

Fokus Volkswirtschaft

Nr. 105, 25. August 2015

FuE im internationalen Vergleich: Deutschland punktet mit starker Industrie- forschung

Autor: Dr. Volker Zimmermann, Telefon 069 7431-3725, research@kfw.de

In Industrieländern sind Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) ein zentraler Treiber für Wachstum. Die Intensivierung der FuE-Anstrengungen in Deutschland seit 2007 ist daher sehr positiv zu werten. Sowohl Wirtschaft als auch der öffentliche Sektor trugen dazu bei. Unter vergleichbaren OECD-Ländern rangiert Deutschland damit inzwischen auf der 5. Position – noch vor den USA und weit vor Frankreich und Großbritannien.

Die FuE-Stärke der deutschen (Privat-)Wirtschaft basiert in erster Linie auf den FuE-intensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes: 55 % der FuE-Aktivitäten sind in den Wirtschaftszweigen Kraftfahrzeugbau, Computer / Elektronik und Maschinenbau konzentriert. Im Ländervergleich ist die gute Position Deutschlands bei FuE ist vor allem auf die günstige Branchenstruktur zurückzuführen und weniger auf das Ausmaß der FuE-Anstrengungen innerhalb der jeweiligen Branchen.

Deutschland ist auf dem richtigen Weg. Es darf aber bei den Bemühungen, die FuE-Investitionen weiter zu steigern, nicht nachlassen. Für ein Land, das seinen Wohlstand zu einem bedeutenden Anteil der FuE-intensiven Industrie und den produktionsnahen wissensintensiven Dienstleistungen verdankt, bleiben Investitionen

in FuE eine zentrale Voraussetzung für künftiges Wachstum.

Forschung und Entwicklung (FuE) und die daraus resultierenden Innovationen gelten in entwickelten Volkswirtschaften als entscheidende Determinanten der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, der Produktivitätsentwicklung und des Wirtschaftswachstums. Die Wachstumswirkung von FuE und die deutsche Position im Vergleich zu 14 wichtigen Wettbewerberländern hat das DIW Berlin im Auftrag der KfW Bankengruppe für den Zeitraum 1995–2012 untersucht.¹

Wachstumstreiber FuE

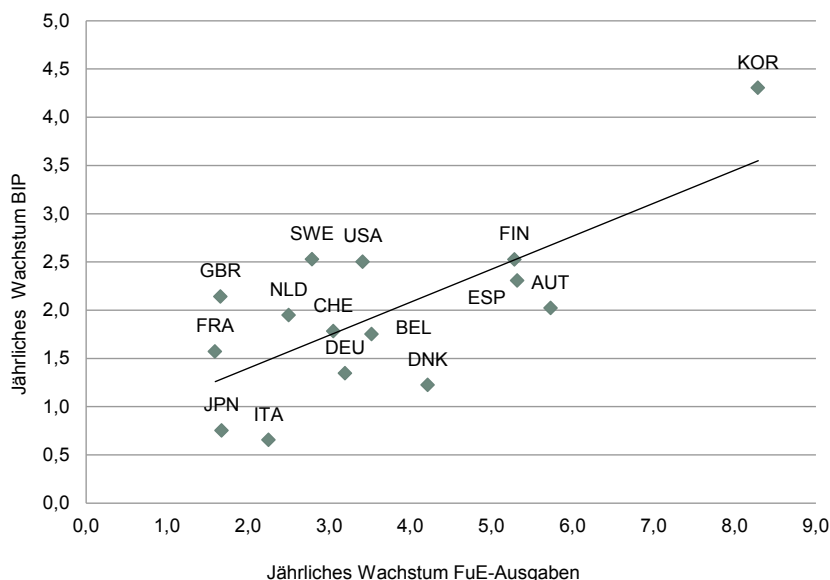
Bereits ein erster Blick auf Grafik 1 verdeutlicht den starken Zusammenhang

zwischen den FuE-Anstrengungen eines Landes und seinem Wirtschaftswachstum: Mit Südkorea, Finnland, Spanien und Österreich realisieren häufig jene Länder ein hohes BIP-Wachstum, die ihre FuE-Aktivitäten deutlich ausgeweitet haben. Dagegen wuchs die Wirtschaft in Japan und Italien am wenigsten – beides Länder in denen es nur geringfügig gelang, die FuE-Ausgaben zu steigern.

Ökonometrische Analysen bestätigen dieses Bild: Eine Steigerung der FuE-Wachstumsrate um einen Prozentpunkt erhöht das BIP-Wachstum schon im Folgejahr um etwa 0,05 bis 0,15 Prozentpunkte (abhängig von der Regressionsmethode und der Modellspezifikation). Der Wert für Deutschland liegt dabei eher am oberen Rand dieses Spektrums.² Auf Grundlage der ökonometrischen Modelle lässt sich für Deutschland schätzen: Eine Ausweitung der FuE-Ausgaben um 1 Mrd. EUR erhöht das BIP bereits kurzfristig im Folgejahr um 470 Mio. bis gut 1 Mrd. EUR. Investitionen in FuE steigern das Knowhow in einer Volkswirtschaft – technisch gesprochen erhöhen sie den FuE-Kapitalstock.

Grafik 1: Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum 1995–2012

(in Prozent)

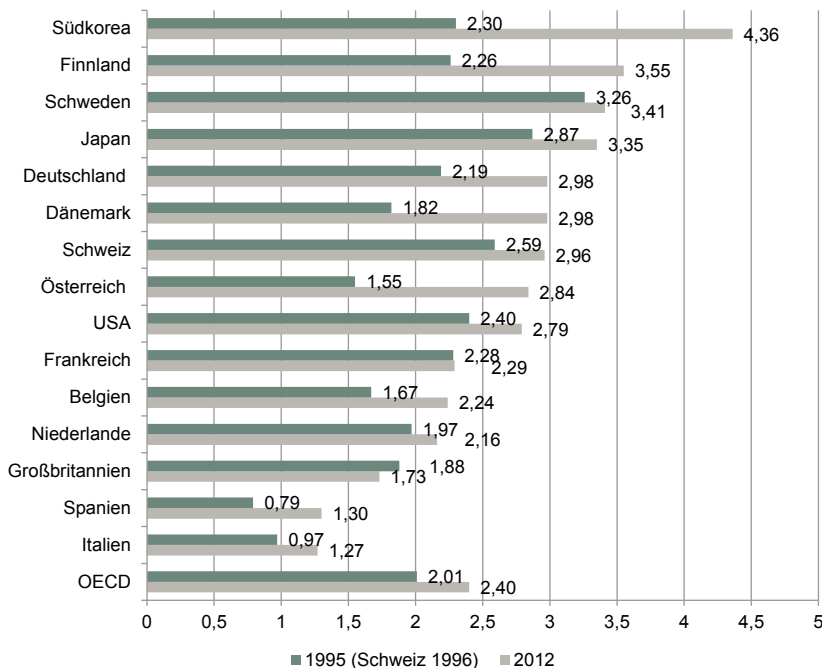


Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

* Die Untersuchung stützt sich auf die OECD-Datenbanken MSTI, ANBERD und STAN. Datenstand ist Juni 2014. Zu diesem Zeitpunkt war die Umstellung der BIP-Berechnung auf ESVG 2010 noch nicht erfolgt.

Grafik 2: FuE-Intensität (FuE-Ausgaben bezogen auf das BIP) 1995 und 2012

(in Prozent)



Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

Da dieses Knowhow dauerhaft zur Verfügung steht, wirken Investitionen in FuE nicht nur kurzfristig auf die Wirtschaftsentwicklung, sondern führen langfristig zu Steigerungen von Produktivität und Wirtschaftswachstum.

Investitionen in FuE: gute Position Deutschlands ...

Vor diesem Hintergrund ist es erfreulich, dass Deutschland im Verhältnis zu seiner Wirtschaftskraft deutlich mehr als der Durchschnitt der Vergleichsländer in Forschung und Entwicklung investiert: Mit einer FuE-Intensität – d. h. einem Verhältnis der FuE-Ausgaben in Bezug auf das BIP – von 2,98 % landet Deutschland auf Rang 5 unter den Vergleichsländern (Durchschnittswert: 2,40 %). Damit liegt Deutschland noch vor den USA und weit vor Frankreich und Großbritannien (Grafik 2). Unter den großen Wettbewerberländern weisen nur Südkorea und Japan eine noch höhere FuE-Intensität auf. Deutschland hat damit im Jahr 2012 auch die im Lissabon-Prozess festgelegte Zielmarke von 3 % nahezu erreicht.³

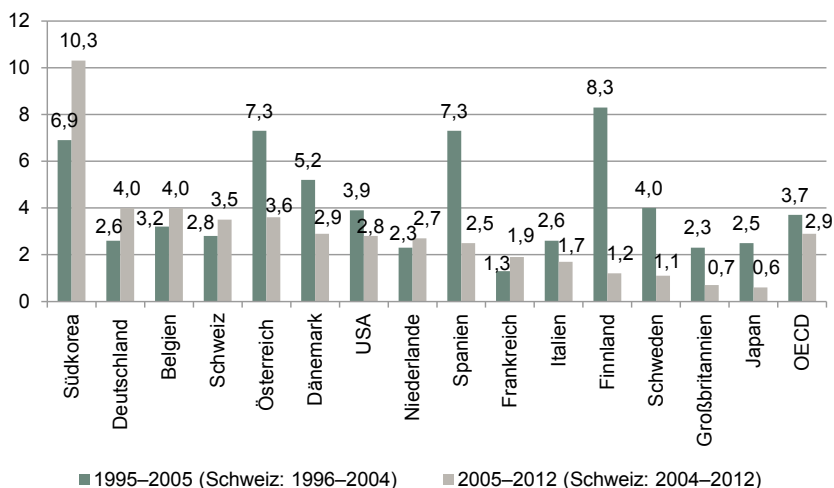
... dank deutlicher Steigerung der FuE-Intensität seit 1995

Deutschland stand jedoch nicht immer

so gut da. Nachdem die Bundesrepublik Deutschland in den 1980er-Jahren zu den führenden FuE-Ländern zählte, rutschte das wiedervereinigte Deutschland bis 1995 unter den hier untersuchten Vergleichsländern auf den 8. Rang ab. Im Zeitraum von 1995 bis 2012 gelang es jedoch, die FuE-Anstrengungen wieder deutlich zu erhöhen und Länder wie die Schweiz, die USA und Frankreich bezüglich der FuE-Intensität zu

Grafik 3: jährliches Wachstum der FuE-Ausgaben in Wirtschaft und Staat 1995–2012

(in Prozent)



Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

überholen.

Dynamisches Wachstum der FuE- Budgets ...

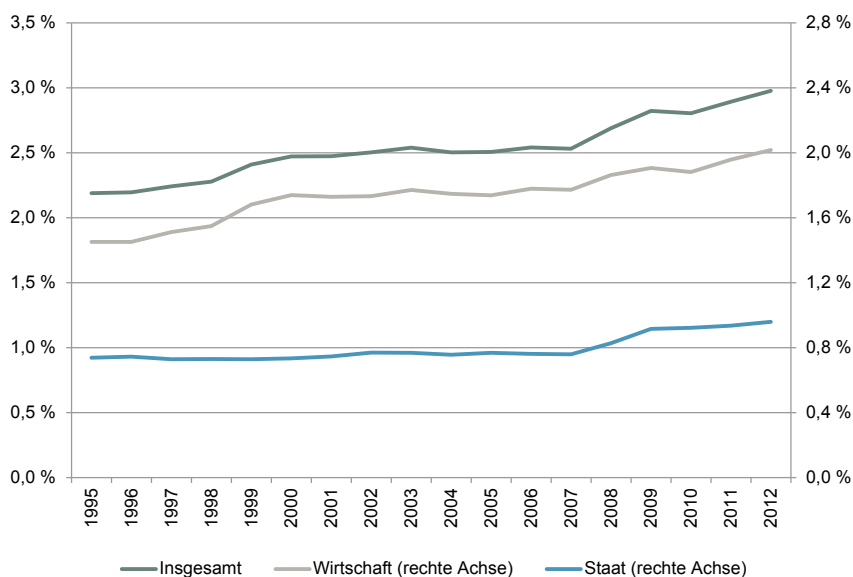
Die Verbesserung der FuE-Intensität ist das Resultat von kräftigen Steigerungen der realen FuE-Ausgaben in den letzten Jahren: Nachdem zu Beginn der Beobachtungsperiode das FuE-Wachstum in Deutschland nur 2,6 % p. a. betrug, beschleunigte es sich im Zeitraum von 2005 bis 2012 deutlich auf gut 4 %. Nach 2005 wuchsen nur in Südkorea die Investitionen in FuE schneller als in Deutschland (Grafik 3).

... bei Wirtschaft und Staat

Sowohl Wirtschaft als auch Staat trugen hierzu bei. Mit Steigerungen von durchschnittlich 4,8 % p. a. investierte insbesondere der staatliche Sektor nach 2005 verstärkt in FuE – vor allem in Hochschulen und staatliche Forschungseinrichtungen. In der Wachstumshierarchie erreichte Deutschland im Zeitraum 2005–2012 unter den hier untersuchten 15 Ländern im öffentlichen Bereich damit sogar den zweiten Platz, nachdem es in der Vorperiode lediglich den 12. Rang belegte (Wachstumsrate staatliche FuE 1995–2005: 1,6 %). Hierin spiegelt sich ein Wechsel der Politik ab 2007 wider, die der öffentlichen Forschung nun eine höhere Bedeutung beimisst. In der Wirtschaft stiegen die Investitionen in FuE von 3,1 auf 3,7 % p. a. Gemessen an der FuE-Intensität rangiert die deutsche Privatwirtschaft 2012 mit dem 6. Rang im

Grafik 4: FuE-Intensität in Deutschland in Wirtschaft und Staat 1995–2012

(in Prozent)



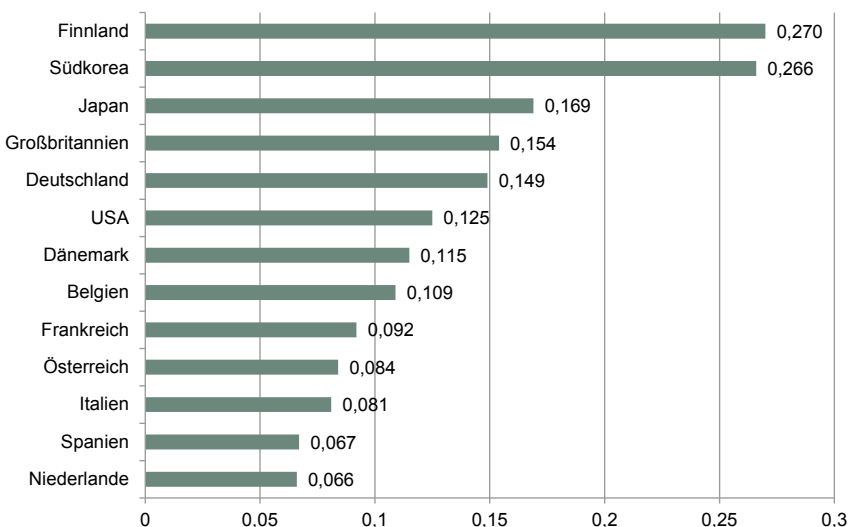
Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

oberen zweiten Tabellendrittel.

Grafik 4 verdeutlicht die Intensivierung der deutschen FuE-Anstrengungen. In der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre erhöhte zunächst die Wirtschaft ihre FuE-Aufwendungen dynamischer als die BIP-Entwicklung. Dagegen wuchsen im öffentlichen Bereich die FuE-Ausgaben von 1995 bis 2007 nur im Gleichklang mit dem BIP.

Erst nach 2007 nahmen die FuE-Investitionen in beiden Bereichen schneller zu, wobei die realen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft 2009/2010 krisenbedingt einen Einbruch erlebten. Im öffentlichen Bereich wuchsen die FuE-Ausgaben besonders in den Jahren 2008 und 2009. Sie trugen nicht nur zur Krisenbewältigung, sondern darüber hinaus zum weiteren Anstieg der gesamten FuE-Intensität bei.

Grafik 5: Branchenkonzentration der FuE-Ausgaben 2011



Anmerkung: Die Branchenkonzentration wird mit dem Herfindahl-Hirschmann-Index gemessen

Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

Deutschland behauptet FuE-Anteil entgegen dem Trend

Dank der deutlichen Ausweitung der FuE-Ausgaben konnte Deutschland seinen Anteil an den gesamten FuE-Ausgaben der Vergleichsländer gegenüber 1995 leicht erhöhen. Andere große Länder – wie USA, Japan, Frankreich und Großbritannien – mussten hingegen Einbußen hinnehmen. Hinter den USA (41 %) und Japan (13,7 %) steht Deutschland mit seinem Anteil von 9,2 % an den gesamten FuE-Ausgaben der Vergleichsländer an dritter Stelle.⁴

FuE-Profil der deutschen Wirtschaft: starke Industrieforschung

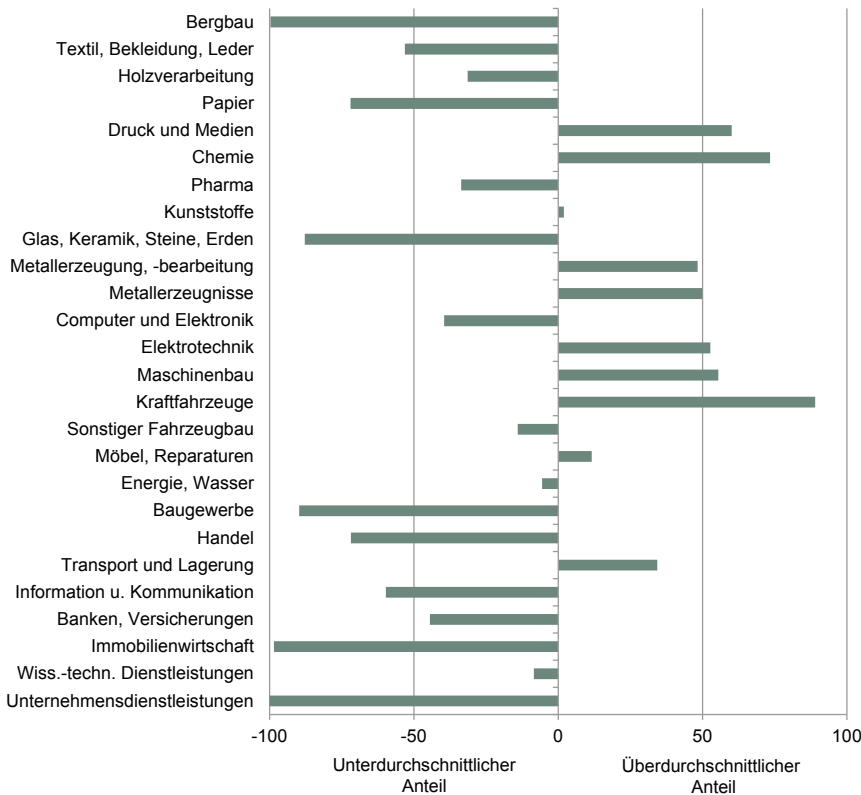
In Deutschland – wie in Japan und Südkorea – entfallen über 85 % der FuE in der privaten Wirtschaft auf die Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. In den USA sind es weniger als 70 %, in Frankreich knapp 50 % und in Großbritannien nur 37 %. Zudem sind die FuE-Investitionen der Wirtschaft in Deutschland relativ stark auf einzelne Branchen konzentriert. Auf Kraftfahrzeugbau, Computer / Elektronik und Maschinenbau entfallen 55 % der FuE in Deutschland, allein 31 % auf den Kraftfahrzeugbau.⁵ Dies wird etwa von der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) mit Sorge betrachtet.⁶ Unter den Vergleichsländern ist Deutschland das Land mit der 5. stärksten Branchenkonzentration der FuE (Grafik 5).⁷

Anders als vielleicht zunächst vermutet werden könnte, hängt die FuE-Konzentration in einem Land nicht unmittelbar mit seiner Größe zusammen: Höhere Konzentrationen weisen sowohl die großen Länder Japan und Südkorea als auch das relativ kleine Finnland auf. In den kleinen Ländern Dänemark, Belgien und den Niederlanden ist die FuE dagegen weniger auf einzelne Branchen konzentriert als in Deutschland.

Deutsche Forschungsschwerpunkte: Fahrzeuge, Chemie, Maschinen und Elektro

Auch im internationalen Vergleich bilden die FuE-intensiven Wirtschaftszweige Spezialisierungsschwerpunkte in Deutschland: Dies sind vor allem der Kraftfahrzeugbau, die Chemie, der Maschinenbau und die Elektrotechnik (Grafik 6).⁸ Zudem bilden Druck und Medien,

Grafik 6: Relativer Anteil der FuE-Investitionen (RAF) nach Wirtschaftszweigen in Deutschland 2011



Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

Südkorea. Davon lässt sich eine Differenz von -1,77 Prozentpunkten auf die Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur zurückführen (Struktureffekt). Der Verhaltenseffekt wirkt mit 0,27 Prozentpunkten zu Gunsten Deutschlands entgegen (Grafik 7).

Über alle Vergleichsländer hinweg fällt der Verhaltenseffekt für Deutschland meist negativ aus (grauer Balken): Dies bedeutet, dass innerhalb einer Branche in Deutschland häufig weniger als in den Vergleichsländern in FuE investiert wird. Dagegen ist der Struktureffekt für Deutschland in der Regel positiv (grüner Balken). Deutschland profitiert somit von einer für FuE günstigen Wirtschaftsstruktur, insbesondere vom starken Gewicht der FuE-intensiven Industriebranchen.

Fazit

Mit FuE-Investitionen kann das Bruttoinlandsprodukt in Deutschland gesteigert werden: geht die FuE-Wachstumsrate um einen Prozentpunkt hoch, erhöht sich das BIP-Wachstum bereits im Folgejahr um etwa 0,05 bis 0,15 Prozentpunkte.

Daher ist es sehr positiv zu werten, dass

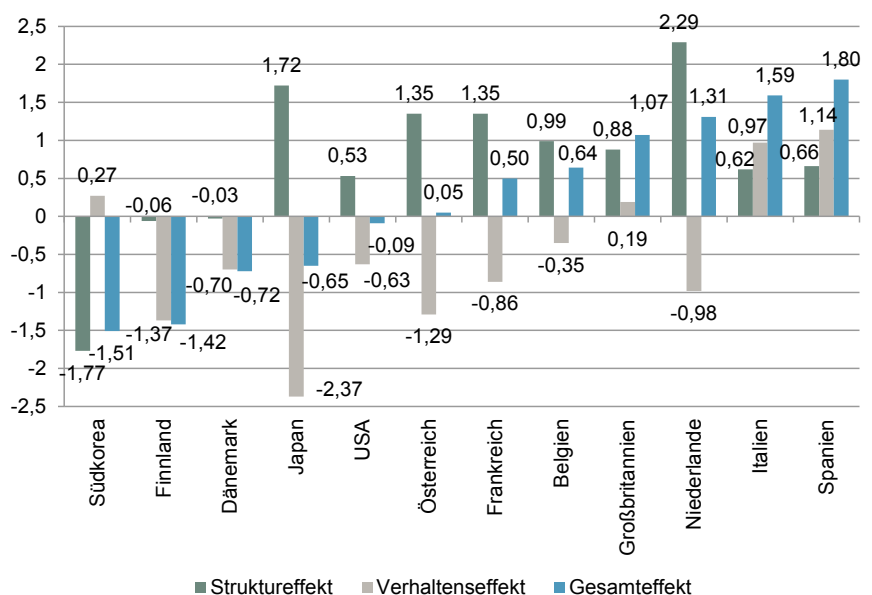
die Herstellung von Metallerzeugnissen sowie die Metallerzeugung Schwerpunkte im deutschen Forschungsprofil. Dagegen wird in den FuE-intensiven Branchen Pharma sowie Computer und Elektronik in Deutschland im internationalen Vergleich relativ wenig geforscht. Auch in den meisten Dienstleistungssektoren, im Infrastrukturbereich, im Bergbau und im Baugewerbe konzentrieren andere Länder mehr FuE. Eine Ausnahme ist der Dienstleistungsbereich Transport und Lagerung.

Günstige Wirtschaftsstruktur oder hohes Engagement auf Branchenebene?

Unterschiede in den privatwirtschaftlichen FuE-Intensitäten zwischen Ländern können sowohl durch eine unterschiedliche Wirtschaftsstruktur als auch durch ein abweichendes Investitionsverhalten innerhalb der Branchen entstehen. Daher wurden die Unterschiede zwischen Deutschland und den Vergleichsländern in eine Verhaltens- und eine Strukturkomponente zerlegt.⁹ Beispielsweise liegt die FuE-Intensität in Deutschland um 1,51 Prozentpunkte niedriger als in

Grafik 7: Verhaltens- und Struktureffekt für die Erklärung von Unterschieden in der FuE-Intensität in der Privatwirtschaft 2011

(in Prozentpunkten)



Lesebeispiel: Die um 1,51 Prozentpunkte geringere FuE-Intensität in der deutschen Privatwirtschaft im Vergleich zu Südkorea wird überwiegend durch Strukturunterschiede getrieben. Die zu Gunsten Deutschlands wirkenden Intensitätsunterschiede in einigen Branchen (Verhaltenseffekt) sind gering.

Anmerkung: Frankreich und Spanien: 2009; Südkorea, Dänemark, USA und Italien: 2010

Quelle: OECD, Berechnungen des DIW Berlin

Deutschland 2012 das Ziel nahezu erreicht hat, drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in FuE zu investieren. Es liegt damit über dem Durchschnitt von vergleichbaren OECD-Ländern, noch vor den USA und weit vor Frankreich und Großbritannien.

Vor allem ab 2007 wuchsen die FuE-Ausgaben in Deutschland sowohl in der Wirtschaft als auch im öffentlichen Sektor schneller als das BIP und damit auch im internationalen Vergleich besonders dynamisch. Gegenüber der Situation von 1995 konnte Deutschland Länder wie die Schweiz, die USA und Frankreich bei der FuE-Intensität überholen.

Die Stärke bei den FuE-Investitionen in der Wirtschaft basiert in Deutschland in erster Linie auf dem Verarbeitenden

Gewerbe und zu einem geringeren Teil als in anderen Ländern auf den Dienstleistungen. Im Verarbeitenden Gewerbe ist die FuE stark auf wenige forschungsintensive Industriezweige konzentriert. Dies kann durchaus mit Sorge betrachtet werden. Ein Wermutstropfen ist auch, dass die deutsche Wirtschaft im internationalen Vergleich stärker von ihrer günstigen Branchenstruktur profitiert als von den FuE-Anstrengungen innerhalb der jeweiligen Wirtschaftszweige.

Die durchgeführten ökonometrischen Analysen zeigen, dass FuE-Investitionen in Industrieländern ein zentraler Treiber für das Wachstum sind. Damit aus FuE Wachstum wird, ist es notwendig Forschungsergebnisse schnell in marktgängige Produkte und Dienstleistungen sowie effiziente Produktionsprozesse um-

zusetzen.

Deutschland ist auf dem richtigen Weg – darf aber bei den Bemühungen, die FuE-Investitionen weiter zu verstärken, nicht nachlassen. Auch wenn das von der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) formulierte Ziel, die FuE-Investitionen bis 2020 auf 3,5 % des BIPs zu steigern, ehrgeizig ist.¹⁰ Für ein Land, das seinen Wohlstand zu einem bedeutenden Anteil der FuE-intensiven Industrie und den produktionsnahen wissensintensiven Dienstleistungen verdankt, bleiben Investitionen in FuE eine zentrale Voraussetzung für das künftige Wachstum. ■

¹ Vgl. Belitz, H., Junker, S. Schiersch, A. und M. Podstawski (2015): Wirkung von Forschung und Wachstum auf das Wirtschaftswachstum. Gutachten des DIW Berlins im Auftrag der KfW Bankengruppe.

² Die Wirkung von FuE auf das BIP-Wachstum wurde zum einen in einem Panel von 19 Ländern untersucht, zum anderen wurden mittels Zeitreihenverfahren speziell die Effekte von FuE-Ausgaben in Deutschland analysiert. Beide Ansätze führen übereinstimmend zum dem Schluss, dass FuE-Investitionen das Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, in einem Land fördern. So ergeben die Panelanalysen, dass eine Erhöhung des Wachstums der gesamtwirtschaftlichen Forschungsausgaben in den untersuchten OECD-Ländern um einen Prozentpunkt kurzfristig zu einer Erhöhung des BIP-Wachstums um durchschnittlich 0,05 Prozentpunkte führt. In den Zeitreihenmodellen für Deutschland findet sich sogar ein stärkerer Effekt, der in der präferierten Spezifikation knapp dreimal so hoch ist.

³ Für das Jahr 2013 beläuft sich die FuE-Intensität in Deutschland auf 2,85 %. Aufgrund von Umstellungen der Berechnung und Meldekorrekturen ist dieser Wert nicht direkt mit den hier publizierten Vorjahreswerten vergleichbar.

⁴ Gemessen in Kaufkraftparitäten.

⁵ Werte für 2013. Vgl. Schasse, U. (2015): Forschung und Entwicklung in Staat und Wirtschaft – Kurzstudie. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2015.

⁶ Die starke Konzentration der deutschen FuE auf wenige Branchen der Hochtechnologie bei gleichzeitigen Schwächen in Spitzentechnologiebranchen (hierzu zählen z. B. Pharma, Computer und Elektronik) wurden von der EFI wiederholt thematisiert. Vgl. beispielsweise Expertenkommission Forschung und Entwicklung (2010, 2013, 2014), Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin.

⁷ Der Konzentrationsgrad wird mithilfe des Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI) gemessen. Der HHI ist ein Konzentrationsmaß, das hier der Summe der quadrierten Anteile von 27 Wirtschaftszweigen an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft eines Landes entspricht. Der HHI kann zwischen $1/27=0,037$ (Gleichverteilung der Anteile) und 1 (maximale Konzentration) liegen.

⁸ Der relative Anteil der FuE-Investitionen (RAF) eines Landes in einer Branche wird ähnlich dem aus der Außenhandelsanalyse bekannten relativen Welthandelsanteil (RWA) berechnet. Mit dieser Messgröße wird für Deutschland der Anteil den privaten der FuE-Aufwendungen einer Branche j dem entsprechenden Anteil in der Welt (hier 13 forschungsstarke OECD-Länder) gegenübergestellt: $RAF_{ij} = \tan \text{hyp } 100 \ln \left[\frac{(a_{ij} / \sum_i a_{ij})}{(\sum_i a_{ij} / \sum_i a_{ij})} \right]$.

⁹ Dazu wird eine nichtparametrische Variante der Oaxaca-Blinder-Zerlegung (Shift-Share-Analyse) verwendet. Die Zerlegung geht auf die Arbeiten von Ronald Oaxaca und Alan Blinder zu Lohndifferenzierungen zurück. Oaxaca, R. (1973): Male-female wage differentials in urban labor markets. *International Economic Review*, 14(3): 693–709. Blinder, A. (1973): Wage Discrimination: Reduced Form and Structural Estimates. *Journal of Human Resources*, VII(4):436–455.

¹⁰ Vgl. Expertenkommission Forschung und Entwicklung (2015), Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin.