

Branchen auch die Weiterbildungsaktivität der Beschäftigten größer. Dies gilt vor allem auch für ältere Arbeitnehmer. Insgesamt beteiligten sich 2006 in den Wirtschaftszweigen mit hoher Wissensintensität über 10 Prozent der Männer und Frauen am lebenslangen Lernen – gegenüber knapp 6 Prozent in den übrigen Branchen. Hierzu passt, dass ein prägnanter Zusammenhang zwischen dem Qualifikationsniveau und der Weiterbildungsbeteiligung der Beschäftigten besteht. Jeder achte Hochqualifizierte nimmt an Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung teil – bei gering Qualifizierten ist es nur jeder dreißigste. Alter und Geschlecht spielen dagegen keine wesentliche Rolle.

C 2 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG¹⁰⁰

In Politik und Öffentlichkeit wird immer wieder die Frage nach der Wirkung von Investitionen in Forschung und Entwicklung gestellt – vor allem, wenn sie aus Steuermitteln finanziert werden. Von der empirischen Wirtschaftsforschung sind inzwischen starke Belege dafür erarbeitet worden, dass FuE-Tätigkeit nicht nur für private Akteure unmittelbaren Nutzen in Form von Produktivitätsgewinnen schafft, sondern auch erhebliche soziale Erträge erbringt.¹⁰¹ Forschung und Entwicklung ist nicht die alleinige Ursache, aber in industrialisierten Ländern eine der wichtigsten Determinanten von Wirtschaftswachstum.

Forschung und Entwicklung ist systematische, schöpferische Arbeit zur Schaffung neuen Wissens. Als „statistische Messlatten“ werden in den Frascati-Richtlinien der OECD der finanzielle Einsatz in Form von Aufwendungen für FuE-Anlagen, -Sachmittel, -Personal und -Aufträge sowie die Zahl der FuE-Beschäftigten zugrunde gelegt (vgl. Box 02 im Gutachten 2008). Die beiden Messziffern sind wesentliche Grundlage für die Bewertung des „Innovationspotenzials“ der Volkswirtschaften bzw. seiner Sektoren, weil sie die Mittel und Ressourcen quantifizieren, die für die Erstellung technologischen Wissens aufgewendet werden.

Forschung und Entwicklung im *stop-and-go*

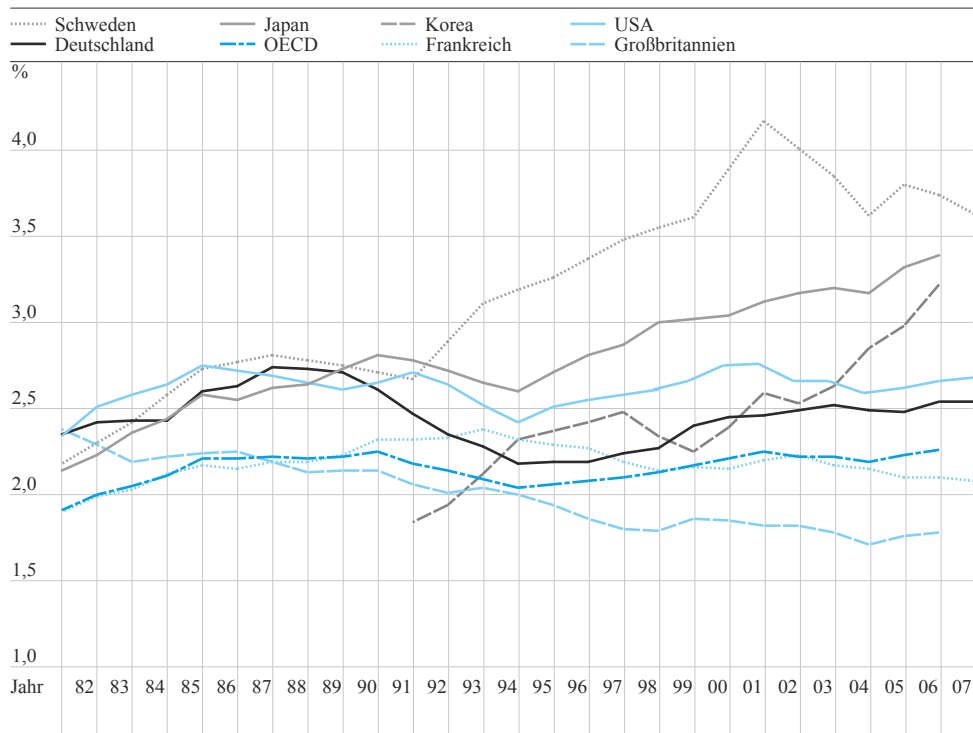
In den vergangenen drei Jahrzehnten hat sich die weltweite Verteilung der FuE-Kapazitäten deutlich

verschoben. Große Volkswirtschaften wie auch ganze Weltregionen haben dabei nicht selten – in Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen – das Steuer mehrfach herumgerissen. Zudem ist die Entwicklung von Forschung und Entwicklung insgesamt weniger kontinuierlich geworden, auch in Deutschland. Nach einem in den 1980er Jahren kräftigen Anstieg kam es in Deutschland in den 1990er Jahren zu einem erheblichen Rückgang des Anteils der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt. Auch in anderen Ländern, allen voran in Japan und den USA, waren ähnliche, wenn auch nicht ganz so scharfe Verläufe zu beobachten. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre trieben die USA, im Gegensatz zu Deutschland, die Ausweitung der FuE-Ausgaben an. Zwischen 1994 und 2000 waren mit 52 Prozent gut die Hälfte der in den westlichen Industrieländern zusätzlich geschaffenen FuE-Kapazitäten in den USA aufgebaut worden.

In den großen westlichen Industrienationen verhalten sich FuE-Aufwendungen in der Regel prozyklisch. Stagniert das Wachstum, verharren die FuE-Ausgaben meist auf dem bestehenden Niveau. Etliche kleinere Volkswirtschaften haben dagegen ihre realen FuE-Anstrengungen über die gesamten 1990er Jahre hinweg kontinuierlich und deutlich gesteigert: Nordische Länder wie Schweden, Finnland, Irland, aber auch Korea, sind diesem Kreis zuzurechnen. Vor allem der wirtschaftliche Strukturwandel zugunsten von Spitzentechnologiesektoren hat dort die FuE-Intensität vorangetrieben und die kurzfristigen Reaktionen auf die jeweils aktuelle Konjunktur überlagert.

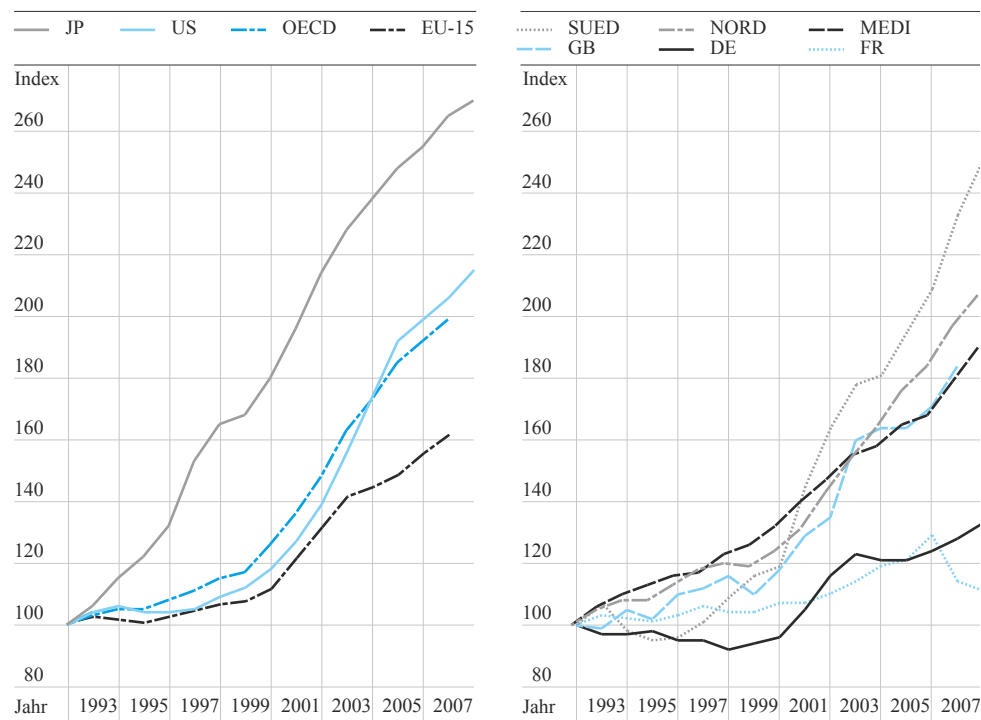
In Deutschland hatten Wirtschaft und Staat im letzten Drittel der 1990er Jahre den Rückgang bei den FuE-Ausgaben gestoppt und wieder auf Expansion geschaltet. Im weltweiten Vergleich geschah dies mit einer Verzögerung von drei Jahren. Heute zählt Deutschland zu den Ländern, in denen Forschung und Entwicklung sowohl auf einer breiten industriellen Basis als auch überdurchschnittlich intensiv betrieben wird. Die USA, Japan und – mit Abstrichen – Frankreich und Korea kann man ebenfalls dieser Kategorie zurechnen. Kleinere Volkswirtschaften hingegen wie Schweden, Finnland und die Schweiz konzentrieren ihre FuE-Kapazitäten eher auf wenige Bereiche: Dort wird Forschung und Entwicklung zwar auch überdurchschnittlich intensiv betrieben, jedoch ist der Prozess nicht so breit angelegt wie z. B. in Deutschland.

ABB 13 Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt für ausgewählte OECD-Länder



Daten zum Teil geschätzt. Deutschland bis 1990: früheres Bundesgebiet. FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt. Strukturbruch in der Erhebungsmethode 1993 und 1995.
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

ABB 14 Haushaltsansätze des Staates in Forschung und Entwicklung in ausgewählten Regionen der Welt



Index: 1991 = 100. Halblogarithmischer Maßstab. Daten zum Teil geschätzt.
 NORD: SE, FI, NO, DK, IE, IS. SUED: IT, PT, ES, GR. MEDI: BE, NL, AT, CH.
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994–2006

TAB 03

	OECD	US	JP	EU-15	DE	GB	FR	NORD	SUED	MEDI
Wirtschaft										
1994–2000	5,9	7,4	3,8	4,3	4,9	1,9	1,6	8,9	4,0	5,0
2000–2003	0,8	-1,9	4,2	1,6	0,9	0,5	1,7	2,9	3,9	1,8
2003–2006	4,5	4,0	5,4	2,7	1,9	1,6	1,3	3,2	6,5	4,3
<i>1994–2006</i>	<i>4,2</i>	<i>4,2</i>	<i>4,3</i>	<i>3,2</i>	<i>3,2</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>5,9</i>	<i>4,6</i>	<i>4,0</i>
Öffentlicher Sektor										
1994–2000	3,3	2,8	4,0	2,3	2,0	1,6	1,1	4,4	4,2	1,4
2000–2003	4,0	7,1	-2,6	2,7	1,9	2,3	1,5	4,3	4,7	2,4
2003–2006	1,9	1,1	1,3	2,6	1,7	4,6	0,6	4,1	3,6	1,9
<i>1994–2006</i>	<i>3,1</i>	<i>3,4</i>	<i>1,6</i>	<i>2,5</i>	<i>1,9</i>	<i>2,5</i>	<i>1,1</i>	<i>4,3</i>	<i>4,2</i>	<i>1,8</i>
Insgesamt										
1994–2000	5,0	6,1	3,9	3,6	4,0	1,8	1,4	7,4	4,1	3,7
2000–2003	1,8	0,5	2,3	2,0	1,2	1,1	1,6	3,3	4,3	2,0
2003–2006	3,7	3,1	4,4	2,6	1,8	2,7	1,1	3,5	5,0	3,5
<i>1994–2006</i>	<i>3,9</i>	<i>3,9</i>	<i>3,6</i>	<i>2,9</i>	<i>2,8</i>	<i>1,9</i>	<i>1,4</i>	<i>5,4</i>	<i>4,4</i>	<i>3,2</i>

In Prozent. Öffentlicher Sektor: Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen. Daten teilweise geschätzt.

NORD: SE, FI, NO, DK, IE, IS. SUED: IT, PT, ES, GR. MEDI: BE, NL, AT, CH.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im letzten Jahrzehnt ist die Dynamik bei den FuE-Kapazitäten Deutschlands deutlich hinter dem Durchschnitt der westlichen Industrieländer zurückgeblieben. Dieser ist maßgeblich durch die Entwicklung in den USA geprägt worden. Die größte Dynamik unter den OECD-Ländern haben jedoch die nordischen Länder entfaltet, auch wenn sie seit dem Jahr 2000 ihr FuE-Kapazitätswachstum wieder etwas zurücknehmen mussten.

Deutschlands FuE-Intensität verharrt etwas oberhalb des OECD-Durchschnitts

Aktuell (letzte Vergleichszahlen für 2006) liegt, gemessen an der FuE-Intensität, Schweden mit 3,7 Prozent im weltweiten Nationalvergleich an der Spitze, gefolgt von Finnland (3,5 Prozent), Japan (3,4 Prozent), Korea (3,2 Prozent), der Schweiz (2004: 2,9 Prozent) sowie den USA (2,7 Prozent). Österreich folgt mit 2,6 Prozent (2007: 2,7 Prozent) vor Deutschland und Dänemark (2,5 Prozent). Schlusslicht unter den Vergleichsländern in Abb. 13 ist Italien. In Deutschland ist die FuE-Intensität auch im Jahr 2007 insgesamt konstant geblieben.

Die im OECD-Raum insgesamt für Forschung und Entwicklung aufgewendeten Mittel in Höhe von rund 825 Milliarden Dollar (2006) entsprechen 2,3 Prozent des Inlandsproduktes der Mitgliedsländer. Während Deutschland Anfang der 1980er Jahre auf Platz 1 lag und Anfang der 1990er Jahre noch mit an der Spitze zu finden war (Rang 4 im Jahr 1991), rangierte es 2006 im vorderen Mittelfeld der OECD-Länder. In Bezug auf Gesamteuropa kann dieser Stand noch positiv bewertet werden, denn die EU-15-Länder als Ganzes betrachtet bringen insgesamt nur knapp 1,9 Prozent ihres Inlandsproduktes für Forschung und Entwicklung auf (EU-27: knapp 1,8 Prozent). Im Jahr 2007 ergab sich eine geringfügige Verbesserung. Die Europäische Union ist in den letzten Jahren trotz intensiver Verfolgung des Drei-Prozent-Ziels für 2010 nicht vorangekommen und liegt weiterhin klar hinter den USA und Japan.

Der Zuwachs der realen FuE-Ausgaben in den OECD-Ländern hat sich seit dem Jahr 2000 etwa halbiert, von 5 Prozent jährlich in der FuE-Aufschwungphase zwischen 1994 und 2000 auf 2,7 Prozent zwischen 2000 und 2006. Am schärfsten sind vom Rückgang der FuE-Wachstumsraten die nordeuropäischen

Länder (von 7,4 auf 3,4 Prozent) und die USA (von 6,1 auf 1,6 Prozent) betroffen. In Deutschland, Großbritannien und Frankreich ist die FuE-Zuwachsrate zwischen 2003 und 2006 noch niedriger ausgefallen als in den USA (Tab. 03).

Staatlicher FuE-Finanzierungsbeitrag in Deutschland auf historischem Tiefstand?

Mit der Zunahme des Innovationswettbewerbs sind staatliche Forschungsaktivitäten bzw. die öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft wieder in den Fokus geraten. Auch wenn unternehmerische FuE-Aktivitäten in vielen Industrieländern dominieren, sind öffentliche FuE-Ausgaben für die gesamtwirtschaftliche Innovationsleistung von Bedeutung.

Vor allem in den 1980er und 1990er Jahren war ein stetig sinkender Finanzierungsbeitrag des Staates an Forschung und Entwicklung zu beobachten. Im Schnitt der OECD-Länder lag der Beitrag des Staates im Jahr 2000 gar deutlich unter 30 Prozent, 1980 hatte der Staat noch rund 45 Prozent der Forschung und Entwicklung finanziert. Aktuell wird rund ein Drittel der FuE-Leistungen vom Staat getragen, so auch in Deutschland und in den USA. Hingegen beträgt der Staatsanteil an der FuE-Finanzierung in sich entwickelnden Volkswirtschaften häufig 50 Prozent und mehr. In den Aufholländern Asiens und Osteuropas ist dieser Prozess zurzeit deutlich zu beobachten.

Bezogen auf das Inlandsprodukt war der staatliche FuE-Finanzierungsbeitrag in der OECD seit 1985 von 0,91 über 0,83 (1990) auf 0,62 Prozent (2000) gesunken, in Deutschland von 0,98 auf 0,77 Prozent. Das neue Jahrzehnt hat in der OECD jedoch einen Wiederanstieg auf 0,67 Prozent (bis 2003) gebracht, gespeist vor allem vom kräftigen staatlichen FuE-Engagement in den USA. In Deutschland dagegen wurde im Jahr 2005 mit 0,7 Prozent der tiefste Stand seit 1981 erreicht.

Dem allgemeinen Trend entsprechend hat die FuE-Beteiligung des Staates zunächst auch in den EU-Ländern nachgelassen. Erklärtes Ziel war jedoch ein staatlicher Finanzierungsbeitrag von 1 Prozent des BIP, wovon die Europäer mit einem Anteil von 0,63 Prozent (EU-15) in 2006 weit entfernt waren. Seitdem haben die EU-Staaten reagiert, denn die meisten FuE-

Budgetansätze in den öffentlichen Haushalten passen nicht mehr in das Bild eines (absolut oder relativ) nachlassenden staatlichen FuE-Engagements. Durch eine Aufstockung der FuE-Finanzierungshilfen für Unternehmen oder auch durch die Ausweitung der FuE-Kapazitäten an Hochschulen und in außeruniversitären FuE-Einrichtungen zeigt sich wieder vermehrtes öffentliches Engagement im FuE-Bereich. So wird aus den OECD-Ländern zwischen 1998 und 2006 ein (nominaler) Anstieg der FuE-Ausgaben von über 7 Prozent pro Jahr gemeldet.

Kräftiger Anstieg des staatlichen FuE-Budgets

Auch in Deutschland, wo praktisch die gesamten 1990er Jahre hindurch Stillstand geherrscht hatte, konnte ab 1998 eine Ausweitung der staatlichen FuE-Budgets um gut 1 Prozent jährlich realisiert werden. Von 2006 auf 2007 gab es sogar eine Ausweitung um 4,5 Prozent. Eine erheblich höhere Wertschätzung gegenüber Forschung und Entwicklung zeigen jedoch Länder wie z. B. die USA, Korea, Großbritannien oder Kanada, die ihr FuE-Budget sehr viel stärker erhöht haben. Dafür konzentriert Deutschland seine staatlichen FuE-Aufwendungen in weitaus stärkerem Maße im zivilen Bereich als die meisten anderen Länder. Der leichte Zuwachs staatlicher FuE-Aufwendungen in Deutschland reichte allerdings auch dort nicht aus, die Position zu halten.

Die Intensität, mit der industrielle Forschung und Entwicklung durch den Staat unterstützt wird, variiert stark zwischen den Ländern und weist typische Züge nationaler, meist historischer Prägung auf. Der staatlich finanzierte Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft beläuft sich in Italien, Frankreich und den USA auf rund 10 Prozent und macht sich somit quantitativ klar bemerkbar. Auch in Großbritannien lag er lange Zeit ähnlich hoch. Deutschland rangiert im Jahr 2004 nach der hier verwendeten Statistik¹⁰² bei 6 Prozent, seit 2005 nach Angaben des BMBF sogar nur noch bei 4,5 Prozent (nach rund 10 Prozent noch Mitte der 1990er Jahre und 18 Prozent Anfang der 1980er Jahre). Das OECD-Mittel liegt seit 2002 bei 7 Prozent, zeitweilig sogar leicht darüber. Damit nahm die staatliche Förderung der industriellen Forschung in Deutschland eine schwache Position ein.

Die Bundesregierung hat in jüngster Vergangenheit mit politischen Maßnahmen auf diese Erkenntnis

Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren

TAB 04

Durchführung	Land/Region	Grundlagenforschung	Angewandte Forschung	Experimentelle Entwicklung
Insgesamt	OECD-19	18,2	23,6	57,0
Hochschulen	OECD-19	74,8	21,7	3,5
wiss. Einrichtungen	OECD-19	28,4	34,7	36,3
Wirtschaft	OECD-19	5,3	21,2	73,5
Wirtschaft	OECD-23	5,2	25,0	69,8
	Deutschland	4,5	51,8	43,8
	USA	4,2	18,7	77,1
	Japan	6,0	19,3	74,5
	Großbritannien	14,1	25,5	60,3
	Frankreich	5,0	41,2	53,7
	Italien	4,6	50,9	44,5

2004 oder aktuelles Jahr. Anteile in Prozent, geringfügige unerklärliche Differenzen.
Quelle: OECD, Basic R&D Statistics. Berechnungen des NIW.

reagiert. Ausdruck dessen sind z. B. der Exzellenzwettbewerb der Universitäten und die Hightech-Strategie. Da in der Statistik noch keine aktuellen Zahlen verfügbar sind, kann hier keine Aussage getroffen werden, ob der oben beschriebene historische Tiefstand überwunden werden konnte.

Öffentliche Forschungseinrichtungen als wichtige Kooperationspartner der Wirtschaft

Die wachsende Bedeutung, die den staatlichen FuE-Einrichtungen gegenwärtig beigemessen wird, ist nicht nur als vorübergehend und kompensatorisch zu bewerten. Sie ist auch darauf zurückzuführen, dass sich die Unternehmen weniger an mittelfristigen FuE-Strategien orientieren, sondern sich immer stärker an kurzfristigen Markt- und Absatzaussichten ausrichten. Damit die eigenen technologischen Möglichkeiten nicht zu stark eingeengt werden, kaufen die Unternehmen ergänzend Wissen aus Forschungseinrichtungen hinzu oder kooperieren mit Wirtschaftspartnern im In- und Ausland.¹⁰³ *Open Innovation* breitet sich zunehmend aus.

Forschungsintensive Universitäten und Fachbereiche werden verstärkt in Innovationsnetzwerke eingebunden, sie sind für die Wirtschaft – gerade auch für KMU – als Kooperationspartner attraktiver ge-

worden. Für die Hochschulen dagegen bedeuten Kooperationsvorhaben mit der Wirtschaft zunehmend Finanzierungsbeiträge (Drittmittel), die der Quantität und Qualität der Personal- und Sachmittelausstattung in Forschung und Lehre zugute kommen. Gleichzeitig wird die Anwendungsrelevanz der Forschungsergebnisse auf den Prüfstand gestellt.

Der Schwerpunkt der staatlich finanzierten Forschung und Entwicklung liegt in Deutschland auf dem Gebiet der angewandten Forschung, was sich positiv auf die Kooperation zwischen Hochschule und Wirtschaft auswirkt. Gut die Hälfte der Mittel fließt in diesen Bereich, während auf die Grundlagenforschung nur 4,5 Prozent entfallen. 43,8 Prozent kommen der experimentellen Entwicklung zugute (Tab. 04).

Langfristig weniger staatliche Mittel in privater Forschung und Entwicklung ...

Die im neuen Jahrhundert weltweit steigenden staatlichen FuE-Ausgaben sind nur zu einem Teil darauf zurückzuführen, dass der Staat der Wirtschaft mehr FuE-Finanzierungshilfen gewährt hat. Hauptsächlich hängt dies mit einer Ausweitung der FuE-Kapazitäten „in den eigenen Reihen“, d. h. in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, zusammen. Auch in Deutschland sind die Mittel, die

TAB 05 Finanzierunganteil der Wirtschaft an Forschung und Entwicklung in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern

	Hochschulen	wiss. Einrichtungen	insgesamt	FuE- Mittel der Wirtschaft für Wissenschaft/ Forschung (Prozent der internen FuE-Ausgaben)
Deutschland	14,2 ¹	10,5	12,5 ¹	5,4 ¹
Großbritannien	4,8	9,0	5,9	3,5
Frankreich	1,7 ²	8,1 ²	4,7 ²	2,6 ²
Italien	1,2	4,1	2,3 ²	2,2 ²
Niederlande	6,8	16,1 ³	10,0	7,4
Schweden	5,1 ²	5,1	4,4	1,5
Finnland	6,6	12,7	8,6	3,4
Schweiz	8,7	k. A.	k. A.	k. A.
USA	5,4 ²	2,6 ^{2, 3}	4,7 ^{2, 3}	1,6 ^{2, 3}
Kanada	8,4 ²	2,8 ²	7,3 ²	5,9 ²
Japan	2,9	0,7	2,0	0,6
Korea	13,7	4,5	8,8	2,4
<i>EU-15 gesamt</i>	<i>6,7¹</i>	<i>8,3¹</i>	<i>7,2^{1, 2}</i>	<i>4,0^{1, 2}</i>
<i>OECD gesamt</i>	<i>6,2¹</i>	<i>3,7¹</i>	<i>5,2^{1, 2}</i>	<i>2,2^{1, 2}</i>

Daten 2006. In Prozent. Niederlande, EU-15 und OECD: 2003 statt 2006, Schweden: 2005 statt 2006, Schweiz: 2004 statt 2006.

¹ Schätzungen. ² Vorläufig. ³ Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

innerhalb der gesamtstaatlichen FuE-Budgets an die Wirtschaft fließen, von 32 Prozent (1982) auf 10 bis 11 Prozent (2006) gesunken.¹⁰⁴

Nimmt man die langfristige Entwicklung seit Anfang der 1990er Jahre zum Maßstab, dann sind in Deutschland die FuE-Ausgaben im öffentlichen Sektor real zwar gestiegen (28 Prozent bis 2007), allerdings deutlich schwächer als in den nordischen Ländern (95 Prozent), Südeuropa (75 Prozent), Großbritannien (51 Prozent bis 2006) und USA (56 Prozent) sowie auch im Vergleich zu Japan (35 Prozent bis 2006). Erst 2005 haben die öffentlichen FuE-Kapazitäten in Deutschland wieder das Volumen von 2002 übertroffen. Auch für den Großteil der nicht einzeln genannten Länder entfällt auf den Staat am Ende der ersten Hälfte des neuen Jahrzehnts wieder ein leicht höherer Anteil am FuE-Aufkommen.

Knapp 45 Prozent des (schwachen) realen Kapazitätswachstums für die Durchführung von Forschung und Entwicklung im OECD-Raum sind im öffentlichen Bereich, rund 55 Prozent in der Wirtschaft entstanden. Aus deutscher Sicht hatte die Wirtschaft bei der Durchführung von Forschung und Entwicklung seit 1995 nach merklichen Anteilsverlusten in der ersten Hälfte der 1990er Jahre ebenfalls wieder so deutlich zugelegt, dass ihr Anteil an den FuE-Kapazitäten von

knapp 70 Prozent mittlerweile wieder oberhalb des OECD-Durchschnitts (69 Prozent) liegt.

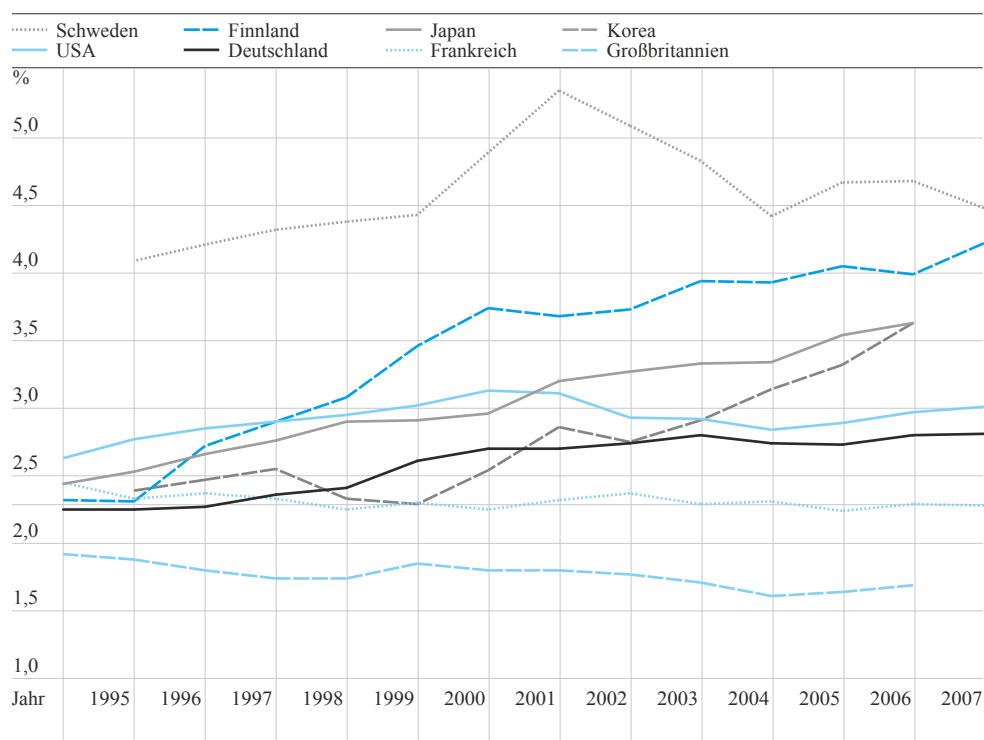
... aber steigender privater Finanzierungsanteil bei öffentlicher Forschung und Entwicklung

Wenn Forschung und Entwicklung im öffentlichen Sektor ausgeführt wird, dann heißt dies nicht, dass sie auch komplett vom Staat getragen wird. So finanzierte die Wirtschaft in der OECD (2006) im Schnitt 6,2 Prozent der Hochschulforschung und 3,7 Prozent der Forschung und Entwicklung in außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Deutschland zählt hinsichtlich des Finanzierungsanteils der Wirtschaft an Forschung und Entwicklung in öffentlichen Einrichtungen zu den Spitzenreitern. 14,2 Prozent der Hochschulforschung und 10,5 Prozent der Forschung in außeruniversitären Einrichtungen werden hierzulande durch die Wirtschaft getragen. Besonders intensiv sind die FuE-Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft auch in den Niederlanden, in Korea und Finnland – meist durch die intensive Ausrichtung außeruniversitärer Wissenschaftseinrichtungen auf die Erfordernisse der Wirtschaft.

In Deutschland hat sich der Finanzierungsbeitrag der Unternehmen für öffentliche FuE-Projekte, verglichen

FuE-Intensität der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern*

ABB 15



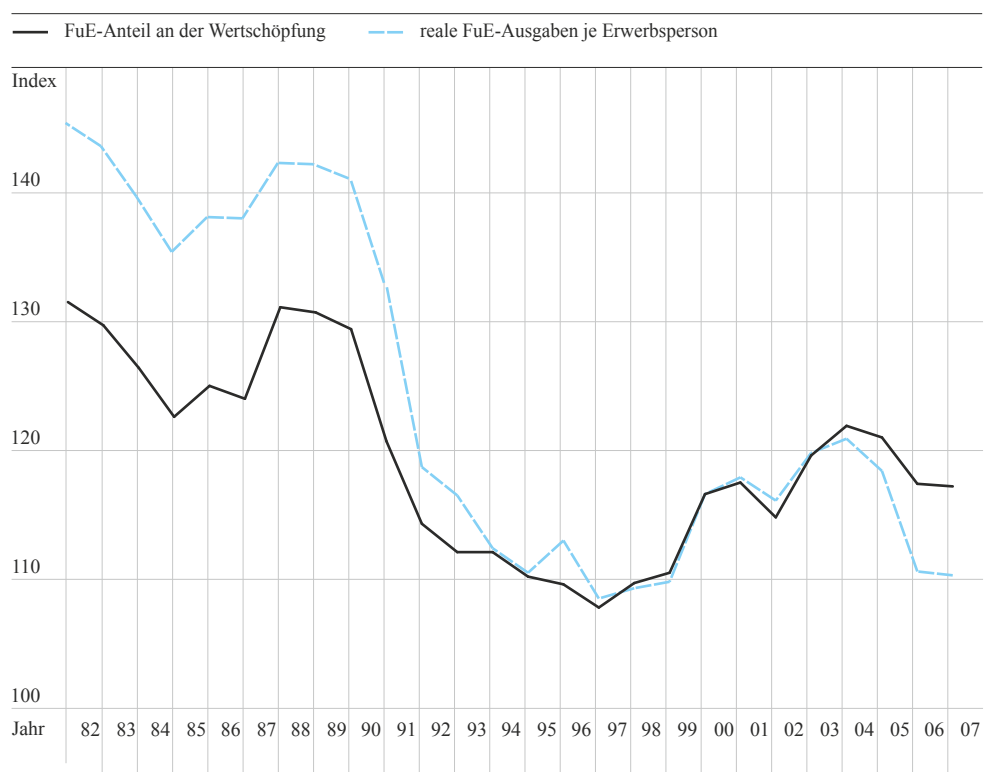
Daten zum Teil geschätzt.

* Bruttoinlandsaufwendungen für FuE in Prozent der Bruttowertschöpfung der Wirtschaft.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). WSV. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft 1981 bis 2006 im Vergleich zur OECD

ABB 16



Index: OECD = 100. Bis einschließlich 1990 Westdeutschland.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2008/2). Berechnungen des NIW.

mit den im eigenen Hause durchgeführten Aktivitäten, entgegen dem Trend auf über 3,5 Prozent erhöht. Nach einer Revision der Statistik für das letzte verfügbare Jahr 2005 kristallisieren sich sogar 5,4 Prozent heraus. Das Wissenschaftssystem hat also für die deutsche Wirtschaft an Relevanz gewonnen.

Seit 2003 wieder mehr Elan bei Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft

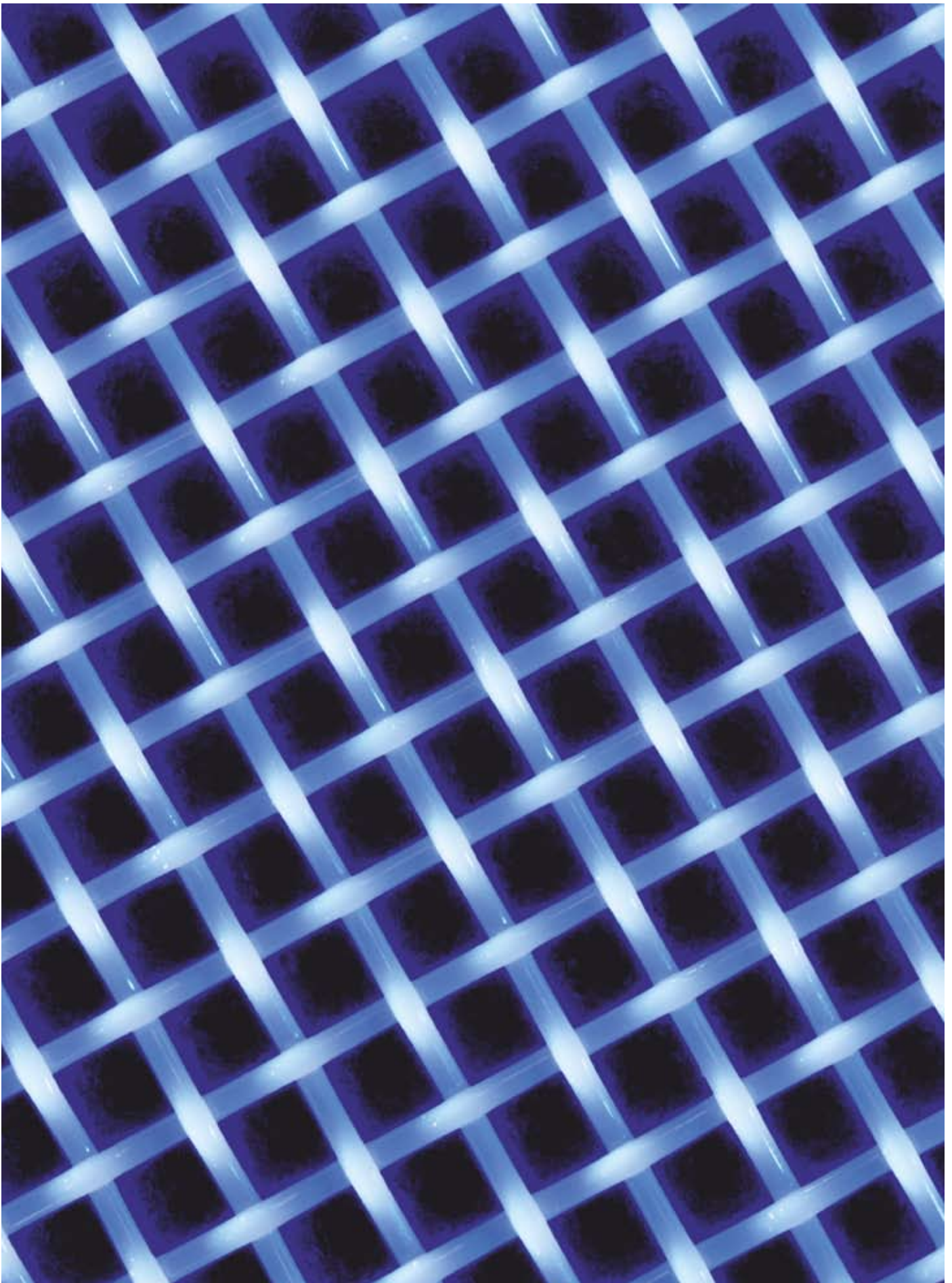
In der Wirtschaft wurden OECD-weit 570 Milliarden Dollar im Jahr 2006 für Forschung und Entwicklung ausgegeben, das sind 2,4 Prozent der Bruttowertschöpfung im Unternehmenssektor. Die FuE-Intensität der Wirtschaft ist in Schweden mit 4,7 Prozent (2007: 4,5 Prozent) fast doppelt so hoch wie im OECD-Durchschnitt; es folgen Finnland (4,0 Prozent, 2007: 4,2 Prozent), Japan und Korea (jeweils 3,6 Prozent) und die Schweiz (3,1 Prozent im Jahr 2004). In den USA (3,0 Prozent), Dänemark (2,9 Prozent) und Deutschland (2,8 Prozent) sowie Österreich (2,6 Prozent, 2007: 2,7 Prozent) und Island (2,5 Prozent) produziert die Wirtschaft ebenfalls noch überdurchschnittlich FuE-intensiv. Deutschlands Wirtschaft steht also bei Forschung und Entwicklung im Vergleich zur Konkurrenz aus den westlichen Industrieländern nicht schlecht da, hat jedoch an Boden verloren: Lagen Anfang der 1980er Jahre die Unternehmen in Deutschland bei einem FuE-Anteil von 2,4 Prozent an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor im Länder-Ranking hinter den USA (2,5 Prozent) auf Rang 2, so belegten sie 2006 nur noch Rang 8.

Nach einer Schwächephase zu Beginn des neuen Jahrtausends ist etwa seit dem Jahr 2003 wieder ein verstärktes FuE-Geschehen der Wirtschaft in den OECD-Ländern zu beobachten. Bis 2006 gab es Wachstumsraten von 4,5 Prozent im Jahresdurchschnitt, angetrieben vor allem durch Japan und Korea, aber auch durch Südeuropa. Die USA und Mitteleuropa lagen bei 4 Prozent, Nordeuropa bei gut 3 Prozent, Deutschland unter 2 Prozent. Die EU-15 erreichten jährlich einen Wert von 2,7 Prozent. Insbesondere China holt hinsichtlich der FuE-Leistung der Wirtschaft deutlich auf. Im letzten Jahrzehnt haben die Unternehmen in China ihre FuE-Ausgaben real mehr als verzehnfacht, schwerpunktmäßig in der FuE-intensiven Industrie. China ist zudem weltweit eines der größten Empfängerländer ausländischer Direktinvestitionen im FuE-Segment geworden.

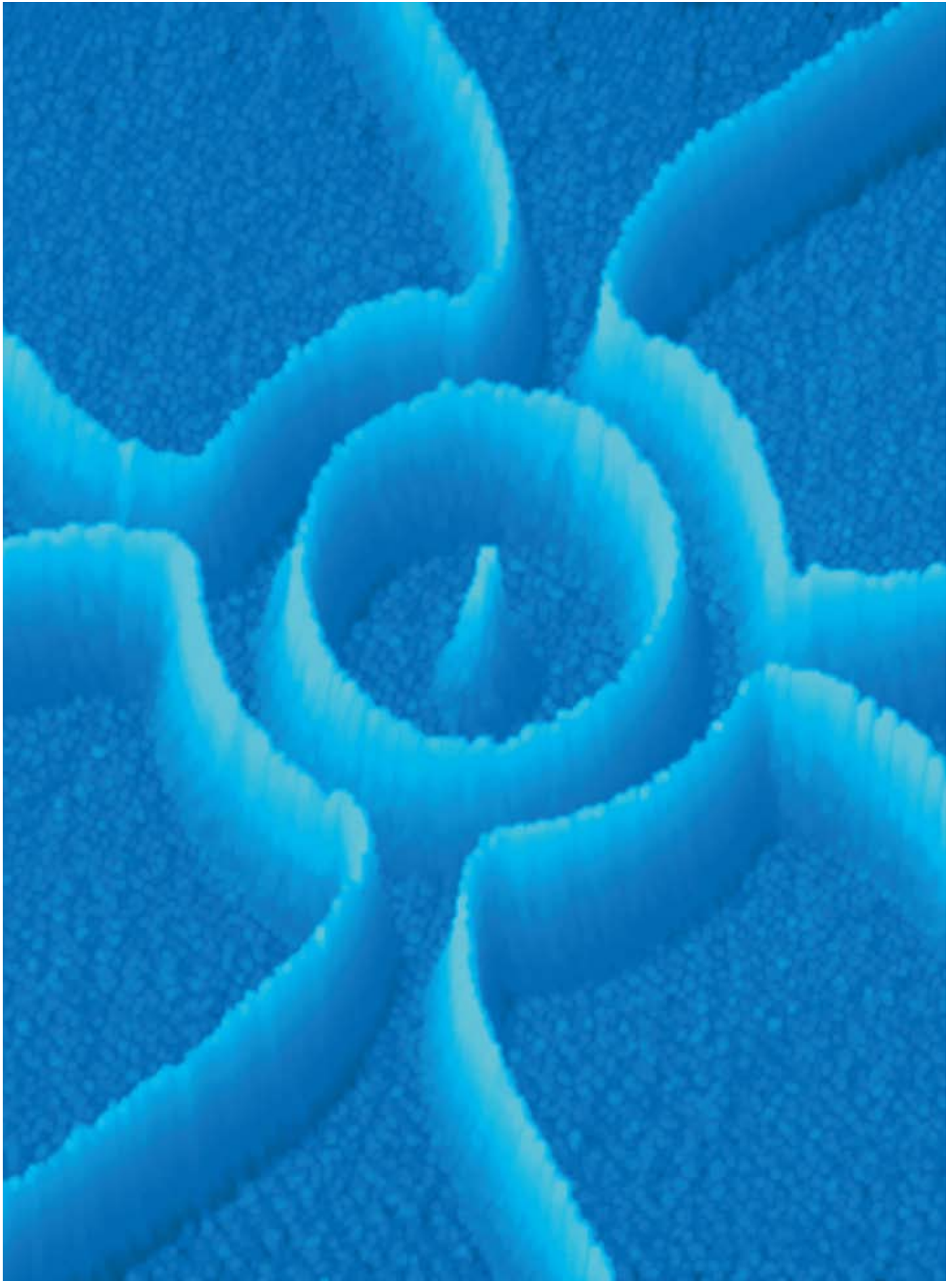
Die deutsche Wirtschaft hat bei der FuE-Kapazitätsausweitung seit 1994 knapp den EU-Durchschnitt gehalten. Sie liegt damit vor dem Unternehmenssektor Frankreichs und Großbritanniens, doch der Dynamikvorsprung ist im europäischen Vergleich verloren gegangen. Denn praktisch alle kleinen europäischen Volkswirtschaften haben erhebliche Anstrengungen unternommen, sich der von der Europäischen Kommission vorgegebenen FuE-Zielvorgabe (3 Prozent im Jahre 2010) so weit wie möglich anzunähern. Insgesamt bleibt für die EU jedoch ihr Ziel in weiter Ferne: Mit einem Anteil von 1,9 Prozent an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor hat Forschung und Entwicklung seit 2000 trotz aller Beschwörungen keinen Bedeutungszuwachs erzielen können. Gegenüber den USA wurde damit zwar kein Boden verloren, gegenüber Japan und den übrigen asiatischen Ländern hat sich jedoch eine klare Verschlechterung der FuE-Position eingestellt.

Deutsche Wirtschaft steigert FuE-Leistung unterdurchschnittlich

Die deutschen Unternehmen produzieren im OECD-Vergleich zwar überdurchschnittlich FuE-intensiv, der Vorsprung gegenüber anderen Ländern schmilzt jedoch erheblich. Die FuE-Aktivitäten von Seiten der Unternehmen passen sich im neuen Jahrzehnt dem Verlauf der allgemeinen Konjunktur und den Ertrags Erwartungen an, die mit einzelnen FuE-Projekten verbunden sind. Eine starke eigenständige Dynamik und eine langfristige Perspektive besitzt Forschung und Entwicklung kaum noch. Im Jahr 2007 investierte die deutsche Wirtschaft mit 54,2 Milliarden Euro 4,2 Prozent mehr als im Vorjahr. Die Betriebe haben in Deutschland in den letzten Jahren immer ein wenig mehr in Forschung und Entwicklung investiert als zunächst geplant: ein Zeichen des Vertrauens auf eine gute Konjunktorentwicklung sowie Ausdruck einer insgesamt positiven Grundeinstellung und Wertschätzung gegenüber FuE. Auch die ansatzweisen FuE-Steigerungen – gerade bei Großunternehmen in Spitzentechnikbereichen – dürften mit einer wieder etwas stärkeren mittelfristig-strategischen Orientierung der Industrieforschung zusammenhängen. Trotzdem blieb die Erhöhung der FuE-Aufwendungen gerade auch in der jüngeren Vergangenheit stets hinter der Umsatzentwicklung zurück.



Polyester-Seiden-Fasern zur Herstellung von Autositzen
© Pasiaka / SPL / Agentur Focus



Quantenring, hergestellt mit einem Rasterkraftmikroskop
© Swiss Nanoscience Institute Basel

Mit der internationalen Dynamik können deutsche Unternehmen nicht mehr Schritt halten. Sieht man von den USA ab, so hat die deutsche Wirtschaft ihre Position gegenüber den meisten Weltregionen seit 2000 verschlechtert. Denn ab 2004 lag die Ausweitung der FuE-Kapazitäten im Wirtschaftssektor der OECD-Länder im Schnitt bei 5,8 Prozent; davon ist die deutsche Wirtschaft mit 2,9 Prozent sehr weit entfernt. Dementsprechend hat sich auch die Bedeutung ihrer Forschung und Entwicklung in der Weltwirtschaft merklich reduziert, von 12 Prozent Anfang der 1980er Jahre auf rund 7 Prozent im Jahr 2005.

Automobilbau bedeutendste Branche für Forschung und Entwicklung in Deutschland

In den OECD-Ländern werden 76 Prozent der gesamten internen FuE-Ausgaben in der Industrie aufgewendet, über 67 Prozent allein von der FuE-intensiven Industrie (2005). Auf den Dienstleistungsbereich entfallen knapp 22 Prozent. Die sonstige Wirtschaft, wovon die nicht-FuE-intensive Industrie, die Energie- und Wasserversorgung, das Baugewerbe sowie die Landwirtschaft subsumiert sind, tätigt 2 Prozent der FuE-Ausgaben. Deutschland weicht stark von der Struktur dieses Durchschnitts ab. Mit gut 82 Prozent erreicht die FuE-intensive Industrie unter den darstellbaren Ländern den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen, im Dienstleistungsbereich mit lediglich 10 Prozent einen sehr niedrigen Anteil, knapp hinter Korea, Japan und Frankreich, wo dieser Sektor auf rund 8 bis 10 Prozent der FuE-Aufwendungen kommt.

Schwerpunkt bildet in Deutschland seit Jahrzehnten der Sektor der hochwertigen Technologie, der knapp 52 Prozent der FuE-Aufwendungen auf sich vereint. Ein ähnlich hohes Gewicht dieses Sektors ist in den anderen OECD-Ländern (Durchschnitt: 26 Prozent) nirgendwo zu finden.

Innerhalb dieser Branchengruppe sind allen voran der Automobilbau, aber auch der Maschinenbau und die Chemieindustrie als Deutschlands herausragende Stärke zu bezeichnen. Der deutlich von Elektronik geprägte Sektor (EDV, Elektronik/Medientechnik, IuK) und der Dienstleistungssektor (darunter insbesondere die unternehmensnahen und DV-Dienstleistungen) stellen dagegen im internationalen Vergleich eher einen Schwachpunkt dar. Dies gilt nicht nur für den aktuellen Querschnittsvergleich, sondern meist

auch für das FuE-Wachstum seit Mitte der 1990er Jahre: So ist der Kapazitätszuwachs im deutschen Automobilbau herausragend hoch: Über die Hälfte des Zuwachses an FuE-Kapazitäten in Deutschland ist seit 1995 im Automobilbau entstanden, und diese Entwicklung hat sich seit dem Jahr 2005 sogar noch verstärkt. 22 Prozent der FuE-Kapazitäten des Automobilbaus in der gesamten OECD sind in Deutschland beheimatet.

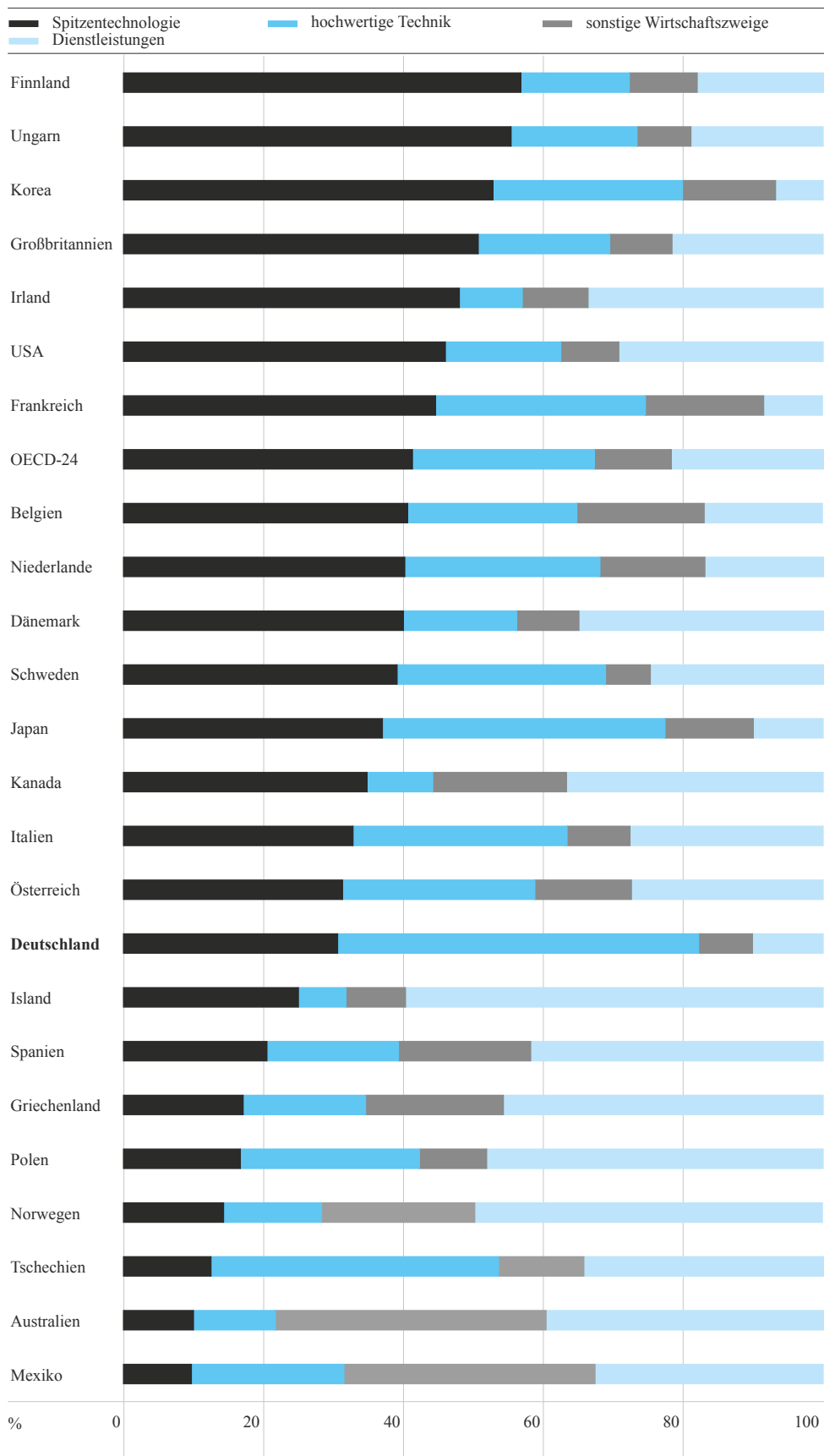
Damit ist das „deutsche Innovationssystem“ immer stärker von diesem Industriezweig abhängig. Allein dem Automobilbau ist es zu verdanken, dass die FuE-Intensität in der deutschen Wirtschaft noch überdurchschnittlich hoch ist. In allen übrigen Wirtschaftszweigen hinkt der Zuwachs bei Forschung und Entwicklung zwischen 1995 und 2005 hinterher: Frühere Stärken Deutschlands, etwa in der pharmazeutischen Industrie und in der Nachrichtentechnik, sind verloren gegangen. Dieses Spezialisierungsmuster zieht sich wie ein roter Faden durch das deutsche Innovationssystem und ist nicht nur bei FuE, sondern auch in der Wirtschaftsstruktur und im Außenhandel oder bei Patenten sichtbar.

Immer mehr Länder steigen in den internationalen Innovationswettbewerb ein

Neben den westlichen Industrieländern sind weitere Länder in die FuE-Analyse einzubeziehen und mit Deutschlands Leistung zu vergleichen. Dies gilt insbesondere für Korea, Taiwan und Singapur, die größten der mittel- und osteuropäischen Aufholländer, sowie die fünf jungen EU-Mitgliedsländer. Die Einbeziehung von China und Indien in die Betrachtung ist inzwischen unabdingbar geworden.¹⁰⁵

Mit dem zunehmenden Aufbau einer Wissensökonomie in diesen Ländern hat der internationale Innovationswettbewerb deutlich mehr Teilnehmer in den Startblöcken. Auf die Aufholländer entfällt im Jahr 2006 ein gutes Fünftel (22 Prozent) der Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung der OECD- und Aufholländer insgesamt. Seit Mitte der 1990er Jahre verlagern sich die FuE-Wachstumszentren zunehmend in den asiatischen Raum, vor allem zu den asiatischen Aufholländern. China, Indien und die Tiger-Staaten haben zwischen 1996 und 2006 ihren Anteil von 8 Prozent auf 16 Prozent verdoppelt. Ein knappes Drittel der zusätzlich

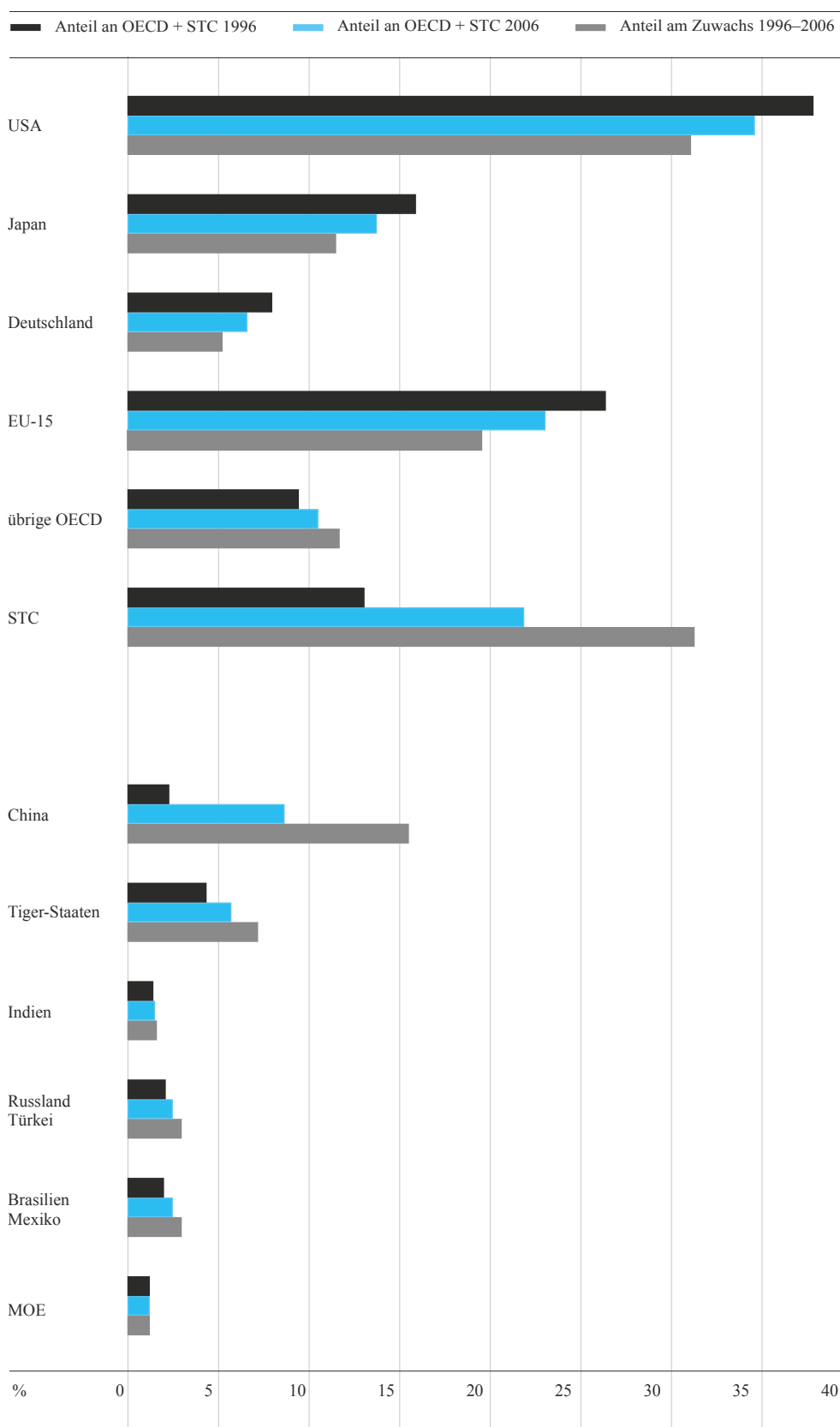
ABB 17 Internationaler Vergleich der Verteilung der FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2005



Quelle: OECD, ANBERD Database, STI-Datenbank. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Anteile der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) im internationalen Vergleich

ABB 18



Indien: 2005 statt 2006. Übrige OECD: OECD ohne US, JP, DE, KR, TR, PL, HU, CZ, SK, MX.

Selected Threshold Countries (STC): Aufholländer insgesamt. Tiger-Staaten: KR, TW, SG.

Mittel- und osteuropäische Länder (MOE): PL, HU, CZ, SK, SI, EE, LV, LT, BG, RO.

Quelle: OECD, MSTI (2008/2), Eurostat, MOST India (2006), MCT do Brasil (2008). Berechnungen des NIW.

aufgebrachten FuE-Aufwendungen von OECD und Aufholländern zusammen entfallen auf letztere, davon allein die Hälfte auf China. Sie haben ihren Anteil an den weltweiten FuE-Ressourcen von 13 Prozent (1996) auf 22 Prozent (2006) gesteigert. Bei den unternehmerischen Aufwendungen fiel das Wachstum mit einer Steigerung von 11 Prozent auf 20,5 Prozent noch größer aus.

China weiter auf steilem Expansionspfad

Quantitativ gesehen ist vor allem China auf einem steilen FuE-Expansionspfad. Das Reich der Mitte hat die FuE-Ausgaben seit Mitte der 1990er Jahre mit 87 Milliarden Dollar mehr als versiebenfacht und sich so in kurzer Zeit vor Deutschland (67 Milliarden Dollar) auf Rang 3 der FuE-reichen Länder (USA 349 Milliarden Dollar, Japan 139 Milliarden Dollar) geschoben. Korea liegt bei den absoluten Ausgaben zwischen Frankreich und Großbritannien auf Rang 6, Russland, Brasilien und Taiwan folgen Kanada auf den Rängen 9 bis 11, auch Indien und die Türkei befinden sich noch unter den Top 20.

Dem (nominalen) FuE-Wachstum der Aufholländer können die OECD-Länder nicht mehr folgen. Mit 13 Prozent ist das jahresdurchschnittliche Wachstum der Aufholländer zwischen 1996 und 2006 mehr als doppelt so hoch wie in der OECD (6 Prozent). China gibt seit 1996 mit gut 22 Prozent pro Jahr das Tempo bei der FuE-Expansion vor, dem folgen die baltischen Staaten, die 14 bis 18 Prozent pro Jahr erzielen. Auch Singapur, die Türkei, Ungarn, Mexiko und Taiwan haben FuE-Wachstumsraten von über 10 Prozent.

Ein zentraler Leitindikator zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit ist – wie bereits ausgeführt – die Intensität, mit der eine Volkswirtschaft Forschung und Entwicklung betreibt: die FuE-Aufwendungen bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP). Dieser bewährte Maßstab muss bei dynamisch aufholenden Staaten mit größerer Vorsicht angewendet werden als bei „ingeschwungenen“ Ländern, denn der Quotient setzt eine zukunftsorientierte Größe (FuE) zu einer Gegenwartsvariablen (BIP) in Beziehung. Zwischen 1991 und 2006 hat sich das Bild bei den hier betrachteten Ländern z. T. drastisch geändert. Aktuell bildet der EU-15-Durchschnitt bei der FuE-Intensität (1,9 Prozent) eine Demarkationslinie zwischen den forschungsintensiv produzierenden

Volkswirtschaften und den aufholenden Schwellenländern. Die europäischen sowie die lateinamerikanischen Aufholländer befinden sich im Aggregat auf einem Niveau unter 1 Prozent. Allein die asiatischen Schwellenländer haben bezüglich der FuE-Intensität von einem Ausgangsniveau unter 1 Prozent (1996) auf fast 1,5 Prozent im Jahr 2006 aufholen können. Dies ist vor allem auf die Tiger-Staaten aber auch auf die Leistung Chinas zurückzuführen. Gemessen am EU- bzw. OECD-Durchschnitt haben Singapur und Taiwan den Status eines Aufhollandes schon seit Längerem hinter sich gelassen; Korea ist OECD-Mitglied geworden.

Korea liegt mit einer FuE-Intensität von 3,22 Prozent der Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung am BIP noch vor den USA. Lediglich Japan, Schweden, Finnland sowie Israel haben höhere FuE-Intensitäten. Taiwan folgt mit einer FuE-Intensität von 2,58 Prozent gleich hinter den USA und liegt noch vor Deutschland (2,54 Prozent) und Singapur (2,31 Prozent) – allesamt über dem Durchschnitt der OECD-Länder (2,26 Prozent).

INNOVATIONSVERHALTEN DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT

C 3

Innovationsaktivitäten von Unternehmen zielen darauf ab, einen zumindest temporären Wettbewerbsvorteil gegenüber Mitbewerbern zu erzielen. Im Falle einer Produktinnovation wird ein neues oder verbessertes Gut auf den Markt gebracht, dessen Eigenschaften sich von den bisher am Markt angebotenen Gütern merklich unterscheiden.¹⁰⁶ Die Einführung eines neuen oder verbesserten Herstellungsverfahrens wird als Prozessinnovation bezeichnet. Die folgenden Ergebnisse, in denen das Innovationsverhalten von Industrie und Dienstleistungen beschrieben wird, beruhen auf der jährlichen Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), dem Mannheimer Innovationspanel.¹⁰⁷

Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen zurückgegangen

Im Jahr 2007 konnte die Innovatorenquote in der deutschen Wirtschaft trotz eines günstigen gesamt-