

# Wochenbericht

## **Innovationsindikator 2009: Deutschland hat Aufholbedarf**

Seite **756**

Das deutsche Innovationssystem ist bislang relativ glimpflich durch die Krise gekommen. Im internationalen Vergleich aber liegt es nur im Mittelfeld: So verliert die Bundesrepublik im Innovationsindikator Deutschland einen Platz und kommt damit nur noch auf Rang 9 von 17 Industrienationen. Der DIW Wochenbericht analysiert die Stärken und Schwächen in Sachen Innovation. Die größten Defizite gibt es im Bildungssystem und bei der Finanzierung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen.

**Von Heike Belitz, Marius Clemens, Astrid Cullmann, Christian von Hirschhausen, Jens Schmidt-Ehmcke, Doreen Triebe und Petra Zloczynski**

## **„Lichtblick: Deutschland hat die effizienteste Forschung“**

Seite **757**

**Fünf Fragen an Christian von Hirschhausen**

## **Wie effizient werden die Forschungsausgaben im internationalen Vergleich eingesetzt?**

Seite **764**

Mehr Geld für Forschung und Bildung – es herrscht Konsens, dass Deutschland hier nachlegen muss. Doch auch auf die Effizienz des Mitteleinsatzes kommt es an. Der Innovationsindikator 2009 zeigt jetzt, dass Deutschland neben Schweden und den USA hierbei zur internationalen Spitzengruppe zählt. Entscheidend dafür ist offenbar der richtige Mix aus privaten und öffentlichen Mitteln.

**Von Astrid Cullmann, Jens Schmidt-Ehmcke und Petra Zloczynski**

## **Höheres Wachstum erfordert Strukturreformen**

Seite **770**

**Kommentar von Christian Dreger**

# Innovationsindikator 2009: Deutschland hat Aufholbedarf

Heike Belitz  
hbelitz@diw.de

Marius Clemens  
mclem@uni-potsdam.de

Astrid Cullmann  
acullmann@diw.de

Christian von Hirschhausen  
chirschhausen@diw.de

Jens Schmidt-Ehmcke  
jschmidtehmcke@diw.de

Doreen Triebe  
dtriebe@diw.de

Petra Zloczynski  
pzloczynski@diw.de

*Das DIW Berlin hat in diesem Jahr zum fünften Mal im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) einen Gesamtindikator für die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich ermittelt. Dabei wird die Fähigkeit eines Landes, neues Wissen zu schaffen und in neue marktfähige Produkte und Dienstleistungen (Innovationen) umzusetzen, mit einem Indikatoren-System bewertet, das sowohl einen zusammengefassten Gesamtindikator als auch ein detailliertes Stärken-Schwächen-Profil liefert.*

*In einer Gruppe von 17 weltweit führenden Industrieländern landet Deutschland nur auf dem neunten Platz und damit in einem breiten Mittelfeld. Relativ zu seinen wichtigsten Wettbewerbern verliert Deutschland an Boden. An der Spitze stehen die USA, gefolgt von der Schweiz, Schweden, Finnland und Dänemark. Deutschland ist besonders erfolgreich bei der Vernetzung der Innovationsakteure sowie auf den internationalen Märkten der Hochtechnologiebranchen wie Maschinenbau, chemische Industrie, Automobilbau und Medizintechnik. Die größten Schwächen des nationalen Innovationsystems liegen nach wie vor in der Bildung, bei den Finanzierungsbedingungen für Innovationen und Unternehmensgründungen sowie in der Regulierung von Produktmärkten.*

Die Innovationsfähigkeit eines Landes, das heißt die Fähigkeit der Menschen und Unternehmen, neues Wissen zu schaffen und dies in neue, marktfähige Produkte und Dienstleistungen sowie in produktivere Prozesse umzusetzen, ist nicht direkt messbar. Daher wird hier auf mehr als 150 Einzelindikatoren zur Innovationsfähigkeit zurückgegriffen. Diese werden für Deutschland und sechzehn andere hoch entwickelte Wettbewerberländer (Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Japan, Kanada, Südkorea, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Spanien und die USA) erfasst und in mehreren Aggregationsschritten schließlich zu einem Gesamtindikator zusammengefasst (Abbildung 1).<sup>1</sup>

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. Sie sorgen dafür, dass der Innovationsprozess mit hoch qualifizierten Menschen (Bildung), neuem Wissen (Forschung und Entwicklung, FuE) und genug Kapital (Finanzierung) versorgt wird und dass die Innovationsakteure – insbesondere die Unternehmen – die Impulse von Partnern (Vernetzung), anderen Wettbewerbern (Wettbewerb) und Kunden im In- und Ausland (Nachfrage) aufnehmen und in innovative Produkte, Dienstleistungen und Organisationslösungen umsetzen (Umsetzung). Jeder dieser sieben Bereiche ist mit einer Vielzahl von Indikatoren unterfüttert, die

<sup>1</sup> Vgl. v. Hirschhausen, C., Belitz, H., Clemens, M., Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., Zloczynski, P.: Innovationsindikator Deutschland. Bericht 2009. Studie des DIW Berlin im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Politikberatung kompakt Nr. 51, DIW Berlin 2009; sowie Deutsche Telekom Stiftung und Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.: Innovationsindikator Deutschland 2009. Bonn, Berlin 2009, [www.innovationsindikator.de](http://www.innovationsindikator.de).

## Fünf Fragen an Christian von Hirschhausen

### „Lichtblick: Deutschland hat die effizienteste Forschung“



Prof. Dr. Christian von Hirschhausen, **Forschungsdirektor** am DIW Berlin

**Herr Prof. von Hirschhausen, das DIW Berlin hat in diesem Jahr zum fünften Mal einen Gesamtindikator für die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich ermittelt. Spiegeln die Ergebnisse die aktuelle Wirtschaftskrise?**

Unsere Daten spiegeln die Situation vor der Krise! Vor der Krise lag Deutschland mit Rang neun im Mittelfeld von 17 innovationsgetriebenen Ländern. Die USA konnten im Vergleich zum Vorjahr einen Rang gutmachen und führen nun das Ranking an. Sie belegen Spitzenplätze bei den Bildungsausgaben, sowohl gemessen am Bruttoinlandsprodukt als auch je Student und Schüler.

**Wie sieht es in Deutschland aus? Rechnen Sie mit einem Einbruch des Innovationsklimas?**

Das deutsche Innovationsystem ist bislang glimpflich durch die Finanz- und Wirtschaftskrise gekommen. Die hohe technologische Wissensintensität deutscher Produkte und Leistungen sowie das breite Angebot bieten bei wieder anspringendem Wachstum gute Absatzchancen. Erstmals wurde im Innovationsindikator auch die Forschungseffizienz im internationalen Vergleich gemessen. Deutschland belegt hier eine Spitzenposition. Positiv hervorzuheben ist weiterhin, dass Deutschland beim Frauenanteil der MINT-Absolventen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) im letzten Jahr einen Sprung um sechs Plätze nach oben (von 13 auf 7) gemacht hat.

**Welche Handlungsempfehlungen geben Sie der neuen Bundesregierung mit auf den Weg?**

Es muss eine staatliche Innovationspolitik geben, die über die kurzfristigen Konjunkturpakete hinausreicht. An oberster Stelle der Agenda muss die Erhöhung der Ausgaben für Forschung und Bildung stehen. Als Maßstab sollte hier das 10%-Ziel vom Bildungsgipfel in Dresden dienen. Zur nachhaltigen Verbesserung der

Innovationsfähigkeit Deutschlands müssen Bund und Länder dem Ziel, bis zum Jahr 2015 zehn Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Forschung und Bildung zu investieren, eine größere Bedeutung beimessen. Dafür sind erhebliche Mehrinvestitionen der Unternehmen und des Staates in Forschung und Bildung nötig, die bei mindestens 30 Milliarden Euro liegen dürften.

**Welche bildungspolitischen Signale kommen aus Brüssel?**

Der alte und neue EU-Kommissionspräsident Barroso hat erhebliche Anstrengungen in Richtung Forschungs- und Bildungspolitik angekündigt.

Ein Beispiel ist das „European Institute of Technology“ (EIT), welches bald an voraussichtlich drei Standorten in der EU Exzellenzcluster mit europaweiter Ausstrahlung bilden wird. Auch die Wiederbelebung des Bologna-Prozesses steht auf der Tagesordnung.

Die staatliche Innovationspolitik  
» muss über die kurzfristigen Konjunkturpakete hinausreichen. «

**Wie wichtig ist der Bologna-Prozess für Deutschland?**

Mit der Einführung der Bachelor-Studiengänge wurde ein Weg gegen den drohenden Fachkräftemangel im Bereich der Hochqualifizierten beschritten. Die erhoffte Reduktion der Studienabbrecherquoten durch die Einführung der neuen Studiengänge hat sich aber bisher nicht eingestellt. Die bisherigen Ergebnisse des Bologna-Prozesses in Deutschland stehen unter Kritik vor allem von Studierenden und Hochschullehrern. Doch die Reformvorhaben im Bologna-Prozess müssen in Deutschland konsequent zu Ende geführt werden. Dabei sind auf Basis der bisherigen Erfahrungen notwendige Korrekturen durchzuführen. Die Politik muss erreichen, dass sich die Akteure abstimmen und den Reformprozess so koordinieren, dass eine Qualitätskultur in den Hochschulen weiterentwickelt wird, ohne die bisherigen Stärken der Tertiärausbildung aufzugeben.

Das Gespräch führte Erich Wittenberg.

## Methodik: So wird der Innovationsindikator berechnet

### 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:<sup>1</sup>

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

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.<sup>2</sup>

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

**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.

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 Hauptkomponente<sup>3</sup> 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.<sup>4</sup>

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.<sup>5</sup>

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.

**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. v. Hirschhausen, C. et. al, a. a. O.

zu einem zusammengefassten Indikator für die Leistungsfähigkeit des Innovationssystems verdichtet werden. Die so ermittelte „Systemstärke“ eines Landes bestimmt zu 7/8 das Gesamtergebnis des Innovationsindikators 2009.

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 bezüglich Wissenschaft und Technik schrittweise zu einem Länderergebnis des gesellschaftlichen Innovationsklimas zusammengefasst. Dieser „Klimaindikator“ bestimmt zu 1/8 das Gesamtergebnis eines Landes.

Mit der 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 liegt im Mittelfeld

In der Gesamtrangfolge der siebzehn Länder des Innovationsindikators 2009 steht Deutschland bei einem fast unveränderten Punktwert auf Rang 9 und damit nach wie vor im Mittelfeld der Vergleichsgruppe, die von den USA angeführt wird (Abbildung 2). Bereits seit 2006 bilden neben den USA die Schweiz, Schweden, Finnland und Dänemark die Spitzengruppe, die einen deutlichen Vorsprung gegenüber den übrigen Konkurrenten aufweist.

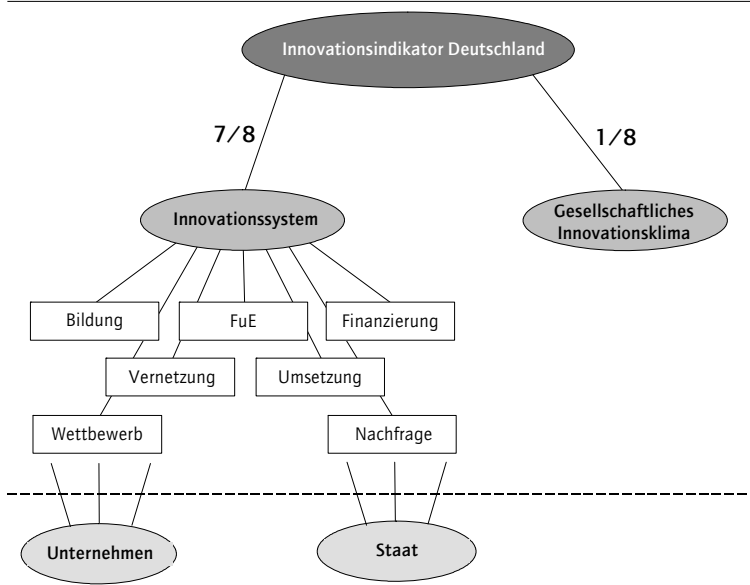
Auf diese Spitzengruppe folgt ein breites Mittelfeld, das von Rang 6 (Kanada) bis Rang 15 (Irland) reicht. Die unteren Plätze des Innovationsindikators belegen, wie auch in den vergangenen Jahren, Spanien und Italien, denen keine Annäherung an das breite Mittelfeld gelingt.

### Der Abstand zur Spitze verringert sich nicht

Die Veränderung der Einzelindikatoren zwischen 2007 und 2009 bewirkt bei Deutschland lediglich eine leichte Schwankung des Innovationsindika-

Abbildung 1

### Aufbau des Innovationsindikators Deutschland 2009



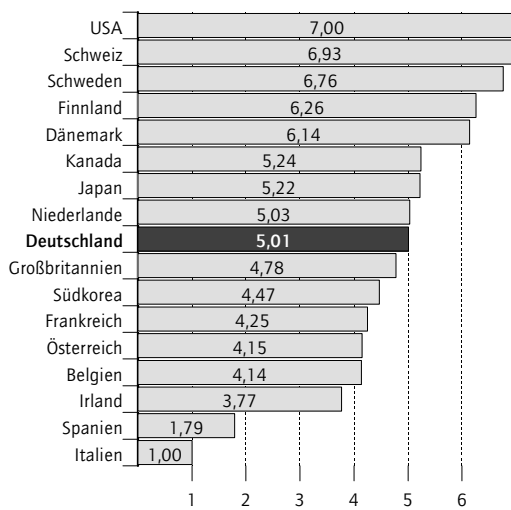
Quelle: Darstellung des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

Abbildung 2

### Rangplätze und Punktwerte der Länder 2009

Rang 1 = 7 bis Rang 17 = 1



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

tors um den Punktwert fünf. Da anderen Wettbewerbern wie Kanada und den Niederlanden größere Fortschritte gelangen, büßte die Bundesrepublik zuletzt jedoch einen Rang ein.

Während sich für die meisten Länder eine Verschlechterung des Punktwertes ergibt, haben sich die USA, die Schweiz, Kanada, Österreich, Südko-

Tabelle

**Rangplätze und Punktwerte im Innovationsindikator**

Land	2007		2008		2009	
	Rang	Punktwert	Rang	Punktwert	Rang	Punktwert
USA	2	6,98	2	6,70	1	7
Schweiz	3	6,81	3	6,55	2	6,93
Schweden	1	7	1	7	3	6,76
Finnland	4	6,50	4	6,31	4	6,26
Dänemark	5	6,02	5	5,99	5	6,14
Kanada	9	5,03	9	4,94	6	5,23
Japan	7	5,49	6	5,32	7	5,22
Niederlande	8	5,16	11	4,89	8	5,03
Deutschland	10	5,03	8	4,95	9	5,01
Großbritannien	6	5,64	7	5,06	10	4,78
Südkorea	15	3,74	10	4,91	11	4,47
Frankreich	11	4,51	13	4,30	12	4,25
Belgien	12	4,44	12	4,32	14	4,15
Österreich	14	3,90	14	4,18	14	4,14
Irland	13	4,40	15	4,09	15	3,77
Spanien	16	1,31	16	1,46	16	1,79
Italien	17	1	17	1	17	1

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

rea und Spanien relativ gesehen verbessert. Dies bewirkt einige Rangwechsel. So hat Schweden im Jahr 2009 seinen Spitzenplatz an die USA verloren und wurde auch von der Schweiz überholt. Die drei Länder der Spitzengruppe liegen bei der Gesamtbewertung dicht zusammen und haben gegenüber Dänemark und Finnland einen kleinen Vorsprung. In der Mittelgruppe liegt Deutschland zusammen mit Kanada, Japan, den Niederlanden und Großbritannien im vorderen Bereich. Südkorea führt den zweiten Teil des Mittelfeldes an, gefolgt von Frankreich, Österreich, Belgien und Irland. Aus dem Schlussfeld rückt Spanien

immer näher an das Mittelfeld, während der große Rückstand des Schlusslichts Italien bestehen bleibt. Insgesamt gelingt es Deutschland nicht, näher an den jeweiligen Spitzenreiter (2007 und 2008 Schweden, 2009 USA) heranzurücken und seine Position im internationalen Vergleich damit zu verbessern (Tabelle).

**Deutschland mit Stärken, aber auch ausgeprägten Schwächen**

Aus den Platzierungen bei den sieben Systemkomponenten und dem Innovationsklima ergibt sich Deutschlands Profil bei innovationsrelevanten Faktoren, welches einige prägnante Stärken und Schwächen offenbart (Abbildung 3). Besondere Vorteile liegen demnach in den Bereichen Vernetzung (Platz 3) und innovationsfreundliche Nachfrage (Platz 4). Auch bei der Umsetzung von Innovationen auf den Märkten (Platz 5) und dem Forschungssystem (Platz 8) erreicht Deutschland im Vergleich zum Gesamtrang bessere Plätze. Hinter diesen „Systemstärken“ liegen im Detail besonders gute Indikatorwerte beim Markterfolg forschungsintensiver Industrien und der Vernetzung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

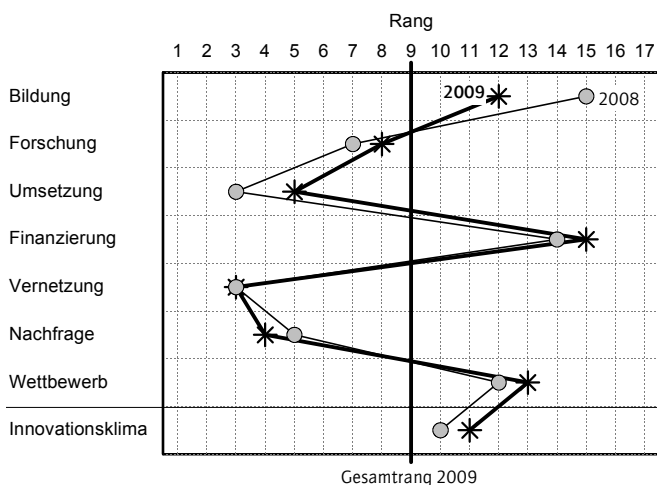
Diesen Stärken stehen ausgeprägte Schwächen gegenüber. Die schlechteste Bewertung erhält erstmals nicht das Bildungssystem (Platz 12), sondern die Finanzierung von Innovationen (Platz 15). Große Nachteile hat Deutschland auch mit seinen Bedingungen für Wettbewerb und Regulierung (Platz 13). Beim gesellschaftlichen Innovationsklima belegt Deutschland im internationalen Vergleich den elften Rang. Negativ schlagen dabei 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 positive Aspekte, wie vergleichsweise tolerante und weltoffene Grundeinstellungen der Bürger und ihre optimistische Bewertung der Perspektiven und des Nutzens von Wissenschaft und Technik gegenüber.

**Finanzierungsengpässe bei Innovationen**

In der Finanzierung von Innovationen liegt eine gravierende Schwäche im deutschen Innovationssystem. Mit Platz 15 erreicht Deutschland hier den Tiefpunkt seit Beginn der Bewertung im Jahr 2005. Nur Japan und Italien weisen noch schlechtere Finanzierungsbedingungen für innovative Unternehmen auf. Dabei sind die verwendeten international verfügbaren Daten für

Abbildung 3

**Rangplätze Deutschlands in den Teilindikatoren**



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

diesen Subindikator noch nicht von der Finanzkrise geprägt. Die Finanzierung von Innovationen war bereits vor der Wirtschaftskrise ein Nachteil des deutschen Innovationssystems. So ist es in Deutschland sowohl für etablierte Unternehmen als auch für Unternehmensgründer schwieriger, Kredite oder Risikokapital zu beschaffen, als in anderen Ländern. Bei der *Beurteilung des inländischen Kapitalmarktes* hat Deutschland 2009 vier Plätze eingebüßt und belegt nun Rang 15. Der Zugang zu Venture Capital wird im Vorjahresvergleich in Deutschland ebenfalls schlechter bewertet. Deutschland fällt hier vom zehnten auf den 13. Rang zurück. Auch die Einschätzung der Unternehmen über den Zugang zu Darlehen (Rang 13, zuvor Rang 9) und ihre Beurteilung des Bankensystems (Rang 13, zuvor Rang 10), hat sich verschlechtert. Diese Entwicklung deutet allgemein auf zunehmende externe Finanzierungsengpässe hin, die vor allem kleine und mittlere Unternehmen und High-tech-Neugründungen in ihren Innovationsaktivitäten behindern.

### Deutschland muss weiter nachsitzen

Nach wie vor liegt eine der größten Schwächen Deutschlands im Bildungsbereich, obwohl es gegenüber dem Vorjahr zwei Plätze gutgemacht hat. Beim Punktwert konnte jedoch kaum eine Verbesserung erreicht werden. Das deutsche Bildungssystem ist im internationalen Vergleich finanziell relativ schlecht ausgestattet (Rang 12) und erreicht bei der Qualitätsmessung, in die auch die PISA-Ergebnisse und internationale Universitätsrankings eingehen, nur den 13. Rang. Zudem produziert Deutschland relativ wenige Hochgebildete mit einem Tertiärabschluss (Rang 11) und die Weiterbildungsanstrengungen sind relativ gering (Rang 13).

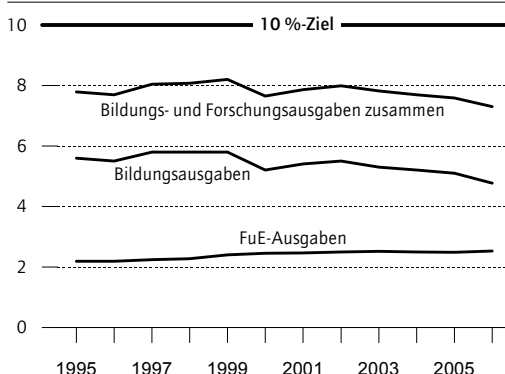
Investitionen in Forschung, Entwicklung und Bildung sind in hochentwickelten Volkswirtschaften die entscheidenden Grundlagen langfristigen Wohlstands. Deutschland ist von der Erreichung des von der Bundesregierung mit Zustimmung der Länder formulierten 10 %-Ziels bis 2015 noch weit entfernt. Die Investitionen in Forschung und Entwicklung sollen auf drei Prozent und die Ausgaben für Bildung auf sieben Prozent des Bruttoinlandsprodukts steigen (Abbildung 4). Im Jahr 2006 investierte Deutschland jedoch nur 4,8 Prozent des Bruttoinlandsprodukts in die Ausbildung und liegt damit unter dem OECD-Durchschnitt (5,5 Prozent).<sup>2</sup> Das deutsche Bildungsbudget ist – gemessen am Bruttoinlandsprodukt – gegenüber

<sup>2</sup> Öffentliche und private Ausgaben für Bildung in internationaler Abgrenzung. Vgl. OECD: Education at a Glance. Paris 2009.

Abbildung 4

### Ausgaben für Bildung und Forschung in Deutschland

In Prozent des Bruttoinlandsprodukts

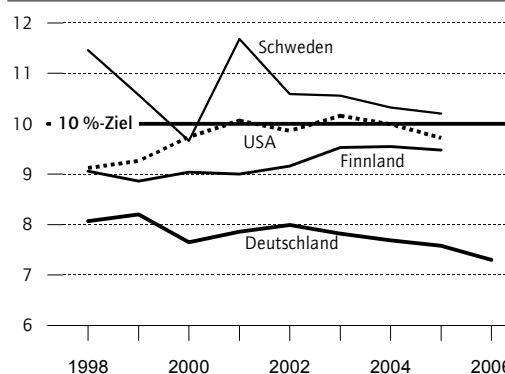


Quelle: Berechnungen des DIW Berlin. DIW Berlin 2009

Abbildung 5

### Ausgaben für Bildung und Forschung im internationalen Vergleich

In Prozent des Bruttoinlandsprodukts



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin. DIW Berlin 2009

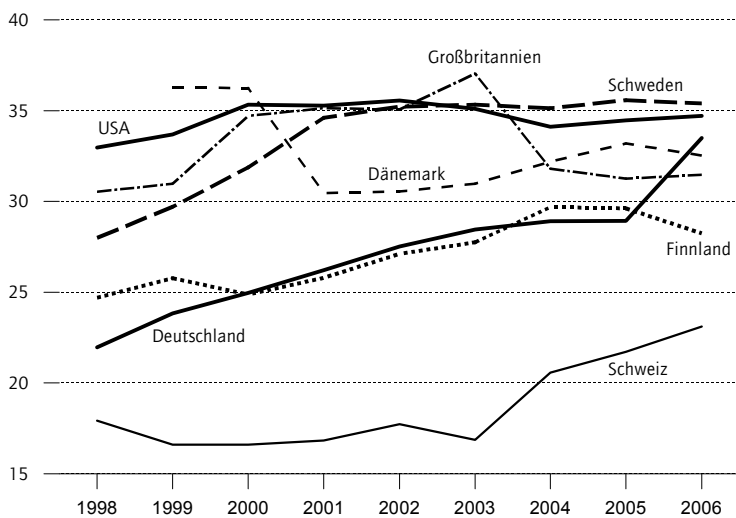
dem Vorjahr sogar gesunken. Auch die Ausgaben für FuE blieben im Jahr 2007 mit gut 2,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts noch deutlich hinter dem Ziel zurück. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland mit seinen Ausgaben für Bildung und Forschung von 7,3 Prozent deutlich hinter den USA (9,7 Prozent), Schweden (10,2 Prozent) oder auch Finnland (9,5 Prozent) (Abbildung 5). Im Jahr 2006 betrug die „Finanzierungslücke“ in Deutschland in Bezug auf das selbst gestellte 10 %-Ziel bei etwa elf Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung sowie bei mindestens 20 Milliarden Euro im Bildungsbe-<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Dieser Berechnung liegen die Bildungsausgaben nach der weiteren nationalen Abgrenzung zugrunde. Demnach erreichten die Bildungsausgaben im Jahr 2006 einen Anteil von 6,1 Prozent am Bruttoinlandsprodukt.

Abbildung 6

**Frauenanteil an den Absolventen von Universitäten und Hochschulen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich**

In Prozent



Quellen: OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

**Natur- und Ingenieurwissenschaften werden bei Frauen beliebter**

In Deutschland und vielen Wettbewerberländern sind inzwischen mehr als die Hälfte der Hochschulabsolventen Frauen. In den für die Innovationsfähigkeit besonders wichtigen Studienfächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ist der Frauenanteil an den Absolventen allerdings wesentlich geringer.

Von 2005 bis 2006 stieg die Zahl der Hochschulabsolventinnen in den MINT-Fächern um 6700 auf 24600. Was den Anteil der Frauen an allen Absolventen in diesen Studienfächern angeht, schafft Deutschland dadurch einen Sprung um sechs Ränge nach vorne und rangiert unter den führenden Industriestaaten auf Platz 7 (Abbildung 6). Diese Entwicklung hat sich nach neuesten Zahlen in Deutschland im Jahr 2007 fortgesetzt, in dem bereits 27800 Frauen einen Hochschulabschluss in diesen Fächern erwarben.

Allerdings zeigen aktuelle Untersuchungen über die Berufseinmündung und die Erwerbstätigkeit von Frauen in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften, dass sie über die ersten fünf Jahre hinweg eine niedrigere Erwerbsquote haben. Am Ende liegt sie zehn Prozentpunkte unter der der Männer. Ein Grund dafür ist, dass wegen Kinderbetreuung und Familientätigkeiten fast ausschließlich Frauen auf Erwerbstätigkeit

verzichten. Studien zeigen zudem auch für die in MINT-Fächern Ausgebildeten Tendenzen zu unterschiedlichen Entlohnungen von Männern und Frauen und unterschiedliche Chancen zur Erreichung von Leitungspositionen.<sup>4</sup>

**Innovationspolitische Schlussfolgerungen**

Deutschland rangiert im Innovationsindikator 2009 unter den siebzehn führenden Industriestaaten lediglich auf Platz 9. Gegenüber dem Vorjahr hat die Bundesrepublik damit nicht nur einen Platz eingebüßt. Auch der Punkteabstand zu den weltweit innovativsten Standorten wie den USA, der Schweiz und Schweden ist weiter gewachsen. Angesichts des weltweiten Wettbewerbsdrucks steht die deutsche Wirtschaft vor der Herausforderung, die Innovationsbemühungen weiter zu forcieren. Dafür braucht sie bessere Rahmenbedingungen. Bund und Länder sind daher aufgerufen, die Innovationsfähigkeit Deutschlands stärker ins Zentrum ihrer Politik zu rücken.

**Spitzentechnologie und Gründer unterstützen**

Deutschland ist weltweit führend in der Entwicklung und Vermarktung von Hochtechnologie, wie der Innovationsindikator belegt. Mit ihrer breiten und innovativen Produktpalette sind die deutschen Hersteller aus einer starken Position heraus in die Krise der Weltwirtschaft gegangen. Können sie ihr FuE-Engagement während der aktuellen Durststrecke hoch halten, haben sie beste Chancen, vom nächsten Aufschwung zu profitieren. Schwächen offenbart Deutschland dagegen in der Spitzentechnologie. Der internationale Vergleich zeigt zudem, dass hierzulande zu wenig Unternehmen gegründet werden, die sich auf innovative Produkte und Dienstleistungen spezialisiert haben. Die Politik sollte Hightech-Gründungen und die Entwicklung von Spitzentechnologien stärker unterstützen. Im Rahmen der Hightech-Strategie sollte die Bundesregierung ihre Förderung auf solche Bereiche der Spitzentechnologie fokussieren, deren Forschung auch anderen Wirtschaftszweigen zugute kommt.

**Zukunftsinvestitionen steigern**

Investitionen in Forschung und Bildung in Höhe von einem Zehntel der Wirtschaftsleistung gilt in vielen Industrieländern als Zielmarke einer modernen Innovationspolitik. Deutschland ist von diesem Ziel noch weit entfernt: Im Jahr 2006 summierten sich die privaten und öffentlichen

<sup>4</sup> Vgl. Berufseinmündung und Erwerbstätigkeit in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften. Projektbericht des HIS, Mai 2009.



Ausgaben für Bildung und Forschung nur auf 7,3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts – davon entfielen 4,8 Prozentpunkte auf Bildung und 2,5 Prozentpunkte auf Forschung. Wenn Deutschland im internationalen Wettbewerb mithalten will, müssen diese Ausgabenquoten deutlich erhöht werden.

### **Forschungseffizienz: Investitionen lohnen sich**

Deutschlands Wissenschaftler arbeiten hocheffizient. Das zeigen Berechnungen, die das DIW in diesem Jahr erstmals für den Innovationsindikator durchgeführt hat.<sup>5</sup> Abgesehen von Schweden erarbeitet kein Land mit einem gegebenen FuE-Budget mehr wirtschaftlich verwertbare Neuentwicklungen als Deutschland. Aufgrund der hohen Effizienz würden zusätzliche Investitionen nicht im System versickern, sondern die Innovationsfähigkeit Deutschlands weiter verbessern.

### **Bildung: Mehr Geld, bessere Qualität**

Das Bildungssystem bleibt einer der wichtigsten Schwachpunkte Deutschlands. Es mangelt nicht nur an Geld. Auch die Lernergebnisse sind im internationalen Vergleich lediglich Mittelmaß. Das ist eine Folge falscher Organisations- und Anreizsysteme. Wachsende Bildungsetats müssen von Reformen der Rahmenbedingungen flankiert werden. Hier sind die Bundesländer gefragt. Deren Abstimmungsbemühungen dürfen nicht bei einheitlichen Vorgaben zur Lehrerausbildung und Bildungsstandards stehen bleiben. Zudem sollte das Kooperationsverbot aufgehoben werden, damit Bund und Länder künftig wieder zum Wohl des Bildungsstandortes zusammenarbeiten können.

### **Fachkräftemangel: Bologna-Reform konsequent umsetzen**

In Deutschland leben zu wenig junge Akademiker. Lediglich 22 Prozent der 25- bis 39-Jährigen haben hierzulande einen tertiären Abschluss. Damit liegt Deutschland im Vergleich der siebzehn führenden Industrienationen auf Rang 15. Der Bundesrepublik droht daher ein massiver Fachkräftemangel. Mit der Einführung der

Bachelor-Studiengänge hat Deutschland einen ersten Schritt getan, um mehr junge Menschen an den Hochschulen auszubilden. Die kürzere Studiendauer und der stärkere Praxisbezug der Bachelorfächer machen das Studium – bei allen Schwächen – attraktiver. Die Hoffnung auf sinkende Abbrecherquoten hat sich bislang allerdings nicht erfüllt. Die Bologna-Reform sollte gemeinsam weiterentwickelt werden. Die Politik muss dabei erreichen, dass sich die Akteure abstimmen und den Reformprozess so koordinieren, dass die Studiengänge eine hohe Qualität haben und gleichzeitig die bisherigen Stärken der akademischen Ausbildung erhalten bleiben.

### **Akademikerinnen: Berufstätigkeit erleichtern**

In den kommenden zwei Jahrzehnten werden die Unternehmen vor allem mehr Absolventen der Studienfächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) benötigen. Daher ist es erfreulich, dass diese Fächer bei Frauen beliebter werden. Allein im vergangenen Jahr stieg die Zahl der Absolventinnen in den MINT-Studiengängen um 5 500 auf 16 000. Studien zeigen jedoch, dass vergleichsweise viele Akademikerinnen schon einige Jahre nach dem Studium ihre Vollzeitstelle aufgeben. Ein wichtiger Grund: In Deutschland lassen sich Familie und Beruf nur schwer vereinbaren, wie beispielsweise Umfragen unter Ingenieurinnen belegen. Deutschland sollte sein Angebot an Kindertagesstätten und Ganztagsangeboten in Kindergärten und Schulen ausbauen, um insbesondere Frauen den Spagat zwischen Beruf und Kindererziehung zu erleichtern.

### **Finanzierungsmöglichkeiten erweitern**

Neben den Bildungsdefiziten sind die Probleme der Unternehmen, Kredite und Risikokapital zu erhalten, die größte Schwachstelle im deutschen Innovationssystem. Im entsprechenden Teilindikator „Finanzierung“ rangiert Deutschland lediglich auf dem drittletzten Platz. Der Staat sollte – bei Beibehaltung der bisherigen Programmförderung – die steuerlichen Rahmenbedingungen für Wagniskapitalfonds verbessern und die Einführung einer generellen Förderung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen in Form einer Steuergutschrift prüfen.

**JEL Classification:**  
O30, O38, O57

**Keywords:**  
Innovation system,  
Composite indicator,  
Industrialized countries

<sup>5</sup> Siehe den zweiten Bericht in dieser Ausgabe.

# Wie effizient werden die Forschungsausgaben im internationalen Vergleich eingesetzt?

Astrid Cullmann  
acullmann@diw.de

Jens Schmidt-Ehmcke  
jschmidtehmcke@diw.de

Petra Zloczysi  
pzloczysi@diw.de

*Die Lissabon-Agenda sieht eine Steigerung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung bis zum Jahr 2010 auf drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts vor. Europa will damit zu einem der wettbewerbsfähigsten und dynamischsten Wirtschaftsräume werden.*

*Wesentlich für die Zukunftsfähigkeit eines Landes sollte allerdings nicht nur der Mitteleinsatz sein, sondern insbesondere seine Umsetzung in innovative Ideen und Technologien. Gerade vor dem Hintergrund der angespannten Finanzlage gilt es, die zur Verfügung stehenden knappen öffentlichen und privaten Ressourcen effizient im Forschungsprozess einzusetzen. Langfristige Standortvorteile im globalen Wettbewerb können nur dann gesichert werden, wenn sich das Forschungssystem im internationalen Vergleich als effiziente Ideenschmiede erweist.*

*Eine Analyse im Rahmen des Innovationsindikators 2009 zeigt: Schweden, Deutschland und die USA sind weltweit führend in der effizienten Nutzung ihrer FuE-Ausgaben. Im Hinblick auf die geforderte Erhöhung der FuE-Budgets gilt es, diese Spitzenstellung zu sichern und auszubauen, denn mehr Ausgaben allein müssen nicht immer besser sein.*

Die Staats- und Regierungschefs der EU haben im Jahr 2000 mit der Lissabon-Agenda beschlossen, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) bis zum Jahr 2010 auf drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu erhöhen. Hierdurch soll sich der europäische Wirtschaftsraum zu einem der wettbewerbsfähigsten und dynamischsten weltweit entwickeln. Bisher haben jedoch nur wenige Länder wie Schweden oder Finnland das vereinbarte 3%-Ziel erreicht. Deutschland setzt derzeit rund 62 Milliarden Euro für FuE sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich ein. Dieser Betrag entspricht in etwa 2,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Damit gibt Deutschland noch 13 Milliarden Euro zu wenig aus, rechnet man mit einer geringen wirtschaftlichen Dynamik. Eine Ausgabensteigerung in dieser Größenordnung im Laufe des kommenden Jahres scheint angesichts leerer Staatskassen eher unwahrscheinlich.

Zweifelsohne ist eine Erhöhung der FuE-Ausgaben wünschenswert, jedoch kommt der Frage der Mittelverwendung mindestens die gleiche Bedeutung zu. So können Länder durch ein effizientes Forschungssystem auch mit geringeren Aufwendungen einen vergleichbaren Ertrag erreichen. Die Forschungseffizienz bietet damit eine Erweiterung der auf Ausgabenquoten basierenden Ziele der Lissabon-Agenda.

Im Rahmen des Innovationsindikators 2009 wurde erstmals die länderspezifische Forschungseffizienz durch ein wissenschaftliches, mehrdimensionales Benchmarkingverfahren bestimmt (Kasten).<sup>1</sup> Dieses vergleicht Länder anhand geeigneter Input- und Outputindikatoren.

<sup>1</sup> Vgl. v. Hirschhausen, C., Belitz, H., Clemens, M., Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., Zloczysi, P.: Innovationsindikator Deutschland. Bericht 2009. Studie des DIW Berlin im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Politikberatung kompakt Nr. 51, DIW Berlin 2009.

Benchmarkingmethoden werden international in zunehmendem Maße zur Identifikation effizienter Produktionsstrukturen eingesetzt. Die Studie des DIW Berlin verwendet zur Messung der Effizienz die nichtparametrische „data envelopment analysis“ (DEA).<sup>2</sup> Diese Analyse liefert Informationen zum Stand des „Best Practice“, also jenen Ländern, die sich durch einen effizienten Forschungsprozess auszeichnen. Sie können dadurch als Ideengeber für eine Verbesserung der Forschungsleistung in weniger effizienten Ländern dienen.

Es wird angenommen, dass die Forschungsleistung sich in innovativem Output (Wissen) niederschlägt, welches wiederum in Patenten oder auch wissenschaftlichen Publikationen gemessen werden kann. Des Weiteren wird unterstellt, dass zur Erzielung von innovativem Output, FuE-Ausgaben sowie Humankapital (Forscher, gemessen in Anzahl der Vollzeitäquivalente) als Inputs eingesetzt werden. Weiterhin erfolgt auf der Inputseite eine Aufteilung des FuE-Budgets in private und öffentliche Ausgaben (im Hochschulwesen und sonstige).<sup>3</sup> Durch die detaillierte Betrachtung lassen sich Aussagen darüber treffen, welches Verhältnis von öffentlichen zu privaten Forschungsmitteln optimal ist und somit die Effizienz positiv beeinflusst.

Neben den Ländern des Innovationsindikators werden auch fünf aufstrebende Volkswirtschaften China, Mexiko, Polen, Portugal sowie die Tschechische Republik zur Beurteilung der weltweiten Dynamik für den Zeitraum von 1996 bis 2004 betrachtet.<sup>4</sup>

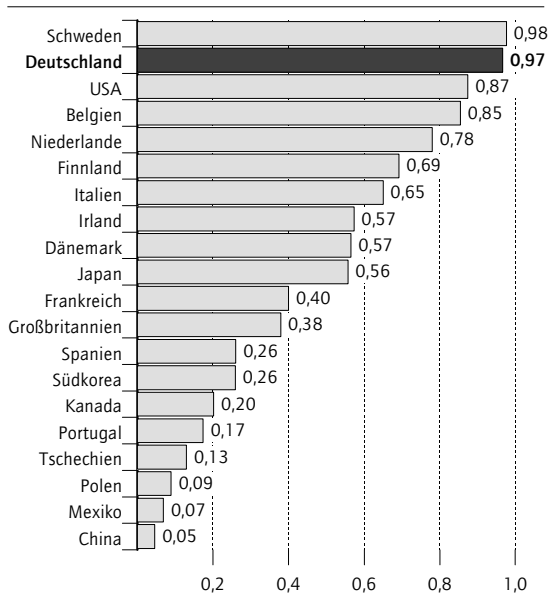
### Deutschland mit vorbildlicher Forschungseffizienz

Abbildung 1 zeigt die individuellen länderspezifischen Forschungseffizienzwerte.<sup>5</sup> Dargestellt werden die Durchschnittswerte, errechnet über den gesamten Beobachtungszeitraum von 1996 bis 2004. Schweden gelingt es am besten, die öffentlichen und privaten FuE-Mittel zur Erzielung eines maximalen innovativen Outputs einzusetzen,

Abbildung 1

### Relative Forschungseffizienz<sup>1</sup> in ausgewählten Ländern

Durchschnittswerte der Jahre 1996 bis 2004



<sup>1</sup> Gemessen am Verhältnis zwischen Forschungsinput (zum Beispiel FuE-Ausgaben) und -output (zum Beispiel Zahl der Patente).

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

und nimmt damit die Spitzenposition ein. Deutschland folgt auf einem sehr guten zweiten Platz und bildet mit den USA das Spitzentrio. Weitere kleinere EU-Staaten wie Belgien, die Niederlande und Finnland liegen ebenfalls weit vorne. Die westeuropäischen Industrieländer sind zumindest im vorderen Mittelfeld zu finden und weisen eine weitaus höhere Effizienz auf als beispielsweise China. Bei der Betrachtung Chinas ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Verwendung europäischer Patentanmeldungen zu einer Verzerrung führt, da asiatische Unternehmen ihre Produkte eher auf den heimischen oder asiatischen Märkten patentieren lassen. Dementsprechend wird Chinas Forschungseffizienz tendenziell unterschätzt. Allerdings werden andere asiatische Länder wie Japan und Südkorea, die eine ähnliche Verzerrung aufweisen müssten, deutlich höher bewertet. Daraus ist zu schließen, dass in China und auch in Mexiko die Forschungseffizienz tatsächlich gering ist.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> Eine detaillierte Beschreibung der Methoden und Resultate findet sich in Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., Zloczynski, P.: Innovation, R&D Efficiency and the Impact of the Regulatory Environment. A Two Stage Semi-Parametric DEA Approach. Diskussionspapier Nr. 883, DIW Berlin 2009. Für eine allgemeine Einführung in die verschiedenen Ansätze der Effizienzanalysen siehe Coelli et al.: An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. New York 2005.

<sup>3</sup> Private FuE Ausgaben: BERD in den Main Science Technical Indicators der OECD (MSTI-Indikatoren) für Business Expenditures in R&D; staatliche FuE-Ausgaben: GOVERD in den MSTI-Indikatoren für Governmental Expenditures in R&D sowie HERD in den MSTI-Indikatoren für Higher Education Sector Expenditures in R&D.

<sup>4</sup> Ohne Schweiz und Österreich.

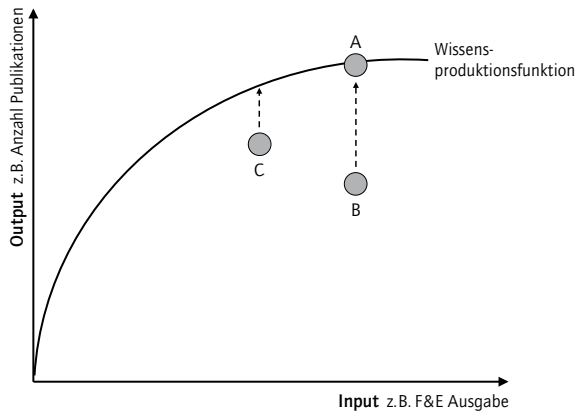
<sup>5</sup> Es wird eine Outputorientierung unterstellt.

<sup>6</sup> In der Literatur werden neben Patenten auch wissenschaftliche Publikationen als Messgröße zur Approximation von innovativem Output diskutiert. Daher wurde im Rahmen dieser Studie auch eine Spezifikation mit beiden Outputgrößen berechnet. Im Hinblick auf das Forschungseffizienzranking hatte dies keine wesentlichen Veränderungen zur Folge.

## Benchmarkingverfahren zur Effizienzmessung

Abbildung

### Effizienzgrenze



Quelle: Darstellung des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

Beim Benchmarking werden Unternehmen, Branchen oder auch Länder anhand definierter Indikatoren miteinander verglichen. Diese Indikatoren können entweder physischer oder monetärer Natur sein. Zur Messung der Forschungseffizienz wird eine „Wissensproduktionsfunktion“ unterstellt.<sup>1</sup> Hierbei werden Aufwendungen wie FuE-Ausgaben oder die Anzahl der Forscher als Input definiert, die eingesetzt werden, um innovativen Output, gemessen anhand von Patentanmeldungen oder wissen-

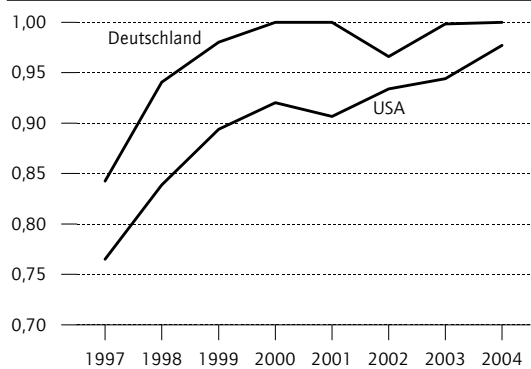
<sup>1</sup> Vgl. Griliches, Z.: Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10 (1), 1979, 92–116.

schaftlichen Publikationen, zu generieren. Die Produktivität misst innerhalb dieses methodischen Rahmens das Verhältnis von Output zu Input und lässt eine anschließende Bewertung im Sinne eines Rankings zu („je höher, desto besser“). Ein Land gilt dann als effizient, wenn es bei einer gegebenen Technologie (der Wissensproduktionsfunktion) und gegebenen Inputmengen einen möglichst hohen Output produziert (Outputorientierung), beziehungsweise wenn es bei vorgegebenem Output so wenige Inputs wie nötig einsetzt (Inputorientierung). In der Literatur zur Forschungseffizienz dominiert die outputorientierte Sichtweise. Hierbei geht es vorrangig darum, von den Aufwendungen bestmöglich zu profitieren, anstatt die Anstrengungen zurückzuschrauben. Diese Untersuchung basiert ebenfalls auf dem Konzept der Outputmaximierung bei gegebenen Inputs.

Zur Illustration ist in der Abbildung eine Wissensproduktionsfunktion für drei verschiedene Länder dargestellt. Hierbei wird eine geschätzte Beziehung zwischen einem Input, zum Beispiel gesamte FuE-Ausgaben und einem erstellten Output, zum Beispiel Anzahl der Publikationen wiedergegeben. In der Praxis besteht die Produktionsfunktion aus mehreren Inputs und Outputs. Interpretiert man die dargestellte Produktionsfunktion als die „Frontier“, das heißt die maximal erreichbare Outputmenge bei gegebenem Input, so ist Land A, welches genau auf der Kurve liegt, effizient. Im Gegensatz dazu produziert B weniger Output, verwendet aber dieselbe Inputmenge. Land C ist inputseitig kleiner als Land A und B, nutzt das Produktionspotential jedoch auch nicht aus; allerdings ist Land C effizienter als Land B, weil der Abstand zur Kurve geringer ist.

Abbildung 2

### Dynamik der Forschungseffizienz in Deutschland und den USA



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

### Effizienzsteigerungen in Deutschland und den USA

Die Entwicklung der Forschungseffizienzen zeigt länderspezifische Trends auf. Exemplarisch stellt Abbildung 2 die Dynamik in Deutschland und den USA als Vertretern des Spitzentrios dar. Es zeigt sich ein deutlicher Effizienzzuwachs seit 1997. Die Ergebnisse sind dahingehend zu interpretieren, dass es die Spitzengruppe in den letzten Jahren geschafft hat, öffentliche und private Mittel effizienter einzusetzen und damit einen höheren innovativen Output zu generieren. In den USA und Deutschland ist die Effizienz gestiegen. Sie verstehen es, wie nur wenige andere Nationen, ihre Aufwendungen in innovative Technologien und Produkte umzuwandeln. Insgesamt zeigt sich, dass beide Länder die Effizienzstandards maßgeblich mitbestimmen. Diese Führungs-

position gilt es, gegenüber den aufstrebenden asiatischen und osteuropäischen Ländern in der Zukunft zu behaupten.

### Asiatische und osteuropäische Länder holen stark auf

China zeigt bei der Durchschnittsbetrachtung ein ausgesprochen niedriges Effizienzniveau. Bei der jährlichen Betrachtung wird jedoch deutlich, dass es eine hohe Dynamik bei Forschungs- und Entwicklung aufweist. Es ist China gelungen, in den letzten Jahren seine Forschungseffizienz kontinuierlich zu verbessern (Abbildung 3).

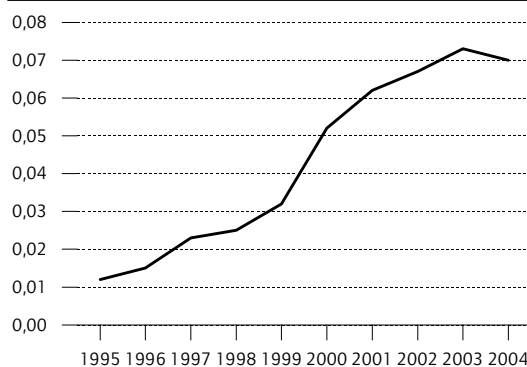
Auch in Polen und Südkorea steigt die Forschungseffizienz seit 2000 signifikant. Daher kann man durchaus von einem Aufholprozess dieser aufstrebenden Länder sprechen. Aufgrund des niedrigen Ausgangsniveaus – insbesondere in Polen – muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass eine Anpassung an die Effizienz der Forschungsprozesse der führenden Nationen noch erhebliche Zeit in Anspruch nehmen wird.

### Höherer Anteil privater FuE-Anstrengungen steigert Effizienz

Die Analyse ergab ferner einen deutlichen Unterschied hinsichtlich der Effizienzwirkung öffentlicher und privater FuE-Ausgaben. In Schweden beispielsweise kommt die Privatwirtschaft für drei Viertel der Forschungsinvestitionen auf, während die öffentliche Hand lediglich ein Viertel der Forschungskosten übernimmt. Eine vergleichbare Situation findet sich in Deutschland: Hier werden rund 70 Prozent der Forschungsausgaben von den Unternehmen getragen; der Rest wird staatlich finanziert. In Ländern mit niedriger Forschungseffizienz liegt der Anteil des Staates an den Forschungsausgaben wesentlich höher. In Spanien und Italien deckt der öffentliche Haushalt etwa die Hälfte des nationalen FuE-Etats ab. Es ist daher besonders wichtig, auf die Ausrichtung der öffentlichen Mittel zu achten. Sie sollten in erster Linie dazu dienen, private Forschungsprojekte anzustoßen. Staatliche FuE-Ausgaben

Abbildung 3

### Dynamik der Forschungseffizienz in China



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2009

müssten daher sowohl in Bereiche fließen, die als Forschungsgrundlage für weitere private Projekte dienen können, als auch in Bereiche mit niedrigem Gesamtinvestitionsniveau.

### Fazit

Deutschland belegt im Benchmarking der Forschungseffizienz zusammen mit Schweden und den USA eine Spitzenposition. Die Analyse verdeutlicht, dass öffentliche Forschungsmittel gezielt und komplementär zu privaten Forschungsaufwendungen eingesetzt werden müssen. Primäres Ziel sollte die Stärkung privater FuE-Anstrengungen durch geeignete Anreiz- und Finanzierungsmechanismen wie die Förderung von Wagniskapital sein.

Außerdem ist eine gezielte Programmförderung für ausgewählte Technologiebereiche wünschenswert. Diese sollte insbesondere auf jene Technologien ausgerichtet werden, die hohe Wissens-Spillover-Potentiale für die deutsche Industrie- und Forschungslandschaft versprechen. Durch eine Förderung von Schlüsseltechnologien, die in vielen Industrien Anwendungen finden können, kann die Effizienz des gesamten Forschungssystems positiv beeinflusst werden. Beispiele hierfür sind die Nano- oder Mikrosystemtechnik.

JEL Classification:  
C14, C24, L50, O31, O57

Keywords:  
R&D efficiency,  
Benchmarking,  
International  
comparisons

Guglielmo Maria Caporale, Burcu Erdogan, Vladimir Kuzin

### **Testing for Convergence in Stock Markets: A Non-linear Factor Approach**

This paper applies the Phillips and Sul (2007) method to test for convergence in stock returns to an extensive dataset including monthly stock price indices for five EU countries (Germany, France, the Netherlands, Ireland and the UK) as well as the US over the period 1973–2008. We carry out the analysis on both sectors and individual industries within sectors. As a first step, we use the Stock and Watson (1998) procedure to filter the data in order to extract the long-run component of the series; then, following Phillips and Sul (2007), we estimate the relative transition parameters. In the case of sectoral indices we find convergence in the middle of the sample period, followed by divergence, and detect four (two large and two small) clusters. The analysis at a disaggregate industry level again points to convergence in the middle of the sample, and subsequent divergence, but a much larger number of clusters is now found. Splitting the cross-section into two subgroups including Euro area countries, the UK and the US respectively, provides evidence of a global convergence/divergence process not obviously influenced by EU policies.

#### **Discussion Paper Nr. 932**

Oktober 2009

Frank M. Fossen, Daniela Glocker

### **Expected Future Earnings, Taxation, and University Enrollment: A Microeconomic Model with Uncertainty**

Taxation changes the expectations of prospective university students about their future level and uncertainty of after-tax income. To estimate the impact of taxes on university enrollment, we develop and estimate a structural microeconomic model, in which a high-school graduate decides to enter university studies if expected lifetime utility from this choice is greater than that anticipated from starting to work right away. We estimate the ex-ante future paths of the expectation and variance of net income for German high-school graduates, using only information available to those graduates at the time of the enrollment decision, accounting for multiple nonrandom selection and employing a microsimulation model to account for taxation. In addition to income uncertainty, the enrollment model takes into account university dropout and unemployment risks, as well as potential credit constraints. The estimation results are consistent with expectations. First, higher risk-adjusted returns to an academic education increase the probability of university enrollment. Second, high-school graduates are moderately risk averse, as indicated by the Arrow-Pratt coefficient of risk aversion estimated within the model. Thus, higher uncertainty among academics decreases enrollment rates. A simulation based on the estimated structural model indicates that a revenue-neutral, flat-rate tax reform with an unchanged basic tax allowance would increase enrollment rates for men in Germany because of the higher expected net income in the higher income range.

#### **Discussion Paper Nr. 934**

Oktober 2009

**Themen des nächsten Wochenberichts:**  
Erneuerbare Energien in der EU  
Innovationsfinanzierung

## Veranstaltungen des DIW Berlin

### DIW Berlin, IZA Bonn, OECD Berlin Centre and CEPR London are pleased to invite you to the next Berlin Lunchtime Meeting

**Stefano Scarpetta, Ph.D.**  
Head of the OECD Employment Analysis and Policy Division

#### **Tackling the Job Crisis – The OECD Employment Outlook 2009 and Prospects for Germany**

**Comment:**  
**Prof. Dr. Gerhard Bosch**  
Director of the Institute for Work, Skills and Training at the University of Duisburg-Essen

**Wednesday, 4 November 2009, 12 to 1 pm,**  
followed by a buffet lunch

**DIW Berlin, Mohrenstr. 58, 10117 Berlin**  
Schumpeter Hall, First Floor

**Chair:**  
**Heino von Meyer**  
Head, OECD Berlin

In the OECD area unemployment has reached a record post-war high. Despite early signs of economic recovery, unemployment in most OECD countries will rise further next year and remain high for the near future. So far, Germany has not seen a major increase in unemployment. In 2010, however, the OECD expects total employment to continue to fall, meaning that the unemployment rate would rise significantly if the recovery fails to gain momentum. The new OECD Employment Outlook urges governments to reassess and adapt their labour market and social policies in order to prevent people from falling into the trap of long-term unemployment.

**Stefano Scarpetta**, the main author and editor of the OECD Employment Outlook, will present the latest OECD labour market analyses and will comment on the specific situation and prospects in Germany. He has held senior positions at both the OECD and the World Bank co-ordinating several international research projects on employment, growth, ageing and other structural policy issues. He has published extensively in academic journals and edited several books in the fields of labour economics and industrial relations, labour market policies and institutions, economic growth and industrial organisation.

**Gerhard Bosch** is professor for sociology at the University of Duisburg-Essen and Director of the Institute for Work, Skills and Training at the University of Duisburg-Essen. He initially worked at the WSI Institute of the German Trade Union Federation (DGB), and subsequently at the Institute of Work and Technology at the Science Center North Rhine-Westphalia where he focused on labour market policy, personnel planning, regional policy, and working time issues.

**Registration is required. Please send an email to:**  
[events@diw.de](mailto:events@diw.de). We look forward to your participation.

#### **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. Alexander Kritikos  
Prof. Dr. Viktor Steiner  
Prof. Dr. Gert G. Wagner  
Prof. Dr. Christian Wey

#### **Chefredaktion**

Dr. Kurt Geppert  
Carel Mohn

#### **Redaktion**

Tobias Hanraths  
PD Dr. Elke Holst  
Susanne Marcus  
Manfred Schmidt

#### **Pressestelle**

Renate Bogdanovic  
Tel. +49 – 30 – 89789–249  
[presse@diw.de](mailto:presse@diw.de)

#### **Vertrieb**

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 7477649  
Offenburg  
[leserservice@diw.de](mailto: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](mailto: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 Stabs-  
abteilung Kommunikation des DIW  
Berlin ([Kundenservice@diw.de](mailto:Kundenservice@diw.de))  
zulässig.

Gedruckt auf  
100 Prozent Recyclingpapier.



## Höheres Wachstum erfordert Strukturreformen

von Christian Dreger

Nach dem beispiellosen Absturz der Produktion kehrt die Wirtschaft in Deutschland allmählich wieder auf einen Wachstumspfad zurück. Während im zweiten Quartal bereits ein leichtes Plus von 0,3 Prozent beim realen Bruttoinlandsprodukt erzielt wurde, hat die Wirtschaft im dritten Quartal spürbar an Fahrt aufgenommen. Das Tempo bleibt jedoch nicht erhalten. Vielmehr ist zu erwarten, dass sich die Erholung im nächsten Jahr nur in abgeschwächtem Maß fortsetzt. Geht man von den aktuellen Vorhersagen aus, dürfte der Produktionseinbruch im Zuge der Finanzkrise erst nach einigen Jahren überwunden werden.

Ursächlich dafür ist eine schwächere Wachstumsrate des Produktionspotentials, das die längerfristige Entwicklung einer Volkswirtschaft beschreibt. Das Trendwachstum ist aus mehreren Gründen rückläufig. Erstens ist nur mit einer relativ geringen Nachfrage nach Ausrüstungsgütern zu rechnen, weil die bestehenden Kapazitäten hochgradig unterausgelastet sind. Zweitens wird sich die Lage am Arbeitsmarkt verschlechtern. Zwar wird die Entwicklung bei weitem nicht so schlimm ausfallen, wie zunächst befürchtet. Aber auch die strukturelle Unterbeschäftigung wird sich erhöhen. Drittens werden die Ausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung nur mäßig zulegen. Dieses prozyklische Verhaltensmuster führt zu einem weniger intensiven technischen Fortschritt.

Allerdings kann die Wirtschaftspolitik einer drohenden Verlangsamung des Potentialwachstums entgegenwirken. Eine Strategie besteht in einem öffentlichen Investitionsprogramm, das deutlich über die Laufzeit der konjunkturstimulierenden Maßnahmen hinausgeht. Dabei sind Projekte auszuwählen, für die ein positiver Wachstumsimpuls wahrscheinlich ist. Ein langsamer, aber nachhaltiger Ausbau der Infrastruktur ist besser als eine einmalige, reflexartige Erhöhung von Investitionen, die die Planungssicherheit der Bauunternehmen nicht verbessert und wegen der vielerorts bereits angespannten Kapazitäten in Preiseffekten verpufft. Ein längerfristiges Investitionsprogramm ist mit einer stärkeren Konsolidierung bei den konsumtiven Staatsausgaben zu verbinden. Dies würde das Risiko vermeiden, dass die Umsetzung der Schuldenbremse zu einer Investitionsbremse mutiert. Ein wachstumsförderndes Element einer Steuerreform ist insbesondere die Vereinfachung des Steuer- und Abgabensystems. Die Abschaffung von Ausnahmeregelungen vermindert Aktivitäten zur Steuervermeidung und kann so frei werdende Ressourcen in produktivere Verwendungszwecke lenken. Schließlich sind Strukturreformen an den Produkt- und Arbeitsmärkten weiter erforderlich. Dies gilt auch für Reformen beim Kündigungsschutz. Dabei geht es keineswegs um einen Kahlschlag von Arbeitnehmerrechten, erhöht der Kündigungsschutz doch die Rendite von Investitionen in Humankapital. Ein befristeter Kündigungsschutz für Neueinstellungen kann jedoch dazu beitragen, den Wiedereintritt in den Arbeitsmarkt zu erleichtern, und so das Risiko der Langzeitarbeitslosigkeit vermindern.