer nach Bereichen 2005

Anteile in Prozent

Quellen: EUKLEMS; Berechnungen des DIW Berlin. **DIW Berlin 2008**

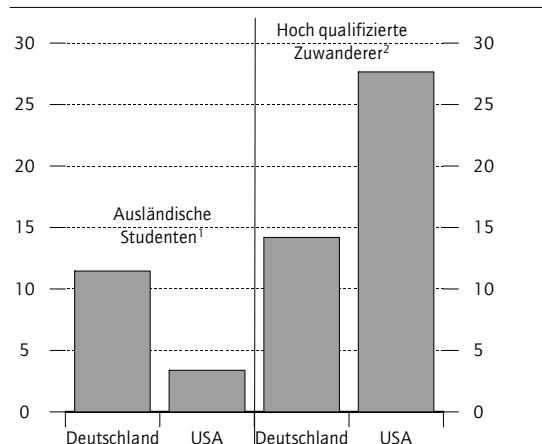
USA: Vorbild bei der Integration hoch qualifizierter Migranten

Eine Gesellschaft erschließt sich eine wichtige Quelle hoch qualifizierter Bürger, wenn es ihr gelingt, talentierte Menschen aus dem Ausland anzuziehen und zu integrieren. Da fertig ausgebildete, kluge Köpfe weltweit begehrte sind, sollte eine erfolgreiche Migrationspolitik früher, das heißt in der Qualifizierungsphase, ansetzen. Die linke Seite von Abbildung 9 zeigt den Anteil

Abbildung 9

Hochschulabsolventen und Studenten aus dem Ausland in Deutschland und den USA

Anteile in Prozent



1 2004.

2 2005.

Quellen: OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

der ausländischen Studierenden in Deutschland und den USA. Deutschland liegt mit einem Anteil von etwas über zehn Prozent vor den USA. Auch wenn dieses Ergebnis durch die geringe Gesamtzahl der Studierenden in Deutschland relativiert wird, zeigt es doch, dass Deutschland Anziehungskraft für zukünftige Forscher aus dem Ausland besitzt.

Wie die rechte Hälfte von Abbildung 9 zeigt, schlägt sich der relativ hohe Anteil ausländischer Studierender in Deutschland nicht in einem hohen Anteil hoch qualifizierter Migranten nieder: Bei der Anzahl hoch qualifizierter Zuwanderer pro 1 000 Einheimischer liegt Deutschland hinter den USA. Die Graphik zeigt den deutlichen Vorsprung der USA, die sich seit jeher als Einwanderungsland versteht, vor Deutschland, dass sich nur zögerlich in diese Richtung bewegt.⁵

Fazit 2008

Innovationspolitik ist in Deutschland in den vergangenen Jahren nicht nur rhetorisch stärker in den Mittelpunkt gerückt. Mit wichtigen Initiativen wie der Hightech-Strategie, dem Hightech-Gründerfonds, der Exzellenzinitiative oder der Forschungsprämie sind handfeste Anstrengungen und Veränderungen verbunden. Diese schlagen sich – sicherlich auch wegen der Verzögerungen ihrer Wirkungen und deren Messung – noch nicht in der Position und dem Profil Deutschlands im Innovationsindikator nieder. Deutschland gehört nach wie vor nicht zur Spitzengruppe der innovationsstärksten Länder. Dies gilt sowohl für die Gesamtbetrachtung, als auch für die meisten Komponenten. Deutschland ist in nur wenigen Bereichen (Vernetzung, Umsetzung) nah an der Spitze, in der Regel eher mittelmäßig und in wichtigen Feldern (Bildung, Wettbewerb und Regulierung, Finanzierung) deutlich abgeschlagen.

Deutschlands Stärken liegen in seiner gewachsenen Innovationslandschaft. Die deutschen Unternehmen sind besonders erfolgreich mit technologieintensiven, innovativen Produkten und profitieren dabei sowohl von ihrer starken Marktposition und der guten (physischen) Infrastruktur als auch der Vernetzung mit der Forschungslandschaft, die insbesondere von den Managern gut bewertet wird. Die größte Schwäche des deutschen

⁵ Den USA gelingt dies unter anderem durch erfolgreiche Integration, das heißt, viele ausländische Graduierte (insbesondere Doktoranden) bleiben nach dem Abschluss in den USA. Siehe Finn, M. G.: Stay Rates of Foreign Doctorate Recipients from U.S. Universities. Oak Ridge Institute for Science and Education, 2005, orise.orau.gov/sep/files/stayrate05.pdf.

JEL Classification:
O30, O38, O57

Keywords:
Innovation system,
Composite indicator,
Industrialized countries

Innovationssystem zeigt sich in ihrem Fundament, der Versorgung mit sehr gut ausgebildetem Personal. Dies betrifft vor allem das deutsche Bildungssystem, das – bei mittelmäßiger Qualität – im internationalen Vergleich zu wenige tertiär gebildete Absolventen produziert. Wenn hier nicht umgesteuert wird, dann kann die ungenügende Versorgung mit „klugen Köpfen“ spätestens dann zu einem entscheidenden Hemmschuh für innovative, forschungsbasierte Unternehmen werden,

wenn die geburtenstarken Jahrgänge ab 2015 aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Diese Schwäche reicht aber über das „klassische“ Bildungssystem deutlich hinaus. In Deutschland gelingt es bislang viel weniger als anderswo, hoch qualifizierte Frauen und gut ausgebildete Zuwanderer in das Innovationsgeschehen zu integrieren – nicht zuletzt wegen gesellschaftlicher Vorbehalte, die in einigen anderen innovationsstarken Wettbewerberländern deutlich geringer sind.

Auslandsforschung deutscher Unternehmen – kaum Belege für Abwanderung

Die Analyse der Patentanmeldungen deutscher Unternehmen am Europäischen Patentamt zeigt: Die Unternehmen lenken ihre Forschungsaktivitäten im Ausland vor allem in die Hochtechnologiebereiche, in denen sie seit langem besonders intensiv forschen. Dies sind die Elektrotechnik, Steuerungstechnik, Antriebstechnik, Wärmetechnik, Mechanik und Verkehrstechnik. Die Internationalisierung basiert dabei auf der besonders leistungsfähigen Forschung in Deutschland.

Warnzeichen für den deutschen Forschungsstandort gibt es hingegen in den Feldern Telekommunikationstechnik, Pharma und Biotechnologie. Hier intensivieren deutsche Unternehmen ihre Auslandsforschung aus einer Position der relativen Schwäche im Heimatland.

Ein politisch besonders kontroverses Thema ist die Frage der globalen Wettbewerbsfähigkeit des Forschungsstandorts Deutschland. Durchaus überraschend sind die empirischen Befunde in Bezug auf die Frage, mit welchen Standorten Deutschland in besonders intensivem Wettbewerb steht. So konzentriert sich der Wettbewerb der Forschungsstandorte nahezu ausschließlich auf Westeuropa. Dabei zählen wiederum die Nachbarländer Österreich, die Schweiz und Frankreich zu den wichtigsten Konkurrenten. Zwar spielt auch Nordamerika eine zentrale Rolle: Die Bedeutung Nordamerikas als Standort für deutsche Auslandsforschung ist jedoch seit den 90er Jahren deutlich zurückgegangen.

Für deutsche Unternehmen ist eine Ausweitung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (FuE) im Ausland zu beobachten.¹ Dabei stellt sich die Frage, welche Folgen dies für den Forschungsstandort Deutschland hat. Negative Auswirkungen können sich ergeben, wenn Internationalisierung zu einer Abwanderung von FuE führt und am heimischen Standort FuE reduziert wird. Dies könnte wiederum bedeuten, dass einheimische Forschungseinrichtungen schließen, hoch qualifiziertes Personal abgebaut wird und der Wissenstransfer zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zurückgeht.

Mit einer Analyse der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im In- und Ausland von 1990 bis 2005 wurde untersucht, in welchen Technologiebereichen deutsche Unternehmen intensiv FuE betreiben und wo sie im Vergleich zu ihren Wettbewerbern kaum tätig sind.² Dabei wurde der Frage nachgegangen, inwieweit zunehmende ausländische FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen in einzelnen Technologiefeldern den Forschungsstandort Deutschland schwächen.

In welchen Ländern und in welchen Technologiefeldern deutsche, international tätige Unternehmen FuE durchführen, lässt sich anhand öffentlich zugänglicher Informationen aus Patentanmeldungen ermitteln. Diese enthalten beispielsweise Daten über die anmeldenden Unternehmen, über den Wohnort der Erfinder – der in der Regel auch dem Ort der Forschungstätigkeit entsprechen dürfte – sowie die Technologiefelder der Erfindungen (Kasten).

Heike Belitz,
hbelitz@diw.de

Jens Schmidt-Ehmcke
jschmidtehmcke@diw.de

Petra Zloczynski
petra.zloczynski@fu-berlin.de

¹ Belitz, H.: Deutschland nach den USA zweitgrößter Forschungsstandort für multinationale Unternehmen. Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 18/2008.

² Die Untersuchung war ein Schwerpunktthema der Studie „Innovationsindikator Deutschland 2008“ im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, DIW Berlin, Politikberatung kompakt Nr. 45, Berlin 2008.

Datenbasis

Die Datenbasis der Untersuchung bilden die transnationalen Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (einschließlich Anmeldungen nach dem PCT-Verfahren) von knapp 4 000 patentstarken, internationalen Unternehmensgruppen. Auf diese entfielen rund 700 000 der insgesamt 1,6 Millionen im untersuchten Zeitraum angemeldeten Patente.

Die Unternehmensgruppen wurden unter Verwendung des Derwent Patent Assignee Codes ermittelt.¹ Anhand eines gemeinsamen Codes werden alle Anmeldernamen eines Unternehmensverbundes zusammengefasst, so dass Patente, die über verschiedene Unternehmensnamen von Tochterunternehmen angemeldet werden, einem multinationalen Unternehmensverbund zugeordnet werden können. Quelle der Anmeldernamen sowie aller weiteren Informationen über die Patentanmeldungen ist die EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT) Datenbank (Version 1/2008), die vom Europäischen Patentamt zur Verfügung gestellt wird und sämtliche national und international angemeldeten Patente umfasst.

Als geografisches Forschungszentrum (Heimatland) eines Unternehmens wird hier das Land definiert, aus dem zu einem bestimmten Zeitpunkt der größte Anteil der Erfindungen eines Unternehmens stammt. Somit werden die Unternehmen hier nicht dem Land des letzten Mehrheitseigentümers („ultimate beneficial owner“) zugeordnet, sondern dem Land mit den wichtigsten Erfinderstandorten. Diese Betrachtungsweise entspricht

dem Untersuchungsziel, die Internationalisierung von FuE ausgehend vom zentralen Forschungsland eines Unternehmens zu untersuchen. Auf Basis der Derwent-Datenbank kann so einer wesentlich größeren Zahl von Unternehmen ein „Heimatland“ zugeordnet werden, als das durch Rückgriff auf schwer zugängliche und für die Zeit vor dem Jahr 2000 auch nur begrenzt verfügbare Informationen über die Tochterunternehmen von Unternehmensverbünden möglich ist. Zudem zeigen alle bisherigen Untersuchungen, dass sich die Forschungsaktivitäten multinationaler Unternehmen immer noch in ihren Heimatländern konzentrieren. Die Heimatländer der Unternehmen (Standort des Forschungszentrums) wurden hier mit dem beschriebenen Verfahren für zwei Zeitfenster ermittelt, da diese etwa durch Unternehmensübernahmen im Lauf der Zeit wechseln können: 1990–1993 und 2002–2005. Da es sich bei Unternehmen mit Erfinderorten im Ausland überwiegend um multinationale Unternehmen handelt, wird dieser Begriff hier synonym für die betrachteten Unternehmen verwendet.

Zur technologischen Einordnung der Patente werden die Patentklassen aus der Anmeldung verwendet, die vom Patentamt entsprechend der Internationalen Patentklassifikation (IPC) vergeben werden. Anhand dieser Klassen werden die angemeldeten Patente 30 Technologiefeldern zugeordnet.²

² Insgesamt umfasst IPC bereits auf der 4-Steller-Ebene über 850 Klassen, so dass hier eine weitere Zusammenfassung zu Technologiefeldern des FhG-ISI und des OST (Observatoire des Sciences et des Techniques) genutzt wurde. Siehe auch www.obs-ost.fr. Diese Technologieklassifikation fand auch im World Patent Report 2007 der World Intellectual Property Organization Verwendung (WIPO 2007).

¹ Vgl. Thomson Scientific: scientific.thomsonreuters.com/support/patents/dwpioref/reftools/companycodes/lookup/.

Unternehmen profitieren von Auslandsforschung

Aus Unternehmenssicht gibt es zwei Hauptgründe für die Internationalisierung von FuE:

- die Markterweiterung im Ausland durch Anpassung ihrer Produkte und Prozesse an die lokalen Bedingungen,
- die Erschließung zusätzlicher Wissensquellen im Ausland.

Zur Erschließung neuer Märkte müssen Unternehmen ihre Produkte an regionale Bedürfnisse anpassen oder sogar spezielle Produkte entwickeln, da Nachfragepräferenzen von Land zu Land variieren können. Entsprechende Anpassungen haben häufig FuE-Aktivitäten im Zielmarkt zur

Folge, um auf spezielle Kundenwünsche eingehen zu können. Einige ausländische Kunden erwarten sogar, dass die Zulieferer Entwicklungsaktivitäten in ihrer Nähe durchführen, um schnell auf neue Anforderungen zu reagieren.

Ein Teil der Forschungs- und vor allem der Entwicklungsaktivitäten dient der Prozessentwicklung in ausländischen Produktionsstätten und der Einführung neuer Produkte in die Produktion. Das Wissen fließt bei diesen marktgetriebenen FuE-Aktivitäten vorwiegend aus dem Heimatland ins Ausland. Bei diesem Internationalisierungsmotiv bleibt FuE im Heimatland jedoch die wichtigste Quelle für Innovationen der Unternehmen. Insoweit profitiert der Heimatstandort von den zusätzlichen FuE-Aktivitäten im Ausland, da sie der Markterweiterung dienen.

Der Erwerb neuen technischen Wissens aus Forschungseinrichtungen und Universitäten gelingt den Unternehmen leichter, wenn sie räumlich nah beieinander angesiedelt sind. Um das im Ausland vorhandene Wissen zu absorbieren, müssen die Unternehmen mit eigenen Forschungsabteilungen in lokale Forschungsnetzwerke eingebettet sein. Ein wichtiges Motiv für FuE im Ausland ist hierbei die Nutzung des dort verfügbaren wissenschaftlich-technischen Fachpersonals.

Eine Internationalisierungsstrategie des vorrangigen Wissenserwerbs im Ausland birgt Risiken für den heimischen Forschungsstandort, wenn dabei heimische Forschungskapazitäten abgebaut werden und so Absorptionskapazitäten für neues Wissen aus dem Ausland verlorengehen.

Untersuchungen zeigen: Unternehmen betreiben FuE im Ausland vorwiegend in den Bereichen, in denen sie auch im Heimatland intensiv forschen.³ Diese Konzentration auf bestimmte Forschungsfelder ist die Basis zur Erschließung neuer Märkte („home-base-exploiting“, „capability exploiting“) oder um im Ausland zu lernen („home-base-augmenting“, „capability augmenting“). In einer Analyse des Patentverhaltens 345 multinationaler Unternehmen in den Jahren 1994 bis 1996 ließen sich immerhin 77 Prozent der Patentaktivitäten auf solche heimatbasierte Internationalisierungsstrategien zurückführen.⁴ Es gibt aber auch die Strategie der Technologiesuche („technology-seeking“), bei der Unternehmen in Bereichen, die sie am Heimatstandort vernachlässigen, Auslandsforschung betreiben. Diese ließ sich für nur 13 Prozent der Patentaktivitäten in den untersuchten Unternehmen identifizieren.

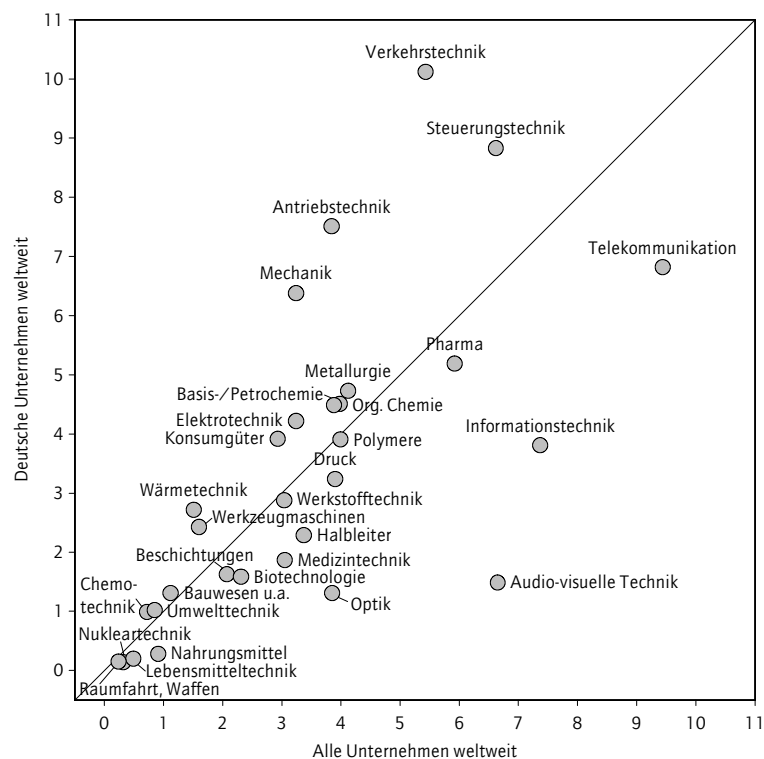
Deutsche Unternehmen schwächeln in Telekommunikations- und Informationstechnik

Deutsche Unternehmen patentieren stärker als ihre internationalen Wettbewerber in den weltweit besonders patentstarken Bereichen Verkehrstechnik, Steuerungstechnik, Antriebstechnik und Mechanik. Sie haben auch in den Technologiefeldern Elektrotechnik, Werkzeugmaschinen, Wärmetechnik und Konsumgüter leicht überproportionale Anteile an den Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt. Ihre ausländischen Wettbewerber patentieren dagegen

Abbildung 1

Anteile der Patentanmeldungen nach Technologiefeldern für alle und deutsche Unternehmen 2002–2005

In Prozent



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

stärker in den Technologiefeldern Telekommunikation, Informationstechnik, audio-visuelle Technologien, Optik und Pharma (Abbildung 1).

Die relative technologische Stärke der deutschen multinationalen Unternehmen im Vergleich zu ihren Wettbewerbern kann auch mithilfe eines Spezialisierungs-Koeffizienten gemessen werden: Dieser Koeffizient setzt den Anteil der Patentanmeldungen der Unternehmen eines Landes in einem Technologiefeld in Relation zum Anteil aller Unternehmen in diesem Technologiefeld an den Anmeldungen insgesamt. Er gibt an, ob die Patentaktivität der Unternehmen eines Landes in einem Technologiefeld im internationalen Vergleich über- oder unterdurchschnittlich ist.⁵

Insgesamt sind weltweit die Forschungsaktivitäten aller untersuchten Unternehmen – gemessen an den Patentanmeldungen von 1990 bis 2004 – besonders stark in den Technologiefeldern Telekommunikation, Informationstechnologie,

³ Vgl. OECD: The Internationalisation of Business R&D, Evidence, Impacts and Implications. Paris 2008 und die dort zitierte Literatur.

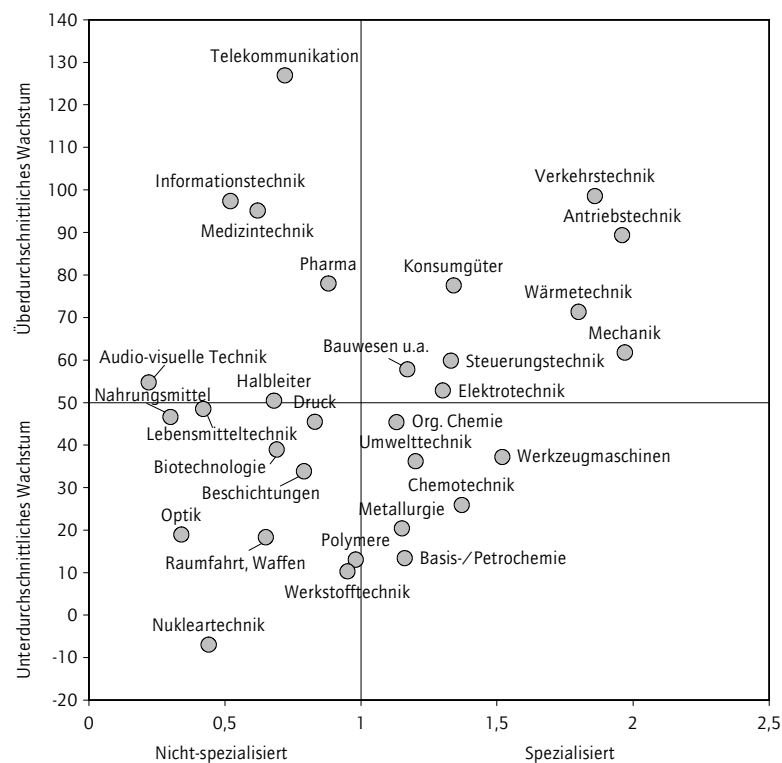
⁴ LeBas, C., Sierra, C.: Location versus Country Advantages in R&D Activities: Some Further Results on MNEs Locational Advantages. Research Policy, Vol. 31, 2002, 589–609.

⁵ Ein Wert größer eins bedeutet einen überdurchschnittlichen Anteil des Technologiefeldes, ein Wert kleiner eins einen unterdurchschnittlichen Anteil.

Abbildung 2

Weltweites Wachstum der Patentanmeldungen am EPO 1990–2004 und technologische Spezialisierung deutscher Unternehmen 2002–2005

In Prozent



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

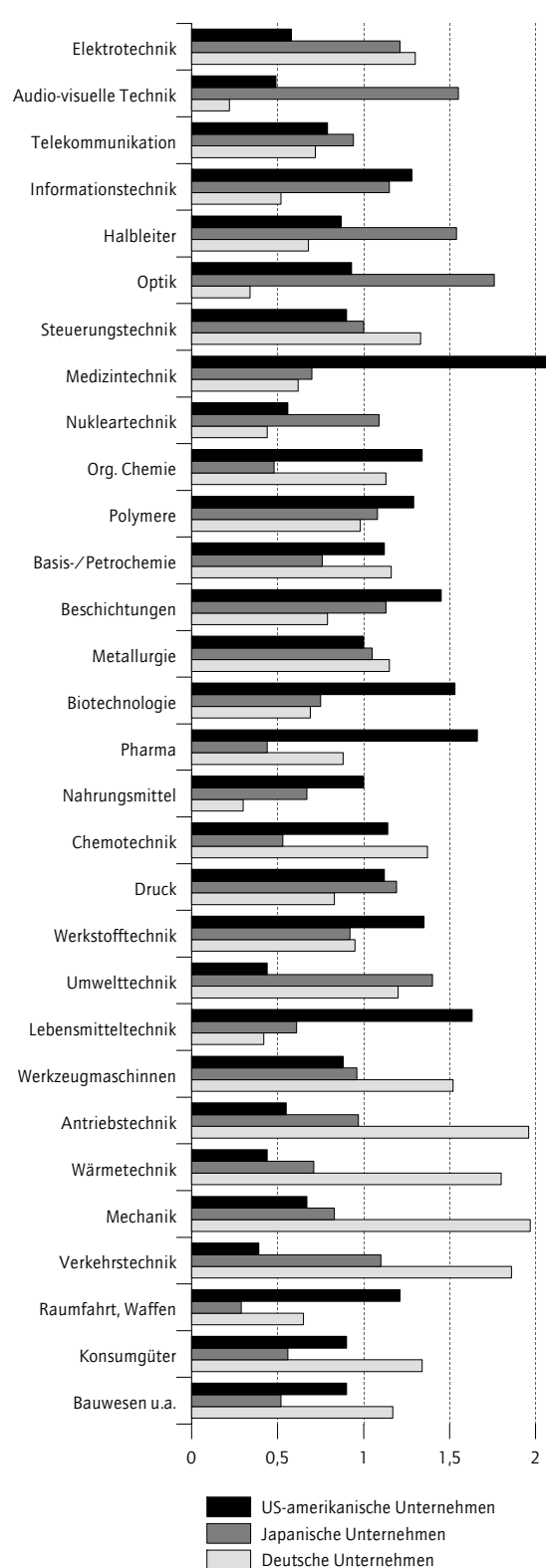
Verkehrstechnik, Antriebstechnik, Medizintechnik, Pharma und Konsumgüter gestiegen (Abbildung 2). In diesen Technologiefeldern ist auch bei den deutschen Unternehmen das Patentaufkommen besonders gewachsen. Sie haben somit zur weltweiten Dynamik beigetragen.

Spezifische Wettbewerbsvorteile (Spezialisierungskoeffizienten größer als 1) haben deutsche Unternehmen in den weltweit stark wachsenden Technologiefeldern Verkehrs-, Antriebs- und Wärmetechnik, Mechanik, Konsumgüter, Steuerungs- und Elektrotechnik. In einigen Feldern mit großer weltweiter Dynamik weisen sie dagegen keine Wettbewerbsvorteile durch Spezialisierung auf. Dazu zählen Telekommunikation, Informationstechnik, Medizintechnik und Pharma. Allerdings haben die Patentaktivitäten deutscher Unternehmen auch in diesen Bereichen seit Beginn der 90er Jahre stark zugenommen. Dies deutet auf einen Aufholprozess hin, bei dem die Unternehmen trotz einer Position relativer Schwäche versuchen, an der Dynamik in wichtigen Forschungsbereichen teilzuhaben. Die stärksten Wettbewerber in diesen Bereichen

Abbildung 3

Technologische Spezialisierung deutscher, US-amerikanischer und japanischer Unternehmen 2002–2005

Spezialisierungs-Koeffizient



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

kommen aus Japan und den USA. Insbesondere auf Medizin- und Informationstechnik konzentrieren sich Patentanmeldungen US-amerikanischer Unternehmen. Japanische Unternehmen hingegen haben sich auf Telekommunikation, Halbleiter, Optik und Audiovisuelle Technologien spezialisiert (Abbildung 3).

Auslandsforschung spiegelt technologische Stärke

Die Spezialisierung deutscher Unternehmen an ihren Forschungsstandorten im Ausland zeigt, dass sie dort zum einen in Feldern forschen, in denen sie ohnehin bereits in einer starken technologischen Wettbewerbsposition sind und die weltweit überdurchschnittlich wachsen. So liegt der Spezialisierungs-Koeffizient der Auslandsforschung für Verkehrs- und Wärmetechnik, sowie Mechanik und Konsumgüter über dem Wert eins, was für eine starke Konzentration der FuE im Ausland auf diese Felder spricht (Tabelle). Die Patentaktivitäten im Ausland sind in diesen Feldern im übrigen nahezu proportional zu denen des Heimatstandortes gewachsen. Dies kann als eine Strategie der Expansion interpretiert werden, in der die ausländischen Forschungsaktivitäten in erster Linie zur Anpassung der Produkte an lokale Marktbedingungen dienen. Dadurch lässt sich auch das verhältnismäßig niedrige Niveau der Auslandsforschung in diesen Feldern erklären.

In den weltweit wachstumsstarken Branchen Pharma, Telekommunikation, Informationstechnik und Medizintechnik können deutsche Unternehmen hingegen nicht aus einer Position relativer technologischer Stärke agieren. In diesen Bereichen zeigen sich unterschiedliche Internationalisierungsmuster von FuE. In der Telekommunikationstechnik und im Pharmabereich sind die Patentaktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland im Vergleich zum Inland überproportional hoch (Abbildung 4). Auf diese Bereiche sind die Unternehmen nur in der Auslandsforschung spezialisiert. Deutsche Unternehmen versuchen, Forschungslücken am Heimatstandort durch Wissenserwerb im Ausland auszugleichen. So entstehen knapp 33 Prozent ihrer Erfindungen im Pharmabereich unter der Mitwirkung ausländischer Forscher, im Telekommunikationsbereich sind es immerhin etwa 25 Prozent (Abbildung 5). Verstärkte Forschung im Ausland in diesen bei deutschen Unternehmen relativ schwachen Technologiefeldern deutet darauf hin, dass sie versuchen, Nachteile am heimischen Forschungsstandort auszugleichen, indem sie vom Wissensvorsprung anderer Länder profitieren.

Auch in den seit 1990 weltweit besonders dynamischen Bereichen Medizintechnik und Informationstechnik ist der Anteil der Auslandsforschung deutscher Unternehmen verhältnismäßig hoch. Auf diese Bereiche sind deutsche Unternehmen aber weder im Inland noch im Ausland spezia-

Tabelle

Internationalisierungsmuster deutscher Unternehmen in ausgewählten Technologiefeldern

	Deutsche Unternehmen			Art der Spezialisierung	Nachrichtlich: alle Unternehmen
	Spezialisierungskoeffizient ¹		Anteil von FuE im Ausland in Prozent		Zunahme der Patentanmel- dungen 1990–2004 ²
	insgesamt	Im Ausland			
Mechanik	+	+	12,3	Spezialisiert im In- und Ausland	+
Antriebstechnik	+	0	7,5	Spezialisiert im Inland	+
Verkehrstechnik	+	+	9,2	Spezialisiert im In- und Ausland	+
Wärmetechnik	+	+	9,4	Spezialisiert im In- und Ausland	+
Konsumgüter	+	+	14,4	Spezialisiert im In- und Ausland	+
Steuerungstechnik	+	+	14,4	Spezialisiert im In- und Ausland	+
Elektrotechnik	+	–	8,9	Spezialisiert im Inland	+
Bauwesen	+	0	11,1	Spezialisiert im Inland	+
Pharma	–	+	32,7	Spezialisiert im Ausland	+
Telekommunikation	–	+	24,8	Spezialisiert im Ausland	+
Medizintechnik	–	–	21,8	Nicht spezialisiert	+
Informationstechnik	–	–	17,9	Nicht spezialisiert	+
Audio-visuelle Technik	–	–	18,6	Nicht spezialisiert	+
Biotechnologie	–	+	36,7	Spezialisiert im Ausland	–
Organische Chemie	–	+	31,8	Spezialisiert im Ausland	–

¹ Größer als 1: +; kleiner als 1: –

² Überdurchschnittlich: +; unterdurchschnittlich: –

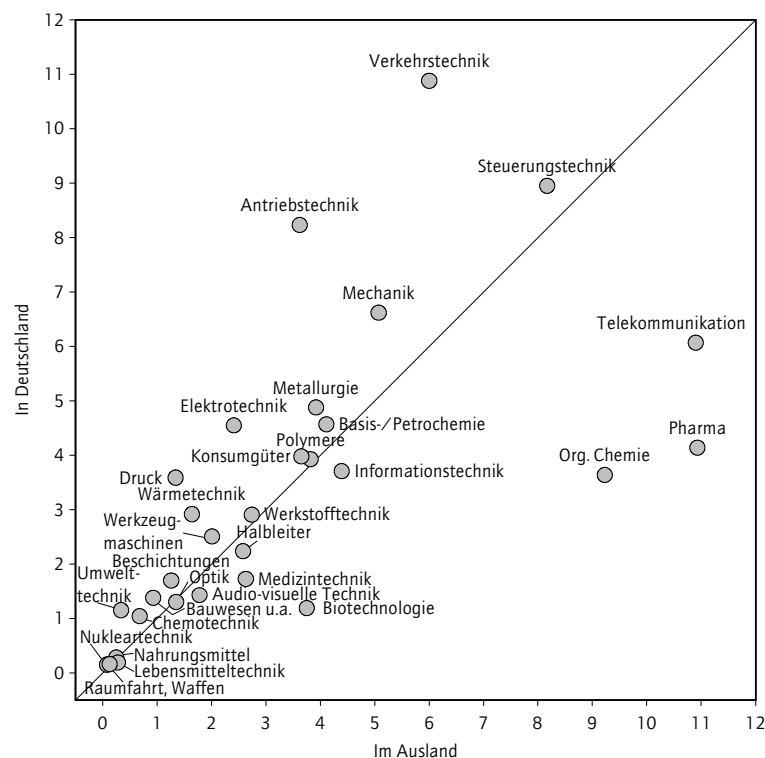
Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Abbildung 4

Anteile der Technologiefelder an den Patentanmeldungen deutscher Unternehmen in Deutschland und im Ausland 2002–2005

Anteile in Prozent



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

liert. Die Patentaktivitäten im Ausland sind proportional zum Inland gewachsen. Dies heißt, dass ein hoher Anteil an Auslandsforschung nicht zwangsläufig auf Nachteile des Standorts Deutschlands hinweist.

In der Biotechnologie und der organischen Chemie, die entgegen landläufiger Annahmen weltweit nicht zu den wachstumsstarken Technologiebereichen gehören, haben deutsche Unternehmen technologische Nachteile, konzentrieren ihre FuE-Aktivitäten aber im Ausland. Die Biotechnologie erreicht mit fast 37 Prozent den höchsten Anteil der Patentaktivitäten im Ausland, in der organischen Chemie sind es knapp 32 Prozent. In diesen beiden Feldern sind deshalb durchaus Standortnachteile für die Forschung in Deutschland zu vermuten.

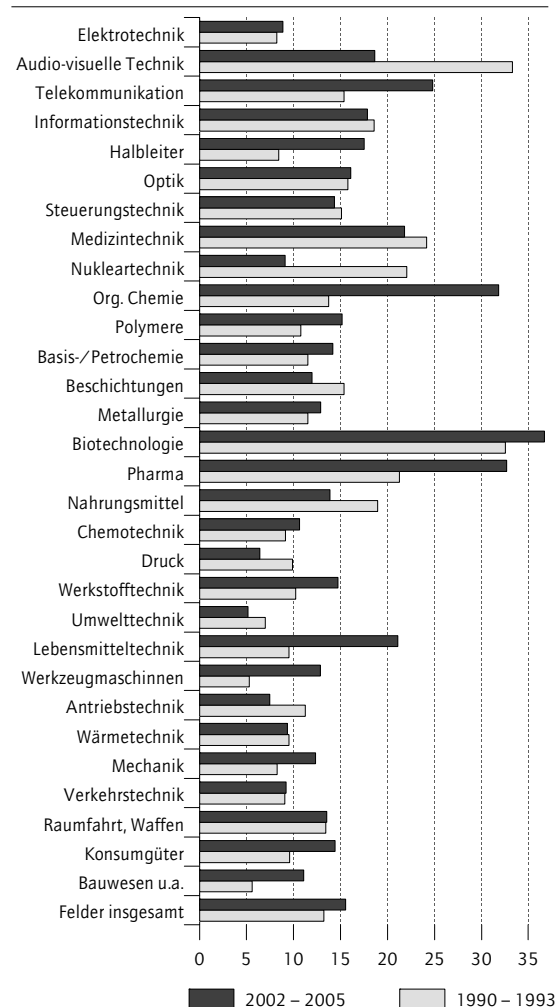
Standortwettbewerb findet in Europa und Nordamerika statt

Die wichtigsten Auslandsforschungsstandorte deutscher Unternehmen in Technologiefeldern, die durch einen sehr hohen Patentanteil im Aus-

Abbildung 5

Anteile der Erfinder deutscher Unternehmen im Ausland

Anteile in Prozent



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

land und eine Position heimischer Schwäche charakterisiert sind, waren in den Jahren 2002 bis 2005:

- für die Telekommunikationstechnik: Österreich, die USA und Frankreich.
- für Pharma, Biotechnologie und Organische Chemie: die USA, Frankreich und die Schweiz.

Die regionale Verteilung der Erfindertätigkeit der deutschen multinationalen Unternehmen im Ausland konzentriert sich in den Jahren 2002 bis 2005 auf Westeuropa, dessen Anteil seit Beginn der 90er Jahre sogar stark gewachsen ist. Der zweitwichtigste Forschungsstandort ist Nordamerika, das jedoch deutlich an Bedeutung verloren hat (Abbildung 6). Japan und andere asiatische Länder haben weiterhin einen sehr geringen An-

teil an der Auslandsforschung. Die wichtigsten europäischen Auslandsstandorte für deutsche Unternehmen sind die Schweiz (14 Prozent der Auslandsaktivitäten), Frankreich (13 Prozent) und Österreich (10 Prozent), es folgen Großbritannien (6 Prozent) und Italien (4 Prozent).

Zu Beginn der 90er Jahre konzentrierte sich die Auslandsforschung deutscher Unternehmen noch stärker auf die Industrieländer in Westeuropa⁶ und Nordamerika, auf die mehr als 90 Prozent der Erfinderaktivitäten entfielen. Seitdem haben bei einem Zuwachs der Forschung im Ausland die Tigerstaaten⁷ (darunter besonders Südkorea), China und die neuen EU-Mitgliedstaaten an Bedeutung gewonnen. Dennoch ist ihr Anteil an der Erfindertätigkeit im Ausland noch sehr gering. Er lag Anfang der 90er Jahre nur bei gut einem Prozent und stieg bis 2005 auf knapp fünf Prozent.

Fazit

Betrachtet man die seit 1990 besonders dynamischen Patentfelder, so liegen die Forschungsschwerpunkte deutscher Unternehmen in den Hochtechnologiefeldern Elektrotechnik, Steuerungstechnik, Antriebstechnik, Wärmetechnik, Mechanik, Verkehrstechnik sowie bei Konsumgütern und im Bauwesen. In einigen wachstumsstarken Spitzentechnikbereichen sind sie jedoch wenig aktiv: Pharmazie, Telekommunikationstechnik, Informationstechnologie und Medizintechnik.

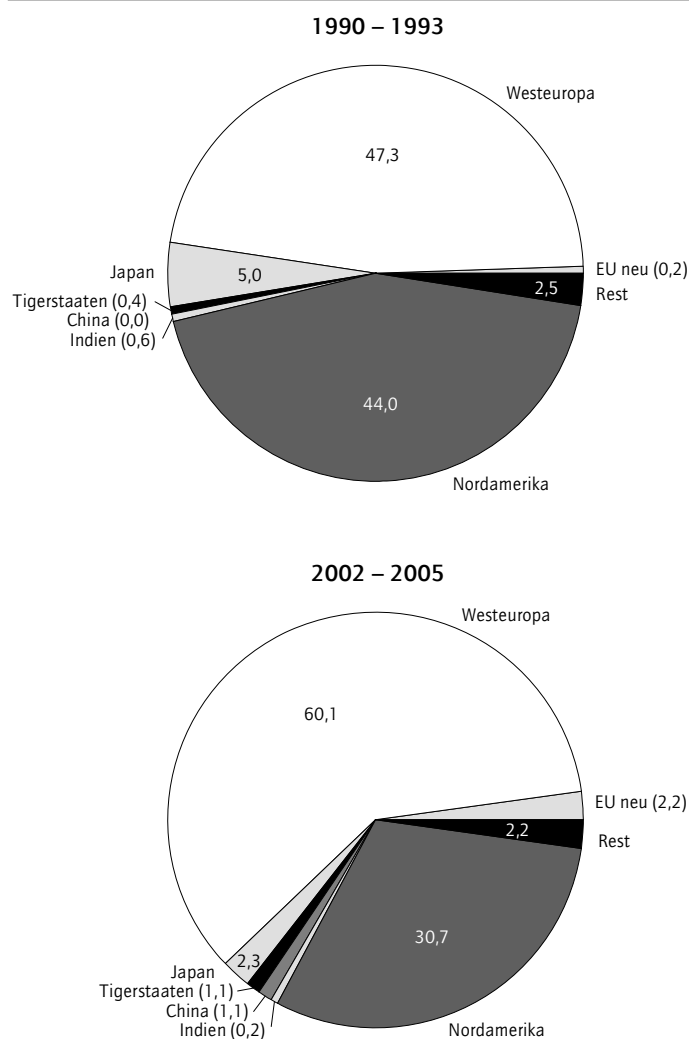
Im Ausland forschen deutsche Unternehmen hauptsächlich in Bereichen, in denen sie auch im Heimatland intensive FuE-Aktivitäten aufweisen. Trotz zunehmender Internationalisierung der FuE bleibt Deutschland in seinen technologischen Kernkompetenzen für Unternehmensforschung attraktiv. Allerdings sind deutsche Unternehmen auch in einigen Spitzentechnologien, in denen sie Forschungslücken haben, verstärkt im Ausland aktiv. Dies kann ein Indiz für eine Aufholstrategie sein. In den weltweit besonders wachstumsstarken Spitzentechnikbereichen Telekommunikationstechnik und Pharmazie sowie in den wachstumsschwächeren Bereichen Biotechnologie und Organische Chemie betreiben deutsche Unternehmen überdurchschnittlich viel

⁶ Zu Westeuropa zählen hier die Länder der EU-15 sowie die Schweiz und Norwegen.

⁷ Zu den Tigerstaaten werden hier Südkorea, Taiwan, Singapur, Hongkong, Indonesien, Malaysia, Thailand und die Philippinen gezählt.

Abbildung 6

Forschungsstandorte deutscher Unternehmen im Ausland Anteile in Prozent



Quellen: PATSTAT; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2008

Auslandsforschung. In diesen Feldern ist zu vermuten, dass die starken Auslandsaktivitäten auch mit Nachteilen des heimischen Forschungsstandorts zu tun haben.

FuE deutscher Unternehmen im Ausland konzentriert sich auf Westeuropa und die USA, auf die mehr als 90 Prozent ihrer Patente aus dem Ausland entfallen. Deutschland steht also immer noch vorwiegend mit einigen westeuropäischen Nachbarn und den USA im Wettbewerb um die besten Forschungsbedingungen für Unternehmen. An diesen Ländern muss sich Deutschland hinsichtlich seiner Innovationsfähigkeit im Innovationsindikator messen.

JEL Classification:
F23, L2, O3

Keywords:
Globalization,
Research and
development,
German companies,
Patents

Weekly Report DIW Berlin

No 6/2008, October 13, 2008

Gender Pay Gap Lower in Large Cities than in Rural Areas

Anne Busch, Elke Holst

For years, the difference between the gross hourly earnings of women and of men has remained constant for German white-collar employees at about 30 percent. It is obvious that regional factors play an important role in explaining this difference. In rural areas, the gender pay gap is especially pronounced (2006: 33 percent) while in metropolitan areas it is considerably lower than the average (2006: 12 percent). This more favorable ratio is mainly due to the increased employment opportunities for highly-qualified women in cities. In addition, it is evident that where there are high levels of regional unemployment at the county level, women's pay suffers more than men's. The present study was based on the data from the German Socio-Economic Panel Study (SOEP). Focusing on white-collar salaried employees (Angestellte) allows us to analyze pay determinants on the basis of largely homogenous pay structures.

Weekly Report DIW Berlin

No 7/2008, October 16, 2008

Fear of Financial Investors Unjustified

Dorothea Schäfer, Alexander Fisher

In the midst of the international financial crisis, the German federal government passed the Risk Limitation Act in autumn 2007. In spring 2008 the Bundestag has finally decided on the law. The domestic private equity/buyout providers, which have not previously been subject to banking supervision, are among the main addressees of the act. Among others, „objectionable macroeconomic activities of financial investors“ are to be hindered or prevented, without simultaneously „impairing efficient financial and corporate transactions“. In short, the regulation of activities is intended to have a stabilizing effect in the midst of turbulent times. Private equity funds can particularly be regarded as a supplement to the traditional instruments of corporate financing. In a study recently presented by DIW Berlin, it was determined that private equity funds generally do not swarm in on German companies „like locusts“. Their macroeconomic significance has so far tended to be minor. An expansion of commitment by private equity funds would be welcomed. Particularly SMEs can profit from it.

Weekly Report DIW Berlin

No 8/2008, October 20, 2008

**The Industrial Innovation Potential of the Regions:
Stuttgart and Munich Further Ahead**

Alexander Eickelpasch

Innovation potential is not only an elementary precondition for economic efficiency and affluence for nations, but also for regions. Measured on R&D employment in the manufacturing industry, regional concentration has continued to remain high since 1998. The regions of Munich and Stuttgart lead by a wide margin. However, the study shows that not only strong regions benefit from structural change but also less favored regions. Conversely, for regions with a leading edge, there is no guarantee of a future leadership role. Urbanized regions have primarily gained. It is noticeable that – apart from exceptions – East Germany lags behind as a research location.

Weekly Report DIW Berlin

No 9/2008, October 20, 2008

Only Little Justification for Regulation in the Postal Sector

Sven Heitzler

European postal markets are to be completely liberalized by the end of 2012 at the latest. At the same time national regulatory frameworks are being adapted to the new requirements. The extent to which the present monopoly suppliers will in future (continue to) be obliged to grant their competitors access to their network is also under discussion. In this respect the postal sector is often compared to the telecoms sector. However, the differences between the two industries are so great that regulation of telecommunications cannot be transferred to the mail sector. Obligations to provide network access and regulations on final prices in particular can scarcely be justified in the mail sector. The regulatory strategy that should therefore be pursued during the liberalization process is one that places the minimal requirements necessary to create the best possible conditions for effective competition, for example access to address lists and PO boxes.

Weekly Report DIW Berlin

No 10/2008, November 4, 2008

Moving towards a „COAL-PEC“?

Clemens Haftendorn, Christian von Hirschhausen, Franziska Holz

Coal has for many years been considered as a resource of the past and as a result its importance has been underestimated. Yet coal still is the main pillar for generating electricity in most countries: A quarter of the worldwide primary energy consumption is provided by coal. While the world's largest coal producers, China, the USA and India, are at the same time the largest consumers of coal. Smaller producers and consumers of coal engage extensively in international trade. In particular the seaborne coal trade has increased significantly since the 1990's. In the past two years prices of import coal also have increased considerably. In September 2008, importers in Europe had to pay prices of more than 200 US dollars per ton, a price level many times higher than the historical average. In this context, fears have increasingly been voiced that the international coal market – analogous to the oil market which continues to be dominated by the OPEC-might witness the emergence of a supplier cartel, a „COAL-PEC“. A strong tendency towards the concentration of companies has in fact been observed in the international coal market in the past years. Increased prices could have resulted from the use of market power. Drivers for the price increase were the strong rise in demand, in particular from China and India, capacity bottlenecks in production and shipment as well as a lack of investments. In the future a tight market and high coal prices have to be expected.

Die Volltextversionen der Weekly Reports liegen als PDF-Dateien vor und können von den entsprechenden Webseiten des DIW Berlin heruntergeladen werden (www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/weekly_report/jahrgang_2008/78027.html).

The full text versions of the Weekly Reports are available in PDF format and can be downloaded from the DIW Berlin website (www.diw.de/english/products/publications/weekly_report/volume_2008/78036.html).

Impressum

DIW Berlin
Mohrenstraße 58
10117 Berlin
Tel. +49-30-897 89-0
Fax +49-30-897 89-200

Herausgeber

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann
(Präsident)
Prof. Dr. Tilman Brück
Dr. habil. Christian Dreger
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Prof. Dr. Viktor Steiner
Prof. Dr. Gert G. Wagner
Prof. Dr. Christian Wey

Redaktion

Kurt Geppert
PD Dr. Elke Holst
Carel Mohn
Dr. Vanessa von Schlippenbach
Manfred Schmidt

Pressestelle

Renate Bogdanovic
Tel. +49 – 30 – 89789–249
presse@diw.de

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice
Postfach 7477649
Offenburg
leserservice@diw.de
Tel. 01805–19 88 88, 14 Cent./min.
Reklamationen können nur innerhalb
von vier Wochen nach Erscheinen des
Wochenberichts angenommen werden;
danach wird der Heftpreis berechnet.

Bezugspreis

Jahrgang Euro 180,–
Einzelheft Euro 7,–
(jeweils inkl. Mehrwertsteuer
und Versandkosten)
Abbestellungen von Abonnements
spätestens 6 Wochen vor Jahresende
ISSN 0012-1304
Bestellung unter leserservice@diw.de

Satz

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit
Quellenangabe und unter Zusendung
eines Belegexemplars an die
Stabsabteilung Kommunikation des
DIW Berlin (Kundenservice@diw.de)
zulässig.

Gedruckt auf
100 Prozent Recyclingpapier.



Aufschlag Obama: Fünf Punkte, die er in der Wirtschaftspolitik anpacken muss

von Klaus F. Zimmermann*

Die wirtschaftspolitischen Erwartungen an den neuen amerikanischen Präsidenten sind riesengroß. Bereits an diesem Wochenende wird er sich beim Finanzgipfel beweisen müssen.

Die folgenden fünf Punkte werden im Mittelpunkt seiner Wirtschaftspolitik stehen:

1. Obama hatte sich im Wahlkampf zu einer Stärkung der transatlantischen Beziehungen insbesondere auch zu Deutschland bekannt. Die Finanzkrise erfordert zuallererst kooperatives Führungsverhalten. Auf die Amtseinführung des Präsidenten Ende Januar 2009 kann nicht gewartet werden. Mehr Regulierung in einer neuen internationalen Finanzarchitektur steht an, aber die von den Franzosen gewünschte Aufwertung des Internationalen Währungsfonds zum Weltoberaufscher werden die Amerikaner zu Recht verhindern. Der Preis wird mehr Hilfe im Irak und in Afghanistan sein.

2. Bei der Finanzkrise ist die Bringschuld der Vereinigten Staaten hoch, sind hier doch mit einem dreifachen Staatsversagen die amerikanischen Versäumnisse klar: Die Niedrigzinspolitik der Notenbank, die die Häuserspekulationsblase erst ermöglichte, die Verweigerung einer frühzeitigen Regulierung der Finanzmärkte und der Verzicht auf Rettung der Lehman Brothers, einer systemisch extrem wichtigen Bank. Die Versuchung wird groß sein, als nationaler und globaler Wirtschaftslenker zu dilettieren – und langfristig zu versagen – anstatt sich baldmöglichst wieder zurückzuziehen.

3. Mehr noch als die Finanzkrise fürchten die Amerikaner die Rezession. Obama hat im Wahlkampf dazu bereits ein weiteres Konjunkturprogramm angekündigt. Die eigentliche Herausforderung Obamas wird aber darin bestehen, die Amerikaner angesichts wachsender Leistungsbilanzdefizite, steigender Schuldenberge beim Staat und den privaten Haushalten und einer Sparquote nahe Null zum Verzicht auf das „über die Verhältnisse leben“ zu bringen. Dies wird ihn unvermeidbar in einen Widerspruch zu seinem Anspruch bringen, größere Gleichheit zu erreichen.

4. Obama will ein nationales Gesundheitssystem, das allen Bürgern einen Zugang zu Versicherungsschutz gibt. Denn noch immer sind 45 Millionen Amerikaner ohne Krankenversicherung. So zentral und bedeutend dieser Vorstoß ist, so fraglich erscheint sein Erfolg. Die Kassen sind leer und bereits Hilary Clinton scheiterte vor Jahren am System.

5. Die Amerikaner sollen mehr für den Klimaschutz und für die Einsparung von Energie tun. Sie wollen darüber hinaus unabhängig von ausländischer Energieversorgung werden. Dafür wollen sie an den eigenen Küsten nach Öl bohren und neue Kernkraftwerke bauen. Obama möchte in erneuerbare und alternative Energieformen investieren und den Emissionshandel beim Klimaschutz forcieren. Ob das energiepolitische Unabhängigkeitsstreben für die Welt gut ist, kann man bezweifeln.

* Klaus F. Zimmermann ist Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und Chairman of the Board von DIW DC, einem amerikanischen Thinktank in Washington DC.