

## FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich

Birgit Gehrke, Ulrich Schasse (NIW),  
Andreas Kladroba, Gero Stenke (Wistat)  
unter Mitarbeit von Mark Leidmann (NIW)

---

Studien zum deutschen Innovationssystem

2-2013

---

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW), Hannover

Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft  
(Wistat), Essen

Februar 2013

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 2-2013

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle:

c/o Stifterverband für die deutsche Wissenschaft

Pariser Platz 6

10117 Berlin

[www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt und weitere Informationen:

Dr. Ulrich Schasse

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW)

Königstraße 53

30175 Hannover

Tel.: +49-511-1233-16-39

Fax: +49-511-1233-16-55

Email: [schasse@niw.de](mailto:schasse@niw.de)

**Inhaltsverzeichnis**

	Inhaltsverzeichnis	I
	Abbildungsverzeichnis	III
	Tabellenverzeichnis	V
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang	VI
	Abkürzungsverzeichnis	VII
0	Kurzfassung	1
1	Übersicht, Untersuchungsansatz und Datenlage	5
1.1	FuE, Wachstum und Innovationen	5
	FuE und Wachstum	6
	FuE und Innovationen	8
	Die Themen im Einzelnen	12
1.2	FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat – Abgrenzung nach internationalen Konventionen	13
1.3	Datensituation	15
2	FuE-Trends in den Industrieländern	17
2.1	Globale Trends bei den gesamtgesellschaftlichen FuE-Aktivitäten	18
2.1.1	Die längerfristige Entwicklung seit den 90er Jahren	18
2.1.2	2008 bis 2011 – FuE in Zeiten von Finanz- und Staatsschuldenkrisen	22
2.2	Staat und Forschung	24
2.2.1	Finanzierungsbeitrag des Staates zu FuE	26
2.2.2	Staatliche Eingriffsziele bei FuE	29
2.2.3	Unterstützung industrieller Technologie durch den Staat	31
2.2.4	Durchführung von FuE im öffentlichen Sektor	33
	Richtung der FuE-Aktivitäten	33
	Dynamik der Aktivitäten	36
	Umfang der „Arbeitsteilung“ mit der Wirtschaft	38
	Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft zu FuE in öffentlichen Einrichtungen	39
2.3	FuE in der Wirtschaft	42
2.3.1	Längerfristige Betrachtung bis 2008	42
2.3.2	Aktuelle Entwicklung 2008 bis 2011	45
2.3.3	FuE-Position der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich	46

## Inhaltsverzeichnis

---

2.4	Entwicklung des FuE-Personaleinsatzes	48
2.4.1	FuE-Personalintensität	48
2.4.2	Akademisierung von FuE	49
2.4.3	Frauenanteil unter forschenden Wissenschaftlern	52
2.5	FuE-Sektoralstruktur im internationalen Vergleich	54
2.5.1	Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf die gesamtwirtschaftliche FuE	54
2.5.2	FuE-Sektorstrukturen im internationalen Vergleich: Schwerpunkte der FuE-Aktivitäten	58
2.5.3	Sektorale FuE-Intensitäten	63
3	Aufholende Schwellenländer im technologischen Wettbewerb	67
3.1	Untersuchungsgegenstand	67
3.2	Weltwirtschaftliche Einordnung der Aufhol-Länder	69
3.3	Forschung und Entwicklung in den Aufhol-Ländern	73
	Gesamtwirtschaftliche FuE-Aufwendungen	73
	Rolle des Staates bei FuE	79
	Bedeutung unternehmerischer FuE und sektorale Schwerpunkte	80
4	Zusammenfassung und aktuelle Entwicklung in Deutschland	83
4.1	Wichtige Ergebnisse der Strukturanalyse	83
4.2	Aktuelle FuE-Entwicklung in der deutschen Wirtschaft	86
	Literaturverzeichnis	93
	Anhang	99

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1.1.1:	Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern (G 12) 1994 bis 2011	7
Abb. 1.1.2:	Zum Zusammenhang zwischen FuE und Innovationen auf der Ebene der Wirtschaftszweige (FuE-Intensität 2007/2009 vs. Innovationsbeteiligung 2008-2010)	9
Abb. 1.1.3:	Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2011 (in %)	11
Abb. 2.1.1:	FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2011 <sup>1</sup>	19
Abb. 2.1.2:	Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011	20
Abb. 2.2.1:	FuE-Intensität <sup>1)</sup> in den OECD-Ländern 2011 <sup>2)</sup>	25
Abb. 2.2.2:	Haushaltsansätze des Staates in FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2011	28
Abb. 2.2.3:	Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2011 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)	29
Abb. 2.2.4:	Steuerliche Begünstigung von FuE in OECD-Ländern 2008	33
Abb. 2.2.5:	Durchführung und Finanzierung von FuE in den OECD-Ländern nach Sektoren 1995 bis 2010	36
Abb. 2.2.6:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen* in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011	37
Abb. 2.2.7:	FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen im Jahr 2011*	41
Abb. 2.3.1:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011	43
Abb. 2.3.2:	FuE-Intensität in der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern 1994 bis 2011*	44
Abb. 2.3.3:	FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft 1981 bis 2011 im Vergleich*	47
Abb. 2.4.1	FuE Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2011 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen	49
Abb. 2.5.1:	FuE-Intensität des Unternehmenssektors, vor und nach einer Korrektur für unterschiedliche Sektorstrukturen*	57
Abb. 2.5.2:	Internationaler Vergleich der Verteilung der FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2008	59
Abb. 2.5.3:	Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit <sup>1)</sup> in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 2008 <sup>2)</sup>	61

## Abbildungsverzeichnis

---

Abb. 2.5.4:	Anteil Deutschlands an den internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in 26 OECD-Ländern <sup>1)</sup> in ausgewählten Sektoren 1991 bis 2008 (in %)	63
Abb. 2.5.5:	FuE-Intensität <sup>1</sup> in forschungsintensiven Industriezweigen 2008 <sup>2</sup>	65
Abb. 3.2.1:	BIP pro Kopf in ausgewählten Aufhol-Ländern 1991 bis 2011 (OECD ohne OECD-Aufholländer = 100)	70
Abb. 3.2.2:	Außenhandelsbeitrag in ausgewählten Aufhol-Ländern 1995 bis 2011	72
Abb. 3.3.1:	Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an den FuE-Kapazitäten in allen OECD- und Aufholländern, 1995 bis 2010	74
Abb. 3.3.2:	Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an der Veränderung der der FuE- Kapazitäten in allen OECD- und Aufholländern zwischen 1995 bis 2010 („Marginalbeiträge“)	75
Abb. 3.3.3:	Steigerung der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD in US-\$ KKP) in ausgewählten OECD- und Aufhol-Ländern und Regionen 1995* bis 2010	76
Abb. 3.3.4:	Entwicklung der FuE-Intensität* in ausgewählten Aufhol-Ländern sowie in der OECD (OECD ohne OECD-Aufholländer) 1991 bis 2010	78
Abb. 4.2.1:	Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2011*	87
Abb. 4.2.2:	Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen* 2009 bis 2011	92

**Tabellenverzeichnis**

Tab. 2.1.1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994 bis 2011 (in %)	22
Tab. 2.2.1:	Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2011	30
Tab. 2.2.2:	Beitrag des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2011	32
Tab. 2.2.3:	Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren 2009*	35
Tab. 2.2.4:	Wissenschaftliches Lehr- und Forschungspersonal (haupt- und nebenberuflich) an deutschen Hochschulen 1995 bis 2010 nach Fachbereichen	38
Tab. 2.2.5:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern 2010 (in %)	40
Tab. 2.4.1:	Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal im internationalen Vergleich 1995 bis 2010	51
Tab. 2.4.2:	Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2010*	53
Tab. 2.5.1:	Struktur der FuE-Ausgaben 2008 in 26 OECD-Ländern	60
Tab. 4.2.1:	FuE-Aufwendungen und -Personal in Wirtschaft und öffentlichen Forschungseinrichtungen 2008-2011	88
Tab. 4.2.2:	FuE-Daten des Wirtschaftssektors 2003 bis 2013	89
Tab. 4.2.3:	FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2008 – 2013 nach Wirtschaftszweiggliederung	90

### Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. A.2.1.1	FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2011	99
Tab. A.2.2.1:	Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung in den OECD-Ländern 1995 bis 2011	100
Tab. A.2.2.1a:	Intensität der staatlichen FuE-Finanzierung in den OECD-Ländern 1995 bis 2011	101
Tab. A.2.2.2:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft (in %) an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1995 bis 2011	102
Tab. A.2.2.3:	Struktur der staatlichen FuE-Ausgaben 1995 bis 2011	103
Tab. A.2.2.4:	Durchführung von FuE in ausgewählten Ländern, der EU-15 sowie in der OECD insgesamt 1991 bis 2011	104
Tab. A.2.5.1:	Deutschlands industrielle FuE-Struktur im internationalen Vergleich 1991 bis 2008	105
Tab. A.3.3.1:	Indikatoren zu FuE für ausgewählte mittel- und osteuropäische Aufhol-Länder	105
Tab. A.3.3.2:	Indikatoren zu FuE für ausgewählte mittel- und osteuropäische sowie amerikanische Aufhol-Länder	105
Tab. A.3.3.3:	Indikatoren zu FuE für ausgewählte asiatische Aufhol-Länder	105

**Abkürzungsverzeichnis**

%	Prozent
€	Euro
\$	US-Dollar
Abb.	Abbildung
ADI	Ausländische Direktinvestitionen
AHK	Außenhandelskammer
ANBERD	Analytical Business Expenditure on Research and Development
ARG	Argentinien
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
AUS	Australien
AUT	Österreich
BEL	Belgien
BERD	intramural Business Enterprise R&D
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BRA	Brasilien
BRICS	Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika
bspw.	beispielsweise
BUL	Bulgarien
c.p.	ceteris paribus
CAN	Kanada
CHN	China
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CZE	Tschechische Republik
DEN	Dänemark
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DV	Datenverarbeitung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EPAPAT	Patentdatenbank des Europäischen Patentamtes (frühere Bezeichnung)
ESA	European Space Agency
ESP	Spanien
EST	Estland
EU	Europäische Union
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft
FDI	Foreign Direct Investment
FIN	Finnland
FRA	Frankreich
Fraunhofer ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
FuE	Forschung und experimentelle Entwicklung
G12	12 größte Industrieländer
GBAORD	Government Budget Appropriations or Outlays for R&D
GBR	Großbritannien und Nordirland
GDP	Gross Domestic Product (Bruttoinlandsprodukt)
GER	Deutschland
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
GRE	Griechenland
H. v.	Herstellung von
HUN	Ungarn
IMD	International Institute for Management Development
IMF	International Money Fund
IND	Indien
IRL	Republik Irland

## Abkürzungsverzeichnis

---

ISI	siehe Fraunhofer ISI
ISIC	International Standard Industrial Classification
ISL	Island
ISR	Israel
IT	Informationstechnologie
ITA	Italien
IuK	Information und Kommunikation
JPN	Japan
k. A.	keine Angabe
Kfz	Kraftfahrzeuge
KKP	Kaufkraftparitäten
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KOR	Republik Korea
LAT	Lettland
LTU	Litauen
LUX	Luxemburg
MCT do Brazil	Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil
MEDI	Gruppe mitteleuropäischer Länder
MEX	Mexiko
Mio.	Million
MIP	Mannheimer Innovationspanel
MOE	mittel-/osteuropäisch
MOST	Ministry of Science and Technology
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
MSTI	Main Science & Technology Indicators
NAFTA	Nordamerikanische Freihandelszone (USA, CAN, MEX)
NED	Niederlande
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
NOR	Norwegen
NORD	Gruppe nordeuropäischer Länder
NZL	Neuseeland
o. ä.	oder ähnliche(s)
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
p. a.	pro Jahr
POL	Polen
POR	Portugal
R&D	Research and Development
ROM	Rumänien
RSA	Republik Südafrika
RUS	Russland
S&T	Science & Technology
s. o.	siehe oben
SAF	Südafrika
SCI	Science Citation Index
SIN	Singapur
SLO	Slowenien
STAN	Structural Analysis Database
STI	Science & Technology Indicators
SUED	Gruppe südeuropäischer Länder
SUI	Schweiz
SV	Stifterverband
SVK	Slowakische Republik
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle

TPE	Taiwan
Tsd.	Tausend
TUR	Türkei
u. a.	unter anderem, und andere
US	United States
US-\$	US-Dollar
USA	United States of America
usw.	und so weiter
VC	Venture Capital
vgl.	vergleiche
WGL	Wissensgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
WIPO	World Intellectual Property Organization
Wistat	Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft
WTO	World Trade Organisation
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung



## **0 Kurzfassung**

Bei längerfristiger Betrachtung kann das erste Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts als Periode einer weltweit wachsenden FuE-Orientierung charakterisiert werden. In den meisten Industrie- und Schwellenländern war die Entwicklung bis zum Jahr 2008 von weiter zunehmenden FuE-Ausgaben und – für viele von ihnen, nicht für alle – auch von einer zunehmenden FuE-Intensität geprägt. Tendenziell fiel der Zuwachs dabei in der ersten Hälfte des Jahrzehnts geringer aus als in den Folgejahren bis 2008. Deutschland produzierte mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 2 ½ % bis 2007 zwar überdurchschnittlich forschungsintensiv, konnte aber bis dahin nicht mit der Dynamik wichtiger Wettbewerber in Europa und Asien mithalten.

Der Konjunkturunbruch im Krisenjahr 2009 hat auch bei FuE für eine Zäsur gesorgt: In den meisten westlichen Industrieländern hat die Wirtschaft ihre FuE-Aufwendungen in diesem Jahr merklich zurückgefahren, allerdings etwas weniger als die gesamtwirtschaftliche Leistung was sich dann letztlich in wachsenden FuE-Intensitäten niedergeschlagen hat. Dagegen haben insbesondere die asiatischen Länder Korea und China ihre FuE-Anstrengungen weiter gesteigert.

Im Durchschnitt ist es den OECD-Ländern gelungen, die z.T. sehr deutlichen Rückgänge der FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 und in den Folgejahren wieder auf das Vorkrisenniveau zu steigern. Dabei zeigen sich aber zum Teil gegenläufige Entwicklungen zwischen einzelnen Ländern, was sich letztlich auch auf deren Positionierung im internationalen FuE-Wettbewerb ausgewirkt hat. Während die USA, Großbritannien und auch die Länder der iberischen Halbinsel ihren FuE-Einsatz nach 2009 weiter verringert haben, ist es Deutschland und einer Reihe anderer mitteleuropäischer Länder gelungen, die Verluste durch zusätzlichen Mitteleinsatz mehr als zu kompensieren. Mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von fast 2,9% erreichte Deutschland 2011 die höchste FuE-Intensität der letzten 20 Jahre und schob sich damit vor die USA, liegt aber weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern.

Staatliche Investitionen in FuE haben in Deutschland und den meisten anderen OECD-Ländern in besonderem Maße zur positiven Entwicklung des FuE-Einsatzes beigetragen. So hat der staatliche Finanzierungsanteil an FuE im OECD-Raum mit 31 % im Jahr 2011 den höchsten Wert seit den 90er Jahren erreicht. Nachdem sich der Staat über lange Zeit in vielen Ländern zunehmend aus der Finanzierung und Durchführung von FuE zurückgezogen hatte, hat es hier seit Mitte des letzten Jahrzehnts ein Umdenken gegeben, das im Krisenjahr 2009 besonders zum Ausdruck gekommen ist. Seit 2004 ist der reale Zuwachs der öffentlichen Mittel für die Durchführung von FuE in Deutschland nur noch von den nordeuropäischen Ländern übertroffen worden und hat sich auch 2009 und danach mit fast unverminderter Dynamik fortgesetzt. Hier unterscheidet sich Deutschland von vielen anderen Ländern, die den staatlichen Finanzierungsbeitrag nach 2009 wieder zurückgefahren haben; im Vergleich zu den anderen OECD-Ländern ist das auch zuvor schon überdurchschnittliche staatliche FuE-Engagement in Deutschland nach 2009 nochmals deutlich ausgeweitet worden.

Im internationalen Vergleich wendet der Staat in Deutschland relativ viele Mittel für die Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen auf, denn der Beitrag des Staates zur Finanzierung von ziviler FuE in der Wirtschaft liegt immer noch deutlich unter dem OECD-Schnitt und hat sich auch 2009 und danach nicht verändert. Dies betrifft sowohl direkte Fördermaßnahmen, insbesondere aber die steuerliche Begünstigung von FuE, die in vielen anderen OECD-

Ländern zu einem wichtigen Förderinstrument geworden ist. Andererseits stellen sich die Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und öffentlichen Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, in kaum einer entwickelten Volkswirtschaft so eng dar wie in Deutschland, wo der Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen mit 12 % mehr als doppelt so hoch ist wie im OECD-Durchschnitt.

Auch die zusätzlichen FuE-Aufwendungen des Staates seit 2008 sind in Deutschland vor allem der Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen zugeflossen. Insgesamt sind die öffentlichen FuE-Kapazitäten mit einem jährlichen Wachstum von 5 % seit 2008 fast doppelt so stark gestiegen wie im OECD-Durchschnitt. Damit einher gegangen ist eine deutliche Ausweitung des Lehr- und Forschungspersonals an deutschen Hochschulen.

Unabhängig von der besonderen Ausweitung der öffentlichen FuE-Kapazitäten in den letzten Jahren war aber auch schon zuvor festzustellen, dass staatlichen FuE-Aktivitäten und der öffentlichen Förderung von FuE auch in der deutschen Wirtschaft eine größere Bedeutung beigemessen wird als noch Ende der 90er Jahre: Bis dahin waren FuE- und Innovationsaktivitäten lange Zeit immer weniger an mittelfristig-strategischen Zielen und an einer vorsorglichen Ausweitung der technologischen Möglichkeiten orientiert gewesen, sondern mehr an der kurzfristigen Nachfrageentwicklung und den Absatzaussichten in naher Zukunft; prozyklische unternehmerische FuE-Politik hatte mehr Gewicht bekommen. Im Verlauf des letzten Jahrzehnts sind von den Unternehmen hingegen nicht nur die eigenen FuE-Aktivitäten ausgeweitet worden sondern z.B. auch der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten. Hierzu mag auch beigetragen haben, dass vielen Unternehmen in Deutschland und anderen etablierten Volkswirtschaften klar geworden ist, dass sie ihre Märkte längerfristig nur durch technologische Qualitäten erhalten oder ausbauen können. Dies ist nicht ohne zusätzliche und dauerhafte FuE-Anstrengungen, die auch Grundlagen- und angewandte Forschung in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen einschließen, zu leisten. In diesem Zusammenhang können auch staatliche Maßnahmen zur Förderung von Spitzentechnologien und Zukunftsmärkten zusätzlich Impulse ausgelöst haben, die zu einer Verstärkung von FuE in der Wirtschaft beigetragen haben.

Bei längerfristiger Betrachtung hat die deutsche Wirtschaft ihre FuE-Position im internationalen Vergleich erst seit dem Jahr 2008 verbessern können. Verglichen mit dem OECD-Durchschnitt und den großen Volkswirtschaften USA und Japan, die zusammen mehr als die Hälfte der FuE-Kapazitäten in der OECD stellen, hat die deutsche Wirtschaft trotz wachsender eigener Anstrengungen ihre FuE-Kapazitäten bis dahin nur unterdurchschnittlich ausgeweitet und gegenüber wichtigen Konkurrenten an Boden verloren.

Nach einer überdurchschnittlichen Ausweitung von FuE im Jahr 2008 hat die deutsche Wirtschaft, wie in den meisten anderen hochentwickelten Ländern auch, 2009 einen deutlichen Rückgang der FuE-Aufwendungen zu verkraften gehabt. Nur in wenigen Ländern ist es in den folgenden beiden Jahren gelungen diesen wieder zu kompensieren. Dazu zählen Deutschland, Frankreich und eine Reihe anderer mitteleuropäischer Länder. Besonders problematisch ist die Entwicklung in der US-Wirtschaft einzuschätzen, die seit 2009 bei FuE ständig an Boden verloren hat. Auch in Südeuropa ist die Lage nicht viel besser. Demgegenüber hat sich die relative FuE-Position der deutschen Wirtschaft gegenüber den übrigen Industrieländern der OECD deutlich verbessert: Der Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im OECD-Raum ist von 8 auf 9 % gestiegen, die FuE-Intensität liegt 2011 mehr als 25 % über dem OECD-Schnitt, 2007 waren es erst 15 %. Es gilt,

diesen Entwicklungspfad auch in Zukunft, und auch in konjunkturellen Schwächephasen, beizubehalten, um nicht – wie in den Jahren vor 2008 - wieder ins Hintertreffen zu gelangen.

Zudem muss bei der Bewertung der deutschen Positionsverbesserung die gleichzeitige Expansion und FuE-Intensivierung der Wirtschaft in den Schwellenländern stärker berücksichtigt werden: Deutschlands Vorsprung vor dem durchschnittlichen „Rest der Welt“ fällt bei Einbeziehung der Schwellenländer einerseits noch klarer aus; andererseits schmilzt er jedoch auch schneller. Denn insbesondere China und andere kleine und größere Schwellenländer setzen ihren Weg hin zu einer zunehmend FuE-intensiveren Wirtschaftsweise unvermindert fort.

Die zunehmende weltwirtschaftliche Bedeutung der Schwellenländer, insbesondere der BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika und der Prozess der Integration der mittel- und osteuropäischen Reformländer (MOEL) in die Europäische Union hat auch die weltweite Verteilung der FuE-Kapazitäten sehr deutlich verändert. Dies wird anschaulich, wenn man OECD- und Aufholländer (BRICS und MOEL) zusammen betrachtet. Hier entfällt mittlerweile fast ein Viertel der gesamten FuE-Aufwendungen auf die Aufholländer, allen voran China mit 14 %. Hier werden mittlerweile hinter den USA die zweithöchsten jährlichen FuE-Aufwendungen getätigt, Japan und Deutschland folgen auf den Plätzen drei und vier. Allein aufgrund ihrer Größe zählen auch Russland, Brasilien und Indien zu den zehn absolut forschungstärksten Ländern der Welt. Dagegen spielen die mittel- und osteuropäischen Aufholländer mit einem FuE-Anteil von unter 2 % im Weltmaßstab nur eine kleine Rolle – trotzdem, mit im Durchschnitt 8 % p.a. haben sie ihre FuE-Aufwendungen seit 1995 weitaus stärker ausgeweitet, als die etablierten OECD-Mitglieder (6 %), wenn auch nicht so stark wie China (21 % p.a.) und andere BRICS-Länder (bis zu 11 % p.a.). Dabei lassen sich auch unterschiedliche Entwicklungspfade ausmachen: Während die mittel- und osteuropäischen Reformstaaten bis Mitte der 90er Jahre FuE zumeist abgebaut hatten und erst danach wieder in den Neuaufbau investierten, weist die Entwicklung vor allem in Asien seit Jahrzehnten kontinuierlich nach oben. Das weltwirtschaftliche FuE-Gewicht verlagert sich weiter in Richtung Asien, zumal wenn man zusätzlich die hohe FuE-Dynamik Koreas beachtet.

Trotz der massiven Zuwächse weisen fast alle Aufholländer FuE-Intensitäten auf, die noch weit unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Dies gilt auch für China, das aber inzwischen Länder wie Portugal, Irland, Italien und Spanien hinter sich gelassen hat und sich auf gleichem Niveau wie Großbritannien und Kanada bewegt. Je mehr es aber China und den anderen bevölkerungsreichen und wachstumsstarken Schwellenländern gelingt, sich in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen zu etablieren, desto stärker werden sie auch als Konkurrenten im FuE- und Innovationswettbewerb etablierter Technologieanbieter wie den USA, Japan, Deutschland oder Korea auftreten.

Aufgrund der Tatsache, dass international vergleichbare Daten zur Sektorstruktur von FuE als Folge veränderter statistischer Konventionen (neue Wirtschaftszweigklassifikation) nur bis zum Jahr 2008 verfügbar sind, sind aktuellere Analysen zur sektoralen Verteilung von FuE nur für Deutschland möglich. Generell bleibt festzuhalten, dass Deutschland vor allem aufgrund seiner industriellen Stärke bei forschungsintensiven Branchen, insbesondere der Hochwertigen Technik, zu den FuE-stärksten Nationen zählt. Innerhalb der einzelnen Branchen fällt die FuE-Intensität hingegen eher durchschnittlich, im Bereich der Spitzentechnologie sogar unterdurchschnittlich aus. Der internationale FuE-Strukturwandel zeigte sich bis 2008 vor allem in einer wachsenden Bedeutung von FuE für hochwertige Dienstleistungen, vornehmlich im Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen. Zwar hat FuE im Dienstleistungssektor in dieser Zeit auch in Deutschland an

Bedeutung gewonnen, allerdings bei weitem nicht so stark wie in anderen Ländern. Nach wie vor dominiert hier der Bereich der Hochwertigen Technik (Chemie, Elektrotechnik, Maschinen- und Fahrzeugbau), dessen FuE-Dynamik vor allem durch den Automobilbau getrieben wurde.

Der Automobilbau macht über 30 % der deutschen FuE-Kapazitäten aus. Der deutsche Anteil an den weltweiten FuE-Kapazitäten im Automobilbau ist in den vergangenen drei Jahrzehnten massiv gestiegen (von einem FuE-Anteil von 16 % in den OECD-Ländern Mitte der 90er Jahre auf 27 % in 2008). Damit ist das deutsche Innovationssystem immer stärker vom Automobilbau abhängig geworden: Über die Hälfte des FuE-Ausgabenwachses seit Mitte der 90er Jahre ist auf das Innovationsverhalten im Automobilbau zurückzuführen. Im Großen und Ganzen ist in Deutschland FuE vor allem im Sog der Automobilindustrie ausgeweitet worden.

Dass der Rückgang der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft im Jahr 2009 nicht deutlich größer ausfiel, ist aus deutscher Sicht vor allem dem Zuwachs der FuE-Aufwendungen bei wissensintensiven Dienstleistungen (unternehmensnahe Dienstleistungen und Dienstleister der Informations- und Kommunikationstechnologie) zu verdanken. Im Verarbeitenden Gewerbe sind die internen FuE-Aufwendungen analog zur Wertschöpfungsentwicklung in diesem Jahr um knapp 5 % deutlich zurückgegangen. Die Erholung von diesem Rückgang hat bis in das Jahr 2011 hinein angedauert. Noch 2010 lagen die FuE-Aufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe unter denjenigen des Jahres 2008. Erst 2011 haben fast alle Industriebranchen wieder das nominale FuE-Niveau von 2008 erreicht.

Die Entwicklung der FuE-Intensitäten zeigt, dass der Aufholprozess bisher nur in wenigen Branchen dazu geführt hat, dass die (auch als Folge der Krise) hohe FuE-Intensität des Jahres 2009 bis zum Jahr 2011 übertroffen werden konnte. So hat die Ausweitung der FuE-Aufwendungen im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes und in den meisten forschungsintensiven Branchen nicht mit der Umsatzentwicklung mithalten können. Nur in der Pharmaindustrie, im Luft- und Raumfahrzeugbau und im (kleinen) Bereich des übrigen Fahrzeugbaus ist es auch nach 2009 zu einer weiteren FuE-Intensivierung der Produktion gekommen.

Die Unternehmen gehen für 2012 und 2013 in fast allen Branchen von weiter steigenden FuE-Aufwendungen aus, allerdings mit deutlich geringeren Zuwachsraten. Diese orientieren sich der Tendenz nach wieder an den Konjunkturaussichten, die weiterhin stark von der erwarteten Entwicklung auf den Exportmärkten geprägt sind.

## 1 Übersicht, Untersuchungsansatz und Datenlage

Das NIW und die Wistat haben es im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation übernommen, das Thema „Entstehung von Wissen: FuE in Wirtschaft und Staat“ im Rahmen der Ausschreibung „Indikatorstudien 2013“ der Expertenkommission Forschung und Innovation vom 23.02.2012 zu bearbeiten. Die Studie knüpft direkt an bisher von diesem Konsortium erstellte Studien zu diesem Themenkomplex an.<sup>1</sup>

Die **Grundsätze** des hier verfolgten Indikatorenansatzes sind:

- einerseits eine mittel- bis langfristige Sichtweise zu eröffnen, die es ermöglicht, aus dem Beobachtbaren Schlussfolgerungen für absehbare künftige Entwicklungslinien zu ziehen,
- andererseits aber auch **kurzfristige Flexibilität**, d. h. den empirischen Bezug auf aktuelle Entwicklungen herzustellen und damit die Möglichkeit zu bieten, für aktuelle innovationspolitische Diskussionen Beurteilungsmaßstäbe liefern zu können, sowie
- eine **integrative Sichtweise** aufzuzeigen, die es grundsätzlich auch erlaubt, bspw. auf die Konsequenzen der Entwicklung von FuE in Wirtschaft und Staat für Bildungs- und Qualifikationserfordernisse, für die Umsetzung von wissenschaftlicher Forschung und experimenteller Entwicklung in Publikationen, Erfindungen und Innovationen bis hin zur Diffusion von Technologien und zu den Wirkungen von Innovationen auf wirtschaftliche Ziele wie Produktivität, Einkommen, Beschäftigung, internationale Wettbewerbsfähigkeit usw. hinzuweisen.

Das Indikatorensystem baut weitgehend auf bereits vorhandenen Daten sowie regelmäßig erstellten Statistiken und Analysen auf. Es ist daher nicht auf umfangreiche eigenständige Sondererhebungen und -untersuchungen angewiesen, so dass die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands kontinuierlich und mit überschaubarem Aufwand aktualisiert und weiterentwickelt werden kann.

Kontinuität ist vor allem deshalb von Belang, weil FuE-Kapazitäten nicht von heute auf morgen auf- oder abgebaut werden. Sie sind vielfach das Ergebnis sehr langfristiger gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entscheidungen über den Weg einer Volkswirtschaft in die „Wissenswirtschaft“ und über die Bedeutung, die FuE in Wirtschaft und Staat dabei spielen soll. Insofern ist auch eine längerfristig orientierte Darstellung geboten.

### 1.1 FuE, Wachstum und Innovationen

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass Investitionen in technisches Wissen – also privatwirtschaftliche und öffentliche Forschung – neben der Verfügbarkeit von hoch qualifizierten Arbeitskräften in entwickelten Volkswirtschaften zu den entscheidenden Determinanten der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, der Produktivitätsentwicklung und des langfristigen Wirtschaftswachstums zählen.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> So werden hauptsächlich die für die Studien von Schasse u.a. (2011) sowie Legler, Krawczyk (2009) erstellten Analysen zu FuE im internationalen Vergleich aktualisiert und z. T. erweitert.

<sup>2</sup> Vgl. z.B. Dehio u. a. (2005), Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006), Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), Hall u.a. (2009) und die vielfachen Kompendien der OECD (2012a) und der Europäischen Kommission (2012).

### FuE und Wachstum

Insbesondere die Modelle der modernen Wachstumstheorie haben den technischen Fortschritt „endogenisiert“ und betonen, dass dazu in den Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen erhebliche Investitionen in FuE erforderlich sind. Durch FuE als zentralem „Input“-Faktor werden neue Produkte und Verfahren sowie technische Verbesserungen ermöglicht, entweder durch Qualitätsfortschritte oder dadurch, dass sie bei gleichbleibender Qualität Kosten- und damit Preissenkungen zulassen und auf diese Weise Einfluss auf Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit nehmen. Der technologischen Komponente wird daher ein zentraler Erklärungswert für Wachstumsunterschiede zwischen Unternehmen und Volkswirtschaften beigemessen. Die Wachstumsrelevanz von Forschung und Entwicklung nimmt zu, je enger die führenden Länder beieinanderliegen<sup>3</sup> und je größer das Teilnehmerfeld am Technologiewettbewerb ist. Der Wettbewerbsdruck hat sich nicht nur durch die zunehmende Verflechtung der Industrieländer untereinander verschärft; er hat sich auch durch die Integration der mittel- und osteuropäischen Länder in die Weltwirtschaft und durch das schnelle Aufholen asiatischer Schwellenländer erhöht.

Vor diesem Hintergrund hatten sich die europäischen Länder bereits in 2000 vorgenommen, im Jahr 2010 mindestens 3 % ihres Inlandsproduktes für FuE auszugeben. Dieses Ziel wurde bis 2010 trotz deutlicher Steigerungen weder in der EU insgesamt (1,9 %) noch in Deutschland (2,8 %) erreicht und unverändert in die neue Wirtschaftsstrategie der EU „Europa 2020“ übernommen. Die Bundesregierung hat das 3-%-Ziel der EU auch als nationales Ziel für Deutschland übernommen und in ihrer Hightech-Strategie bekräftigt.<sup>4</sup>

Der Zusammenhang zwischen FuE-Investitionen und Wachstum ist vielfach untersucht worden:

- Im langjährigen Durchschnitt standen unter den wichtigen Industrieländern Volkswirtschaften an der Spitze der Wachstumshierarchie, in denen die FuE-Aufwendungen am kräftigsten expandiert sind. FuE kann also Teilerklärungen für die unterschiedliche Wachstumsdynamik des letzten Jahrzehnts bieten (Abb. 1.1.1).
- Andere, viel detailliertere Schätzungen kommen auch auf der Untersuchungsebene der europäischen Regionen zu ähnlichen Ergebnissen für die Steigerung der Prokopfeinkommen in der zweiten Hälfte der 90er Jahre.<sup>5</sup>
- Ein Zusammenhang zeigt sich auch bei einem Querschnittsvergleich der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (Prokopfeinkommen) mit der FuE-Intensität von Volkswirtschaften (FuE-Anteil am Inlandsprodukt):<sup>6</sup> Mit zunehmender FuE-Intensität ist in der Regel ein steigender Wohlstand verbunden – allerdings mit abnehmender Rate.
- Ökonometrische Studien belegen positive Erträge von FuE, sowohl hinsichtlich der FuE-Investitionen im eigenen Unternehmen oder Wirtschaftszweig („private returns“) als auch

---

<sup>3</sup> Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

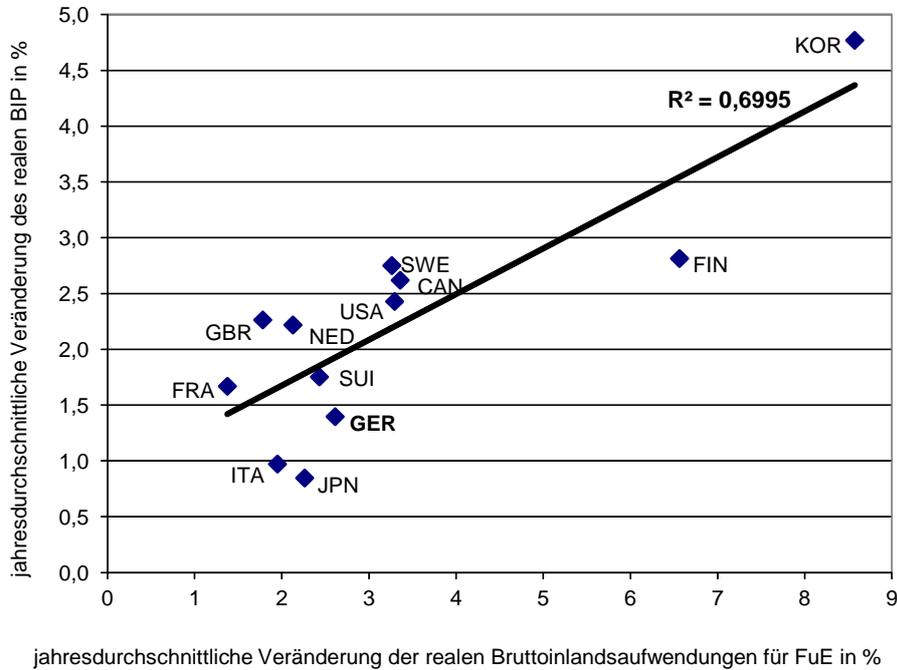
<sup>4</sup> BMBF (2006), BMBF (2010).

<sup>5</sup> Vgl. Dehio u. a. (2005).

<sup>6</sup> Vgl. Dehio u. a. (2005).

von FuE-Investitionen in anderen, durch Lieferverflechtungen verbundenen Unternehmen oder Sektoren („spillover returns“).<sup>7</sup>

Abb. 1.1.1: Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern (G 12) 1994 bis 2011



Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – SUI, JPN, KOR 1994 bis 2010. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Recht enge Korrelationen ergeben sich vor allem bei einer sektoral differenzierten Betrachtung. So stehen – nach einer kombinierten Längs-/Querschnittsanalyse eines Pools von 15 Sektoren und 12 Staaten – die Produktivitätszuwächse der insbesondere aufgrund ihrer Art als forschungsintensiv eingestuftem Industrien in direkter Verbindung mit den Investitionen der Sektoren in FuE.<sup>8</sup>
- Empirische Untersuchungen quantifizieren die erreichbare Produktionssteigerung der Unternehmen auf 41 % bezogen auf den eingesetzten FuE-Euro. Die „sozialen Erträge“ im Unternehmenssektor durch die Ausweitung des „externen Wissensstocks“ werden sogar noch höher eingeschätzt als die direkten Erträge (Ausweitung des „internen Wissensstocks“). So ergeben sich bei einer Erhöhung der FuE-Aufwendungen eines Unternehmens um 1 € bei allen anderen Unternehmen Zusatzerträge in Höhe von 0,52 bis 0,65 €<sup>9</sup>
- Tendenziell positive Effekte auf die Produktivitätsentwicklung hat auch die in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen durchgeführte FuE.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Hall u. a. (2009) geben einen Überblick zu den ökonometrischen Studien, die sich mit der Schätzung der ökonomischen Erträge von FuE auf der Ebene von Unternehmen, Sektoren und Ländern befassen.

<sup>8</sup> Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

<sup>9</sup> Peters u. a. (2009).

<sup>10</sup> Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007).

Die ermittelten Zusammenhänge legen allerdings auch den Schluss nahe, dass neben der FuE-Tätigkeit eines Sektors eine Reihe von weiteren Einflussfaktoren auf die Produktivitätsentwicklung und das Wirtschaftswachstum wirken (Marktverfassung, Ausbildungssystem, Mobilität von Arbeitskräften, Kapitalverfügbarkeit, Flexibilität des „Innovationsystems“, Diffusionsgeschwindigkeit von neuen Technologien, Innovationshemmnisse, Größe der Volkswirtschaft, Wirtschaftsstruktur und Infrastrukturausstattung, internationale Spillovers usw.). Angesichts komplexer Wirkungszusammenhänge und -voraussetzungen ist FuE in hoch entwickelten Volkswirtschaften tatsächlich ein zentraler und notwendiger Faktor für Wachstum und Wohlstand, jedoch allein nicht hinreichend.<sup>11</sup>

### FuE und Innovationen

FuE bildet das zentrale Element innerhalb von immer noch in hohem Maße „national“ definierten „Innovationssystemen“.<sup>12</sup> Technologisches Wissen wird von verschiedenen Akteursgruppen geschaffen, zum einen von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen (Hochschulsektor<sup>13</sup> und Staat<sup>14</sup>) und zum anderen von forschenden Unternehmen<sup>15</sup>. Unternehmerische FuE ist sehr stark abhängig von einem hohen Bildungsstand der Arbeitskräfte und vom Leistungsstand der wissenschaftlichen Forschung. Hoch qualifizierte Arbeitskräfte sind nicht nur für FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft, sondern auch zur Absorption wissenschaftlicher Erkenntnisse erforderlich. Andererseits müssen neue Technologien auch diffundieren, müssen die Industrieforschungsergebnisse umgesetzt werden – in technologische Erfindungen, in Produkt- und Prozessinnovationen sowie letztlich in Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung. Und hierzu sind zusätzliche Innovationsaktivitäten und -aufwendungen<sup>16</sup> sowie Investitionen in Sachanlagen erforderlich. Insofern ist klar, dass durch FuE nur *ein* Aspekt des Innovationsprozesses abgebildet wird, nämlich der „Primärinput“. Es gibt aber auch viele Unternehmen, die neue Produkte oder Produktionsprozesse entwickeln und einführen ohne FuE durchzuführen<sup>17</sup>. Deshalb ist FuE auch kein Synonym für Innovationen.

Die Bedeutung von FuE für die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft ist in der Literatur vielfach belegt.<sup>18</sup> Auch für Deutschland ist eine signifikant positive Korrelation der FuE-Intensität und der Beteiligung am Innovationsprozess auf der Ebene der industriellen Wirtschaftszweige auszumachen (Abb. 1.1.2). Dies trifft sowohl für die Beteiligung am Innovationsprozess insgesamt als auch für Produkt- und Prozessinnovationen getrennt zu.

---

<sup>11</sup> Vgl. Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

<sup>12</sup> Vgl. Schmoch, Rammer, Legler (2006).

<sup>13</sup> Universitäten, Technische und Fachhochschulen einschließlich ihrer Institute, Testeinrichtungen und Kliniken. Grundsätzlich spielen Finanzierung und rechtlicher Status keine Rolle; in der Regel ist dieser Sektor jedoch zu einem großen Teil öffentlich finanziert bzw. gefördert.

<sup>14</sup> In der Regel werden in international vergleichenden Statistiken die Einrichtungen der Gebietskörperschaften und die privaten Organisationen ohne Erwerbszweck erfasst, die einen hohen staatlichen Finanzierungsanteil aufweisen (z. B. Helmholtz-Zentren, Max-Planck- und Fraunhofer-Institute).

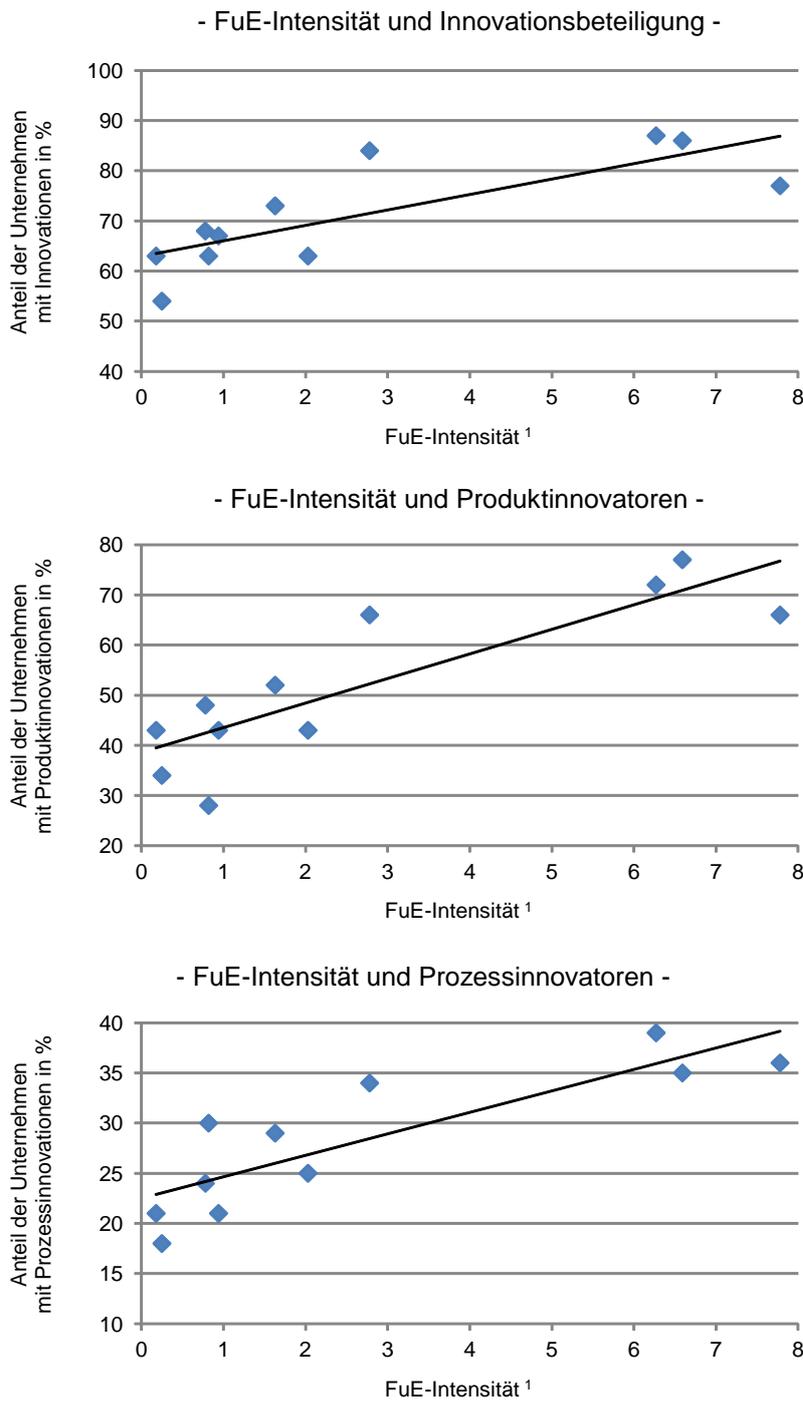
<sup>15</sup> Neben privaten und staatlichen Unternehmen werden in der Statistik auch Gemeinschaftsforschungseinrichtungen u. ä. erfasst, die überwiegend von der Wirtschaft finanziert werden.

<sup>16</sup> Zur Abgrenzung des Begriffs „Innovation“ von „FuE“ vgl. Rammer, Peters (2010).

<sup>17</sup> Vgl. OECD (2010b).

<sup>18</sup> Vgl. z.B. Tassej (2012), der auf den positiven Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität und Innovationshäufigkeit auf der Ebene der Wirtschaftszweige in den USA hinweist.

Abb. 1.1.2: Zum Zusammenhang zwischen FuE und Innovationen auf der Ebene der Wirtschaftszweige (FuE-Intensität 2007/2009 vs. Innovationsbeteiligung 2008-2010)



1) gesamte FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen (ohne Verbrauchssteuern) für 11 Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland  
 Quelle: Mannheimer Innovationspanel (Rammer u.a. 2012) sowie Wistat 2011 (Schasse, Stenke, Kladroba 2012). – Berechnungen des NIW.

Der Anteil der innovierenden Unternehmen ohne eigene FuE ist in Deutschland in Industrie und wissensintensiven Dienstleistungen von 1998 bis 2003 erkennbar gesunken:<sup>19</sup> Danach stagnierte ihr Anteil weitgehend (Abb. 1.1.3). Danach war zwischenzeitlich wieder eine leicht steigende Tendenz bei der Zahl der Unternehmen, die Innovationen erreichen ohne gleichzeitig FuE zu betreiben, zu erkennen.<sup>20</sup> So ist in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen (Hochtechnologie) der Anteil der Unternehmen, die Innovationen ohne FuE umgesetzt haben, von 23% (2006) auf 29 % (2011) gestiegen. Bei den wissensintensiven Dienstleistungen trifft dies für mehr als die Hälfte der Innovatoren zu, allerdings mit abnehmender Tendenz. Unternehmen aus forschungsintensiven Industrien, die nur gelegentlich FuE betreiben, stehen offenbar vor der Wahl, entweder von dem in den Vorjahren angehäuften Wissensstock zu zehren oder aber ihre FuE-Aktivitäten kontinuierlicher auszurichten: Ihr Anteil an den innovationsaktiven Unternehmen ist in den letzten Jahren von 32 % auf 20 % gesunken.

Bei der Interpretation der folgenden Indikatoren zum FuE-Einsatz ist grundsätzlich zu beachten, dass die Umsetzungsbedingungen von FuE in Erfindungen, in Produkt- oder gar Marktneuheiten oder andere, die Produktivität und damit die Wertschöpfung steigernde Effekte zwischen den Volkswirtschaften und im Zeitablauf variieren. Daher ist es problematisch, ökonomische Indikatoren wie z. B. Einkommensniveau und -wachstum, Exportleistungen und Beschäftigungsentwicklung usw. allein auf die FuE-Aufwendungen, und dann auch noch einer bestimmten Periode, zu beziehen. Eher ist zu argumentieren: Neues, durch FuE geschaffenes Wissen erhöht die Produktivität der „traditionellen“ Produktionsfaktoren Arbeit und Sachkapital. FuE-Aufwendungen steigen daher eher mittel- bis langfristig als bereits auf kurze Sicht die technologische Leistungsfähigkeit.

Erfahrung mit eigener FuE ist eine wichtige Basis für die Adoption fremden Wissens, sei es von Kooperationspartnern aus der Wirtschaft oder sei es von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen. Der Zugang zur Wissenschaft und zum Technologietransfer fällt leichter, wenn entsprechende FuE-Kapazitäten im Unternehmen vorgehalten werden, die die Unternehmen in die Lage versetzen, anderswo entwickeltes Wissen als solches zu erkennen, zu verstehen und zu verwerten, künftige Entwicklungstrends zu antizipieren und selbst zu verfolgen („learning to learn“). Sie erhöhen die „Absorptionsfähigkeit“ der Unternehmen.<sup>21</sup>

Forschungsanstrengungen der Unternehmen und Investitionen in Bildung und Wissen führen zudem zu „Spillover-Effekten“:<sup>22</sup> Die Akkumulation von technischem Wissen in Unternehmen steigert auch die Produktivität bei jenen, die keine FuE-Investition getätigt haben, aber dieses Wissen nutzen können, um eigene Innovationen voranzutreiben.<sup>23</sup> Reibungsloses Zusammenspiel der Akteure, Zugang zu Wissen und Offenheit des Systems sind daher wesentliche Voraussetzungen für die gesamtwirtschaftliche Effizienz von FuE-Aktivitäten.

---

<sup>19</sup> Rammer (2007).

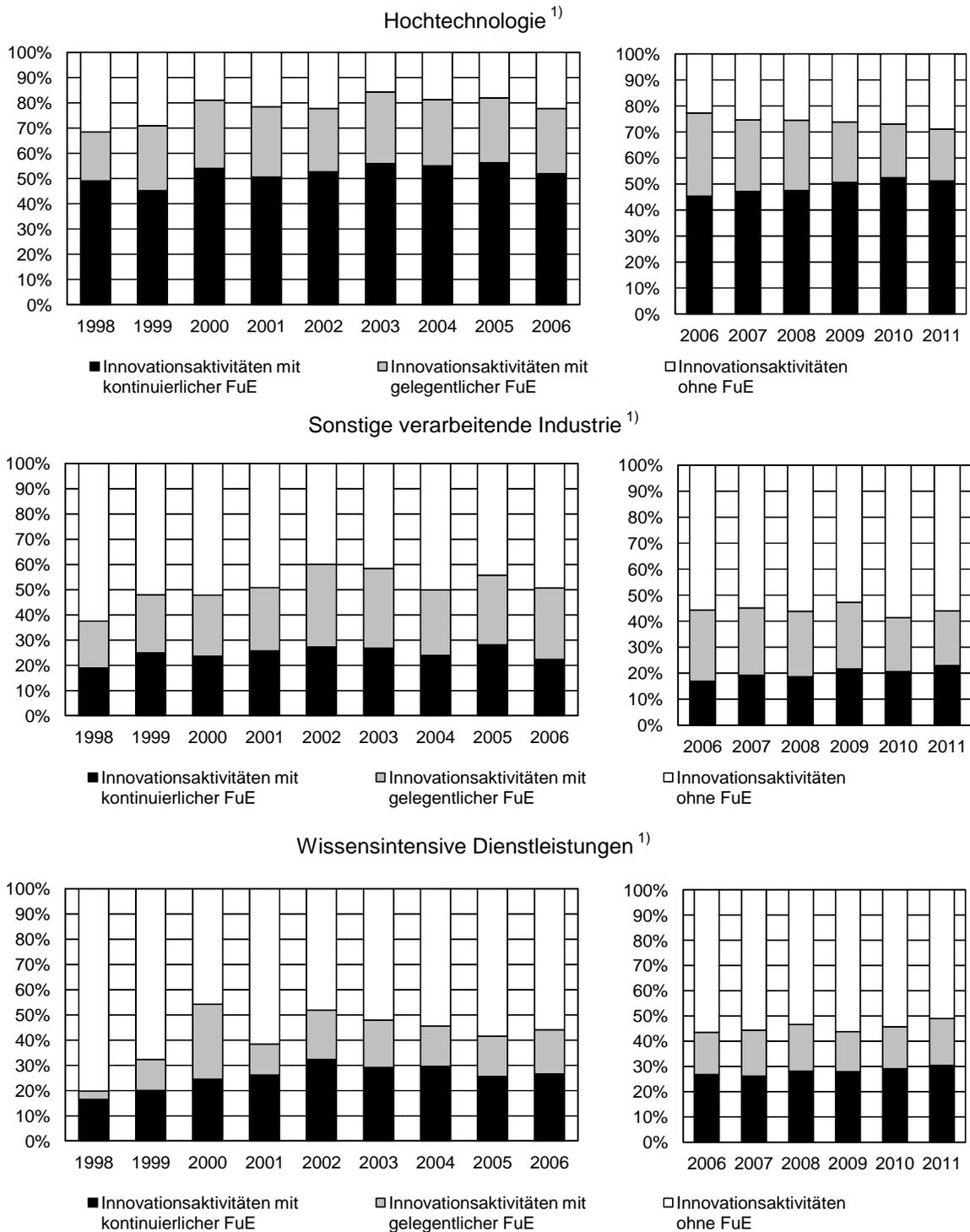
<sup>20</sup> Vgl. Rammer, Köhler u. a. (2012).

<sup>21</sup> Vgl. Cohen, Levintal (1990) sowie Schmoch, Licht, Reinhard (2000), Peters, Licht u. a. (2009), Hall u. a. (2009), Cordes, Schasse (2012).

<sup>22</sup> Vgl. Barro, Sala-i-Martin (1995) Knott u. a. (2009) sowie Peters, Licht u. a. (2009).

<sup>23</sup> Jirjahn, Kraft (2011) zeigen u. a., dass hierdurch vor allem inkrementelle Innovationen befördert werden.

Abb. 1.1.3: Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2011 (in %)



1) Seit der Innovationserhebung 2009 hat das ZEW mehrere Umstellungen im Mannheimer Innovationspanel vorgenommen, die sowohl die Grundgesamtheit als auch die Branchenabgrenzung betreffen. Die Änderungen wurden rückwirkend bis zum Berichtsjahr 2006 umgesetzt. Die Vergleichbarkeit mit den Vorjahreswerten ist eingeschränkt. Vgl. Rammer, Pesau (2011) und Rammer, Köhler (2012).

Quelle: Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Die prominente Verwendung von FuE-Daten bei der Analyse des Innovationsgeschehens basiert deshalb auf der Annahme, dass mittel- bis langfristig relativ stabile Beziehungen bestehen zwischen

- dem Einsatz von FuE-Personal, speziellen FuE-Ausrüstungsgütern und hinzugekauftem Wissen von Forschungseinrichtungen oder Kooperationspartnern einerseits und
- dem „Erfolg“ des Innovationsprozesses (neue Produkte, Verfahren, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Kostensenkung, Wachstum und Beschäftigung) auf der anderen Seite.

Dabei sollte von der Zuordnung *einzelner* Indikatoren, wie der FuE-Intensität, zu makroökonomischen Zielgrößen im internationalen Vergleich Abstand genommen werden<sup>24</sup>, denn zu viele Einflussfaktoren wirken parallel, verstärken die Effekte aus dem Technologiesektor oder verhindern ihre volle Entfaltung. Dabei wirken sowohl konjunkturelle Einflüsse, Wechselkurse und andere gesamtwirtschaftliche Einflussfaktoren aber auch eine Vielzahl von Innovations- und Umsetzungshemmnissen, die in ihrer Gesamtwirkung kaum zu identifizieren sind. Hinzu kommen „Wirkungs-Lags“, die von Technologie zu Technologie und von Sektor zu Sektor differieren, sowie kaum prognostizierbare Diffusionsgeschwindigkeiten von „generischen“ (Querschnitts-)Technologien in die Anwendung.

### Die Themen im Einzelnen

Die FuE-Thematik wird nach dem von der Expertenkommission vergebenen Auftrag in drei Arbeitspaketen bearbeitet:

- FuE in Wirtschaft und Staat im Vergleich der OECD-Länder (NIW): Im Mittelpunkt stehen die globalen Trends der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten und deren differenzierte Betrachtung nach den durchführenden Sektoren Wirtschaft und Staat (Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen). Die „weltwirtschaftliche Sicht“ beleuchtet in einem kombinierten Zeitreihen-/Querschnittsvergleich Deutschlands Position bei industrieller FuE vor allem gegenüber anderen Industrieländern; diese Sichtweise steht in Abschnitt 2 im Vordergrund. Es werden Analysen zu den gesellschaftlichen Aktivitäten in FuE insgesamt sowie speziell der Wirtschaft vorgelegt. Dazu gehört auch die Arbeitsteilung und Interaktion zwischen Wirtschaft und Staat bei FuE. Strukturelle Untersuchungen umfassen zudem die sektoralen Schwerpunkte und Intensitäten bei FuE in der Wirtschaft.
- Aufhol-Länder im internationalen Innovationsprozess (NIW): In der letzten Dekade ist den aufholenden Schwellenländern eine immer größer werdende Rolle auf den internationalen Technologiemarkten zugekommen. Hier gilt es u. a. das FuE-Aufkommen, die FuE-Dynamik und deren sektorale Schwerpunkte aktuell in den Blick zu nehmen und die sich daraus für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands ergebenden Konsequenzen aufzuzeigen (Abschnitt 3).
- Forschung und Entwicklung in Deutschland (Wistat): Vor dem Hintergrund der aktuellsten Eckdaten zu den FuE-Aufwendungen und zum FuE-Personal der deutschen Wirtschaft werden die kurzfristige Dynamik und die Verteilung des FuE-Einsatzes nach Wirtschaftszweigen untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei das Verhalten der Wirtschaft in den Jahren 2010 und 2011 sowie deren FuE-Planungen für 2012 und 2013 (Abschnitt 4).

---

<sup>24</sup> Vgl. Blind, Frietsch (2006).

### 1.2 FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat – Abgrenzung nach internationalen Konventionen<sup>25</sup>

FuE ist nach international gebräuchlichen Definitionen (dem „Frascati Manual“<sup>26</sup>) charakterisiert als „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens“. Nach der Anwendungsnähe von FuE wird unterschieden zwischen Grundlagenforschung („Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse“ mit mittel- bis langfristigem Ziel), zielgerichteter angewandter Forschung zur Gewinnung neuer technischer und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie experimenteller Entwicklung („Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse“ für neue oder wesentlich verbesserte Produkte, Prozesse, Systeme, Dienstleistungen usw.).<sup>27</sup> Des Weiteren unterscheiden die Richtlinien zur Erfassung von FuE zwischen „naturwissenschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Forschung und Entwicklung“ und „geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung“.

Konstituierendes Element der Abgrenzung von FuE zu anderen Elementen des Innovationsprozesses ist die Entstehung und Verwendung neuen Wissens. Nach den Frascati-Richtlinien werden der finanzielle Einsatz in Form von Aufwendungen für FuE-Anlagen, -Sachmittel, -Personal, vergebene FuE-Aufträge usw. sowie der personelle Einsatz in Form von FuE-Beschäftigten in allen betrachteten Ländern statistisch erfasst. Die beiden Indikatoren sind wesentliche Grundlage für die Bewertung des „Innovationspotenzials“ der Volkswirtschaften bzw. seiner Sektoren, weil sie das Engagement in die Ausweitung des technologischen Wissens widerspiegeln.

Hinsichtlich der Aussagefähigkeit der FuE-Indikatoren für die technologische Leistungsfähigkeit sind einige Anmerkungen zu machen.

- Zur Gestaltung des Innovationsprozesses bedarf es mehrerer Komponenten. Nicht alle Aktivitäten, die zu den innovationsrelevanten Fertigkeiten und Kompetenzen im Unternehmen beitragen, werden durch FuE erfasst. FuE hat einen wichtigen Anteil und macht in der Industrie den „harten Kern“ und den größten Posten, insgesamt jedoch nur einen Teil der gesamten Innovationsaktivitäten von Unternehmen aus. Im langfristigen Mittel wird in Deutschlands Industrie etwa die Hälfte der gesamten *Innovationsaufwendungen* für FuE eingesetzt.<sup>28</sup> Hinzu kommen Aufwendungen für Konstruktion und Design, Versuchsproduktion, Anlageinvestitionen, Markttests, Patente und Lizenzen oder die Weiterbildung des Personals. Diese „umsetzungsorientierten“ Ausgaben sind jedoch meist sehr eng mit der FuE-Tätigkeit gekoppelt oder aber Folge von FuE-Aktivitäten. FuE ist also die „Leitvariable“ für die meisten Innovationsaktivitäten, vor allem für die Verarbeitende Industrie.
- FuE-Aufwendungen messen meist nur den *institutionalisierten* Aspekt der Technologieentwicklung auf Grundlage der Ausgaben von Unternehmen, Forschungsinstituten und Universitäten zum Zweck der Ausweitung des Wissensbestandes. Sie machen keine Aussage

---

<sup>25</sup> Dieser Abschnitt ist gegenüber Schasse u.a. (2011) nur redaktionell überarbeitet worden, da sich die grundlegenden Prinzipien der Indikatorik und die entsprechenden Abgrenzungen nicht verändert hat.

<sup>26</sup> Vgl. OECD (1993) und OECD (2002).

<sup>27</sup> Vgl. für Deutschland die Erhebungsbögen der Wistat (z. B. zur Erhebung 2009). Forschung und experimentelle Entwicklung sind von ihrer Art her sehr verschieden, in der Wirtschaft hat die experimentelle Entwicklung deutlich höheres Gewicht als Forschung. Umgangssprachlich haben sich jedoch die Ausdrücke „forschen“ bzw. „Forschung“ als Kurzform durchgesetzt. Sie werden hier ebenfalls als Synonym für den gesamten Komplex „Forschung und experimentelle Entwicklung“ verwendet.

<sup>28</sup> Vgl. Rammer, Blind u. a. (2007).

ge darüber, wer sich letztlich die Erträge *aneignen* kann. Die kommerziellen Nutznießer können neben den forschungsintensiven Industrien auch die weniger forschungsintensiven Zweige der Industrie, der Dienstleistungssektor oder Endverbraucher sein – nicht zuletzt aber auch die Technologieanwender im Ausland.

- FuE-*Gesamtaufwendungen* der Wirtschaft entstehen sowohl durch intern durchgeführte Projekte als auch durch Aufwendungen für die Anwendung „fremden“ Wissens (Auftragsforschung, FuE-Kooperationen). Allerdings erlauben die international vergleichenden Statistiken keine Aufgliederung nach internen und externen Projekten. Vielmehr werden – vor allem zur Vermeidung von Doppelzählungen – allein die internen Aufwendungen der Wirtschaft aufgeführt. Dies gilt entsprechend für den öffentlichen Sektor, wo u.a. von der Wirtschaft finanzierte FuE (externe FuE-Aufwendungen aus Sicht der Wirtschaft) bei den Aufwendungen für die *Durchführung* von eigener FuE mitberücksichtigt werden.
- Das statistische Messkonzept bei FuE war bei den ersten Erhebungen in den 60er Jahren sehr stark an den Innovationsaktivitäten der *Industrie* orientiert. Trotz aller Bemühungen auf nationaler und internationaler Ebene, die „Industriellastigkeit“ auch in der praktischen statistischen Erfassung aufzulösen, sind Aktivitäten, die in Dienstleistungsbranchen dem Schaffen neuen Wissens gewidmet werden, nur schwer systematisch zu erfassen, weil sie in einigen Branchen vielfach auch nicht als FuE verstanden werden.<sup>29</sup> Denn im Dienstleistungssektor hängen Innovationsaktivitäten deutlich weniger stark von technologischer FuE ab als in der Industrie.<sup>30</sup>
- FuE-Aufwendungen sind zudem ein Input-Indikator; nicht gemessen wird die *Effektivität*, mit der diese Anstrengungen zu neuem Wissen führen. Selbst wenn bspw. zwei Länder gleiche Ressourcen für FuE einsetzen, kann der Output stark unterschiedlich ausfallen. Denn die Qualität der Forschung variiert ebenso wie die Qualität der Wissenschaftler sowie die Preise der komplementären Faktoren wie Arbeitsinputs, Ausrüstungen, Material etc. Zudem variiert die „FuE-Produktivität“ über die Wirtschaftszweige, was bei differierenden Innovationsstrukturen zu unterschiedlichen Anforderungen an FuE führen kann. Internationale *Spillover-Effekte* von FuE-Aktivitäten – d. h. die Diffusion von technischem Wissen ins Ausland bzw. der Import von Know-how aus dem Ausland – spielen für die Effektivität ebenso eine Rolle<sup>31</sup> wie nationale Spillovers bzw. die Qualität intra- und interindustrieller Spillovers.

Für die Beurteilung im internationalen Wettbewerb ist zudem nicht nur die Betrachtung der aktuellen Aktivitäten in FuE als Maßstab für die Erweiterung des technischen Wissens relevant: Vielmehr zählt in erster Linie der *Wissensbestand*, der sich aus den aktuellen FuE-Anstrengungen *und* aus denen der vergangenen Jahre angesammelt hat.<sup>32</sup> Denn technisches Wissen entwertet sich nicht von heute auf morgen, sondern akkumuliert sich über mehrere Perioden. Abschätzungen des „FuE-Kapitalstocks“ von Volkswirtschaften nach Akteursgruppen (Wirtschaft, Hochschule und Staat)

---

<sup>29</sup> Vgl. Revermann, Schmidt (1999), vgl. auch Gehrke, Legler u. a. (2009).

<sup>30</sup> Vgl. Freeman, Soete (2007), Gehrke, Legler u.a. (2009).

<sup>31</sup> Vgl. Freeman, Soete (2007).

<sup>32</sup> Vgl. u.a. Peters u.a. (2009), Bitzer, Stephan (2007) sowie Straßberger u. a. (1996) oder Hall, Mairesse (1995).

sowie innerhalb der Wirtschaft nach Branchen und die Berechnung entsprechender Indikatoren sind jedoch selten, kaum zeitnah und nur sporadisch verfügbar.

### 1.3 Datensituation

Für den im Folgenden erstellten internationalen Vergleich gesamtwirtschaftlicher Strukturdaten bei FuE wird vor allem auf die Datenkompilationen der OECD<sup>33</sup> zurückgegriffen, die die international harmonisierte Datenerhebung initiiert hat und begleitet. Der Rückgriff auf die gemeinsame OECD-Datenbasis hat den großen Vorteil der Vergleichbarkeit der Daten. Aktuellere, z. T. auch revidierte Daten für einzelne Länder liegen häufig bei nationalen Quellen vor. Diese sind hier jedoch nur sehr selten berücksichtigt, um einen einheitlichen Erhebungsstand zu gewährleisten und nur dann, wenn es um die Abschätzung der aktuellen Entwicklung geht. Die Revision einzelner Länderdaten ist insofern problematisch, als dass man sich nicht sicher sein kann, ob andere Länder nicht ebenfalls Revisionen vornehmen müssten, jedoch mit ihrer Erhebung, Auswertung und/oder Verfügbarkeit in international vergleichbaren Statistiken noch zurückhängen.

Generelle Revisionen der OECD an ihrer Datenbasis werden auch im Rahmen dieser Studie übernommen. So hat sich die Zahl der OECD-Länder durch die Aufnahme von Chile, Israel, Estland und Slowenien im Jahr 2010 auf 34 erhöht. Die sich dadurch auch rückwirkend für die ausgewiesenen Werte für die Summe aller OECD-Länder ergebenden Änderungen sind aufgrund der geringen Größe dieser Länder marginal. Die Übersichtstabellen im Anhang wurden entsprechend ergänzt.

Die auch von Eurostat angebotenen FuE-Daten weisen in der Regel einen der OECD vergleichbaren Aktualitätsgrad auf. Sie liefern insbesondere für kleine europäische Länder, die nicht Mitglied oder Berichtsland bei der OECD sind, zusätzliche Informationen. Die weitgehende numerische Identität derjenigen FuE-Indikatoren, die in beiden Datenbanken ausgewiesen werden, erlaubt es am rezenten Rand z. T. aktuellere Daten von Eurostat auch für OECD-Länder zu nutzen.

Die OECD bemüht sich, ihre Kompilationen um Daten über wichtige Nichtmitgliedsländer zu erweitern. Dies gelingt bei einigen Ländern wie China oder Singapur, z. T. aber auch nur für einige Eckdaten, wie z. B. bei Russland. Hierauf lassen sich aber keine einigermaßen aktuellen Strukturanalysen aufbauen, weil weiterhin wichtige Länder, insbesondere aus dem Kreis der aufstrebenden Schwellenländer fehlen, z. B. Indien oder Brasilien. Deshalb ist man gerade bei der Analyse des FuE-Verhaltens der Schwellenländer (Abschnitt 3) auf eigenständige Untersuchungen auf der Basis nationalstaatlicher statistischer Quellen angewiesen.

Die internationalen Daten werden an geeigneter Stelle durch Angaben aus der deutschen FuE-Statistik ergänzt.<sup>34</sup> Dies betrifft natürlich vor allem die Einschätzung der aktuellen Lage und der Erwartungen für das nächste Jahr. Basis hierfür sind die ersten Ergebnisse der von Wistat 2012 durchgeführten Totalerhebung der FuE-Aktivitäten in der deutschen Wirtschaft für das Jahr 2011 und die Erwartungen für 2012 und 2013.

---

<sup>33</sup> Zu nennen sind dabei vor allem die zweimal jährlich aktualisierten „MSTI“-Daten sowie die „Research & Development Statistics“ Database. Darüber hinaus bietet die OECD auf sektoral tief aggregiertem Niveau Daten zu FuE und zur Wirtschaftsstruktur an, die so weit wie möglich einen international vergleichbaren Nenner darstellen sollen. Angaben zur Summe der OECD-Länder beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Stand der Mitgliedsländer am 1.1.2011, also einschließlich der im Laufe des Jahres 2010 aufgenommenen Mitglieder Chile, Israel, Estland und Slowenien, vgl. OECD (2013).

<sup>34</sup> Vgl. die Beschreibungen zur deutschen FuE-Statistik in Schasse, Stenke, Kladroba (2012).

Der aktuelle Berichtsstand beruht auf nationalen und internationalen Daten bis zum Jahr 2011. Aktueller Datenstand der OECD-Daten für den Bereich FuE-International sind die „Main Science and Technology Indicators“ in der Fassung vom 16.1.2013 (MSTI 2012-2), die „Structural Analysis Statistics“ (STAN), dort insbesondere „Research and Development Expenditure in Industry“ (ANBERD) vom 15.01.2013. Trotz partieller Ergänzung durch Daten aus der Eurostat-Datenbank (Stand 12/2012) ist es nicht immer möglich, bei allen Indikatoren den allgemeinen Berichtsstand 2011 einzuhalten:

- Für die Japan und Korea sind keine Angaben zu den FuE-Aufwendungen im Jahr 2011 verfügbar. Diese Länder machen zusammen fast ein Fünftel aller FuE-Aufwendungen der OECD-Länder aus (2010: JPN: 14 %, KOR: 5 %).
- STAN-Daten zur sektoralen Verteilung der FuE-Aufwendungen (ANBERD) und zur sektoralen Wirtschaftsstruktur in den OECD-Ländern enden vielfach im Jahr 2008. Die Umstellung der international angewendeten Wirtschaftszweigklassifikation von ISIC Rev. 3 nach ISIC Rev. 4 hat dazu geführt, dass es gegenwärtig Länder gibt, die ihre Daten noch nach Rev. 3 berichten, während andere Länder bereits auf ISIC 4 übergegangen sind. Dies hat zur Konsequenz, dass am aktuellen Rand keine international vergleichbaren Daten zur sektoralen Verteilung der FuE-Aufwendungen, Wertschöpfung und Produktion im Zeitverlauf verfügbar sind. Verbesserungen sind frühestens mit einer von der OECD angekündigten Datenrevision im März 2013 zu erwarten.

Nationale Quellen wurden außer für Deutschland (Wistat) für die Aufhol-Länder Indien, Brasilien und China (soweit nicht in der MSTI-Datenbank enthalten) genutzt. Soweit weitere Quellen zur Schätzung einzelner Werte verwendet wurden, sind diese an gegebener Stelle aufgeführt.

## 2 FuE-Trends in den Industrieländern

Bei längerfristiger Betrachtung hat sich die Verteilung der weltweiten FuE-Kapazitäten mit fortschreitender Globalisierung verschoben. Dies betrifft nicht nur das Aufkommen neuer Akteure in den sog. Schwellenländern, insbesondere in Asien, sondern auch die Verteilung unter den Industrieländern. Auch in den großen Volkswirtschaften haben sich die FuE-Verhaltensweisen und -strukturen deutlich verändert. In den vergangenen drei Jahrzehnten ist FuE in der Weltwirtschaft unsteter geworden.

Die Finanz- und Wirtschaftskrise hat dazu geführt, dass Wirtschaft und Staat ihre FuE-Aktivitäten in den verschiedenen Ländern in unterschiedlicher Weise angepasst haben. Dies hat trotz erster erkennbarer Reaktionsmuster zusätzliche Unsicherheiten für die Analyse mit sich gebracht. Angesichts dieser relativ kurzfristigen Diagnoseunsicherheit sollte vermieden werden, dass von schwankender Basis aus voreilig extrapoliert wird, zumal eine Reihe von „aktuellen“ Daten für den internationalen Vergleich mit Eckdaten für die Berichtsjahre 2008 (sektorale Verteilung) oder 2010 (OECD-Gesamttrends) enden. Abschätzungen über die FuE-Pläne für 2012 und 2013 sind allenfalls für Deutschland verfügbar. Auch an dieser Stelle muss noch einmal festgehalten werden, dass die unterschiedliche Datenqualität und -aktualität auch der Grund dafür sind, dass als Darstellungsform eher eine lose Kompilation von empirischen Befunden als ein in sich geschlossenes Indikator- und Berichtssystem gewählt werden muss.

Angesichts der mittel- und langfristigen Ausrichtung und Wirkungen von FuE-Prozessen ist es zweckmäßig, nicht nur die aktuelle Entwicklung zu betrachten, sondern auch einen Blick zurückzuwerfen. Die Herausforderung besteht vor allem darin, aus der Analyse der mittel- und langfristigen Tendenzen Hinweise auf die richtige Einordnung der sich in den letzten Jahren abzeichnenden Anpassungen im FuE-Verhalten – sowohl als Reaktion auf forschungs- und technologiepolitische Initiativen als auch auf die Finanz- und Wirtschaftskrise – zu finden.

Die globalen Trends auf der Ebene der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat bilden den Ausgangspunkt der Berichterstattung (Abschnitt 2.1). Während sich diese Auswertung auf die gesamtgesellschaftlichen Ressourcen für FuE insgesamt bezieht (also Wirtschaft, Staat und Hochschulen berücksichtigt), wird im darauf folgenden Abschnitt auf die Arbeitsteilung bei FuE zwischen Wirtschaft und Staat eingegangen (Abschnitt 2.2). Danach wird das FuE-Verhalten der Wirtschaft im Überblick dargestellt (Abschnitt 2.3). Weil einerseits die Wirtschaft den größten Teil des FuE-Aufkommens bestreitet, andererseits der Staat aber in nicht unbeträchtlichem Umfang Einfluss auf das FuE-Verhalten der Wirtschaft nimmt, werden sich einige parallele Darstellungen nicht vermeiden lassen.

Weiterhin wird untersucht, wie sich der FuE-Personaleinsatz im internationalen Vergleich entwickelt hat (Abschnitt 2.4) und welche sektoralen und technologischen Schwerpunkte die großen Volkswirtschaften setzen und mit welcher Intensität sie dabei FuE als Parameter im Innovationswettbewerb einsetzen (Abschnitt 2.5).

### 2.1 Globale Trends bei den gesamtgesellschaftlichen FuE-Aktivitäten

Im Folgenden wird zunächst auf die gesamtgesellschaftlichen FuE-Aktivitäten – also in der Wirtschaft und in Einrichtungen der Hochschulen und wissenschaftlichen Forschung – eingegangen. Diese Gruppen bestimmen – je nach Art und Intensität der Arbeitsteilung sowie der wechselseitigen Kooperationen und finanziellen Beziehungen in den Ländern unterschiedlich – gemeinsam und interaktiv – die Investitionen der Gesellschaft in neues technisches Wissen.

#### 2.1.1 Die längerfristige Entwicklung seit den 90er Jahren

Nachdem die noch in den 80er Jahren zu beobachtende langfristige FuE-Intensivierung der meisten großen Volkswirtschaften Anfang der 90er Jahre zum Stillstand gekommen war – in Deutschland und einigen anderen Ländern war sogar eine rückläufige gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität zu beobachten – nahmen die FuE-Intensitäten ab Mitte der 90er Jahre auch hier wieder zu (Abb. 2.1.1 und Abb. 2.1.2): Die FuE-Ausgaben in den westlichen Industrieländern stiegen im Vergleich zum Inlandsprodukt wieder überproportional.<sup>35</sup>

Die Verlaufsmuster und Entwicklungspfade der einzelnen Länder in den 90er Jahren waren insgesamt recht uneinheitlich. In den USA und Japan war der reale Rückgang bei FuE bis Mitte der 90er Jahre nicht ganz so scharf ausgefallen wie in Deutschland. Die USA waren in der folgenden FuE-Aufschwungphase die treibende Kraft unter den westlichen Industrieländern: Mit 52 % sind über die Hälfte der in den westlichen Industrieländern zwischen 1994 und 2000 zusätzlich geschaffenen FuE-Kapazitäten in den USA aufgebaut worden. In Japan waren es nur 13 %, in den EU-Ländern 22 %; beide Regionen blieben im FuE-Wachstum damit deutlich unter den Anteilen, die sie noch Anfang der 90er Jahre eingenommen hatten (17 bzw. 31 %). Völlig unbeeindruckt vom prozyklischen FuE-Verhalten in den großen westlichen Industrieländern haben etliche kleinere Volkswirtschaften ihre realen FuE-Anstrengungen sogar über die gesamten 90er Jahre hinweg kontinuierlich und massiv gesteigert. Meist kamen sie aus dem nordeuropäischen Raum (Schweden, Finnland, Irland). Auch Korea ist zu diesem Kreis zu rechnen und China startete zu dieser Zeit seine „Aufholjagd“, allerdings ausgehend von einem noch sehr niedrigen Niveau.

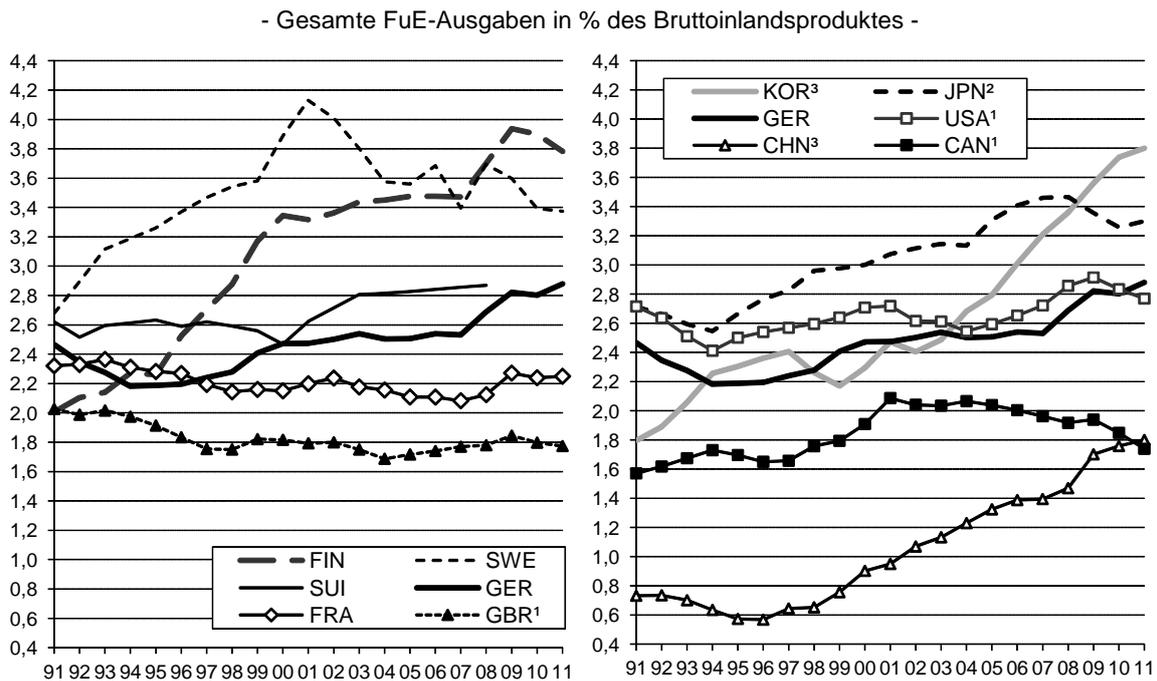
Bei kontinentaler Betrachtung war in den 90er Jahren eine weitere Verschiebung der FuE-Achsen nach Übersee, d. h. nach Nordamerika, Japan als etablierte Technologienationen, aber auch nach Korea und in die aufholenden Schwellenländer<sup>36</sup>, insbesondere China, zu beobachten. Dieser Prozess hat sich bis heute fortgesetzt: Die FuE-Intensität vieler entwickelter asiatischer Länder erreicht oder übersteigt (Korea, Japan) mittlerweile das Niveau Deutschlands (Abb. 2.1.1 und Tab. A.2.1.1 im Anhang). Der rasante Aufstieg Chinas zum Land mit den weltweit zweithöchsten FuE-Aufwendungen ist der Grund dafür, dass das Land in folgenden Abbildungen und Tabellen zusätzlich zu den ausgewählten OECD-Ländern zum Vergleich herangezogen wird, obwohl es nicht selbst Mitglied der OECD ist<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> Für die Entwicklung in den 80er und 90er Jahren vgl. Legler, Grupp u. a. (1992), Legler, Krawczyk (2005).

<sup>36</sup> Zu einer Übersicht über die FuE-Dynamik der Gruppe der Schwellenländer vgl. Abschnitt 3.

<sup>37</sup> Zur detaillierten Analyse der Rolle Chinas vgl. Abschnitt 3.

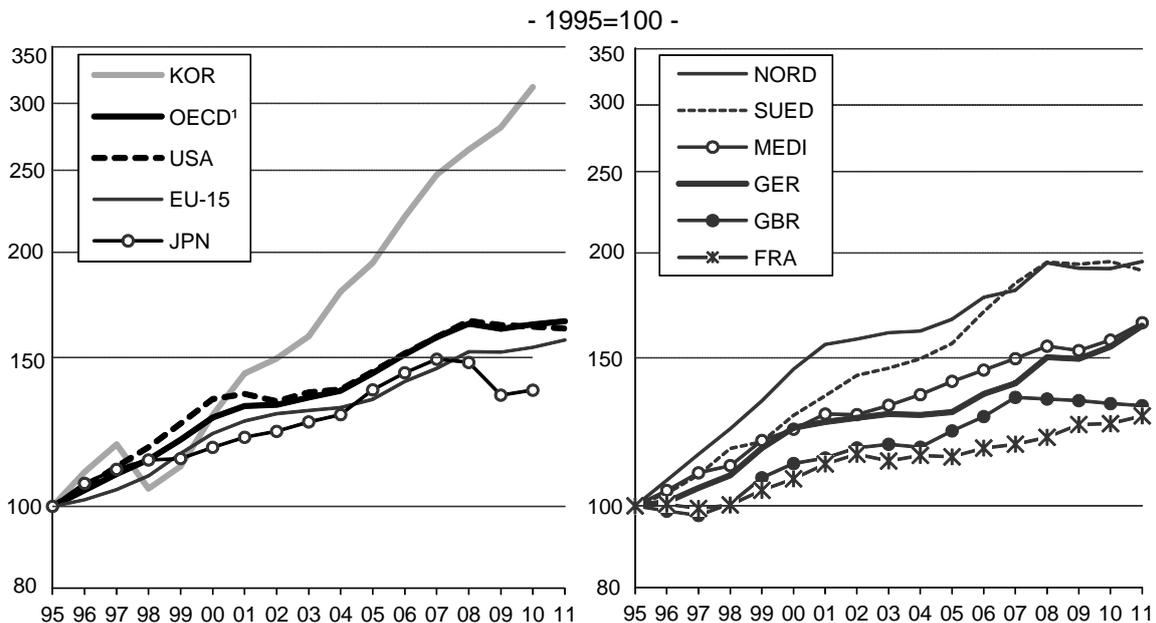
Abb. 2.1.1: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2011<sup>1</sup>

1) SWE und SUI: Daten zum Teil geschätzt. – 2) FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt; 2008: Bruch in der Reihe. – 3) 2011 Schätzung des NIW auf Basis von Trendaussagen in OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012, EU R&D Scoreboard 2012 und nationalen Statistiken.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

In Deutschland hatten Wirtschaft und Staat – im Vergleich zur weltweiten Innovationskonkurrenz mit einer Verzögerung von ca. drei Jahren – im letzten Drittel der 90er Jahre wieder auf FuE-Expansion geschaltet. Die weltwirtschaftliche FuE-Dynamik wurde damit aber nicht erreicht. Immerhin gelang es Deutschland, sich etwas von den meisten größeren europäischen Volkswirtschaften abzuheben, denn in Frankreich, Großbritannien, Italien und auch in den Niederlanden wurden die FuE-Anstrengungen in dieser Zeit kaum mehr intensiviert. War es in der ersten Hälfte der 90er Jahre gerade Deutschland mit seiner starken Binnenorientierung (deutsche Vereinigung) in Verbindung mit der weltwirtschaftlichen Rezession, wo so schnell und so nachhaltig wie bis dato in kaum einem anderen westlichen Industrieland die FuE-Kapazitäten abgebaut wurden, so stellte sich in der zweiten Hälfte der 90er Jahre heraus, dass auch andere große europäische Volkswirtschaften nicht in der Lage waren, den konjunkturellen Aufschwung für eine kräftige Ausweitung der FuE-Kapazitäten zu nutzen.

Abb. 2.1.2: Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011



Halblogarithmisch. – NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI. – 1) 2011 geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

In den meisten industrialisierten Ländern war das erste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts bis zum Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise von weiter zunehmenden FuE-Ausgaben und – für viele von ihnen – auch von einer zunehmenden FuE-Intensität geprägt. Tendenziell fiel der Zuwachs dabei in der ersten Hälfte des Jahrzehnts geringer aus als in der dann folgenden Zeit bis zum Jahr 2008.

Gemessen an der FuE-Intensität (FuE-Ausgaben bezogen auf das Inlandsprodukt) lagen im Jahr 2008 Israel<sup>38</sup> (4,8 %), Finnland und Schweden (jeweils 3,7 %) im weltweiten Vergleich an der Spitze, gefolgt von Japan (3,5 %), Korea (3,4 %), der Schweiz und den USA (jeweils 2,9 %), Dänemark (2,8 %), Österreich (2,7 %) und Deutschland (2,7 %), das noch klar über dem OECD-Durchschnitt (2,4 %) liegt. Unterhalb davon folgen Australien (2,3 %), Frankreich (2,1 %), Belgien (2,0 %) sowie Kanada (1,9 %), die Niederlande und Großbritannien (jeweils 1,8 %).<sup>39</sup>

Auch wenn eine Reihe kleinerer Staaten bis 2008 bemerkenswerte FuE-Steigerungen vorweisen können, wie bspw. die nordischen Länder oder einige südeuropäische Länder (Abb. 2.1.2), hat dies nicht zu entscheidenden Gewichtsverlagerungen in der FuE-Landschaft der westlichen Industrieländer geführt. Dafür ist ihr quantitatives Volumen gegenüber den übrigen Ländern weiterhin zu gering. Allein die USA, Japan und Deutschland machen zusammen 64 % der FuE-Kapazitäten des OECD-Raumes aus und bestimmen damit auch weitgehend die Gesamtrichtung.

<sup>38</sup> Israel ist seit 2010 Mitglied der OECD; entsprechend werden die Indikatoren auch rückwirkend in den detaillierten Tabellen im Anhang ausgewiesen. Die Angaben zu den FuE-Aufwendungen dieses Landes beziehen sich auf nichtmilitärische FuE, vgl. Tab. A.2.1.1 im Anhang.

<sup>39</sup> Vgl. Tab. A.2.1.1 im Anhang für weitere kleinere Länder; darüber hinaus sind auch Taiwan (2,8 %) und Singapur (2,6 %) erwähnenswert.

Zwischen 2000 und 2008 wiesen die EU-15-Länder als Ganzes betrachtet bei FuE unverändert nur ein niedriges Tempo auf und setzten 2008 insgesamt 2 % ihres Inlandsproduktes für FuE ein (EU-27: 1,8 %). Sie lagen damit weiterhin klar hinter den USA und Japan. 2008 betrug die „Lücke“ zu den USA 0,9 Prozentpunkte des Inlandsproduktes und ist damit genau so groß wie am Anfang des Jahrzehnts. Gegenüber Japan lag sie 2008 bei fast 1,5 Prozentpunkten.

Zwischen 2000 und 2008 sind im Grunde zwei Teilperioden zu unterscheiden: Bis 2004 hat es im FuE-Verhalten der westlichen Industrieländer sehr unterschiedliche Reaktionen auf das schwach ausgeprägte Wirtschaftswachstum gegeben (vgl. Tab. 2.1.1). Insgesamt ist in diesem Zeitraum eine sehr verhaltene Ausweitung der FuE-Kapazitäten zu beobachten gewesen, die vor allem auf die USA und Mitteleuropa zurückzuführen war. Insbesondere in den USA ist ein scharfer Dynamikverlust, zeitweise eine FuE-Stagnation eingetreten. In der US-Wirtschaft hat es zwischen 2000 und 2003 einen FuE-Einbruch in einem bis dahin nicht gekannten Ausmaß gegeben.<sup>40</sup> Der Staat hat dies überkompensiert (vgl. Abschnitt 2.2). Dies hat sich auch in der Gesamtentwicklung aller OECD-Länder niedergeschlagen, denn die USA bestimmen mit ihrem hohen Gewicht in FuE sehr stark das FuE-Tempo der OECD-Länder als Gruppe. In Europa, wo Deutschland, Großbritannien und Frankreich in diesem Zeitraum deutlich unter dem Durchschnitt aller OECD-Länder geblieben sind, haben die nordischen Länder, aber auch südeuropäische Länder (auf niedrigem Niveau) überdurchschnittliche Zuwächse erreicht – die allerdings auch hier z. T. sehr deutlich unter den Zuwächsen der 90er Jahre gelegen haben. Die an Deutschland grenzenden kleineren mitteleuropäischen Staaten haben ebenso wie Japan bei FuE stärker zulegen können als Deutschland, Großbritannien und Frankreich. Allein Korea hat seine FuE-Anstrengungen auch zwischen 2000 und 2004 in unverändert hohem Maße (+8,8 % p. a.) weiter ausgeweitet.

In der Periode von 2004 bis 2008, ist es – befördert durch die positive Entwicklung der weltweiten Konjunktur – mit wenigen Ausnahmen (Frankreich) wieder zu einer erheblichen Ausweitung der FuE-Ausgaben gekommen (Tab. 2.1.1). Diese erreichte im OECD-Schnitt mit 4,7 % p. a. jedoch nicht ganz den Schwung der zweiten Hälfte der 90er Jahre.

Zudem hat sich die Rangfolge der Dynamik in diesem Zeitraum deutlich verändert: Hinter Korea (10,2 %) folgen Südeuropa (6,8 %), die USA (4,8 %) und Nordeuropa (4,8 %). Auch Deutschland (4,0 %), Japan (3,6 %) und Großbritannien (3,4 %) erreichten in dieser Zeit wieder Zuwachsraten, die in der Höhe z. T. an die Werte der der 90er Jahre heranreichten. Das Comeback der USA hat in dieser Periode wieder maßgeblich dazu beigetragen, die weltweiten FuE-Kapazitäten zu steigern. Über die gesamte Periode von 2004 bis 2008 gerechnet beläuft sich der Beitrag der USA zum FuE-Wachstum in der OECD auf über 40 %. 2000 bis 2004 waren es nur 15 % des Gesamtzuwachses. Auch Deutschland konnte seinen Beitrag zum OECD-Zuwachs gegenüber der Vorperiode von 4 % auf 7 % steigern.<sup>41</sup>

Relativiert wird die positive Entwicklung in den meisten OECD-Ländern aber durch die über die gesamte Dekade andauernde Steigerung der FuE-Aufwendungen in China: Hier waren Zuwächse von jährlich 18 % die Regel.

---

<sup>40</sup> Vgl. Legler, Krawczyk (2006) sowie Abschnitt 2.3.1.

<sup>41</sup> Vgl. Schasse u.a. (2011), S. 16ff.

Tab. 2.1.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 1994 bis 2011 (in %)

Region \ Sektor	Region						Sektor						
	OECD <sup>2</sup>	USA	JPN	KOR	CHN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI	
<b>Wirtschaft</b>													
1994-2000 <sup>1</sup>	6,0	7,4	3,8	5,2	22,1	4,3	4,9	2,0	1,6	9,0	4,2	5,0	
2000-2008	3,2	2,2	4,2	9,7	20,6	2,7	2,2	1,6	1,5	3,5	6,3	2,7	
2000-2004	1,2	-1,1	3,8	9,7	21,4	1,4	0,7	0,2	1,9	1,9	3,8	2,3	
2004-2008	5,3	5,6	4,7	9,7	19,8	4,0	3,8	3,1	1,1	5,1	8,9	3,2	
2008-2009	-4,3	-3,7	-11,7	4,7	26,4	-2,8	-2,9	-3,0	1,9	-4,7	-3,4	-4,6	
2009-2010	0,5	-2,5	2,4	12,4	14,5	1,6	2,7	0,1	2,6	-1,7	0,6	3,0	
2010-2011	1,4	-0,4				2,9	6,4	0,3	2,6	2,4	-1,6	7,1	
2008-2011	-0,8	-2,2				0,5	2,0	-0,9	2,4	-1,4	-1,5	1,7	
<b>Öffentlicher Sektor*</b>													
1994-2000 <sup>1</sup>	3,4	2,7	3,9	4,8	9,0	2,5	1,9	1,8	1,1	4,4	4,1	2,5	
2000-2008	3,3	4,2	-0,8	8,8	11,8	3,0	2,9	3,3	1,4	4,1	4,4	3,1	
2000-2004	3,4	5,5	-1,7	5,9	12,7	2,4	1,3	2,8	1,2	4,3	4,0	2,6	
2004-2008	3,3	2,9	0,0	11,7	10,9	3,6	4,5	3,7	1,5	4,0	4,8	3,7	
2008-2009	5,2	5,2	3,0	11,1	26,6	4,8	5,0	3,7	6,5	6,0	2,7	4,9	
2009-2010	2,9	4,3	-1,8	9,3	13,3	0,8	4,9	-2,2	-3,6	2,9	0,8	2,7	
2010-2011	-0,1	-0,8				0,7	4,9	-1,9	1,4	1,3	-3,3	1,4	
2008-2011	2,7	2,9				2,1	5,0	-0,1	1,3	3,4	0,0	3,0	
<b>Insgesamt</b>													
1994-2000	5,1	6,1	3,8	5,1	15,6	3,6	4,0	1,9	1,4	7,5	4,2	4,1	
2000-2008	3,2	2,7	2,9	9,5	17,6	2,8	2,4	2,2	1,4	3,7	5,4	2,9	
2000-2004	1,8	0,7	2,3	8,8	18,2	1,8	0,9	1,1	1,6	2,6	3,9	2,4	
2004-2008	4,7	4,8	3,6	10,2	17,0	3,9	4,0	3,4	1,2	4,8	6,8	3,4	
2008-2009	-1,4	-1,2	-8,5	6,3	26,5	0,0	-0,4	-0,4	3,6	-1,4	-0,5	-1,2	
2009-2010	1,3	-0,4	1,3	11,6	14,1	1,3	3,4	-0,8	0,2	-0,2	0,7	2,9	
2010-2011	0,9	-0,5				2,1	5,9	-0,6	2,2	2,0	-2,4	4,9	
2008-2011	0,3	-0,7				1,1	2,9	-0,6	2,0	0,1	-0,7	2,2	

\*) Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen. – 1) Korea 1995 statt 1994. – Daten teilweise von der OECD geschätzt. – NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

### 2.1.2 2008 bis 2011 – FuE in Zeiten von Finanz- und Staatsschuldenkrisen

Im Jahr 2011 wurden im OECD-Raum über 1 Billion \$ für FuE aufgewendet. In realer Rechnung, d.h. bereinigt um Preiseffekte und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kaufkraftparitäten der Mitgliedsländer gegenüber dem Dollar, entspricht dies dem Niveau des Jahres 2008, in dem die Finanz- und Wirtschaftskrise ihren Anfang nahm (Abb. 2.1.2 und Tab. 2.1.1). Im Durchschnitt ist es den OECD-Ländern gelungen, die z.T. sehr deutlichen Rückgänge der FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 in den Folgejahren wieder auf das Vorkrisenniveau zu steigern. Dabei gab es aber erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern, was sich letztlich auch auf deren Positionierung im internationalen FuE-Wettbewerb ausgewirkt hat.

Zunächst ist festzustellen, dass die *FuE-Intensität* 2009 in den meisten Ländern gegenüber dem Vorjahr gestiegen ist (Abb. 2.1.1 und Tab. A.2.1.1 im Anhang). Lediglich in Japan und Schweden ist die FuE-Intensität geringfügig gesunken, während sie in den meisten anderen Ländern um rund 0,1 Prozentpunkte zugelegt hat. Deutschland kam danach 2009 auf einen Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 2,8 %. Finnland (3,9 %) löste in diesem Jahr Schweden (3,6 %) an der Spitze der größeren OECD-Länder ab. Dabei war der Anstieg der FuE-Intensitäten in den

meisten Ländern darauf zurückzuführen, dass im Krisenjahr die wirtschaftliche Leistung, gemessen am BIP, stärker *gesunken* ist als die gesamten FuE-Aufwendungen.<sup>42</sup> Dies trifft mit Ausnahme Japans und Schwedens, in denen die FuE-Intensität nachgelassen hat, weil die FuE-Aufwendungen stärker gesunken sind als das BIP, für fast alle größeren OECD-Länder zu. Lediglich in Frankreich trugen sowohl wachsende FuE-Aufwendungen als auch ein sinkendes BIP zur „FuE-Intensivierung“ bei.

Die konjunkturelle Entwicklung in den folgenden Jahren hat diesen Basiseffekt in den meisten Ländern allerdings schnell wieder relativiert, sodass die FuE-Intensität trotz Steigerung der realen FuE-Aufwendungen in 2010 und 2011 vielfach stagnierte. Einigen Ländern ist es aber aufgrund eines deutlichen Wachstums der FuE-Aufwendungen gelungen, die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität bis 2011 sogar über das Niveau von 2008 zu steigern. Hierzu zählen neben Korea, das seine FuE-Intensivierung ebenso wie China auch über die Wirtschaftskrise hinweg unvermindert fortgesetzt hat, auch Deutschland mit einer FuE-Intensität von knapp 2,9 % in 2011, Dänemark (3,1 %), Frankreich (2,2 %), die Niederlande (2,0 %) sowie die mittelosteuropäischen Länder Tschechien (1,8 %), Ungarn (1,2 %), Polen (0,8 %) und die Slowakei (0,7 %).

Im Jahr 2009 sind die gesamten Bruttoinlandsausgaben für FuE in den Ländern der OECD erstmals real gesunken (Tab. 2.1.1). Maßgeblich hierfür verantwortlich war die Entwicklung in Japan und den USA, während die FuE-Ausgaben in Europa (EU-15) stagnierten und in Korea sogar real weiter gestiegen sind. Im Jahr 2010 haben mit der konjunkturellen Erholung auch die FuE-Gesamtaufwendungen in Europa wieder angezogen, vor allem getragen von der Entwicklung in Deutschland und anderen mitteleuropäischen Ländern. Mit Zuwächsen von 3,4 % in 2010 und 5,9 % im Jahr 2011 konnte der Rückgang um 0,4 % aus 2009 in Deutschland mehr als kompensiert werden: 2011 wurden in Deutschland real 2,9 % mehr Mittel für FuE ausgegeben als im Jahr 2008.

Weiterhin rückläufige FuE-Aufwendungen gab es hingegen in Großbritannien und den Ländern der iberischen Halbinsel. Auch die USA waren bisher nicht in der Lage die Verluste des Krisenjahres 2009 zu kompensieren. Im Gegenteil sind die FuE-Aufwendungen in den USA auch in den Folgejahren weiter real gesunken, was sich letztlich auch in einer insgesamt gesunkenen FuE-Intensität niedergeschlagen hat. Diese Entwicklung ist besonders bedeutsam, wenn man das hohe Gewicht der USA (41 %<sup>9</sup> für die gesamten FuE-Aufwendungen der industrialisierten Länder berücksichtigt. Hier ist der Hauptgrund dafür zu finden, dass die FuE-Aufwendungen aller OECD-Länder im Jahr 2011 in realer Rechnung nur geringfügig über denjenigen des Jahres 2008 liegen dürften.

Insgesamt belegen die aktuellen Daten die Interpretation der FuE-Reaktionen auf die Finanz- und Wirtschaftskrise, die bereits im letzten Bericht zu den internationalen FuE-Aktivitäten angeführt worden ist<sup>43</sup>: Zum einen bestätigt sich ganz generell die kurzfristig positive Korrelation mit der konjunkturellen Entwicklung<sup>44</sup>: Der Rückgang der FuE-Aufwendungen hat allein in der Wirtschaft stattgefunden (-4,3 % in der OECD; -2,8 % in der EU-15) ist damit ähnlich wie das BIP (OECD) bzw. schwächer als beim BIP (EU-15) ausgefallen (vgl. Abschnitt 2.3). Da FuE-Investitionen in der Regel längerfristig angelegt sind, war zu erwarten, dass sich kurzfristige konjunkturelle Ausschläge nur teilweise in den FuE-Aufwendungen wiederfinden, weil die Unternehmen erst mit einem gewis-

---

<sup>42</sup> In realer Rechnung (in Preisen von 2005) haben die FuE-Aufwendungen unter den OECD-Ländern 2009 nur in Dänemark, Frankreich, Ungarn, Irland, Korea, Polen, Portugal und in der Türkei zugelegt (OECD, MSTI 2012-2).

<sup>43</sup> Vgl. Schasse u.a. (2011).

<sup>44</sup> Vgl. Gehrke und Schasse (2012).

sen zeitlichen Verzug reagieren können. Dies gilt umkehrt auch für die Konjunkturerholung nach 2009, die in vielen Ländern zunächst auch nur mit eher verhaltenen Steigerungen der FuE-Aufwendungen durch die Wirtschaft verbunden war.

Zum anderen sind die FuE-Aufwendungen in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Krisenjahr merklich gestiegen und haben so einen Teil der Verluste des Wirtschaftssektors kompensiert (vgl. Abschnitt 2.2). Dies gilt bis hinein in das Jahr 2011, auch wenn die Aufwendungen für FuE in öffentlichen Einrichtungen 2010 und 2011 in den meisten Ländern wieder weniger als in der Wirtschaft ausgeweitet worden sind. Deutschland ist derzeit das einzige Land, das die Ausgaben für öffentliche FuE auch 2010 und 2011 in ähnlich hohem Maße ausgeweitet hat wie 2009.

Aus deutscher Sicht hat sich das FuE-Verhalten in längerfristiger Sicht deutlich verändert: Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre gab es eine drastische Reaktion des FuE-Systems auf den Wirtschaftsabschwung, die durch die Anforderungen aus der deutschen Vereinigung noch verschärft wurde: FuE war stark zurückgedrängt worden. In der konjunkturell verhaltenen Phase 2001 bis 2005 sind die FuE-Aufwendungen analog zur Konjunktur nur schwach gestiegen. Seitdem sind die FuE-Aufwendungen nur unterbrochen vom Krisenjahr 2009 zunehmend ausgeweitet worden – zuletzt sogar deutlich stärker als in den meisten größeren Konkurrenzländern, sieht man Korea und den Schellenländern ab (vgl. Abschnitt 3). FuE in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen kam hierbei eine besondere Rolle zu.

### 2.2 Staat und Forschung

Die Rolle des Staates für FuE wird in diesem Bericht aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet: Der Staat finanziert einen erheblichen Teil von FuE, die in Hochschulen, anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen, aber auch in der Wirtschaft durchgeführt wird. Der internationale Vergleich der Entwicklung (Abschnitt 2.2.1) und der Struktur (Abschnitt 2.2.2) des Finanzierungsbeitrags des Staates steht deshalb am Anfang der folgenden Darstellung. Dabei findet insbesondere der Beitrag des Staates zur Finanzierung von FuE, die in der Wirtschaft durchgeführt wird, Berücksichtigung (Abschnitt 2.2.3). Die andere Perspektive stellt jene FuE-Aktivitäten in den Mittelpunkt, die in Hochschulen, außeruniversitären FuE-Einrichtungen und in privaten Organisationen ohne Erwerbszweck durchgeführt werden (Abschnitt 2.2.4), wobei auch hier – ähnlich wie bei der Frage der Finanzierung von FuE in Unternehmen durch den Staat – der Bedeutung der Wirtschaft als Finanzier öffentlicher FuE nachzugehen ist.

Die Reaktionen vieler Staaten auf die Finanz- und Wirtschaftskrise war u.a. mit einer deutlichen Ausweitung der öffentlichen Aufwendungen für FuE verbunden (Tab. 2.1.1). Dies und der sich weiter verschärfende Innovationswettbewerb – sowohl mit den hoch entwickelten Volkswirtschaften als auch mit den aufstrebenden Schwellenländern – lässt staatlich finanzierte sowie die in öffentlichen Einrichtungen durchgeführte FuE stärker in den Fokus der Analyse rücken.

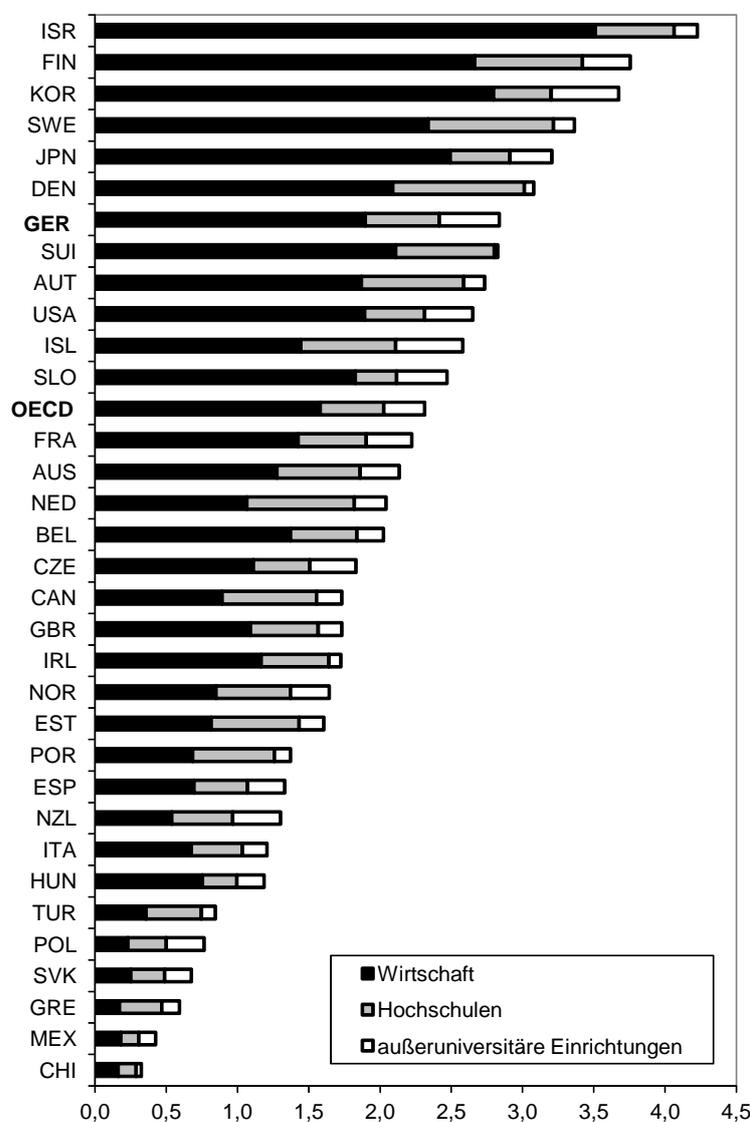
Quantitativ dominiert in der FuE-Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Staat zwar in fast allen Ländern der Unternehmenssektor (vgl. Abb. 2.2.1).<sup>45</sup> Weil Innovationen und technologische Leis-

---

<sup>45</sup> In Hochschulen, außeruniversitären FuE-Einrichtungen und in privaten Organisationen ohne Erwerbszweck wurden 2011 z. B. in Deutschland ein Drittel (32,6 %) der gesamten FuE-Bruttoinlandsausgaben verwendet, darunter 18 % in den Hochschulen und 14,6 % in wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb der Hochschulen. Die Anteile am FuE-Personal beliefen sich auf 20,7 bzw. 15,5 %. Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2012) sowie die Fachserie 11, Reihe 4.3,

tungsfähigkeit in der Gegenwart jedoch stark von Investitionen und öffentlichen Vorleistungen in Bildung, Wissenschaft und Forschung aus vorangegangenen Perioden beeinflusst werden, stellt sich die Frage nach der Ausgestaltung der Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Staat bei FuE und nach den Wechselbeziehungen zwischen beiden Sektoren.

Abb. 2.2.1: *FuE-Intensität<sup>1)</sup> in den OECD-Ländern 2011<sup>2)</sup>*



1) FuE-Ausgaben der durchführenden Sektoren in % des Bruttoinlandsprodukts. – 2) oder letztes verfügbares Jahr.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Zusammenstellung des NIW.

Die bekannte ökonomische Argumentation für staatliche Forschungsaktivitäten bzw. für die Förderung von FuE in der Wirtschaft begründet Unterinvestitionen in FuE vor allem mit Marktversagen.<sup>46</sup> Investitionen in FuE erfolgen nicht, weil die Finanzmärkte das notwendige Kapital nicht zur Verfügung stellen, denn der ökonomische Erfolg von Forschungsarbeiten ist in vielen Fällen unsicher und

und Fachserie 14, Reihe 3.6, des Statistischen Bundesamtes.

<sup>46</sup> Vgl. zusammenfassend z. B. Nooteboom, Stam (2008).

nur langfristig zu realisieren und z. T. mit hohem finanziellen Aufwand und technologischem Risiko verbunden. In anderen Fällen würden Unternehmen nicht in FuE investieren – obwohl dies zu Innovationen führen würde –, weil sie sich die Erträge der Forschung nicht vollständig aneignen können. Denn vielfach kommen Forschungsergebnisse auch anderen Unternehmen zugute, weil sich für viele wissenschaftliche Neuerungen entweder kein gewerblicher Rechtsschutz sichern lässt oder weil sich der Schutz als unzureichend erweist. Gesamtwirtschaftlich würden diese Investitionen in FuE aber durchaus zu Wohlfahrtsgewinnen führen. Es gibt also Forschungspotenzial, das sich zwar in Vorteile für die Gesellschaft umsetzen lässt, aus betriebswirtschaftlicher Sicht jedoch nicht gewinnbringend erscheint. Daraus folgt, dass auf diesen Feldern entweder die Unternehmen im vorwettbewerblichen gemeinschaftlichen Bereich forschen sollten oder dass der Staat mit eigenen FuE-Kapazitäten zur Erweiterung der technologischen Optionen einspringt und die wissenschaftlichen Grundlagen legt bzw. zur Minderung der Risiken die Unternehmensforschung finanziell fördern sollte.

Ein internationaler Vergleich der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Wissenschafts- und Forschungssysteme und der dabei vom Staat eingenommenen Rolle ist schwer zu ziehen. Zu unterschiedlich ist das Rollenverständnis der Akteure, zu heterogen sind die Zielvorgaben an die Beteiligten, zu unscharf sind häufig die Abgrenzungen, zu verschieden ist der Mix der Instrumente. Hinzu kommt, dass sich die Aktivitäten von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung zunehmend vernetzen, was die im Folgenden beibehaltene analytische Trennung der FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat in diesem Licht betrachtet daher etwas idealtypisch erscheinen lässt. Dieser Überblick über Maßnahmen und international vergleichende Indikatoren dient vor allem der Systematisierung und Einordnung von Aktivitäten des öffentlichen Sektors in das FuE-Geschehen. Er kann nur begrenzt Aussagen über die Effizienz des Staatsverhaltens treffen.

### 2.2.1 Finanzierungsbeitrag des Staates zu FuE

Nach starken Rückgängen in den 80er Jahren hat sich der Anteil der FuE-Aufwendungen, die im OECD-Durchschnitt vom Staat finanziert werden, seit Mitte der 90er Jahre auf Werte um 30 % eingependelt, mit leicht sinkender Tendenz von 2005 bis 2007. Danach ist der Anteil der staatlich finanzierten FuE allerdings deutlich von 28 % auf über 31 % angezogen, einem Wert, der zuletzt Mitte der 90er Jahre zu beobachten gewesen ist (Tab. A.2.2.1 im Anhang). Bezogen auf das Inlandsprodukt ist der staatliche FuE-Finanzierungsbeitrag von 1990 (0,83 %) bis 2000 (0,62 %) deutlich gesunken, und hat sich danach relativ stabil bei 0,65 % gehalten. Nach 2007 ist eine deutliche Anteilssteigerung auf bis zu 0,75 % im Jahr 2009 eingetreten (Tab. A.2.2.1a im Anhang). Beide Indikatoren belegen die in den meisten OECD-Ländern zuletzt stark gestiegene Bedeutung der staatlichen FuE-Finanzierung. Unter strukturellen Gesichtspunkten liegt der Anteil des Staates an der FuE-Finanzierung in avancierten Volkswirtschaften (z. B. USA, Japan, Deutschland, Nordeuropa) tendenziell niedriger als in weniger avancierten und industrialisierten Volkswirtschaften (z. B. in Ost- oder Südeuropa), wo dieser Anteil teilweise sogar die Hälfte und mehr beträgt. Deutschland liegt mit einem Anteil staatlich finanzierter FuE-Aufwendungen von über 30 % nur wenig unter dem OECD-Durchschnitt. Bezogen auf das BIP wendet Deutschland mit 0,85 % deutlich mehr öffentliche Mittel für FuE auf als die meisten anderen OECD-Länder. Deutschland hat damit nach 2008 wieder das bis Mitte der 90er Jahre zu beobachtende Niveau erreicht und die zuvor (2005 bis 2007) eingetretene Lücke überwunden. (vgl. Tab. A.2.2.1 und A.2.2.1a im Anhang).

Der Staat hatte in den OECD-Ländern zwischen 1998 und 2004 seine FuE-Budgetansätze in den öffentlichen Haushalten besonders deutlich erhöht (vgl. Abb. 2.2.2), sei es durch eine Aufstockung der FuE-Finanzierungshilfen für Unternehmen, sei es durch die Ausweitung der FuE-Kapazitäten an Hochschulen und in außeruniversitären FuE-Einrichtungen. So wurde in dieser Phase aus den OECD-Ländern ein (nominaler) Anstieg von 8 % pro Jahr gemeldet. Auch in Deutschland, wo praktisch die gesamten 90er Jahre hindurch Stillstand geherrscht hatte (0,5 % p. a. nominal), konnte ab 1998 bis 2004 eine Ausweitung der staatlichen FuE-Budgets um gut 2,5 % jährlich realisiert werden, was im Vergleich zu anderen Ländern dennoch wenig war. Von 2004 auf 2008 gab es in Deutschland eine überdurchschnittliche Steigerung der staatlichen Haushaltsansätze um 5 % p.a. In der OECD insgesamt war die Dynamik mit 3,6 % infolge der schwachen Dynamik in den USA (+3 %) deutlich geringer (Abb. 2.2.2).

Die Haushaltspläne der OECD-Länder belegen, dass die staatlichen Investitionen in FuE im Krisenjahr 2009 vielfach erheblich gesteigert worden sind, die Länder danach aber durchaus unterschiedliche Wege eingeschlagen haben (Abb. 2.2.2). Insgesamt sind die Haushaltsansätze für zivile FuE 2009 gegenüber 2008 nominal um über 13 % ausgeweitet worden. 2010 ist ein Teil davon wieder zurückgenommen worden (-6 %) und 2011 hat es nur eine geringe Steigerung von 1,5 % gegeben, die nicht einmal einen Inflationsausgleich bewirkt hat.

In den USA hat insbesondere das Konjunkturpaket des „American Recovery and Reinvestment Act of 2009“<sup>47</sup> zu einem massiven Zuwachs (nominal +32 % bei FuE für zivile Zwecke) beigetragen, was sich aufgrund des großen Strukturgewichts der USA auch in der OECD-Gesamtentwicklung niedergeschlagen hat. Dem Einmal-Charakter des Programms entsprechend ist der Haushaltsansatz in den Folgejahren wieder um über 20 % (2010) bzw. 2 % (2011) gesenkt worden.

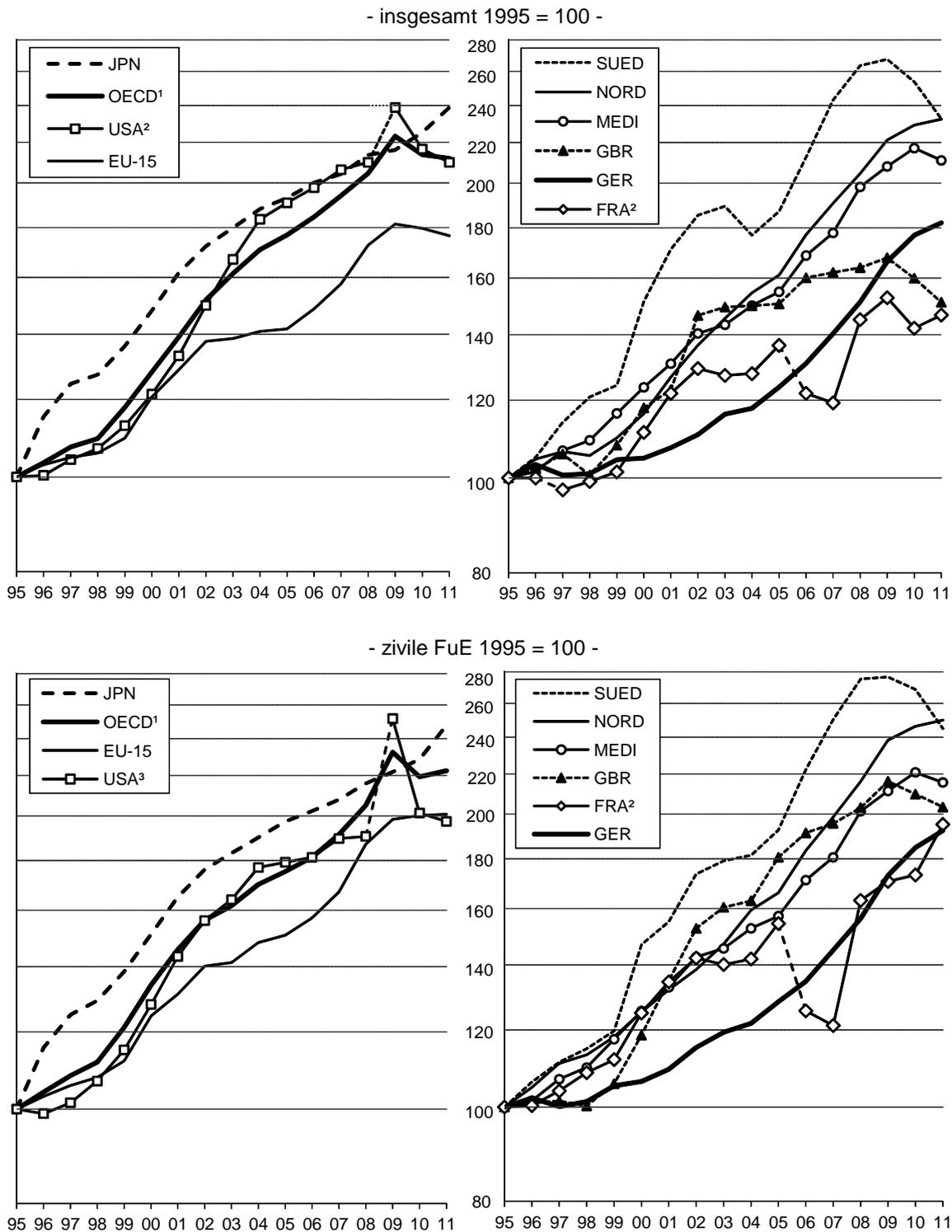
In Südeuropa waren die Haushaltsansätze für zivile FuE z.T. schon in 2009 rückläufig (Griechenland, Italien) und sind in den Folgejahren stark zurückgefahren worden (Griechenland, Italien, Spanien). Hier haben sich die Staatsschuldenkrise und die damit verbundenen Haushaltskonsolidierungsmaßnahmen sehr direkt in den staatlichen FuE-Aktivitäten niedergeschlagen. Auch in Großbritannien sind die FuE-Ansätze nach 2009 wieder deutlich zurückgenommen worden.

Im Gegensatz dazu sind die Haushaltsansätze für FuE in Deutschland und den nordischen Ländern auch nach 2009 mit geringeren Wachstumsraten weiter ausgeweitet worden. Andere Länder wie Japan oder Frankreich haben ihre Ansätze für zivile FuE in 2010 oder 2011 sogar noch stärker ausgeweitet als im Jahr 2009.

---

<sup>47</sup> Vgl. National Science Board (2012).

Abb. 2.2.2: Haushaltsansätze des Staates in FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2011



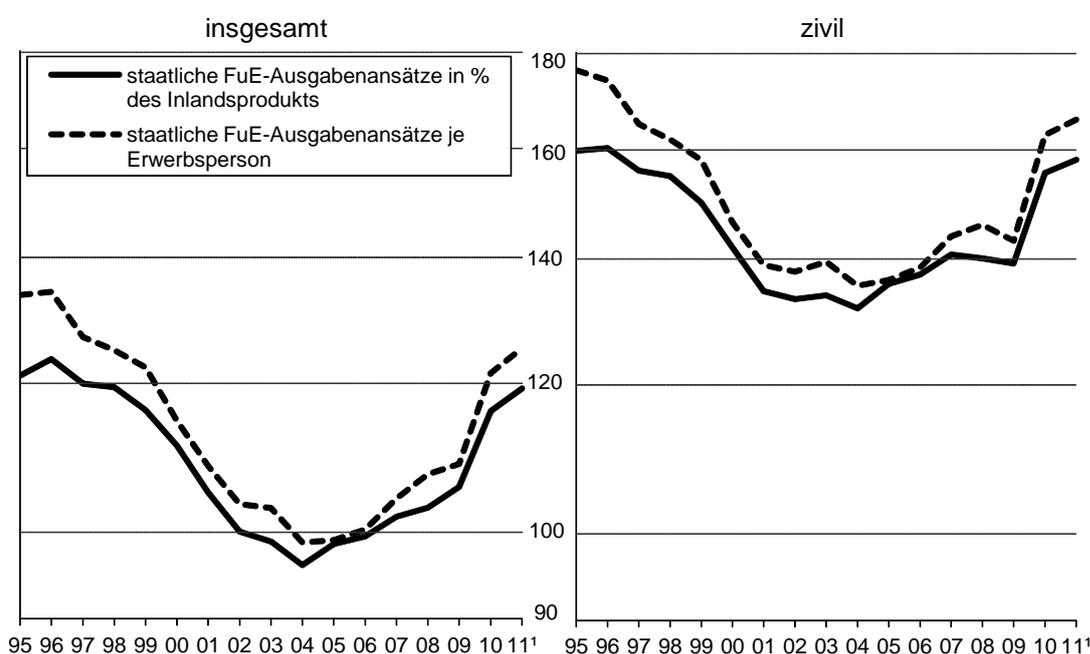
Halblogarithmischer Maßstab. – NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI. – Daten zum Teil geschätzt.

1) 2010 geschätzt. - 2) 2009 und 2010 geschätzt. - 3) FRA 2006 und USA 2009 Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Insgesamt ist das staatliche FuE-Engagement in Deutschland im Vergleich zu den übrigen OECD-Ländern als überdurchschnittlich einzustufen. Wenn man den militärischen Teil der staatlichen FuE-Ausgaben unberücksichtigt lässt, der sich eher aus geopolitischen Konstellationen ergibt als aus den Grundregeln der internationalen Arbeitsteilung bei FuE, haben die staatlichen FuE-Anstrengungen in Deutschland immer über dem OECD-Durchschnitt gelegen (vgl. Abb. 2.2.3). Allerdings ist Deutschland lange Zeit stark zurückgefallen; erst ab 2004 gab es hier einen Umschwung. Der leichte Rückfall gegenüber dem OECD-Durchschnitt im Jahr 2009 ist primär auf die extreme Budgetausweitung in den USA zurückzuführen. In den Jahren 2010 und 2011 sind die staatlichen FuE-Ausgabenansätze in Deutschland wieder deutlich stärker ausgeweitet worden als im OECD-Schnitt.

Abb. 2.2.3: Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2011 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)



Halblogarithmischer Maßstab. – 1) OECD 2011 geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

## 2.2.2 Staatliche Eingriffsziele bei FuE

Die staatlichen Ziele der FuE-Förderung unterscheiden sich zwischen den Industrieländern z. T. sehr stark (Tab. 2.2.1). Traditionelle öffentliche Güter wie Gesundheit, Verteidigung sowie Energie und Umweltschutz (zur Entwicklung vgl. Tab. A.2.2.3 im Anhang) sind immer noch die größten Blöcke in den staatlichen FuE-Budgets. Etliche Regierungen haben jedoch in spezifischen Wissenschafts- und Technologiefeldern Prioritäten gesetzt, um sowohl gesellschaftliche Aufgaben „innovativer“ erfüllen als auch schnell wachsende Industrien auf- und ausbauen zu können („Schlüsseltechnologien“ wie z. B. IuK- und Biotechnologie).

Tab. 2.2.1: Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2011

- Anteile in % -

	GER	USA <sup>2</sup>	JPN	GBR <sup>2</sup>	FRA	OECD <sup>1</sup>
Erforschung u. Nutzung d. irdischen Umwelt	1,9	2,3	1,4	3,7	0,9	2,0
Verkehr, Telekommunikation, andere Infrastrukturmaßnahmen	1,4	2,5	2,9	2,1	6,5	2,9
Umweltschutz	2,8	0,9	1,1	3,0	1,6	2,1
Schutz u. Förderung der menschl. Gesundheit	4,6	53,0	4,5	24,8	7,3	20,4
Erz., Vert. u. rationelle Nutzung der Energie	4,5	3,8	13,7	0,8	6,6	5,6
Landwirtsch. Produktivität u. Technologie	3,1	4,1	3,2	3,8	2,3	4,1
Industrielle Produktivität u. Technologie	16,6	0,9	6,8	1,6	1,8	8,9
Gesellschaftliche Strukturen u. Beziehungen	1,5	1,2	0,4	2,0	5,4	2,0
Weltraumforschung und -nutzung	5,0	14,0	6,7	2,1	13,9	7,4
Allg. Hochschulforschungsmittel	39,5	n.a.	37,4	29,9	24,4	24,0
Nicht zielorientierte Forschung	17,1	16,4	21,5	22,6	17,9	18,2
sonstige	2,5	0,8	0,3	3,6	11,4	1,4
<b>FuE-Ausgaben für zivile Zwecke</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Anteil der FuE-Ausgaben für zivile Zwecke an insgesamt</b>	<b>96,0</b>	<b>42,7</b>	<b>97,3</b>	<b>83,1</b>	<b>93,2</b>	<b>71,8</b>

Abweichungen zu Tab. A.2.2.3 ergeben sich durch unterschiedliche Aktualisierungsstände. 1) z.T. geschätzt. - 2) 2010.

Quelle: OECD Science, Technology and R&D Statistics. - Berechnungen des NIW.

Bei den Eingriffszielen wird vor allem das FuE-Engagement des Staates in seiner Ausrichtung auf zivile bzw. militärische Projekte diskutiert. So richtet sich das FuE-Engagement des Staates in Deutschland und in Japan zu 96 % bzw. 97 % auf zivile Bereiche, wohingegen in der OECD insgesamt – wegen des hohen Gewichts der USA und des dort herrschenden Übergewichts der staatlichen FuE für militärische Zwecke – nur 72 % auf zivile Zwecke entfallen, in Großbritannien sind es 83 %. Frankreich hat die staatlichen FuE-Ausgaben in den letzten Jahren stärker an zivilen Forschungszielen ausgerichtet, mittlerweile ist der zivile Anteil hier auf 93 % gestiegen. Insbesondere in den USA bestimmen die FuE-Ausgaben für militärische Zwecke immer noch weit mehr als die Hälfte des FuE-Engagements des Staates und setzen damit herausragende Impulse für die technologische Entwicklung.

Statistisch ergeben sich bei der Aufteilung der zivilen staatlichen FuE-Mittel nach gesellschaftlichen Aufgabenfeldern in manchen Ländern Probleme. Denn vielfach werden wie in Deutschland die allgemeinen, staatlich finanzierten Hochschulforschungsmittel anders als in den USA nicht nach Verwendungszweck („Forschungsziel“), sondern nach Wissenschaftsdisziplinen aufgeschlüsselt. Diese machten 2011 in Deutschland immerhin fast 40 % der staatlichen FuE-Ausgaben aus, in Japan, Großbritannien und Frankreich 30 bis 37 % (vgl. Tab. 2.2.1).

Im amerikanischen „Innovationssystem“ kommen die Schwerpunkte Rüstung, Gesundheit und Raumfahrt besonders den Industrien der Spitzentechnologie zugute.<sup>48</sup> Die Spuren des staatlichen Engagements lassen sich dort bis weit in den kommerziellen Sektor hinein verfolgen (Maschinenbau, IuK- und Nachrichtentechnik, Medizintechnik, Pharmazie, Biotechnologie und Medizin). Das

<sup>48</sup> Vgl. Mowery (2010; 2012), auch Abramson u. a. (1997) oder Gerybadze (1988).

US-Innovationssystem gilt – wie in Großbritannien und Frankreich – als „missionsorientiert“, während es in Zentraleuropa und Japan eher als „diffusionsorientiert“ eingestuft wird.

Beide Argumente haben zur Folge, dass die nach Forschungszielen differenzierten FuE-Aufwendungen der einzelnen Länder nur bedingt miteinander vergleichbar sind.

- Gesundheit und Umwelt beanspruchen in den Industrieländern rund ein Viertel der für zivile Zwecke eingesetzten staatlichen FuE-Ausgaben (Tab. A.2.2.3 im Anhang). Differenziert man weiter, so ist festzustellen, dass der Schutz und die Förderung der menschlichen Gesundheit seit Jahren in der US-amerikanischen Förderprogrammatik höchste Priorität genießt. In Deutschland ist der Gesundheitsbereich relativ schwach mit öffentlichen FuE-Mitteln ausgestattet. Mit einem Anteil von 4,6 % an den öffentlichen FuE-Ausgaben für zivile Zwecke rangiert Deutschland in der Gesundheitsforschung weit hinten (Tab. 2.2.1).
- In vielen Ländern, so auch in Deutschland, spielt die Förderung industrieller Technologien eine größere Rolle (8,9 % der OECD-Ausgaben für zivile Zwecke; Deutschland: 16,6 %). Die USA halten sich auf diesem Gebiet betont zurück, sie setzen eher auf die Anschubfunktion der Förderung von Rüstung und Raumfahrt.
- Die USA und Frankreich setzen in der staatlichen Technologieförderung stärker auf die Unterstützung der Raumfahrt. In den USA ist dieser Teil im Laufe des letzten Jahrzehnts jedoch zugunsten der Life Sciences drastisch gekürzt worden, zuletzt aber wieder leicht ausgebaut worden. Auch in Frankreich war bis 2008 ein starker Rückgang zu verzeichnen, der bis 2011 aber wieder ausgeglichen worden ist. (Tab. A.2.2.3 im Anhang).
- Für FuE im Energiebereich wird mit 5,6 % der zivilen FuE-Ausgaben mehr als das Doppelte ausgegeben wie für den Umweltschutz (2,0 %). Hier hat Japan durch die bis dato hohe Bedeutung der Atomkraft eine klare Vormachtstellung (13,7 %).
- Schwer zu beurteilen ist der Block nicht zielorientierte FuE, der in den meisten Fällen als Grundlagenforschung anzusehen ist. Auf ihn entfallen OECD-weit rund 18 % der zivilen öffentlichen Mittel.

### 2.2.3 Unterstützung industrieller Technologie durch den Staat

Ein Indikator für den Grad der Verflechtungen zwischen Staat und Wirtschaft bei FuE ist der Beitrag staatlicher FuE-Förderung zu den FuE-Aufwendungen im gewerblichen Sektor. Staatliche Finanzierungshilfen senken bei Unternehmen das hohe Risiko von FuE-Projekten. Denn die Wirtschaft tendiert wegen der hohen FuE-Kosten, wegen Informationsdefiziten über die technologischen Möglichkeiten, wegen technologischer Risiken bis hin zum Fehlschlag, wegen unsicherer Marktaussichten und Erträge – auch aufgrund möglicher Trittbrettfahreneffekte – eher zu zögerlichem FuE-Verhalten und damit zu „Unterinvestitionen“ in FuE. Diesem können staatliche FuE-Finanzierungshilfen entgegenwirken. Die Intensität, mit der industrielle FuE unterstützt wird, variiert stark zwischen den Volkswirtschaften (vgl. Tab. 2.2.2).

Tab. 2.2.2: Beitrag des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2011

	1995	1997	1999	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	10,2	9,2	7,0	6,7	6,1	5,9	4,5 <sup>a</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5 <sup>b</sup>	4,5 <sup>b,c</sup>
GBR	10,5	9,6	10,2	7,8 <sup>a</sup>	9,6	10,2	8,3	7,6	6,8	6,6	7,9	8,7	8,6 <sup>c</sup>
FRA	12,7	10,4 <sup>a</sup>	10,0	8,4 <sup>a</sup>	11,1	11,4 <sup>a</sup>	10,1	11,3 <sup>a</sup>	9,8	11,3	9,0	8,5 <sup>c</sup>	
ITA	16,7	13,1	13,0	14,9	14,1	13,8	11,0	8,1	6,6	5,9	6,5	5,9	
NED	6,6	5,4	4,8	4,5	3,3		3,4		2,3		3,7		
SWE	9,5 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,8	5,8	5,9		4,5 <sup>a</sup>		4,7		5,9		5,0 <sup>c</sup>
FIN	5,6	4,1	4,2	3,4	3,3	3,7	3,8	3,7	3,5	2,5	2,5	2,6	2,8
SUI	2,4		2,3			1,5				1,7			
USA	16,3	14,0	11,3	8,4	8,9	9,7	9,7 <sup>c</sup>	9,8	9,9	12,5	14,0	12,3	13,8 <sup>c</sup>
CAN	6,2	4,9	3,5	3,6	2,6	2,2	2,6	2,5	2,1	2,3	3,0	3,9	3,9 <sup>c</sup>
JPN	1,6	1,3	1,8	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	1,1	0,9	1,2	1,2	
KOR	3,6	4,8	5,8	8,1	5,3	4,7	4,6	4,7	6,2 <sup>a</sup>	5,9	6,8	6,7	
<b>EU-15</b>	10,6 <sup>b</sup>	9,1 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	7,5 <sup>b</sup>	8,0 <sup>b</sup>	8,0 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	6,9 <sup>c</sup>	6,9 <sup>c</sup>	
<b>OECD</b>	11,0 <sup>a,b</sup>	9,6 <sup>b</sup>	8,4 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	8,1 <sup>b</sup>	9,0 <sup>c</sup>	8,1 <sup>c</sup>	

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. – b) Schätzungen. – c) vorläufig.  
SUI: 2000 statt 1999.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Zusammenstellung des NIW.

Im OECD-Mittel lag der staatlich finanzierte Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft von 2001 bis 2007 knapp unterhalb von 7 % (vgl. Tab. 2.2.2). Danach ist der Förderanteil vor allem aufgrund der Entwicklung in den USA bis auf 9 % (2009) angezogen. Dieser Anstieg erfolgte parallel zur Ausweitung des gesamten öffentlichen Einsatzes an FuE-Mitteln im Verlauf der Finanz- und Wirtschaftskrise. In der EU(15) hat es hingegen keine signifikante Ausweitung des staatlichen Förderanteils gegeben – im Gegenteil, hier liegt der Anteil mit rund 7 % unverändert deutlich unter den bis Mitte des letzten Jahrzehnts vorherrschenden Niveaus von 8 % und mehr. In Deutschland liegt dieser Anteil seit 2005 hingegen mit konstant 4,5 % deutlich darunter.<sup>49</sup>

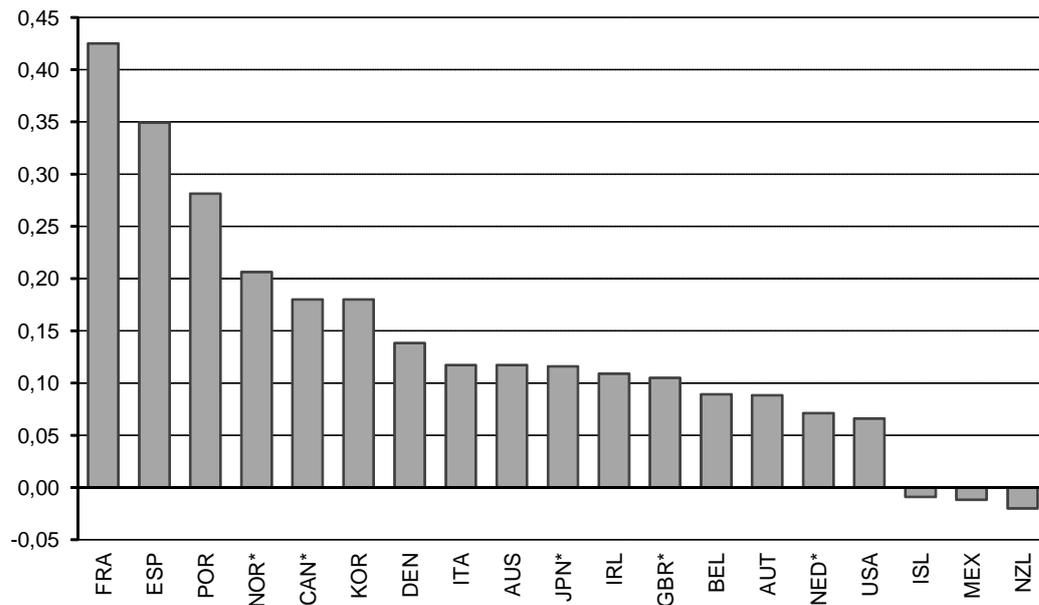
Die staatliche FuE-Förderung bedient sich zunehmend indirekter ertragsteuerlicher Hilfen und der Stärkung der Verflechtung und Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Deshalb ist zu berücksichtigen, dass die Impulse der staatlichen FuE-Fördermittel dort in dem Maße faktisch unterschätzt werden, wo die Förderung von FuE-Projekten durch steuerliche Hilfen oder Ausweitung des Wissens- und Technologietransfers ergänzt oder ersetzt wird. Diese Hilfen sind einer Finanzierungsrechnung allerdings nur schwer zugänglich.<sup>50</sup> Nach einem Schätzmodell der OECD<sup>51</sup> gibt es bei der steuerlichen Begünstigung von FuE große Unterschiede (vgl. Abb. 2.2.4): Frankreich und die Länder der iberischen Halbinsel sind hier führend.

<sup>49</sup> Allerdings ist seit 2005 eine Änderung der statistischen Darstellung zu kalkulieren, die für sich genommen eine Absenkung der Förderquote um rund einen Prozentpunkt ausmachen könnte.

<sup>50</sup> Vgl. zu einer ausführlichen Auseinandersetzung mit steuerlichen FuE-Finanzierungshilfen z.B. EFI (2008); Spengel (2009); OECD (2010a; 2012a); Elschner u. a. (2010).

<sup>51</sup> Der Index kann wie folgt definiert werden: Je niedriger der Ertrag vor Steuern ist, um sowohl die ursprünglichen FuE-Kosten als auch die Ertragsteuern zu bezahlen, desto eher ist FuE rentabel. In die Berechnung dieser Größe gehen also sowohl die steuerliche Begünstigung von FuE (bspw. durch spezifische Abschreibungen oder Zulagen) als auch der „repräsentative“ Ertragsteuersatz (Körperschaftsteuer auf einbehaltene Gewinne) ein. Vgl. OECD (2010a; 2012a).

Abb. 2.2.4: Steuerliche Begünstigung von FuE in OECD-Ländern 2008



Lesehilfe: FuE-Ausgaben von einem Euro bedeuten in Frankreich eine Steuererleichterung von 43 Cent.

\*) Höhere Begünstigung für KMU in diesen Ländern.

Quelle: OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012. – Zusammenstellung des NIW.

## 2.2.4 Durchführung von FuE im öffentlichen Sektor

Die zunehmende Ausrichtung von Wirtschaft und Gesellschaft auf „Spitzentechnologien“ und „wissensintensive Dienstleistungen“ stellt besonders hohe Anforderungen an das Wissenschafts- und Ausbildungssystem. Hochwertige wissenschaftliche Forschung einerseits und akademische Ausbildung andererseits – d. h. die „Versorgung“ mit hoch qualifiziertem Personal und deren „FuE-Ausbildung“ – sind ein zentrales Element für die Innovationsfähigkeit der Gesellschaft und für unternehmerische FuE.

### Richtung der FuE-Aktivitäten

Der staatliche Beitrag zur Finanzierung von FuE hat in den letzten Jahren wieder eine größere Bedeutung erlangt (vgl. Abschnitt 2.2.1). Die Mittel dienen neben der Unterstützung von FuE in der Wirtschaft in erster Linie der Durchführung von FuE in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb der Hochschulen. Ihre Bedeutung ist dabei nicht nur kompensatorisch, denn hier werden zentrale Grundlagen und wichtige Ergänzungen für die in Unternehmen durchgeführte FuE gelegt. Unternehmen richten FuE eher an kurz- und mittelfristigen Markt- und Absatzaussichten aus (vgl. Abschnitt 2.3) und setzen ihre Mittel deshalb vor allem im Bereich der experimentellen Entwicklung und der angewandten Forschung ein. Damit sich die eigenen technologischen Möglichkeiten nicht zu stark verengen, kaufen die Unternehmen ergänzend Wissen aus Forschungseinrichtungen hinzu und kooperieren mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft im In- und Ausland. Das Angebot an zusätzlicher vorwettbewerblicher, staatlicher Grundlagenforschung erweitert die mittel- bis langfristigen technologischen Optionen der Unternehmen. Attraktive Be-

dingungen in Wissenschaft und Forschung sind im Übrigen neben den Markt- und Produktionsbedingungen mit ein entscheidender Faktor, der die Anziehungskraft von Volkswirtschaften und Regionen auf forschende multinationale Unternehmen erhöht. Wissenserweiterung hat als Motiv für eigene FuE-Aktivitäten im Ausland an Bedeutung gewonnen.<sup>52</sup>

Die ökonomischen Wirkungen der öffentlichen Forschung im Unternehmenssektor lassen sich nur schlecht direkt messen. Sie fallen einerseits eher indirekt und langfristig an, andererseits ist jedoch ein nachhaltiger struktureller Effekt hinsichtlich der technologischen Ausrichtung der Volkswirtschaft zu erwarten. Die Stärke des Einflusses auf das Produktivitätswachstum hängt auch von der FuE-Intensität im Unternehmenssektor ab, da die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Innovationen aufseiten der Unternehmen eigene Investitionen in FuE erfordert.<sup>53</sup>

In der Grundlagenforschung klaffen private und gesellschaftliche Erträge am weitesten auseinander. Von daher ist der Staat dort auch am stärksten engagiert (Tab. 2.2.3). Sie wird in den OECD-Ländern<sup>54</sup> überwiegend an den Hochschulen betrieben und macht dort zumeist weit über 40 % der in Hochschulen eingesetzten Forschungsmittel aus. Hinzu kommen wissenschaftliche Einrichtungen die im Schnitt ebenfalls 20 % bis 30 % ihrer Mittel für Grundlagenforschung einsetzen. Deutschland ist das einzige Land, in dem auch wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen vor allem Grundlagenforschung betreiben. Forschung im engeren Sinne wird also in den meisten Ländern vom Staat finanziert und in seinen Einrichtungen durchgeführt.

Angewandte Forschung hat ihren (relativen) Schwerpunkt in wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb von Hochschulen. In vielen Ländern richten diese FuE-Einrichtungen mehr als die Hälfte ihrer Aktivitäten hierauf aus. In Deutschland (Grundlagenforschung), den USA, Japan und Korea (experimentelle Entwicklung) sind die wissenschaftlichen Einrichtungen hinsichtlich ihres Mitteleinsatzes offensichtlich breiter aufgestellt bzw. stärker auf andere Ziele ausgerichtet. In fast allen berücksichtigten OECD-Ländern stellt angewandte Forschung in den Hochschulen den jeweils zweitwichtigsten Bereich nach der Grundlagenforschung. Die Wirtschaft bewegt sich in den meisten Ländern bei ihren FuE-Aktivitäten zu 20 % (Dänemark) bis 50 % (Italien) auf diesem Feld. Die deutsche Wirtschaft betreibt demnach zu 48 % angewandte Forschung.

In fast allen betrachteten Ländern fließen die relativ meisten Mittel in die experimentelle Entwicklung, d. h. in neue Produkte und Verfahren. In den meisten Ländern entfallen weit über 40 % der FuE-Mittel hierauf. In den USA, Japan und Korea sind es sogar über 60 %. Am bedeutendsten ist die experimentelle Entwicklung für die Wirtschaft, gefolgt von den wissenschaftlichen Einrichtungen und den Hochschulen, die in den meisten Ländern weniger als 15 % ihrer FuE-Mittel hierfür einsetzen. Anders als in den meisten anderen Ländern, in denen die Wirtschaft deutlich mehr Mittel für experimentelle Entwicklung als für angewandte Forschung aufwendet, sind Deutschland, Frankreich und Italien Länder, in denen sich beide Zielrichtungen fast die Waage halten.

---

<sup>52</sup> Vgl. Belitz (2011).

<sup>53</sup> Vgl. Cohen, Levinthal (1998), Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007).

<sup>54</sup> Da entsprechende Daten nur für einen Teil OECD-Länder verfügbar sind, lässt sich FuE in den Statistiken nicht durchgängig nach der Art der Forschung und der durchführenden Sektoren auswerten. Für Deutschland fehlen z.B. vergleichbare Angaben für die Aufteilung von FuE in Hochschulen.

Tab. 2.2.3: Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren 2009\*

- Anteile in % -

Durchführung	Land/Region	Grundlagenforschung	Angewandte Forschung	Experimentelle Entwicklung
insgesamt	USA	19,0	17,8	63,2
	JPN	12,5	22,3	60,5
	GER			
	FRA	26,0	39,8	34,2
	KOR	18,1	20,0	62,0
	GBR	8,8	40,6	50,6
	ITA	26,7	47,6	25,6
	ESP	22,3	41,5	36,2
	SUI 2)	26,8	31,9	41,3
	ISR	14,6	3,3	82,2
	AUT	18,7	34,1	45,2
	DEN	16,8	26,6	56,6
	NOR	19,6	39,3	41,1
	POR	21,3	34,7	43,9
IRL	23,2	30,3	46,5	
Hochschulen	USA	74,6	21,9	3,5
	JPN	38,1	24,9	6,4
	GER			
	FRA	84,5	12,4	3,1
	KOR	36,2	29,6	34,1
	GBR	6,7	39,0	54,2
	ITA	56,5	33,5	10,0
	ESP	48,6	37,0	14,4
	SUI 2)	79,2	15,2	5,6
	ISR	68,2	24,7	7,1
	AUT	52,2	39,4	8,3
	DEN	45,4	41,4	13,3
	NOR	46,0	40,7	13,3
	POR	41,7	39,7	18,6
IRL	63,1	33,9	3,0	
wiss. Einrichtungen	USA	32,4	28,8	38,8
	JPN	21,1	32,3	42,7
	GER 1)	54,6	39,7	5,7
	FRA	27,0	55,9	17,1
	KOR	26,0	28,8	45,1
	GBR	26,5	50,0	23,5
	ITA	27,1	66,5	6,4
	ESP	31,4	57,6	11,0
	SUI 2)	55,3	40,8	3,9
	ISR	22,2		77,8
	AUT	20,1	40,0	5,6
	DEN	27,7	52,0	20,3
	NOR			
	POR	33,4	43,7	22,9
IRL				
Wirtschaft	USA	5,2	14,5	80,2
	JPN	6,7	20,5	72,6
	GER	5,4	48,4	46,2
	FRA	6,1	44,3	49,6
	KOR	13,8	16,8	69,4
	GBR	6,4	39,5	54,1
	ITA	9,7	49,8	40,5
	ESP	4,9	38,0	57,2
	SUI 2)	8,6	37,1	54,3
	ISR	5,0		95,0
	AUT	5,7	31,6	62,7
	DEN	4,0	19,3	76,7
	NOR	4,3	31,2	64,4
	POR	1,6	27,8	70,5
IRL	6,5	25,5	68,0	

\*) geringfügige unerklärliche Differenzen („Not elsewhere classified type of R&D“). - 1) 2010. - 2) 2008.

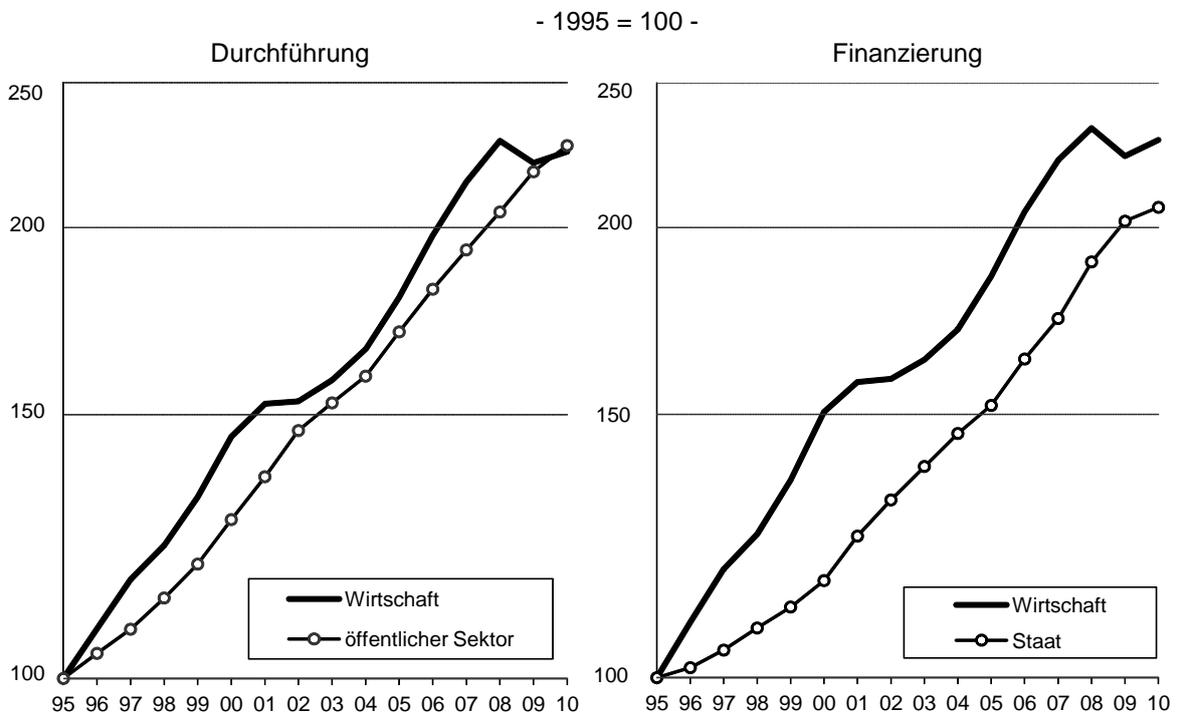
Quelle: OECD Science, Technology and R&D Statistics. - EUROSTAT. - Berechnungen des NIW.

Die Ergebnisse belegen, dass die Schwerpunkte zwischen Industrie und Staat bei FuE doch sehr unterschiedlich gelagert sind. Dies ist bei einem Vergleich von Strukturkennziffern in Rechnung zu stellen. Während bei öffentlichen FuE-Einrichtungen die Betonung eindeutig auf dem „F“ liegt, dominiert in der Wirtschaft das „E“. Der Anteil der Grundlagenforschung an den gesamten FuE-Aktivitäten hat in langfristiger Sichtweise eher an Gewicht gewonnen (z. B. in den USA, in Frankreich und in den mittel-/osteuropäischen Reformstaaten).<sup>55</sup>

**Dynamik der Aktivitäten**

Die Kurve der für die Durchführung von FuE in öffentlichen Einrichtungen aufgewendeten Mittel zeigt für die OECD-Länder bis zum Jahr 2008 eine sehr ähnliche Dynamik (Abb. 2.2.5) wie die Kurve für die Aktivitäten der Wirtschaft. Allerdings ist der Verlauf im öffentlichen Sektor etwas stetiger als der der Wirtschaft. So hat bspw. ab Mitte der 90er Jahre die Wirtschaft der OECD-Länder ihre FuE-Kapazitäten deutlich schneller ausgeweitet als der öffentliche Sektor, im neuen Jahrtausend war es für eine Periode von vier, fünf Jahren umgekehrt. Während FuE in der Wirtschaft recht konjunkturreegibel betrieben wird, haben sich im öffentlichen Sektor keine langfristig gravierenden Dynamikunterschiede eingestellt. Allerdings hat der staatliche Finanzierungsanteil am FuE-Aufkommen im Vergleich zum staatlichen Durchführungsanteil bis Ende der 90er Jahre stark nachgelassen. Danach hat der staatliche FuE-Finanzierungsanteil wieder zugenommen und dazu beigetragen, eine gewisse Wachstumsschwäche in der Wirtschaft zu kompensieren. 2005 bis 2008 hat der Finanzierungsanteil der Wirtschaft aber wieder deutlich angezogen.

Abb. 2.2.5: Durchführung und Finanzierung von FuE in den OECD-Ländern nach Sektoren 1995 bis 2010



Halblogarithmische Darstellung.

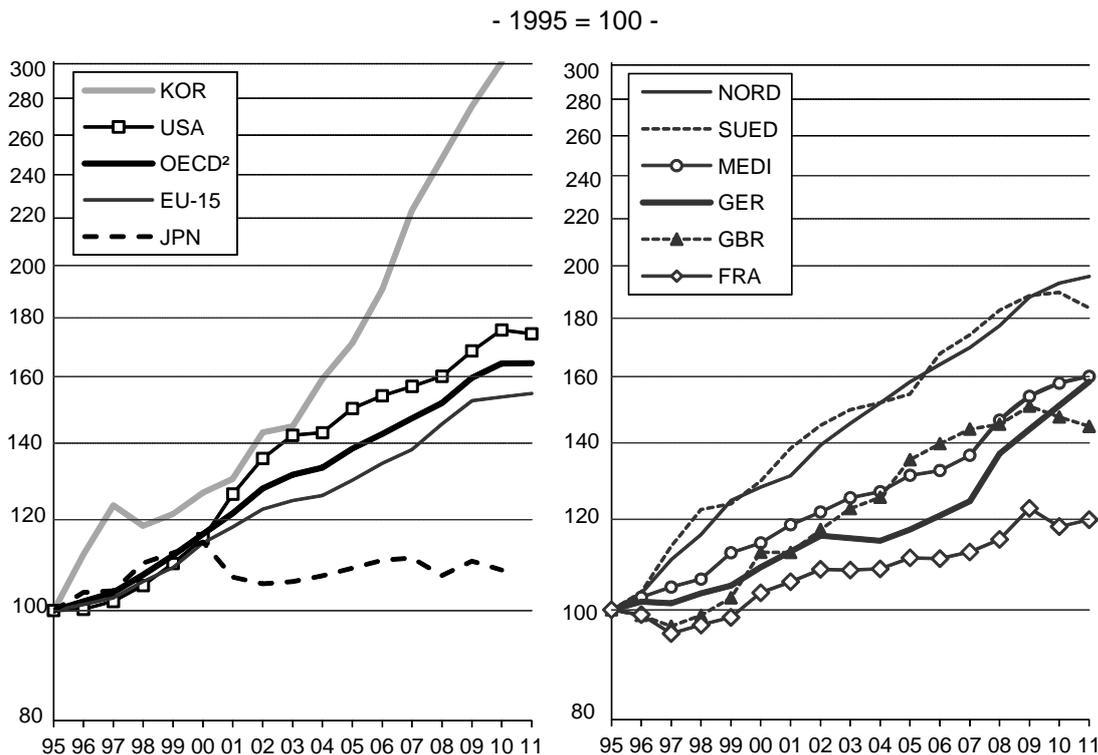
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen des NIW.

<sup>55</sup> Vgl. Tab. 2.2.3 sowie OECD.StatExtracts: Research and Development Statistics.

Erst im Krisenjahr 2009 hat sich dies recht stabile Bild deutlich gewandelt. Einbrüchen in der Wirtschaft standen weiter steigende staatliche Mittel gegenüber, was die langfristige Wachstumslücke geschlossen (Durchführung) bzw. verringert (Finanzierung) hat.

In Deutschland haben die FuE-Aufwendungen im Sektor Wissenschaft/Forschung zu Beginn des letzten Jahrzehnts stagniert, während sie in den meisten anderen OECD-Ländern weiter gestiegen sind (Abb. 2.2.6 und Tab. 2.1.1). Dies hat sich nach 2004 geändert: Der FuE-Kapazitätsaufbau ist danach schneller erfolgt als im OECD-Raum, der stark durch die Entwicklungen in den USA, Japan und Frankreich nach unten gedrückt worden ist. Deutschland hat bei FuE im öffentlichen Sektor aufgeholt. Dieser Prozess hat sich ab 2009 sogar noch beschleunigt: So haben zwar alle größeren OECD-Länder ihre FuE-Aufwendungen für Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen im Krisenjahr 2009 merklich gesteigert und so einen Teil der Verluste des Wirtschaftssektors kompensiert. In Deutschland war dieser Zuwachs aber noch um einiges stärker als im OECD-Schnitt. Von 2008 bis 2011 sind die FuE-Ausgaben im öffentlichen Sektor in Deutschland mit 5 % p.a. fast doppelt so stark gestiegen wie im OECD-Durchschnitt (2,7 % p.a.). Hierbei haben sicherlich auch der „Hochschulpakt“ mit 185.000 zusätzlichen Studienanfängern in der ersten Programmphase 2007 bis 2010<sup>56</sup> sowie die „Hightech-Strategie“ Wirkung gezeigt.

Abb. 2.2.6: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen\* in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011



Halblogarithmische Darstellung.

\*) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI. Daten zum Teil geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

<sup>56</sup> Vgl. BMBF (2012).

Der Zuwachs betrifft nicht nur die Forschung in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, sondern auch die Ausbildung von Erwerbspersonen mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen Qualifikationen<sup>57</sup> sowie die Hilfen zur Finanzierung von FuE- und Innovationsprojekten in der Wirtschaft (Abschnitt 2.2.3).

Die seit Mitte des letzten Jahrzehnts wieder angezogene Dynamik bei den Ausgaben in Wissenschaft und Forschung hat sich in einer deutlich beschleunigten Ausweitung der Lehr- und Forschungskapazitäten an den Hochschulen ausgewirkt (Tab. 2.2.4). Dies gilt insbesondere für die Ingenieurwissenschaften, in denen das Lehr- und Forschungspersonal 2005 zahlenmäßig sogar niedriger ausgefallen war als 1995, von 2005 bis 2010 jedoch mit gut 6 % p.a. gewachsen ist.

Tab. 2.2.4: *Wissenschaftliches Lehr- und Forschungspersonal (haupt- und nebenberuflich) an deutschen Hochschulen 1995 bis 2010 nach Fachbereichen*

Fachbereich	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %		
	1995-2000	2000-2005	2005-2010 <sup>1</sup>
<b>Mathematik, Naturwissenschaften</b>	<b>-1,1</b>	<b>2,3</b>	<b>5,3</b>
Mathematik, Naturwissenschaften allgemein	-0,8	2,9	4,1
Informatik	2,6	8,4	7,5
Physik, Astronomie	-1,5	0,7	5,2
Chemie	-4,0	0,4	5,1
Pharmazie	0,8	0,8	2,8
Biologie	-0,5	2,3	4,7
Geowissenschaften	-0,8	-0,1	4,8
<b>Ingenieurwissenschaften<sup>2</sup></b>	<b>-0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>6,1</b>
Ingenieurwissenschaften allgemein, Bergbau, Hüttenwesen	2,7	4,0	7,3
Maschinenbau/Verfahrenstechnik	-0,8	-1,1	8,4
Elektrotechnik	-1,6	1,6	5,7
Verkehrstechnik, Nautik	-1,5	9,9	5,5
Architektur, Raumplanung, Bauingenieur-/ Vermessungswesen	1,2	-1,4	2,6
<b>Agrar-, Forst- u. Ernährungswissenschaften</b>	<b>-0,5</b>	<b>-1,3</b>	<b>4,1</b>
<b>Humanmedizin<sup>3</sup></b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>3,8</b>
<b>Veterinärmedizin</b>	<b>0,4</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>
<b>technische Bereiche insgesamt</b>	<b>0,1</b>	<b>1,4</b>	<b>4,9</b>
<b>sonstige Bereiche</b>	<b>1,4</b>	<b>2,4</b>	<b>5,9</b>
<b>Lehr- und Forschungsbereiche insgesamt</b>	<b>0,6</b>	<b>1,8</b>	<b>5,4</b>

1) Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde das Personal der Dualen Hochschule Baden-Württemberg seit 2009 nicht einbezogen, da diese in den Vorjahren noch den Status einer Berufsakademie hatte und nicht in der Hochschulstatistik berücksichtigt worden ist.

2) Wirtschaftsingenieurwissenschaften mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt sind dem Lehr- und Forschungsbereich „Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften“ zugeordnet.

3) Gesundheitswissenschaften sind durchgängig den sonstigen Bereichen zugeordnet.

Quelle: Angaben des Statistischen Bundesamtes. – Berechnungen des NIW.

### Umfang der „Arbeitsteilung“ mit der Wirtschaft

Im Hinblick auf die Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft, Hochschulen und Staat (bzw. Organisationen ohne Erwerbscharakter) bei der Durchführung von FuE (Abb. 2.2.1 und Tab. A.2.2.4 im Anhang) zeigen sich erwartungsgemäß ähnliche Konstellationen wie bei der Finanzierung der FuE-

<sup>57</sup> Vgl. Leszczensky u. a. (2012) sowie Tab. 2.2.5.

Aktivitäten, denn staatlich initiierte FuE findet vorwiegend in öffentlich geförderten Einrichtungen statt, privat finanzierte FuE in den Unternehmen.

FuE wird zum überwiegenden Teil in der Wirtschaft durchgeführt, im Schnitt der OECD-Länder zu zwei Drittel (2010). Hochschulen liegen innerhalb des Sektors Wissenschaft/Forschung mit 19 % vor den außeruniversitären FuE-Einrichtungen und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (15 %). Dabei streuen die Anteile des öffentlichen Sektors ziemlich stark zwischen den hoch entwickelten Volkswirtschaften, von über 36 % in Frankreich und Großbritannien und 23 % in Japan. In den USA ist der Anteil zuletzt wieder auf 32 % gestiegen (2000: 25 %, 2005: 31 %, 2008: 28 %). Generell gilt: In Europa ist der „öffentliche FuE-Sektor“ mit einem Anteil von 37 % an den gesamtgesellschaftlichen FuE-Kapazitäten immer noch von deutlich höherer Relevanz als bspw. in den USA und Japan.

Im Gegensatz zur längerfristigen Entwicklung von FuE-Engagement oder FuE-Finanzierung ist die Arbeitsteilung bei der Durchführung von FuE-Aktivitäten in den meisten Ländern in diesem Jahrzehnt annähernd gleich geblieben. Allerdings ist es durch den Rückgang in der Wirtschaft 2009 zu einer merklichen Verschiebung in den öffentlichen Bereich und hier vor allem in die Hochschulen gekommen (Abb. 2.2.5).

Aus deutscher Sicht hielt die Wirtschaft bei der Durchführung von FuE von 2000 bis 2007 relativ konstant etwa 70 % der FuE-Kapazitäten, was geringfügig über dem OECD-Durchschnitt lag. (Tab. A.2.2.4 im Anhang). Im Jahr 2009 hat sich der weitere Zuwachs im öffentlichen Sektor bei gleichzeitigem Rückgang der eingesetzten FuE-Mittel in der Wirtschaft in merklichen Anteilsverschiebungen niedergeschlagen. Nur noch 67 % der FuE-Aufwendungen entfallen seitdem auf die Wirtschaft während Hochschulen mit 18 % und außeruniversitäre Einrichtungen<sup>58</sup> mit 15 % deutlich höhere Anteile der deutschen FuE-Kapazitäten stellen.

In beinahe jedem hoch entwickelten Industrieland gibt es gewichtige außeruniversitäre FuE-Einrichtungen (Staat und Organisationen ohne Erwerbszweck). In den USA verfügen sie sogar über größere FuE-Kapazitäten als die Hochschulen. In Deutschland kommt den außeruniversitären Einrichtungen eine fast so große Bedeutung zu wie der Hochschul-FuE. In Frankreich hatten sie (CNRS<sup>59</sup>) lange Zeit ein größeres FuE-Gewicht als Hochschulen; erst seit Ende der 90er Jahre haben sich die FuE-Gewichte hier zugunsten der Hochschulen verschoben.

In der OECD insgesamt hat es innerhalb des öffentlichen FuE-Sektors eine Strukturverschiebung zugunsten der Hochschulforschung gegeben. Dies ist ein Zeichen für den steigenden Bedarf an Grundlagenwissen. Eine Ausnahme ist Japan, wo eher die Wirtschaft die auf Seiten der Universitäten entstandenen Verluste ausgeglichen hat. In Deutschland haben sich die Gewichte zwischen Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen kaum verschoben.

### **Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft zu FuE in öffentlichen Einrichtungen**

FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen wird nur zum Teil vom Staat finanziert. FuE-Kooperationen und gemeinsame Forschungsvorhaben zwischen der Wirtschaft und öffentlichen FuE-Einrichtungen, an denen sich die Wirtschaft finanziell beteiligt, werden immer wichtiger.

---

<sup>58</sup> In Tab. A.2.2.4 im Anhang entspricht dies der Summe der Kategorien „Staat“ und „Organisationen ohne Erwerbszweck“.

<sup>59</sup> Centre national de la recherche scientifique

## FuE-Trends in den Industrieländern

Die Wirtschaft ist zunehmend daran interessiert, das Wissen dieser Einrichtungen für sich zu nutzen und die Hochschulen ihrerseits benötigen zusätzliche FuE-Mittel. Darüber hinaus haben Wirtschaft und Staat ein Interesse an der ökonomischen Verwertung der Grundlagenforschung.

So finanzierte in der OECD (2010, Tab. 2.2.5 und Abb. 2.2.7, Tab. A.2.2.2 im Anhang) die Wirtschaft im Schnitt 6,2 % der Hochschulforschung (Deutschland: 14 %) und 3,6 % der FuE in außeruniversitären FuE-Einrichtungen (Deutschland: 9,0 %). Insgesamt lag der Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft zur Forschung im öffentlichen Sektor in den OECD-Ländern bei 5,1 %, was einen leichten Rückgang gegenüber 2008 (5,3 %) aber immer noch eine Steigerung gegenüber 2004 (4,8 %) bedeutet.

Besonders intensiv sind die FuE-Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und öffentlich geförderten Einrichtungen in Deutschland, den Niederlanden, Korea und Finnland – meist durch die intensive Ausrichtung außeruniversitärer Einrichtungen auf die Erfordernisse der Wirtschaft. Der öffentliche FuE-Sektor genießt also bei den Unternehmen in Deutschland besondere Wertschätzung. Die enge und eingeübte Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung ist aus der Verwertungssicht für Deutschland ein klarer Vorteil, der sich auch auf die Attraktivität als FuE-Standort für multinationale Unternehmen mit Standortalternativen auswirken kann.

Tab. 2.2.5: *Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern 2010 (in %)*

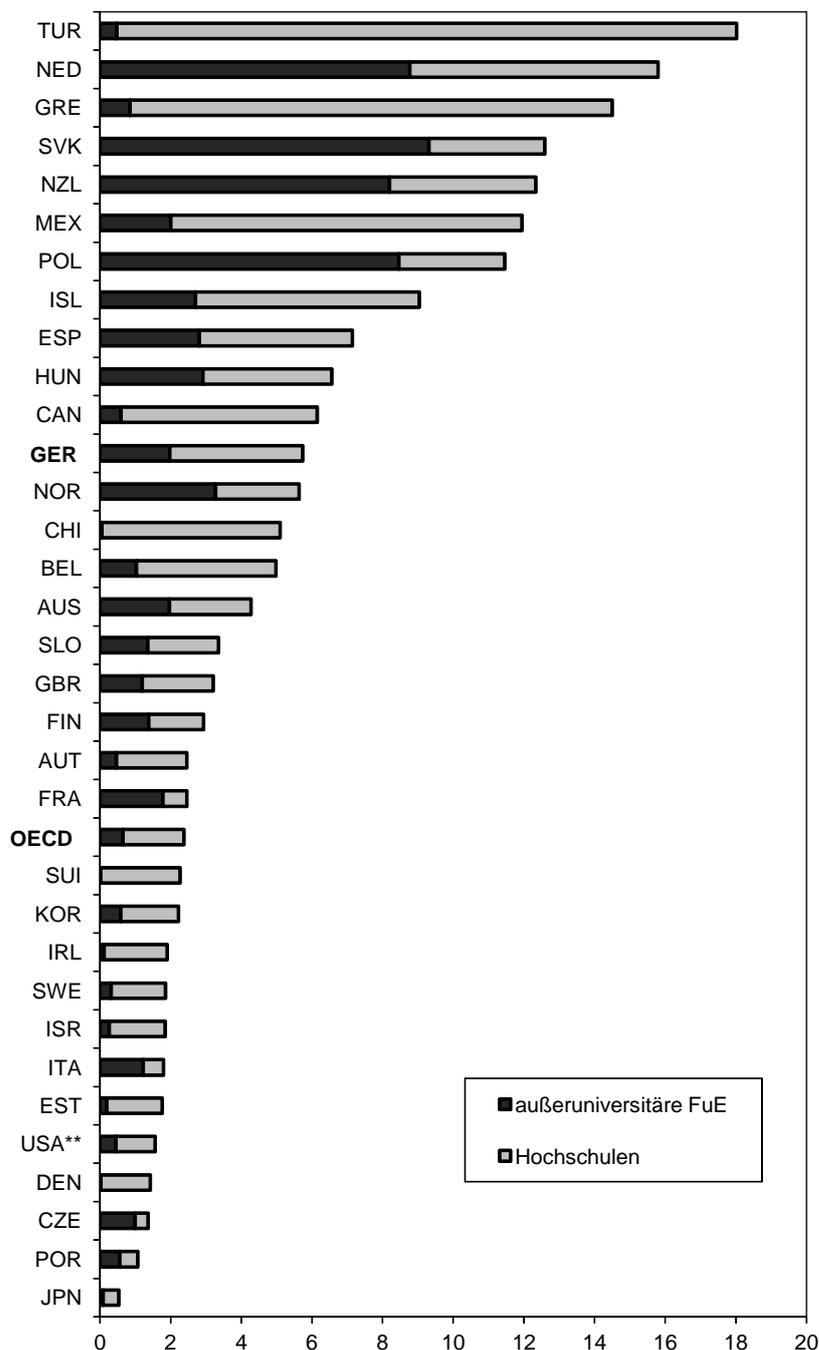
	Hochschulen	wissenschaftliche Einrichtungen	insgesamt	FuE-Mittel der Wirtschaft für Wissenschaft/Forschung in % der eigenen internen FuE-Ausgaben
GER	13,9	9,0	11,7	5,7
GBR	4,1 <sup>b</sup>	7,4 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>b</sup>
FRA	2,0	8,1	4,4 <sup>b</sup>	2,5 <sup>b</sup>
ITA	1,1	4,8	2,3	1,8
NED <sup>1</sup>	8,2	32,4	14,1	15,8
SWE <sup>2</sup>	4,1	5,2	4,2	1,9
FIN	5,7	9,7	6,9	3,0
SUI	9,1	k.A.	k.A.	k.A.
USA	5,2	1,8 <sup>c</sup>	3,4 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>
CAN	7,3	4,4	6,6	6,5
JPN	2,6	0,7	1,9	0,5
KOR	11,3	3,5	7,1	2,2
<b>EU-15 insg.</b>	<b>6,5<sup>c</sup></b>	<b>8,6<sup>c</sup></b>	<b>7,2<sup>c</sup></b>	<b>4,2<sup>b,c</sup></b>
<b>OECD insg.</b>	<b>6,2<sup>c</sup></b>	<b>3,6<sup>c</sup></b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>2,4<sup>b,c</sup></b>

1) 2009. - 2) 2011.

a) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck. – b) vorläufig. – c) Schätzungen.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 2.2.7: FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen im Jahr 2011\*



\*) oder letztes verfügbares Jahr.

\*\*\*) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck; geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Aus Sicht der Wirtschaft ist die Bedeutung der von ihr finanzierten öffentlichen Forschung – bezogen auf die FuE-Ressourcen, die in den Unternehmen selbst eingesetzt werden – im OECD-Mittel bis 2008 relativ stabil bei 2,2 % geblieben. Danach ist der Anteil der FuE-Mittel der Wirtschaft für öffentliche Einrichtungen bezogen auf deren interne FuE-Aufwendungen leicht auf 2,4 % gestiegen.

Fasst man die privat finanzierten FuE-Leistungen des öffentlichen Sektors als komplementär zu den eigenen FuE-Aktivitäten der Wirtschaft auf, dann hat sich längerfristig im letzten Jahrzehnt weltweit wenig verändert. In einigen großen Volkswirtschaften sind die Finanzierungsbeiträge der Wirtschaft zu FuE im Sektor Wissenschaft/Forschung im Vergleich zu eigener FuE zwischenzeitig gar reduziert worden (vgl. Tab. A.2.2.2 im Anhang). In Deutschland hingegen ist der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten, langfristig gestiegen: von 3,0 % der für eigene interne FuE aufgewendeten Mittel in 1995 bis auf 3,6 % in 2004. Nach einer Revision der Statistik im Jahr 2005 ist eine weitere Steigerung von 5,4 % auf 5,9 % in 2009 zu beobachten. Das Wissenschaftssystem hat für FuE in der deutschen Wirtschaft weiter an Relevanz gewonnen. Auch deshalb ist es wichtig, dass die positive Entwicklung der FuE-Anstrengungen in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen nicht abreißt.

### 2.3 FuE in der Wirtschaft

Lange Zeit war ein Großteil der langfristigen FuE-Entwicklungsdifferenzen zwischen den Volkswirtschaften (Abschnitt 2.1) weitgehend auf das FuE-Verhalten der Wirtschaft zurückzuführen, die rund zwei Drittel der gesamten FuE-Ausgaben ausmachen und deutlich konjunkturreegibler sind als öffentliche Mittel (Abb. 2.2.5). Der folgende Abschnitt liefert zunächst einen Überblick über die Entwicklung der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft seit Beginn der 90er Jahre mit besonderem Fokus auf Deutschland.

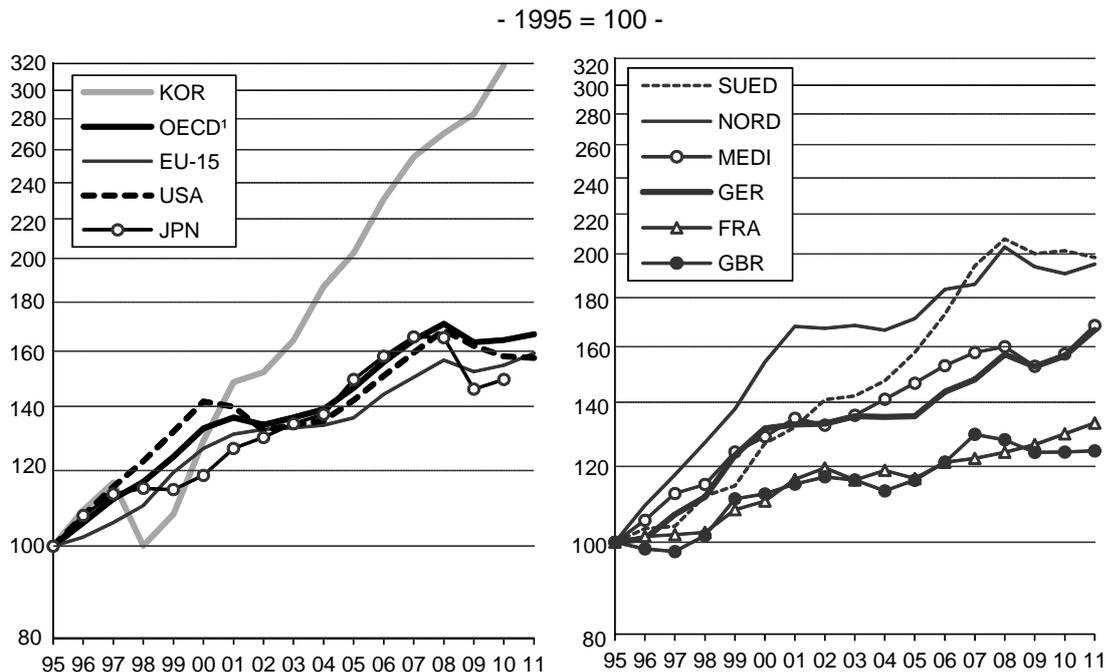
#### 2.3.1 Längerfristige Betrachtung bis 2008

Vom Beginn der 90er Jahre bis zum Jahr 2008 sind die weltweiten FuE-Kapazitäten um über 70 % gestiegen (vgl. Abschnitt 2.1.1) und haben dabei erhebliche räumliche Umschichtungen erfahren, die maßgeblich durch das FuE-Verhalten der Wirtschaft determiniert worden sind. Anfang der 90er Jahre wurde FuE in der Wirtschaft in Deutschland und vielen anderen Ländern zurückgefahren. Im FuE-Aufschwung der zweiten Hälfte der 90er Jahre hat sich die schon in den 80er Jahren begonnene Verschiebung der weltweiten industriellen FuE-Kapazitäten fortgesetzt – einerseits global von Europa in die USA und nach Japan/Asien und zudem innerhalb von Europa von den großen Ländern in kleinere Volkswirtschaften Nord- und Mitteleuropas (Abb. 2.3.1<sup>60</sup>). Hier waren die FuE-Anstrengungen der Wirtschaft auch schon in der ersten Hälfte der 90er Jahre z. T. deutlich erhöht worden.

---

<sup>60</sup> Zur langfristigen Entwicklung in den 80er und 90er Jahren vgl. Legler, Krawczyk (2005).

Abb. 2.3.1: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2011



Halblogarithmischer Maßstab. – Daten teilweise geschätzt. –

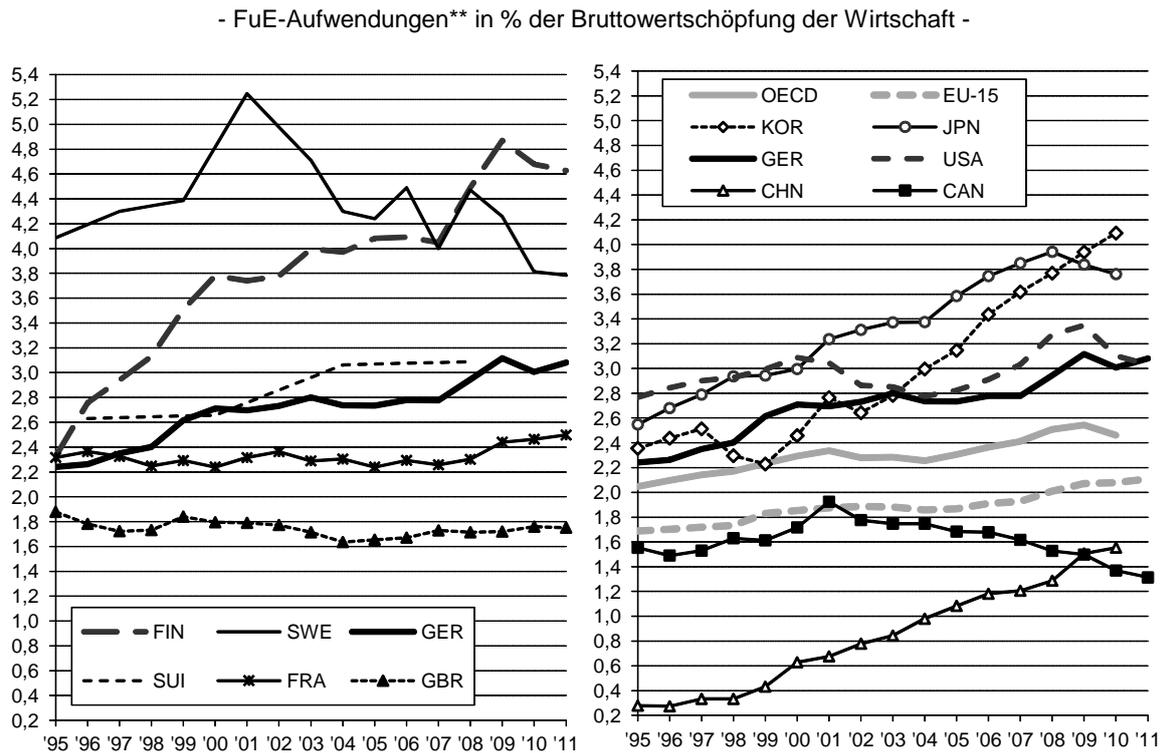
NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, IRL, ISL. – SUED: ITA, POR, ESP, GRE. – MEDI: BEL, NED, AUT, SUI.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). SV Wissenschaftsstatistik. – Eurostat-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

In der OECD insgesamt waren die realen FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors in der zweiten Hälfte der 90er Jahre jahresdurchschnittlich um 6 % gestiegen (Tab. 2.1.1). Deutschland erreichte im gleichen Zeitraum eine Zuwachs von 4,9 % p. a. Korea hat trotz der Schwierigkeiten in der „Asienkrise“ mit entsprechenden Wachstumsverlusten bei FuE in der Wirtschaft sehr schnell aufholen können (durchschnittliche reale Zuwachsrate über 5 %). Andere große Länder wie Großbritannien, Frankreich (2 bzw. 1,6 %) und Italien sind hingegen zurückgeblieben. Für Europa insgesamt hat sich die Lücke zu den größten Forschungsländern USA und Japan damit deutlich ausgeweitet: Der FuE-Anteil an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor lag im Jahr 2000 mit gut 1,9 % deutlich hinter Japan (3,0 %) und den USA (3,1 %) zurück (Abb. 2.3.2).<sup>61</sup> Im gleichen Zeitraum verbesserte vor allem die Wirtschaft in den nordeuropäischen Ländern Schweden und Finnland ihre FuE-Position.

<sup>61</sup> Die FuE-Intensität im Unternehmenssektor wird als Anteil der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen an der Wertschöpfung oder der Produktion in der gewerblichen Wirtschaft (ohne Staat, Sozial- und Gesundheitswesen usw.) gemessen. Nur so kann innerhalb der Wirtschaft weiter nach Wirtschaftssektoren differenziert werden (Abschnitte 2.5 und 4.2). Die so gemessene FuE-Intensität innerhalb der Wirtschaft sollte nicht mit der für das 3 %-Ziel relevanten gesamtwirtschaftlichen FuE-Intensität verwechselt werden, die als Anteil der gesamten Bruttoinlandsaufwendungen eines Landes für FuE (GERD) am jeweiligen BIP gemessen wird.

Abb. 2.3.2: *FuE-Intensität in der Wirtschaft in ausgewählten OECD-Ländern 1994 bis 2011\**



\*) Daten zum Teil vorläufig oder geschätzt.

\*\*) Aufwendungen der Unternehmen für eigene FuE-Aktivitäten im Inland( BERD).

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die industriellen FuE-Kapazitäten sind in der OECD zwischen 2000 und 2008 um 3,2 % p. a. ausgeweitet worden, was fast eine Halbierung des Zuwachses gegenüber der zweiten Hälfte der 90er Jahre bedeutet (vgl. auch Tab. 2.1.1). Der Grund hierfür ist in der Entwicklung in den ersten Jahren des neuen Jahrtausends zu finden: In dieser Zeit hat die Wirtschaft in den westlichen Industrieländern auf die gedämpfte Ausweitung des Produktionspotenzials und auf die allgemeine Unsicherheit im gesamten politischen Umfeld mit einer schwachen Entwicklung der FuE-Aktivitäten reagiert. Die Dynamik war bis 2002 völlig verloren gegangen, weil die US-Wirtschaft erneut in ein Tief geraten ist. In bislang nicht gekanntem Ausmaß waren dort zwischen 2000 und 2002 die realen FuE-Ausgaben zurückgenommen worden. Die US-Wirtschaft zeichnete maßgeblich für die in der OECD insgesamt beobachtete FuE-Stagnation „verantwortlich“, die bis 2003 andauerte. Erst 2005 konnte wieder das Aktivitätsniveau von 2000 erreicht werden. Weltwirtschaftlich war dieses Moratorium für das Innovationsgeschehen von großer Bedeutung – nicht allein wegen des hohen Gewichts der USA bei industrieller FuE, sondern auch wegen der FuE-Verflechtung mit anderen Ländern: Die USA sind mit weitem Abstand der größte FuE-Standort für grenzüberschreitende FuE-Aktivitäten von multinationalen Unternehmen,<sup>62</sup> auch weniger forschungsintensive Sektoren profitieren vom dortigen Know-how. Nicht zuletzt hat der über den Warenverkehr mit den USA verbundene Technologietransfer in die übrige Welt gelitten.

Die Unternehmen einiger Ökonomien (insbesondere Korea, aber auch Japan sowie die südeuropäischen Länder) haben auch Anfang des Jahrhunderts ihre FuE-Aktivitäten weiter mit hoher Dynamik

<sup>62</sup> Vgl. Belitz (2012).

ausgebaut (vgl. Tab. 2.1.1). Für die Unternehmen aus anderen Ländern wiederum wurden – wie auch für die EU insgesamt – Zuwachsraten gemeldet, die erheblich niedriger ausfielen als in den Jahren zuvor (Deutschland, Mittel- und Nordeuropa, Großbritannien).

2004 bis 2008 gab es in der OECD wieder FuE-Wachstumsraten von 5 % p. a., weil die USA wieder deutlich zugelegt haben (+ 5,6 % p.a.). Aber auch Korea (9,7 %) und Südeuropa (8,9 %) haben in dieser Periode ihre FuE-Kapazitäten kräftig weiter ausgeweitet. Deutschland, Großbritannien und andere mitteleuropäische Länder zeigen in dieser Zeit zwar auch deutliche höhere Wachstumsraten als in der Vorperiode, konnten dabei aber nicht an den OECD-Durchschnitt heranreichen.

In der OECD wurden 2008 im Unternehmenssektor 2,5 % der Bruttowertschöpfung für die Durchführung eigener FuE aufgewendet. Dieser Anteil hat seit 2004 (2,3 %) kontinuierlich zugelegt. Die FuE-Intensität der Wirtschaft (vgl. Abb. 2.3.2) war 2008 in Schweden und Finnland mit 4,5 % fast doppelt so hoch wie im OECD-Durchschnitt; es folgen Japan (jeweils 3,9 %) und Korea (3,8 %). In Dänemark (3,5 %), den USA (3,3 %), der Schweiz (3,1 %), Deutschland (2,9 %) und Österreich (2,8 %) produzierte die Wirtschaft ebenfalls noch überdurchschnittlich FuE-intensiv. Frankreich (2,3 %), Belgien (2,2 %) und Großbritannien (1,7 %) kamen an diese Marke hingegen nicht heran. Weitere FuE-intensive Produzenten waren Israel (6,1 % seit 2010 Mitglied der OECD), Taiwan (2,7 %) und Singapur (2,3 %). Auf den Aufstieg der chinesischen Wirtschaft, die ihre FuE-Intensität seit den 90er Jahren beständig gesteigert hat, und die Entwicklung weiterer Schwellenländer wird im folgenden Abschnitt 3 eingegangen.

Die deutsche Wirtschaft hat bei der FuE-Kapazitätsausweitung in den ersten acht Jahren des Jahrzehnts nicht ganz den EU-Durchschnitt mitgehalten. Dies traf vor allem in der ersten Phase der Periode zu, insgesamt hat Deutschland aber trotzdem noch weitaus besser als Frankreich und auch besser als Großbritannien abgeschnitten.

Insgesamt ist die EU-15 in dieser Periode jedoch nicht vorangekommen: Mit einem Anteil von 2,0 % an der Wertschöpfung im Unternehmenssektor (EU-27: 1,8 %) im Jahr 2008 hat FuE seit 2000 (knapp 1,9 %) nur wenig an Bedeutung gewonnen. Gegenüber den USA wurde damit mittelfristig zwar kein Boden verloren, gegenüber Japan und den übrigen asiatischen Ländern hat sich zwischen 2000 und 2008 jedoch eine klare Verschlechterung der FuE-Position eingestellt.

### 2.3.2 Aktuelle Entwicklung 2008 bis 2011

Die Finanz- und Wirtschaftskrise hat schon in 2008 erste Schatten auf die zuvor positive Entwicklung der FuE-Kapazitäten im Unternehmenssektor geworfen: Der Gesamtzuwachs in der OECD 2007/2008 (3,7 %) lag unter dem Schnitt der letzten Jahre, einige Länder wie Japan, Großbritannien und die Niederlande haben sogar Kapazitäten abgebaut. Im gleichen Jahr haben andere Länder wie Deutschland, und die nordischen Länder ihr FuE-Verhalten nicht verändert und 2008 weit überproportional zusätzliche FuE-Mittel eingesetzt.

Im Jahr 2009, als die Finanz- und Wirtschaftskrise ihre Wirkungen voll entfaltet hat, haben die Unternehmen hierauf mit z. T. erheblichen Anpassungen ihrer FuE-Kapazitäten reagiert. Im Durchschnitt der OECD-Länder sind die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft real, d. h. bereinigt um Preis- und Wechselkurseffekte, um 4,3 % gesunken, in den Ländern der EU-15 betrug der Rückgang 2,8 % (Tab. 2.1.1 und Abb. 2.3.1). Die in den Vorjahren überdurchschnittlich in FuE investierenden Unternehmen Nordeuropas hatten starke Rückgänge (-4,7 %) zu verzeichnen. Auch in den Ländern Südeuropas (-3,4 %; Spanien mit -6,3 % und Italien mit -1,4 %), in Großbritannien (-3,0 %) und

Deutschland (-2,9 %) reduzierte die Wirtschaft ihre FuE-Aufwendungen. Der Rückgang ist in den USA (-3,7 %) und Japan (-11,7 %) stärker ausgefallen als in der EU. Dies hat aufgrund des hohen Gewichts der USA und Japans in der OECD (57 % der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in 2008) dazu geführt, dass die EU-15 als Ganzes an dieser Stelle noch vergleichsweise gut abgeschnitten hat. Nur in wenigen Industrieländern ist es der Wirtschaft auch im Jahr 2009 gelungen, die FuE-Aufwendungen gegenüber dem Vorjahr zu steigern, so in Korea (+4,7 %) und in Frankreich (1,9 %).

Weil die in der Wirtschaft erzielte Wertschöpfung aber noch stärker gesunken ist als die FuE-Aufwendungen, ist in den meisten Ländern die daran gemessene FuE-Intensität der Wirtschaft im Jahr 2009 gestiegen (Abb. 2.3.2) – nicht anders als dies schon beim Verhältnis aller Bruttoinlandsaufwendungen im Verhältnis zum BIP zu beobachten war (Abschnitt. 2.1.2).

Nur in wenigen Ländern ist es der Wirtschaft gelungen, den 2009 eingetretenen Rückgang der FuE-Aufwendungen bis 2011 wieder zu kompensieren: OECD-weit lagen die FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors im Jahr 2011 immer noch unter denjenigen des Jahres 2008 (Tab. 2.1.1). Der Grund hierfür ist vor allem in den USA zu finden, wo die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in 2011 real immer noch 2,2 % niedriger sind als im Vorkrisenjahr. Auch von der japanischen Wirtschaft ist nicht zu erwarten, dass es im Jahr 2011 eine gegenüber dem Vorjahr 10 %ige Steigerung der FuE-Aufwendungen erreicht, um so das Defizit des Jahres 2009 wieder ausgleichen zu können. Anders in der EU-15: hier ist es vor allem den forcierten FuE-Anstrengungen der Unternehmen in Deutschland, Frankreich und einigen anderen mitteleuropäischen Ländern (Niederlande, Belgien, Österreich) zu verdanken, dass die Verluste im Jahr 2011 wieder kompensiert waren.<sup>63</sup> Dem gegenüber weisen die Unternehmen in Nordeuropa (auf hohem Niveau) und in Großbritannien trotz leichter Steigerungen weiterhin einen FuE-Rückstand gegenüber dem Jahr 2008 auf. Als besonders problematisch erweist sich die Entwicklung in den Ländern der iberischen Halbinsel, wo die Unternehmen von Jahr zu Jahr real weniger in FuE investieren.

Diese Entwicklungen spiegeln sich nur bedingt auch in den FuE-Intensitäten der Wirtschaft in den jeweiligen Ländern, weil die vielfach schwache Wertschöpfungsdynamik diesen Indikator relativ stabil gehalten hat (Abb. 2.3.2). Zwar hat im Jahr 2009 die FuE-Intensität in den nordeuropäischen Ländern Schweden und Finnland (hier allerdings auf sehr hohem Niveau) nachgelassen. Insgesamt aber liegt die FuE-Intensität der Wirtschaft im Jahr 2011 in den meisten Ländern der EU-15 über dem Niveau des Vorkrisenjahres 2008. Ausnahmen bilden lediglich Portugal, Spanien und Schweden, die das Vorkrisenniveau nicht erreicht haben.

Korea und China (vgl. Abschnitt 3) haben die FuE-Intensivierung ihrer Wirtschaft unbeeinflusst von der Finanz- und Wirtschaftskrise fortgesetzt. Dagegen haben insbesondere die USA, Kanada und Japan auch gemessen an der FuE-Intensität an Boden verloren.

### 2.3.3 FuE-Position der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich

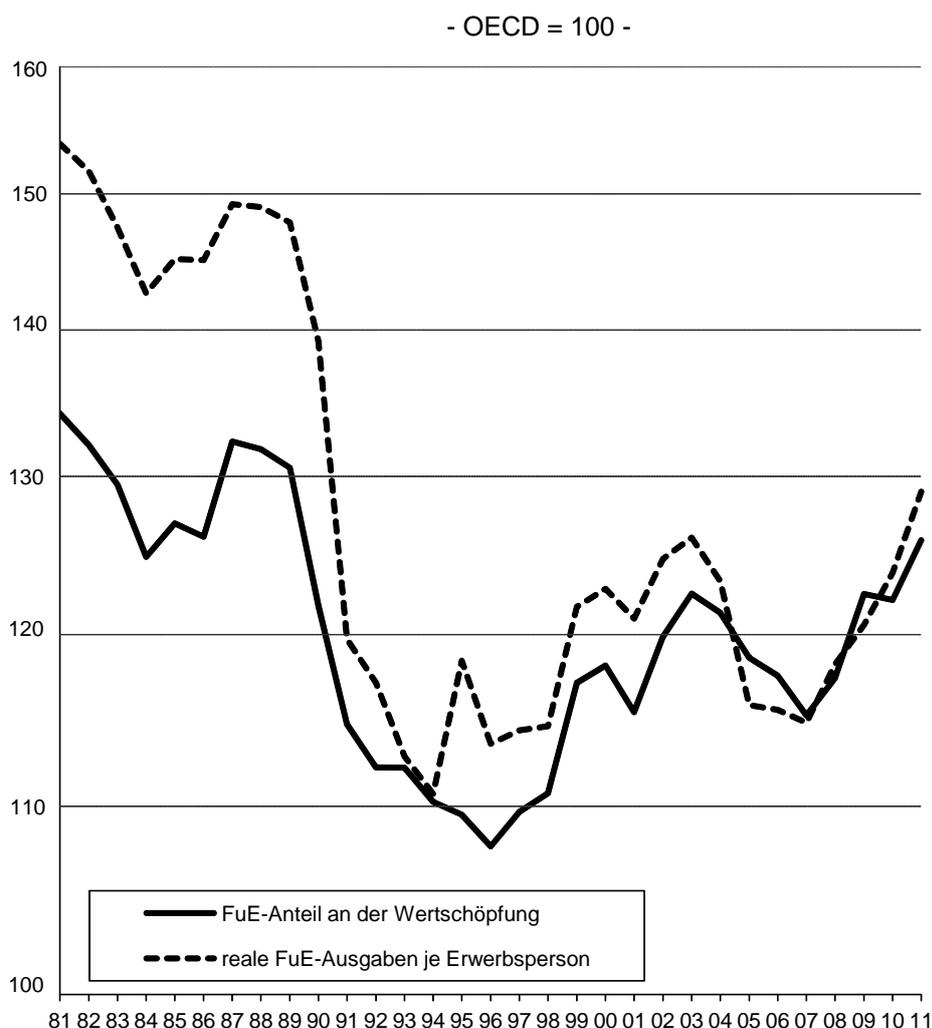
Deutschlands Wirtschaft produziert überdurchschnittlich forschungsintensiv (vgl. Abb. 2.3.3). Ob mit der Wertschöpfung im Unternehmenssektor oder mit der Anzahl der Erwerbspersonen verglichen – die FuE-Intensität lag 2011 rund ein Viertel oberhalb des OECD-Durchschnitts. Die Relation

---

<sup>63</sup> Dies gilt im Übrigen auch für eine ganze Reihe der osteuropäischen Beitrittsländer, die im Rahmen der Analyse der Aufholländer weiter betrachtet werden, vgl. dazu Abschnitt 3.

hat sich nach Ende der Talfahrt zu Beginn der 90er Jahre von 1996 bis 2003 leicht verbessert. Waren es bis 2000 kräftig gesteigerte eigene Anstrengungen, so „profitierte“ die deutsche Wirtschaft bis 2003 trotz gebremster eigener FuE-Dynamik vor allem vom Einbruch in den USA. Nachdem das FuE-Tempo dort wieder stärker anzog, fiel die deutsche Wirtschaft trotz wachsender eigener Anstrengungen bis 2007 wieder relativ zurück – allerdings auf weiterhin überdurchschnittlich hohem Niveau.

Abb. 2.3.3: *FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft 1981 bis 2011 im Vergleich\**



Halblogarithmischer Maßstab.

\*) Bis einschl. 1990 Westdeutschland. - OECD 2011 geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Seit dem Jahr 2008 hat sich die relative FuE-Position der deutschen Wirtschaft gegenüber den übrigen Industrieländern der OECD hingegen deutlich verbessert. So stieg der Anteil der deutschen Wirtschaft an den entsprechenden FuE-Aufwendungen in der gesamten OECD von 2007 bis 2011 von 8,2% auf 9,2%. Damit scheint der längerfristig zu beobachtende Rückgang des quantitativen FuE-Gewichts der deutschen Wirtschaft in globaler Sicht vorerst gestoppt, denn zuvor war der An-

teil von über 10 % zu Beginn der 90er Jahre auf 8,2 % in 2007 gesunken. Die FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft übersteigt den OECD-Durchschnitt nunmehr um über 25 %, 2007 waren es nur 15 %.

Diese Positionsverbesserung sollte allerdings nicht überbewertet werden, denn dabei bleibt die gleichzeitige Expansion der Wirtschaft in den Schwellenländern unberücksichtigt, die sich quantitativ nicht in die Darstellung der Abb. 2.3.3 einpassen lassen. Jedoch ist klar: Deutschlands Vorsprung vor dem durchschnittlichen „Rest der Welt“ fällt bei Einbeziehung der Schwellenländer einerseits noch klarer aus; andererseits schmilzt er jedoch auch schneller.<sup>64</sup> Auch sollte man den Zeithorizont nicht außer Acht lassen: Im internationalen Vergleich hat die deutsche Wirtschaft bei der FuE-Intensivierung lange Zeit nicht ausreichend mit wichtigen Konkurrenzländern mitgehalten. Dies hat sich erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrzehnts geändert. Erst dadurch, dass die Expansion trotz Krise – mit sehr kurzer Unterbrechung 2009 – forciert fortgesetzt wurde, ist es gelungen Boden wieder gut zu machen. Unterstützt durch den Staat, der ebenfalls – im internationalen Vergleich zwar relativ spät – zu einer höheren FuE-Dynamik gefunden und diese bisher auch beibehalten hat (Abschnitt 2.2), gibt es in Deutschland eine positive Trendwende, mit einer höheren FuE-Dynamik als in den meisten konkurrierenden Volkswirtschaften. Es gilt, diesen Entwicklungspfad in Zukunft, auch in konjunkturellen Schwächephasen, beizubehalten, um nicht wieder ins Hintertreffen zu gelangen. Insbesondere asiatische Länder wie Korea und vor allem China, aber auch andere kleine und größere Schwellenländer setzen ihren Weg hin zu einer zunehmend FuE-intensiveren Wirtschaftsweise unvermindert fort (Abschnitt 3).

## 2.4 Entwicklung des FuE-Personaleinsatzes

Aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von international vergleichbaren Daten zum Einsatz von FuE-Personal sind keine, den FuE-Aufwendungen vergleichbar differenzierte Analysen möglich. Hauptmanko ist das Fehlen entsprechender Datenreihen für die USA, was letztlich auch die Abschätzung genereller Entwicklungen in der OECD insgesamt verhindert. Der Blick ist deshalb vor allem auf den europäischen Vergleich gerichtet.

### 2.4.1 FuE-Personalintensität

Der Anteil der für FuE eingesetzten Personalkapazitäten – gemessen in Vollzeitäquivalenten – je 1000 Erwerbspersonen bildet einen geeigneten Indikator für den internationalen Vergleich der FuE-Personalintensität einzelner Länder oder Ländergruppen. Berücksichtigt wird das FuE-Personal, das in Unternehmen, Hochschulen, wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb der Hochschulen (Staat) und anderen Organisationen ohne Erwerbszweck mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben betraut ist.

Anders als die FuE-Aufwendungen erweist sich die Entwicklung der FuE-Personalkapazitäten als weitaus weniger konjunktur reagibel (Abb. 2.4.1). In Europa<sup>65</sup> hat es seit den 90er Jahren eine langsame aber stetige Steigerung der FuE-Personalintensität gegeben. Statistisch waren im Jahr 1995 in der EU-15 insgesamt 9,4 Vollzeitbeschäftigte je 1.000 Erwerbspersonen mit FuE-Aufgaben beschäftigt. Dieser Wert ist bis 2011 ohne Unterbrechung, auch nicht im Jahr 2009, auf 12,0 gestie-

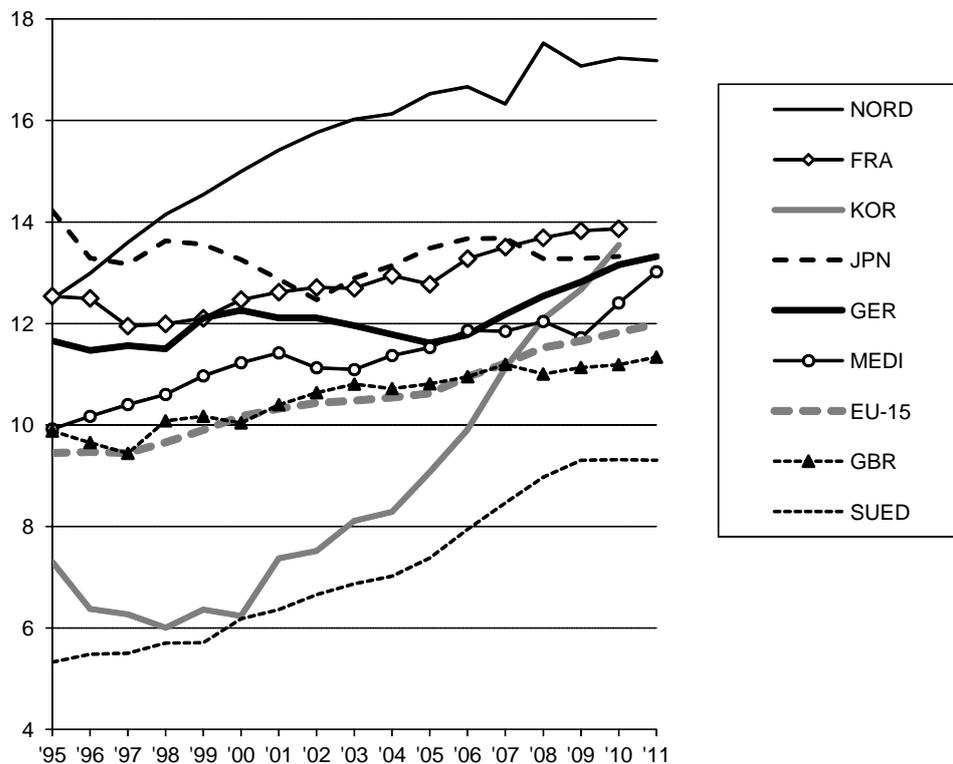
---

<sup>64</sup> Vgl. Abschnitt 3

<sup>65</sup> Dies gilt sowohl für die Länder der EU-15 als auch der EU-27

gen. Dabei erweist sich die Rangfolge der Länder als vergleichsweise stabil und durchweg kompatibel zu den eingesetzten FuE-Mitteln: Die höchsten FuE-Personalintensitäten weisen 2011 die nordeuropäischen Länder Finnland (20,2), Dänemark (19,9), Schweden (15,6) und Norwegen (14,0) auf, gefolgt von Frankreich (13,9 in 2010). Deutschland erreichte 2011 mit 13,3 FuE-Beschäftigten je 1.000 Erwerbspersonen eine leicht über dem Schnitt der EU-15 liegende FuE-Personalintensität und liegt damit etwa auf gleichem Niveau wie Korea (13,5), das seine FuE-Personalintensität in den letzten 20 Jahren massiv gesteigert hat, und Japan (13,3). Die FuE-Personalintensität in den südeuropäischen Länder Portugal (9,6), Spanien (9,3) und Italien (9,2) fällt trotz deutlicher Steigerung bis 2009 weiterhin unterdurchschnittlich aus.

Abb. 2.4.1 FuE Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2011 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen



NORD: SWE, FIN, NOR, DEN. - SUED: ITA, ESP, POR. - MEDI: BEL, NED, AUT, SUI.

Bruch in der Reihe: FRA 1997, 2000 und 2010, NORD 2007, JPN 1996 und 2008, KOR 2007.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

## 2.4.2 Akademisierung von FuE

Gründlich ausgebildetes und hoch qualifiziertes Personal („Humankapital“) ist eine Grundvoraussetzung für FuE, für die Umsetzung von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen in betriebliche FuE-Prozesse, in technische und organisatorische Innovationen und letztlich in Wertschöpfung und Beschäftigung. In der „Wissenswirtschaft“ ist insbesondere eine akademische Ausbildung zum wichtigsten Inputfaktor für FuE-Prozesse geworden. Der Schwerpunkt liegt bei technischer FuE naturgemäß auf dem Einsatz von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren.

Im internationalen Vergleich lässt sich keine flächendeckende Auswertung durchführen, jedoch sind die Trends einigermaßen klar (vgl. Tab. 2.4.1): Die Akademikerquote beim FuE-Personal ist seit den 90er Jahren bis heute deutlich gestiegen. Deutschland hält sich mit 60 % ungefähr im Durchschnitt der EU-15-Länder (rund 62 %). Die verfügbaren Zahlen für die überseeischen Volkswirtschaften deuten jedoch darauf hin, dass der Wissenschaftleranteil in FuE in Deutschland und Europa eher unterdurchschnittlich hoch ist: Vor allem asiatische Länder wie Japan, Korea und Singapur setzen anteilig mehr Wissenschaftler in FuE ein als dies für Europa und Deutschland beobachtet werden kann. Ähnlich ist es in einigen Ländern, in denen sich der FuE-Personalstamm im Auf- und Umbau befindet (mittel- und osteuropäische Länder) oder stark wächst wie z. B. in der Türkei.

Die Ausweitung der FuE-Kapazitäten ist sehr eng an die Verfügbarkeit von wissenschaftlichem Personal gebunden. So ist die Zahl der forschenden Personen in Europa (EU-15, vollzeit gerechnet) zwischen 1995 und 2010 um 712.000 gestiegen, 82 % davon waren wissenschaftliches Personal. In Deutschland entfielen 94 % des Anstiegs (+103.000) auf den Zuwachs beim wissenschaftlichen Personal (+ 97.000).

Die Unterschiede bzgl. der Akademisierung von FuE zwischen den Volkswirtschaften dürften vor allem auf drei Komponenten zurückzuführen sein: Zum einen ist der Akademisierungsgrad von FuE in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen höher als in der Wirtschaft; ein höherer öffentlicher FuE-Anteil hat also für sich genommen einen positiven Akademisierungseffekt. Zweitens ist FuE im Dienstleistungssektor überdurchschnittlich wissenschaftlerintensiv und drittens beansprucht FuE im Sektor Elektro/Elektronik/Computer/Medien- und MSR-Technik relativ viele Naturwissenschaftler und Ingenieure. Aus dieser strukturellen Perspektive passt die im internationalen Querschnitt vergleichsweise durchschnittliche FuE-Akademikerquote in Deutschland ebenso ins Bild wie die höheren Akademikeranteile in den nordischen Ländern und in einer Reihe asiatischer Länder. Dort hat die Spitzentechnologie größeres Gewicht als in Deutschland, wo die FuE-Aktivitäten eher in Sektoren der Hochwertigen Technik mit tendenziell etwas niedrigeren Wissenschaftleranteilen angesiedelt sind (vgl. Abschnitt 2.5), was übrigens auch für viele andere mitteleuropäische Länder gilt.

Der steigende Bedarf an akademischem Wissen im FuE-Prozess ist vor dem Hintergrund des zu erwartenden Strukturwandels zu mehr FuE im Dienstleistungssektor und bei Spitzentechnologien kaum gebrochen. Dies ist in Deutschland angesichts der befürchteten Knappheit an Akademikern mit insbesondere ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung als Engpassfaktor anzusehen.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> Vgl. Leszczensky u.a. (2012).

Tab. 2.4.1: Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal im internationalen Vergleich 1995 bis 2010

- Anteile in % -

Land	1995	2000	2005	2010*
GER	50,3	53,2	57,3	59,8
FRA	47,5	52,5	57,9	61,0
GBR	52,6	59,1	76,5	73,1
ITA	53,3	44,1	47,1	45,8
BEL	58,5	57,2	61,9	65,1
LUX		44,9	50,7	52,8
NED	43,5	46,2	51,1	53,4
DEN <sup>1</sup>	52,8	48,8	64,8	65,6
IRL	59,7	66,7	69,4	71,9
GRE <sup>1</sup>	55,2	47,5	58,3	59,1
ESP	59,2	63,6	62,8	60,6
POR	75,0	76,5	82,1	88,4
SWE <sup>1</sup>	53,7	63,7	70,9	63,7
FIN	50,1	66,2	68,9	74,1
AUT <sup>3</sup>		59,8	59,8	61,4
<b>EU-15</b>	51,3	54,8	61,5	62,0
CZE	52,6	57,2	55,7	55,9
POL	60,3	69,9	81,0	78,8
SVK	60,0	65,4	75,8	83,5
SLO	49,6	50,6	58,4	59,5
HUN	53,6	61,2	68,3	67,8
EST		71,9	76,4	77,3
SUI <sup>4</sup>	44,1	49,9	48,6	40,5
ISL <sup>1</sup>	63,5	64,1	66,8	76,2
NOR <sup>1</sup>	66,6	73,7	70,7	73,2
TUR	85,7	85,5	79,5	78,7
CAN	60,3	64,3	62,5	67,3
MEX <sup>2</sup>	58,4	55,1	52,5	54,0
CHI <sup>5</sup>			50,4	47,3
JPN	71,0	72,2	75,9	74,7
KOR	66,0	78,5	83,5	78,8
CHN	69,4	75,4	82,0	47,4
TPE		53,0	59,6	60,6
SIN	81,0	85,9	83,2	86,5
AUS <sup>4</sup>	67,3	69,0	69,9	67,4
NZL <sup>1</sup>	57,9	69,0	68,6	69,7
RSA <sup>1</sup>	47,7	66,9	60,1	64,1

1) 2001 statt 2000. - 2) 1999 statt 2000. - 3) 1998 statt 2000. - 4) 2004 statt 2005. 5) 2007 statt 2005.

\*) oder letztes verfügbares Jahr.

Eingeschränkter intertemporaler Vergleich aufgrund von Änderungen bei der Datenerfassung: zwischen 2000 und 2005 für GBR, NED, DEN, HUN, CZE und zwischen 2005 und 2010 für DEN, ESP, POR, SWE, SLO, JPN, KOR, CHN.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Berechnungen des NIW.

### 2.4.3 Frauenanteil unter forschenden Wissenschaftlern

Es gilt, alle Ansätze zur Mobilisierung der für FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen notwendigen Humankapitalpotenziale zu verfolgen. Hierzu zählt auch die stärkere Gewinnung von hoch qualifizierten Frauen für FuE-Tätigkeiten – nicht nur unter gleichstellungspolitischen Gesichtspunkten. In diesem Fall richtet sich die Frage daher nach der Beteiligung von Frauen an FuE. Die Potenzialüberlegungen beruhen vor allem auf der Tatsache, dass junge Frauen in den meisten Ländern im Durchschnitt höhere Schulabschlüsse erwerben als Männer. Sie sind vielfach auch unter den Studienanfängern und unter den Studienabsolventen noch in der Überzahl, jedoch in technischen Fächern sowie dann im weiteren beruflichen Verlauf in Forschung, Publikation, Erfindung, Innovation und Produktion deutlich geringer beteiligt als Männer. Hieraus wird auf brachliegende Potenziale geschlossen, die es zu mobilisieren gilt, um die Negativwirkungen von Fachkräfteengpässen zu dämpfen.<sup>67</sup>

Die international vergleichenden Datenangebote der OECD lassen leider nur einen eher unvollständigen Vergleich der Wissenschaftlerinnen/Ingenieurinnen im FuE-Prozess zu. Die Frauenanteile am wissenschaftlich ausgebildeten FuE-Personal sind in der zweiten Hälfte des letzten Jahrzehnts in den meisten Ländern, für die entsprechende Daten verfügbar sind, gestiegen (Tab. 2.4.2). Dabei ist der Frauenanteil in vielen Ländern, so auch in Deutschland, in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen stärker gewachsen als in der Wirtschaft, wo z.T. sogar leicht rückläufige Anteile der Wissenschaftlerin/Ingenieurinnen mit FuE-Aufgaben zwischen 2005 und 2010 zu beobachten sind. Im Durchschnitt der EU-15 ist der Frauenanteil von 30,0 % auf 31,9 % gestiegen. In Deutschland haben vor allem die öffentlichen Forschungseinrichtungen zugelegt; hier sind inzwischen ein Drittel aller forschenden Wissenschaftler Frauen.

Die Beteiligung von Frauen an wissenschaftlicher Forschung liegt trotz der überproportionalen Zuwächse und der oben erwähnten Mehrheitsverhältnisse im Hinblick auf Hochschulreife und Studium in allen Ländern klar darunter (vgl. Tab. 2.4.2). In Deutschland ist sie mit 25 % unverändert als sehr niedrig zu bezeichnen und wird nur in Asien (Japan und Korea mit 14 bzw. 17 %) unterboten. In Europa, wo die meisten Länder Frauenanteile von über 30 %, z.T. über 40 % (Portugal) aufweisen, hat allein Luxemburg einen geringeren Frauenanteil als Deutschland. Neben Deutschland und Luxemburg weisen auch noch Frankreich, die Niederlande, Österreich und Tschechien eine Frauenbesetzung in den Forschungsstäben von unter 30 % auf. Dies lässt auf den Einfluss von spezifischen kulturellen und gesellschaftlichen Besonderheiten in Ausbildung und betrieblicher Praxis schließen, die sich letztlich in den nationalen Innovationssystemen restriktiv niederschlagen.<sup>68</sup>

Dabei ist der Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern in der Wirtschaft durchgängig weitaus niedriger als in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Hier weist Deutschland mit 13 % sogar den (nach Luxemburg) europaweit geringsten Frauenanteil auf. Aber auch in den öffentlichen (geförderten) Instituten, wo der Frauenanteil in der Regel deutlich höher ist, ist Deutschland nur wenig besser platziert. Allerdings ist der Abstand zu den anderen Ländern hier seit 2005 merklich geringer geworden. Trotzdem besteht auch im Bereich der öffentlichen For-

---

<sup>67</sup> Vgl. Leszczensky u. a. (2013).

<sup>68</sup> Schon Grupp, Breitschopf (2004) stellten einen „trichterförmigen“ Verlauf der Beteiligungsindizes von Männern und Frauen fest, der sich mit zunehmender „Professionalisierung“ immer mehr zugunsten der männlichen Beteiligung öffnete; aktuell vgl. Leszczensky u.a. (2013), Kapitel 7, zum internationalen Kontext OECD (2012b).

schungserichtungen weiterhin Nachholbedarf. Die Unterschiede zu anderen Volkswirtschaften lassen sich nicht allein in der Wirtschaft festmachen.

Trotz leichter Zuwächse läuft eine Prognose unter den gegenwärtigen Bedingungen darauf hinaus, dass sich der in Deutschland weiterhin bestehende sehr geringe Frauenanteil an wissenschaftlich-technischer Ausbildung und Studium zu einem limitierenden Faktor für die Ausweitung des FuE-Personals in der deutschen Wirtschaft entwickeln könnte.<sup>69</sup>

Tab. 2.4.2: Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2010\*

- Anteile in % -

Land	2005				2010			
	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Eintr.	Hochschulen	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Eintr.	Hochschulen
GER	21,3	11,6	28,5	29,9	24,9	12,7	32,4	34,7
FRA	28,0	20,3	32,9	34,2	25,6	19,5	34,8	32,8
GBR	35,7	19,1	33,9	41,9	38,3	19,9	34,4	44,2
ITA	32,3	20,3	39,9	34,6	34,5	20,5	44,9	38,8
BEL	29,6	20,5	31,4	36,2	32,7	24,0	32,5	39,0
LUX	18,2	14,3	30,6	26,3	21,2	11,4	35,5	35,8
NED	21,0	10,0	29,5	33,3	25,9	14,2	30,4	36,9
DEN	29,7	24,9	36,4	35,7	31,7	23,9	36,2	41,0
IRL	30,3	20,2	35,4	38,2	33,0	25,8	33,3	38,7
GRE	36,4	28,0	40,8	38,0				
ESP	36,7	26,8	46,6	38,0	38,4	29,1	48,1	40,1
POR	44,4	26,4	56,6	46,9	45,5	29,9	60,9	49,1
SWE	35,8	25,2	37,2	48,3	35,7	25,5	38,9	44,5
FIN	30,2	17,7	41,9	43,7	31,9	16,5	44,2	46,9
AUT <sup>1</sup>	23,6	12,6	36,2	32,8	28,4	16,3	43,1	37,8
EU-15 <sup>2</sup>	30,0	17,9	36,2	37,2	31,9	19,0	38,8	40,1
CZE	28,8	17,3	35,6	33,6	28,1	15,2	37,0	34,3
POL	39,3	26,6	40,4	41,0	39,0	19,4	42,4	42,1
SVK	41,5	32,4	42,7	43,0	42,4	19,7	45,3	45,1
SLO	34,8	25,8	43,1	36,2	36,3	23,7	45,5	42,0
HUN	34,2	22,6	38,2	36,6	32,0	21,6	40,7	36,2
EST	40,8	24,1	59,5	43,8	43,4	28,9	61,1	46,6
SUI <sup>1</sup>	26,7	21,1	25,5	29,6	30,2	18,7	32,6	33,9
ISL	39,3	32,2	43,5	43,5	41,0	31,8	46,8	43,8
NOR	31,6	19,7	37,4	39,4	35,7	22,3	42,7	44,4
TUR	36,1	25,5	27,4	38,5	35,8	23,6	29,1	40,5
JPN	11,9	6,5	12,5	21,5	13,8	7,5	15,6	24,3
KOR	12,9	10,4	11,0	18,8	16,7	11,9	20,1	26,6
TPE	19,6	14,3	19,9	26,5	20,9	14,9	24,7	29,3
SIN	26,3	23,7	32,9	29,0	29,3	25,2	34,5	33,0
RSA	39,7	29,4	39,4	42,4	40,8	30,3	41,5	43,7

\*) oder letztes verfügbares Jahr. 1) 2004 statt 2005. - 2) geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Zusammenstellung des NIW.

<sup>69</sup> Vgl. Leszczensky u.a. (2013).

### 2.5 FuE-Sektoralstruktur im internationalen Vergleich

Der sich auf internationaler Ebene vollziehende Wechsel in der Statistik der Wirtschaftszweige hat weitreichende Folgen für den internationalen Vergleich der FuE-Sektorstrukturen (vgl. Abschnitt 1.3). Seit 2009 melden einige Länder weiterhin nach der bis 2008 gültigen Wirtschaftszweigsystematik ISIC 3, andere Länder wie Deutschland haben ihr Berichtssystem bereits auf die neue Systematik ISIC 4 umgestellt. Das unterschiedliche Meldeverhalten hat zur Folge, dass nach 2008 keine Zeitreihen für einzelne Länder fortgeführt werden können. Da für kein Jahr nach 2008 Daten für eine größere Zahl von Ländern nach gleicher Systematik verfügbar sind, sind auch keine echten Querschnittsvergleiche mehr möglich.<sup>70</sup> Nach Auskunft der OECD erfolgen im Laufe des Jahres 2013 weitere Aktualisierungen der Datenbasis, so dass im Jahr 2014 eine grundlegende Neubearbeitung dieses Kapitels möglich ist. Die folgenden Analysen enden deshalb zwangsläufig mit dem Jahr 2008 und ergänzen den letzten Indikatorenbericht zu FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich damit lediglich um ein Jahr.<sup>71</sup>

#### 2.5.1 Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf die gesamtwirtschaftliche FuE

Unterschiede in der Intensität und der Dynamik mit der in verschiedenen Volkswirtschaften FuE betrieben wird, können durch eine Reihe von länderspezifischen Faktoren erklärt werden. Ein Großteil der international unterschiedlichen FuE-Intensitäten und -Entwicklungspfade kann auf unterschiedliche Wirtschaftsstrukturen zurückgeführt werden. Je größer die jeweilige Bedeutung forschungsintensiver Wirtschaftszweige wie Elektronik/Elektro-, IuK- und Medientechnik, Pharmazeutische Industrie oder Automobilbau, desto höher dürfte c. p. auch die FuE-Intensität der Volkswirtschaft ausfallen. Außerdem spielt eine Rolle, wie stark in den Volkswirtschaften wissensintensive Dienstleistungen vertreten sind (z. B. Telekommunikations-, Datenverarbeitungsdienste, Beratung, Planung, Forschung usw.), die zum einen besonders hohe Anforderungen an FuE in der Verarbeitenden Industrie stellen, zum anderen aber zunehmend selbst FuE betreiben.<sup>72</sup>

In der Industrie gibt es beachtliche Unterschiede in der Beanspruchung von FuE, die mit der technologischen Ausrichtung der Volkswirtschaften zu tun haben. Als ein Indikator für die technologische Ausrichtung einer Volkswirtschaft kann der Anteil an FuE in forschungsintensiven Industrien<sup>73</sup> dienen.

- Die Spitzentechnologie enthält Gütergruppen, die im Durchschnitt der 19 größten OECD-Länder einen Anteil der internen FuE-Ausgaben von über 7 % am Umsatz haben.
- Die Hochwertige Technik umfasst Güter, die im Durchschnitt der 19 größten OECD-Länder einen Anteil der internen FuE-Ausgaben von 2,5 bis 7 % am Umsatz haben.

---

<sup>70</sup> Vgl. Gehrke u.a. (2013).

<sup>71</sup> Vgl. Schasse u.a. (2011). Teile der Analyse wurden bereits im Frühjahr 2012 aktualisiert, und werden im Folgenden übernommen, vgl. Gehrke, Schasse (2011). Alle Daten entsprechen dem Revisionstand 1/2013.

<sup>72</sup> Wissensintensive Dienstleistungen stehen in besonders intensivem Kontakt mit Technologielieferanten aus der Industrie, z. B. Kommunikation, Mobilität, Gesundheit, innere und äußere Sicherheit, Umwelt usw., vgl. Cordes, Gehrke (2012); Belitz u. a. (2011; 2012).

<sup>73</sup> Zur Abgrenzung von forschungsintensiven Industrien in der hier zugrunde liegenden Wirtschaftszweigsystematik vgl. Legler, Frietsch (2006).

- Beide Güterbereiche zusammengenommen bilden den Sektor der Industrie, in dem am Weltmaßstab gemessen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird.

Die Differenzierung zwischen Spitzen- und Hochwertiger Technik ist keineswegs in dem Sinne als Wertung zu verstehen, dass der Bereich der Hochwertigen Technik mit dem Siegel „älter“ und „weniger wertvoll“ zu versehen sei, und Spitzentechnologie „neu“, „modern“ und „wertvoller“. Die Differenzierung erfolgt aus analytischem Grunde: Die Gruppen unterscheiden sich signifikant durch die Höhe der FuE-Intensität. Die Güter der Spitzentechnologie weisen zudem nicht nur die höchste FuE-Intensität auf, sondern haben häufig auch „Querschnittsfunktion“ (z. B. IuK-Technologien, Bio- und Gentechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz. Der Spitzentechnologiebereich lenkt in allen Industrienationen das spezielle Augenmerk staatlicher Instanzen auf sich, die mit ihrer Förderung nicht nur technologische, sondern zu einem großen Teil auch eigenständige staatliche Ziele (äußere Sicherheit, Gesundheit usw.) verfolgen.

Zwar kommt FuE nach wie vor direkt überwiegend im industriellen Innovationsprozess zum Tragen. Im letzten Jahrzehnt hat die Durchführung von FuE im Dienstleistungssektor aber merklich an Bedeutung gewonnen<sup>74</sup>. Dies betrifft sowohl die Durchführung von FuE für das eigene Unternehmen, z.B. im Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen als auch die Durchführung von FuE für andere Sektoren, etwa für Elektronik/Medientechnik, Chemie und die Automobilindustrie<sup>75</sup>.

Zudem werden über die - immer engere - Verflechtung der Industrie mit dem Dienstleistungssektor<sup>76</sup> zusätzliche gesamtwirtschaftlich wirkende Innovationsprozesse ermöglicht: Dienstleistungen stellen hohe Anforderungen an FuE und Innovationen in der Industrie, industrielle technologische Neuerungen liefern dann Lösungsansätze, die im Dienstleistungssektor angewendet, dort in Arbeitsplätze umgesetzt und überregional gehandelt werden<sup>77</sup>. Damit werden aber auch weitere FuE-Prozesse im Dienstleistungssektor angestoßen. Allerdings hält sich der dafür erforderliche Einsatz von Ressourcen (FuE-Personal und FuE-Aufwendungen) in Grenzen, denn nach der Übernahme von Technologien aus der Industrie wird erst allmählich zu eigenen Entwicklungsaktivitäten übergegangen.<sup>78</sup> Dies bedeutet eine höhere Innovationsbeteiligung bei niedriger Innovationsintensität mit relativ geringem FuE-Einsatz. Anders als in der Industrie ergibt sich dabei zunächst vor allem eine positive Wirkung auf die FuE-Beteiligung im Dienstleistungssektor.

Sektoraler Strukturwandel und FuE-Intensivierung gehen Hand in Hand. International gesehen gilt es deshalb nicht nur, die „komparativen Vorteile“ der Arbeitsteilung in Produktion und Außenhandel zu nutzen, sondern auch bei FuE und Innovationen. Das heißt: Keine Volkswirtschaft wird das

---

<sup>74</sup> Inzwischen sind mehr als 15% des FuE-Personals in der deutschen Wirtschaft in Unternehmen des Dienstleistungssektors beschäftigt.

<sup>75</sup> Vgl. Gehrke, Legler u. a. (2009).

<sup>76</sup> Vgl. die Auswertung der „Bezüge“ von FuE-Leistungen über die intersektorale Verflechtung bei Rammer, Legler u. a. (2007).

<sup>77</sup> Dieser Zusammenhang ist Teil der „Interaktionsthese“ zwischen Industrie und Dienstleistungen. Vgl. dazu z. B. Klodt, Maurer, Schimmelpfennig (1997) oder Grömling, Lichtblau, Stolte (2000).

<sup>78</sup> Dies ist Konsequenz des sog. „reverse product cycle“ im Dienstleistungssektor, nach dem neue Technologien aus der Industrie zunächst Effizienz- und Qualitätsverbesserungen bei den angebotenen Dienstleistungen bewirken und erst danach die Dienstleistungsunternehmen anregen, auch neue Dienstleistungen zu gestalten, vgl. Barras (1986), auch Gehrke, Legler u. a. (2009).

Innovationspotenzial in jeder Branche voll ausschöpfen können; es wäre auch nicht sinnvoll. Vielmehr werden sich die einzelnen Volkswirtschaften gewisse Schwerpunkte suchen. Die „technologische Spezialisierung“ von Volkswirtschaften ist nicht vorgegeben und zudem nicht in beliebig kurzer Zeit entstanden oder revidierbar, sondern das Ergebnis von „pfadabhängigen Prozessen“<sup>79</sup>. So kann es dazu kommen, dass hoch entwickelte Volkswirtschaften mit ähnlicher Faktorausstattung (bspw. hoch qualifizierte Erwerbstätige) durchaus unterschiedliche FuE-Strukturen aufweisen.

Insofern ist eine Analyse der FuE-Spezialisierung im internationalen Vergleich zweckmäßig. Denn ob die Veränderung der industriellen FuE-Intensität das Resultat einer nur mittel- bis längerfristig veränderbaren Spezialisierung auf Industrien der hochwertigen, mittleren oder niedrigen „Technologieklassen“ ist oder auf eine generelle Veränderung der FuE-Neigung der Wirtschaft zurückzuführen ist, ist für die Wirtschaftsstruktur-, Forschungs- und Innovationspolitik von großer Bedeutung.

Die große Bedeutung der Wirtschaftsstruktur für die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität einzelner Volkswirtschaften lässt sich anhand einer modifizierten Berechnung der FuE-Intensitäten verdeutlichen.<sup>80</sup> Berechnet man die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität eines Landes auf Basis sektoraler Intensitäten, die man zusätzlich mit dem jeweiligen Anteil des Sektors an der Bruttowertschöpfung im OECD-Raum gewichtet, erhält man ein Maß für die um Sektoreinflüsse korrigierte FuE-Intensität eines Landes.<sup>81</sup> Diese drückt aus, wie hoch die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität ausfallen würde, wenn die FuE-Intensität innerhalb der einzelnen Wirtschaftszweige unverändert bleibt, die Wirtschaftsstruktur des Landes aber exakt derjenigen des OECD-Mittels entsprechen würde.

Wenn alle Länder der OECD (26 Länder, für die Daten verfügbar sind) die gleiche hypothetische, dem OECD-Durchschnitt entsprechende Wirtschaftsstruktur aufweisen würden, würden die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität für Schweden, Finnland, Korea, Japan und Deutschland deutlich geringer ausfallen als tatsächlich beobachtet (Abb. 2.5.1). Dabei würde die sektorkorrigierte FuE-Intensität in Finnland, Korea und Deutschland sogar unter den OECD-Durchschnitt von 2,5 % absinken. Diese Länder sind relativ spezialisiert auf forschungsintensive Wirtschaftszweige, zu denen auch die Automobilindustrie zählt. Wie das Beispiel Deutschland zeigt, muss dabei in den forschungsintensiven Wirtschaftszweigen selbst nicht unbedingt überdurchschnittlich viel FuE betrieben werden. (vgl. Abschnitt 2.5.3).

Andere Länder wie Island, Frankreich oder die Niederlande würden eine weitaus höhere FuE-Intensität aufweisen, wenn sie eine dem OECD-Durchschnitt entsprechende Wirtschaftsstruktur aufweisen würden. Diese Länder verfügen über relativ hohe FuE-Intensitäten innerhalb von forschungsintensiven Wirtschaftszweigen, die aber gesamtwirtschaftlich relativ klein sind. Eine Annäherung der Wirtschaftsstruktur an den OECD-Durchschnitt würde deshalb in diesen Ländern zu einer c.p. überdurchschnittlichen FuE-Intensität führen. Im Gegensatz dazu würden süd- und osteuropäische Länder wenig dadurch gewinnen, wenn sich ihre Wirtschaftsstruktur dem OECD-Mittel annähern würde. Ihre FuE-Intensität fällt unabhängig von der Wirtschaftsstruktur unterdurchschnittlich aus.<sup>82</sup>

---

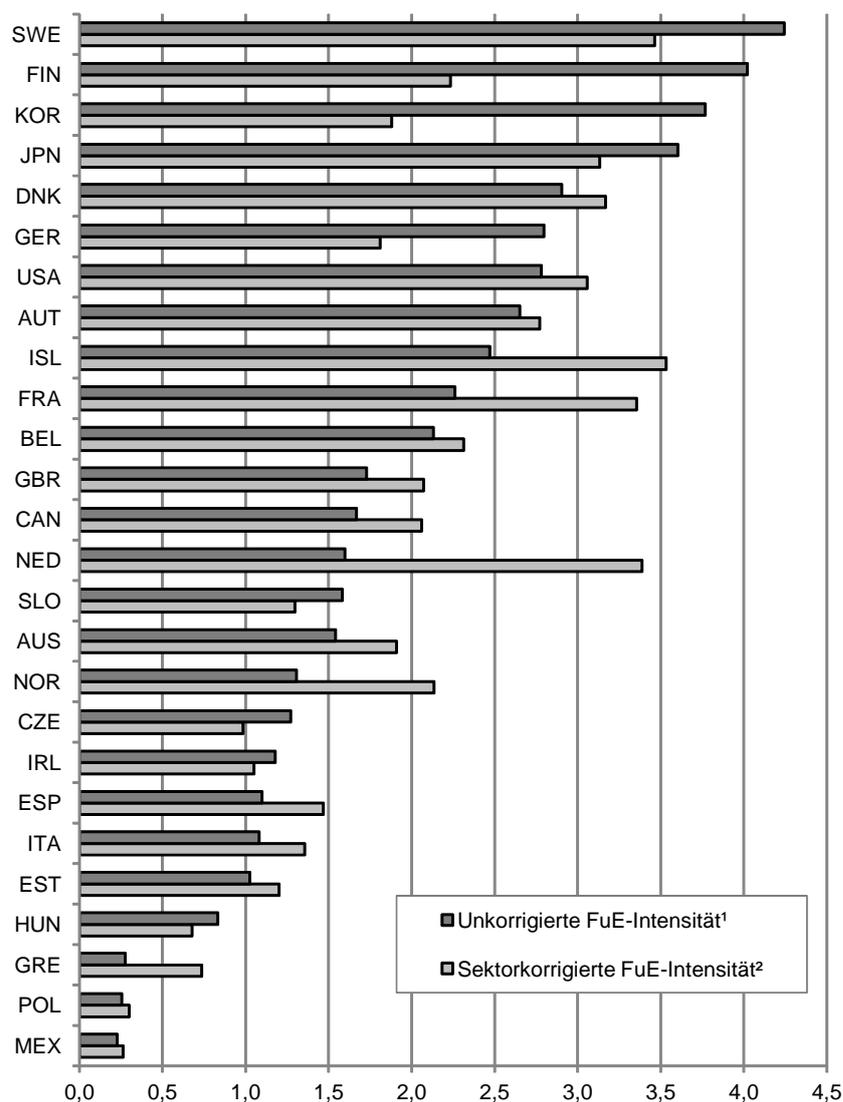
<sup>79</sup> Vgl. dazu z. B. Kline, Rosenberg (1986) oder auch Soskice (2000).

<sup>80</sup> Vgl. im Folgenden OECD (2011), S. 180.

<sup>81</sup> Im Folgenden bezeichnet als sektorkorrigierte FuE-Intensität (adjusted business R&D intensity).

<sup>82</sup> Die Bedeutung der Wirtschaftsstruktur für die FuE-Intensität lässt sich auf der Unternehmensbasis nachweisen. Moncada-Paterno-Castello u. a. (2010) haben gezeigt, dass die geringere durchschnittliche FuE-Intensität von EU-Unternehmen im Vergleich zu US-amerikanischen und japanischen Unternehmen zu großen Teilen auf sektorale Spe-

Abb. 2.5.1: FuE-Intensität des Unternehmenssektors, vor und nach einer Korrektur für unterschiedliche Sektorstrukturen\*



1) Anteil der internen FuE-Ausgaben an der Bruttowertschöpfung im Unternehmenssektor in % (unadjusted business R&D intensity).

2) Anteil der internen FuE-Ausgaben an der Bruttowertschöpfung im Unternehmenssektor in % gewichtet mit dem Anteil der Wirtschaftssektoren an der Bruttowertschöpfung im gesamten OECD-Raum (adjusted business R&D intensity). Der Indikator zeigt die hypothetische FuE-Intensität eines Landes, wenn es die gleiche Sektorstruktur der Bruttowertschöpfung aufweisen würde wie der Durchschnitt der OECD.

\*) Datenstand 7/2011; Abweichungen der unkorrigierten FuE-Intensitäten zu den ausgewiesenen Werten in Abschnitt 2.3 sind Folge abweichender Datenstände (dort 12/2012). Daten 2009 für Tschechien, Estland und Italien; 2007 für Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Mexiko, Norwegen, Schweden, Großbritannien und die USA; 2006 für Dänemark, die Niederlande und Polen; 2005 für Australien, Kanada, Island und Irland.

Quelle: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard (2011, S. 180).

Sektoraler Strukturwandel bei FuE vollzieht sich in der Regel nur in langfristiger Sicht. Das Beispiel der Entwicklung der nordischen Länder (Finnland, Schweden, Dänemark) in den 90er Jahren

zeigt jedoch, dass sich die FuE-Schwerpunkte zumindest bei kleineren Volkswirtschaften auch in mittlerer Frist verändern lassen. Ausgangspunkt der Entwicklung waren vielfach erfolgreich expandierender Unternehmen, die sich im technologischen Aufholprozess vornehmlich jeweils auf ausgewählte Spitzentechnologien (Nachrichtentechnik, IuK, Pharmazie/Biotechnologie) mit entsprechend hohem FuE-Bedarf konzentriert haben. Sie taten dies intensiver als die meisten anderen Länder und haben damit einen gehörigen binnenwirtschaftlichen Strukturwandel bewirkt. Allerdings birgt die Konzentration auf wenige Technologiefelder auch Risiken in sich, die bei sich rasch verändernden Märkten (z. B. Telekommunikation) gravierende Konsequenzen haben können.<sup>83</sup>

Auf der anderen Seite haben die auf weitaus breiterer industrieller Basis FuE-aktiven größeren europäischen Volkswirtschaften ihre Ressourcen nicht so schnell für neue Spitzentechnologien mobilisieren können wie dies kleineren Ländern gelungen ist, die sich notgedrungen auf wenige Kompetenzbereiche konzentrieren müssen. Deutschland mit seinen Stärken in der Hochwertigen Technik (Automobilbau) hat deshalb – zumindest bis 2008, denn nur so weit reicht die Beobachtungsperiode dieser sektoralen Betrachtung – in der Summe relativ weniger von den Wachstumspotenzialen der Spitzentechnologiebranchen und insbesondere der Dienstleistungen profitieren können.

### 2.5.2 FuE-Sektorstrukturen im internationalen Vergleich: Schwerpunkte der FuE-Aktivitäten

In den OECD-Ländern wurden insgesamt im Jahr 2008 75 % der gesamten internen FuE-Ausgaben in der Verarbeitenden Industrie aufgewendet, zwei Drittel allein vom forschungsintensiven Industriesektor. Auf den Dienstleistungsbereich entfielen 23 %. Die sonstige produzierende Wirtschaft, worunter die nicht forschungsintensiven Industrien, die Energie- und Wasserversorgung, das Baugewerbe sowie die Landwirtschaft subsummiert sind, tätigten 11 % der FuE-Ausgaben (Tab. A.2.5.1 im Anhang).

Deutschland weicht stark von der Struktur des Durchschnitts ab. Mit gut 82 % erreichen forschungsintensive Industrien den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen unter den darstellbaren Ländern. Auf FuE im Dienstleistungsbereich entfällt mit lediglich 10 % hingegen ein eher niedriger Anteil, ähnlich in Korea, Japan und Frankreich, wo dieser Sektor auf rund 8 bis 12 % der FuE-Aufwendungen kommt (vgl. Abb. 2.5.2). Den Schwerpunkt bildet in Deutschland seit Jahren der Sektor Hochwertige Technik, der 2008 insgesamt 54 % der FuE-Aufwendungen auf sich vereinte. Ein ähnlich hohes Gewicht dieses Sektors ist in keinem anderen OECD-Land (Durchschnitt: 24 %) auch nur annähernd zu finden. In vielen anderen Ländern werden zudem im Spitzentechnologiesektor deutlich mehr FuE-Mittel verwendet als im Sektor Hochwertige Technik. In Deutschland liegt dessen Anteil bei 28 %, im OECD-Durchschnitt sind es 42 % – nicht zuletzt wegen des hohen Gewichts der USA (52 %).

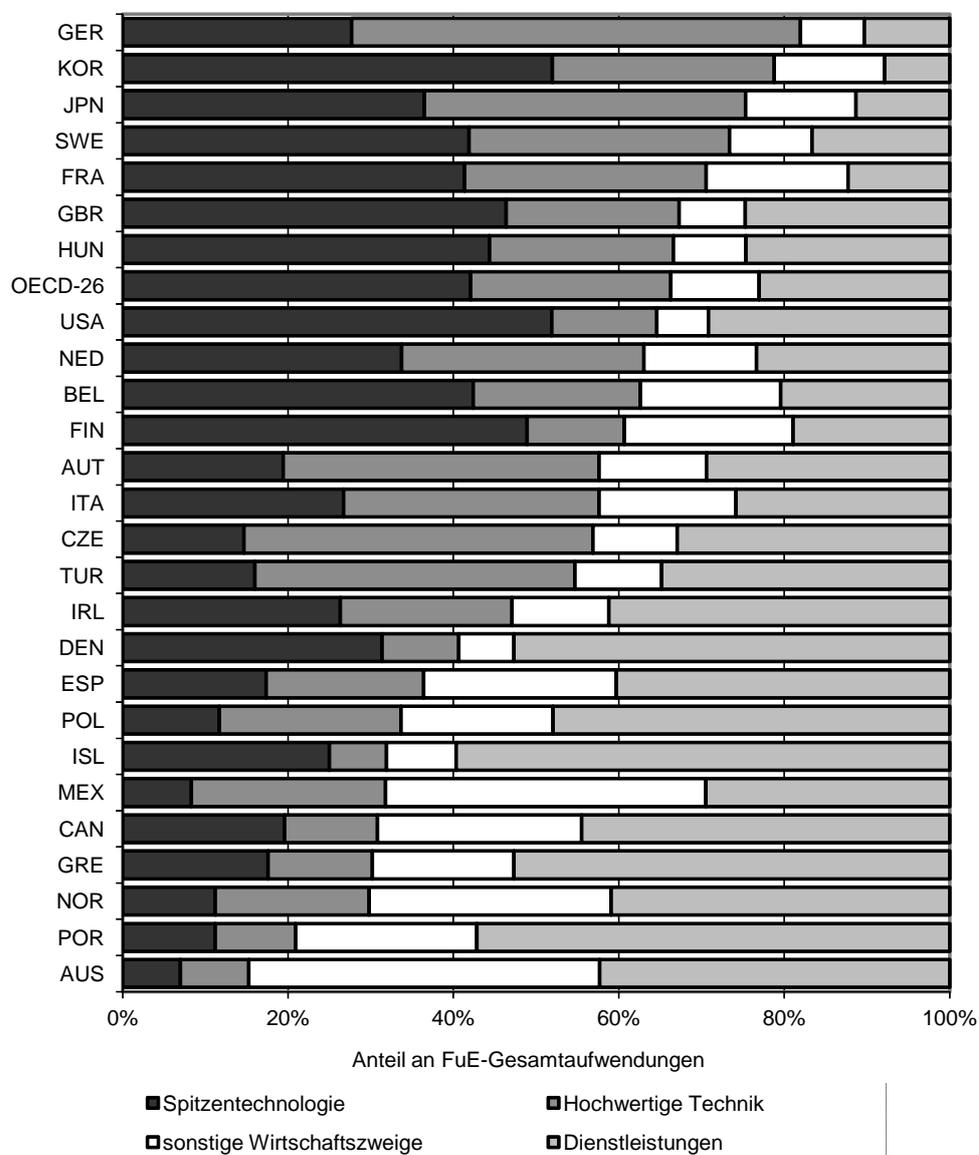
In den USA sticht zudem der hohe Anteil des Dienstleistungssektors an den FuE-Aufwendungen (29 %) im Vergleich zu Deutschland und Japan hervor. Dies mag zum einen auch die Stärke der USA im Spitzentechnologiesektor begünstigen, denn die Verflechtungen zwischen hochwertigen Dienstleistungen und Spitzentechnologieproduktion sind besonders intensiv. Ein gewisser Teil ist

---

<sup>83</sup> So zu sehen am Beispiel von Schweden im Jahr 2002 nach dem Ende der „new economy hype“. Auch die aktuelle Marktentwicklung bei Telekommunikationsgeräten bedeutet besondere Belastungen für Länder wie Schweden und Finnland.

aber auch auf unterschiedliche Erfassungs- und Zuordnungssystematiken in der FuE-Statistik zurückzuführen.

Abb. 2.5.2: Internationaler Vergleich der Verteilung der FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2008



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

Dabei wird die sektorale Verteilung der FuE-Aufwendungen im OECD-Raum ganz maßgeblich von wenigen Ländern, insbesondere den USA, bestimmt (Tab. 2.5.1): So werden 55 % der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in Spitzentechnologiesektoren in den USA investiert. Im Dienstleistungsbereich sind es 56 %. Absolut dominieren die USA auch alle einzelnen Spitzentechnologiebranchen. Relative Stärken<sup>84</sup> weisen hier nur noch Japan in den Sektoren Büromaschinen/EDV

<sup>84</sup> Gemessen im Vergleich des jeweiligen Anteils des Sektors eines Landes mit dem durchschnittlichen Anteil des jeweiligen Landes an den FuE-Aufwendungen der OECD insgesamt. Japan weist bei Büromaschinen/EDV einen Anteil

## FuE-Trends in den Industrieländern

und Nachrichtentechnik sowie Korea in der Nachrichtentechnik auf. Deutschland ist in diesem Bereich nur in der MSR-Technik stark, Frankreich und Großbritannien im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik, Großbritannien zusätzlich auch noch in der Pharmaforschung.

Eine sehr viel ausgeglichene internationale Verteilung der FuE-Kapazitäten ergibt sich in den Sektoren der Hochwertigen Technik, wo Japan mit einem Anteil von 29 % die Spitzenposition vor den USA hält. Insbesondere im Automobilbau wurden 2008 in Japan und in Deutschland jeweils mehr FuE-Mittel aufgewendet als in den USA. Deutschland und Japan weisen mit Ausnahme des „übrigen Fahrzeugbaus“ (vor allem Schienenfahrzeuge) in allen Sektoren relative Stärken auf. Die USA dominieren weiterhin den sehr kleinen Bereich des übrigen Fahrzeugbaus. Korea und Frankreich weisen ebenfalls relative Vorteile in Sektoren der Hochwertigen Technik auf.

Tab. 2.5.1: Struktur der FuE-Ausgaben 2008 in 26 OECD-Ländern

Sektor	Vertikalstruktur <sup>1</sup> in %	Anteile von ... an der OECD-26					
	OECD <sup>2</sup>	USA	JPN	KOR	GER	FRA <sup>2</sup>	GBR
<b>Spitzentechnologie</b>	<b>42,1</b>	<b>54,7</b>	<b>15,4</b>	<b>6,2</b>	<b>5,7</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>
Pharmazeutika	12,7	57,8	13,3	1,0	5,0	4,7	8,1
Büromaschinen/EDV	2,5	59,3	26,4	2,1	5,3	1,2	0,7
Nachrichtentechnik	13,7	39,1	23,2	16,8	4,5	3,4	1,2
MSR-Technik	5,8	54,7	15,6	2,3	10,6	4,8	2,4
Luft- und Raumfahrzeuge	7,3	77,0	0,7	0,1	5,3	6,4	5,6
<b>Hochwertige Technik</b>	<b>24,2</b>	<b>23,3</b>	<b>28,6</b>	<b>5,6</b>	<b>19,4</b>	<b>5,4</b>	<b>3,3</b>
Industriechemikalien	4,5	34,3	24,0	5,6	13,5	5,5	3,3
Maschinenbau	5,8	26,7	25,5	5,4	16,4	3,5	3,4
Elektrotechnik	3,0	15,8	44,3	3,6	8,8	6,4	4,5
Automobilbau	10,6	19,1	28,1	6,3	26,9	5,9	2,8
übrige Fahrzeuge	0,3	22,2	19,0	3,6	11,7	10,9	2,4
<b>Übrige Industriezweige</b>	<b>8,5</b>	<b>29,1</b>	<b>24,8</b>	<b>5,8</b>	<b>7,2</b>	<b>6,4</b>	<b>2,9</b>
<b>Dienstleistungen</b>	<b>23,0</b>	<b>56,2</b>	<b>8,8</b>	<b>1,7</b>	<b>3,9</b>	<b>2,4</b>	<b>4,1</b>
<b>übrige Wirtschaft</b>	<b>2,2</b>	<b>13,7</b>	<b>12,2</b>	<b>8,2</b>	<b>2,7</b>	<b>9,7</b>	<b>2,5</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>44,4</b>	<b>17,8</b>	<b>5,1</b>	<b>8,7</b>	<b>4,4</b>	<b>3,8</b>

1) Anteil der sektoralen internen FuE-Aufwendungen an den Aufwendungen der Wirtschaft in % . - .2) geschätzt..

OECD-26: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, GRE, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, ISL, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, CAN, USA, MEX, JPN, KOR, AUS.

Quelle: OECD, ANBERD Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

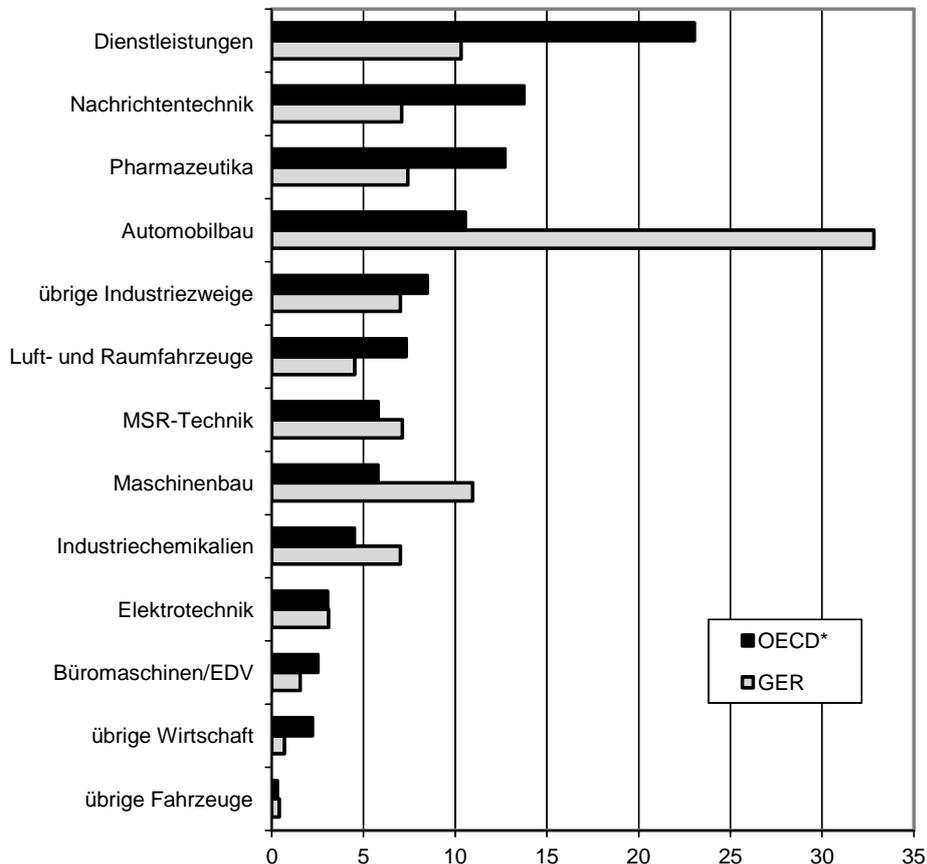
Deutschlands Industrie unterscheidet sich unter wirtschaftsstrukturellen Gesichtspunkten deutlich von anderen Ländern. Vor allem sind es (vgl. Abb. 2.5.3)

- der Automobilbau als Deutschlands herausragende Stärke sowie der Maschinenbau und die Chemieindustrie auf der einen Seite sowie

von 27 % an allen FuE-Ausgaben dieses Sektors in der OECD auf, aber nur einen Anteil von 18 % an allen FuE-Ausgaben in der OECD (vgl. Tab. 2.5.1).

- der stark von Elektronik geprägte Sektor (EDV, Nachrichtentechnik, IuK) und der Dienstleistungssektor (darunter insbesondere die unternehmensnahen und DV-Dienstleistungen) auf der anderen Seite, in denen Deutschland bei FuE wenig präsent ist.

Abb. 2.5.3: *Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit<sup>1)</sup> in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 2008<sup>2)</sup>*



1) Anteil der sektoralen internen FuE-Aufwendungen an den Aufwendungen der Wirtschaft in %.

2) OECD geschätzt.

\*) OECD-26: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, GRE, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, ISL, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, CAN, USA, MEX, JPN, KOR, AUS.

Quelle: OECD, ANBERD Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Dies gilt nicht nur für den Querschnitt, sondern meist auch für das FuE-Wachstum bis zum Jahr 2008 (Tab. A.2.5.1 im Anhang):

- So ist der FuE-Kapazitätswachstum im deutschen Automobilbau herausragend hoch: Über die Hälfte des Zuwachses an FuE-Kapazitäten in Deutschland zwischen 1995 und 2008 entfiel auf den Automobilbau; 27 % der OECD-Automobil-FuE-Kapazitäten haben ihren Standort in Deutschland. Damit ist das „deutsche Innovationssystem“ immer stärker von diesem Industriezweig abhängig geworden. Zudem gab es eine vergleichsweise hohe FuE-Dynamik bei der MSR-Technik und in der Pharmazeutischen Industrie. Während jedoch die Pharmaindustrie zu den Zweigen gehörte, die einen zunehmenden Anteil an den FuE-Ressourcen der Weltwirtschaft in Anspruch genommen haben, stagnierte die FuE im Be-

reich der MSR-Technik eher. Zudem hat Deutschland das weltweite FuE-Tempo in der Pharmazeutischen Industrie ab 2005 nicht halten können.

- In den stark von Elektronik geprägten Industrien ist der deutsche Anteil an den FuE-Aufwendungen im OECD-Raum zwischen 1995 und 2008 weiter zurückgegangen. Auch der Luft- und Raumfahrzeugbau hat im letzten Jahrzehnt an Anteil verloren<sup>85</sup>, in der Elektroindustrie ist nach deutlichen Anteilsverlusten in den 90er Jahren wieder ein leicht steigender Anteil an den FuE-Kapazitäten im OECD-Raum festzustellen.
- In der Chemie hat Deutschland noch immer Spezialisierungsvorteile, bei allerdings rückläufiger Bedeutung der Chemischen Industrie für die gesamte FuE. Der Maschinenbau hat seine Anteile an den weltweiten FuE-Kapazitäten bis 2008 etwa halten können; er stellt nach wie vor einen absoluten Schwerpunkt in der deutschen FuE-Struktur dar.

Das deutsche Spezialisierungsmuster – relativ schwache Präsenz bei Spitzentechnologien und bei Dienstleistungen, Spitze bei Industrien der hochwertigen Technik – zieht sich wie ein roter Faden durch das „deutsche Innovationssystem“, ist also nicht nur bei FuE, sondern auch in der Wirtschaftsstruktur und im Außenhandel<sup>86</sup> oder bei Patenten<sup>87</sup> sichtbar. Insofern wäre zu überprüfen, ob die Produktions- und Marktbedingungen in Deutschland ausreichend Expansionsmöglichkeiten und damit genügend Anreize für FuE und Innovationen in den weltwirtschaftlich stärker wachsenden Spitzentechnologie- und Dienstleistungsbereichen bieten.<sup>88</sup> Nicht unwichtig ist in diesem Zusammenhang das marktseitige und gesellschaftliche Umfeld für neue Technologien, wie es sich in hochwertiger und anspruchsvoller Nachfrage, Akzeptanz, Regulierungen, Wettbewerbsintensität u. ä. widerspiegelt. Dies gilt nicht nur für Spitzentechnologien, sondern insbesondere für Innovationen im Dienstleistungssektor.

Eine längerfristige Betrachtung (vgl. Abb. 2.5.4) verdeutlicht die verhältnismäßig hohe Stabilität von Strukturen bzw. Trends bei FuE in der deutschen Wirtschaft, wenn man sie mit den westlichen Industrieländern vergleicht:

- Die Bedeutung der FuE-Kapazitäten der deutschen Industrie in der OECD ist am leichtesten an der Kurve der Verarbeitenden Industrie abzulesen. Bis 1997 sank der Anteil von 14 % auf 10 % ab und hat dieses Niveau bis 2008 etwa gehalten.
- Deutschlands besondere Stärke liegt im Automobilbau. Dieser hat seinen Anteil an den FuE-Kapazitäten im OECD-Raum von 16 auf 27 % gesteigert und sich damit von den für Deutschland allgemein zu beobachtenden Trends deutlich positiv absetzen können.
- Bei Pharmazeutika (seit den 80er Jahren) und Nachrichtentechnik (seit Mitte der 90er Jahre) hat Deutschland schon seit langem keine Spezialisierungsvorteile mehr.

---

<sup>85</sup> Im Luft- und Raumfahrzeugbau sind die FuE-Aktivitäten stark durch – meist hochvolumige – Einzelprojekte bestimmt, die starken Schwankungen unterliegen (z. B. in den Militärhaushalten, in der bemannten Raumfahrt usw.). So kann bisher nicht geklärt werden, ob das abrupt gestiegene 2005er US-FuE-Niveau, das für Deutschlands neuerliche Anteilsverluste „verantwortlich“ ist, längerfristig Bestand gehabt hat.

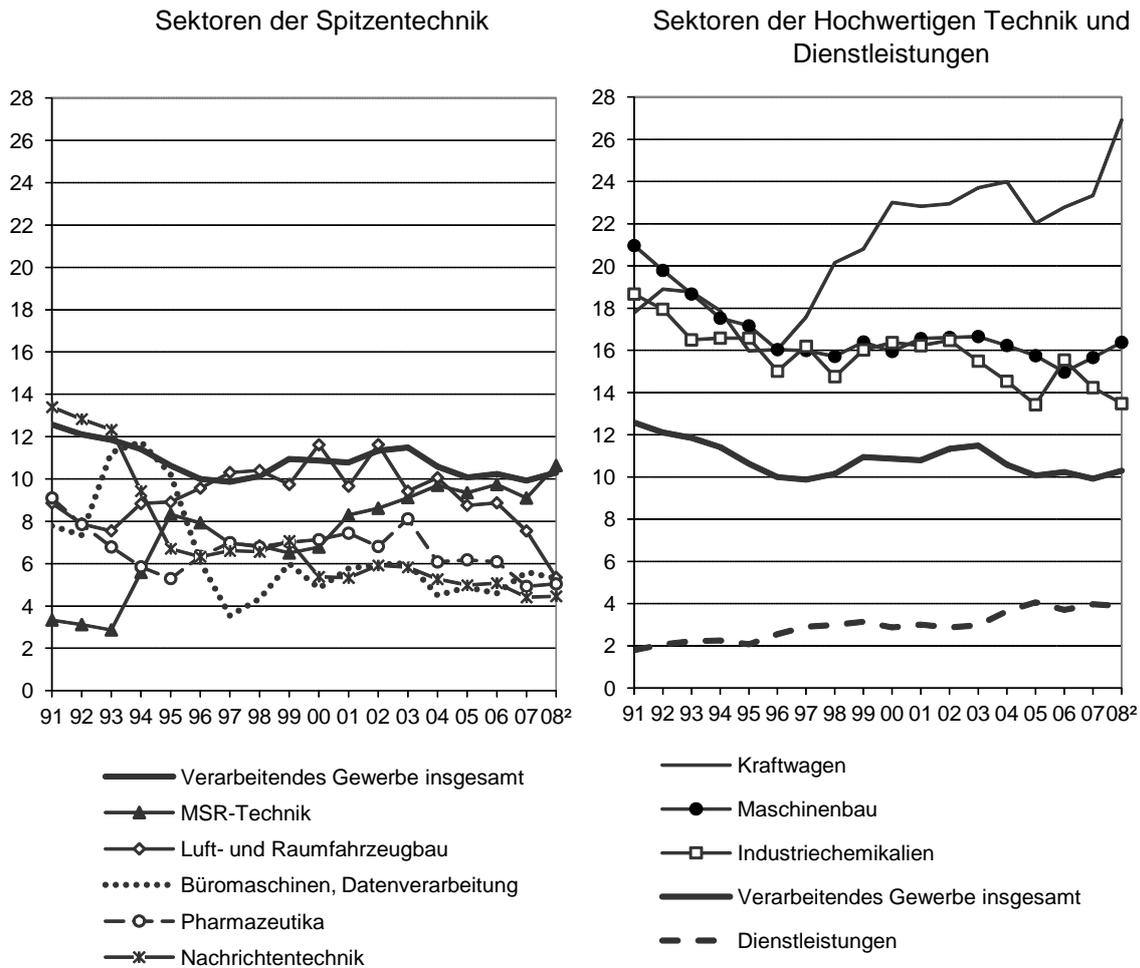
<sup>86</sup> Vgl. Belitz u. a. (2012); Gehrke, Krawczyk (2012).

<sup>87</sup> Vgl. Frietsch u. a. (2012).

<sup>88</sup> Innerhalb des Spitzentechnologiesegments hat sich das Wachstum in den IuK-orientierten Zweigen (EDV, Nachrichtentechnik) in Nicht-OECD-Länder in Asien (v. a. China) verlagert. Dies wird auch in der regionalen Verteilung der Weltmarktpatente in diesem Technologiefeld deutlich, vgl. Frietsch u. a. (2012). In den OECD-Ländern findet dagegen kein weiterer Ausbau der FuE-Kapazitäten statt.

- In den kleineren Sektoren sind unterschiedliche Entwicklungen eingetreten: Bei FuE im Luft- und Raumfahrzeugbau ist es bis Ende des letzten Jahrzehnts nicht gelungen Spezialisierungsvorteile zu erzielen. Verbesserungen hat es bei der MSR-Technik gegeben. Dienstleistungen haben nach 2004 zuletzt leicht zugelegt, allerdings auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau.

Abb. 2.5.4: Anteil Deutschlands an den internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in 26 OECD-Ländern<sup>1)</sup> in ausgewählten Sektoren 1991 bis 2008 (in %)



1) 26 größte OECD-Länder: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, GRE, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, ISL, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, CAN, USA, MEX, JPN, KOR, AUS.

2) OECD geschätzt.

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

### 2.5.3 Sektorale FuE-Intensitäten

Der Beitrag der einzelnen Sektoren der deutschen Wirtschaft zum erfassten weltweiten FuE-Aufkommen ist natürlich stark durch deren gesamtwirtschaftliche Bedeutung geprägt. Niedrige FuE-Anteile einzelner Wirtschaftszweige können nur dann als Indiz für Wettbewerbsnachteile gewertet werden, wenn sie im Vergleich zu ihren Konkurrenten weniger forschungsintensiv produzie-

ren.<sup>89</sup> Im Folgenden wird – gemessen am FuE-Ausgabenanteil am Produktionswert – untersucht, wie sich die Forschungsintensität einzelner Wirtschaftszweige in Deutschland im Vergleich zu wichtigen Konkurrenzländern darstellt.

Bezogen auf die gesamte gewerbliche Wirtschaft fällt der FuE-Anteil am Produktionswert 2007<sup>90</sup> in Deutschland mit 1,3% niedriger aus als in den USA (1,6 %) und in Japan (1,8 %), aber höher als in Frankreich (1,0 %) oder Großbritannien (0,9 %).

Gegenüber Japan und den USA ergibt sich aus deutscher Sicht im Hinblick auf die Industrie ein deutlicher Rückstand (Abb. 2.5.5): Das verarbeitende Gewerbe produzierte in den USA mit 3,6 % und in Japan mit 3,4 % deutlich FuE-intensiver als in Großbritannien (2,6 %), Frankreich (2,4 %) oder Deutschland (2,4 %). Zusätzlich zeichnen sich die USA durch eine sehr viel höhere FuE-Intensität im Dienstleistungssektor aus (0,8 %), die in den anderen Ländern nicht über 0,4 % hinauskommt. In Deutschland betragen die FuE-Ausgaben am Produktionswert dieses Sektors lediglich 0,3 %. FuE ist im deutschen Dienstleistungssektor also nach wie vor ein wesentlich weniger bedeutender Aktionsparameter als in der industriellen Produktion – trotz der vergleichsweise hohen Verbreitung von Innovationsaktivitäten.<sup>91</sup>

Innerhalb der forschungsintensiven Industrie weichen die Intensitäten in Deutschland zum Teil erheblich von den entsprechenden Werten für die USA und Japan ab (vgl. Abb. 2.5.5).

- Im Spitzentechniksektor ist Japan bei MSR-Technik an erster Stelle zu finden. Ansonsten liegen jeweils die USA deutlich vorn, bei der Pharmaproduktion gemeinsam mit Großbritannien. Deutschland fällt insbesondere bei Pharmaprodukten und MSR-Technik deutlich hinter die USA und Japan zurück. Auch bei Nachrichtentechnik/Elektronik und Büromaschinen/Datenverarbeitung liegt die FuE-Intensität in Deutschland deutlich hinter den hier führenden Volkswirtschaften zurück. Im Luft- und Raumfahrzeugbau schneidet Deutschland gemeinsam mit Großbritannien vergleichsweise günstiger ab; trotzdem: die FuE-Intensität in den Spitzentechniksektoren ist in Deutschland nicht einmal halb so hoch wie in den USA.
- In der Hochwertigen Technik ergibt sich eine andere Hierarchie, die zudem sehr viel geringere Differenzen aufweist als im Spitzentechnologiesektor: Deutschland hat gegenüber den Vergleichsländern FuE-Intensitätsvorteile im Automobilbau. Japan liegt nur im Automobilbau knapp hinter Deutschland zurück und hat sonst jeweils die Spitzenposition inne, besonders ausgeprägt in der Elektrotechnik, wo Deutschland sehr deutlich auch hinter allen anderen Vergleichsländern zurück liegt. Im Maschinenbau und im übrigen Fahrzeugbau, der allerdings von seiner Größe her kaum ins Gewicht fällt, ist die FuE-Intensität in der deutschen Industrie geringer als in führenden Ländern. In der Chemieindustrie produziert weiterhin nur Japan FuE-intensiver als Deutschland.

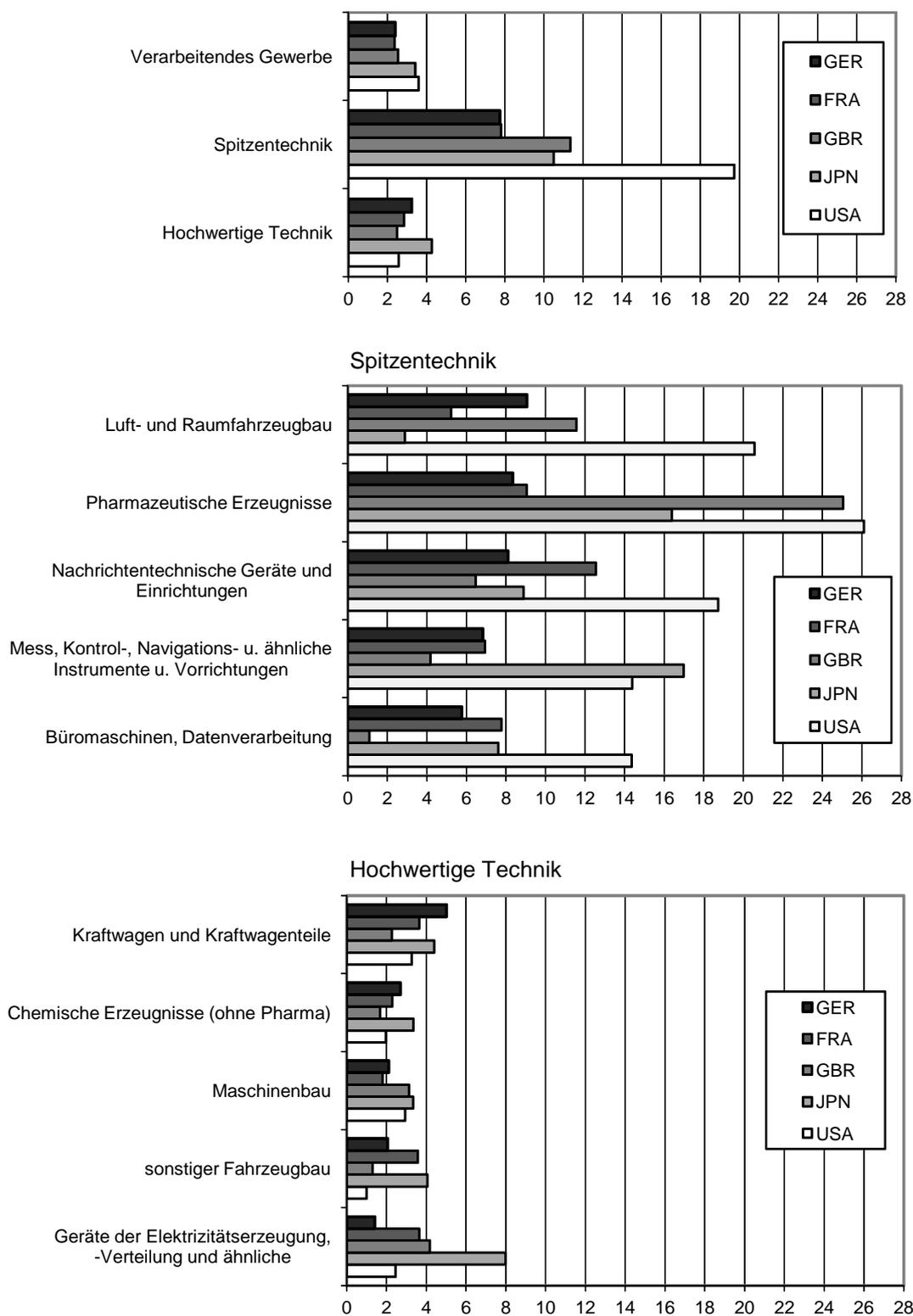
---

<sup>89</sup> Vgl. Abschnitt 2.5.1.

<sup>90</sup> Die für die Berechnungen notwendigen Produktionsdaten für den Dienstleistungsbereich und demzufolge auch für die Gewerbliche Wirtschaft insgesamt sind für Japan erst bis zum Jahr 2007 verfügbar; deshalb wurde auch für die anderen Länder dieses Bezugsjahr herangezogen.

<sup>91</sup> Vgl. Rammer, Pesau (2011).

Abb. 2.5.5: *FuE-Intensität<sup>1</sup> in forschungsintensiven Industriezweigen 2008<sup>2</sup>*



1) interne FuE-Ausgaben in % des Produktionswertes. - 2) FRA und GBR 2007.

Quelle: OECD, ANBERD Database. – OECD, STAN Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Soweit es an den sektoralen FuE-Intensitäten bis 2008 ablesbar ist, war die deutsche Industrieforschung lange Zeit – im Vergleich zu ihren internationalen Konkurrenten – in den meisten der Spitzentechnologiebereiche nicht so stark vertreten, wie es der an der Produktion gemessenen weltwirtschaftlichen Bedeutung entsprochen hätte. Über Jahrzehnte hinweg hat sie sehr stark und erfolgreich auf die kompetente Anwendung und Umsetzung von (zu einem großen Teil importierten) Spitzenforschungsergebnissen in Bereichen gesetzt, in denen zwar auch noch viel und anspruchsvoll geforscht und entwickelt werden muss, jedoch nicht so aufwendig wie im Spitzentechnologiebereich. Die FuE-Spezialisierung auf eine breite Palette von Gütern der Hochwertigen Technik hat Deutschland eine führende Position im internationalen Technologiewettbewerb beschert, Einkommen und Beschäftigung haben sich in diesen Bereichen der höheren und mittleren Technologie (Chemie, Elektroindustrie, Maschinen- und Fahrzeugbau) besser entwickelt als im Bereich der Spitzentechnologie<sup>92</sup> – hier hat sich eine geschickte und kreative Kombination von angestammten Kompetenzen mit neuen Spitzentechnologien ausgezahlt.

Aufgrund der Tatsache, dass die sektorale Analyse wegen der noch nicht abgeschlossenen internationalen Umstellung der Wirtschaftszweigsystematik mit dem Jahr 2008 enden muss, erscheint es aus heutiger Sicht nicht angebracht, hieraus direkte Rückschlüsse auf die aktuelle Entwicklung zu ziehen.

Grundsätzlich spricht die bislang relativ erfolgreiche Bewältigung der Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise durch die deutsche Wirtschaft dafür, dass die relativ breite industrielle Basis, vor allem bei hochwertiger Technik, hierfür von Vorteil war. Selbst wenn die mittelfristigen Expansionschancen hier geringer eingeschätzt werden sollten als in Spitzentechnologiebranchen, können mit dieser Basis mögliche Wachstumsnachteile kompensiert werden, wenn es gelingt, die Innovationspotenziale intensiver auszuschöpfen. Zudem sind die technologischen Unsicherheiten und Risiken in diesen Sektoren kalkulierbarer als in den Zweigen, die besonders hohe FuE-Anforderungen je Produkteinheit erfordern. Eine sehr schnelle und starke Ausrichtung auf extrem forschungsintensive Spitzentechnologien, deren Wertschöpfungsbeitrag oftmals zumindest über lange Zeit sehr gering ist, und auf wissensintensive Dienstleistungen wäre für einen „Universalanbieter“ wie Deutschland vor dem Hintergrund seiner gewachsenen Strukturen und traditionellen Ausrichtung nicht unbedingt Erfolg versprechend. Es geht aus deutscher Sicht auch nicht notwendigerweise um eine grundlegende Umwälzung bestehender Strukturen, die ohnehin kaum zu vollziehen wäre. Vielmehr stellt sich die Frage, ob Deutschland auch für die Herausforderungen der Märkte von morgen wie Informationsverarbeitung, Gesundheit, Umwelt und Klimaschutz usw. ausreichend mit neuestem Wissens ausgestattet ist.

---

<sup>92</sup> Vgl. Cordes, Gehrke (2011) für die Entwicklung im letzten Jahrzehnt.

### 3 Aufholende Schwellenländer im technologischen Wettbewerb

Die weltwirtschaftliche Integration schreitet vor allem seit den 90er Jahren mit großen Schritten voran. Entwicklungs- und Schwellenländer positionieren sich in diesem Prozess nicht mehr allein als Rohstofflieferanten und Hersteller von Produkten, die aufgrund niedriger Arbeitskosten dort ihren Standort gefunden haben, sondern zunehmend auch als Anbieter technologieintensiver Produkte. Deshalb wird hier ein besonderes Augenmerk auf diese Länder geworfen. Ihre Bedeutung für das weltwirtschaftliche FuE-Geschehen nimmt beständig zu und es ist fraglich, ob die bislang als Referenzmaßstab für das FuE-Verhalten von Wirtschaft und Staat in Deutschland gewählten westlichen Industrieländer – für die im Wesentlichen detaillierte Daten zur Verfügung stehen – noch ein geeigneter Maßstab für das weltwirtschaftliche FuE-Geschehen sind. Dass die traditionellen Industrieländer längst kein Monopol mehr auf FuE haben, ist spätestens seit dem rasanten ökonomischen Aufstieg einiger ostasiatischer Länder – insbesondere Taiwan, Südkorea und Singapur – in den 80er und 90er Jahren deutlich geworden. Was Japan in den 60er und 70er Jahren und Südkorea, Taiwan und Singapur in den 80er und 90er Jahren vollzogen, setzt sich in anderen aufholenden Schwellenländern fort. Das Teilnehmerfeld im internationalen Innovationswettbewerb ist breiter geworden.

Auch wenn die Veränderungen in der internationalen Arbeitsteilung in den westlichen Industrienationen besonders in Hinblick auf Fragen des Kostenwettbewerbs und damit verbundener Beschäftigungsverluste geführt wird, so werden heute doch zusehends auch die sich ergebenden Vorteile für die hoch entwickelten Länder diskutiert.<sup>93</sup> Mit zunehmendem Entwicklungsstand der Aufhol-Länder, der in den fortschrittlichsten Staaten auch mit einer relativ ausgewogenen Einkommensverteilung verbunden ist, verändert sich deren Importnachfrage immer stärker auch in Richtung der Angebotspalette der Industrieländer mit ihren hochwertigen, differenzierten Gütern und Dienstleistungen. Für die westlichen Industrienationen ermöglicht dieser Strukturwandel daher auch, knappe Finanz- und vor allem Humankapitalressourcen in den Wirtschaftsbereichen einzusetzen, in denen sie deutliche Vorsprünge haben: in die Entwicklung neuer Zukunftstechnologien, um mit neuen Produkten die wachsenden Märkte zu erschließen.

Ohne an dieser Stelle die vielfältigen Prozesse zu diskutieren, die dem technologischen Aufholprozess von Schwellenländern zugrunde liegen, wird in diesem Berichtsteil anhand international vergleichbarer Indikatoren untersucht, wieweit sie im technologischen Aufholprozess fortgeschritten sind.

#### 3.1 Untersuchungsgegenstand

Die Auswahl der hier betrachteten Aufhol-Länder und der Aufbau der Analyse wurde gegenüber den Voruntersuchungen<sup>94</sup> in mehrfacher Hinsicht leicht modifiziert, um Fragen nach der aktuellen Entwicklung in verschiedenen Ländergruppen anschaulicher beantworten zu können. Deshalb sind die ausgewiesenen Werte nicht mehr direkt mit denjenigen der Voruntersuchungen vergleichbar.

- Die Länder Korea, Taiwan und Singapur haben – gemessen an sozioökonomischen wie auch an innovationsökonomischen Indikatoren – schon länger zur Gruppe der forschungs-

---

<sup>93</sup> Vgl. Belitz u.a. (2012).

<sup>94</sup> Vgl. zuletzt Krawczyk, Frietsch, Schumacher u. a. (2007), Legler, Krawczyk (2009), Schasse u.a. (2011).

tensiv produzierenden Volkswirtschaften aufgeschlossen.<sup>95</sup> Auch gemessen am Pro-Kopf-Einkommen sind diese Länder nicht mehr zu den aufholenden Schwellenländern zu zählen und werden deshalb im Rahmen dieses Abschnitts nicht mehr betrachtet.

- Maßstab für die Beurteilung der Entwicklung in den Aufholländern sollte der Weltdurchschnitt sein, für den aber keine Daten vorliegen oder geschätzt werden können, weil für viele Nicht-OECD-Länder keine konsistenten Daten ermittelt werden können. Deshalb wird der Begriff „Aufholländer“ wörtlich genommen und das Aufholen gegenüber den Industrieländern gemessen: Den Benchmark bilden alle OECD-Länder, die nicht zum Kreis der Aufholländer gezählt werden.<sup>96</sup> Von der Verwendung Deutschlands als Vergleichsmaßstab ist vor dem Hintergrund der seit 2008 stark vom internationalen Durchschnitt abweichenden Entwicklung abgesehen worden.
- Es werden primär zwei Gruppen von Aufholländern betrachtet: Zum einen geht es um die mittel- und osteuropäischen Länder (MOEL) Tschechien, Slowakei, Polen, Ungarn, Estland, Lettland, Litauen, Bulgarien, Rumänien, Slowenien und Kroatien. Alle diese Länder sind EU-Mitglieder bzw. werden dies bald sein (Kroatien). Gerade für die deutschen Ein- und Ausfuhren von FuE-intensiven Waren weisen die mittel- und osteuropäischen Länder aufgrund ihrer räumlichen und kulturellen Nähe einen hohen Stellenwert auf.<sup>97</sup>
- Als zweite bedeutsame Aufholländergruppe werden die sog. BRICS-Länder Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika betrachtet. Diese Länder sind aufgrund ihrer Größe, ihrer Entwicklung im letzten Jahrzehnt und des ihnen auch weiterhin prognostizierten überdurchschnittlichen Wachstums von zunehmender Bedeutung für die Weltwirtschaft.
- Ergänzend kommen die Türkei, dem mit rund 75 Mio. Einwohnern nach Deutschland bevölkerungsreichsten Land Europas, sowie Mexiko, das mit 112 Mio. Einwohnern ebenfalls zu den größten Ländern zählt und durch die Einbindung in die NAFTA zu einem bedeutenden Exporteur forschungsintensiver Güter geworden ist, hinzu.

Im Folgenden werden die FuE-Aktivitäten der Aufhol-Länder anhand international vergleichbarer Indikatoren erörtert. Die statistischen Daten für die Analyse beruhen auf umfangreichen Recherchen. Zum einen wurde in länderspezifischen Quellen nach den benötigten Daten gesucht, zum anderen wurden Statistiken internationaler Organisationen ausgewertet. Diese Datenquellen sind:

- Statistiken der OECD (vor allem „Main Science und Technology Indicators“) zur Beschreibung der FuE-Aktivitäten in OECD-Mitgliedstaaten sowie in den Nicht-OECD-Ländern Russland, Rumänien, und China.
- Datenbanken von Eurostat, Weltbank und UNESCO.
- Statistische Ämter, Ministerien und spezifische nationale Einrichtungen in den Ländern.

Die Aufhol-Länder werden in dieser Untersuchung an der Entwicklung in den Industrieländern gemessen. Dies mag aus entwicklungspolitischer Sicht nicht immer angemessen erscheinen, auf mittlere und lange Sicht werden sich die Aufhol-Länder mit zunehmender Integration in den internatio-

---

<sup>95</sup> Vgl. Krawczyk, Frietsch, Schumacher u. a. (2007).

<sup>96</sup> Alle OECD-Länder abzüglich Tschechien, Estland, Ungarn, Mexiko, Polen, Slowakei und Slowenien.

<sup>97</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk (2012), Gehrke, Schiersch u.a. (2013).

nalen Technologiewettbewerb jedoch ohnehin dieser Messlatte stellen müssen. Denn ob sie ihre Erlöse auf dem Weltmarkt steigern können, hängt vor allem davon ab, ob sie mit Produkten konkurrieren können, die sich nach den Regeln der internationalen Arbeitsteilung bislang als Domäne der hoch entwickelten Volkswirtschaften etabliert haben.

### 3.2 Weltwirtschaftliche Einordnung der Aufhol-Länder

Die hier betrachteten 19 Aufhol-Länder repräsentieren im Jahr 2011 gut dreiviertel der Gesamtbevölkerung von OECD- und ausgewählten Aufhol-Ländern insgesamt (beide zusammen stellen fast 61 % der Weltbevölkerung). Sie verfügen allerdings nur über 40 % des in der OECD und den Aufhol-Ländern gemeinsam erzielten Bruttoinlandsprodukts. Das (nominale) BIP der Aufhol-Länder ist jedoch seit 1995 mit jahresdurchschnittlich 8,8 % doppelt so schnell gewachsen wie das der (nicht zu den Aufholländern zählenden) OECD-Länder (4,3 %) – 1995 lag der Anteil der Aufhol-Länder am Gesamt-BIP von OECD und Aufhol-Ländern erst bei 25 %.

Die Aufhol-Länder weisen in Niveau und Dynamik der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung sehr große Unterschiede auf (Abb. 3.2.1). Unter den europäischen Aufholländern aus Mittel- und Osteuropa erreichen Slowenien und Tschechien 75 % bzw. 70 % des Pro-Kopf-Einkommens der OECD-Industrieländer<sup>98</sup>. Auf über 50 % dieses Pro-Kopf-Einkommens kommen auch die Slowakei (59 %), Polen (51 %), Estland (52 %) und Ungarn (50 %). Die anderen mittel- und osteuropäischen Aufhol-Länder rangieren zwischen 32 % (Rumänien) und 49 % (Litauen).

Insgesamt fällt die Lücke im Pro-Kopf-Einkommen zwischen den BRICS-Staaten und den OECD-Industrieländern deutlich größer aus als gegenüber den mittel- und osteuropäischen Ländern. Russland kommt als einziges Land auf über 40 % des Industrieländerdurchschnitts. Es folgen Brasilien (30 %) und Südafrika (28 %) vor China (21 %) und Indien (9 %).

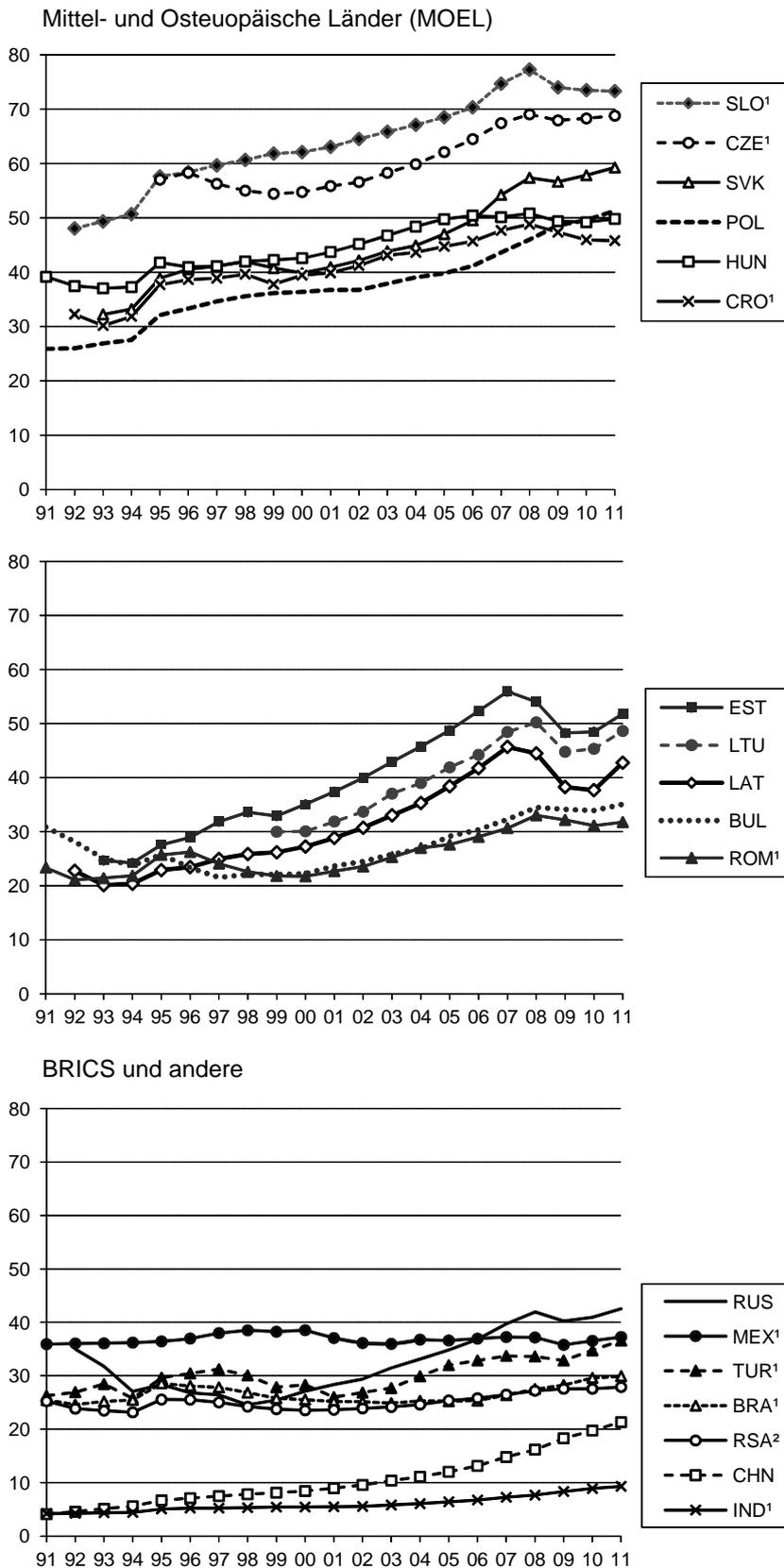
Mit Ausnahme von Mexiko zeichnen sich alle ausgewählten Länder durch ein kräftiges Wirtschaftswachstum seit Ende der 90er Jahre aus, das bis 2008 deutlich über dem Durchschnitt der OECD-Industrieländer gelegen hat. Vor allem in den europäischen Aufhol-Ländern hat die Krise 2008/2009 jedoch Spuren hinterlassen: In den meisten Ländern kam das Wachstum zum Erliegen, ihr BIP pro Kopf stagnierte bzw. sank im Vergleich zu den Industrieländern. In den asiatischen und amerikanischen Aufhol-Ländern trat dieser Effekt – mit Ausnahme Mexikos – nicht ein. Diese Länder sind verhältnismäßig glimpflich durch die Krise gekommen.

---

<sup>98</sup> Hier und im Folgenden gemessen als Durchschnitt über alle OECD-Länder die nicht zu den Aufholländern zählen: AUS, AUT, BEL, CAN, CHI, DEN, FIN, FRA, GER, GRE, ISL, IRE, ISR, ITA, JAP, KOR, LUX, NED, NZL, NOR, POR, ESP, SWE, SUI, GBR, USA.

## Aufholende Schwellenländer im technologischen Wettbewerb

Abb. 3.2.1: BIP pro Kopf in ausgewählten Aufhol-Ländern 1991 bis 2011  
(OECD ohne OECD-Aufholländer = 100)



1) 2011 geschätzt. - 2) ab 2009 geschätzt.

Quelle: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, Oktober 2012. - Berechnungen des NIW.

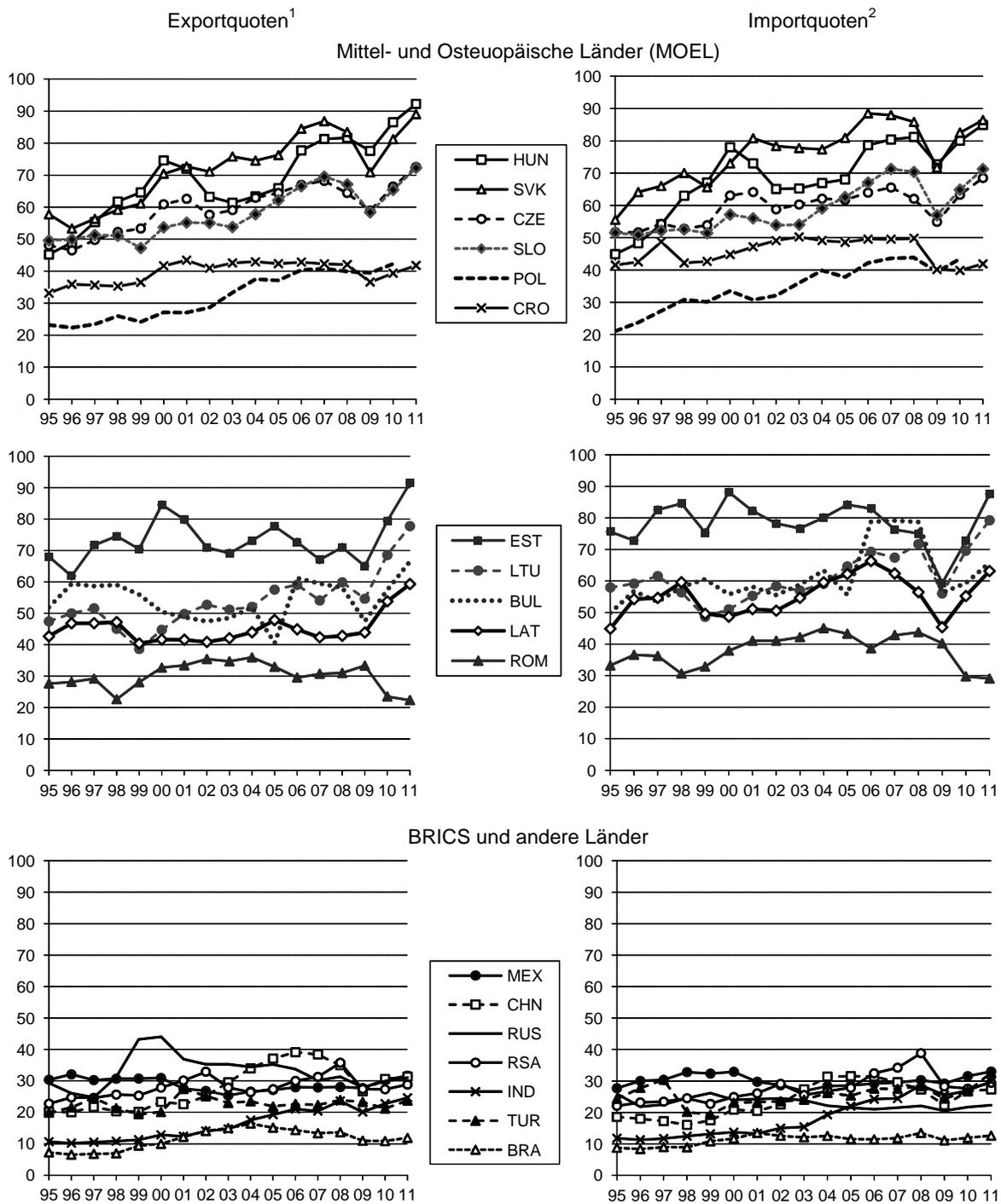
Gemessen an den Im- und Exporten an Gütern und Dienstleistungen bezogen auf das jeweilige Bruttoinlandsprodukt lässt sich die unterschiedliche Bedeutung des Außenhandels für die Aufholländer beschreiben (Abb. 3.2.2). Demnach sind die Aufholländer in unterschiedlichem Maße in die Weltwirtschaft eingebunden. Sowohl an den Im- als auch an den Exporten ist abzulesen, dass der Außenhandel für die Aufholländer Mittel- und Osteuropas eine weitaus größere Rolle spielt als für die BRICS-Staaten. Dies hat zum einen mit der unterschiedlichen Größe der Länder zu tun, denn kleinere Länder verfügen weder über eine vergleichbare Produktionsbreite noch über einen entsprechend großen Binnenmarkt wie große Länder und sind deshalb stärker auf den Außenhandel angewiesen als große Länder. Zum anderen sind die mittel- und osteuropäischen Länder als Mitglieder der EU zunehmend in den gemeinsamen Binnenmarkt eingebunden worden. Bei einem großen Teil des Im- und Exportwachstums dieser Länder handelt es sich um Intra-EU-Handel.<sup>99</sup> Abgesehen von Rumänien hat der Außenhandel aller mittel- und osteuropäischen Länder nach dem Krisenjahr 2009 wieder deutlich an Bedeutung gewonnen.

Im Gegensatz dazu verfügen die großen BRICS-Länder über einen vergleichsweise großen und wachsenden nationalen Binnenmarkt. Einkommen und Außenhandel sind größtenteils parallel gestiegen, was sich an einem relativ konstanten Verhältnis von Im- und Exporten zum Bruttoinlandsprodukt ablesen lässt. Die wirtschaftliche Entwicklung dieser Länder ist viel stärker vom der Inlandsnachfrage und dem jeweiligen Binnenmarkt abhängig als in den kleinen Ländern Mittel- und Osteuropas.

---

<sup>99</sup> Faes-Cannito u.a. (2012).

Abb. 3.2.2: Außenhandelsbeitrag in ausgewählten Aufhol-Ländern 1995 bis 2011



1) Anteil des Exportes von Gütern und Dienstleistungen am Bruttoinlandsprodukt in %.

2) Anteil des Importes von Gütern und Dienstleistungen am Bruttoinlandsprodukt in %.

Quelle: Weltbank. - Berechnungen und Zusammenstellung des NIW.

### 3.3 Forschung und Entwicklung in den Aufhol-Ländern

#### Gesamtwirtschaftliche FuE-Aufwendungen

Auf die Aufhol-Länder entfiel im Jahr 2011 fast ein Viertel (24 %) der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD, gemessen in \$ KKP) von OECD- und Aufhol-Ländern insgesamt. 1995 waren es erst 9 % (vgl. Abb. 3.3.1)<sup>100</sup>. Seit Mitte der 90er Jahre verlagern sich die FuE-Wachstumszentren zunehmend in den asiatischen Raum, vor allem nach China. China hat seinen Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen von OECD und Aufhol-Ländern zwischen 1995 und 2011 von 2 % auf 14 % vervielfacht. Dagegen sind die Anteilsgewinne der übrigen BRICS-Staaten nur gering ausgefallen, Russland steigerte seinen Anteil von 1,5 % auf 2,6 %, Indien von 1,2 % auf 2,0 % und Brasilien von 1,7 % auf 2,1 %. Aus weltwirtschaftlicher Sicht fällt Südafrika als FuE-Standort (0,4 %) weiterhin kaum ins Gewicht. Die Länder Mittel- und Osteuropas sind aus dieser Perspektive mit einer Anteilssteigerung von 1,3 % auf 1,4 % ebenfalls eher von geringer Bedeutung. Im Gegenzug haben die OECD-Industrieländer deutlich von 91 % auf 76 % verloren, insbesondere sind dabei die USA (von 39 % auf 32 %) und Japan (16 % auf 11 %) zu nennen. Deutschlands Anteil fiel im gleichen Zeitraum von 8,4 % auf 6,8 %.

Betrachtet man die Beiträge der einzelnen Länder bzw. Regionen zur Veränderung der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE zwischen 1995 und 2010 (Abb. 3.3.2) so lag der Wachstumsbeitrag der USA bei 28 %, Japans bei 8 % und Deutschlands bei 6 %. Die „Marginalbeiträge“ der großen FuE-Länder zum weltweiten Zuwachs des FuE-Aufkommens seit 1995 liegen damit deutlich unterhalb ihres ehemaligen Gewichts. Diese Entwicklung, d. h. die Verschiebung des FuE-Wachstums in aufholende Schwellenländer, hat sich im letzten Jahrzehnt noch einmal beschleunigt. Die Aufhol-Länder haben zusammen ein Drittel des Zuwachses in dieser Zeit ausgemacht, allen voran China mit über 20 %. Die anderen BRICS-Länder, die zusammen für immer noch über 8 % des FuE-Zuwachses verantwortlich sind, sind hinsichtlich des Zuwachses bedeutsamer als die Länder Mittel- und Osteuropas, die zusammen nur auf einen Marginalbeitrag von 1,4 % für den Zeitraum 1995 bis 2010 kommen.

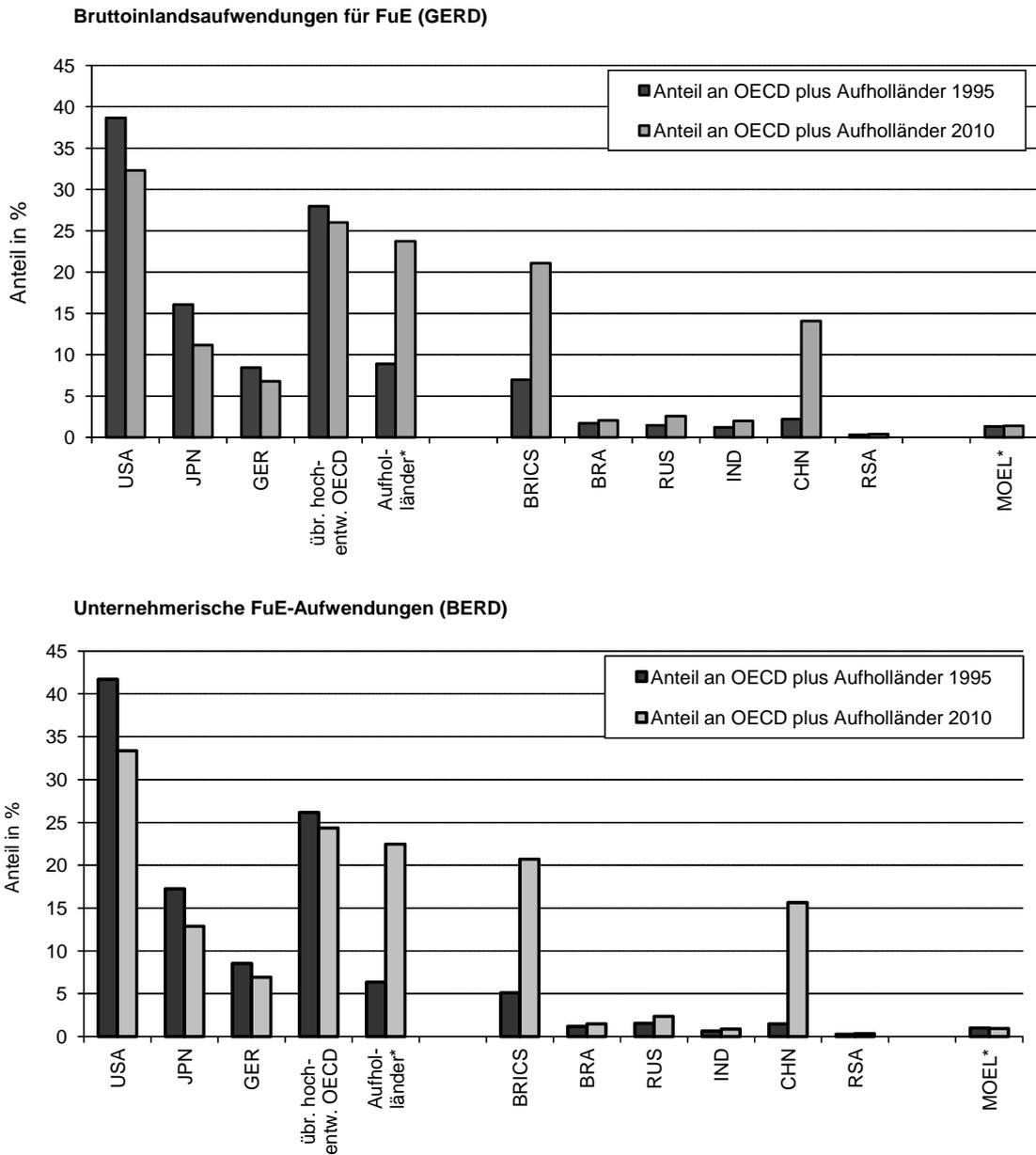
Insbesondere Unternehmen haben zum FuE-Wachstum in den Aufhol-Ländern beigetragen (Abb. 3.3.1 und Abb. 3.3.2). Der Anteil dieser Länder an den gesamten unternehmerischen FuE-Aufwendungen (BERD, gemessen in \$ KKP) von OECD und Aufhol-Ländern stieg von 6 % im Jahr 1995 auf 22 % im Jahr 2010. Auch hier lag der Beitrag der Aufhol-Länder zum Zuwachs bei fast einem Drittel. Dabei hat China allein 24 % zu den zusätzlichen unternehmerischen FuE-Aufwendungen beigesteuert, die BRICS-Länder zusammen erreichen 30 %. Der Zuwachs in den mittel- und osteuropäischen Ländern trägt hingegen nur zu weniger als einem Prozent zum Gesamtzuwachs der unternehmerischen FuE-Aufwendungen in den OECD- und Aufhol-Ländern zwischen 1995 und 2010 bei.

---

<sup>100</sup> Die ausgewiesenen Werte sind aufgrund der Änderungen in der Auswahl der Aufhol-Länder nicht mehr direkt mit denjenigen der Voruntersuchungen, zuletzt Schasse u.a. (2011), vergleichbar.

## Aufholende Schwellenländer im technologischen Wettbewerb

Abb. 3.3.1: Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an den FuE-Kapazitäten in allen OECD- und Aufholländern, 1995 bis 2010



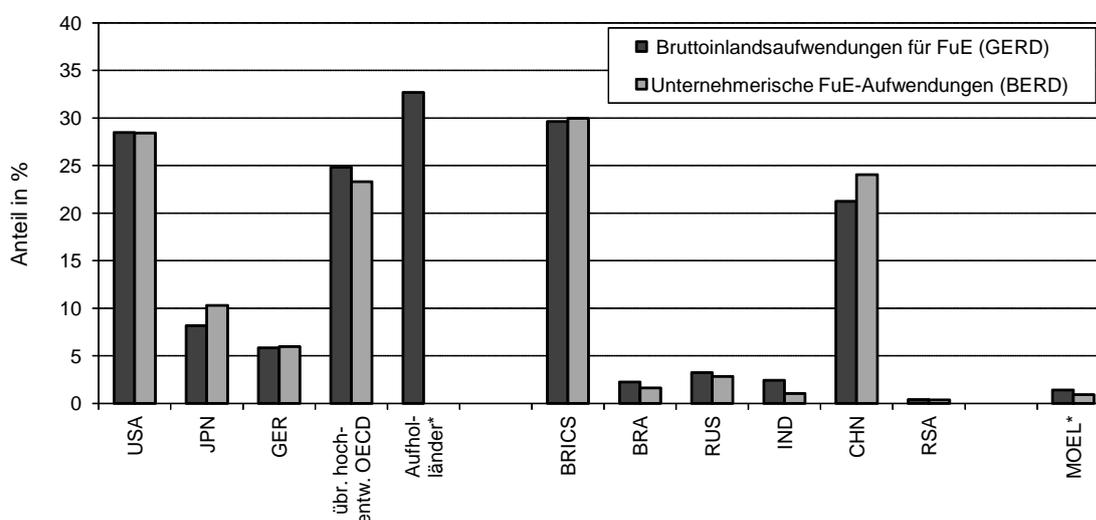
\*) ohne Kroatien.

Übrige hochentwickelte OECD: OECD ohne USA, JPN, GER, CZE, EST, HUN, POL, SLO, SVK, TUR, MEX.

MOEL: BUL, EST, CZE, HUN, LAT, LTU, POL, ROM, SLO, SVK. - BRICS: BRA, RUS, IND, CHN, RSA. - Aufhol-länder: BRICS, MOEL, TUR, MEX.

Quelle: OECD, MSTI (2012/2). - UNESCO. - IMD. - Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - National Statistical Institute of Bulgaria. - Central Statistical Bureau of Latvia. - Lietuvos statistikos departamentas. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 3.3.2: Anteil ausgewählter OECD- und Aufhol-Länder und Regionen an der Veränderung der FuE- Kapazitäten in allen OECD- und Aufholländern zwischen 1995 bis 2010 („Marginalbeiträge“)



\*) ohne Kroatien.

Übrige hochentwickelte OECD: OECD ohne USA, JPN, GER, CZE, EST, HUN, POL, SLO, SVK, TUR, MEX.

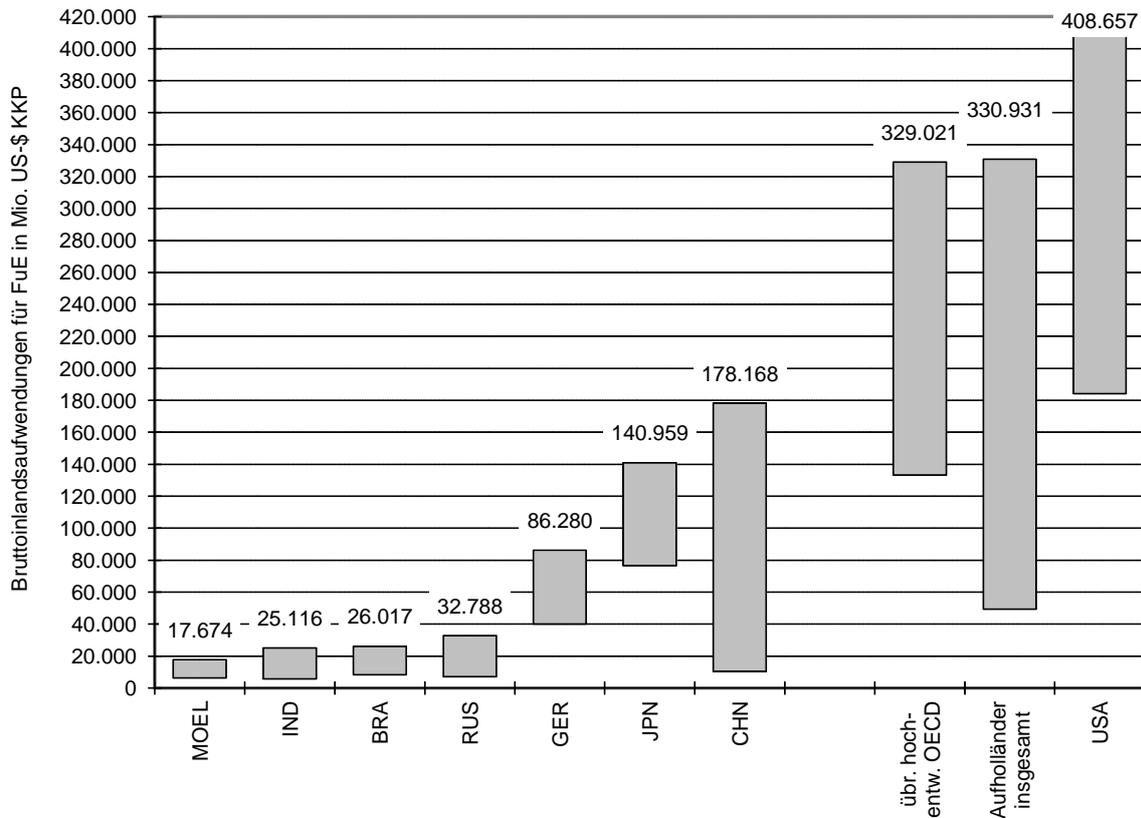
MOEL: BUL, EST, CZE, HUN, LAT, LTU, POL, ROM, SLO, SVK. - BRICS: BRA, RUS, IND, CHN, RSA. - Aufhol-länder: BRICS, MOEL, TUR, MEX.

Quelle: OECD, MSTI (2012/2). - UNESCO. - IMD. - Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - National Statistical Institute of Bulgaria. - Central Statistical Bureau of Latvia. - Lietuvos statistikos departamentas. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Während die gesamten FuE-Ausgaben der Aufhol-Länder im Jahr 1995 – gemessen in \$ KKP – noch weit unter den Ausgaben Japans lagen, waren sie 2010 mehr doppelt so hoch (vgl. Abb. 3.3.3). Quantitativ ist vor allem China auf einem steilen Expansionspfad. Dort wurden die FuE-Ausgaben seit Mitte der 90er Jahre bis 2010 auf 178 Mrd. \$ KKP um das Sechzehnfache gesteigert. China ist damit hinter den USA das zweitforschungsreichste Land, noch vor Japan (141 Mrd. \$ KKP) und Deutschland (86 Mrd. \$ KKP). Nach Korea, Frankreich und Großbritannien folgen als weitere Aufholländer auf Rang 8 Russland (33 Mrd. \$ KKP), Rang 9 Brasilien (26 Mrd. \$ KKP) und Rang 10 Indien (25 Mrd. \$ KKP). Unter den 10 absolut forschungsstärksten Ländern sind somit bereits heute 4 Aufholländer aus dem Kreis der BRICS-Länder zu finden. Alle mittel- und osteuropäischen Aufholländer zusammen kommen auf Bruttoinlandsaufwendungen für FuE von 18 Mrd. \$ KKP und würden sich zusammen etwa zwischen Australien (Rang 15) und den Niederlanden (Rang 16) einreihen.

Dem (nominalen) FuE-Wachstum der Aufhol-Länder können die OECD-Länder schon seit längerem nicht mehr folgen. Mit 14 % war das jahresdurchschnittliche Wachstum der Aufhol-Länder zwischen 1995 und 2010 mehr als doppelt so hoch wie in der OECD (6 %). China gibt mit 21 % p. a. das Tempo bei der FuE-Expansion vor, gefolgt von der Türkei mit rund 15 % p. a.. Die übrigen BRICS-Staaten kommen auf jährliche FuE-Wachstumsraten zwischen 8 % und 11 %. In Mittel- und Osteuropa sind Zuwächse von rund 8 % zu verzeichnen. Allein Bulgarien, Rumänien und Slowakei expandierten mit 3 bis 6 % unterhalb des OECD-Durchschnitts, ebenso wie Deutschland (5,2 % p.a.) und Japan (4,2 %).

Abb. 3.3.3: Steigerung der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD in US-\$ KKP) in ausgewählten OECD- und Aufhol-Ländern und Regionen 1995\* bis 2010



Übrige hochentwickelte OECD: OECD ohne USA, JPN, GER, CZE, EST, HUN, POL, SLO, SVK, TUR, MEX. - MOEL: BUL, EST, CZE, HUN, LAT, LTU, POL, ROM, SLO, SVK. - BRICS: BRA, RUS, IND, CHN, RSA. - Aufholländer: BRICS, MOEL, TUR, MEX.

\*) LAT, LTU 1996, RSA 1997, EST 1998, CRO 1999 statt 1995. - IND, MEX, RSA 2010 geschätzt.

Quelle: OECD, MSTI (2012/2). - UNESCO. - IMD. - Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - National Statistical Institute of Bulgaria. - Central Statistical Bureau of Latvia. - Lietuvos statistikos departamentas. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

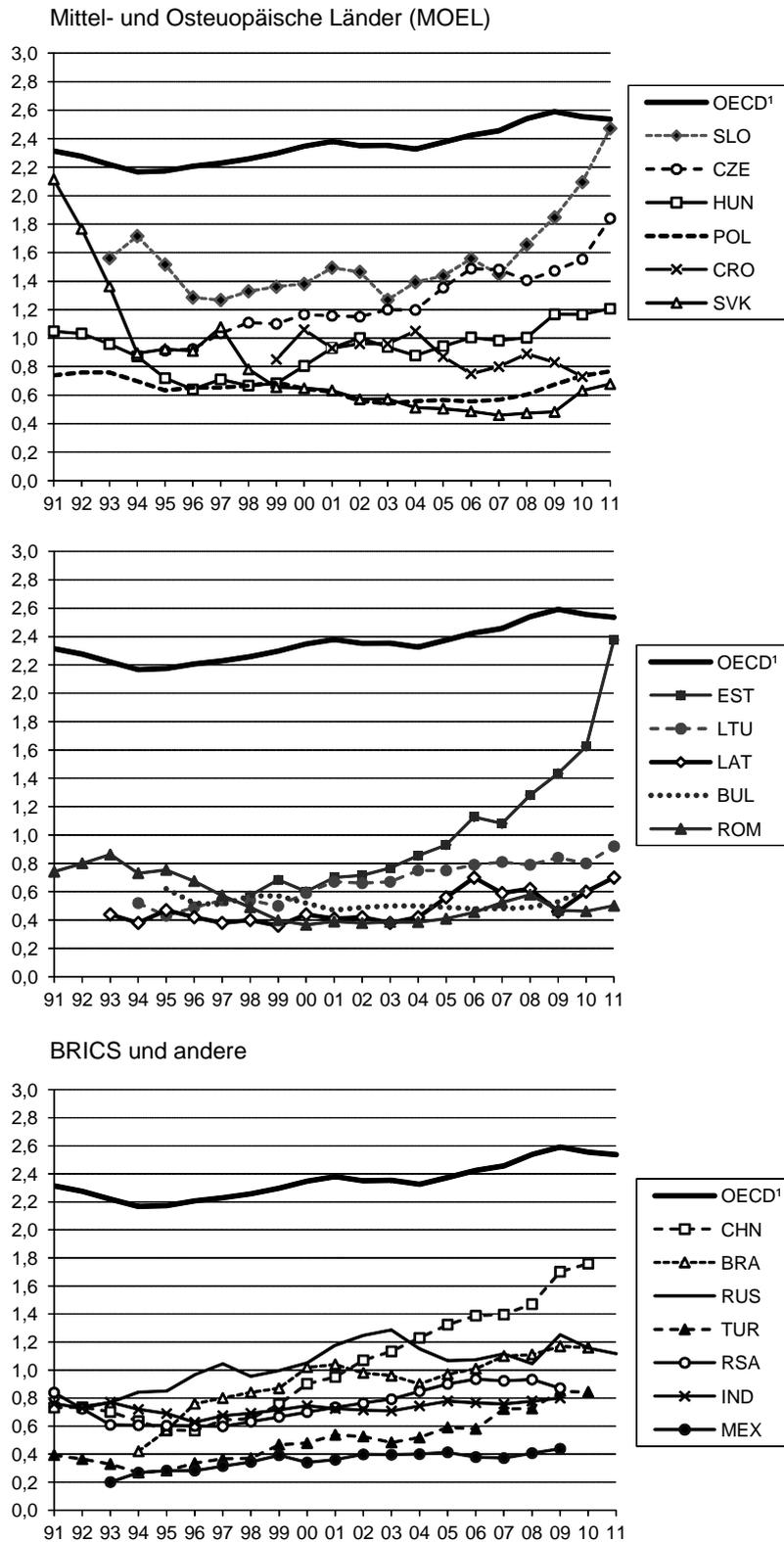
Ein zentraler Leitindikator zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit ist die Intensität, mit der eine Volkswirtschaft FuE betreibt – die FuE-Aufwendungen bezogen auf das BIP. Zwischen 1991 und 2010 hat sich das Bild bei den hier betrachteten Ländern z. T. stark verändert. Weiterhin ist für die meisten Aufholländer der Durchschnitt der industriellen OECD-Länder trotz z.T. deutlicher Steigerungen vorerst kaum zu erreichen (Abb. 3.3.4). Lediglich Slowenien (2,5 %) und aktuell auch Estland, für das in 2011 eine extreme FuE-Intensivierung berichtet wird (2,4 %), reichen an den OECD-Schnitt heran. Von den BRICS-Staaten hat China die mit Abstand höchste Steigerung der FuE-Intensität erzielt, Russland und Brasilien folgen mit Abstand. Indien und Südafrika liegen noch deutlich zurück. Unter den mittel- und osteuropäischen Aufholländern erreichen Tschechien und Ungarn FuE-Intensitäten über 1 %, alle anderen Länder dieser Gruppe konnten ihre FuE-Intensität, die unter einem Prozent liegt, im letzten Jahrzehnt kaum steigern. Auch die Türkei (0,8 %) erreicht diese Marke trotz Steigerung noch nicht. Mexiko (0,4 %) bleibt hinsichtlich der FuE-Intensität Schlusslicht unter den betrachteten Aufholländern.

Die sich zwischen den Regionen klar abzeichnende Differenzierung der FuE-Dynamik ist vor allem seit Beginn des neuen Jahrhunderts zu beobachten. Zwischen den mittel- und osteuropäischen Re-

formstaaten auf der einen sowie den asiatischen und iberamerikanischen Aufhol-Ländern auf der anderen Seite sind grundsätzlich unterschiedliche Tendenzen in der Entwicklung der FuE-Anstrengungen seit den 90er Jahren zu beobachten:

- In allen mittel- und osteuropäischen Aufhol-Ländern war nach der gesellschaftspolitischen Wende Ende der 80er Jahre und infolge der Marktveränderungen ein starker Rückgang der Anfang der 90er Jahre z. T. sehr hohen FuE-Intensität zu verzeichnen. Seit Mitte der 90er Jahre ist dort wieder eine zunehmende FuE-Intensivierung zu beobachten, wenngleich mit einer eher schwachen Dynamik. Neben Slowenien, Estland, Tschechien und Ungarn tragen zuletzt auch Polen und die Slowakei wieder dazu bei.
- Auch in Russland zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung der FuE-Intensität wie in den MOE-Staaten ab. Russlands FuE-Aufholprozess hat jedoch schon Anfang der 90er Jahre begonnen, allerdings im Jahr 2003 bei knapp 1,3 % ein vorläufiges Ende gefunden. In den folgenden Jahren fiel Russlands FuE-Intensität auf unter 1,1 %. Der türkische Aufholprozess hat früher begonnen, verläuft aber auf einem sehr viel niedrigeren Niveau. 2008 betragen die türkischen FuE-Aufwendungen 0,7 % des BIP. Im Jahr 2009 verzeichneten sowohl Russland als auch die Türkei einen Anstieg der FuE-Intensität, was vor allem auf eine weitere Ausweitung der FuE-Aufwendungen zurückzuführen ist.
- China setzt seit Mitte der 90er Jahre konsequent auf FuE-Intensivierung. 2002 übersprang die FuE-Intensität die 1 %-Marke; mit FuE-Aufwendungen von gut 1,8 % des Inlandsproduktes (2010) hat China Portugal, Irland, Italien und Spanien hinter sich gelassen und bewegt sich auf gleichen Niveau wie Großbritannien und Kanada. Indien kommt hingegen nur sehr langsam voran. Die FuE-Intensität lag 2009 bei 0,8 % und damit nur wenig über dem Niveau der 90er Jahre (0,7 %).
- Brasilien konnte seine FuE-Intensität zwischen 1994 und 2001 von 0,4 % auf über 1 % steigern. Zu Beginn des neuen Jahrhunderts stagnierten die FuE-Aufwendungen mit der Folge einer sinkenden FuE-Intensität. Seit 2005 wurde FuE aber wieder im größeren Maße ausgeweitet und die FuE-Intensität stieg bis 2010 auf 1,2 %. Mexiko bildet das Schlusslicht der ausgewählten Aufhol-Länder. Zwar sind auch dort die FuE-Aufwendungen zwischen 1993 und 2002 stärker gestiegen als das Inlandsprodukt, allerdings nicht in dem Ausmaß wie in anderen Aufhol-Ländern und von einem ganz anderen – viel niedrigeren – Niveau aus startend: von etwas mehr als 0,2 % auf 0,4 %. Seitdem stagniert die mexikanische FuE-Intensität auf diesem Wert.

Abb. 3.3.4: Entwicklung der FuE-Intensität\* in ausgewählten Aufhol-Ländern sowie in der OECD (OECD ohne OECD-Aufholländer) 1991 bis 2010



\* Gesamte FuE-Ausgaben in % des Bruttoinlandprodukts. 1) OECD ohne OECD-Aufholländer.

Quelle: OECD, MSTI (2012/2). - UNESCO. - IMD. - Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - Science And Technology Indicators At A Glance, Mexico 2010. - National Statistical Institute of Bulgaria. - Central Statistical Bureau of Latvia. - Lietuvos statistikos departamentas. - Berechnungen und Zusammenstellung des NIW.

### Rolle des Staates bei FuE

Für die Beurteilung der FuE-Aktivitäten eines Landes ist nicht nur das gesamte Niveau, sondern auch die Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Staat bei Durchführung bzw. Finanzierung von FuE wichtig (vgl. Tab. A.3.3.1 bis Tab. A.3.3.3 im Anhang). In der Regel gilt: In avancierten Volkswirtschaften liegt der Anteil des Staates sowohl an der Finanzierung als auch an der Durchführung tendenziell niedriger. Im Durchschnitt der OECD-Länder betrug der Finanzierungsanteil des Staates im Jahr 2010 knapp 31 %, in weniger avancierten und industrialisierten Ländern hingegen häufig bis zur Hälfte und darüber hinaus.

Insgesamt ist der Anteil der unternehmerischen FuE-Aufwendungen (BERD) an den gesamten Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) in den Aufhol-Ländern zwischen 1995 und 2010 von 52 % auf 63 % gestiegen und erreicht damit fast den OECD-Schnitt (67 %). Von den zusätzlichen FuE-Aufwendungen waren fast zwei Drittel (65 %) auf wachsende FuE-Ausgaben der Unternehmen zurückzuführen. Einige Aufhol-Länder weisen bereits ähnliche Strukturen auf wie hoch entwickelte Volkswirtschaften. Dies trifft für die mittel- und osteuropäischen Aufholländer Ungarn, Slowenien und Tschechien zu. Aber auch in den BRICS-Staaten China, Russland und Südafrika entfällt mehr als 50 % der FuE-Ausgaben auf die Wirtschaft, in Brasilien ist es fast die Hälfte.

Insbesondere in China ist die Expansion der FuE-Kapazitäten vor allem auf die Unternehmensforschung zurückzuführen. Im Jahr 1995 war der Staat noch mit einem Drittel an der Finanzierung der FuE-Aufwendungen beteiligt, 2011 betrug dieser Anteil nur noch 24 %. Während 1995 FuE noch überwiegend im öffentlichen Sektor durchgeführt wurde – zu 42 % in staatlichen Forschungseinrichtungen und zu 12 % an Hochschulen – entfiel 2011 nur noch 26 % auf diesen Bereich. FuE im Unternehmenssektor hat mittlerweile das größere Gewicht. Dessen ungeachtet wurde FuE auch im Sektor Wissenschaft/Forschung stark ausgeweitet. Dies spiegelt sich auch im Bereich der wissenschaftlichen Publikationen wider: Chinas Anteil an den weltweiten Publikationen nahm von 3,5 % im Jahr 2000 auf 11 % im Jahr 2010 zu.<sup>101</sup>

Nicht in allen Ländern, in denen FuE schwerpunktmäßig in Unternehmen durchgeführt wird, tragen diese auch den Großteil des finanziellen Risikos: In Russland ist der Staat zu 70 % an der Finanzierung von FuE beteiligt, in Mexiko und Brasilien zu über der Hälfte. In einer Reihe von Aufholländern ist der öffentliche Anteil seit 1995 gestiegen bzw. nicht signifikant gesunken (Polen, Slowakei, Tschechien, Bulgarien, Russland und Brasilien) während in den anderen Aufholländern der staatliche Finanzierungsanteil z.T. deutlich rückläufig ist. Seit Mitte des letzten Jahrzehnts und insbesondere seit dem Krisenjahr 2009 ist sowohl in den Industrienationen als auch in vielen mittel- und osteuropäischen Aufholländern ein Trend auszumachen, nach dem der Staat wieder einen größeren Teil der FuE-Finanzierung übernimmt.

Die in einigen Aufhol-Ländern starke Position des Staates bei der Durchführung von FuE wird von außeruniversitären FuE-Einrichtungen dominiert. Ausnahmen bilden hier lediglich die Türkei und die baltischen Staaten mit einem stärkeren Hochschulsektor, in Tschechien, der Slowakei, Polen und Ungarn sind die Anteile von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen jeweils in etwa gleich. In Mittel- und Osteuropa sind diese Strukturen häufig noch Rudimente der ehemals planwirtschaftlich orientierten Volkswirtschaften, in denen Forschung zentralstaatlich organisiert und zuallererst in den Dienst eigenständiger staatlicher Ziele gestellt wurde. In Indien ist der hohe öf-

---

<sup>101</sup> Vgl. Schmoch u.a. (2012).

zentrale Rolle bei der Durchführung von FuE zentrales Element der technologischen Aufholstrategie.<sup>102</sup>

In denjenigen Aufhol-Ländern, in denen der Staat sowohl die Finanzierung als auch die Durchführung zu einem überwiegenden Teil übernimmt (Polen, Slowakei, Bulgarien, Rumänien, Lettland und Litauen sowie Indien), gibt es bislang nur einen schwachen Resonanzboden in der Wirtschaft. Andererseits ist in den Ländern, in denen FuE mehrheitlich in Unternehmen durchgeführt, aber nicht in gleichem Maße finanziert wird, die staatliche Förderung unternehmerischer Forschung ein bedeutendes technologiepolitisches Instrument. Dies ist in den meisten MOEL und in Brasilien der Fall.

### **Bedeutung unternehmerischer FuE und sektorale Schwerpunkte**

In den entwickelten Industrienationen bildet unternehmerische FuE das Rückgrat der nationalen Innovationssysteme. Aufhol-Länder mit ähnlich hoher Bedeutung des Unternehmenssektors für FuE sind aus dem Kreis der BRICS-Staaten China und Russland sowie in Europa Tschechien, Ungarn und Slowenien (vgl. Tab. A.3.3.1 bis Tab. A.3.3.3 im Anhang).<sup>103</sup>

In China liegt der Anteil der Wirtschaft an den gesamten chinesischen FuE-Kapazitäten bei mittlerweile knapp drei Viertel. Dort sind die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zwischen 1995 und 2011 um das 25-fache gestiegen. Mit FuE-Ausgaben von mittlerweile 113 Mrd. \$ KKP liegt China damit hinter den USA (282 Mrd. \$ KKP) und vor Japan (104 Mrd. \$ KKP) und Deutschland (56 Mrd. \$ KKP) auf Rang 2 der forschungsreichen Länder. Knapp ein Fünftel der unternehmerischen FuE-Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes Chinas entfällt auf den Elektronik- und IuK-Sektor. Dies ist im Vergleich zu Ländern wie Singapur oder Taiwan, die den Weg in den Kreis der forschungsintensiven Industrienationen vor allem über diese Branchen genommen haben, ein geringer Beitrag zu den FuE-Aufwendungen. Hingegen präsentiert sich die chinesische Unternehmensforschung mit einer breiteren Schwerpunktsetzung: Mit 15 % Anteil an den FuE-Aufwendungen ist der Fahrzeugbau hinter IuK/Elektronik der zweitbedeutendste Forschungssektor im Verarbeitenden Gewerbe, der Maschinenbau leistet einen Beitrag von knapp 13 %, 12 % der Forschungskapazitäten entfallen auf die Eisenerzeugung und -verarbeitung und 11 % auf Elektrotechnik (vgl. Tab. A.3.3.3 im Anhang).

Trotz der enormen Volumina ist die chinesische Wirtschaft in Forschung und Technologie noch nicht auf Augenhöhe mit der Wirtschaft in der „westlichen Welt“. Zwar hat sich die Zahl internationaler Patentanmeldungen aus China seit 2001 fast erachtfacht und lag 2009 fast gleichauf mit Korea und Frankreich und vor Großbritannien. Bezogen auf die Zahl der Erwerbspersonen sind die Patentaktivitäten Chinas bei Weitem noch nicht vergleichbar mit denen der entwickelten Industrienationen: Im Schnitt der Jahre 2007 bis 2009 kamen sechs High-Tech-Patentanmeldungen auf eine Million Erwerbspersonen, im Durchschnitt der EU-27 waren es 156, in Deutschland 362.<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> Vgl. Wogart, Stahlecker (2010).

<sup>103</sup> Dieser Abschnitt wurde gegenüber Schasse u.a. (2011) nur insoweit überarbeitet, als neuere Daten vorlagen. Insbesondere Angaben zur sektoralen Verteilung der FuE-Aufwendungen konnten nur für relativ wenige Länder und auch nur bis zum Jahr 2008 aktualisiert werden; vgl. Abschnitt 1.3.

<sup>104</sup> Vgl. Frietsch u.a. (2012).

In der unternehmerischen FuE in China spielen Grundlagen- und angewandte Forschung kaum eine Rolle, 98 % der unternehmerischen FuE-Aufwendungen gehen in die experimentelle Entwicklung, also die Verbesserung von Produkten und Prozessen.<sup>105</sup> Zum Vergleich: Im Durchschnitt der OECD (21 Länder) werden rund 68 % der Aufwendungen für experimentelle Entwicklung verwendet, in Deutschland beträgt der Anteil gar nur 46 % (vgl. Tab. 2.2.3).

Auch für Indien spielt bei FuE der IuK-Sektor eine bedeutende Rolle. Nur kommt Indien nicht von der Elektronik-/Hardwareseite, sondern setzt auf IT-Dienstleistungen und Softwareentwicklung. Indiens weltweite Reputation in diesem Sektor ist hoch.<sup>106</sup> IT-Dienstleistungen machen zwar nur 3 % des indischen BIP aus, jedoch 60 % der Dienstleistungsexporte. Indien hat schon in 2006 IuK-Dienstleistungen im Wert von fast 30 Mrd. US-\$ exportiert, dreimal so viel wie Deutschland.<sup>107</sup> Die Tendenz ist stark steigend. Gut ein Fünftel aller ausländischen Investitionsprojekte geht in den IT-Dienstleistungssektor. Den industriellen FuE-Schwerpunkt bilden Pharmazie/Biotechnologie, die fast die Hälfte der FuE-Kapazitäten im Verarbeitenden Gewerbe beanspruchen, der Automobil- und Luftfahrzeugbau mit 17 % und die Elektronik mit 11 % (vgl. Tab. A.3.3.1 im Anhang). Dennoch spielt unternehmerische FuE in Indien bislang eine untergeordnete Rolle und ist vornehmlich in „technologischen Inseln“ – auch in Verbindung mit öffentlichen Forschungseinrichtungen – organisiert.<sup>108</sup> Als ein wesentliches Hindernis im indischen Innovationssystem haben sich vor allem Defizite in der Infrastruktur – auch IuK-Infrastruktur – erwiesen.<sup>109</sup>

In Brasilien ist der Automobilbau der dominierende FuE-Sektor im Verarbeitenden Gewerbe. In etwa gleicher Größenordnung beanspruchen dort Energieerzeugnisse FuE-Mittel. Dies ist vor allem auf die Erdöl-Branche zurückzuführen. In Mexiko ist keine besondere sektorale Spezialisierung auszumachen. Auch weniger forschungsintensive Industriezweige haben dort größere Anteile an den FuE-Ressourcen im Verarbeitenden Gewerbe, allen voran die Nahrungsmittelindustrie. Auch dies ist – wie die insgesamt sehr niedrige FuE-Intensität – ein Indiz dafür, dass im Rahmen der industriellen Arbeitsteilung innerhalb der NAFTA forschungsintensive Waren in Mexiko vornehmlich montiert, nicht aber erforscht und entwickelt werden.

In den mittel- und osteuropäischen Aufholländern sowie in Russland und in der Türkei sind die technologischen Schwerpunkte eher breit gestreut: Fahrzeugbau, Maschinenbau, Chemie und Pharmazie haben häufig das größte Gewicht. Auch viele nicht forschungsintensive Wirtschaftszweige beanspruchen dort größere Anteile der unternehmerischen FuE wie bspw. die Textil- und Nahrungsmittelindustrie (vgl. Tab. A.3.3.1 und Tab. A.3.3.2 im Anhang). Der Elektronik- und IuK-Bereich spielt dabei meistens nur eine untergeordnete Rolle:

- Slowenien, Bulgarien und Ungarn haben einen Schwerpunkt in der Pharmazie mit Anteilen von 40 % an den FuE-Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes.
- In Tschechien, Rumänien und der Türkei entfallen auf den Automobilbau die größten sektoralen FuE-Anteile. In Tschechien und in der Türkei sind rund 40 % der FuE-

---

<sup>105</sup> OECD.StatExtracts: Research and Development Statistics

<sup>106</sup> Vgl. OECD (2005).

<sup>107</sup> Gehrke u.a. (2009).

<sup>108</sup> Vgl. Wogart (2010) sowie Wogart, Stahlecker (2010).

<sup>109</sup> Vgl. Fraunhofer ISI, GIGA, STIP (2008).

Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes dem Automobilbau zuzurechnen – d. h. noch mehr als in Deutschland.

- Russland zeigt sich besonders auf den Luftfahrzeugbau spezialisiert, auf den knapp 30 % der FuE-Kapazitäten entfallen.

Die Bedeutung des Dienstleistungssektors bei den unternehmerischen FuE-Aufwendungen in den Aufhol-Ländern ist sehr unterschiedlich. Dies ist den unterschiedlichen „FuE-Traditionen“ sowie der besonderen Schwierigkeit bei der Erfassung solcher FuE-Aktivitäten geschuldet. So spielt der Dienstleistungssektor mit Anteilen von 20 % und darunter in China und auch in Slowenien eine eher untergeordnete Rolle, weil diese Aufholländer – ähnlich wie in Deutschland – stark auf Innovationen in der Industrie ausgerichtet sind. In den übrigen Aufhol-Ländern beträgt der Anteil des Dienstleistungssektors an den unternehmerischen FuE-Aufwendungen mindestens ein Viertel (Ungarn) und erreicht Spitzenwerte von 72 % (Russland) bis 75 % (Lettland). Zum einen deuten diese hohen Werte auf eine andere Orientierung des Innovationssystems hin; zum anderen können sie auch einer Reihe von öffentlich geförderten und/oder finanzierten FuE-Einrichtungen geschuldet sein, die quasi für die Industrie „Gemeinschaftsforschung“ betreiben (bspw. in Russland) – ähnlich den früheren Industrieforschungseinrichtungen in den östlichen Bundesländern Deutschlands.

### 4 Zusammenfassung und aktuelle Entwicklung in Deutschland

Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen bildet einen notwendigen Faktor für die technologische Leistungsfähigkeit und die internationale Wettbewerbsfähigkeit von entwickelten Volkswirtschaften. Auch wenn FuE angesichts von komplexen Wirkungszusammenhängen und -voraussetzungen, welche sich zudem in jedem „national“ definierten „Innovationssystem“ unterscheiden – nicht unbedingt als hinreichender Faktor für technologische Leistungsfähigkeit zu sehen ist, werden hier doch die Weichen für die längerfristige Entwicklung gestellt (vgl. Abschnitt 1.1). Weil neues, durch Forschung und Entwicklung geschaffenes Wissen die Produktivität der „traditionellen“ Produktionsfaktoren Arbeit und Sachkapital eher langfristig erhöht, hat diese Analyse, wie ihre Vorgänger auch, besonders die längerfristigen Veränderungen der FuE-Strukturen im Blick. Mit mehr als drei Jahren Abstand lassen die verfügbaren Daten darüber hinaus zu, die mittelfristigen Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise auf das FuE-Verhalten von Wirtschaft und Staat näher zu untersuchen. Aus diesem Grund wird dort, wo es die FuE-Indikatoren zulassen, die Entwicklung von 2008 bis zum rezenten Rand – in der Regel 2011 – besonders betrachtet, um Hinweise auf die unterschiedliche Krisenbetroffenheit und -bewältigung in verschiedenen Ländern zu gewinnen.

Der folgende Abschnitt (4.1) fasst noch einmal wichtige Ergebnisse der Untersuchung zusammen. Anschließend werden zusätzlich aktuelle Ergebnisse der von der SV-Wissenschaftsstatistik durchgeführten FuE-Erhebung in der deutschen Wirtschaft dargestellt und hinsichtlich der Entwicklung seit 2008 und der gegenwärtigen FuE-Planungen der Unternehmen analysiert (Abschnitt 4.2).

#### 4.1 Wichtige Ergebnisse der Strukturanalyse

Bei längerfristiger Betrachtung kann das erste Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts als Periode einer weltweit wachsenden FuE-Orientierung charakterisiert werden. In den meisten Industrie- und Schwellenländern war die Entwicklung bis zum Jahr 2008 von weiter zunehmenden FuE-Ausgaben und – für viele von ihnen, nicht für alle – auch von einer zunehmenden FuE-Intensität geprägt. Tendenziell fiel der Zuwachs dabei in der ersten Hälfte des Jahrzehnts geringer aus als in den Folgejahren bis 2008. Deutschland produzierte mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 2 ½ % bis 2007 zwar überdurchschnittlich forschungsintensiv, konnte aber bis dahin nicht mit der Dynamik wichtiger Wettbewerber in Europa und Asien mithalten.

Der Konjunkturereinbruch im Krisenjahr 2009 hat auch bei FuE für eine Zäsur gesorgt: In den meisten westlichen Industrieländern hat die Wirtschaft ihre FuE-Aufwendungen in diesem Jahr merklich zurückgefahren, allerdings etwas weniger als die gesamtwirtschaftliche Leistung was sich dann letztlich in wachsenden FuE-Intensitäten niedergeschlagen hat. Dagegen haben insbesondere die asiatischen Länder Korea und China ihre FuE-Anstrengungen weiter gesteigert.

Im Durchschnitt ist es den OECD-Ländern gelungen, die z.T. sehr deutlichen Rückgänge der FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 und in den Folgejahren wieder auf das Vorkrisenniveau zu steigern. Dabei zeigen sich aber zum Teil gegenläufige Entwicklungen zwischen einzelnen Ländern, was sich letztlich auch auf deren Positionierung im internationalen FuE-Wettbewerb ausgewirkt hat. Während die USA, Großbritannien und auch die Länder der iberischen Halbinsel ihren FuE-Einsatz nach 2009 weiter verringert haben, ist es Deutschland und einer Reihe anderer mitteleuropäischer Länder gelungen, die Verluste durch zusätzlichen Mitteleinsatz mehr als zu kompensieren. Mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von fast 2,9% erreichte Deutschland 2011 die

höchste FuE-Intensität der letzten 20 Jahre und schob sich damit vor die USA, liegt aber weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern.

Staatliche Investitionen in FuE haben in Deutschland und den meisten anderen OECD-Ländern in besonderem Maße zur positiven Entwicklung des FuE-Einsatzes beigetragen. So hat der staatliche Finanzierungsanteil an FuE im OECD-Raum mit 31 % im Jahr 2011 den höchsten Wert seit den 90er Jahren erreicht. Nachdem sich der Staat über lange Zeit in vielen Ländern zunehmend aus der Finanzierung und Durchführung von FuE zurückgezogen hatte, hat es hier seit Mitte des letzten Jahrzehnts ein Umdenken gegeben, das im Krisenjahr 2009 besonders zum Ausdruck gekommen ist. Seit 2004 ist der reale Zuwachs der öffentlichen Mittel für die Durchführung von FuE in Deutschland nur noch von den nordeuropäischen Ländern übertroffen worden und hat sich auch 2009 und danach mit fast unverminderter Dynamik fortgesetzt. Hier unterscheidet sich Deutschland von vielen anderen Ländern, die den staatlichen Finanzierungsbeitrag nach 2009 wieder zurückgefahren haben; im Vergleich zu den anderen OECD-Ländern ist das auch zuvor schon überdurchschnittliche staatliche FuE-Engagement in Deutschland nach 2009 nochmals deutlich ausgeweitet worden.

Im internationalen Vergleich wendet der Staat in Deutschland relativ viele Mittel für die Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen auf, denn der Beitrag des Staates zur Finanzierung von ziviler FuE in der Wirtschaft liegt immer noch deutlich unter dem OECD-Schnitt und hat sich auch 2009 und danach nicht verändert. Dies betrifft sowohl direkte Fördermaßnahmen, insbesondere aber die steuerliche Begünstigung von FuE, die in vielen anderen OECD-Ländern zu einem wichtigen Förderinstrument geworden ist. Andererseits stellen sich die Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und öffentlichen Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, in kaum einer entwickelten Volkswirtschaft so eng dar wie in Deutschland, wo der Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen mit 12 % mehr als doppelt so hoch ist wie im OECD-Durchschnitt.

Auch die zusätzlichen FuE-Aufwendungen des Staates seit 2008 sind in Deutschland vor allem der Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen zugeflossen. Insgesamt sind die öffentlichen FuE-Kapazitäten mit einem jährlichen Wachstum von 5 % seit 2008 fast doppelt so stark gestiegen wie im OECD-Durchschnitt. Damit einher gegangen ist eine deutliche Ausweitung des Lehr- und Forschungspersonals an deutschen Hochschulen.

Unabhängig von der besonderen Ausweitung der öffentlichen FuE-Kapazitäten in den letzten Jahren war aber auch schon zuvor festzustellen, dass staatlichen FuE-Aktivitäten und der öffentlichen Förderung von FuE auch in der deutschen Wirtschaft eine größere Bedeutung beigemessen wird als noch Ende der 90er Jahre: Bis dahin waren FuE- und Innovationsaktivitäten lange Zeit immer weniger an mittelfristig-strategischen Zielen und an einer vorsorglichen Ausweitung der technologischen Möglichkeiten orientiert gewesen, sondern mehr an der kurzfristigen Nachfrageentwicklung und den Absatzaussichten in naher Zukunft; prozyklische unternehmerische FuE-Politik hatte mehr Gewicht bekommen. Im Verlauf des letzten Jahrzehnts sind von den Unternehmen hingegen nicht nur die eigenen FuE-Aktivitäten ausgeweitet worden sondern z.B. auch der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten. Hierzu mag auch beigetragen haben, dass vielen Unternehmen in Deutschland und anderen etablierten Volkswirtschaften klar geworden ist, dass sie ihre Märkte längerfristig nur durch technologische Qualitäten erhalten oder ausbauen können. Dies ist nicht ohne zusätzliche und dauerhafte FuE-Anstrengungen, die auch Grundlagen- und angewandte Forschung in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen einschließen, zu leis-

ten. In diesem Zusammenhang können auch staatliche Maßnahmen zur Förderung von Spitzentechnologien und Zukunftsmärkten zusätzlich Impulse ausgelöst haben, die zu einer Verstärkung von FuE in der Wirtschaft beigetragen haben.

Bei längerfristiger Betrachtung hat die deutsche Wirtschaft ihre FuE-Position im internationalen Vergleich erst seit dem Jahr 2008 verbessern können. Verglichen mit dem OECD-Durchschnitt und den großen Volkswirtschaften USA und Japan, die zusammen mehr als die Hälfte der FuE-Kapazitäten in der OECD stellen, hat die deutsche Wirtschaft trotz wachsender eigener Anstrengungen ihre FuE-Kapazitäten bis dahin nur unterdurchschnittlich ausgeweitet und gegenüber wichtigen Konkurrenten an Boden verloren.

Nach einer überdurchschnittlichen Ausweitung von FuE im Jahr 2008 hat die deutsche Wirtschaft, wie in den meisten anderen hochentwickelten Ländern auch, 2009 einen deutlichen Rückgang der FuE-Aufwendungen zu verkraften gehabt. Nur in wenigen Ländern ist es in den folgenden beiden Jahren gelungen diesen wieder zu kompensieren. Dazu zählen Deutschland, Frankreich und eine Reihe anderer mitteleuropäischer Länder. Besonders problematisch ist die Entwicklung in der US-Wirtschaft einzuschätzen, die seit 2009 bei FuE ständig an Boden verloren hat. Auch in Südeuropa ist die Lage nicht viel besser. Demgegenüber hat sich die relative FuE-Position der deutschen Wirtschaft gegenüber den übrigen Industrieländern der OECD deutlich verbessert: Der Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im OECD-Raum ist von 8 auf 9 % gestiegen, die FuE-Intensität liegt 2011 mehr als 25 % über dem OECD-Schnitt, 2007 waren es erst 15 %. Es gilt, diesen Entwicklungspfad auch in Zukunft, und auch in konjunkturellen Schwächephasen, beizubehalten, um nicht – wie in den Jahren vor 2008 - wieder ins Hintertreffen zu gelangen.

Zudem muss bei der Bewertung der deutschen Positionsverbesserung die gleichzeitige Expansion und FuE-Intensivierung der Wirtschaft in den Schwellenländern stärker berücksichtigt werden: Deutschlands Vorsprung vor dem durchschnittlichen „Rest der Welt“ fällt bei Einbeziehung der Schwellenländer einerseits noch klarer aus; andererseits schmilzt er jedoch auch schneller. Denn insbesondere China und andere kleine und größere Schwellenländer setzen ihren Weg hin zu einer zunehmend FuE-intensiveren Wirtschaftsweise unvermindert fort.

Die zunehmende weltwirtschaftliche Bedeutung der Schwellenländer, insbesondere der BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika und der Prozess der Integration der mittel- und osteuropäischen Reformländer (MOEL) in die Europäische Union hat auch die weltweite Verteilung der FuE-Kapazitäten sehr deutlich verändert. Dies wird anschaulich, wenn man OECD- und Aufholländer (BRICS und MOEL) zusammen betrachtet. Hier entfällt mittlerweile fast ein Viertel der gesamten FuE-Aufwendungen auf die Aufholländer, allen voran China mit 14 %. Hier werden mittlerweile hinter den USA die zweithöchsten jährlichen FuE-Aufwendungen getätigt, Japan und Deutschland folgen auf den Plätzen drei und vier. Allein aufgrund ihrer Größe zählen auch Russland, Brasilien und Indien zu den zehn absolut forschungstärksten Ländern der Welt. Dagegen spielen die mittel- und osteuropäischen Aufholländer mit einem FuE-Anteil von unter 2 % im Weltmaßstab nur eine kleine Rolle – trotzdem, mit im Durchschnitt 8 % p.a. haben sie ihre FuE-Aufwendungen seit 1995 weitaus stärker ausgeweitet, als die etablierten OECD-Mitglieder (6 %), wenn auch nicht so stark wie China (21 % p.a.) und andere BRICS-Länder (bis zu 11 % p.a.). Dabei lassen sich auch unterschiedliche Entwicklungspfade ausmachen: Während die mittel- und osteuropäischen Reformstaaten bis Mitte der 90er Jahre FuE zumeist abgebaut hatten und erst danach wieder in den Neuaufbau investierten, weist die Entwicklung vor allem in Asien seit Jahrzehnten konti-

nuerlich nach oben. Das weltwirtschaftliche FuE-Gewicht verlagert sich weiter in Richtung Asien, zumal wenn man zusätzlich die hohe FuE-Dynamik Koreas beachtet.

Trotz der massiven Zuwächse weisen fast alle Aufholländer FuE-Intensitäten auf, die noch weit unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Dies gilt auch für China, das aber inzwischen Länder wie Portugal, Irland, Italien und Spanien hinter sich gelassen hat und sich auf gleichem Niveau wie Großbritannien und Kanada bewegt. Je mehr es aber China und den anderen bevölkerungsreichen und wachstumsstarken Schwellenländern gelingt, sich in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen zu etablieren, desto stärker werden sie auch als Konkurrenten im FuE- und Innovationswettbewerb etablierter Technologieanbieter wie den USA, Japan, Deutschland oder Korea auftreten.

Aufgrund der Tatsache, dass international vergleichbare Daten zur Sektorstruktur von FuE als Folge veränderter statistischer Konventionen (neue Wirtschaftszweigklassifikation) nur bis zum Jahr 2008 verfügbar sind, sind aktuellere Analysen zur sektoralen Verteilung von FuE nur für Deutschland möglich (vgl. Abschnitt 4.2). Die zentrale Aussagen zur längerfristigen Entwicklung der FuE-Sektorstrukturen im internationalen Vergleich haben sich gegenüber dem letzten Bericht nicht verändert:<sup>110</sup> Deutschland zählt vor allem aufgrund seiner industriellen Stärke bei forschungsintensiven Branchen, insbesondere der Hochwertigen Technik, zu den FuE-stärksten Nationen. Innerhalb der einzelnen Branchen fällt die FuE-Intensität hingegen eher durchschnittlich, im Bereich der Spitzentechnologie sogar unterdurchschnittlich aus.

Der internationale FuE-Strukturwandel zeigte sich bis 2008 vor allem in einer wachsenden Bedeutung von FuE für hochwertige Dienstleistungen, vornehmlich im Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen. Zwar hat FuE im Dienstleistungssektor in dieser Zeit auch in Deutschland an Bedeutung gewonnen, allerdings bei weitem nicht so stark wie in anderen Ländern. Nach wie vor dominiert hier der Bereich der Hochwertigen Technik (Chemie, Elektrotechnik, Maschinen- und Fahrzeugbau), dessen FuE-Dynamik vor allem durch den Automobilbau getrieben wurde.

Der Automobilbau macht über 30 % der deutschen FuE-Kapazitäten aus. Der deutsche Anteil an den weltweiten FuE-Kapazitäten im Automobilbau ist in den vergangenen drei Jahrzehnten massiv gestiegen (von einem FuE-Anteil von 16 % in den OECD-Ländern Mitte der 90er Jahre auf 27 % in 2008). Damit ist das deutsche Innovationssystem immer stärker vom Automobilbau abhängig geworden: Über die Hälfte des FuE-Ausgabenwachses seit Mitte der 90er Jahre ist auf das Innovationsverhalten im Automobilbau zurückzuführen. Im Großen und Ganzen ist in Deutschland FuE vor allem im Sog der Automobilindustrie ausgeweitet worden.

### **4.2 Aktuelle FuE-Entwicklung in der deutschen Wirtschaft**

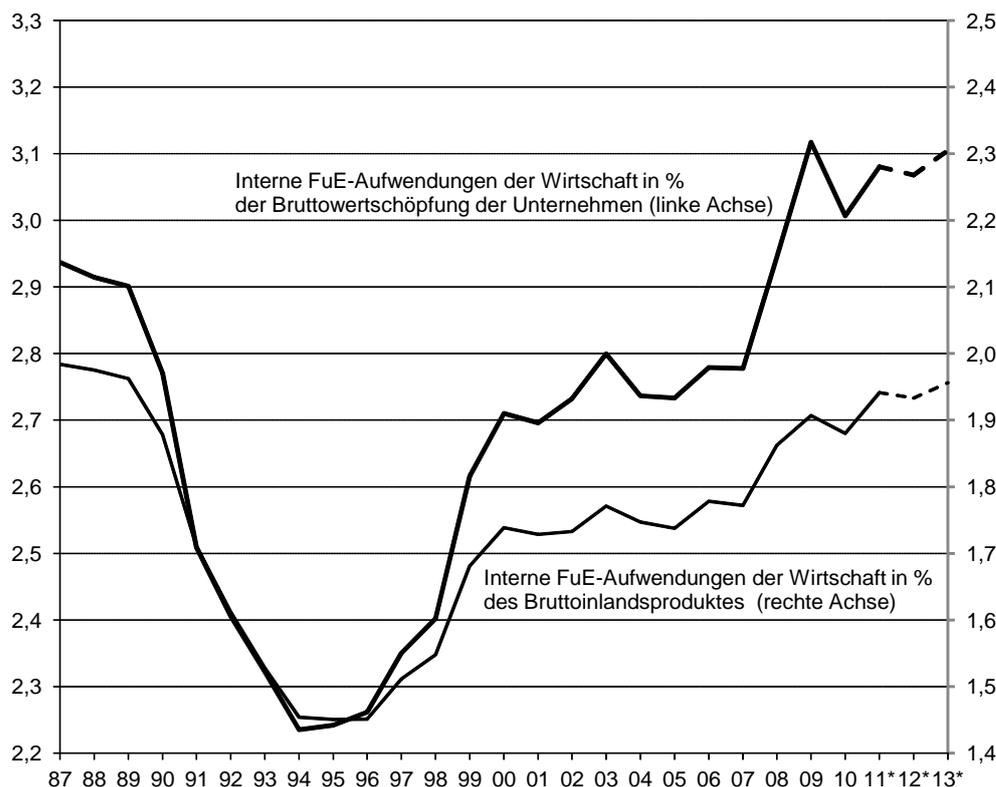
Absolut wie relativ gewinnt Forschung und Entwicklung für die Unternehmen in Deutschland weiter an Bedeutung. So hält die Tendenz an, dass FuE stärker ausgeweitet wird als die Wertschöpfung (vgl. Abb. 4.2.1). Allerdings wird dieser Trend durch die konjunkturellen Entwicklungen des Jahres 2009 und die Unsicherheiten im Zuge der Eurokrise unetwiger. Auch das Bruttoinlandsprodukt wuchs weniger stark als die FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft. Von 2010 auf 2011 erhöhte es sich nominal um 3,9 Prozent, die internen FuE-Aufwendungen um 7,2%. Hierdurch wuchs auch der

---

<sup>110</sup> Schasse u.a. (2011), S. 53ff.

Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt.<sup>111</sup> Der Anteil der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft am Bruttoinlandsprodukt lag im Jahr 2011 bei 1,94% während er im Vorjahr noch 1,88% betrug. Auch der Staat steigerte sein Engagement im FuE-Bereich, wenn auch schwächer als der private Sektor. Insgesamt ergibt sich auf Basis der bislang vorliegenden Daten eine FuE-Intensität von insgesamt 2,88% (vgl. Abschnitt 2.1.2 und Tab. A.2.1.1 im Anhang). Das Ziel, drei Prozent des Bruttoinlandsproduktes für FuE aufzuwenden, ist demnach näher gerückt.

*Abb. 4.2.1: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2011\**



\*) 2012 und 2013 Planangaben.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - SV-Wissenschaftsstatistik (2012) - Sachverständigenrat (2012). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Bezogen auf die Struktur der gesamten FuE-Aufwendungen in Deutschland hat die Wirtschaft damit im Jahr 2011 erstmals seit 2007 wieder Anteile hinzugewonnen (Tab. 4.2.1 und Tab. A.2.2.4 im Anhang). Mit 50,3 Mrd. € stellte die Wirtschaft im Jahr 2011 insgesamt 67,4 % der gesamten für die Durchführung von FuE in Deutschland aufgewendeten Mittel. Die Mittel für FuE in Hochschulen (6,2 %) und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (5,3 %) sind 2011 anders als in den Vorjahren weniger stark gestiegen als in der Wirtschaft (7,2 %).

<sup>111</sup> Der unterschiedliche Verlauf der beiden Kurven ist vor allem auf die dem konjunkturellen Verlauf sehr viel direkter folgende Bruttowertschöpfung der Wirtschaft zurückzuführen, während das Bruttoinlandsprodukt vor allem durch den hier mitberücksichtigten staatlichen Beitrag sehr viel gedämpfter reagiert. Deshalb wird für die Analyse der Konjunkturreaktivität der FuE-Aufwendungen vorzüglich auf die am Anteil an der Bruttowertschöpfung, dem Produktionswert oder dem Umsatz der Unternehmen gemessene FuE-Intensität zurückgegriffen, vgl. Gehrke und Schasse (2012).

Tab. 4.2.1: FuE-Aufwendungen und -Personal in Wirtschaft und öffentlichen Forschungseinrichtungen 2008-2011

	2008		2009		2010		2011	
	absolut	in %						
<b>FuE-Aufwendungen (Mio. €)</b>								
Wirtschaft (interne Aufwendungen) 1)	46.073	69,2	45.275	67,6	46.929	67,1	50.327	67,4
Unternehmen	45.797	68,8	44.983	67,1	46.637	66,7	50.008	67,0
IfG	276	0,4	292	0,4	292	0,4	319	0,4
Wissenschaft, öffentliche Forschung 2)	20.459	30,8	21.740	32,4	23.019	32,9	24.350	32,6
Hochschulen	11.112	16,7	11.808	17,6	12.665	18,1	13.450	18,0
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	9.346	14,0	9.932	14,8	10.354	14,8	10.900	14,6
Insgesamt	66.532	100,0	67.015	100,0	69.948	100,0	74.677	100,0
<b>FuE-Personal (Vollzeitäquivalente)</b>								
Wirtschaft 1)	332.909	63,7	332.491	62,2	337.211	61,5	349.546	61,6
Unternehmen	329.535	63,0	328.848	61,5	333.568	60,8	345.718	61,0
IfG	3.374	0,6	3.642	0,7	3.642	0,7	3.828	0,7
Wissenschaft, öffentliche Forschung 2)	189.779	36,3	202.074	37,8	211.315	38,5	217.600	38,4
Hochschulen	106.712	20,4	115.441	21,6	120.784	22,0	124.100	21,9
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	83.066	15,9	86.633	16,2	90.531	16,5	93.500	16,5
Insgesamt	522.688	100,0	534.565	100,0	548.526	100,0	567.146	100,0

1) 2009 und 2011: Vollerhebung; 2008 und 2010: Kurzerhebung.

2) 2011: Schätzung durch Eurostat, Datenstand 29.11.2012.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik. - Eurostat. - Berechnungen des NIW.

Rückblickend war der Rückgang der internen FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor im Krisenjahr 2009 mit (nominal) nur 1,7 % bemerkenswert gering und hat den Verantwortlichen in den Unternehmen seinerzeit viel Anerkennung von Seiten der Politik und der Wirtschaftsanalytiker eingebracht. Zur Erinnerung: Das BIP schrumpfte im gleichen Zeitraum nominal um 4,0 %. Vor der Wirtschaftskrise im Jahr 2008 hatten die internen FuE-Aufwendungen noch die Rekordmarke von 46 Mrd. Euro erreicht. Im Jahr 2009 war der Rückgang dann so moderat, dass die FuE-Aufwendungen sogar noch deutlich über denen des Jahres 2007 mit 43 Mrd. Euro lagen. Auch die mancherorts geäußerte Befürchtung, dass die FuE-Anstrengungen der Wirtschaft mit einem gewissen Zeitverzug in den Folgejahren zurückgehen würden, bestätigte sich nicht. Im Gegenteil zeugte die weitere Entwicklung im Jahr 2010 mit 46,9 Mrd. Euro zunächst von einer raschen Überwindung der Krise. Dieser Trend wird mit 50,3 Mrd. Euro im Jahr 2011 und perspektivisch auch in den Jahren 2012 und 2013 offensichtlich fortgesetzt (vgl. Tab. 4.2.2).

Förderlich wirkten sich in dieser Hinsicht zweifelsohne die schnelle Überwindung der Rezession wie auch staatliche Unterstützungsmaßnahmen aus.<sup>112</sup> Einen länger andauernden Einbruch hätten die Unternehmen zweifelsohne nicht kompensieren können und wären gezwungen gewesen, ihre FuE-Budgets deutlicher zu reduzieren.

<sup>112</sup> Vgl. Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

Tab. 4.2.2: *FuE-Daten des Wirtschaftssektors 2003 bis 2013*

Jahr	FuE-Aufwendungen		FuE-Personal
	Interne	Externe	Vollzeitäquivalente
	Mio. €		
2003	38 029	8 493	298 072
2004	38 363	7 696	298 549
2005	38 651	9 758	304 503
2006	41 148	10 832	312 145
2007	43 035	10 412	321 853
2008	46 073	11 231	332 909
2009	45 275	11 204	332 491
2010	46 929	10 863	337 211
2011 <sup>1)</sup>	50 327	12 339	349 546
2012 <sup>2)</sup>	51 273		350 000 <sup>3)</sup>
2013 <sup>2)</sup>	53 136		

1) Vorläufige Daten aus der Erhebung 2011

2) Plandaten aus der Erhebung 2011

3) Schätzung

Ein etwas differenzierteres Bild des FuE-Verhaltens der Wirtschaft in der Rezession und vor allem in den Folgejahren ergibt sich beim Branchenvergleich (Tab. 4.2.3). Es war insbesondere den unternehmensnahen Dienstleistern (WZ 69-75) sowie Dienstleistern der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT, WZ 58-63) zu verdanken, dass der Rückgang der internen FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 nicht deutlich größer ausfiel. In diesen Wirtschaftszweigen war von einer Krise zunächst nichts zu spüren. Im Gegenteil konnten sogar recht bemerkenswerte zweistellige Zuwachsraten bei den FuE-Aufwendungen verbucht werden. Dagegen gingen die internen FuE-Aufwendungen des Verarbeitenden Gewerbes mit knapp 5% deutlich zurück und folgten damit der Wertschöpfungsentwicklung.

Tab. 4.2.3: FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2008 – 2013 nach Wirtschaftszweig-gliederung

Wirtschaftsgliederung <sup>1)</sup>		FuE-Aufwendungen								FuE-Budgetplanung <sup>3)</sup>	
		2008		2009		2010		2011 <sup>2)</sup>		2012	2013
		Interne	Externe	Interne	Externe	Interne	Externe	Interne	Externe	Interne	
A 01-03	Land- u. Forstwirtschaft und Fischerei	99	43	131	48	142	41	142	51	153	162
B 05-09	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	28	6	13	6	12	6	11	4	14	9
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	40 778	10 130	38 711	9 619	40 241	9 495	42 957	10 927	44 013	45 538
10-12	Nahrungs- u. Futtermittel, Getränke, Tabak	275	24	318	26	329	26	327	30	338	346
13-15	Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	134	16	126	14	124	18	128	14	132	133
16-18	Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnisse	182	9	176	15	208	17	186	26	184	185
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	88	1	93	3	89	3	93	4	97	98
20	Chemische Erzeugnisse	3 226	393	3 198	396	3 124	355	3 279	447	3 542	3 589
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	3 414	1 251	3 896	1 200	3 737	1 075	4 103	1 215	4 229	4 498
22	Gummi- und Kunststoffwaren	885	36	847	40	833	41	941	43	929	977
23	Glas, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	266	25	288	22	285	23	320	24	316	333
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	398	55	495	74	493	69	494	67	503	521
25	H.v. Metallerzeugnissen	742	101	712	97	713	93	732	85	745	771
26	DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugn.	6 475	1 714	5 815	999	5 995	1 012	6 251	1 050	6 436	6 744
27	Elektrischen Ausrüstungen	1 495	181	1 333	122	1 345	125	1 678	164	1 813	1 891
28	Maschinenbau	4 671	408	4 499	445	4 597	470	4 933	595	5 094	5 044
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	15 284	4 934	13 821	5 006	14 812	4 814	15 771	5 953	16 105	16 992
30	Sonstiger Fahrzeugbau	2 333	734	2 056	936	2 514	1 134	2 472	930	2 257	2 086
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	2 048	723	1 907	912	2 326	1 105	2 278	901	2 080	1 923
31-33	Sonst. Waren, Rep.u.Inst.von Masch. u. Ausrüst.	909	248	1 039	221	1 044	221	1 249	280	1 291	1 329
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallents.	129	81	216	73	196	74	188	75	187	185
F 41-43	Baugewerbe/Bau	56	8	69	11	77	13	71	16	74	73
J 58-63	Information und Kommunikation	1 916	282	2 564	702	2 652	520	3 069	527	3 207	3 401
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	220	25	335	35	233	31	310	44	327	321
M 69-75	Freiberufliche, wiss. u. techn. Dienstleistungen	2 411	430	2 921	569	3 035	540	3 236	579	2 967	3 094
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Unters.	912	119	1 094	113	1 130	128	1 256	112	1 147	1 199
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1 473	308	1 596	376	1 666	329	1 715	384	1 579	1 643
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	276	152	292	175	292	175	319	205	304	310
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	438	226	313	142	342	141	343	117	332	352
<b>INSGESAMT</b>		<b>46 073</b>	<b>11 231</b>	<b>45 275</b>	<b>11 204</b>	<b>46 929</b>	<b>10 863</b>	<b>50 327</b>	<b>12 339</b>	<b>51 273</b>	<b>53 136</b>
<b>II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN</b>											
	unter 250 Beschäftigte	4 765	803	4 986	851	5 146	833	5 627	886	5 648	5 845
	250 bis 499 Beschäftigte	2 384	310	2 342	282	2 408	296	2 616	346	2 672	2 744
	500 und mehr Beschäftigte	38 924	10 117	37 946	10 072	39 375	9 734	42 084	11 108	42 953	44 547
<b>INSGESAMT</b>		<b>46 073</b>	<b>11 231</b>	<b>45 275</b>	<b>11 204</b>	<b>46 929</b>	<b>10 863</b>	<b>50 327</b>	<b>12 339</b>	<b>51 273</b>	<b>53 136</b>

1) Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008)

2) Vorläufige Daten aus der Erhebung 2011

3) Plandaten aus der Erhebung 2011

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik

In der Bewältigung der Krise sind die drei genannten Wirtschaftsbereiche auf den ersten Blick einen weitgehend einheitlichen Weg gegangen. Die Steigerungsraten der internen FuE-Aufwendungen von unternehmensnahen Dienstleistern, Verarbeitendem Gewerbe und IKT-Dienstleistern lagen zwischen 3,4 und 3,95% und damit nahe am Durchschnitt des Wirtschaftssektors von 3,65%. Auch im Jahr 2011 zeigte das Verarbeitende Gewerbe mit einem Plus von 6,8% eine ähnliche Entwicklung wie der Dienstleistungssektor (6,6%). Hier war es der Bereich IKT, der mit über 15% nach oben ausscherte.

Ein Blick auf die Einzelbranchen des Verarbeitenden Gewerbes zeigt allerdings deren Heterogenität und dass der Pfad in die Rezession hinein wie auch aus ihr hinaus höchst unterschiedlich verlief.

Zunächst ist festzustellen, dass im Verarbeitenden Gewerbe die Summe der internen FuE-Aufwendungen im Jahr 2010 unter derjenigen des Jahres 2008 lag und somit noch keine Erholung

von der Krise stattgefunden hatte. Dies gilt auch für fast alle dem Verarbeitenden Gewerbe zugehörigen Branchen. Gerade die großen FuE-Branchen Automobilbau, Chemie, Maschinenbau und Elektroindustrie hatten das Vorkrisenniveau noch nicht wieder erreicht. Ausnahmen waren innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes der Luft- und Raumfahrzeugbau sowie einige kleinere Branchen wie die Nahrungsmittelindustrie oder Holzwaren/Papier. Erst im Jahr 2011 haben fast alle Branchen des Verarbeitenden Gewerbes das Niveau von 2008 überschritten. Auch hier gab es mit der Textilindustrie, den Herstellern von Metallerzeugnissen und als einzige der forschungsintensiven Branchen der Elektroindustrie (als Summe der Branchen 26 und 27 gemäß WZ 2008) noch einige Ausnahmen.

Im Einzelnen ist festzustellen:

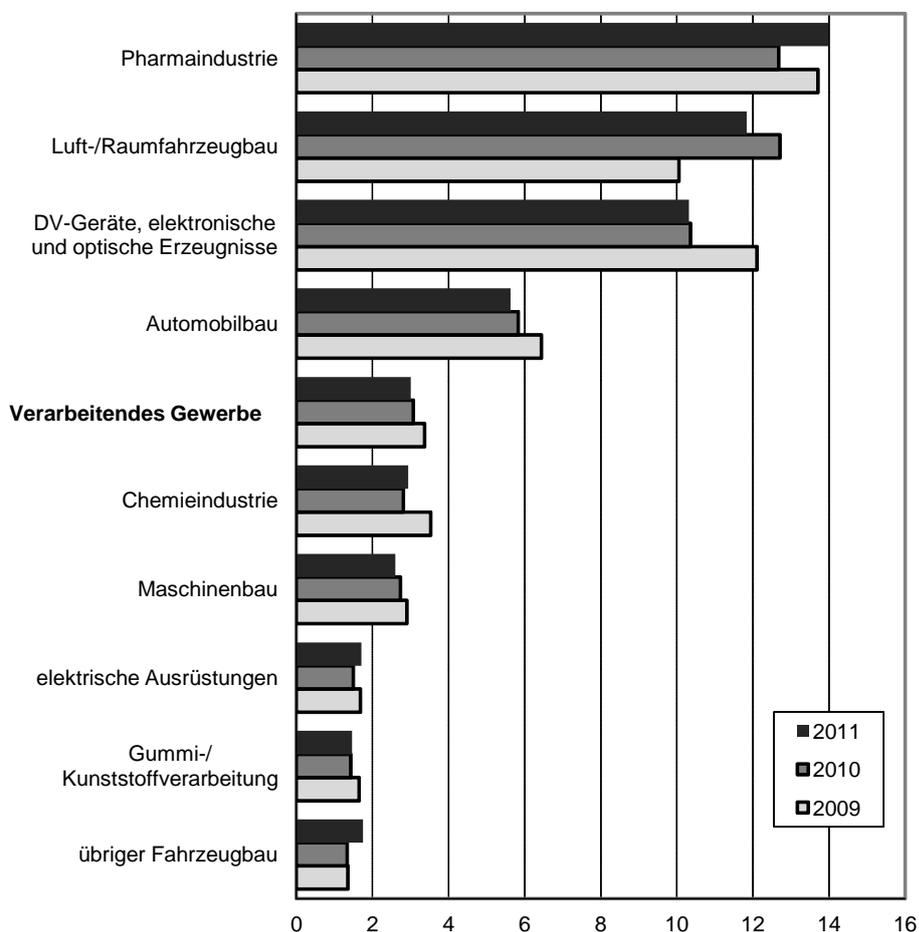
- Branchen wie die Elektroindustrie, der Maschinenbau, der KfZ-Bau, die Luft- und Raumfahrtindustrie, Holzwaren/Papier oder die Herstellung von Metallerzeugnissen haben im Jahr 2009 ihre FuE-Anstrengungen zurückgefahren und im Jahr 2010 wieder gesteigert. In Einzelfällen wurde das Niveau von 2008 bereits wieder überschritten, oft gelang dies aber auch erst 2011 oder - wie bei der Elektroindustrie - noch später.
- Stärker von der Rezession betroffen waren Chemie, Textilindustrie sowie Gummi- und Kunststoffwaren, zumindest, wenn die Länge des Abschwungs als Maßstab herangezogen wird. Hier nahmen die FuE-Aufwendungen nicht nur 2009 sondern auch noch 2010 ab. Die Erholung setzte dagegen erst 2011 ein.
- Zeitverzögert zeigten sich die Folgen der Krise bei FuE in der Mineralölverarbeitung, der Pharmazie und bei den Glasherstellern. Nach einem Aufschwung 2009 wurden die FuE-Aufwendungen erst 2010 zurückgefahren. Auch hier kam es 2011 zur Erholung.
- Völlig unberührt von der Krise waren - zumindest bezüglich FuE - im Verarbeitenden Gewerbe die Nahrungsmittelindustrie und die Metallerzeugung und -bearbeitung. Seit 2008 konnten die FuE-Aufwendungen (unter Berücksichtigung leichter zufallsbedingter Schwankungen) quasi durchgehend gesteigert werden.

Eine den FuE-Aufwendungen ähnliche Entwicklung im Krisenverlauf haben die FuE-Beschäftigten vollzogen. Zunächst ist im Jahr 2009 die Zahl der FuE-Beschäftigten (im Folgenden immer gemessen in Vollzeitäquivalenten) verglichen mit dem Vorjahr quasi konstant geblieben. Ähnlich wie bei den FuE-Aufwendungen ist dies aber vor allem unternehmensnahen und IKT-Dienstleistern zu verdanken, die trotz Rezession deutlich mehr Menschen in FuE beschäftigt hatten als im Vorjahr. Ein auffälliger Rückgang von fast 15.000 Stellen (= 5%) war dagegen im Verarbeitenden Gewerbe zu beobachten. Hier hat in den beiden Folgejahren ebenfalls ein Erholungsprozess eingesetzt, der aber - anders als bei den FuE-Aufwendungen - noch nicht zu einem Ausgleich auf das Vorkrisenniveau geführt hat. Obwohl im Jahr 2011 mit fast 350.000 Vollzeitäquivalenten so viele Menschen in FuE gearbeitet haben wie nie zuvor, liegt das FuE-Beschäftigungsniveau im Verarbeitenden Gewerbe noch unter dem des Jahres 2008. Dies gilt - mit Ausnahme der Pharmazie - für alle großen FuE-intensiven Branchen. Das heißt - das muss deutlich betont werden - die Krise ist in dieser Hinsicht noch nicht überwunden.

Die Entwicklung der FuE-Intensitäten zeigt, dass der Aufholprozess bisher nur in wenigen Branchen dazu geführt hat, dass die (auch als Folge der Krise) hohe FuE-Intensität des Jahres 2009 bis zum Jahr 2011 übertroffen werden konnte (Abb. 4.2.2). So hat die Ausweitung der FuE-Aufwendungen im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes und in den meisten forschungsinten-

siven Branchen nicht mit der Umsatzentwicklung mithalten können. Nur in der Pharmaindustrie, im Luft- und Raumfahrzeugbau und im (kleinen) Bereich des übrigen Fahrzeugbaus ist es auch nach 2009 zu einer weiteren FuE-Intensivierung der Produktion gekommen.

Abb. 4.2.2: *Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen\* 2009 bis 2011*



\*) ohne Vorsteuer.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik. - Statistisches Bundesamt, Unternehmensergebnisse Deutschland, unveröffentlichte Tabellen sowie Fachserie 4, Reihe 4.3. - Berechnungen des NIW.

Einen kurzen Blick auf die weitere Entwicklung erlauben die Planzahlen für die Jahre 2012 und 2013. Die Unternehmen gehen in fast allen Branchen von weiter steigenden FuE-Aufwendungen aus, allerdings ist man beim Blick in die Zukunft offensichtlich vorsichtig. Die Steigerungsrate 2011/2012 liegt mit unter 2% deutlich unter der von 2010/2011 und orientiert sich der Tendenz nach wieder an den Konjunkturaussichten, die weiterhin stark von der erwarteten Entwicklung auf den Exportmärkten geprägt sind. Hier spielen insbesondere die Märkte im Euroraum, in den USA und in China eine herausragende Rolle, deren zukünftige Entwicklung aktuell noch nicht vorher-sagbar scheint. Dies birgt auch Risiken für FuE, denn beim Eintreffen einer weiteren z.B. durch die Schuldenkrise ausgelösten Wirtschaftsflaute, könnten die Unternehmen anders als 2009 ihre FuE-Aktivitäten deutlich herunterfahren.

**Literaturverzeichnis**

- Abramson, H. N., J. Encarnacao, P. P. Reid, U. Schmoch (1997): *Technology Transfer Systems in the United States and Germany*, Washington, D. C.
- Barro, R. J., X. Sala-i-Martin (1995): *Economic Growth*, New York.
- Belitz, H. (2011): *Internationalisierung von FuE deutscher MNU im internationalen Vergleich*, DIW, *Studien zum deutschen Innovationssystem 5-2011*, Berlin.
- Belitz, H. (2012): *Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen*, DIW, *Studien zum deutschen Innovationssystem 5-2012*, Berlin.
- Belitz, H., M. Clemens, M. Gornig, F. Mölders, A. Schiersch, D. Schumacher (2011): *Die deutsche forschungsintensive Industrie in der Finanz- und Wirtschaftskrise im internationalen Vergleich*, DIW, *Studien zum deutschen Innovationssystem 4-2011*, Berlin.
- Belitz, H., M. Gornig, F. Mölders, A. Schiersch (2012): *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Wettbewerb*, DIW, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 12-2012*, Berlin.
- Bitzer, J., A. Stephan (2007): *A Schumpeter-inspired approach to the construction of R&D capital stocks*, *Applied Economics* 39 (2007), 179-189.
- Blind, K., R. Frietsch (2006), *Integration verschiedener Technologieindikatoren*, Fraunhofer ISI, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 16-2006*, Karlsruhe.
- BMBF (2006): *Hightech-Strategie für Deutschland*, Berlin.
- BMBF (2010): *Ideen. Innovation. Wachstum – Hightech-Strategie 2020 für Deutschland*, Bonn und Berlin.
- BMBF (2012): *Hochschulpakt 2020 für zusätzliche Studienplätze* (<http://www.bmbf.de/de/6142.php>, 8.8.2012), Bonn und Berlin.
- Cohen, W., D. Levinthal (1989): *Innovation and Learning: The Two Faces of R&D*, *The Economic Journal* 99, Vol. 397, 569-596.
- Cohen, W., D. Levinthal (1990): *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, 128-152.
- Cordes, A., B. Gehrke (2011), *Außenhandel, Strukturwandel und Qualifikationsnachfrage: Aktuelle Entwicklungen in Deutschland und im internationalen Vergleich*, NIW, *Studie zum deutschen Innovationssystem 3-2011*, Hannover.
- Cordes, A., B. Gehrke (2012): *Strukturwandel und Qualifikationsnachfrage. Aktuelle Entwicklungen forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige in Deutschland und im internationalen Vergleich*, NIW, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2012*, Hannover.
- Cordes, A., U. Schasse (2012): *Forschungseinrichtungen als Standortfaktor – Eine Bewertung durch niedersächsische, ost- und westdeutsche Betriebe*, in: Gerlach, K., O. Hübler, S. Thomsen (Hrsg.), *Arbeitsmarkt und Arbeitsmarktpolitik in Niedersachsen – Neuere Ergebnisse*, NIW-Vortragsreihe, Band 18, Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Dezember 2012, S. 55-75

- Dehio, J., D. Engel, R. Graskamp, M. Rothgang (2005): Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation, Endbericht des RWI zu einem Forschungsvorhaben im Auftrag des BMWA (20/03), Essen.
- Egeln, J., C. Heine (Hrsg., 2007): Die Ausbildungsleistungen der Hochschulen. Eine international vergleichende Analyse des ZEW und des HIS im Rahmen des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS: Forum Hochschule 8/2007, Hannover, Mannheim.
- European Commission (2012): The 2012 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, Luxemburg.
- Fraunhofer ISI, GIGA, STIP (2008): New Challenges for Germany in the Innovation Competition, Karlsruhe, Bonn, Atlanta.
- Faes-Cannito, F., G. Gambini, R. Istatkov (2012): Intra EU share of EU-27 trade in goods, services and foreign direct investments remains more than 50 % in 2010, Eurostat, Statistics in Focus 3/2012, Luxembourg.
- Freeman, C., L. Soete (2007): Science, Technology and Innovation Indicators: The Twenty-First Century Challenges, in: OECD: Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs. Paris, S. 271-284.
- Frietsch, R., P. Neuhäusler, O. Rothengatter (2012): Patent Applications – Structures, Trends and Recent Developments, Fraunhofer ISI, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2012, Karlsruhe.
- Gehrke, B., R. Frietsch, P. Neuhäusler, C. Rammer (2013): Neuabgrenzung forschungsintensiver Industrien und Güter, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2013, NIW, Fraunhofer-ISI, ZEW, Hannover, Karlsruhe, Mannheim.
- Gehrke, B., C. Heine (2006): FuE in der Wirtschaft – Anforderungen an das Ausbildungssystem. In: Legler, H., C. Grenzmann (Hrsg.): FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 119-130, Essen.
- Gehrke, B., O. Krawczyk (2012): Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2012, Hannover.
- Gehrke, B., H. Legler, U. Schasse, A. Cordes (2009): Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2009, Hannover.
- Gehrke, B., U. Schasse (2011): Sektorstrukturen der FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich, in: DIW (Hrsg.), Der Forschungsstandort Deutschland nach der Krise, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 80, 3.2011, 89-109.
- Gehrke, B., A. Schiersch (Hrsg.) (2013): FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich, DIW, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2013, Berlin und Hannover.
- Gerybadze, A. (1988): Raumfahrt und Verteidigung als Industriepolitik? Auswirkungen auf die amerikanische Wirtschaft und den internationalen Handel, Frankfurt, New York.
- Grömling, M., K. Lichtblau, I. Stolte (2000): Preussag Dienstleistungsreport 2000, Köln.

- Grupp, H., B. Breitschopf (2004): Bessere Einbindung von Frauen in das Innovationssystem, in: Grupp, H., Legler, H., Licht, G. (Hrsg.): Technologie und Qualifikation für neue Märkte, Berlin, S. 131-140.
- Hall, B.H., J. Mairesse (1995): Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms, *Journal of Econometrics* 65 (1995), 263-294.
- Hall, B.H., J. Mairesse, P. Mohnen (2009): Measuring the returns to R&D. NBER Working Paper 15622, NBER Working Paper Series.
- Jirjahn, U., K. Kraft (2011): Do Spillovers Stimulate Incremental or Drastic Product Innovations? Evidence from German Establishment Data, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 73, 4 (2011), 509-538.
- Kinkel, S., G. Lay (2004): Produktionsverlagerung unter der Lupe. Entwicklungstrends bei Auslandsverlagerung und Rückverlagerung deutscher Firmen, Karlsruhe.
- Klodt, H., R. Maurer, A. Schimmelpfennig (1997): Tertiärisierung der deutschen Wirtschaft. Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- Krawczyk, O., H. Legler, R. Frietsch, T. Schubert, D. Schumacher (2007): Die Bedeutung von Aufhol-Ländern im globalen Technologiewettbewerb. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 21-2007, Hannover, Berlin, Karlsruhe.
- Legler, H., H. Belitz, C. Grenzmann, B. Gehrke (2008): Forschungslandschaft Deutschland. Materialien zur Wissenschaftsstatistik Heft 16, Essen.
- Legler, H., R. Frietsch (2006): Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft – forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006), NIW und Fraunhofer ISI, Studien zum deutschen Innovationssystem 22-2007, Hannover und Karlsruhe.
- Legler, H., H. Grupp u. a. (1992): Innovationspotential und Hochtechnologie. Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb, Heidelberg.
- Legler, H., O. Krawczyk (2005): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2005, NIW, Hannover.
- Legler, H., O. Krawczyk (2006): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2007, NIW, Hannover.
- Legler, H., O. Krawczyk (2009): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2009, NIW, Hannover.
- Leszczensky, M., A. Cordes, C. Kerst, T. Meister (2012): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2012, Hannover.
- Leszczensky, M., A. Cordes, C. Kerst, T. Meister (2013): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2013, Hannover.
- Leszczensky, M., R. Frietsch, B. Gehrke, R. Helmrich (2010): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS, NIW, Fraunhofer ISI, BIBB, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2010, Hannover, Karlsruhe und Bonn.

- Licht, G., H. Legler, U. Schmoch u. a. (2007): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007. BMBF (Hrsg.), Berlin.
- Moncada-Paternò-Castello, P., C. Ciupagea, K. Smith, A. Tübke, M. Tubbs (2010): Does Europe Perform Too Little Corporate R&D? A Comparison of EU and Non-EU corporate R&D Performance, *Research Policy*, Vol. 39 (May 2010), S. 523-536.
- Mowery, D.C. (2010): Chapter 29 - Military R&D and Innovation, in: Hall, B. H. and N. Rosenberg (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Volume 2, 1219-1256.
- Mowery, D.C. (2012): Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies, *Research Policy* 41, 10 (December 2012), 1703-1715.
- National Science Board (2012): *Research & Development, Innovation, and the Science and Engineering Workforce*, National Science Foundation, Arlington, VA.
- Nooteboom, B., E. Stam (Ed.) (2008): *Micro-foundations for Innovation Policy*, Amsterdam.
- OECD (1993): *Frascati Manual 1993 – The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*. Paris.
- OECD (2002): *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development – Frascati Manual*, Paris.
- OECD (2005): *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2005*, Paris.
- OECD (2010a): *Science, Technology and Industry Outlook 2010*, Paris.
- OECD (2010b): *Measuring Innovation: A New Perspective*, Paris.
- OECD (2011): *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*, Paris.
- OECD (2012a): *Science, Technology and Industry Outlook 2012*, Paris.
- OECD (2012b): *Closing the Gender Gap: Act Now*, OECD, Paris.
- OECD (2013): *Main Science and Technology Indicators 2012/2 – Documentation*, Paris
- OECD (versch. Jgge.): *Main Science and Technology Indicators (MSTI)*, Paris.
- Peters, B., G. Licht, D. Crass, A. Kladroba (2009): *Soziale Erträge der FuE-Tätigkeit in Deutschland*, ZEW und SV Wissenschaftsstatistik, *Studien zum deutschen Innovationssystem 15-2009*, Mannheim und Essen.
- Rammer, C. (2007): *Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2005: Aktuelle Entwicklungen – Öffentliche Förderung – Innovationskooperationen – Schutzmaßnahmen für geistiges Eigentum*, *Studien des ZEW zum deutschen Innovationssystem 13-2007*, Mannheim.
- Rammer, C., B. Aschhoff u. a. (2012), *Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2012*, ZEW und Fraunhofer ISI, Mannheim, Karlsruhe
- Rammer, C., K. Blind u. a. (2007): *Schwerpunktbericht des ZEW und des ISI zur Innovationserhebung 2005 an das BMBF*, Mannheim, Karlsruhe.
- Rammer, C., C. Köhler (2012), *Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2010, Aktuelle Entwicklungen – Innovationsausgaben und andere Investitionen*, ZEW, *Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2012*, Mannheim.

- Rammer, C., H. Legler u. a. (2007): Innovationsmotor Chemie 2007. Die deutsche Chemieindustrie im globalen Wettbewerb. Studie des ZEW und des NIW im Auftrag der VCI mit Unterstützung der IGBCE, Mannheim, Hannover.
- Rammer, C., A. Pesau (2011): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2009. Aktuelle Entwicklungen – Bundesländerunterschiede – internationaler Vergleich, ZEW, Studien zum deutschen Innovationssystem, 7-2011. ZEW, Mannheim.
- Rammer, C., B. Peters (2010): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2008 – Aktuelle Entwicklungen, Innovationsperspektiven, Beschäftigungsbeitrag von Innovationen. Studien zum deutschen Innovationssystem 7-2010, ZEW, Mannheim.
- Revermann, C., E. M. Schmidt (1999): Erfassung und Messung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Dienstleistungssektor. Abschlussbericht, RWI und SV Wissenschaftsstatistik, Essen.
- Schasse, U., A. Kladroba, G. Stenke (2012): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft, NIW und SV-Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2012, Hannover und Essen.
- Schasse, U., O. Krawczyk, B. Gehrke, G. Stenke, A. Kladroba (2011): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, NIW und SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2011, Hannover und Essen.
- Schmoch, U., G. Licht, M. Reinhard u. a. (Hrsg.) (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart.
- Schmoch, U., C. Michels, N. Schulze, P. Neuhäusler (2012): Performance and Structure of the German Science System, Fraunhofer ISI, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 9-2012, Karlsruhe.
- Schmoch, U., C. Rammer, H. Legler (Hrsg.) (2006): National Systems of Innovation in Comparison. Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies, Dordrecht.
- Soskice, D., P. Hall (2000): Varieties of Capitalism. Wissenschaftszentrum Berlin, mimeo.
- Spengel, C. (2009): Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland, Berlin und Heidelberg.
- Statistics Bureau of Japan (2011): Japan's R&D expenditure dropped by 8.3% over year. News Bulletin, February, 9, 2011, Tokyo.
- Straßberger, F. u. a. (1996): FuE-Aktivitäten, Außenhandel und Wirtschaftsstrukturen: Die technologische Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich. Beitrag des DIW zur „Erweiterten Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1995“ im Auftrag des BMBF, Berlin.
- Tassey, G. (2012): Beyond the Business Cycle: The Need for a Technology-Based Growth Strategy, NIST Economic Staff Paper, National Institute of Standards and Technology.
- Voßkamp, R., J. Schmidt-Ehmcke (2006): FuE in der Wirtschaft – Auswirkungen auf Produktivität und Wachstum. In: Legler, H., Grenzmann, C. (Hrsg.): FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 7-18.

Wistat (versch. Jgge.): Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft: FuE-Datenreport, Essen.

Wogart, J.P. (2010): From Traditional to Innovative Government R&D in India: The Case of CSIR. In: Frietsch, R., Schüller, M. (Hrsg.): Competition for Global Innovation Leadership: Innovation Systems and Policies in the USA, Europe and Asia. Stuttgart, 2010, S. 229-239.

Wogart, J.P., T. Stahlecker (2010): S&T and Innovation in India: Structure, Strategies and Policies. In: Frietsch, R., Schüller, M. (Hrsg.): Competition for Global Innovation Leadership: Innovation Systems and Policies in the USA, Europe and Asia. Stuttgart, 2010, S. 203-227.

## Anhang

Tab. A.2.1.1 *FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2011*

Land	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	2,2 <sup>c</sup>	2,2 <sup>c</sup>	2,2	2,3 <sup>c</sup>	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,8	2,8	2,9 <sup>c</sup>
FRA	2,3	2,3	2,2 <sup>a</sup>	2,1	2,2	2,2 <sup>a</sup>	2,2	2,2	2,2	2,2 <sup>a</sup>	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b,c</sup>
GBR	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8 <sup>c</sup>	1,8 <sup>c</sup>	1,8 <sup>c</sup>	1,8 <sup>b</sup>
ITA	1,0	1,0	1,0 <sup>a</sup>	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3 <sup>b</sup>
BEL	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0 <sup>b</sup>
NED	2,0	2,0 <sup>a</sup>	2,0	1,9	2,0 <sup>a</sup>	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9 <sup>a</sup>	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0 <sup>a,b</sup>
DEN	1,8	1,8 <sup>c</sup>	1,9	2,0 <sup>c</sup>	2,2		2,4	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6 <sup>a</sup>	2,8	3,2	3,1	3,1 <sup>b,c</sup>
IRL	1,2 <sup>c</sup>	1,3	1,3 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,1 <sup>c</sup>	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8 <sup>c</sup>	1,7 <sup>c</sup>	1,7 <sup>b,c</sup>
GRE	0,4 <sup>a</sup>		0,5		0,6		0,6		0,6	0,6 <sup>c</sup>	0,6	0,6 <sup>c</sup>	0,6 <sup>c</sup>				
ESP	0,8	0,8 <sup>c</sup>	0,8	0,9 <sup>c</sup>	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3
POR	0,5	0,6 <sup>c</sup>	0,6	0,6 <sup>c</sup>	0,7	0,7 <sup>c</sup>	0,8	0,7 <sup>c</sup>	0,7	0,7 <sup>c</sup>	0,8	1,0 <sup>c</sup>	1,2	1,5 <sup>a</sup>	1,6	1,6	1,5 <sup>b</sup>
AUT	1,5 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,7 <sup>c</sup>	1,8	1,9 <sup>c</sup>	1,9 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1	2,2 <sup>c</sup>	2,2	2,5 <sup>c</sup>	2,4	2,5	2,7 <sup>c</sup>	2,7	2,8 <sup>b</sup>	2,7 <sup>b,c</sup>
SWE	3,3 <sup>a</sup>		3,5		3,6		4,1		3,8	3,6	3,6 <sup>a</sup>	3,7	3,4	3,7 <sup>c</sup>	3,6	3,4 <sup>c</sup>	3,4 <sup>b,c</sup>
FIN	2,3	2,5 <sup>c</sup>	2,7	2,9	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,7	3,9	3,9	3,8
SUI										2,8				2,9			
NOR	1,7 <sup>a</sup>		1,6		1,6		1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,7	1,6
ISL	1,5		1,8	2,0 <sup>c</sup>	2,3	2,7 <sup>c</sup>	3,0	3,0 <sup>c</sup>	2,8		2,8	3,0	2,7	2,6 <sup>b</sup>			
TUR	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	
POL	0,6 <sup>a</sup>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
HUN	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9 <sup>a</sup>	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2
CZE	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,8
SVK	0,9	0,9	1,1 <sup>a</sup>	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
SLO	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,4	1,6	1,4	1,7	1,8	2,1	2,5 <sup>b</sup>
EST				0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,3	1,4	1,6	2,4 <sup>b</sup>
CAN	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7
USA	2,5	2,5	2,6	2,6 <sup>a</sup>	2,6	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,6	2,7	2,7	2,9	2,9	2,8	2,8 <sup>b</sup>
MEX	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4 <sup>a</sup>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
CHI													0,3	0,4	0,4	0,4	
JPN	2,7 <sup>c</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5 <sup>a</sup>	3,4	3,3	
KOR	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,3	2,5	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2 <sup>a</sup>	3,4	3,6	3,7	
ISR	2,5	2,7	3,0	3,1	3,5	4,3	4,6	4,6	4,3	4,3	4,4	4,5	4,9	4,8	4,5	4,3	4,4
AUS								1,6				2,0		2,3		2,2	
NZL	0,9		1,1		1,0		1,1 <sup>a</sup>		1,2		1,1		1,2		1,3		
CHN	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,8	
BRA	0,6	0,8			0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	
IND				0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8		0,8		
RUS	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,3	1,2	1,1
RSA			0,6				0,7		0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		
OECD	2,0 <sup>a,c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,2 <sup>c</sup>	2,3 <sup>c</sup>	2,3 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>							

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. - b) vorläufig. - c) Schätzung.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Weltbank. - IMD. - Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.2.1: Anteil der staatlichen FuE-Finanzierung in den OECD-Ländern 1995 bis 2011

- in % -

Land	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	37,9 <sup>c</sup>	38,1 <sup>c</sup>	35,9	34,8 <sup>c</sup>	32,1	31,4 <sup>c</sup>	31,4	31,6 <sup>c</sup>	31,2	30,5	28,4	27,5	27,5	28,4	29,8	30,3	
FRA	41,9	41,5	38,8 <sup>a</sup>	37,3	36,9	38,7 <sup>a</sup>	36,9	38,3	39,0	38,7 <sup>a</sup>	38,6	38,5	38,1	38,9	38,7 <sup>b</sup>	37,0 <sup>a</sup>	
GBR	32,8	31,5	30,7	30,6	29,2	30,2	28,9	28,9	31,7	32,9	32,7	31,9	30,9	30,7 <sup>c</sup>	32,6 <sup>c</sup>	32,3 <sup>c</sup>	32,2 <sup>b</sup>
ITA	53,0	50,8									50,7	47,0	44,3	42,0	42,1	41,6	
BEL	23,1	23,0	22,2	23,8	23,5	22,9	22,0	23,2	23,5	24,4	24,7	22,4	22,2	23,2	25,3		
NED	42,2	41,5 <sup>a</sup>	39,1	37,9	36,9 <sup>a</sup>		38,7		40,3				38,0		40,9		
DEN	39,6	35,7 <sup>c</sup>	36,1		31,2		28,2		27,1		27,6		25,9 <sup>a</sup>		26,1	27,1 <sup>c</sup>	27,6 <sup>b,c</sup>
IRL	22,5 <sup>c</sup>	24,2 <sup>c</sup>	24,3 <sup>c</sup>	23,1 <sup>c</sup>	21,9 <sup>c</sup>	23,4 <sup>c</sup>	25,6 <sup>c</sup>	27,5 <sup>c</sup>	29,8 <sup>c</sup>	31,1	32,0		32,2	33,9	32,3 <sup>b</sup>	29,5 <sup>b</sup>	31,2
GRE	54,0 <sup>a</sup>		54,5		48,9		46,6		46,4		46,8						
ESP	43,6 <sup>a</sup>	43,9 <sup>c</sup>	43,6	38,7 <sup>c</sup>	40,8	38,6	39,9	39,1	40,1	41,0	43,0	42,5	43,7	45,6 <sup>a</sup>	47,1	46,6	
POR	65,3 <sup>a</sup>		68,2 <sup>a</sup>	69,1 <sup>c</sup>	69,7	64,8 <sup>c</sup>	61,0	60,5 <sup>c</sup>	60,1	57,5 <sup>c</sup>	55,2	48,6 <sup>c</sup>	24,9		27,5		27,5
SWE	28,2 <sup>a</sup>		25,8 <sup>a</sup>		26,2		22,3		24,3		24,5 <sup>a</sup>		24,9		27,5		27,5 <sup>a,c</sup>
FIN	35,1		30,9	30,0	29,2	26,2	25,5	26,1	25,7	26,3	25,7	25,1	24,1	21,8	24,0	25,7	25,0
AUT	46,9 <sup>c</sup>	43,2 <sup>c</sup>	41,0 <sup>c</sup>	37,8	38,9 <sup>c</sup>	38,0 <sup>c</sup>	38,3 <sup>c</sup>	33,6	34,4 <sup>c</sup>	32,6	35,9 <sup>c</sup>	32,3	32,3	37,0 <sup>c</sup>	34,9	38,7 <sup>c</sup>	38,1 <sup>b,c</sup>
SUI		26,9				23,2				22,7				22,8			
NOR	44,0 <sup>a</sup>		42,9		42,5		38,6		40,6		43,6		44,9		46,8		
ISL	57,3		50,9	55,9 <sup>c</sup>	41,2		34,0		40,1		40,5	39,6	38,8	38,8			
TUR	62,4	56,6	53,7	53,3	47,7	50,6	48,0	50,6	57,0 <sup>c</sup>	57,0	50,1	48,6	47,1	31,6 <sup>a</sup>	34,0	30,8	
POL	60,2 <sup>a</sup>	57,8	61,7	59,0	58,5	66,5	64,8	61,9	62,7	61,7	57,7	57,5	58,6	59,8	60,4	60,9	55,8
HUN	53,1	50,0	54,8	56,2	53,2	49,5	53,6	58,5	58,0	51,8	49,4	44,8	44,4	41,8	42,0	39,3	38,1
CZE	32,3	34,7	30,8	36,8 <sup>a</sup>	42,6	44,5	43,6	42,1	41,8	41,9	40,9	39,0	41,2	41,3	43,9	39,9	37,0
SVK	37,8	39,5	34,5 <sup>a</sup>	45,3	47,9	42,6	41,3	44,1	50,8	57,1	57,0	55,6	53,9	52,3	50,6	49,6	49,8
SLO				39,9	36,8	40,0	37,1	35,6	37,5	30,0	37,2	34,4	35,6	31,3	35,7	35,3	31,5 <sup>b</sup>
EST				63,3	64,8	59,2	52,0	53,8	48,6	44,1	43,5	44,6	45,6	50,0	48,8	44,1	34,5 <sup>b</sup>
CAN	35,9 <sup>c</sup>	33,7 <sup>c</sup>	32,0 <sup>c</sup>	30,3 <sup>c</sup>	31,2 <sup>c</sup>	29,3 <sup>c</sup>	29,2 <sup>c</sup>	31,6 <sup>c</sup>	31,4 <sup>c</sup>	31,0 <sup>c</sup>	31,8 <sup>c</sup>	31,1 <sup>c</sup>	32,0 <sup>c</sup>	34,0 <sup>c</sup>	35,1 <sup>c</sup>	36,1	
USA	35,4	33,2	31,5	30,3 <sup>a</sup>	28,4	25,8	27,2	29,1	30,0 <sup>b</sup>	30,9	29,8 <sup>b</sup>	29,9	29,1	30,2	32,5	32,5	33,4 <sup>b</sup>
MEX	66,2	66,8	71,1	60,8	61,3	63,0	59,1	55,5	56,1	50,3 <sup>a</sup>	49,2	49,8	50,7	54,3	53,2		
CHI													35,6	33,8	38,5 <sup>a</sup>	37,3	
JPN	20,9 <sup>c</sup>	18,7 <sup>a</sup>	18,2	19,3	19,6	19,6	19,0	18,4	18,0	18,1	16,8	16,2	15,6	15,6 <sup>a</sup>	17,7	17,2	
KOR	19,0	20,3	22,9	25,9	24,9	23,9	25,0	25,4	23,9	23,1	23,0	23,1	24,8 <sup>a</sup>	25,4	27,4	26,7	
ISR	36,5	35,5	32,6	29,8	28,3	23,9	22,3	21,9	22,6	19,4	16,0	15,0	13,7	13,9	14,8		
AUS*	47,4	45,8		46,8		45,5		41,2				37,6		34,6			
NZL	52,3		52,3		50,6		47,1 <sup>a</sup>		43,8		43,2		42,2		45,7		
<b>OECD</b>	<b>34,0<sup>c</sup></b>	<b>32,3<sup>c</sup></b>	<b>31,2<sup>c</sup></b>	<b>30,7<sup>c</sup></b>	<b>29,6<sup>c</sup></b>	<b>28,3<sup>c</sup></b>	<b>28,7<sup>c</sup></b>	<b>29,6<sup>c</sup></b>	<b>30,1<sup>c</sup></b>	<b>30,2<sup>c</sup></b>	<b>29,2<sup>c</sup></b>	<b>28,8<sup>c</sup></b>	<b>28,4<sup>c</sup></b>	<b>29,2<sup>c</sup></b>	<b>31,2<sup>c</sup></b>	<b>31,1<sup>c</sup></b>	

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. - b) vorläufig. - c) Schätzung.

\*) 1994 statt 1995.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.2.1a: Intensität der staatlichen FuE-Finanzierung in den OECD-Ländern 1995 bis 2011

- Gesamte FuE-Ausgaben in % des Bruttoinlandsproduktes -

Land	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	0,83 <sup>c</sup>		0,81	0,79 <sup>c</sup>	0,77	0,78 <sup>c</sup>	0,78	0,79 <sup>c</sup>	0,79	0,76	0,71	0,70	0,70	0,76	0,84	0,85	
FRA				0,80	0,80	0,83 <sup>a</sup>	0,81	0,86	0,85	0,83 <sup>a</sup>	0,81	0,81	0,79	0,83	0,88	0,83	
GBR	0,63	0,58	0,54	0,54	0,53	0,55	0,52	0,52	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,60	0,58	0,57 <sup>b</sup>
ITA	0,51	0,50									0,55	0,53	0,52	0,51	0,53	0,53	
BEL	0,38	0,41	0,41	0,44	0,45	0,45	0,46	0,45	0,44	0,45	0,45	0,42	0,42	0,46	0,51		
NED	0,83	0,82 <sup>a</sup>	0,78	0,72	0,73	..	0,75	..	0,77				0,69		0,74		
DEN	0,72	0,66 <sup>c</sup>	0,70		0,68		0,67		0,70		0,68		0,67 <sup>a</sup>		0,83	0,83 <sup>c</sup>	0,85 <sup>b,c</sup>
IRL	0,28 <sup>c</sup>	0,31 <sup>c</sup>	0,31 <sup>c</sup>	0,29 <sup>c</sup>	0,26 <sup>c</sup>	0,26 <sup>c</sup>	0,28 <sup>c</sup>	0,30 <sup>c</sup>	0,35 <sup>c</sup>	0,38	0,40		0,41	0,50	0,57 <sup>c</sup>	0,50 <sup>c</sup>	0,54 <sup>b,c</sup>
GRE	0,24 <sup>a</sup>		0,25		0,30		0,27		0,27		0,28						
ESP	0,35 <sup>a</sup>	0,36 <sup>c</sup>	0,35	0,34 <sup>c</sup>	0,35	0,35	0,36	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,55	0,62 <sup>a</sup>	0,66	0,65	
POR	0,34 <sup>a</sup>		0,39 <sup>a</sup>	0,44 <sup>c</sup>	0,48	0,47 <sup>c</sup>	0,47	0,44 <sup>c</sup>	0,43	0,43 <sup>c</sup>	0,43	0,48 <sup>c</sup>	0,52	0,66 <sup>a</sup>	0,74	0,71	
SWE	0,92 <sup>a</sup>		0,90 <sup>a</sup>		0,94		0,92		0,92		0,87 <sup>a</sup>		0,85		0,99		0,93 <sup>b,c</sup>
FIN	0,79		0,83	0,86	0,93	0,88	0,85	0,88	0,88	0,91	0,89	0,87	0,83	0,81	0,95	1,00	0,95
AUT	0,72 <sup>c</sup>	0,69 <sup>c</sup>	0,69 <sup>c</sup>	0,67	0,74 <sup>c</sup>	0,73 <sup>c</sup>	0,78 <sup>c</sup>	0,71	0,77 <sup>c</sup>	0,73	0,88 <sup>c</sup>	0,79	0,81	0,99 <sup>c</sup>	0,95	1,08 <sup>c</sup>	1,05 <sup>b,c</sup>
SUI		0,70				0,57				0,64				0,66			
NOR	0,74 <sup>a</sup>		0,70		0,70		0,61		0,69		0,66		0,72		0,82		
ISL	0,88		0,93	1,12 <sup>c</sup>	0,95		1,00		1,13		1,12	1,18	1,04	1,03 <sup>b</sup>			
TUR	0,18	0,19	0,20	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28 <sup>c</sup>	0,30	0,30	0,28	0,34	0,23 <sup>a</sup>	0,29	0,26	
POL	0,38 <sup>a</sup>	0,38	0,40	0,39	0,40	0,43	0,40	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,33	0,36	0,41	0,45	0,43
HUN	0,38	0,32	0,39	0,38	0,36	0,40	0,50	0,59	0,54	0,46	0,47	0,45	0,44	0,42	0,49	0,46	0,46
CZE	0,29	0,32	0,32	0,41 <sup>a</sup>	0,47	0,52	0,50	0,48	0,50	0,50	0,55	0,58	0,61	0,58	0,65	0,62	0,68
SVK	0,35	0,36	0,37 <sup>a</sup>	0,35	0,31	0,28	0,26	0,25	0,29	0,29	0,29	0,27	0,25	0,25	0,24	0,31	0,34
SLO	0,62	0,56	0,47	0,53	0,50	0,55	0,55	0,52	0,48	0,42	0,53	0,54	0,52	0,52	0,66	0,74	0,78 <sup>b</sup>
EST				0,36	0,44	0,36	0,36	0,39	0,37	0,38	0,40	0,50	0,49	0,64	0,70	0,72	0,82 <sup>b</sup>
CAN	0,61 <sup>c</sup>	0,56 <sup>c</sup>	0,53 <sup>c</sup>	0,53 <sup>c</sup>	0,56 <sup>c</sup>	0,56 <sup>c</sup>	0,61 <sup>c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,63 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,68 <sup>c</sup>	0,67	
USA	0,89	0,84	0,81	0,79 <sup>a</sup>	0,75	0,70	0,74	0,76	0,78 <sup>b</sup>	0,79	0,77 <sup>b</sup>	0,79	0,79	0,86	0,95	0,92	0,92
MEX	0,19	0,19	0,22	0,21	0,24	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20 <sup>a</sup>	0,20	0,19	0,19	0,22	0,23		
CHI													0,11	0,13	0,16 <sup>a</sup>	0,16	
JPN	0,56 <sup>c</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,51	0,57	0,58	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,55	0,55	0,54	0,54 <sup>a</sup>	0,59	0,56	
KOR	0,44	0,48	0,55	0,59	0,54	0,55	0,62	0,61	0,59	0,62	0,64	0,69	0,80 <sup>a</sup>	0,85	0,98	1,00	
ISR	0,93	0,96	0,97	0,92	1,00	1,03	1,02	1,00	0,97	0,83	0,71	0,68	0,66	0,67	0,67		
AUS*	0,71	0,72		0,67		0,67		0,68				0,76		0,78			
NZL	0,49		0,56		0,50		0,53 <sup>a</sup>		0,51		0,49		0,50		0,59		
OECD	0,69 <sup>c</sup>	0,67 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,66 <sup>c</sup>	0,66 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,69 <sup>c</sup>	0,75 <sup>c</sup>	0,74 <sup>c</sup>	

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. – b) vorläufig. – c) Schätzung.  
 \*) 1994 statt 1995.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). – Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.2.2: Finanzierunganteil der Wirtschaft (in %) an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1995 bis 2011

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	<b>insgesamt</b>												
GER	6,0	7,3	7,7	7,7	8,1	8,3	12,2	12,9	13,3	12,4	12,2	11,7	
GBR	6,6	10,0	8,2 <sup>a</sup>	6,9	6,2	6,1	6,1	5,9	5,8	5,5	4,9	5,0	5,5 <sup>b</sup>
FRA	4,5	4,6 <sup>a</sup>	4,6	4,6	4,1	4,0	4,4	4,7	3,8	4,2	4,2	4,4 <sup>b</sup>	
ITA*	3,4						1,8	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	
NED	8,9	12,2 <sup>a</sup>	9,8		8,7		9,6		10,0		14,1		
SWE	4,4 <sup>a</sup>		5,0		4,8		4,4		4,8		4,6		4,2 <sup>c</sup>
FIN	8,5	8,9	9,8	9,0	8,4	8,2	8,5	8,6	9,1	9,4	8,7	6,9	7,2
USA***	4,1 <sup>c</sup>	4,8 <sup>c</sup>	4,4 <sup>c</sup>	3,9 <sup>c</sup>	3,6 <sup>c</sup>	3,6 <sup>c</sup>	3,4 <sup>c</sup>	3,5 <sup>c</sup>	3,7 <sup>c</sup>	3,8 <sup>c</sup>	3,6 <sup>c</sup>	3,4 <sup>c</sup>	3,4 <sup>c</sup>
CAN	5,9	7,7	7,9	7,4	7,2	7,3	7,4	7,3	7,7	7,4	7,4	6,6	6,5 <sup>b</sup>
JPN	1,8	1,9	1,7	2,8	2,5	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	1,8	1,9	
KOR	18,4	12,4	10,9	8,6	9,1	9,2	9,3	8,8	8,9	7,6	6,9	7,1	
<b>EU-15 insg.</b>	<b>5,6<sup>a,c</sup></b>	<b>6,1<sup>c</sup></b>	<b>6,4<sup>c</sup></b>	<b>6,0<sup>c</sup></b>	<b>5,8<sup>c</sup></b>	<b>6,0<sup>c</sup></b>	<b>7,0<sup>c</sup></b>	<b>7,3<sup>c</sup></b>	<b>7,4<sup>c</sup></b>	<b>7,3<sup>c</sup></b>	<b>7,3<sup>c</sup></b>	<b>7,2<sup>b,c</sup></b>	
<b>OECD insg.</b>	<b>4,9<sup>a,c</sup></b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>5,0<sup>c</sup></b>	<b>4,6<sup>c</sup></b>	<b>4,7<sup>c</sup></b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>5,3<sup>c</sup></b>	<b>5,4<sup>c</sup></b>	<b>5,4<sup>c</sup></b>	<b>5,3<sup>c</sup></b>	<b>5,1<sup>b,c</sup></b>	
	<b>Hochschulen</b>												
GER	8,2	11,6	12,2	11,8	12,6	13,2	14,1	15,1	15,5	15,1	14,2	13,9	
GBR	6,3	7,1	6,0	5,6	5,2	4,9	4,6	4,8	4,5	4,6	3,9	4,1	4,6 <sup>b</sup>
FRA	3,3	2,7 <sup>a</sup>	3,1	2,9	2,7	1,8	1,6	1,7	1,6	2,2	1,8	2,0	
ITA*	4,7						1,4 <sup>a</sup>	1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,3 <sup>b</sup>
NED	4,0	7,0 <sup>a</sup>	5,2		5,7				7,5		8,2		
SWE	4,6 <sup>a</sup>		5,4		5,3		5,1	5,1 <sup>c</sup>	4,9		4,5		4,1 <sup>c</sup>
FIN	5,7	5,6	6,7	6,2	5,8	5,8	6,5	6,6	7,0	7,2	6,4	5,7	5,5
SUI**	6,2	5,1		6,0		8,7				6,9		9,1	
USA	6,8	7,1	6,5	5,8	5,3	5,1	5,1	5,2	5,5	5,7	5,6	5,2	5,0 <sup>b</sup>
CAN	8,1	9,5	9,4	8,6	8,3	8,3	8,4	8,4	8,5	8,2 <sup>b</sup>	8,3	7,3	7,5 <sup>b</sup>
JPN	2,4	2,5	2,3	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0 <sup>a</sup>	2,5	2,6	
KOR	22,4	15,9	14,3	13,9	13,6	16,1	15,2	13,7	14,2 <sup>a</sup>	12,0	11,3	11,3	
<b>EU-15 insg.</b>	<b>5,9<sup>a,c</sup></b>	<b>6,6<sup>c</sup></b>	<b>6,5<sup>c</sup></b>	<b>6,2<sup>c</sup></b>	<b>6,2<sup>c</sup></b>	<b>6,2<sup>c</sup></b>	<b>6,5<sup>c</sup></b>	<b>6,7<sup>c</sup></b>	<b>6,8<sup>c</sup></b>	<b>6,9<sup>c</sup></b>	<b>6,4<sup>c</sup></b>	<b>6,5<sup>c</sup></b>	
<b>OECD insg.</b>	<b>5,8<sup>a,c</sup></b>	<b>6,4<sup>c</sup></b>	<b>6,3<sup>c</sup></b>	<b>6,1<sup>c</sup></b>	<b>5,9<sup>c</sup></b>	<b>6,0<sup>c</sup></b>	<b>6,1<sup>c</sup></b>	<b>6,3<sup>c</sup></b>	<b>6,6<sup>c</sup></b>	<b>6,5<sup>c</sup></b>	<b>6,3<sup>c</sup></b>	<b>6,2<sup>c</sup></b>	
	<b>außeruniversitäre Einrichtungen</b>												
GER	3,41	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	9,9	10,4	10,8	9,3	9,8	9,0	
GBR	6,9	15,1	12,5 <sup>a</sup>	10,3	8,7	9,0	9,9	8,9	9,2	7,9	8,0	7,4	7,9 <sup>b</sup>
FRA	5,4	6,7 <sup>a</sup>	6,3	6,7	5,7	6,4	7,4	8,1	6,5	6,7	7,2	8,1 <sup>a</sup>	
ITA*	1,8	1,7	3,5	3,4	1,2	2,9	2,4	4,1	4,4	5,3	5,1	4,8	
NED	16,7	22,9 <sup>a</sup>	21,6		16,4 <sup>a</sup>				17,1		32,4		
SWE	3,0		1,6		1,7		1,5 <sup>a</sup>		4,4		5,1		5,2 <sup>c</sup>
FIN	11,9	14,5	15,2	14,2	13,6	13,1	12,4	12,7	13,7	14,2	13,6	9,7	11,0
SUI													
USA***	2,1 <sup>c</sup>	3,0 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,3 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,0 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	1,9 <sup>c</sup>	1,8 <sup>c</sup>	1,9 <sup>c</sup>
CAN	1,8	3,1	3,9	3,8	3,5	3,6	3,8	3,5	5,0	4,4	4,3	4,4	3,0 <sup>b</sup>
JPN	0,7	1,0	0,7	2,8	1,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	
KOR	16,5	9,5	8,1	4,6	5,5	3,4	4,3	4,5	4,2 <sup>a</sup>	3,5	3,1	3,5	
<b>EU-15 insg.</b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>5,8<sup>c</sup></b>	<b>6,3<sup>c</sup></b>	<b>5,8<sup>c</sup></b>	<b>5,1<sup>c</sup></b>	<b>5,5<sup>c</sup></b>	<b>8,0<sup>c</sup></b>	<b>8,4<sup>c</sup></b>	<b>8,4<sup>c</sup></b>	<b>8,1<sup>c</sup></b>	<b>8,9<sup>c</sup></b>	<b>8,6<sup>c</sup></b>	
<b>OECD insg.</b>	<b>3,3<sup>a,c</sup></b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>2,8<sup>c</sup></b>	<b>2,8<sup>c</sup></b>	<b>3,6<sup>c</sup></b>	<b>3,8<sup>c</sup></b>	<b>3,8<sup>c</sup></b>	<b>3,8<sup>c</sup></b>	<b>3,6<sup>c</sup></b>	<b>3,8<sup>c</sup></b>	
	<b>FuE-Mittel der Wirtschaft für öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft</b>												
GER	3,0	3,1 <sup>c</sup>	3,3	3,4	3,5	3,6	5,4	5,5	5,7	5,5	5,9	5,7	
GBR	3,4	5,0	4,0 <sup>a</sup>	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,2	3,1	3,0	3,0	3,2 <sup>b</sup>
FRA	2,8	2,7 <sup>a</sup>	2,6	2,6	2,3	2,2	2,6	2,6	2,2	2,4	2,5	2,5 <sup>b</sup>	
ITA*	3,0						1,7	2,2	2,0	1,9	1,9	1,8	
NED	8,0	8,5	8,6		7,9				8,8		15,8		
SWE	1,5		1,4		1,6		1,6 <sup>a</sup>		1,8		1,9		1,9 <sup>c</sup>
FIN	4,9	3,6	3,9	3,8	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3,2	3,4	3,0	2,9
USA***	1,7 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,7 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>	1,6 <sup>c</sup>
CAN	4,2	5,0	4,9	5,4	5,4	5,5	5,8	5,5	6,1	6,2	6,6	6,5	6,2 <sup>b</sup>
JPN	0,9	0,7	0,5	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	
KOR	6,3	4,1	3,3	2,7	2,7	2,7	2,6	2,4	2,6	2,3	2,2	2,2	
<b>EU-15 insg.</b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>3,5<sup>c</sup></b>	<b>3,4<sup>c</sup></b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>3,2<sup>c</sup></b>	<b>3,3<sup>c</sup></b>	<b>4,0<sup>c</sup></b>	<b>4,0<sup>c</sup></b>	<b>4,0<sup>c</sup></b>	<b>4,0<sup>c</sup></b>	<b>4,3<sup>c</sup></b>	<b>4,2<sup>b,c</sup></b>	
<b>OECD insg.</b>	<b>2,2<sup>a,c</sup></b>	<b>2,1<sup>c</sup></b>	<b>2,1<sup>c</sup></b>	<b>2,2<sup>c</sup></b>	<b>2,1<sup>c</sup></b>	<b>2,1<sup>c</sup></b>	<b>2,2<sup>c</sup></b>	<b>2,2<sup>c</sup></b>	<b>2,2<sup>c</sup></b>	<b>2,2<sup>c</sup></b>	<b>2,4<sup>c</sup></b>	<b>2,4<sup>b,c</sup></b>	

\*) 1996 statt 1997. - \*\*) 1992 statt 1991, 1996 statt 1995 und 1998 statt 1997. - \*\*\*) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck. a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. - b) vorläufig. - c) Schätzungen.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.2.2.3: Struktur der staatlichen FuE-Ausgaben 1995 bis 2011

	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Anteil der staatlichen FuE-Ausgaben für zivile Zwecke (in %)</b>												
GER	90,9	90,4 <sup>a</sup>	91,7	92,6	93,5	94,2	94,0	94,0	94,6	95,0	96,0	96,1 <sup>b</sup>
GBR	63,5	60,8	62,1	69,5	68,1	76,1	76,6	78,6	81,7	83,2	85,4 <sup>c</sup>	
FRA	70,0	74,8 <sup>a</sup>	77,3	77,2 <sup>a</sup>	77,1	79,2	71,2	78,7	78,2	85,3	93,2	
USA	45,9	44,8	46,8	49,5	45,1	43,1	42,2	41,7	48,4 <sup>b</sup>	42,7 <sup>b</sup>	43,2	44,9 <sup>b</sup>
JPN	93,8	94,2	95,4	95,7	95,5	96,0	95,5	94,8	96,3	95,2	97,3	97,1 <sup>b</sup>
KOR			77,6	84,2	85,7	85,4	82,4	82,0 <sup>c</sup>	84,0 <sup>c</sup>	84,2 <sup>c</sup>	83,7 <sup>c</sup>	
OECD insg.	69,0 <sup>a</sup>	69,5	71,0	72,3	69,0	68,4	68,0	68,7 <sup>d</sup>	71,8 <sup>b</sup>	70,8		
<b>Struktur der staatlichen FuE-Ausgaben für zivile Zwecke (in %)</b>												
<b>GER</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	23,0	22,9 <sup>a</sup>	22,6	20,3	20,5	20,3	21,4	21,3	22,8	24,4	24,4	22,6 <sup>b</sup>
Gesundheit/Umwelt	12,6	12,5 <sup>a</sup>	13,0	14,5	9,9	10,1	10,2	9,9	9,8	9,2	9,5	9,9 <sup>b</sup>
Raumfahrt	5,7	5,3 <sup>a</sup>	4,9	5,3	5,4	5,2	5,1	5,2	5,2	5,0	4,9	4,9 <sup>b</sup>
nicht-zielorientierte Forschung	16,5	17,1 <sup>a</sup>	17,4	18,5	17,4	18,0	17,5	18,6	17,3	17,0	17,0	17,8 <sup>b</sup>
allg. Hochschulforschungsmittel	41,5	42,6 <sup>a</sup>	41,8	41,4	41,7	43,1	42,4	41,5	41,4	40,6	41,0	41,6 <sup>b</sup>
Bildung und soziale Programme	2,6	2,7 <sup>a</sup>	3,7	4,9	5,3	4,1	4,1	4,0	4,1	4,4	3,9	4,0 <sup>b</sup>
<b>GBR</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	16,6	14,3	11,7	13,6	14,8	7,1	6,1	6,9	9,3	8,4	7,9 <sup>c</sup>	
Gesundheit/Umwelt	31,7 <sup>a</sup>	32,9	35,7	32,3	26,0	25,8	26,7	29,1	28,8	31,8	32,5 <sup>c</sup>	
Raumfahrt	4,3	4,6	3,7	3,0	2,9	3,0	2,5	2,8	2,3	2,1	3,4 <sup>c</sup>	
nicht-zielorientierte Forschung	18,3	18,7	18,2	19,5	22,5	25,9	27,4	25,1	23,8	23,3	22,5 <sup>c</sup>	
allg. Hochschulforschungsmittel	28,5	28,9	30,1	31,3	29,0	30,2	31,7	30,2	30,1	29,5	29,3 <sup>c</sup>	
Bildung und soziale Programme	3,8	3,2	5,7	5,7 <sup>a</sup>	3,9	7,4	5,6	5,9	5,7	4,9	4,4 <sup>c</sup>	
<b>FRA</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	20,7	18,7	18,9	16,5 <sup>a</sup>	16,2	16,4	21,9	19,8	20,6	21,1	17,3	
Gesundheit/Umwelt	12,1	12,5	11,3	13,0 <sup>a</sup>	12,4	11,8	13,2	11,1	11,8	12,6	9,8	
Raumfahrt	15,0	15,6	14,2	12,5 <sup>a</sup>	11,2	10,9	12,6	9,7	14,9	12,7	13,9	
nicht-zielorientierte Forschung	27,4	26,7	28,2	25,0 <sup>a</sup>	24,3	28,3	9,0	26,8	21,3	19,6	17,9	
allg. Hochschulforschungsmittel	22,2	23,2	23,6	30,1 <sup>a</sup>	32,1	29,4	39,9	27,2	26,8	27,0	24,4	
Bildung und soziale Programme	1,1	1,3 <sup>a</sup>	1,2	1,0 <sup>a</sup>	1,1	0,4	1,2	4,4	4,0	5,3	5,4	
<b>USA</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	22,2	19,7	14,4	13,1	11,7	11,2	10,3	10,6	11,2 <sup>a</sup>	12,5	10,5	10,9 <sup>b</sup>
Gesundheit/Umwelt	43,9	46,6	50,0	53,0	55,8	55,8	54,7	54,7	58,1 <sup>a</sup>	56,1	56,8	56,3 <sup>b</sup>
Raumfahrt	25,1	24,5	22,7	19,8	18,7	17,1	18,3	17,7	11,4 <sup>a</sup>	12,9	13,9	14,2 <sup>b</sup>
nicht-zielorientierte Forschung	8,9	9,2	12,9	14,0	11,8	13,2	14,5	15,0	17,8 <sup>a</sup>	16,9	16,0	16,0 <sup>b</sup>
allg. Hochschulforschungsmittel												
Bildung und soziale Programme	2,4	2,0	2,0	1,8	2,0	2,8	2,1	2,0	1,6 <sup>a</sup>	1,6	2,9	2,7 <sup>b</sup>
<b>JPN</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	31,4	34,8	34,4	34,3	33,4	33,2	30,6	30,5	30,5	27,6	26,6	24,5 <sup>b</sup>
Gesundheit/Umwelt	6,2	7,3	7,1	7,9	6,9	6,8	7,1	7,2	7,2	7,4	7,0	8,5 <sup>b</sup>
Raumfahrt	7,9	6,7	6,6	7,0	7,0	7,0	7,3	7,4	7,5	7,1	6,7	6,6 <sup>b</sup>
nicht-zielorientierte Forschung	10,3	11,5	13,5	14,5	15,9	16,9	18,0	18,1	18,3	21,0	21,5	22,0 <sup>b</sup>
allg. Hochschulforschungsmittel	44,2	39,7	38,4	36,3	36,0	35,3	36,3	35,8	35,5	35,9	37,4	37,9 <sup>b</sup>
Bildung und soziale Programme	1,2	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	1,0	0,9	0,7	0,6 <sup>b</sup>
<b>KOR</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung			52,1	55,5	52,4	51,9	51,5	49,9 <sup>c</sup>	50,2 <sup>c</sup>	49,5 <sup>c</sup>	49,9 <sup>c</sup>	
Gesundheit/Umwelt			12,7	15,5	16,1	18,8	15,3	14,0 <sup>c</sup>	14,0 <sup>c</sup>	13,8 <sup>c</sup>	14,1 <sup>c</sup>	
Raumfahrt			2,7	3,8	3,3	4,2	4,1	4,9 <sup>c</sup>	2,9 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	
nicht-zielorientierte Forschung			28,7	22,0	24,9	20,1	25,8	28,9 <sup>c</sup>	30,1 <sup>c</sup>	31,3 <sup>c</sup>	30,9 <sup>c</sup>	
allg. Hochschulforschungsmittel												
Bildung und soziale Programme			3,7	3,1	3,2	5,1	3,3	2,2 <sup>c</sup>	2,8 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	
<b>OECD insgesamt</b>												
zur wirtschaftl. Entwicklung	24,6 <sup>a</sup>	24,7	23,3	22,9	22,3	20,9	21,3	21,8	21,1	22,1		
Gesundheit/Umwelt	19,9 <sup>a</sup>	20,1	21,3	23,0	25,3	26,0	25,8	25,5	27,5	25,0 <sup>d</sup>		
Raumfahrt	12,1 <sup>a</sup>	11,3	10,5	9,6	9,2	8,8	8,9	9,0	7,1	7,1 <sup>d</sup>		
nicht-zielorientierte Forschung	12,3 <sup>a</sup>	12,7	14,3	14,7	14,4	16,6	16,3	16,3	18,2	18,1 <sup>d</sup>		
allg. Hochschulforschungsmittel	26,1 <sup>a</sup>	26,0	25,2	24,3	24,3	24,1	24,5	23,2	21,7	23,7 <sup>d</sup>		
Bildung und soziale Programme	2,5 <sup>a</sup>	2,4	2,6	2,8	2,7	3,2	3,0	3,5	3,1	3,7		

\*) GBAORD: Total government budget appropriations or outlays for R&D. Es handelt sich um Haushaltssollangaben.  
a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. - b) vorläufig. - c) Schätzung. - d) vgl. Tab. 2.2.1.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.2.4: Durchführung von FuE in ausgewählten Ländern, der EU-15 sowie in der OECD insgesamt 1991 bis 2011

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>GER</b>													
Wirtschaft	66,3 <sup>c</sup>	70,3	69,9	69,2	69,7	69,8	69,3	70,0	70,0	69,2	67,6	67,1	67,4 <sup>b,c</sup>
Hochschulen	18,2 <sup>c</sup>	16,1	16,4	17,0	16,9	16,5	16,5	16,1	16,1	16,7	17,6	18,1	18,3 <sup>c</sup>
Staat	15,5 <sup>c</sup>	13,6	13,7	13,7	13,4	13,7	14,1	13,9	13,9	14,0	14,8	14,8	14,8 <sup>c</sup>
Org. o. Erwerbszweck													
<b>GBR</b>													
Wirtschaft	65,0	65,0	65,5	64,8	63,7	62,6	61,4	61,7	62,5	62,0 <sup>c</sup>	60,4 <sup>c</sup>	60,9 <sup>c</sup>	61,5 <sup>b</sup>
Hochschulen	19,2	20,6	22,7	24,0	24,0	24,7	25,7	26,1	26,1	26,5 <sup>c</sup>	27,9 <sup>c</sup>	27,0 <sup>c</sup>	26,9 <sup>b</sup>
Staat	14,6	12,6	10,0	9,2	10,4	10,7	10,6	10,0	9,2	9,2 <sup>c</sup>	9,2 <sup>c</sup>	9,5 <sup>c</sup>	9,3 <sup>b</sup>
Org. o. Erwerbszweck	1,3	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,3	2,2	2,2	2,4 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,4 <sup>b</sup>
<b>FRA</b>													
Wirtschaft	61,0	62,5 <sup>a</sup>	63,2 <sup>a</sup>	63,3	62,6	63,1 <sup>a</sup>	62,1	63,1 <sup>a</sup>	63,0	62,7	61,7	63,2	63,4
Hochschulen	16,7	18,8 <sup>a</sup>	18,9	18,9	19,4	18,6 <sup>a</sup>	18,8	19,2	19,5	20,0	20,8	21,6	21,2
Staat	21,0	17,3 <sup>a</sup>	16,5	16,5	16,7	17,0 <sup>a</sup>	17,8	16,5	16,4	16,0	16,3	14,0	14,1
Org. o. Erwerbszweck	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2
<b>USA</b>													
Wirtschaft	70,5	74,6	72,6	70,0	69,3	69,4	69,4	70,1 <sup>a</sup>	70,8	71,6	69,7	68,3	68,3 <sup>b</sup>
Hochschulen	12,3	11,4	12,1	13,4	14,0	14,4	13,9	13,9 <sup>a</sup>	13,5	13,3	14,1	14,7	15,2 <sup>b</sup>
Staat	14,0	10,3	11,3	12,1	12,3	12,2	12,4	12,0 <sup>a</sup>	11,7	11,1	11,7	12,5	12,1 <sup>b</sup>
Org. o. Erwerbszweck	3,2	3,6	4,0	4,5	4,4	4,1	4,4	4,1 <sup>a</sup>	4,0	4,0	4,5	4,5	4,3 <sup>b</sup>
<b>JPN</b>													
Wirtschaft	70,3	71,0	73,7	74,4	75,0	75,2	76,4	77,2	77,9	78,5 <sup>a</sup>	75,8	76,5	
Hochschulen	14,5	14,5	14,5	13,9	13,7	13,4	13,4	12,7	12,6	11,6 <sup>a</sup>	13,4	12,9	
Staat	10,4	9,9	9,5	9,5	9,3	9,5	8,3	8,3	7,8	8,3 <sup>a</sup>	9,2	9,0	
Org. o. Erwerbszweck	4,8	4,6	2,3	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6 <sup>a</sup>	1,6	1,6	
<b>KOR</b>													
Wirtschaft	73,7	74,0	76,2	74,9	76,1	76,7	76,9	77,3	76,2 <sup>a</sup>	75,4	74,3	74,8	
Hochschulen	8,2	11,3	10,4	10,4	10,1	10,1	9,9	10,0	10,7 <sup>a</sup>	11,1	11,1	10,8	
Staat	17,0	13,3	12,4	13,4	12,6	12,1	11,9	11,6	11,7 <sup>a</sup>	12,1	13,0	12,7	
Org. o. Erwerbszweck	1,1	1,4	1,0	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5 <sup>a</sup>	1,4	1,6	1,7	
<b>EU-15</b>													
Wirtschaft	62,2 <sup>c</sup>	64,3 <sup>c</sup>	64,4 <sup>c</sup>	63,8 <sup>c</sup>	63,5 <sup>c</sup>	63,5 <sup>c</sup>	63,2 <sup>c</sup>	63,7 <sup>c</sup>	63,9 <sup>c</sup>	63,7 <sup>c</sup>	62,0 <sup>c</sup>	62,2 <sup>c</sup>	62,7 <sup>b,c</sup>
Hochschulen	20,8 <sup>c</sup>	21,2 <sup>c</sup>	21,7 <sup>c</sup>	22,5 <sup>c</sup>	22,7 <sup>c</sup>	22,5 <sup>c</sup>	22,6 <sup>c</sup>	22,3 <sup>c</sup>	22,4 <sup>c</sup>	23,0 <sup>c</sup>	24,1 <sup>c</sup>	24,2 <sup>c</sup>	23,9 <sup>b,c</sup>
Staat	16,2 <sup>c</sup>	13,5 <sup>c</sup>	13,0 <sup>c</sup>	12,7 <sup>c</sup>	12,7 <sup>c</sup>	12,9 <sup>c</sup>	13,3 <sup>c</sup>	12,8 <sup>c</sup>	12,4 <sup>c</sup>	12,3 <sup>c</sup>	12,7 <sup>c</sup>	12,4 <sup>c</sup>	12,3 <sup>b,c</sup>
Org. o. Erwerbszweck	0,9 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	0,9 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,2 <sup>c</sup>	1,1 <sup>b,c</sup>
<b>OECD insgesamt</b>													
Wirtschaft	67,2 <sup>a,c</sup>	69,5 <sup>c</sup>	69,2 <sup>c</sup>	67,7 <sup>c</sup>	67,5 <sup>c</sup>	67,6 <sup>c</sup>	67,9 <sup>c</sup>	68,5 <sup>c</sup>	69,0 <sup>c</sup>	69,1 <sup>c</sup>	67,0 <sup>c</sup>	66,5 <sup>c</sup>	
Hochschulen	17,5 <sup>a,c</sup>	16,1 <sup>c</sup>	16,5 <sup>c</sup>	17,5 <sup>c</sup>	17,8 <sup>c</sup>	17,9 <sup>c</sup>	17,5 <sup>c</sup>	17,3 <sup>c</sup>	17,2 <sup>c</sup>	17,2 <sup>c</sup>	18,4 <sup>c</sup>	18,7 <sup>c</sup>	
Staat	12,5 <sup>a,c</sup>	11,7 <sup>c</sup>	11,8 <sup>c</sup>	12,1 <sup>c</sup>	12,1 <sup>c</sup>	12,0 <sup>c</sup>	12,0 <sup>c</sup>	11,7 <sup>c</sup>	11,3 <sup>c</sup>	11,2 <sup>c</sup>	11,9 <sup>c</sup>	12,1 <sup>c</sup>	
Org. o. Erwerbszweck	2,7 <sup>c</sup>	2,8 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,6 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,5 <sup>c</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,7 <sup>c</sup>	

\*) Anteil GERD durchgeführt von ...

a) Bruch in der Zeitreihe aufgrund von statistischen/methodischen Umstellungen. – b) vorläufig. – c) Schätzungen.

Quelle: OECD: Main Science and Technology Indicators (2012/2). - Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.5.1: Deutschlands industrielle FuE-Struktur im internationalen Vergleich 1991 bis 2008

Sektor	OECD <sup>1</sup>										Deutschland													
	Vertikalstruktur <sup>2</sup> in %					Horizontalstruktur <sup>3</sup> in %					Vertikalstruktur <sup>2</sup> in %					Horizontalstruktur <sup>3</sup> in %								
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2008	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2008	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2008
<b>Spitzentechnologie</b>	40,3	42,1	37,6	37,6	36,7	40,8	40,5	42,1	32,9	33,9	30,5	29,3	30,2	30,6	27,9	27,7	7,5	6,9	7,3	6,8	7,5	6,5	5,8	5,7
Pharmazeutika*	8,0	8,1	8,0	8,0	7,3	9,0	12,3	12,7	4,7	6,5	6,2	6,3	8,0	8,8	7,7	7,4	5,3	7,0	7,0	7,4	8,1	6,2	4,9	5,0
Büromaschinen/EDV	3,5	5,7	2,8	2,5	2,1	2,5	2,3	2,5	3,9	2,3	1,9	1,7	1,4	1,4	1,6	1,5	10,2	3,5	6,0	5,8	6,0	4,9	5,6	5,3
Nachrichtentechnik*	13,8	14,8	13,8	17,0	13,6	14,7	13,6	13,7	10,1	11,3	10,8	10,4	8,7	8,5	7,1	7,1	6,7	6,6	7,1	5,3	5,8	5,0	4,4	4,5
MSR-Technik	6,6	6,4	6,9	7,0	7,1	6,2	6,6	5,8	6,0	5,2	5,0	6,7	7,1	6,8	7,2	7,1	8,3	7,0	6,5	8,3	9,1	9,4	9,1	10,6
Luft- und Raumfahrzeuge	8,4	7,1	6,1	3,8	4,9	5,1	4,8	7,3	8,2	8,5	6,6	4,2	5,1	5,1	4,3	4,5	8,9	10,3	9,7	9,7	9,4	8,8	7,5	5,3
<b>Hochwertige Technik</b>	31,1	29,3	28,0	26,3	26,3	26,8	25,8	24,2	54,4	51,8	52,8	53,7	53,6	51,6	53,3	54,3	16,0	15,3	16,9	17,7	18,6	16,6	17,4	19,4
Industriechemikalien	7,4	6,5	6,0	5,4	5,1	5,0	4,3	4,5	13,4	12,2	10,7	10,0	8,7	7,7	7,3	7,0	16,6	16,2	16,0	16,2	15,5	13,4	14,2	13,5
Maschinenbau	6,1	6,0	5,6	5,4	5,4	5,9	6,0	5,8	11,4	11,0	10,1	10,4	9,9	10,7	11,1	10,9	17,2	16,0	16,4	16,6	16,7	15,7	15,7	16,4
Elektrotechnik	4,9	4,5	3,9	3,9	3,2	3,2	3,2	3,0	7,2	3,0	3,0	3,2	2,8	3,0	3,1	3,1	13,4	5,8	7,0	7,0	8,1	8,1	8,3	8,8
Automobilbau	12,2	11,9	12,1	11,1	12,2	11,7	11,3	10,6	21,3	24,2	28,0	29,3	31,8	29,8	31,4	32,8	16,0	17,6	20,8	22,8	23,7	22,0	23,3	26,9
übrige Fahrzeuge	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,2	1,0	0,3	1,0	1,3	0,9	0,8	0,4	0,5	0,4	0,4	20,9	25,8	17,6	16,2	9,2	3,8	3,2	11,7
<b>Übrige Industriezweige</b>	10,5	10,3	9,1	8,8	9,2	9,0	8,9	8,5	8,0	7,7	7,6	7,4	7,1	7,1	7,5	7,0	6,9	6,5	7,5	7,3	7,1	6,9	7,1	7,2
<b>Dienstleistungen**</b>	15,7	16,1	23,4	25,8	26,1	21,4	22,5	23,0	3,6	5,4	8,2	9,0	8,5	10,1	10,6	10,3	2,1	2,9	3,1	3,0	3,0	4,1	4,0	3,9
<b>übrige Wirtschaft</b>	2,4	2,2	2,0	1,6	1,7	1,9	2,2	2,2	1,2	1,1	1,0	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	4,6	4,4	4,5	3,6	2,9	2,6	2,8	2,7
<b>Insgesamt</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9,1	8,6	9,0	8,7	9,1	8,6	8,4	8,7

\*) Entwicklung bis 2003 in der OECD leicht unterschätzt.

\*\*) Entwicklung bis 2003 in der OECD leicht überschätzt.

1) 26 größte Länder; BEL, CZE, MEX ab 1992; AUT ab 1993; POL, HUN ab 1994; KOR ab 1995.

2) Anteil der sektoralen internen FuE-Aufwendungen am insgesamt in der Wirtschaft in %.

3) Anteil Deutschlands an den 26 OECD-Ländern in %.

OECD-26: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, GRE, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, ISL, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, CAN, USA, MEX, JPN, KOR, AUS.  
Quelle: OECD, ANBERD Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.3.3.1: Indikatoren zu FuE für ausgewählte mittel- und osteuropäische Aufhol-Länder

	Deutschland		Polen		Slowakei		Slowenien		Tschechien		Ungarn		Rumänien		Bulgarien		Kroatien	
	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	2002	2011
<b>FuE-Intensität</b>																		
FuE-Ausgaben insgesamt in % des BIP	2,19	2,88	0,63	0,77	0,92	0,68	1,52	2,47	0,91	1,84	0,72	1,21	0,75	0,50	0,6	0,6	0,96	0,75
FuE-Ausgaben der gew. Wirtschaft in % des BIP	1,45	1,94	0,24	0,23	0,50	0,25	0,71	1,83	0,59	1,11	0,31	0,75	0,59	0,18	0,3	0,3	0,41	0,34
<b>FuE-Finanzierung</b>																		
Anteil ...		2010																
des Staates	37,9	30,3	60,2	55,8	37,8	49,8	40,6	31,5	32,3	37,0	53,1	38,1	57,4	49,1	39,1	38,8	46,4	48,2
der Unternehmen	60,0	65,6	36,0	28,1	60,4	33,9	45,9	61,2	63,1	46,9	38,4	47,5	39,0	37,4	57,6	16,9	45,7	38,2
sonstiger nationaler Quellen	0,3	0,2	2,1	2,7	0,1	2,2	10,6	0,2	1,3	0,8	0,5	1,0	0,5	1,4	3,3	0,4	6,4	2,0
des Auslands	1,8	3,9	1,7	13,4	1,6	14,2	2,9	7,0	3,3	15,2	4,8	13,5	3,1	12,1	0,0	43,9	1,5	11,6
... an der Finanzierung von FuE in %																		
<b>Durchführung von FuE</b>																		
Anteil der ...																		
vom Staat	15,5	14,8	35,0	34,5	40,2	27,7	25,2	14,3	26,4	17,5	25,6	15,8	19,9	40,7	42,3	35,8	22,2	27,4
in Unternehmen	66,3	67,0	38,7	30,1	53,9	37,2	46,6	73,9	65,1	60,3	43,4	62,4	77,6	36,0	49,4	53,2	42,7	44,7
in Hochschulen	18,2	18,3	26,3	35,1	5,9	34,9	27,6	11,8	8,5	21,6	24,8	20,2	2,5	22,9	8,3	10,2	35,1	27,8
von priv. Org. o. Erwerbszw.			0,2	0,2	0,0	0,2	0,6	0,1		0,5				0,4		0,7		0,2
... verwendeten FuE-Ausg. in %																		
<b>FuE-Personal</b>																		
Total in % der Erwerbspersonen	1,17	1,32	0,49	0,48	0,66	0,67	1,04	1,50	0,44	1,57	0,48	0,79	0,49	0,30	0,45	0,51	0,63	0,54
Wiss.schaffl./Ing.in % der Erwerbssp.	0,59	0,79	0,29	0,36	0,39	0,56	0,52	0,86	0,23	0,87	0,26	0,54	0,27	0,16	0,28	0,36	0,42	0,35
Akademisierunggrad des FuE-Personals in Untern. (Wiss./Ing. in % des FuE-Pers.)	50,3	59,8	60,3	75,3	60,0	84,6	49,6	57,5	52,6	55,8	53,6	67,8	53,8	54,1	62,1	70,1	66,1	64,5
<b>FuE Schwerpunkte</b>																		
Anteil des Sektors an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft insgesamt in %																		
in % an BERD	2008		2008		2008		2008		2008		2008		2008		2008			
AUT	36,9		MAS	11,4	ELE	25,0	PHA	41,6	AUT	38,3	PHA	48,6	AUT	26,8	MAS	16,3		
MAS	12,3		PHA	13,9	MAS	11,6	ELE	10,8	MAS	12,2	AUT	15,7	CHE	16,5	WuM	6,4		
PHA	8,3		ELE	13,5	SFB	9,3	MAS	9,7	MSR	8,3	ELO	8,5	SFB	11,1	ELE	3,5		
MSR	8,0		AUT	10,5	ELO	8,3	ELO	9,2	ELO	5,8	MAS	7,3	ELE	7,3		2007		
ELO	8,0		NAD	6,4	PHA	13,6	MSR	5,1	ELE	5,7	ELE	4,5	MAS	4,5	PHA	38,8		
CHE	7,9						AUT	4,5							MSR	4,0		
in % an BERD			in % an BERD															
DL	10,3		DL	42,0	DL	36,2	DL	15,6	DL	32,9	DL	24,6	DL	27,6	DL	58,5		
VG	89,0		VG	56,8	VG	62,6	VG	83,5	VG	65,1	VG	73,1	VG	43,6	VG	41,1		

VG = Verarbeitendes Gewerbe, PG = Produzierendes Gewerbe, DL = Dienstleistungsgewerbe, AUT = Automobilbau, CHE = Chemie (ohne Pharma), COM = Büromaschinen, ELE = Elektrotechnik, ELO = Elektronik, MAS = Maschinenbau, MSR = Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, OPTIK, NAH = Nahrungsmittelindustrie, PHA = Pharma, SFB = sonstiger Fahrzeugbau, WuM = Waffen und Munition.  
 Quelle: OECD, MSTI 2012/2. - EUROSTAT Database. - National Statistical Institute of Bulgaria. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.3.2: Indikatoren zu FuE für ausgewählte mittel- und osteuropäische sowie amerikanische Aufhol-Länder

	Deutschland		Estland		Lettland		Litauen		Türkei		Mexiko	
	1995	2011	1998	2011	1995	2011	1996	2011	1995	2010	1995	2009
<b>FuE-Intensität</b>												
FuE-Ausgaben insgesamt in % des BIP	2,19	2,88			0,47	0,71	0,49	0,92	0,28	0,84	0,28	0,44
FuE-Ausg. der gew. Wirtschaft in % des BIP	1,45	1,94	0,57	2,38	0,13	0,19	0,02	0,24	0,07	0,36	0,06	0,18
<b>FuE-Finanzierung</b>												
Anteil ...		2010					2000					2007
des Staates	37,9	30,3	63,3	34,5	53,0	22,5	61,7	42,3	62,4	30,8	66,2	50,7
der Unternehmen	60,0	65,6	23,2	53,2	24,2	24,8	31,6	28,1	30,8	45,1	17,6	44,6
sonstiger nationaler Quellen	0,3	0,2	7,3	0,4	22,8	1,6		1,1	4,8	23,2	9,5	3,3
des Auslands	1,8	3,9	6,2	12,0	51,0		6,7	28,5	2,0	0,8	6,7	1,4
... an der Finanz. von FuE in %												
<b>Durchführung von FuE</b>												
Anteil der ...							1996					
vom Staat	15,5	14,8	23,8	8,2	47,2	23,3	64,0	19,6	7,4	11,4	33,0	25,1
in Unternehmen	66,3	67,0	19,7	62,6	28,1	27,8	3,6	26,1	23,6	42,5	20,8	47,5
in Hochschulen	18,2	18,3	56,0	28,2	24,7	48,9	31,4	54,3	69,0	46,0	45,8	26,0
von priv. Org. o. Erwerbszw.			0,4	0,9			1,1				0,4	1,4
... verwendeten FuE-Ausg. in %												
<b>FuE-Personal</b>												
Total in % der Erwerbspersonen	1,17	1,32	0,68	0,81	0,39	0,48	0,75	0,69	0,09	0,31	0,09	0,15
Wissenschaftl./Ing.in % der Erwerbssp.	0,59	0,79	0,44	0,64	0,22	0,35	0,49	0,52	0,08	0,25	0,05	0,08
Akademiserungsgrad des FuE-Pers. in Untern. (Wiss./Ing. in % des FuE-Pers.)	50,3	59,8	64,7	78,3	57,6	72,7	65,7	75,1	85,7	78,7	58,4	54,0
<b>FuE Schwerpunkte</b>												
Anteil des Sektors an den FuE -Ausgaben der Wirtschaft insgesamt in %												
	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2007	2007
	in % an VG											
AUT	36,9	36,9	CHE	13,0	MSR	9,5	MET	26,0	AUT	36,7	NAH	15,7
MAS	12,3	12,3	MAS	11,3	NAH	3,2	MAS	7,0	MAS	16,2	AUT	14,4
PHA	8,3	8,3	NAH	9,9			ELO	7,0	ELO	14,4	CHE	11,4
MSR	8,0	8,0	MSR	9,8			MSR	7,0	CHE	4,2	PHA	8,5
ELO	8,0	8,0	AUT	6,6			ELO	7,0	NAH	3,1	TXT	6,8
CHE	7,9	7,9					COM	6,5	ELE	3,1		
	in % an BERD											
DL	10,3	10,3	DL	73,4	DL	74,7	DL	54,2	DL	34,8	DL	29,5
VG	89,0	89,0	VG	22,9	VG	25,3	VG	41,3	VG	64,1	VG	69,3

VG = Verarbeitendes Gewerbe, PG = Produzierendes Gewerbe, DL = Dienstleistungsgewerbe, AUT = Automobilbau, CHE = Chemie (ohne Pharma), COM = Büromaschinen, ELE = Elektrotechnik, ELO = Elektronik, MAS = Maschinenbau, MET = H. v. Metallergewissen, MSR = Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, NAH = Nahrungsmittelindustrie, PHA = Pharma, TXT = Textilindustrie. Quelle: OECD, MSTI 2012/2. - EUROSTAT Database. - Central Statistical Bureau of Latvia. - Lietuvos statistikos departamentas. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.3.3: Indikatoren zu FuE für ausgewählte asiatische Aufhol-Länder

	Deutschland		Brasilien		Russland		Indien		China		Südafrika	
	1995	2011	1996	2010	1995	2011	1997	2009	1995	2010	1997	2009
<b>FuE-Intensität</b>												
FuE-Ausgaben insgesamt in % des BIP	2,19	2,88	0,8	1,2	0,85	1,12	0,77	0,80	0,57	1,76	0,60	0,87
FuE-Ausg. der gew. Wirtschaft in % des BIP	1,45	1,94	0,2	0,6	0,58	0,68	0,24	0,24	0,25	1,29	0,32	0,46
<b>FuE-Finanzierung</b>												
Anteil ...		2010		2004				2007	2000			
des Staates	37,9	30,3	57,2	57,9	61,5	67,1	73,6	66,0	33,4	24,0		44,4
der Unternehmen	60,0	65,6	40,0	39,9	33,6	27,7	23,0	29,6	57,6	71,7		42,5
sonstiger nationaler Quellen	0,3	0,2	2,8	2,2	0,3	1,0	3,4	4,4				0,9
des Auslands	1,8	3,9			4,6	4,3			2,7	1,3		12,1
... an der Finanz. von FuE in %												
<b>Durchführung von FuE</b>												
Anteil der ...				2006			2000	2006				
vom Staat	15,5	14,8	75,2	35,7	26,1	29,8	77,20	75,30	42,1	18,1	33,6	21,6
in Unternehmen	66,3	67,0	24,8	49,9	68,5	61,0	18,50	19,80	43,7	73,4	54,0	53,2
in Hochschulen	18,2	18,3		14,4	5,4	9,0	4,30	4,90	12,1	8,5	12,1	24,3
von priv. Org. o. Erwerbszw.					0,0	0,2					0,3	0,9
... verwendeten FuE-Ausg. in %												
<b>FuE-Personal</b>												
Total in % der Erwerbspersonen	1,17	1,32	0,28	0,38	1,71	1,11	0,09	0,09	0,11	0,33	0,13	0,18
Wiss.schaffl./Ing.in % der Erwerbbsp.	0,59	0,79	0,15	0,20	0,86	0,59	0,04	0,04	0,08	0,15	0,06	0,11
Akademisierungsgrad des FuE-Pers.	50,3	59,8	54,49	53,43	50,4	53,3	39,58	39,58	69,4	47,4	47,7	64,1
in Untern. (Wiss./Ing. in % des FuE-Pers.)												
<b>FuE Schwerepunkte</b>												
Anteil des Sektors an den FuE -Ausgaben												
der Wirtschaft insgesamt in %												
	2008	2008	2005	2005	2007	2007	2005	2005	2008	2008		
	in % an VG	in % an PG	in % an PG	in % an VG	in % an VG							
AUT	36,9	36,9	AUT	23,8	AER	28,3	PHA	49,5	ELO+COM	19,0		
MAS	12,3	12,3	CHE	13,0	ELO	24,3	AUT+AER	16,7	FZB	14,8		
PHA	8,3	8,3	SFB	10,5	MAS	18,7	ELE	10,9	MAS	12,8		
MSR	8,0	8,0	ELO	7,5	SFB	12,0	CHE	5,1	ERZ	12,0		
ELO	8,0	8,0			MSR	5,7	MAS	3,8	ELE	10,9		
CHE	7,9	7,9										
	in % an BERD											
DL	10,3	10,3	DL	30,4	DL	72,0	DL	20,7	DL	20,7		
VG	89,0	89,0	PG	68,9	VG	20,0	VG	79,3	VG	79,3		

VG = Verarbeitendes Gewerbe, PG = Produzierendes Gewerbe, DL = Dienstleistungsgewerbe, AER = Luftfahrzeugbau, AUT = Automobilbau, CHE = Chemie (ohne Pharma), COM = Büromaschinen, ELE = Elektrotechnik, ELO = Elektronik, ERZ = Eisenerzeugung und -verarbeitung, FZB = Fahrzeugbau, MAS = Maschinenbau, MSR = Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, OPTIK, PHA = Pharma, SFB = sonstiger Fahrzeugbau  
 Quelle: OECD, MSTI 2012/2. - EUROSTAT Database. - Berechnungen des NIW.