

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft

Ulrich Schasse

unter Mitarbeit von Mark Leidmann
(Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung)

Heike Belitz

(Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung)

Andreas Kladroba, Gero Stenke

(Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft)

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 2-2014

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
Königstraße 53, 30175 Hannover
www.niw.de

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
www.diw.de

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Barkhovenallee 1, 45239 Essen
www.stifterverband.de

Februar 2014

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. 2-2014
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

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 des Instituts reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt und weitere Informationen

Dr. Ulrich Schasse
Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
Königstraße 53, 30175 Hannover
Tel.+49-511-123316-39
Fax +49-511-123316-55
Email: schasse@niw.de

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	I
	Abbildungsverzeichnis.....	III
	Tabellenverzeichnis	IV
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang.....	VI
0	Wichtiges in Kürze	1
1	Übersicht und Untersuchungsansatz	3
1.1	FuE in der Berichterstattung zu Forschung und Innovation	4
1.1.1	FuE und technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften	4
1.1.2	FuE im Innovationsprozess.....	6
1.1.3	FuE in Multinationalen Unternehmen.....	9
1.2	FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft – Abgrenzung nach internationalen Konventionen.....	10
1.3	Datensituation	12
1.4	Das weitere Vorgehen.....	14
2	FuE in Wirtschaft und Staat	16
2.1	FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen im internationalen Vergleich.....	16
2.2	FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen in Deutschland....	26
3	FuE in kleinen und mittelgroßen Unternehmen	30
3.1	Die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen für FuE im internationalen Vergleich.....	30
3.2	FuE in Klein- und mittelgroßen Unternehmen in Deutschland	33
3.3	Zur Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE.....	36
4	Sektorale Struktur des FuE-Einsatzes	39
4.1	Sektorale FuE-Strukturen im internationalen Vergleich.....	39
4.2	Sektorale FuE-Strukturen in Deutschland.....	43
4.2.1	FuE-Intensitäten in der Industrie.....	43
4.2.2	Die Bedeutung von FuE im Dienstleistungssektor	45
4.2.3	Aktuelle FuE-Intensitäten nach Erzeugnisbereichen	47
4.2.4	FuE-Vernetzung zwischen den Branchen	48
5	Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat	51
5.1	Die Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich	51
5.2	Die Finanzierung von FuE in der deutschen Wirtschaft	53
6	FuE-Personaleinsatz.....	58

6.1	FuE-Personaleinsatz im international Vergleich.....	58
6.2	Struktur des FuE-Personaleinsatzes in der deutschen Wirtschaft	62
7	Externe FuE und FuE-Kooperationen	65
7.1	FuE-Kooperationen im internationalen Vergleich	65
7.2	Externe FuE in Deutschland.....	68
8	Regionale Verteilung von FuE in Deutschland.....	74
8.1	Entwicklung des FuE-Personals in den Regionen.....	74
8.2	Struktur des FuE-Personals in den Regionen	76
9	FuE deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland.....	79
9.1	Umfang und Auslandsanteil	79
9.2	Branchen	80
9.3	Zielländer	82
9.4	Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland	86
10	FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland.....	90
10.1	Umfang und Anteil.....	90
10.2	Branchen	90
10.3	Herkunftsländer.....	94
10.4	Unternehmensgrößenklassen.....	97
10.5	FuE ausländischer Unternehmen im Inland – ein internationaler Vergleich.....	97
10.6	Patentanmeldungen ausländischer Anmelder mit Erfindern im Inland.....	99
11	Zusammenfassung, aktuelle Entwicklungen und Ausblick.....	101
11.1	FuE-Indikatoren im Überblick	101
11.2	Bilanz der Globalisierung von FuE in Deutschland.....	104
11.3	Zur aktuellen Entwicklung in Deutschland und Ausblick.....	106
12	Literaturverzeichnis.....	110
	Anhang	115
	Abkürzungsverzeichnis	127

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1.1:	Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern 1994 bis 2012	6
Abb. 1.1.2:	Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2012 (in %)	8
Abb. 2.1.1:	FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2012	17
Abb. 2.1.2:	Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012	17
Abb. 2.1.3:	FuE-Intensität in den OECD-Ländern 2012.....	20
Abb. 2.1.4:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012.....	21
Abb. 2.1.5:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen ¹⁾ in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012	22
Abb. 2.1.6:	Haushaltsansätze des Staates in ziviler FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2013	23
Abb. 2.1.7:	Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2012 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)	23
Abb. 2.2.1:	FuE-Aufwendungen in % des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1991 bis 2013	26
Abb. 3.1.1:	Interne FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors nach Beschäftigtengrößenklassen	31
Abb. 3.1.2:	Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen im europäischen Vergleich 2000, 2008 und 2010 in (in %)	32
Abb. 3.2.1:	Anteil von Klein- und Mittelunternehmen am FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2011 (in %).....	33
Abb. 3.2.2:	FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2011 nach Unternehmensgrößenklassen.....	34
Abb. 3.3.1:	Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE im Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1993 bis 2011 nach dem Mannheimer Innovationspanel (in %).....	38
Abb. 4.1.1:	Internationaler Vergleich der Verteilung der internen FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2011.....	40
Abb. 4.1.2:	Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 2011	42
Abb. 4.2.1:	Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2007, 2009 und 2011.....	45
Abb. 5.2.1:	Staatliche FuE-Finanzierungsanteile an den FuE-Aufwendungen bei Klein- und Mittelunternehmen bzw. Großunternehmen 1991 bis 2011 (in %).....	55
Abb. 5.2.2:	Staatlicher Finanzierungsbeitrag zu den FuE-Aufwendungen in Deutschland 2011 nach Unternehmensgrößenklassen (in %).....	57
Abb. 6.1.1:	FuE-Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2012 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen (in %)	58
Abb. 6.2.1:	Bedeutung des akademischen FuE-Personals in Deutschland 2011 nach Unternehmensgrößenklassen.....	64
Abb. 7.1.1:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den FuE-Aufwendungen in öffentliche Einrichtungen 2011 (in %).....	66

Abb. 7.1.2:	FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 2011.....	67
Abb. 7.2.1:	Anteil externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2011 an den gesamten FuE-Aufwendungen (in %).....	68
Abb. 7.2.2:	Durchführung externer FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1991 bis 2011.....	70
Abb. 7.2.3:	Wissenschaft als Auftragnehmer für externe FuE in Deutschland nach Unternehmensgrößenklassen 2011.....	73
Abb. 8.1.1:	FuE-Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen in deutschen Regionen 1995 bis 2011.....	75
Abb. 9.1.1:	Veränderung der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2011 (Index: 2005=100).....	80
Abb. 9.2.1:	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2011.....	82
Abb. 9.3.1:	FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA 2000 bis 2011.....	84
Abb. 10.2.1:	Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Branchen 2009 bis 2011.....	91
Abb. 10.2.2:	Interne FuE deutscher und ausländischer Unternehmen nach Wissensintensität der Branchen in Deutschland 2011.....	93
Abb. 10.3.1:	FuE-Personalintensität ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 - 2011.....	94
Abb. 10.3.2:	FuE-Personalintensität deutscher und ausländischer Unternehmen in ausgewählten Branchen in Deutschland 1993 bis 2011.....	95
Abb. 10.3.3:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 2005 und 2011 in Prozent.....	96
Abb. 10.4.1:	Interne FuE ausländischer Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland 2011.....	97
Abb. 10.5.1:	Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern 1995 bis 2011.....	98
Abb. 10.5.2:	FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Relation zum Bruttoinlandsprodukt in ausgewählten Ländern.....	98
Abb. 11.2.1:	Entwicklung der FuE-Gesamtaufwendungen in Deutschland 1995 bis 2011 (Index: 2005=100).....	105
Abb. 11.3.1:	Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2013 ..	106
Abb. 11.3.2:	Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2010 bis 2012.....	109

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1.1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 2000-2012 (in %).....	18
Tab. 2.1.2:	Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2012 ¹⁾	24

Tab. 2.1.3:	Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren 2009 (Anteile in %)	25
Tab. 2.2.1:	FuE-Aufwendungen und -Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Forschungseinrichtungen 2009 bis 2012	27
Tab. 2.2.2:	Struktur der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1991 bis 2011	29
Tab. 3.2.1:	FuE-Personalintensität und FuE-Beteiligung in Bergbau und Verarbeitender Industrie in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen der Unternehmen 1995 bis 2011	34
Tab. 3.2.2:	FuE-Intensität von forschenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen und Technologieklassen 2011	35
Tab. 4.1.1:	Struktur der FuE-Ausgaben 2011 in 24 OECD-Ländern	41
Tab. 4.2.1:	Angewandte interne FuE in Unternehmen 2009 und 2011 in % des Wertes der zum Absatz bestimmten Produktion in Deutschland nach Erzeugnisbereichen / Gütergruppen (GP 2009)	48
Tab. 4.2.2:	Branchentypische und branchenfremde FuE nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen 2011	49
Tab. 5.1.1:	Verteilung der FuE-Aufwendungen in Wirtschaft und Staat nach Finanzierungsquellen im internationalen Vergleich 2011 (in %)	51
Tab. 5.1.2:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern 2011	52
Tab. 5.1.3:	Beitrag des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2012	53
Tab. 5.2.1:	Finanzierung von FuE in den Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011	56
Tab. 6.1.1:	Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen im internationalen Vergleich 1995 bis 2011	60
Tab. 6.1.2:	Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2010 (in %)	61
Tab. 6.2.1:	FuE-Personalstruktur in den Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011	63
Tab. 7.2.1:	Bedeutung und Struktur von externer FuE der Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011	69
Tab. 8.2.1:	Kennziffern zum FuE-Personal in der deutschen Wirtschaft nach Wirtschaftsgebieten 2011	77
Tab. 9.1.1:	Weltweite FuE-Aufwendungen der forschungstärksten deutschen Unternehmen 2011 und 2012	79
Tab. 9.2.1:	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 2001 bis 2011	81
Tab. 9.3.1:	FuE-Aufwand deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern	83
Tab. 9.3.2:	FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA 1995 bis 2011	84
Tab. 9.3.3:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Frankreich 2007 - 2011	85
Tab. 9.3.4:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Großbritannien 2000 - 2011	85
Tab. 9.4.1:	PCT-Patentanmeldungen einheimischer Anmelder mit Erfindern im Ausland nach Herkunftsländern 1994-2010	87

Verzeichnisse der Tabellen

Tab. 9.4.2:	Anteile der PCT-Patentanmeldungen deutscher Anmelder mit Erfindern im Ausland nach ausgewählten Zielländern 1994 bis 2010 in Prozent	89
Tab. 10.1.1:	Anteil ausländischer Unternehmen an FuE in Deutschland 1995 bis 2011.....	90
Tab. 10.2.1:	FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 bis 2011	91
Tab. 10.2.2:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Branchen 2005 bis 2011	92
Tab. 10.2.3:	Branchenstruktur der internen FuE–Aufwendungen deutscher und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2011	93
Tab. 10.3.1:	Relative Branchenanteile an den internen FuE-Aufwendungen von Unternehmen verschiedener Herkunftsländer in Deutschland 2011	96
Tab. 10.5.1:	FuE-Aufwand ausländischer Unternehmen in ausgewählten Zielländern.....	99
Tab. 10.6.1:	PCT-Patentanmeldungen ausländischer Anmelder mit Erfindern im Inland 1994-2010.....	100
Tab. 11.2.1:	FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 bis 2011	104
Tab. 11.2.2:	Saldo der PCT-Anmeldungen ausländischer Anmelder im Inland (FODI) und inländischer Eigentümer im Ausland (DOIA) 1994-2010	105
Tab. 11.3.1:	FuE-Daten des Wirtschaftssektors 2003 bis 2013.....	107
Tab. 11.3.2:	FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2011 bis 2013 nach Wirtschaftszweigen (in Mio. €).....	108

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. A.2.1:	FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2012	115
Tab. A.2.2:	Durchführung von FuE im internationalen Vergleich 1995 bis 2012	116
Tab. A.3.1:	FuE-Beteiligung und FuE-Personalintensität der Unternehmen in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen im Verarbeitenden Gewerbe 2011	117
Tab. A.3.2:	Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE nach Beschäftigtengrößenklassen 2010 im internationalen Vergleich	117
Tab. A.4.1:	FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 1995 bis 2007 nach der bis 2007 geltenden Wirtschaftsgliederung.....	118
Tab. A.4.2:	FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung.....	120
Tab. A.4.3:	Verteilung der internen FuE-Ausgaben der Unternehmen und des FuE-Personals im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung.....	122
Tab. A.4.4:	FuE-Personal in Dienstleistungsunternehmen 2007 und 2009 nach der Wirtschaftsgliederung	124
Tab. A.7.1:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1991 bis 2011 (in %).....	125
Tab. A.8.1:	FuE-Personalintensität in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2011	126

0 Wichtiges in Kürze

Im Jahr 2012 wurden in Deutschland insgesamt fast 80 Mrd. € für Forschung und Entwicklung (FuE) in Unternehmen, Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen aufgewendet, was fast genau 3 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) entspricht. Mit 53,8 Mrd. € (2 % des BIP) werden gut zwei Drittel davon für die Durchführung von FuE in der Wirtschaft aufgewendet. Forschung und Entwicklung gewinnen für die Unternehmen in Deutschland weiter an Bedeutung. Die Krise im Jahr 2009 hat offenbar nur für eine kurzzeitige Friktion gesorgt, zumal Steigerungen der FuE-Aufwendungen im öffentlichen Sektor zur Kompensation beigetragen haben.

Die zusätzlichen FuE-Aufwendungen des Staates seit Mitte des letzten Jahrzehnts sind in Deutschland vor allem der Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen zugeflossen. Insgesamt sind die öffentlichen FuE-Aufwendungen seitdem mit einem jährlichen Wachstum von rund 4,5 % weitaus stärker gestiegen als im OECD-Durchschnitt. Ihr Anteil am Bruttoinlandsprodukt betrug 2012 fast 1 %.

Deutschland produziert FuE-intensiver als die USA, liegt aber weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern. Korea und China (mittlerweile auf einem für Industrieländer mittleren Niveau angelangt) setzen ihren Weg mit weit überdurchschnittlichen Steigerungen der FuE-Intensität fort. In den USA nimmt die FuE-Intensität erst seit 2011 wieder zu und hat 2012 noch nicht ganz das Vorkrisenniveau erreicht. Problematisch erscheint die Entwicklung in Großbritannien und in den südeuropäischen Ländern, wo insbesondere die öffentlichen FuE-Aufwendungen kontinuierlich zurückgegangen sind. Dies hat gerade in den südeuropäischen Ländern, in denen der öffentliche Sektor für die Durchführung von fast der Hälfte der gesamten FuE-Aktivitäten verantwortlich ist, zu weiteren Verlusten an FuE-Kapazitäten geführt.

Die weitere Analyse der FuE-Indikatoren hat verschiedene Aspekte des FuE-Verhaltens in der deutschen Wirtschaft beleuchtet und im internationalen Kontext, gemessen an den Ländern der OECD und der EU-15, bewertet. Dabei wird besonders deutlich, wie FuE in Deutschland von Großunternehmen dominiert wird. Großunternehmen entscheiden durch ihr FuE-Verhalten über das FuE-Volumen und die FuE-Intensität in der Wirtschaft. Kleine und mittlere Unternehmen bestimmen mit Zahl und Intensität eher die Breite, mit der FuE in der Wirtschaft verankert ist. Sie haben in den letzten Jahren weiter an Bedeutung gewonnen. Die stärkere staatliche FuE-Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen spiegelt sich in einem gestiegenen staatlichen Finanzierungsanteil an den FuE-Aufwendungen dieser Unternehmen. Volumenmäßig fließt allerdings weiterhin der größte Teil der staatlichen Finanzierung von FuE in der Wirtschaft an große Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten.

Die Finanzierung von FuE ist in Deutschland weitaus stärker von der Wirtschaft abhängig als in den meisten anderen europäischen Ländern: Die Wirtschaft finanziert relativ viel FuE, die in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführt wird, und im Gegenzug ist der Anteil der öffentlichen Finanzierung an FuE, die in der Wirtschaft durchgeführt wird, vergleichsweise gering.

Insgesamt liegt der Anteil der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft, die aufgrund von FuE-Aufträgen und -Kooperationen an andere Unternehmen, Hochschulen oder FuE-Einrichtungen im In- und Ausland fließen (externe FuE-Aufwendungen) bei 22 % und ist seit 2005 nicht mehr gestiegen. Allerdings zeichnen sich Strukturverschiebungen ab: Während der Anteil der FuE-Aufträge an andere Wirtschaftsunternehmen im In- und Ausland (dort vor allem an verbundene Unternehmen) zugenommen hat, sind relativ weniger Mittel in den deutschen Hochschulsektor geflossen.

Bei sektoraler Betrachtung stellt der Automobilbau mit einem Drittel aller internen FuE-Aufwendungen und fast 30 % des FuE-Personals der Wirtschaft Deutschlands herausragende Stärke dar, die in den letzten Jahren zusätzlich an Bedeutung gewonnen hat. Auch die Chemische Industrie und die Hersteller von elektrischen Ausrüstungen haben zuletzt überdurchschnittlich zugelegt. Insgesamt bilden Wirtschaftszweige der Hochwertigen Technik (Automobilbau, Maschinenbau, in Deutschland auch die Chemische Industrie und die Elektrotechnik) den Schwerpunkt von FuE in der Wirtschaft. In den Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie (Pharma, Datenverarbeitungstechnik, elektronische und optische Erzeugnissen, Luft- und Raumfahrzeugbau) wird zwar mit weitaus höherer Intensität FuE betrieben; sie sind aber in Deutschland vergleichsweise weniger vertreten und weisen deshalb ein gesamtwirtschaftlich geringeres Gewicht auf als in anderen großen OECD-Ländern. Hier haben zuletzt die Hersteller von Datenverarbeitungstechnik, elektronischen und optischen Erzeugnissen ihre FuE-Aufwendungen überdurchschnittlich ausgeweitet, während die Pharmaproduktion und der Luft- und Raumfahrzeugbau diesbezüglich nicht ganz mit den anderen forschungsintensiven Industrien mithalten konnten.

Weiterhin gibt es innerhalb Deutschlands hinsichtlich der regionalen Verteilung der FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft ein „doppeltes Gefälle“, das sowohl die Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland als auch die innerhalb Westdeutschlands bestehenden Differenzen zwischen Süd(west)- und Nord(west)-Deutschland beschreibt. Auch wenn die ostdeutschen und die nordwestdeutschen Bundesländer seit Mitte des letzten Jahrzehnts leicht hinzugewonnen haben, bedeutet dies noch keine Gewichtsverschiebung. Dafür sind die Unterschiede weiterhin einfach viel zu groß.

Die FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland erreichten 2011 mit 14,8 Mrd. € ein Allzeithoch. Wie sich anhand von Patentdaten deutscher Anmelder mit Erfindern im Ausland zeigen lässt, nimmt die Bedeutung der „neuen“ Forschungsstandorte zu, auf die bereits knapp 13 Prozent entfallen. Eine herausragende Position nimmt dabei China mit einem Anteil von gut 5 Prozent der Erfinder im Ausland ein.

Ausländische Unternehmen investieren in Deutschland weiterhin gut ein Viertel der privaten FuE-Aufwendungen und erhöhen sie im Gleichschritt mit den einheimischen Unternehmen. Dies und die im internationalen Vergleich hohen FuE-Ausgaben aller Unternehmen in Relation zum BIP zeigen, dass Deutschland nach wie vor ein attraktiver Forschungsstandort für multinationale Unternehmen ist. Die Zusammensetzung der Herkunftsländer und der Branchen ausländischer Unternehmen ist dabei weitgehend stabil. Sie konzentrieren ihre FuE stärker in den Spitzentechnologiebranchen Luft- und Raumfahrzeugbau sowie Pharma.

Ausländische Unternehmen investierten im Jahr 2011 in Deutschland 1,4 Mrd. € mehr als deutsche Unternehmen im Ausland. In vielen anderen Industrieländern ist dies umgekehrt (etwa in den USA und Schweden und - gemessen anhand der Patentanmeldungen - auch in der Schweiz, den Niederlanden, Finnland, Südkorea, Frankreich und Japan). Dies lässt erwarten, dass sich deutsche Unternehmen in Zukunft noch stärker im Ausland engagieren müssen, um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

1 Übersicht und Untersuchungsansatz

Das NIW, das DIW Berlin und die SV Wissenschaftsstatistik haben im Auftrag der EFI im Rahmen der Ausschreibung der Indikatorikstudien 2014 die Bearbeitung des Themas „Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Staat (Thema 2)“ übernommen. Anders als in den vergangenen Jahren, in denen abwechselnd die Ergebnisse zu Forschung und Entwicklung (FuE) in der deutschen Wirtschaft und eine ausführliche internationale Analyse im Fokus standen, erfolgt in diesem Jahr erstmals eine Zusammenführung aller drei Elemente der FuE-Berichterstattung (Vertiefte Betrachtung in Deutschland¹, internationaler Vergleich² und Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen³) in einer Studie.

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 in Verbindung mit anderen Indikatorstudien zum deutschen Innovationssystem 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. Dabei zielt die Analyse auf die Identifikation gesamtwirtschaftlicher Trends, sektoraler Schwerpunkte und der Richtung und Dynamik des FuE-Strukturwandels.

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.

Trotzdem ist es immer wieder notwendig, die Indikatorik und die darauf basierenden Analysen an sich verändernde Rahmenbedingungen anzupassen. Konzeptionelle Änderungen hinsichtlich der Studien zum deutschen Innovationssystem durch den Auftraggeber führen in diesem Jahr erstmals dazu, dass die bisher getrennt berichteten Indikatoren zu FuE in der deutschen Wirtschaft, zu FuE im internatio-

¹ zuletzt Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

² zuletzt Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

³ zuletzt Belitz (2012).

nenalen Vergleich und zur Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen in einem Bericht zusammengefasst werden müssen.

Maßstab für die Beurteilung des FuE-Einsatzes in Deutschland ist weiterhin die Entwicklung im internationalen Raum, insbesondere in wichtigen Wettbewerbsländern wie den USA, Japan und den großen europäischen Volkswirtschaften.

1.1 FuE in der Berichterstattung zu Forschung und Innovation⁴

In entwickelten Volkswirtschaften zählen Investitionen in technisches Wissen – also privatwirtschaftliche und öffentliche Forschung – neben der Verfügbarkeit von hoch qualifizierten Arbeitskräften zu den entscheidenden Determinanten der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, der Produktivitätsentwicklung und des langfristigen Wirtschaftswachstums.⁵

1.1.1 FuE und technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften

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 und je größer das Teilnehmerfeld am Technologiewettbewerb ist.⁶ 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 2000 vorgenommen, im Jahr 2010 insgesamt 3 % ihres Inlandsproduktes für FuE auszugeben. Dieses Ziel wurde 2010 unverändert in die neue Wirtschaftsstrategie der EU „Europa 2020“ übernommen.⁷ Damit soll Europa zu einer „Spitzenforschungsregion“ sowie zum „dynamischsten Wirtschaftsraum der Welt“ gemacht werden. Obwohl die Zielmarke von 3 % bis 2010 nicht erreicht worden ist, sind davon wichtige Anreizfunktionen ausgegangen. Vor allem ist FuE wieder stärker ins Blickfeld der öffentlichen Diskussion und politischen Aufmerksamkeit geraten. Man kennt die „optimale“ FuE-Quote zwar nicht;⁸ es muss jedoch als sicher gelten, dass die bis vor Beginn des Abschwungs 2008/2009 in Europa (unter 2 % des Inlandsproduktes) und in Deutschland (2,7 % bis 2008) erreichten Marken zu niedrig waren, um das gesetzte Ziel des „wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraums der

⁴ Dieser Abschnitt wurde gegenüber der Darstellung in Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013) nur geringfügig modifiziert und aktualisiert.

⁵ Vgl. u.a. Dehio u. a. (2005) und Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006) sowie die dort empfohlene Literatur. Eine Zusammenfassung der Diskussion findet sich in Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

⁶ Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

⁷ Vgl. BMBF (2010a).

⁸ Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

Welt“ erreichen zu können. Die Bundesregierung hat daher das 3-Prozent-Ziel der EU auch als nationales Ziel für Deutschland übernommen und in ihrer Hightech-Strategie bekräftigt.⁹

Als (bescheidener) Beleg für die Relevanz der wachstumstheoretischen Erörterungen sei die Periode ab der zweiten Hälfte der 90er Jahre herangezogen (Abb. 1.1.1):

- In der Regel 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.
- Andere, viel detailliertere Schätzungen kommen auch auf der Untersuchungsebene der europäischen Regionen (~ Bundesländer) zu ähnlichen Ergebnissen für die Steigerung der Prokopfeinkommen.¹⁰
- Ein Zusammenhang zeigt sich auch bei einem Querschnittsvergleich der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (Prokopfeinkommen) mit der FuE-Intensität von Volkswirtschaften (FuE-Anteil am Inlandsprodukt):¹¹ Mit zunehmender FuE-Intensität ist in der Regel ein höherer Wohlstand verbunden – allerdings mit abnehmender Rate. Zu positiven, jedoch zwischen den Ländern nach dem jeweiligen Entwicklungsstand abnehmenden „Ertragsraten“ – bezogen auf Wachstum und Beschäftigung – kommen auch Simulationen der Europäischen Kommission.¹²
- Ökonometrische Studien belegen positive Erträge von FuE, sowohl hinsichtlich der FuE-Investitionen im eigenen Unternehmen oder Wirtschaftszweig („private returns“) als auch von FuE-Investitionen in anderen, durch Lieferverflechtungen verbundenen Unternehmen oder Sektoren („spillover returns“).¹³
- 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 von forschungsintensiv eingestuften Industrien in direkter Verbindung mit den Investitionen dieser Sektoren in FuE:¹⁴ Im Durchschnitt aller Wirtschaftszweige beläuft sich die „Ertragsrate“ auf 30 %.
- Andere Untersuchungen kommen auf eine Produktionssteigerung der Unternehmen von 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 würden sich bei einer Erhöhung der FuE-Aufwendungen eines Unternehmens um 1 € bei allen anderen Unternehmen Zusatzerträge in Höhe von 0,52 bis 0,65 € ergeben.¹⁵
- Tendenziell positive Effekte auf die Produktivitätsentwicklung hat auch die in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen durchgeführte FuE.¹⁶

⁹ BMBF (2006), BMBF (2010a).

¹⁰ Vgl. Dehio u. a. (2005).

¹¹ Vgl. Dehio u. a. (2005).

¹² Vgl. Brécard u. a. (2004).

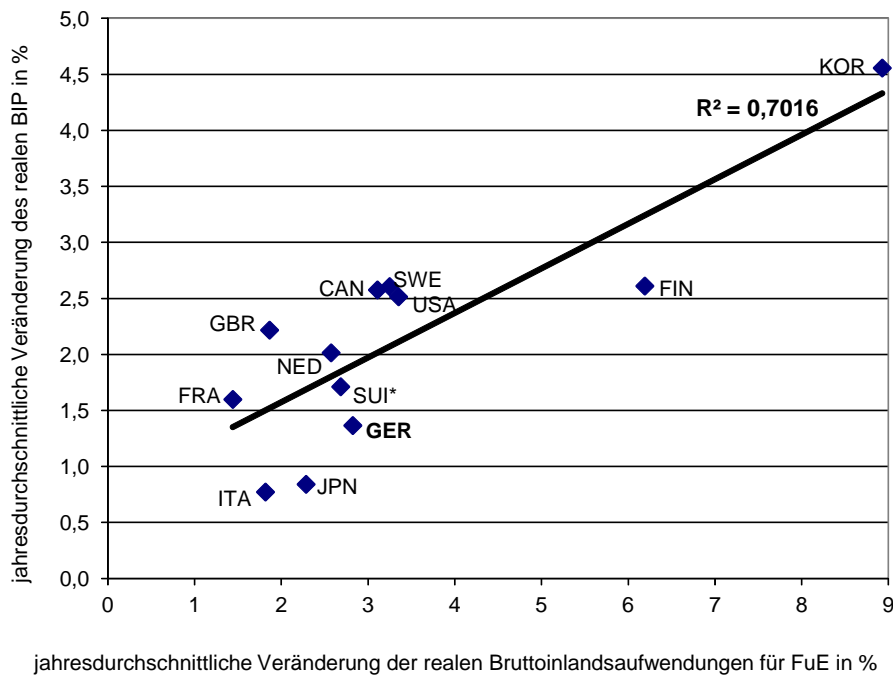
¹³ Hall u. a. (2009) geben einen Überblick zu den ökonometrischen Studien, die sich mit der Schätzung der ökonomischen Erträge von FuE auf der Ebene von Unternehmen, Sektoren und Ländern befassen.

¹⁴ Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

¹⁵ Peters, Licht u. a. (2009).

¹⁶ Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), S. 15 ff.

Abb. 1.1.1: Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern 1994 bis 2012*



* : 2012 geschätzt

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). Berechnungen des NIW.

FuE und technologische Leistungsfähigkeit sind demnach zentrale Faktoren für Wachstum und Wohlstand. Deutschlands bis in den Anfang dieses Jahrtausends hineinreichende ungünstige Position in der Wachstumshierarchie der westlichen Industrieländer mag also durchaus mit den vergleichsweise geringeren Investitionen in technisches Wissen zusammenhängen. Die ermittelten Zusammenhänge legen allerdings auch den Schluss nahe, dass neben der FuE-Tätigkeit eines Sektors eine Reihe von weiteren Einflussfaktoren auf die Produktivitätsentwicklung wirken (Marktverfassung, Ausbildungssystem, Mobilität von Arbeitskräften, Kapitalverfügbarkeit, Flexibilität des „Innovationssystems“, Diffusionsgeschwindigkeit von neuen Technologien, Innovationshemmnisse, Größe der Volkswirtschaft, Wirtschaftsstruktur und Infrastrukturausstattung, internationale Spillovers usw.). Angesichts dieser komplexen Wirkungszusammenhänge und -voraussetzungen ist FuE in hoch entwickelten Volkswirtschaften tatsächlich nur ein notwendiger Faktor für Wachstum und Wohlstand, jedoch nicht hinreichend.¹⁷

1.1.2 FuE im Innovationsprozess

FuE bildet das zentrale Element von „nationalen Innovationssystemen“.¹⁸ Technologisches Wissen wird von verschiedenen Akteursgruppen geschaffen, zum einen von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, die dem Hochschulsektor¹⁹ oder dem Staat²⁰ zugeordnet werden können, und zum an-

¹⁷ Vgl. Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

¹⁸ Vgl. Schmoch, Rammer, Legler (2006).

¹⁹ 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.

deren von forschenden Unternehmen in der Wirtschaft.²¹ 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. Hierzu sind zusätzliche Innovationsaktivitäten und -aufwendungen²² 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 durchzuführen²³. Deshalb ist FuE auch kein Synonym für Innovationen.

Der Anteil der Unternehmen ohne eigene FuE an allen innovierenden Unternehmen liegt in Deutschland seit 2006 relativ stabil bei knapp 60 %. Dabei gilt es aber erhebliche Unterschiede zwischen den Wirtschaftszweigen (Abb. 1.1.2). So ist in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen (Hochtechnologie) der Anteil der Unternehmen, die Innovationen ohne FuE umgesetzt haben, zuletzt wieder deutlich auf nur noch 23 % gesunken, während der Anteil der kontinuierlich FuE-betreibenden Unternehmen an den Innovatoren seit Jahren kontinuierlich auf zuletzt 55 % gestiegen ist. Bei den Innovatoren im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungsbranchen ist kontinuierliche FuE hingegen nicht die Regel (27 %), hier werden weiterhin mehr als die Hälfte aller Innovationen ohne eigene FuE umgesetzt.

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 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 steigern 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 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.²⁴

²⁰ 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).

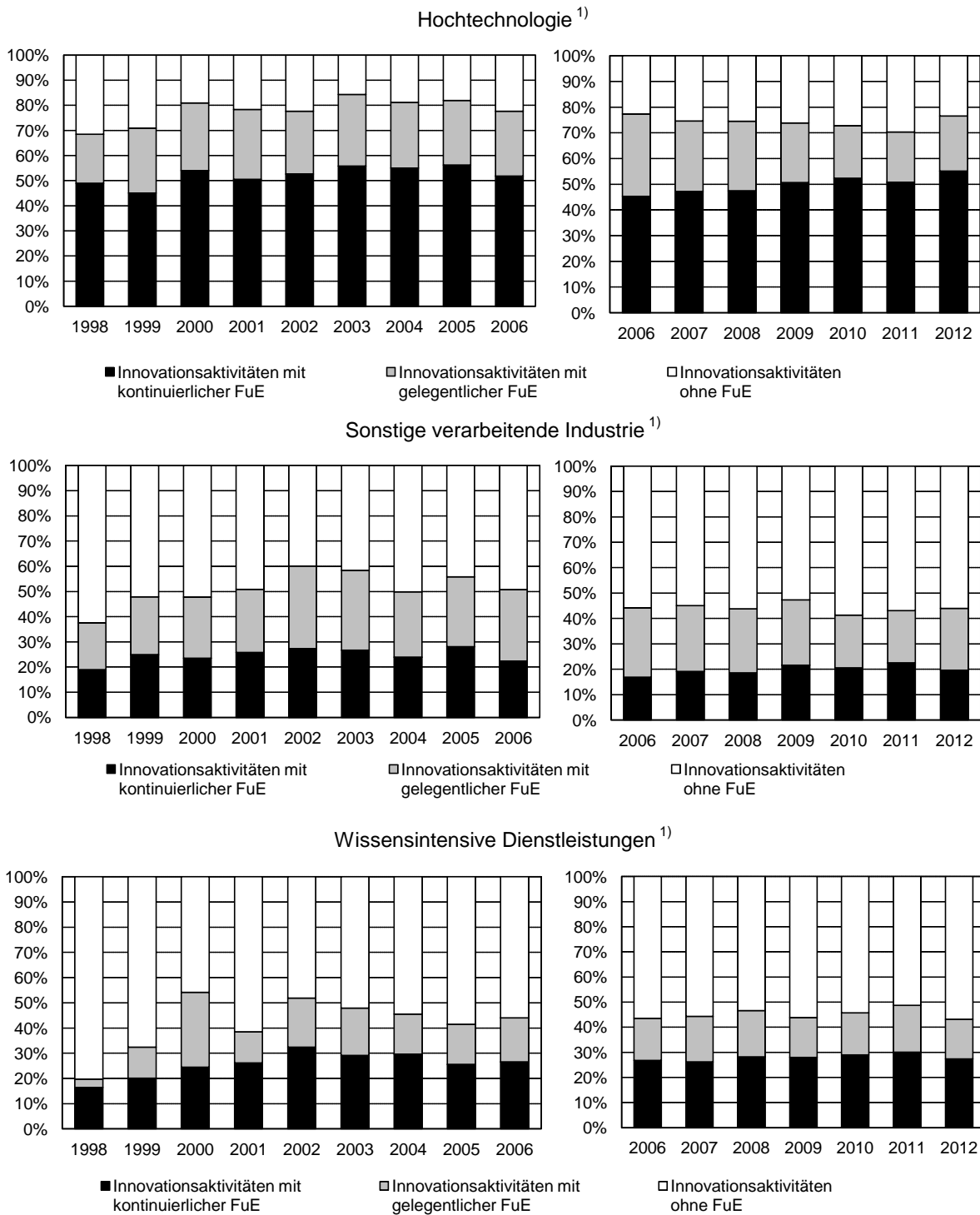
²¹ Neben privaten und staatlichen Unternehmen werden in der Statistik auch Gemeinschaftsforschungseinrichtungen u. ä. erfasst, die überwiegend von der Wirtschaft finanziert werden.

²² Zur Abgrenzung des Begriffs „Innovation“ von „FuE“ vgl. Rammer, Pesau (2011).

²³ Vgl. OECD (2010).

²⁴ Vgl. Cohen, Levinthal (1990) sowie Schmoch, Licht, Reinhard u.a. (2000), Peters, Licht u. a. (2009), Hall u. a. (2009), Cordes, Schasse (2012).

Abb. 1.1.2: Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2012 (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); aktuell: Rammer u.a. (2014).

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Forschungsanstrengungen der Unternehmen und Investitionen in Bildung und Wissen führen zudem zu „Spillover-Effekten“:²⁵ 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.²⁶ Reibungsloses Zusammenspiel der Akteure, Zugang zu Wissen und Offenheit des Systems sind daher wesentliche Voraussetzungen für die gesamtwirtschaftliche Effizienz von FuE-Aktivitäten.

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 werden²⁷, 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.

1.1.3 FuE in Multinationalen Unternehmen

Forschung und Entwicklung sind in den Industrieländern in den forschungsstarken multinationalen Unternehmen (MNU) konzentriert. Diese Unternehmen stehen besonders im internationalen Wettbewerb und die meisten verfügen über ein internationales Netz von FuE-Standorten. Aus der Sicht eines Landes gibt die Entwicklung der FuE-Aktivitäten von MNU im In- und Ausland Hinweise darauf, ob der Forschungs- und Innovationsstandort mit seiner Ausstattung etwa an qualifiziertem Personal und Wissenschaftseinrichtungen, aber auch mit den Rahmenbedingungen für die Umsetzung von neuen Technologien auf dem Markt im internationalen Vergleich attraktiv ist.²⁸

Im Rahmen der Analyse von Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands im Themenbereich „Entstehung von Wissen: Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Staat“ für die Expertenkommission Forschung und Innovation wurden die Ergebnisse zu diesem Themenbereich bisher in gesonderten Studien veröffentlicht.²⁹ Anknüpfend an die Untersuchungen, die das DIW seit Mitte der 90er Jahre durchführt, werden die Analysen zur Internationalisierung der FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen und ihrer Wirkungen auf den Forschungsstandort Deutschland in diesen Bericht integriert.

²⁵ Vgl. Barro, Sala-i-Martin (1995) Knott u. a. (2009) sowie Peters, Licht u. a. (2009).

²⁶ Jirjahn, Kraft (2011) zeigen u. a., dass hierdurch vor allem inkrementelle Innovationen befördert werden.

²⁷ Vgl. Blind, Frietsch (2006).

²⁸ In einer Befragung von 113 deutschen Unternehmen im Jahr 2012 wurden die Markterschließung und die Erschließung von spezifischem Wissen oder Fachkräften im Zielland als die beiden mit Abstand wichtigsten Gründe für FuE-Aktivitäten im Ausland genannt, vgl. Czernich (2014).

²⁹ Vgl. zuletzt Belitz (2012).

Eine Basis der Untersuchungen sind die branchenbezogenen Daten zu den FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland und ausländischer Unternehmen in Deutschland, die die SV Wissenschaftsstatistik in einer Sonderauswertung ihrer FuE-Erhebung bei Unternehmen in zweijährlichem Rhythmus zur Verfügung stellt.³⁰ Für ausgewählte Industrieländer stellt die OECD solche Daten aus nationalen Quellen zusammen.³¹ Zudem gibt es in einigen Ländern nationale Erhebungen, etwa in den USA, Großbritannien, Frankreich, Österreich und in der Schweiz. Diese Informationen sind die Datenbasis für internationale Vergleiche. Ergänzend werden die Daten der OECD über Patente von inländischen Anmeldern mit Erfindern im Ausland und von ausländischen Anmeldern mit Erfindern im Inland zur Analyse der internationalen FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen genutzt.

1.2 FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft – Abgrenzung nach internationalen Konventionen³²

FuE ist nach international gebräuchlichen Definitionen (dem „Frascati Manual“³³) charakterisiert als „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens“. Nach der Anwendungsnahe 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.).³⁴ 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

³⁰ Multinationale Unternehmen werden dazu den Heimatländern zugeordnet, von denen aus die Unternehmen gesteuert werden. In der Regel sind dort auch die Mehrheitseigentümer ansässig, vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2013a).

³¹ OECD Stat: Globalisation: Activity of Multinationals, <http://stats.oecd.org/>.

³² Dieser Abschnitt ist gegenüber der im Vorjahr erschienenen Studie (Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke 2013) aufgrund der unveränderten Sachlage nur marginal verändert worden.

³³ Vgl. OECD (1993) und OECD (2002).

³⁴ Vgl. für Deutschland die Erhebungsbögen der SV Wissenschaftsstatistik (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 die 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.

der gesamten *Innovationsaufwendungen* für FuE eingesetzt.³⁵ 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 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 die 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.³⁶ Denn im Dienstleistungssektor hängen Innovationsaktivitäten deutlich weniger stark von technologischer FuE ab als in der Industrie.³⁷
- 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 Rolle³⁸ wie nationale Spillovers bzw. die Qualität intra- und interindustrieller Spillovers.

³⁵ Vgl. Rammer, Blind u. a. (2007).

³⁶ Vgl. Revermann, Schmidt (1999), vgl. auch Gehrke, Legler, Schasse, Cordes (2009).

³⁷ Vgl. Freeman, Soete (2007), Gehrke, Legler, Schasse, Cordes (2009).

³⁸ Vgl. Freeman, Soete (2007).

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.³⁹ 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) sowie innerhalb der Wirtschaft nach Branchen und die Berechnung entsprechender Indikatoren sind jedoch selten, kaum zeitnah und nur sporadisch verfügbar

1.3 Datensituation

Für die internationalen Vergleiche gesamtwirtschaftlicher Strukturdaten bei FuE wird vor allem auf die Datenkompilationen der OECD⁴⁰ zurückgegriffen, die die international harmonisierte Datenerhebung initiiert hat und begleitet. Die im Folgenden verwendeten FuE-Indikatoren für die deutsche Wirtschaft basieren auf den von der SV Wissenschaftsstatistik erhobenen Daten. Die durch die OECD international harmonisierte Datenkompilation bildet die zentrale Quelle für die langfristige und sektoral differenzierte Analyse des internationalen FuE-Geschehens. Beide Quellen sind an anderer Stelle ausführlich beschrieben worden.⁴¹

Der Bericht beruht auf nationalen und internationalen Daten bis zum Jahr 2012, z.T. bis 2011. Aktueller Datenstand der OECD-Daten für den Bereich FuE-International sind die „Main Science and Technology Indicators“ in der Fassung vom 17.01.2014 (MSTI 2013-2), die „Structural Analysis Statistics“ (STAN), dort insbesondere „Research and Development Expenditure in Industry“ (ANBERD) vom 23.12.2013. Partielle Ergänzungen erfolgen durch Daten aus der Eurostat-Datenbank (Stand 09.12..2013). STAN-Daten zur sektoralen Verteilung der FuE-Aufwendungen (ANBERD) und zur sektoralen Wirtschaftsstruktur in den OECD-Ländern sind nur eingeschränkt im Zeitverlauf vergleichbar, denn ab 2008 wurde die international angewendete Wirtschaftszweigklassifikation von ISIC Rev. 3 nach ISIC Rev. 4 sukzessive umgestellt. Internationale Vergleiche werden durch das unterschiedliche Meldeverhalten der Länder erschwert. Bisher sind nur für 26 der 34 OECD Länder Daten nach ISIC Rev. 4 verfügbar. Soweit weitere, z.B. nationale Quellen zur Schätzung einzelner Werte verwendet wurden, sind diese an gegebener Stelle aufgeführt.

In unregelmäßigen Abständen führen Revisionen von nationalen Statistiken dazu, dass Indikatoren auch für länger zurückliegende Zeiträume angepasst werden müssen. Aktuell trifft dies für die von der OECD für die USA ausgewiesenen Daten zu: Zum einen wurde das Bruttoinlandsprodukt der USA durch eine Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung⁴² im Jahr 2013 z.T. deutlich nach oben korrigiert, was sich in einer nachhaltigen Reduktion des Indikators FuE-Intensität (FuE-Aufwendungen am BIP) niedergeschlagen hat. Gleichzeitig wurden die FuE-Aufwendungen der Jahre

³⁹ Vgl. u.a. Peters, Licht u.a. (2009), Bitzer, Stephan (2007) oder Hall, Mairesse (1995). Aktuell zur geplanten Berücksichtigung von FuE als Bruttoanlageinvestitionen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vgl. Braakmann (2013).

⁴⁰ 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).

⁴¹ Vgl. Schasse, Kladroba, Stenke (2012) für die deutsche FuE-Erhebung sowie Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013) für die internationalen Datenquellen.

⁴² Vgl. Bureau of Economic Analysis (2013).

2008 bis 2011 auf Basis neuer Erhebungen deutlich nach oben revidiert.⁴³ Dies hat am rezenten Rand dazu geführt, dass die bisher als stagnierend eingeschätzte Entwicklung ebenfalls in Richtung Wachstum angepasst wurde.

Die statistischen Daten zu den FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft werden von der SV Wissenschaftsstatistik jeweils für ungerade Berichtsjahre auf der Basis einer Vollerhebung ermittelt,⁴⁴ in diesem Sinne werden alle Unternehmen, bei denen erfahrungsgemäß FuE durchgeführt wird oder eine FuE-Aktivität anzunehmen ist, um Bereitstellung ihrer statistischen Angaben gebeten. In den „Zwischenjahren“ – den geraden Erhebungsjahren – wird das FuE-Verhalten durch eine Kurzerhebung bei ausgewählten Unternehmen durchgeführt. Aus den Angaben dieser Unternehmen werden die Ergebnisse der ungeraden Jahre für die geraden Jahre fortgeschrieben. Da die Kurzerhebung nur einige Kerndaten zum FuE-Geschehen des jeweiligen Jahres bereitstellt, wird für differenzierte strukturelle Analysen auf die zweijährlichen Daten der Vollerhebung zurückgegriffen. Aktueller Datenstand ist die Vollerhebung für das Jahr 2011. Eckdaten aus der Kurzerhebung 2013 mit Daten für das Jahr 2012 ergänzen die Auswertung.

Die sektorale Struktur des FuE-Einsatzes (Abschnitt 4) erfolgt vollständig auf Grundlage der Systematik der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008 bzw. ISIC 4). Damit kommt in diesem Bericht erstmals auch die neue Liste forschungsintensiver Industrien und Güter („NIW/ISI/ZEW-Listen 2012“) zum Tragen.⁴⁵ Danach ist auf der Ebene der 2-Steller-Wirtschaftszweige, auf der viele nationale insbesondere aber internationale FuE-Daten vorliegen, besonders eine Änderung gegenüber der zuvor verwendeten vorläufigen Liste (Übergangsliste) forschungsintensiver Industrien⁴⁶ festzuhalten. Bei internationaler Betrachtung zählen die Wirtschaftszweige „Chemie“, „Elektrotechnik“ und „sonstiger Fahrzeugbau“ nicht mehr zu den forschungsintensiven Industrien. Da diese in Deutschland aber weiterhin forschungsintensiv produzieren, werden sie nicht einfach unter den übrigen, international nicht forschungsintensive Industrien subsummiert, sondern gesondert als Untergruppe der „übrigen, aber in Deutschland forschungsintensiven Wirtschaftszweigen“ ausgewiesen.

Folgende Technologieklassen werden auf der Grundlage der 2-Steller WZ 2008 ausgewiesen:

International forschungsintensive Industrie

Internationale Spitzentechnologie

- Pharmazeutische Industrie (WZ 21)
- Datenverarbeitung, Elektronik, Optik (WZ 26)
- Luft- und Raumfahrzeugbau (WZ 30.3)

International Hochwertige Technik

- Maschinenbau (WZ 28)
- Automobilbau (WZ 29)

⁴³ Vgl. National Science Foundation (2013).

⁴⁴ Zum Erhebungsrhythmus und den jeweiligen Erhebungsansätzen vgl. Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

⁴⁵ Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013).

⁴⁶ Vgl. Gehrke, Frietsch, Rammer u.a. (2010).

Übrige Industrie

übrige, aber in Deutschland forschungsintensive Wirtschaftszweige

- Chemische Industrie (WZ 20)
- Elektrotechnik (WZ 27)
- Sonstiger Fahrzeugbau (WZ 30 ohne WZ 30.3)

Übriges Verarbeitendes Gewerbe

- Alle anderen, bisher nicht aufgeführten Wirtschaftszweige

Die auf Basis der deutschen FuE-Erhebung ermittelten Indikatoren haben in den letzten Jahren neben der Umstellung der Wirtschaftszweigsystematik auf die WZ 2008 eine weitere wichtige Änderungen erfahren, auf die an dieser Stelle noch einmal hingewiesen wird:

Diese Änderung betrifft die Tatsache, dass die FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft in früheren Analysen als Summe der von den Unternehmen gemeldeten internen und externen FuE-Aufwendungen berechnet worden sind. Dabei stellte sich immer das Problem der Doppelzählung: Externe FuE-Aufwendungen, die von Unternehmen für Vorhaben ausgewiesen werden, die zwar nicht im eigenen Unternehmen, sondern in anderen Unternehmen des Wirtschaftssektors durchgeführt werden, werden sowohl im beauftragenden Unternehmen als externe Aufwendungen als auch im durchführenden Unternehmen als interne FuE-Aufwendungen gebucht. In den internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die extern finanziert werden, aber im Wirtschaftssektor („intern“) durchgeführt werden. Diese Aufwendungen wurden bis 2007 doppelt erfasst, wenn man aggregierte interne und externe FuE-Aufwendungen zur Summe der Gesamtaufwendungen addiert. Nach Neuberechnungen weist die SV Wissenschaftsstatistik seit dem Berichtsjahr 2009 einen um diese Doppelzählungen bereinigten Schätzwert für die gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft und für einzelne Branchen aus. Dieser ergibt sich aus der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. Danach werden für die Jahre 2003, 2005, 2007, 2009 und 2011 geänderte Anteilswerte hinsichtlich der Struktur der FuE-Finanzierung in der Wirtschaft (Abschnitt 5) und der externen FuE-Aufwendungen (Abschnitt 7) ausgewiesen.

1.4 Das weitere Vorgehen

Die FuE-Thematik wird nach dem von der Expertenkommission vergebenen Auftrag aus vier verschiedenen Perspektiven betrachtet:

- Die „*weltwirtschaftliche Sicht*“ beleuchtet in einem kombinierten Zeitreihen-/Querschnittsvergleich Deutschlands Position bei industrieller FuE.⁴⁷ Zu den Leitfragen gehören auch die Arbeitsteilung und Interaktion zwischen Wirtschaft und Staat bei FuE.
- Weiterhin wird untersucht, inwieweit der FuE-Standort Deutschland an der *Globalisierung in FuE* partizipiert, welche Bedeutung ihm von multinationalen Unternehmen beigemessen wird und wie deren FuE-Arbeitsteilung auf das Innovationsgeschehen wirkt. Diese Thematik, die in der Vergan-

⁴⁷ Zuletzt Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

genheit in gesonderten Berichten behandelt worden ist⁴⁸, wird in den Abschnitten 9, 10 und 11.2 behandelt.

- Eine ausführliche Analyse des *FuE-Verhaltens der deutschen Wirtschaft* untersucht, aus welchen Komponenten sich die Entwicklung der FuE-Aktivitäten in Deutschland zusammensetzt. Es wird geprüft, welche Rolle Klein- und Mittelunternehmen spielen, welchen Einfluss der Staat auf die Aktivitäten nimmt und welche Industriezweige und Sektoren in Deutschland führend sind.
- In unregelmäßigen Abständen ist untersucht worden, wie die FuE-Kompetenzen in Deutschland *regional* verteilt sind.⁴⁹ Diese Frage ist vor allem mit Blick auf die Unternehmen in den östlichen Bundesländern wichtig. Abschnitt 8 dieses Berichts fasst wichtige Eckzahlen hierzu zusammen.

Die Analyse des FuE-Verhaltens der deutschen Wirtschaft endet mit dem Berichtsjahr 2011. Die aktuelle Entwicklung im Jahr 2012 und die FuE-Planungen der Unternehmen für 2013 werden im abschließenden Abschnitt 11.3 des Berichts anhand der Ergebnisse der Kurzbefragung der SV Wissenschaftsstatistik aus dem Herbst 2013 dargestellt und kommentiert.

Die Position Deutschlands im internationalen FuE-Wettbewerb war Gegenstand der im letzten Jahr verfassten ausführlichen Analyse.⁵⁰ Entsprechend dem zweijährlichen Erhebungsrhythmus der deutschen FuE-Statistik liegt der Schwerpunkt des diesjährigen Berichts auf FuE in Deutschland auf Basis der Vollerhebung der deutschen FuE-Statistik durch die SV Wissenschaftsstatistik für das Jahr 2011. Diese wird ergänzt durch *aktualisierte* internationale Eckdaten, die den jeweiligen vertiefenden deutschen Analysen vorangestellt werden. Sie beschreiben die Entwicklung der weltweiten FuE-Anstrengungen und bilden damit die Referenz, an der sich die deutschen FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat messen lassen müssen.

FuE wird in der Wirtschaft, in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführt, wobei die Wirtschaft den größten Teil des gesamten deutschen FuE-Potenzials stellt (Abschnitt 2). Die wichtigste Beobachtungsgröße ist die FuE-Intensität der Industrie insgesamt sowie ihrer einzelnen Zweige und Unternehmenstypen. Neben der Untersuchung nach *Unternehmensgrößenklassen* und der Rolle von Klein- und Mittelunternehmen (Abschnitt 3), denen in der Technologiepolitik immer mehr Bedeutung beigemessen wird, steht die *sektorale* Betrachtung im Vordergrund (Abschnitte 4). Fragen der *Finanzierung* von FuE sind unter verschiedenen Gesichtspunkten von Bedeutung. Sie betreffen zum einen die staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft, zum anderen aber auch die Finanzierung von FuE in Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen durch die Wirtschaft (Abschnitt 5). Aus Sicht der Wirtschaft handelt es sich dabei auch um die Durchführung *externer FuE* und FuE-Kooperationen mit öffentlichen FuE-Einrichtungen (Abschnitt 7). Weiterhin wird der FuE-Personaleinsatz untersucht (Abschnitt 6) und ein Blick auf die regionale Verteilung der FuE-Kapazitäten in Deutschland (Abschnitt 8) geworfen. Die FuE-Aktivitäten deutscher *multinationaler Unternehmen* im In- und Ausland (Abschnitt 9) und FuE von ausländischen Unternehmen in Deutschland (Abschnitt 10) belegen noch einmal die Notwendigkeit einer internationalen Betrachtung des Themenfelds Forschung und Entwicklung. Zusammenfassung und aktueller Ausblick (Abschnitt 11) bilden den Abschluss dieses Berichts.

⁴⁸ Vgl. zuletzt Belitz (2012).

⁴⁹ Vgl. zuletzt ausführlich Gehrke, Legler, Schasse u. a. (2010).

⁵⁰ Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

2 FuE in Wirtschaft und Staat

Die Aufwendungen für die Durchführung von FuE in der Wirtschaft, in Hochschulen und anderen Einrichtungen außerhalb der Wirtschaft⁵¹ bilden in Summe die Bruttoinlandsaufwendungen für FuE. In Relation zum Bruttoinlandsprodukt stellen diese Indikatoren ein international vergleichbares Maß für die FuE-Intensität einer Volkswirtschaft bzw. deren Wirtschaft und Staat dar. Unter dem Begriff Staat werden dabei die FuE-Aufwendungen außerhalb der Wirtschaft zusammengefasst. Der internationale Vergleich (Abschnitt 2.1) zeigt Deutschlands Position in der Welt, bevor die Entwicklung im Land differenzierter betrachtet wird (Abschnitt 2.2).

2.1 FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen im internationalen Vergleich

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 letzten Jahrzehnts geringer aus als in der dann folgenden Zeit bis zum Jahr 2008 (Abb. 2.1.1 und Tab. A.2.1 im Anhang). Gemessen an der FuE-Intensität lagen 2008 Israel⁵², Finnland und Schweden gefolgt von Japan, Korea und der Schweiz an der Spitze. Die USA, Dänemark, Österreich und Deutschland lagen ebenfalls klar über dem OECD-Durchschnitt. Australien, Frankreich, Belgien, Kanada, die Niederlande und Großbritannien erreichten nur FuE-Intensitäten unterhalb des OECD-Durchschnitts.⁵³

Bis 2004 hat es im FuE-Verhalten der westlichen Industrieländer sehr unterschiedliche Reaktionen auf das schwach ausgeprägte Wirtschaftswachstum gegeben. 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 (Abb. 2.1.2 und Tab. 2.1.1). In der Periode von 2004 bis 2008 ist es – befördert durch die positive Entwicklung der weltweiten Konjunktur – wieder zu einer erheblichen Ausweitung der FuE-Ausgaben gekommen. Diese erreichte im OECD-Schnitt 4,6 % p. a. und bewirkte eine Steigerung der FuE-Intensität von 2,2 % auf 2,4 % im Durchschnitt aller OECD-Länder. Auch Deutschland steigerte seine FuE-Aufwendungen in dieser Periode mit durchschnittlich 4 % deutlich stärker als zuvor. Maßgeblich haben aber die USA 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. 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.

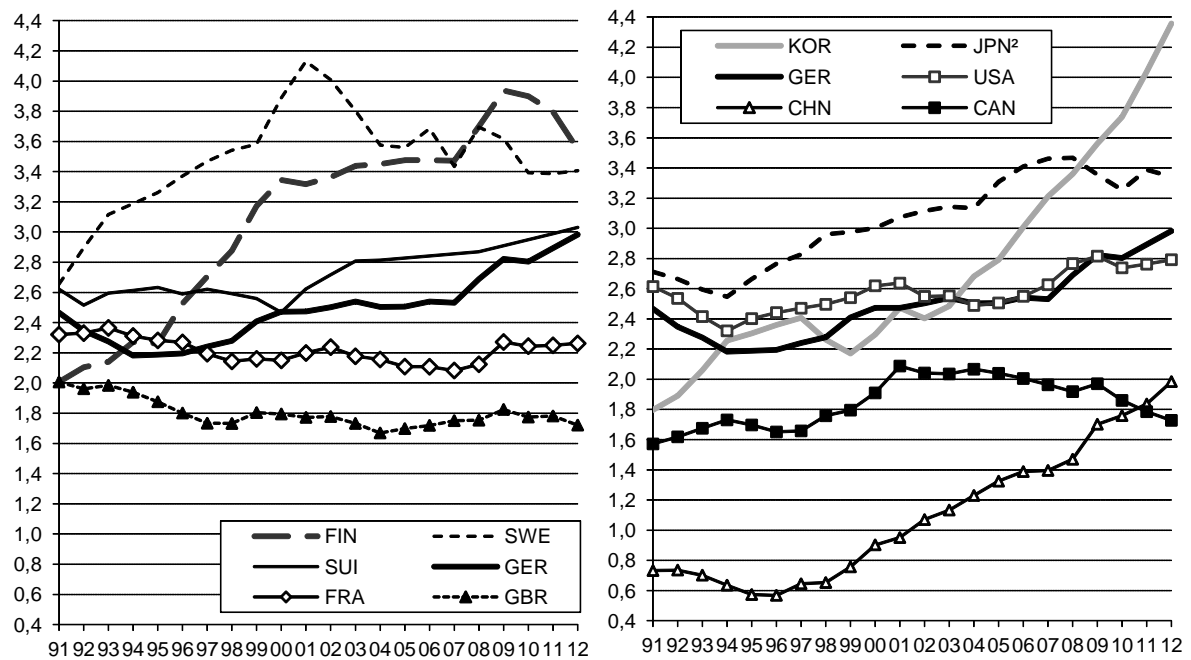
⁵¹ Öffentliche und öffentlich geförderte Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung, im Folgenden unter dem Begriff „außeruniversitäre FuE-Einrichtungen“ subsummiert.

⁵² 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 im Anhang für eine aktuelle Übersicht zur Entwicklung der FuE-Intensitäten in allen OECD- und BRICS-Ländern.

⁵³ Vgl. hier und im Folgenden Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013) für die differenzierte Analyse der FuE-Intensitäten im internationalen Raum.

Abb. 2.1.1: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2012¹⁾

- Gesamte FuE-Ausgaben in % des Bruttoinlandsproduktes -

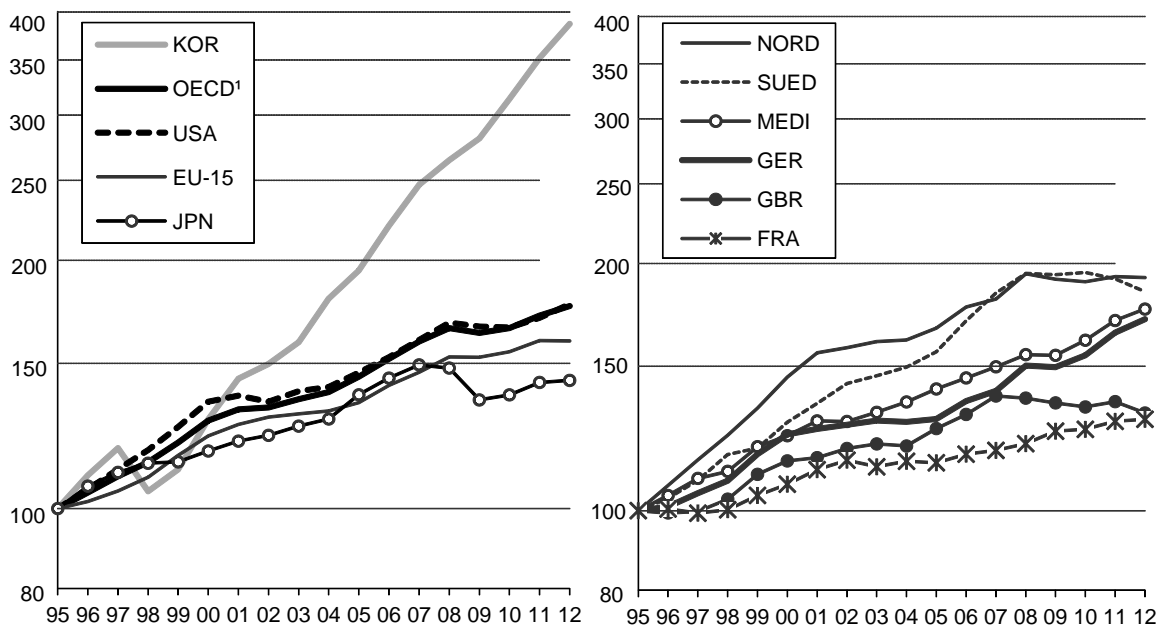


1) 2012vorläufig; SUI und SWE teilweise geschätzt. – 2) FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt. 2008 Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Bundesamt für Statistik Schweiz. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 2.1.2: Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012

- 1995=100 -



Halblogarithmisch, Daten z.T. 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 (2013/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. 2.1.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 2000-2012 (in %)

Sektor \ Region	OECD	USA	JPN	KOR	CHN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
Wirtschaft												
2000-2004	1,2	-1,1	3,8	9,7	21,4	1,4	0,7	0,1	1,9	1,9	4,0	2,3
2004-2008	5,4	5,8	4,7	9,7	19,8	4,0	3,8	3,2	1,1	5,1	8,9	3,2
2008-2009	-4,2	-3,6	-11,7	4,7	26,4	-2,9	-2,9	-3,9	1,9	-4,3	-3,2	-2,9
2009-2010	0,6	-2,4	2,4	12,4	14,5	1,6	2,6	-0,3	2,9	-3,0	0,8	4,8
2010-2011	4,8	3,4	4,1	4,3	17,7	5,4	7,5	5,9	3,4	1,7	-0,3	10,3
2011-2012	3,6	5,8			17,0	-0,5	3,8	-3,4	1,1	-1,4	-3,0	2,8
2008-2012	1,1	0,7			18,8	0,9	2,7	-0,5	2,3	-1,8	-1,4	3,6
Öffentlicher Sektor*												
2000-2004	3,8	6,5	-1,7	5,9	12,7	2,4	1,3	2,7	1,2	4,3	3,9	2,6
2004-2008	2,9	1,8	0,0	11,7	10,9	3,6	4,5	3,8	1,5	3,9	4,6	3,7
2008-2009	5,0	5,2	3,0	11,1	26,6	4,7	5,0	2,8	6,5	4,9	2,8	4,7
2009-2010	3,0	4,4	-1,7	9,3	13,3	1,3	4,8	-2,5	-3,3	4,1	0,5	3,6
2010-2011	1,1	1,4	1,6	4,3	4,2	-0,4	4,8	-5,3	0,3	0,9	-3,4	-2,0
2011-2012	1,0	-0,4			14,4	0,5	3,9	-2,7	-0,3	2,2	-4,1	4,2
2008-2012	2,5	2,6			14,3	1,5	4,6	-2,0	0,7	3,0	-1,1	2,6
Insgesamt												
2000-2004	2,0	1,0	2,3	8,8	18,2	1,8	0,9	1,0	1,6	2,6	3,9	2,4
2004-2008	4,6	4,6	3,6	10,2	17,0	3,8	4,0	3,4	1,2	4,7	6,8	3,4
2008-2009	-1,3	-1,1	-8,5	6,3	26,5	-0,1	-0,4	-1,3	3,6	-1,5	-0,4	-0,2
2009-2010	1,3	-0,3	1,4	11,6	14,1	1,5	3,3	-1,1	0,5	-0,7	0,7	4,3
2010-2011	3,6	2,8	3,5	12,0	14,1	3,2	6,6	1,5	2,3	1,4	-1,8	5,7
2011-2012	2,8	3,9	0,6	10,1	16,4	-0,1	3,8	-3,1	0,6	-0,2	-3,5	3,3
2008-2012	1,6	1,3	-0,9	10,0	17,7	1,1	3,3	-1,0	1,7	-0,3	-1,3	3,2

*) Hochschulen, Staat (außeruniversitäre FuE-Einrichtungen) und Organisationen ohne Erwerbszweck.

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 (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

In den meisten westlichen Industrieländern sind die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Jahr 2009 merklich gesunken, was trotz Steigerung der FuE-Aufwendungen im öffentlichen Bereich teilweise zu einem Rückgang der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen geführt hat. Dieser Rückgang war allerdings geringer als derjenige der gesamtwirtschaftlichen Leistung was sich dann letztlich in wachsenden FuE-Intensitäten niedergeschlagen hat. In Deutschland ist die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität 2009 auf 2,8 % gestiegen. Dagegen haben insbesondere die asiatischen Länder Korea und China ihre FuE-Anstrengungen weiter gesteigert.

Im Durchschnitt ist es den OECD-Ländern relativ schnell 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 Großbritannien und die Länder der iberischen Halbinsel ihren FuE-Einsatz nach 2009 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 2,98 % erreichte Deutschland 2012 die höchste FuE-Intensität der letzten 20 Jahre und erreichte damit das avisierte 3 %-Ziel. Deutschland produziert damit FuE-intensiver als die USA, liegt aber weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern (Abb. 2.1.1).

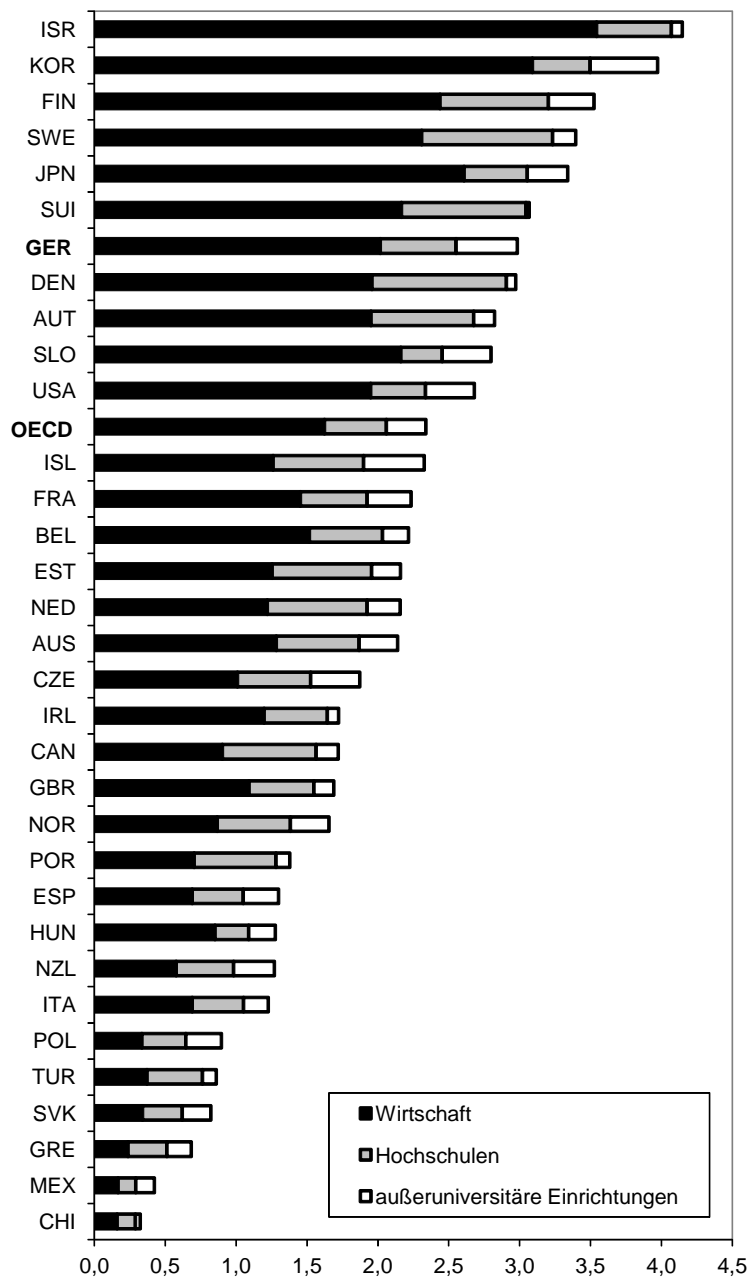
Die USA⁵⁴ haben verspätet wieder Fuß gefasst und konnten die Verluste des Krisenjahres 2009 durch FuE-Steigerungen in 2011 und 2012 wieder kompensieren. Nach einem deutlichen Rückgang der FuE-Intensität im Jahr 2010 steigt diese seitdem wieder an, hat aber bis 2012 das Niveau des Jahres 2008 noch nicht ganz wieder erreicht.

Die Bruttoinlandsaufwendungen für FuE teilen sich zwischen Wirtschaft und FuE-Einrichtungen des öffentlichen Bereichs (Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen) auf. Entsprechend ihres Anteils kann die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität in die Komponenten Wirtschaft, Hochschulen, Staat (einschl. Organisationen ohne Erwerbscharakter) zerlegt werden (Abb. 2.1.3 und Tab. A.2.2 im Anhang).

FuE wird zum überwiegenden Teil in der Wirtschaft durchgeführt, im Schnitt der OECD-Länder zu fast 70 % (2012). Hochschulen liegen innerhalb des Sektors Wissenschaft/Forschung mit 19 % vor den außeruniversitären FuE-Einrichtungen und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (12 %). Dabei streuen die Anteile des öffentlichen Sektors ziemlich stark zwischen den hoch entwickelten Volkswirtschaften, von über 40 % in den südeuropäischen Ländern und 35 % in Frankreich und Großbritannien über 27 % in den USA bis zu 22 % in Japan und Korea. Generell gilt: In Europa ist der „öffentliche FuE-Sektor“ mit einem Anteil von 37 % an den gesamtgesellschaftlichen FuE-Kapazitäten von deutlich höherer Relevanz als bspw. in den USA und Japan. In Deutschland entfielen 2012 insgesamt 67 % der FuE-Aufwendungen auf die Wirtschaft, während Hochschulen mit 18 % und außeruniversitäre Einrichtungen⁵⁵ mit 15 % deutlich höhere Anteile stellen als noch Mitte des letzten Jahrzehnts.

⁵⁴ Nach der Revision der FuE-Daten und der BIP-Daten der USA im Jahr 2013 (vgl. Abschnitt 1.3) weisen die Indikatoren auf eine sehr viel positiveres Entwicklung von FuE in den USA hin als dies auf Basis der zuvor veröffentlichten Daten zu erkennen war (vgl. Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke 2013).

⁵⁵ In Tab. A.2.2 im Anhang entspricht dies der Summe der Kategorien „Staat“ und „Organisationen ohne Erwerbszweck“.

Abb. 2.1.3: FuE-Intensität¹⁾ in den OECD-Ländern 2012*

*) oder letztes verfügbares Jahr.

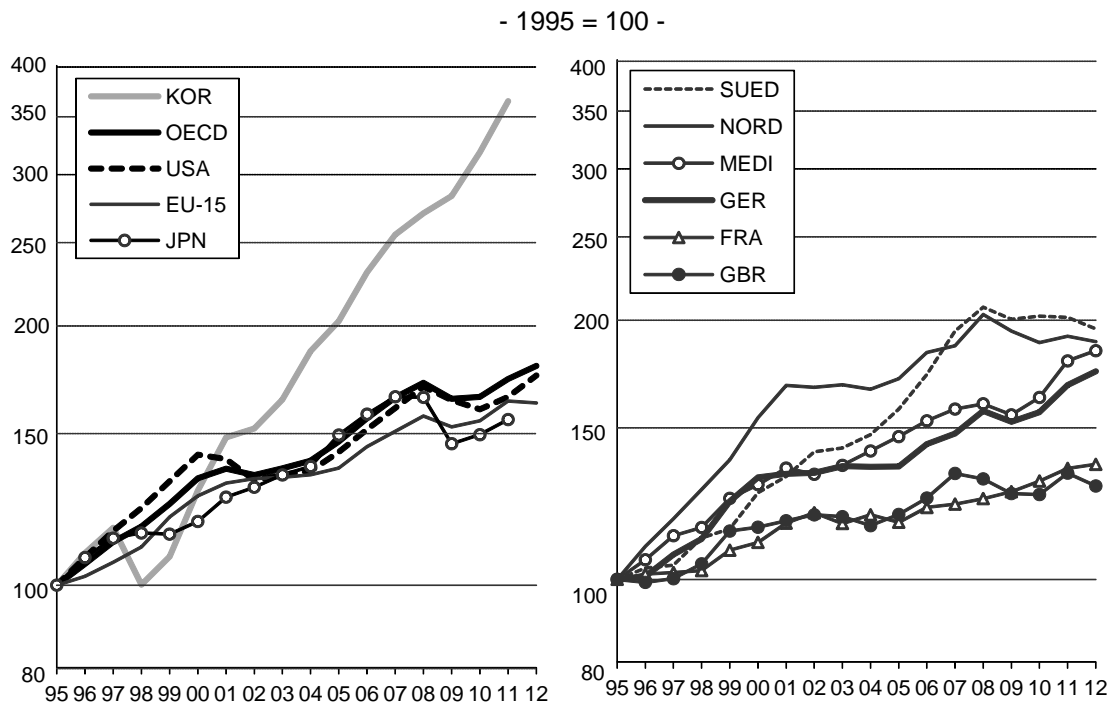
1) FuE-Ausgaben der durchführenden Sektoren in % des Bruttoinlandsprodukts

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Zusammenstellung des NIW.

Hinter diesen Strukturen stehen z.T. sehr unterschiedliche Entwicklungen in den Sektoren der Länder und Ländergruppen. In fast allen betrachteten OECD Ländern haben Wirtschaft und Staat beim FuE-Einsatz sehr unterschiedlich auf die Finanz- und Wirtschaftskrise reagiert. Denn in den meisten Ländern hat die Wirtschaft im Krisenjahr 2009 deutlich weniger in FuE investiert als im Vorjahr, während die öffentlichen FuE-Aufwendungen in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen weiter gewachsen sind. Nur wegen der positiven Entwicklung der FuE im öffentlichen Sektor ist es OECD-weit gelungen, die Verluste in den Folgejahren wieder zu kompensieren.

Abgesehen von Korea und China deren Wirtschaft ihren Weg mit 10 bzw. 20 prozentigen jährlichen Zuwächsen unverändert fortsetzen, ist es der *Wirtschaft* nicht in allen Regionen gelungen, den Rückgang an FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 wieder auszugleichen. Dies trifft für Südeuropa aber auch für die nordeuropäischen Länder zu, während Deutschland, Frankreich und einige andere mitteleuropäische Länder relativ schnell wieder auf einen Wachstumspfad eingeschwenkt sind (Abb. 2.1.4 und Tab. 2.1.1). Auch Japan war bis 2011 weiterhin im Minus.

Abb. 2.1.4: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012



Halblogarithmischer Maßstab. – Daten teilweise geschätzt.

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

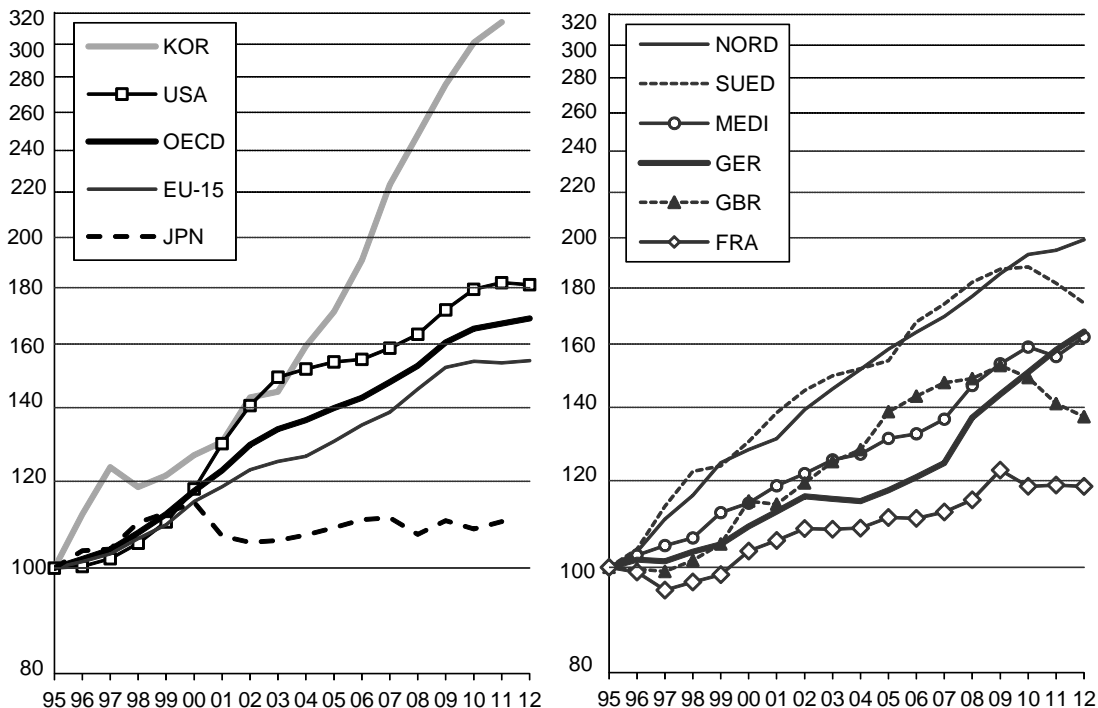
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im Gegensatz zur konjunktur reagiblen Wirtschaft haben 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 (Abb. 2.1.5 und Tab. 2.1.1). Auch in den Folgejahren sind die Aufwendungen für die Durchführung von FuE in öffentlichen Einrichtungen weiter gestiegen, wenn auch mit geringerer Wachstumsrate als 2009. In Deutschland sind die Aufwendungen für öffentliche FuE seit 2007 – verglichen mit dem OECD-Schnitt – sogar überdurchschnittlich ausgeweitet worden und haben damit maßgeblich zum insgesamt guten Abschneiden bis 2012 beigetragen.

Problematisch erscheint die Entwicklung in Großbritannien und in den südeuropäischen Ländern, wo die öffentlichen FuE-Aufwendungen sogar kontinuierlich zurückgegangen sind, was insbesondere in den südeuropäischen Ländern, in denen der öffentliche Sektor für die Durchführung von fast der Hälfte der gesamten FuE-Aktivitäten verantwortlich ist, zum Verlust an FuE-Kapazitäten beigetragen hat.

Abb. 2.1.5: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen¹⁾ in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2012

- 1995 = 100 -



Halblogarithmischer Maßstab. Daten zum Teil geschätzt.

1) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

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

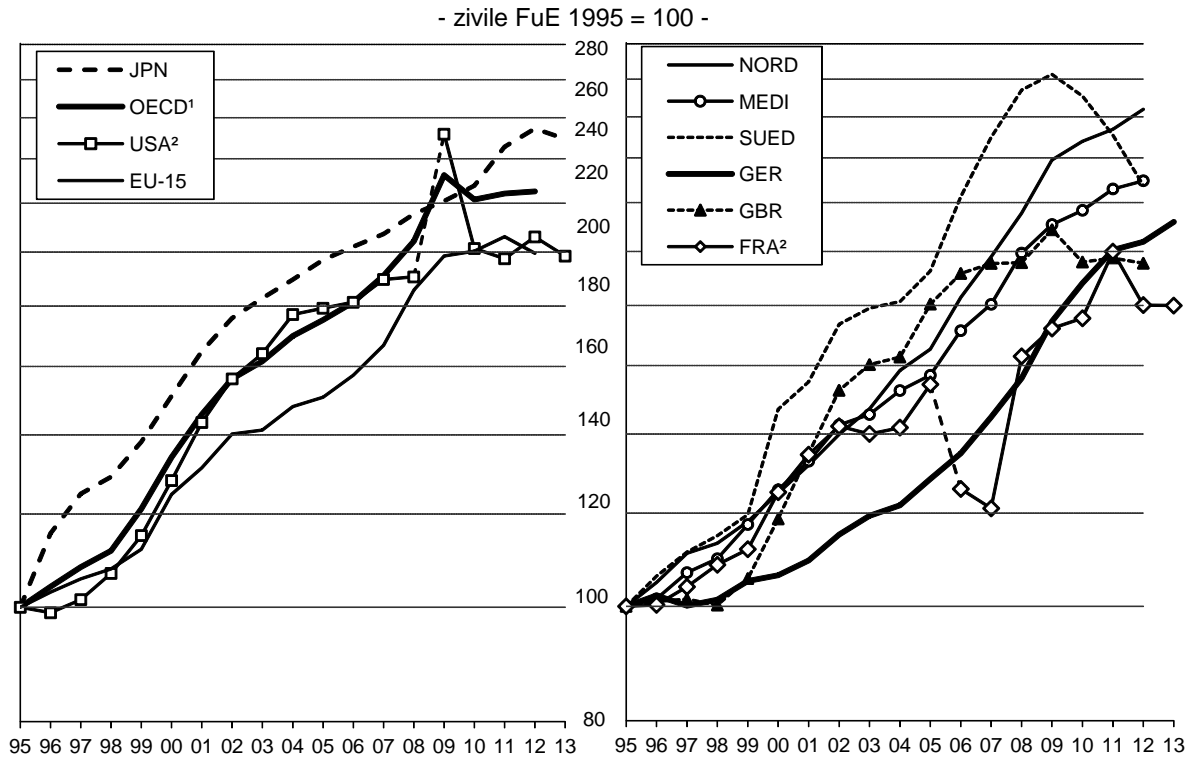
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

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. 2.1.6). 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“⁵⁶ zu einem massiven Zuwachs 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) gesenkt worden. Seitdem zeichnet sich eine relativ konstante Entwicklung ab. In Südeuropa waren die Haushaltsansätze für zivile FuE z.T. schon 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 bis heute sehr direkt in den staatlichen FuE-Aktivitäten niedergeschlagen. Auch in Großbritannien sind die FuE-Ansätze nach 2009 zurückgenommen worden. Im Gegensatz dazu sind die Haushaltsansätze für FuE in Deutschland und den nordischen Ländern auch nach 2009 weiter ausgeweitet worden. Andere Länder wie Japan oder Frankreich haben ihre Ansätze für zivile FuE zuletzt relativ konstant gehalten.

⁵⁶ Vgl. National Science Board (2012).

Abb. 2.1.6: Haushaltsansätze des Staates in ziviler FuE in ausgewählten Regionen der Welt 1995 bis 2013



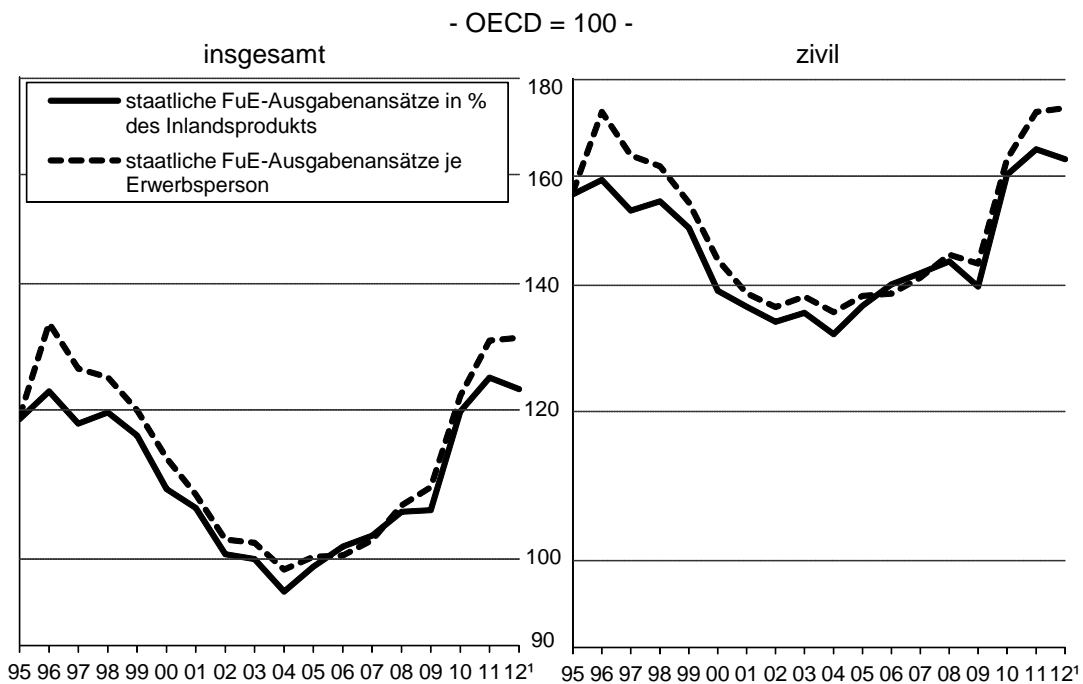
Halblogarithmischer Maßstab.

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

1) 2011 geschätzt. 2) FRA 1997 und 2006, USA 2009 Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/1). - EUROSTAT. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 2.1.7: Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2012 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)



Halblogarithmischer Maßstab. - 1) OECD 2012 geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. 2.1.2: Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2012¹⁾

- Anteile in % -

	GER	USA	JPN	GBR ²	FRA ²	OECD ¹
Erforschung u. Nutzung d. irdischen Umwelt	1,8	2,1	1,6	3,9	0,9	2,0
Verkehr, Telekommunikation, andere Infrastrukturmaßnahmen	1,4	2,4	3,0	2,2	6,5	2,7
Umweltschutz	2,8	0,9	2,1	3,6	1,6	2,2
Schutz u. Förderung der menschl. Gesundheit	4,8	53,4	4,8	25,0	7,3	20,5
Erz., Vert. u. rationelle Nutzung der Energie	4,0	3,8	11,8	1,0	6,6	5,6
Landwirtsch. Produktivität u. Technologie	3,0	3,8	3,0	4,4	2,3	4,0
Industrielle Produktivität u. Technologie	15,9	0,9	6,7	0,2	1,8	8,7
Gesellschaftliche Strukturen u. Beziehungen	1,4	1,7	0,3	1,7	5,4	2,0
Weltraumforschung und -nutzung	4,9	14,2	6,6	3,4	13,9	7,6
Allg. Hochschulforschungsmittel	41,0	n.a.	37,9	29,3	24,4	24,5
Nicht zielorientierte Forschung	17,0	16,0	22,0	22,5	17,9	18,3
sonstige	2,5	0,9	0,3	2,7	11,4	1,4
FuE-Ausgaben für zivile Zwecke	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Anteil der FuE-Ausgaben für zivile Zwecke an insgesamt	96,0	44,9	97,1	85,4	93,2	73,3

1) oder aktuelles Jahr. - 2) 2011.

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

Ein Vergleich der staatlichen Ausgabenansätze für FuE in Deutschland mit dem entsprechenden Durchschnitt der OECD-Länder verdeutlicht die seit dem Tiefpunkt im Jahr 2004 zunehmende Positionsverbesserung (Abb. 2.1.7). Die aktuelle Struktur der staatlichen Ausgaben nach Forschungszielen zeigt sich im internationalen Vergleich gegenüber den Vorjahren wenig verändert (Tab. 2.1.2).⁵⁷

Die Durchführung von FuE in Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb der Hochschulen ist in ihrer Bedeutung aber 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 und setzen ihre Mittel deshalb vor allem im Bereich der experimentellen Entwicklung und der angewandten Forschung ein, während im öffentlichen Bereich eher längerfristig ausgerichtete Grundlagenforschung und angewandte Forschung betrieben wird (Tab. 2.1.3).

Grundlagenforschung wird in den OECD-Ländern⁵⁸ überwiegend an den Hochschulen betrieben und macht dort zumeist weit über 40 % der 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.

⁵⁷ Vgl. Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013), Schasse u.a. (2011).

⁵⁸ Da entsprechende Daten nur für einen Teil OECD-Länder und teilweise zeitlich verzögert 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. 2.1.3: 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
CHN	4,7	12,6	82,7	
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
CHN	31,1	53,4	15,5	
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			
CHN				
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
CHN	0,1	2,0	97,9	

1) 2010. - 2) 2008. - Quelle: OECD Science, Technology and R&D Statistics. - EUROSTAT. - Berechnungen des NIW.

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 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 nur mit einem Anteil von deutlich unter 50 % auf diesem Feld. Die deutsche Wirtschaft betreibt zu 48 % angewandte Forschung.

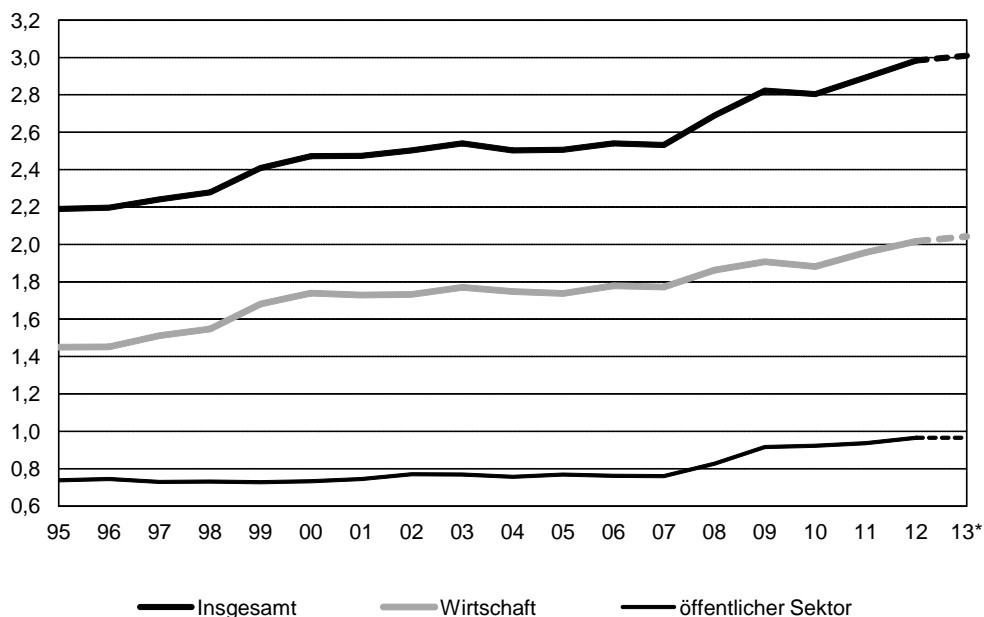
In fast allen betrachteten Ländern fließen die meisten Mittel in die experimentelle Entwicklung, d. h. in neue Produkte und Verfahren. Am bedeutendsten ist die experimentelle Entwicklung für die Wirtschaft, gefolgt von den wissenschaftlichen Einrichtungen und den Hochschulen, die in den meisten Ländern weniger als 15 % ihrer FuE-Mittel hierfür einsetzen.

Die Ergebnisse belegen, dass die Schwerpunkte zwischen Wirtschaft 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“.

2.2 FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen in Deutschland

Deutschland hat im internationalen Vergleich seit dem Jahr 2008 überdurchschnittliche Zuwächse an FuE-Aufwendungen zu verzeichnen und damit das 3%-Ziel im Jahr 2012 erreicht (Abschnitt 2.1). Dazu haben vor allem die Wirtschaft, aber auch die Hochschulen und die außeruniversitären Einrichtungen beigetragen. Eine differenzierte Betrachtung der Entwicklung in Deutschland verdeutlicht die unterschiedlichen Beiträge dieser Sektoren.

Abb. 2.2.1: FuE-Aufwendungen in % des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1991 bis 2013*



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Statistisches Bundesamt. – Berechnungen des NIW.

So ist die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität von 2007 bis 2012 von 2,53 % auf 2,98% gestiegen, wobei die Wirtschaft von knapp 1,8 % auf über 2,0 % zulegte, während der öffentlichen Sektor seine FuE-Intensität von weniger als 0,8 % auf fast 1 % gesteigert hat (Abb. 2.2.1). Folgt man den Plandaten der Unternehmen für das Jahr 2013 und unterstellt eine Steigerung im öffentlichen Sektor gemäß der Haushaltsansätze für FuE so dürfte dieses Niveau auch 2013 erreicht worden sein.

Zum besseren Verständnis von Rolle und Gewicht von industrieller und öffentlicher FuE im deutschen Innovationssystem seien hierzu vorab noch einige Informationen gegeben (Tab. 2.2.1):

- Die deutsche Wirtschaft – der Begriff umfasst Unternehmen sowie IfG – hat im Jahr 2012 FuE-Aktivitäten in Höhe von fast 54 Mrd. € durchgeführt und damit 67,6 % der gesamtgesellschaftlichen FuE-Kapazitäten bereitgestellt. Sie hat 2012 mit 367.478 Personen (in Vollzeitäquivalenten gerechnet) 62,3 % des gesamten FuE-Personals in Deutschland beschäftigt.
- Im Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen umfassenden öffentlichen Sektor wurden 2012 Mittel in Höhe von fast 26 Mrd. € für die Durchführung von FuE aufgewendet, davon 14,3 Mrd. € für Hochschulforschung (17,9 %) und 11,5 Mrd. € außerhalb der Hochschulen (14,5 %). Das dafür eingesetzte FuE-Personal entsprach mit 222.200 Personen 37,7% des gesamten FuE-Personals in Deutschland.

Tab. 2.2.1: FuE-Aufwendungen und -Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Forschungseinrichtungen 2009 bis 2012

	2009		2010		2011		2012 ²⁾	
	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %
FuE-Aufwendungen (Mio. €)								
Wirtschaft (interne Aufwendungen) 1)	45.275	67,6	46.929	67,1	51.077	67,7	53.790	67,6
Unternehmen	44.983	67,1	46.637	66,7	50.804	67,3	53.517	67,3
IfG	292	0,4	292	0,4	273	0,4	273	0,3
Wissenschaft, öffentliche Forschung	21.740	32,4	23.019	32,9	24.423	32,3	25.750	32,4
Hochschulen	11.808	17,6	12.665	18,1	13.449	17,8	14.250	17,9
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	9.932	14,8	10.354	14,8	10.974	14,5	11.500	14,5
Insgesamt	67.014	100,0	69.948	100,0	75.501	100,0	79.540	100,0
FuE-Personal (Vollzeitäquivalente)								
Wirtschaft 1)	332.491	62,2	337.211	61,5	357.129	62,1	367.478	62,3
Unternehmen	328.848	61,5	333.568	60,8	353.746	61,6	364.095	61,7
IfG	3.642	0,7	3.642	0,7	3.383	0,6	3.383	0,6
Wissenschaft, öffentliche Forschung	202.074	37,8	211.315	38,5	217.573	37,9	222.200	37,7
Hochschulen	115.441	21,6	120.784	22,0	123.910	21,6	127.100	21,6
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	86.633	16,2	90.531	16,5	93.663	16,3	95.100	16,1
Insgesamt	534.565	100,0	548.526	100,0	574.702	100,0	589.678	100,0

1) 2007, 2009 und 2011: Vollerhebung; 2008, 2010 und 2012: Kurzerhebung

2) 2012: Vorläufig

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt. - Eurostat. - Berechnungen des NIW.

- In der Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Einrichtungen der Wissenschaft und öffentlichen Forschung hatte sich das Gewicht seit Mitte der 90er Jahre zunächst deutlich zugunsten der Wirtschaft verlagert. Bei mittelfristiger Betrachtung ist das Verhältnis von Wirtschaft (64 % des FuE-Personals) und öffentlicher Forschung (36 %) vom Beginn des Jahrzehnts bis 2008 relativ konstant geblieben. Erst im Krisenjahr 2009, als das FuE-Personal in der Wirtschaft stagnierte und der öffentliche Bereich massiv an Kapazitäten zugelegt hat, ist es zu einer deutliche Anteilsverschiebung zugunsten der FuE-Kapazitäten in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen

gekommen. Diese Anteilsverschiebung hat sich beim FuE-Personal auch im Jahr 2010 fortgesetzt. Erst 2011 und 2012 sind die FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft wieder stärker gestiegen als im öffentlichen Bereich.

- In der Wirtschaft wurden 2011 insgesamt 50 % der FuE-Aufwendungen für die Durchführung von angewandter Forschung und 45 % für experimentelle Entwicklung ausgegeben, für Grundlagenforschung blieben knapp 5 %. Diese Relationen haben sich in den 10 Jahren zuvor kaum verändert.⁵⁹ Insgesamt unterscheiden sich die Strukturen jedoch signifikant von denen in den meisten westlichen Industrieländern: Deutsche Unternehmen verwenden sehr viel mehr Mittel für angewandte Forschung und veranschlagen einen deutlich geringeren Anteil für experimentelle Entwicklung (Tab. 2.1.3). Dagegen führen wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen in Deutschland weitaus mehr Grundlagenforschung aus als in anderen Ländern, während experimentelle Entwicklung hier kaum eine Rolle spielt.⁶⁰
- Trotz der Steigerung der FuE-Kapazitäten im öffentlichen Bereich ist das FuE-Verhalten der Wirtschaft weiterhin von zentraler Bedeutung für die Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Die langfristige Entwicklung der FuE-Aktivitäten in der deutschen Wirtschaft (Abb. 2.2.1) beinhaltet auch eine nicht zu vernachlässigende Konjunkturkomponente.⁶¹ Aus Sicht der Unternehmen ist FuE nicht autonom, sondern eine Investition und damit abhängig von den Ertragsersparungen, die an FuE-Projekte geknüpft werden können. Dies hat sich mit negativem Vorzeichen im Krisenjahr 2009 gezeigt und mit dem (Wieder-)Aufschwung 2010/11 mit positivem Effekt bestätigt.

Gerade im Zusammenhang mit der Krisenbewältigung hat sich gezeigt, dass neben den konjunkturellen Erwartungen auch eine ganze Reihe von weiteren Faktoren Einfluss auf FuE-Aktivitäten der Unternehmen nehmen: Rahmenbedingungen (z.B. Verfügbarkeit von FuE-Ressourcen, öffentliche Förderung, internationaler Wettbewerbsdruck) ändern sich und das FuE-Verhalten der Unternehmen passt sich an und differiert z.B. hinsichtlich Größe, Branche oder Region. Mittels einer ganzen Reihe von Indikatoren zur Struktur der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft (Tab. 2.2.2) wird im Folgenden versucht diese Veränderungen sichtbar zu machen. Dabei stehen zunächst das FuE-Verhalten von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) im Fokus (Abschnitt 3), es folgt eine differenzierte Betrachtung nach Wirtschaftszweigen (Abschnitt 4) bevor näher auf Fragen der Finanzierung von FuE durch die Wirtschaft, den Staat und das Ausland eingegangen wird (Abschnitt 5). Strukturelle Aspekte des eingesetzten Personals (Abschnitt 6) beleuchten den Faktoreinsatz und FuE-Aufträge durch die Wirtschaft an externe Partner (Abschnitt 7) sagen etwas über FuE-Kooperationen aus. Ein Blick auf die regionale Verteilung von FuE innerhalb Deutschlands (Abschnitt 8) folgt abschließend.

⁵⁹ SV Wissenschaftsstatistik (2013b).

⁶⁰ Da keine Angaben über die entsprechende Verteilung von FuE an Hochschulen verfügbar sind, kann hier keine Aussage über den gesamten öffentlichen Sektor gemacht werden.

⁶¹ Vgl. die langfristige Betrachtung in Legler u.a. (2010); Schasse, Kladroba, Stenke (2012) zur Konjunkturreaktivität von FuE im internationalen Vergleich.

Tab. 2.2.2: Struktur der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1991 bis 2011

	Deutschland										
	Anteile in %										
	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Finanzierung von FuE in der Wirtschaft 1)											
Wirtschaft	88,2	90,6	90,3	88,0	90,7	92,9	93,1	92,3	92,1	91,5	90,9
Staat	8,8	7,3	7,5	8,3	6,4	4,1	4,3	4,1	3,9	4,2	4,4
davon in Klein- und Mittelunternehmen	8,2	6,1	7,4	9,2	7,2	5,5	6,5	5,6	6,4	7,5	8,7
Unternehmen > 500	8,3	6,8	7,0	7,7	6,3	3,3	3,5	3,3	3,0	3,1	3,1
Ausland	2,7	2,0	2,1	3,6	2,7	2,9	2,5	3,5	3,8	4,2	4,5
Anteil am FuE-Personal in den Unternehmen											
weniger als 100 Beschäftigte	5,7	7,7	8,1	8,6	7,1	6,3	5,7	6,3	8,3	8,9	9,9
100 bis unter 500 Beschäftigte	12,1	11,0	11,7	11,4	11,2	11,6	11,8	13,5	13,7	13,6	14,1
500 bis unter 1.000 Beschäftigte	6,1	5,8	6,2	6,9	7,1	6,8	7,8	6,9	7,5	6,9	7,3
1.000 und mehr Beschäftigte	76,1	75,6	74,1	73,1	74,6	75,3	74,8	73,3	70,5	70,5	68,7
Anteil der Wirtschaftszweige am FuE-Personal (nach WZ 2003)											
Chemie, Mineralöl	19,4	18,6	17,5	16,8	14,5	13,9	14,2	13,2	13,0		
Maschinenbau	13,1	11,9	13,7	13,6	12,1	12,0	11,7	11,8	12,9		
Elektro, Elektronik, Instrumente, Computer	29	30	29,0	25,0	23,5	25,9	23,1	22,1	22,0		
Fahrzeugbau	21	22	25,0	28,5	29,6	28,7	32,0	32,8	30,1		
übr. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe	12	12	8,2	8,2	8,3	7,6	7,7	7,5	8,2		
übr. Warenproduzierendes Gewerbe	1	1	0,8	0,9	0,9	0,6	0,6	0,5	0,7		
Dienstleistungen	3	3	4,4	5,8	9,7	9,8	9,5	10,8	12,0		
Gemeinschaftsforschung	1,5	1,6	1,4	1,3	1,3	1,5	1,2	1,5	1,0		
Anteil der Wirtschaftszweige am FuE-Personal (nach WZ 2008)											
Chemie und Pharma (CE, CF)									12,9	12,2	11,9
Maschinenbau									12,0	11,4	11,3
Elektro, Elektronik, Instrumente, Computer (CI, CJ)									20,2	19,0	19,6
Fahrzeugbau									30,5	29,8	29,3
übr. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe									10,6	10,3	10,1
übr. Warenproduzierendes Gewerbe									0,7	0,9	0,9
Dienstleistungen									11,9	15,3	16,9
Gemeinschaftsforschung									1,0	1,1	0,9
Anteil externer FuE-Aufwendungen der Wirtschaft 1)											
insgesamt	10,2	12,2	10,5	13,3	14,9	17,0	20,6	22,9	22,0	22,6	22,1
Klein- und Mittelunternehmen		8,5	8,1	8,4	8,2	11,9	10,8	11,1	12,5	12,8	13,6
Unternehmen > 500		12,4	10,5	14,1	15,5	17,5	21,6	24,7	23,5	24,1	23,7
Durchführung externer FuE der Wirtschaft											
Wirtschaft	62,9	65,4	59,9	64,0	68,3	71,0	61,7	59,2	58,3	61,1	61,2
Hochschulsektor	10,4	9,0	13,1	9,3	7,4	7,7	10,5	11,3	11,1	9,7	6,8
sonstige FuE-Einrichtungen	8,8	6,8	8,6	5,6	4,1	4,0	5,0	10,1	9,1	8,1	7,0
sonstige Inländer	1,5	1,3	3,3	2,1	1,4	0,9	0,6	0,9	1,7	1,5	2,8
Ausland	16,4	17,4	15,2	18,9	18,7	16,4	22,2	18,5	19,8	19,7	22,3
Struktur der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen											
Personal	57,9	59,9	59,8	61,5	59,2	58,5	58,6	60,8	59,5	60,1	59,9
Sachmittel	32,9	33,0	33,4	31,2	32,2	33,4	32,9	31,0	32,7	32,5	32,8
Investitionen	9,3	7,1	6,8	7,3	8,6	8,1	8,5	8,1	7,8	7,4	7,8
Struktur des FuE-Personals in Unternehmen											
Wissenschaftler/Ingenieure	43,8	43,9	45,7	46,2	48,7	51,3	54,3	54,8	54,2	55,1	53,4
Techniker	26,9	27,9	27,6	27,6	26,3	24,1	23,5	25,0	26,0	26,5	32,3
sonstige	29,3	28,2	26,7	26,1	25,1	24,6	22,2	20,2	19,9	18,4	14,3
Struktur des FuE-Personals nach Regionen											
östliche Bundesländer	13,3	10,9	11,5	12,5	11,6	12,0	10,2	9,7	9,8	10,0	10,1
nordwestliche Bundesländer (SH, HH, HB, NI, NW)	26,6	26,7	27,2	26,4	25,4	25,2	25,4	24,8	25,9	25,9	26,5
südwestliche Bundesländer (HE, BW, BY, RP, SL)	60,1	62,4	61,3	61,1	63,1	62,8	64,4	65,5	64,3	64,1	63,4
Auslandsverflechtungen											
Anteil von Unternehmen im ausländischen Besitz											
an den FuE-Gesamtaufwendungen		16	17	17	18	26	26	26	25	27	26
Anteil von FuE im Ausland an den globalen Gesamtaufwendungen deutscher											
Unternehmen mit Auslandsforschung 2)			23*	23*	25*	26,7	30,0	29,9	24,4	27,3	30,5

Kursivdruck: Unternehmensangaben, ohne IfG.

1) ab 2003 Anteil an der Summe der internen Aufwendungen zuzüglich der externen Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet worden sind. 2) ab 2003 auf aktueller Datenbasis neu berechnet. *) Eingeschränkte Vergleichbarkeit zur ab 2001 verwendeten Methode.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik (Vollerhebungen in ungeraden Jahren). – DIW Berlin. – BMBF, Faktenberichte und Bundesforschungsberichte. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

3 FuE in kleinen und mittelgroßen Unternehmen

Sowohl kleinen als auch großen Unternehmen ist in den jeweiligen „Innovationssystemen“ meist eine spezifische Rolle zugewiesen. Entsprechend nehmen sie in unterschiedlichem Umfang und vor allem mit unterschiedlicher Intensität – d. h. bezogen auf ihren Umsatz oder ihr Beschäftigungsvolumen insgesamt – die FuE-Ressourcen bzw. das FuE-Personal der Wirtschaft in Anspruch. Dabei variiert die Bedeutung von KMU nicht nur von Branche zu Branche sondern auch sehr stark zwischen den Ländern.

3.1 Die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen für FuE im internationalen Vergleich

Nur noch in Japan entfallen anteilig weniger FuE-Aufwendungen auf Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten (7 % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft) als in Deutschland (16%) (Abb. 3.1.1). Es folgen die USA (21 %), Finnland, Korea, Schweden (jeweils 28 %) und Frankreich (30 %). In diesen Ländern dominieren Großunternehmen das FuE-Geschehen. Am anderen Ende der Skala finden sich vor allem kleinere Volkswirtschaften aus Süd- und Mittelost-Europa, in denen KMU zwei Drittel und mehr der FuE-Aufwendungen ausmachen.⁶² Bei internationalen Vergleichen ist jedoch Folgendes in Rechnung zu stellen:

- Der Anteil von Großunternehmen an den Beschäftigten ist in vielen Ländern deutlich niedriger als in Deutschland. Von daher konzentriert sich in Deutschland natürlich auch FuE stärker auf Großunternehmen als in kleineren Ländern.
- Ein zweiter Effekt resultiert aus der Wirtschaftsstruktur, denn die Anteile von Klein- und Mittelunternehmen an den FuE-Aufwendungen hängen stark von der Existenz und Beteiligung vergleichsweise forschungsintensiver Wirtschaftszweige ab.

Es ist davon auszugehen, dass sich diese Unterschiede zwischen den Ländern in der letzten Dekade nicht grundsätzlich verändert haben. Eine nach Unternehmensgrößenklassen differenzierte FuE-Dynamik zwischen den Volkswirtschaften wurde danach auf drei Faktoren zurückgeführt:⁶³

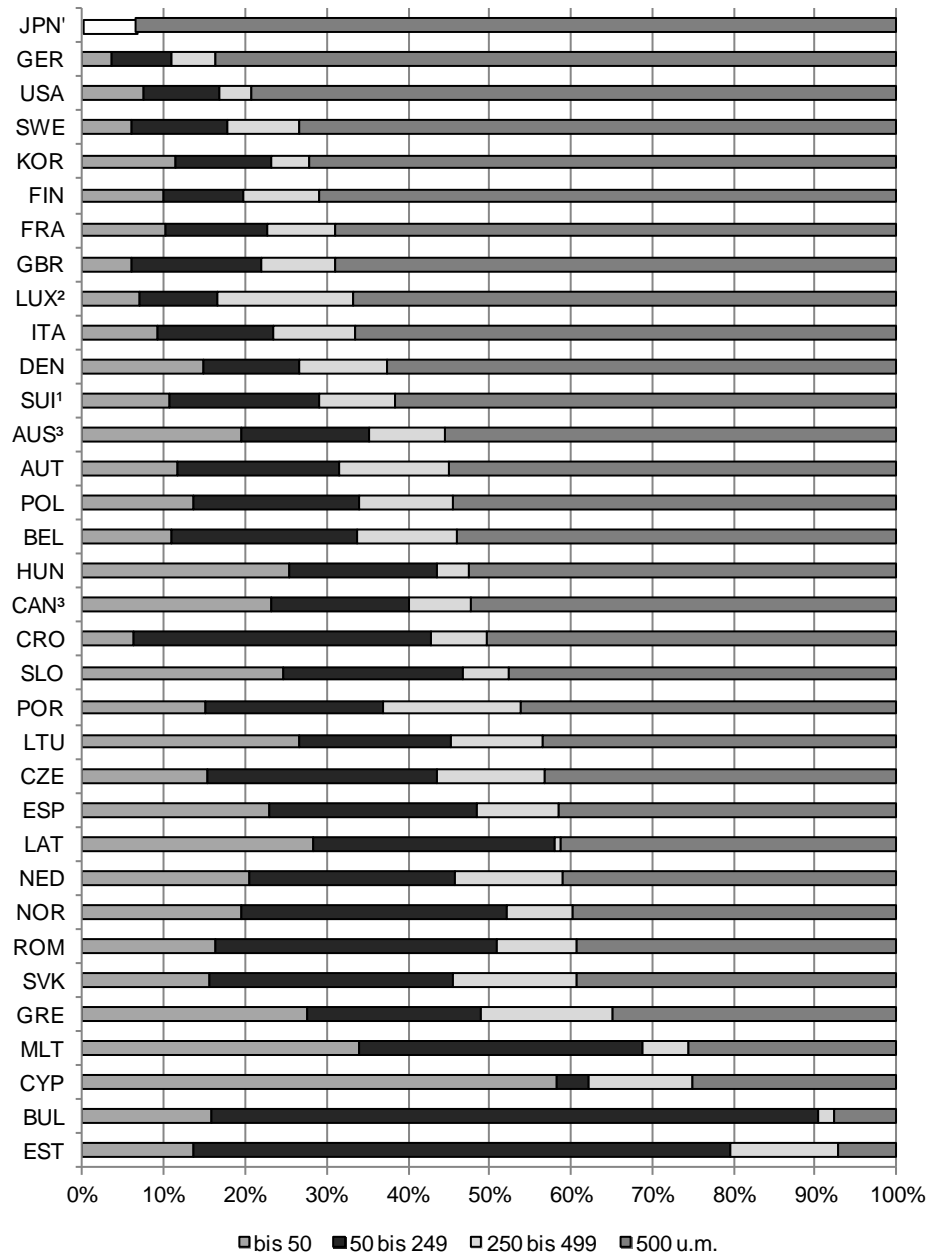
- Klein- und Mittelunternehmen sind dort relativ stark vertreten, wo die Spitzenforschungskomponente in der *Wirtschaftsstruktur* ein größeres Gewicht hat. Dies betrifft vor allem die IuK-Wirtschaft, die Biotechnologie/Pharmazie und die wissensintensiven Dienstleistungen. Forschung und Entwicklung für diese Sparten ist vielfach in Klein- und Mittelunternehmen verankert, die z. T. extra zum FuE-Zweck gegründet worden sind. In Deutschland ist FuE hingegen sehr stark fertigungstechnisch auf große Unternehmenseinheiten ausgerichtet (z. B. im Automobilbau).
- Eine weitere Komponente betrifft die *Arbeitsteilung* zwischen Großunternehmen sowie Klein- und Mittelunternehmen in FuE. So haben amerikanische Großunternehmen bspw. Kleinunternehmen wesentlich stärker in ihre Wertschöpfungsketten integriert. Als Folge davon ist sowohl der Anteil der Finanzierung von FuE in Kleinunternehmen durch Großunternehmen als auch durch die Verga-

⁶² Dieses Bild ändert sich auch dann nicht grundlegend, wenn man die Verteilung des FuE-Personals oder die Grenze zwischen KMU und Großunternehmen nach dem Frascati-Handbuch (OECD 1993) bei 250 Beschäftigten setzt.

⁶³ Vgl. Gehrke, Legler, Grenzmann u. a. (2009).

be von Vertragsforschungsaufträgen wesentlich höher als in Deutschland („corporate venture capital“). Nicht zuletzt erfolgt diese FuE-Integration auch mit dem Ziel der späteren Übernahme.⁶⁴

Abb. 3.1.1: Interne FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors nach Beschäftigtengrößenklassen



2011 oder letztes verfügbares Jahr. - 1) 2008. - 2) 2009. - 3) 2010. - *) Japan bis 499 Beschäftigte und 500 und mehr Beschäftigte.

Quelle: Eurostat. - Berechnungen des NIW.

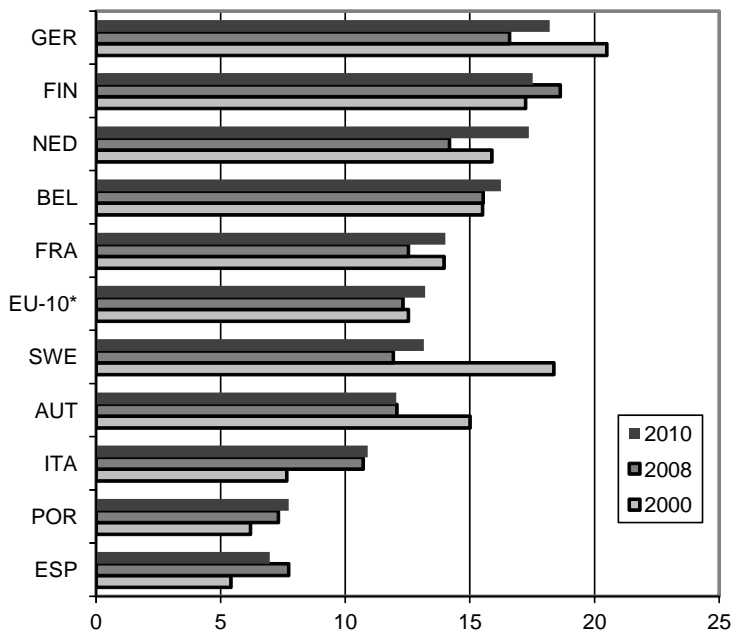
⁶⁴ So nehmen große Pharmakonzerne vielfach die Forschungsergebnisse von kleinen Biotechnologieunternehmen auf und übernehmen dann später selbst die klinischen Test und die Markteinführung. Vgl. Dürig u. a. (2008), auch Hagedoorn, Wang (2012).

- Ein dritter Faktor ist die Art der *Forschungs- und Technologieförderung*: In etlichen Volkswirtschaften gibt es steuerliche Förderinstrumente, die die Verbreitung von FuE in der gesamten Wirtschaft stark begünstigen. In manchen Ländern gibt es zudem steuerliche Präferenzen für Klein- und Mittelunternehmen.⁶⁵

Im internationalen Vergleich ist die regelmäßige Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE in Deutschland als hoch einzuschätzen (Tab. A.3.2 im Anhang).⁶⁶ Darauf deuten auch die Ergebnisse des Siebten Community Innovation Survey (CIS) für das Jahr 2010 hin.⁶⁷ Für die Gruppe der Unternehmen mit zehn und mehr Beschäftigten lag Deutschland mit einem Anteil von 18,2 % kontinuierlich forschender Unternehmen zusammen mit Finnland (17,5 %) und den Niederlanden (17,4 %) an der Spitze. Dies gilt im Übrigen auch für kleine Unternehmen mit 10 bis 49 Beschäftigten (13,1 %). Bei mittleren Unternehmen und großen Unternehmen findet sich Deutschland ebenfalls mit im vorderen Bereich der EU-Länder, wobei der Anteil kontinuierlich FuE-betreibender Unternehmen in einer ganzen Reihe anderer EU-Ländern ähnlich hoch ist.

Zwischen 2008 und 2010 ist der Anteil kontinuierlich FuE-betreibender Unternehmen in Deutschland wieder gestiegen (18 %), liegt aber immer noch unter dem Wert des Jahr 2000 (21 %). Wachsende Anteile hat es zuletzt (2008 bis 2010) nach vorherigen Rückgängen auch wieder in den Benelux-Staaten, Frankreich und Schweden gegeben (Abb. 3.1.2).

Abb. 3.1.2: Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen im europäischen Vergleich 2000, 2008 und 2010 in (in %)



*) FIN, FRA, GER, BEL, NED, AUT, SWE, ITA, ESP, POR

Quelle: Community Innovation Survey (CIS) 2000, 2008 und 2010, Eurostat. Berechnungen des ZEW und des NIW.

⁶⁵ Vgl. OECD (2012a).

⁶⁶ Vgl. Gehrke, Legler, Grenzmann u. a. (2009).

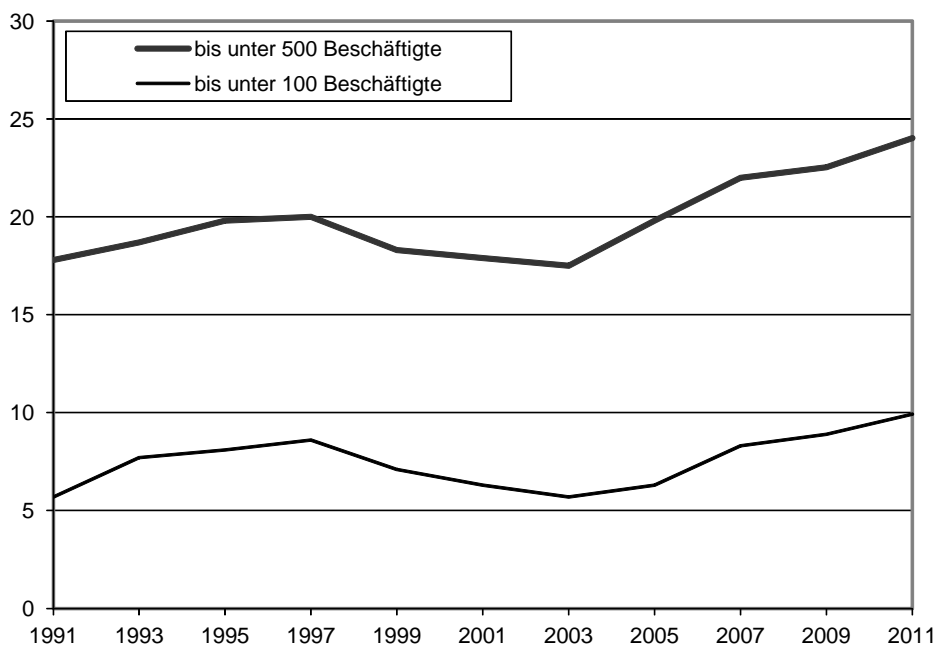
⁶⁷ Vgl. Rammer, Pesau (2011).

3.2 FuE in Klein- und mittelgroßen Unternehmen in Deutschland

In Deutschland werden die FuE-Aktivitäten mit überwiegender Mehrheit von Großunternehmen (mit 1.000 und mehr Beschäftigten) durchgeführt: 78,3 % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Höhe von 51 Mrd. €⁶⁸ und 68,7 % des FuE-Personals entfielen 2011 auf Unternehmen dieser Größenordnung (Tab. 2.2.2). Nach der gängigen Grenze zwischen Groß und Klein/Mittel von 500 Beschäftigten belief sich der FuE-Personalanteil von KMU im Jahr 2011 auf 24 %, der Anteil an den internen FuE-Aufwendungen auf 15,8 %⁶⁹. Das Gewicht von Klein- und Mittelunternehmen hat damit erneut leicht zugenommen (Abb. 3.2.1). Im Jahr 2003 entfiel lediglich ein Anteil von 17,5 % des FuE-Personals auf KMU.

Abb. 3.2.1: Anteil von Klein- und Mittelunternehmen am FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2011 (in %)

- Anteile in % -



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

⁶⁸ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2013a).

⁶⁹ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2013a).

Wie in den meisten anderen Ländern nimmt die FuE-Intensität der *forschenden Unternehmen* auch in Deutschland typischerweise einen leicht U-förmigen Verlauf (Tab. 3.2.1, Abb. 3.2.2):

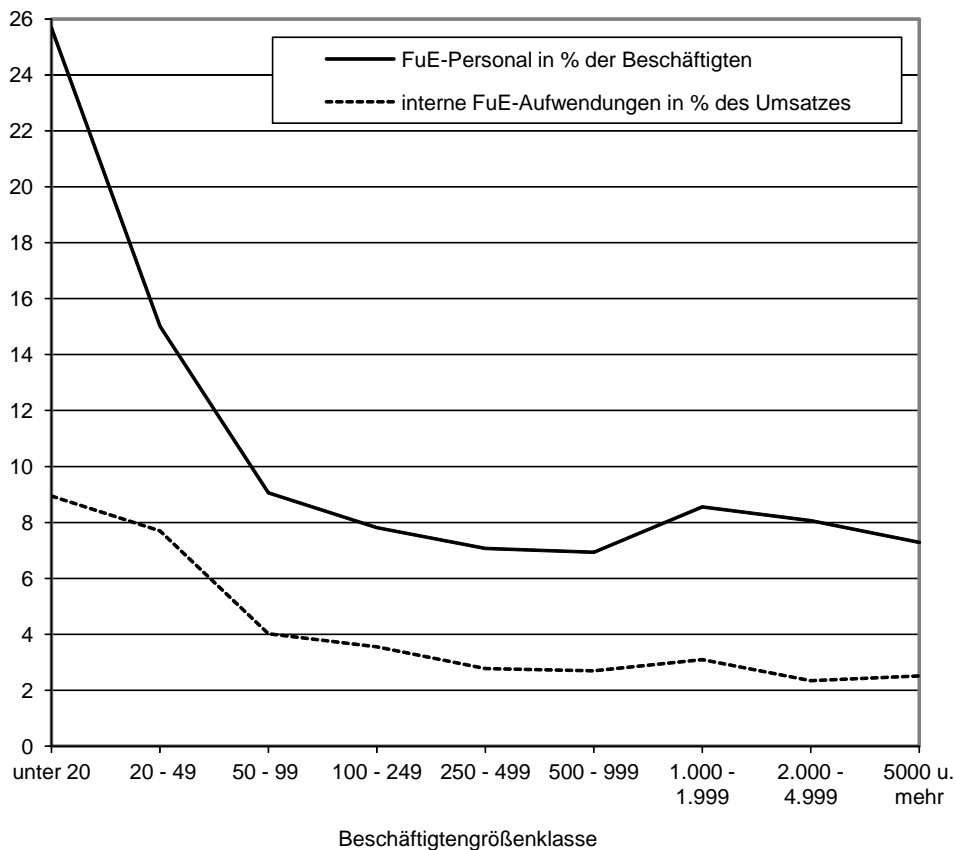
Tab. 3.2.1: FuE-Personalintensität und FuE-Beteiligung in Bergbau und Verarbeitender Industrie in Deutschland nach Beschäftigten-Größenklassen der Unternehmen 1995 bis 2011

Beschäftigten-Größenklasse	FuE-Personalintensität* forschender Unternehmen							Anteil forschender Unternehmen**							FuE-Personalintensität* aller Unternehmen						
	1995	2001	2003	2005	2007	2009	2011	1995	2001	2003	2005	2007	2009	2011	1995	2001	2003	2005	2007	2009	2011
unter 100	8,8	8,5	10,4	9,1	9,8	9,7	10,8	21	15	12	12	17	18	20	1,5	1,1	0,9	1,0	1,4	1,4	1,6
100 bis unter 500	4,4	5,1	5,7	5,9	6,1	6,0	6,6	34	29	28	29	27	28	27	1,6	1,7	1,6	1,9	1,8	1,9	2,0
500 bis unter 1.000	4,7	5,9	7,0	6,2	6,4	6,5	6,9	40	38	42	42	46	47	46	1,9	2,3	2,6	2,5	2,9	3,1	3,2
1.000 und mehr	7,2	9,1	9,4	9,7	9,5	9,7	9,9	73	66	71	75	76	76	76	7,0	8,1	8,3	8,2	8,9	9,6	9,8
insgesamt	6,6	8,0	8,3	8,4	8,6	8,7	9,1	26	20	18	18	21	22	23	3,9	4,2	4,2	4,2	4,5	4,7	4,9

*) FuE-Personalanteil in % der Beschäftigten laut Kostenstrukturerhebung des Statistischen Bundesamtes insgesamt, ab 2007 Verarbeitendes Gewerbe. – **) Forschende Unternehmen in % der Unternehmen insgesamt. Strukturbruch 2005 – 2007

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, FS 4, R. 4.3 (Kostenstrukturerhebung 1995 bis 2011). – Berechnungen des NIW

Abb. 3.2.2: FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2011 nach Unternehmens-Größenklassen



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Entscheidend für das FuE-Aufkommen von Klein- und Mittelunternehmen ist einerseits die Frage, *ob* sie sich am FuE-Prozess beteiligen und zum anderen, mit welcher *Intensität* sie dies dann tun. Die wichtigste Determinante sowohl für die FuE-Beteiligung als auch für FuE-Intensität ist die jeweilige Marktkonstellation, also die Branchenzugehörigkeit. Forschungsintensive Zweige, insbesondere die der Spitzentechnologie, stehen natürlich in der FuE-Beteiligung ganz oben (Tab. A.3.1 im Anhang). Abgesehen vom sonstigen Fahrzeugbau liegt die durchschnittliche FuE-Intensität der *forschenden* Kleinunternehmen immer oberhalb des jeweiligen Industriedurchschnitts (Tab. 3.2.2). Dies gilt in besonderem Maße für Dienstleistungsunternehmen im Bereich der IuK-Dienstleistungen und der technischen Dienstleistungen, wo forschende Kleinunternehmen mehr als doppelt so viel FuE-Kapazitäten einsetzen als im Durchschnitt des Sektors. Somit steht fast in jeder Branche die Gruppe der forschenden Kleinunternehmen ganz vorne in der Hierarchie der FuE-Intensitäten.⁷⁰

Tab. 3.2.2: FuE-Intensität von forschenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen und Technologieklassen 2011

- FuE-Personal in % der Beschäftigten -

Wirtschaftszweig Technologieklasse	FuE-Intensität nach Größenklassen					
	insgesamt	< 100	100 - 249	250 - 499	500 - 999	> 1.000
alle forschenden Unternehmen	7,9	13,7	7,8	7,1	6,9	7,6
Wirtschaftszweig (WZ 2008)						
Verarbeitendes Gewerbe	9,1	10,8	6,8	6,5	6,9	9,9
Chemische Industrie	9,0	11,4	8,2	6,9	7,0	9,5
Pharmazeutische Industrie	17,0	20,1	8,3	7,9	8,6	19,6
DV, Elektronik, Optik	14,6	18,5	14,5	14,5	13,6	14,2
Elektrotechnik	8,8	11,1	8,9	8,4	8,3	8,8
Maschinenbau	7,2	8,8	5,7	6,7	7,7	7,4
Automobilbau	11,7	12,1	9,6	8,3	9,4	11,9
Sonstiger Fahrzeugbau	13,3	11,0	12,9	6,9	8,3	14,1
übrige Industrie	4,1	7,4	3,6	3,4	3,5	4,0
IuK-Dienstleistungen	9,9	21,3	14,8	17,6	14,0	7,7
Freiberufl., wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	11,8	25,7	24,3	21,8	12,5	7,0
übrige Wirtschaftszweige	1,2	11,0	4,6	3,6	3,6	0,6
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie						
Forschungsintensive Industrie	11,4	13,2	8,9	8,8	9,9	9,5
Spitzentechnologie	15,3	18,5	14,1	13,5	15,3	12,2
Hochwertige Technik	9,8	9,0	6,1	6,9	7,1	8,1
Übrige Industrie	5,7	8,4	5,0	4,5	5,5	4,7
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	8,9	11,3	8,6	7,7	8,8	7,7
übriges Verarbeitendes Gewerbe	4,2	7,4	3,7	3,4	4,4	3,5

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Klein- und Mittelunternehmen sind allerdings keine homogene Gruppe: Darunter finden sich Töchter von Konzernen, technologieintensive Start-Ups, typische Mittelständler mit langer Tradition, Aus- und Umgründungen usw.: Alles bislang zur Rolle von Klein- und Mittelunternehmen Gesagte steht unter der Annahme: „*wenn* sie FuE betreiben“.

Das gängige Muster, nach dem in kleinen Unternehmen am intensivsten FuE betrieben wird, relativiert sich hingegen in dem Maße, in dem die Beteiligung der Unternehmen am FuE-Prozess variiert (Tab. 3.2.1). Klein- und Mittelunternehmen neigen auf der einen Seite eher zu einem diskontinuierlichen, projektbezogenen FuE-Verhalten. Auf der anderen Seite sind sie zahlenmäßig nur zu einem kleinen

⁷⁰ Vgl. auch Tab. A.3.1 im Anhang; dort ist allerdings die FuE-Intensitäten *aller* Unternehmen - also einschließlich der nicht-FuE-betreibenden - aufgeführt.

Teil in die (Spitzen-)Technologieproduktion im engeren Sinne eingebunden, zu einem hohen Anteil jedoch in der Anwendung und Verbreitung von Technologien aktiv. Insgesamt nimmt daher über *alle Industrieunternehmen* betrachtet die FuE-Intensität keinen „U-förmigen“ Verlauf, sondern mit steigender Unternehmensgröße zu. Zunächst erfolgt dies recht zögerlich. Insbesondere in den forschungsintensiven Sektoren (Tab. A.3.1 im Anhang) variiert sie weniger heftig über die Unternehmensgrößen als in den übrigen Industrien. Bei den Großunternehmen steigen sie dort meist recht schnell in die Höhe.

In der Gesamtbetrachtung ist also eine klare Abstufung zwischen Groß, Mittel und Klein zu erkennen:

- Großunternehmen entscheiden durch ihr FuE-Verhalten über das gesamtwirtschaftliche FuE-Volumen und die FuE-Intensität.
- Die Masse der Klein- und Mittelunternehmen bestimmt hingegen die Breite, mit der FuE in der Wirtschaft verankert ist. Insofern ist für die Innovationspolitik die FuE-Beteiligung eine kritische Größe.

Im *Dienstleistungssektor*, in dem vor allem die unternehmensorientierten Dienstleistungen im Bereich der IuK-Dienstleistungen und der technischen Dienstleistungen⁷¹ den Umfang der FuE-Aktivitäten bestimmen, ergibt sich ein anderes Bild (Tab. 3.2.2): Die FuE-Intensität nimmt mit zunehmender Unternehmensgröße ab (IuK-Dienstleistungen) bzw. fällt bei großen Unternehmen extrem stark gegenüber kleinen und mittleren Unternehmen zurück (technische Dienstleistungen). Hier findet sich der überwiegende Teil der Produktionskapazitäten in KMU, was sich letztlich auch in der Konzentration der FuE-Aktivitäten in diesen Beschäftigtengrößenklassen niederschlägt. Im Dienstleistungssektor sind zudem die Einstiegsbarrieren für FuE – etwa in Bezug auf Mindestprojektgrößen, Finanzierungsbedarf und technologische Komplexität – in der Regel niedriger, was Klein- und Mittelunternehmen entgegen kommt.⁷²

3.3 Zur Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE

Im Allgemeinen nimmt in Deutschland – wie bereits ausgeführt – die FuE-Beteiligung mit der Unternehmensgröße zu (vgl. Tab. 3.2.1 und Tab. A.3.1 im Anhang): Sie liegt nach der deutschen FuE-Statistik im Jahr 2011 in der *Industrie* im Schnitt bei 23 % der Unternehmen,⁷³ weist jedoch eine Bandbreite von 20 % bei Kleinunternehmen 27 % bei mittleren Unternehmen, 46 % bei größeren Unternehmen mit einer Beschäftigtenzahl von 500 bis unter 1.000 bis auf 76 % bei Großunternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten auf. Der sprunghafte Anstieg der FuE-Beteiligungsquote bei Klein- und Mittelunternehmen im Jahr 2007 ist ein statistischer Effekt, der durch die zusätzlichen Erfassung der AiF-geförderten Unternehmen entstanden ist.

Besonders hoch ist die FuE-Beteiligung unter den Kleinunternehmen (Tab. A.3.1 im Anhang) in den sehr forschungsintensiven Industriezweigen der Datenverarbeitung, Elektronik, Optik, Pharmazie und der Luft und Raumfahrt. Auch in den übrigen forschungsintensiven Industrien Deutschlands (Teile der Chemischen Industrie, Maschinenbau) ist die FuE-Beteiligung überdurchschnittlich hoch. Der Au-

⁷¹ Zusammengefasst im Wirtschaftszweig „Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen (M)“ der insbesondere die Wirtschaftsgruppen „Architektur-, Ingenieurbüros; technische, physikalische, chemische Untersuchung (71)“ und „Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (72)“ beinhaltet.

⁷² Vgl. die Argumentation bei Rammer, Spielkamp (2006) und Gehrke, Legler, Grenzmann u.a. (2009).

⁷³ Kleinbetriebe mit weniger als 20 Beschäftigten sind in der Bezugsgröße nicht erfasst. Tatsächlich sind also erheblich weniger als 23 % der Industrieunternehmen den forschenden zuzurechnen. Dies gilt jedenfalls dann, wenn man die aufgrund der Erhebungsmethode nicht von der FuE-Statistik erfassten Klein- und Mittelunternehmen bei der Berechnung der Prozentangaben außer Acht lässt.

tomobilbau liegt in dieser Hinsicht unter den forschungsintensiven Industrien am unteren Ende (Tab. A.3.1 im Anhang), denn hier spielen Kleinunternehmen bei FuE keine besonders starke Rolle. Sieht man von den sich durch die veränderte Wirtschaftszweigsystematik ergebenden numerischen Unterschieden ab, hat sich die sektorale Struktur der FuE-Beteiligung in den letzten Jahren wenig verändert.

Die FuE-Tätigkeit hatte sich bis zur Mitte des letzten Jahrzehnts von Jahr zu Jahr auf immer weniger Unternehmen konzentriert, denn die Zahl von forschenden industriellen Klein- und Mittelunternehmen hat nach der deutschen FuE-Statistik stark abgenommen: Von 21 % (1995) auf 12 % (2005). FuE-Aktivitäten hatten in dieser Periode in der Wirtschaft an Breite verloren. In jüngster Zeit hat sich dieser Abschmelzungsprozess verlangsamt. Der numerische Zuwachs 2007 ist allein auf die systematische Einbeziehung der AiF-Förderdaten in die FuE-Erhebung des Stifterverbandes zurückzuführen. Ohne dies hätte die FuE-Beteiligungsquote der Kleinunternehmen weiterhin bei 12 % gelegen.⁷⁴ Die Vielzahl von Unternehmen, die seit 2005 im Zusammenhang mit staatlichen Fördermaßnahmen zu FuE ermutigt worden waren und die bislang noch nicht FuE-auffällig geworden waren, stellt die FuE-Statistik auf eine neue Basis, die nur sehr bedingt mit den bislang verfügbaren Daten vergleichbar ist.

Unter Beachtung dieser Einschränkung kann aber der Anstieg von 2007 bis 2011 auf 20 % bei Kleinunternehmen als Indiz für einen geringen Zuwachs der FuE-Beteiligungsquote angesehen werden. Generell sollte man die Daten zur FuE-Beteiligung jedoch mit Vorsicht interpretieren.

Auch die Ergebnisse des Mannheimer Innovationspanels (MIP) deuten auf einen bis 2010 tendenziell eher steigenden Anteil der Unternehmen hin, die sich kontinuierlich an FuE beteiligen (Abb. 3.3.1).⁷⁵ Nach Rückgängen und starken Schwankungen bis in die 90er Jahre hinein war die Entwicklung in der ersten Hälfte des letzten Jahrzehnts durch geringe Veränderungen gekennzeichnet. Nach den revidierten Daten des MIP⁷⁶ ist der Anteil der kontinuierlich FuE betreibenden Unternehmen an den innovativen Unternehmen vor allem in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen zwischen 2006 und 2010 gestiegen.⁷⁷ Danach deuten sich hier allerdings erneute Stagnation (in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen) bzw. sogar leichte Rückgänge (übrige Industrie und Dienstleistungen) an.

Insgesamt ist das FuE-Verhalten von Klein- und Mittelunternehmen von zentraler Bedeutung für die Ausrichtung und auch für die Wirksamkeit der Innovationspolitik, die sowohl auf Seiten des Bundes, insbesondere aber auf Seiten der Länder maßgeblich auf diese Klientel ausgerichtet ist.⁷⁸ Dabei ist die im internationalen Vergleich relativ hohe FuE-Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen weiterhin als Vorteil für das „deutsche Innovationssystem“ zu werten.

⁷⁴ Vgl. Legler, Schasse u. a. (2010), dort insbesondere Tab. A.3.2.2

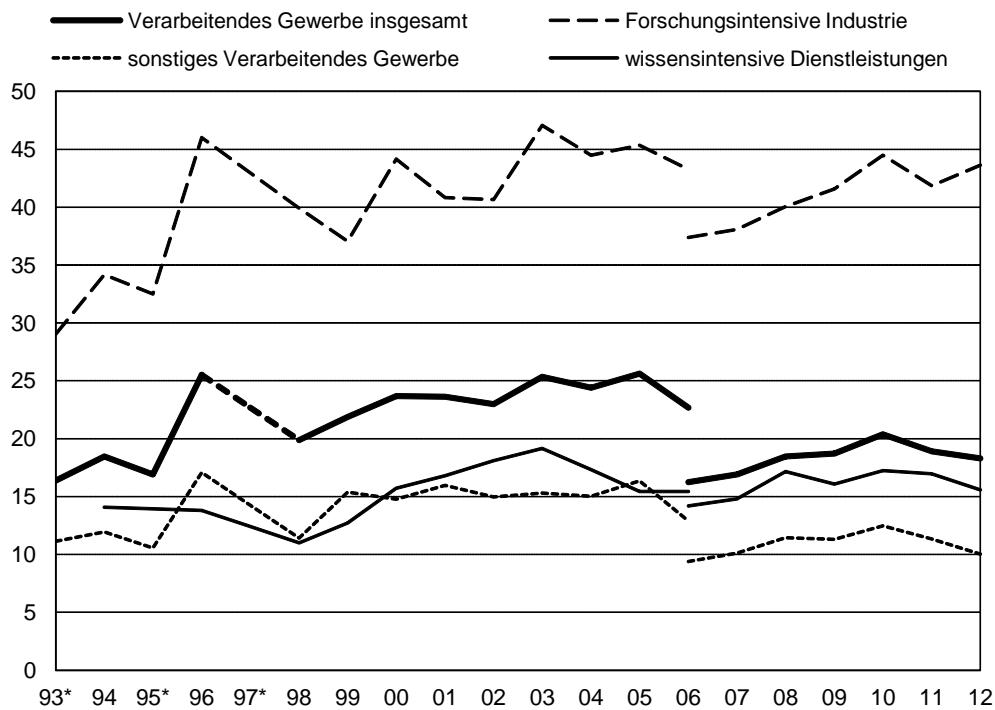
⁷⁵ Zur eingeschränkten Vergleichbarkeit von Indikatoren zur FuE-Beteiligung aus verschiedenen Datenquellen vgl. Legler, Schasse (2010) sowie Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

⁷⁶ 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 und Peters (2010), S. 14 ff.

⁷⁷ Vgl. auch Rammer, Aschhoff u. a. (2012).

⁷⁸ Vgl. BMBF (2010b).

Abb. 3.3.1: Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE im Verarbeitenden Gewerbe sowie in wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands 1993 bis 2011 nach dem Mannheimer Innovationspanel (in %)



Forschungsintensive Industrie in Deutschland einschließlich Chemieindustrie, Elektrotechnik und dem sonstigen Fahrzeugbau, vgl. Abschnitt 1.3)

*) 1993 und 1995 für wissensintensive Dienstleistungen, 1997 für Verarbeitendes Gewerbe und wissensintensive Dienstleistungen nicht erhoben.

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

4 Sektorale Struktur des FuE-Einsatzes

4.1 Sektorale FuE-Strukturen im internationalen Vergleich

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.⁷⁹ Je größer die jeweilige Bedeutung forschungsintensiver Wirtschaftszweige wie Elektronik, Pharmazeutische Industrie oder Automobilbau, desto höher dürfte c. p. auch die FuE-Intensität der Volkswirtschaft ausfallen.⁸⁰ 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.⁸¹

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 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“.⁸² So kann es dazu kommen, dass hoch entwickelte Volkswirtschaften mit ähnlicher Faktorausstattung (bspw. hoch qualifizierte Erwerbstätige) durchaus unterschiedliche FuE-Strukturen aufweisen. Deshalb ist es von Bedeutung, ob die Veränderung der industriellen FuE-Intensität das Resultat einer nur mittel- bis längerfristig veränderbaren Spezialisierung auf Wirtschaftszweige der hochwertigen, mittleren oder niedrigen „Technologieklassen“ ist oder auf eine generelle Veränderung der FuE-Neigung der Wirtschaft zurückzuführen ist.

In den OECD-Ländern wurden im Jahr 2011 insgesamt 57 % der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in forschungsintensiven Industriezweigen aufgewendet.⁸³ Auf den Dienstleistungsbereich entfielen 23 %. (Abb. 4.1.1). Deutschland weicht stark von der Struktur des Durchschnitts ab. Mit 67 % erreichen forschungsintensive Industrien gemeinsam mit Korea (69 %) und Japan (67 %) den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen unter den darstellbaren Ländern. Auf FuE im Dienstleistungsbereich entfällt mit lediglich 14 % hingegen ein eher niedriger Anteil, ähnlich wie in Korea und Japan, wo dieser Sektor auf 9 bzw. 11 % der FuE-Aufwendungen kommt.

⁷⁹ Zum Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf die gesamtwirtschaftliche FuE vgl. ausführlich Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

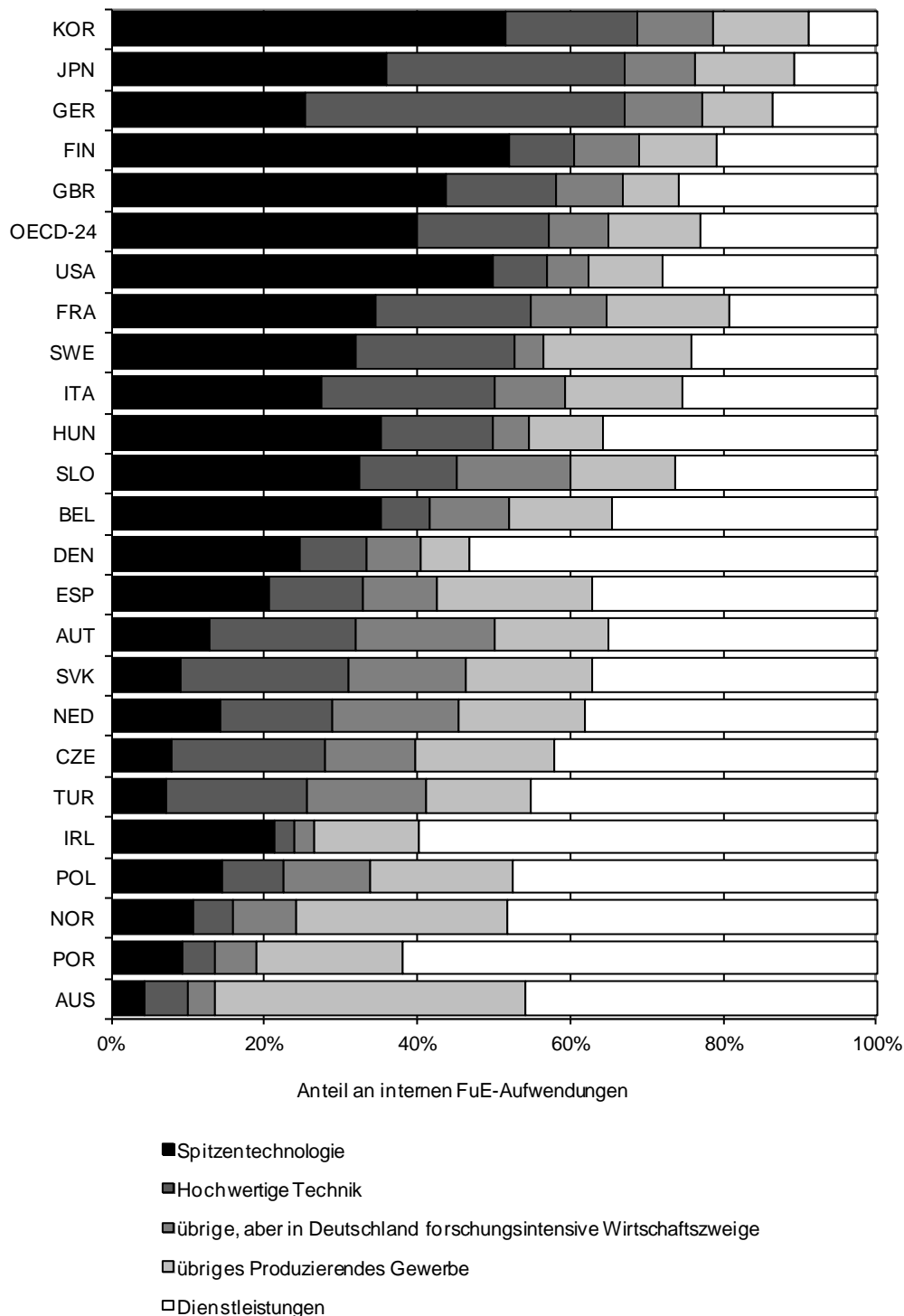
⁸⁰ Zur Abgrenzung forschungsintensiver Wirtschaftszweige vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3.

⁸¹ 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, Gornig, Mölders, Schiersch (2012).

⁸² Vgl. dazu z. B. Kline, Rosenberg (1986) oder auch Soskice, Hall (2000).

⁸³ Die Anteile sind aufgrund der neuen Liste forschungsintensiver Wirtschaftszweige nicht mit den Ergebnissen der Vorgängerstudien vergleichbar. Zur Abgrenzung vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3. Vergleichbarkeit ist gegeben, wenn man die Chemie- und die Elektroindustrie hinzunimmt, die in Deutschland, nicht aber weltweit forschungsintensiv produzieren („übrige, aber in Deutschland forschungsintensive Wirtschaftszweige“). Dieser Anteil beläuft sich in der OECD dann auf fast zwei Drittel, hierzu-lande sind es sogar 77 % aller internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft.

Abb. 4.1.1: Internationaler Vergleich der Verteilung der internen FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2011 ¹⁾



1) oder letztes verfügbares Jahr

2) OECD-24: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, NOR, TUR, USA, JPN, KOR, AUS.

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

Den Schwerpunkt bildet in Deutschland seit Jahren der Sektor Hochwertige Technik, der 2011 insgesamt 42 % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf sich vereinte. Ein ähnlich hohes Gewicht dieses Sektors ist in keinem anderen OECD-Land (Durchschnitt: 17 %) 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 25 %, im OECD-Durchschnitt sind es 40 % – nicht zuletzt wegen des hohen Gewichts der USA (49 %).

Die sektorale Verteilung der FuE-Aufwendungen im OECD-Raum wird ganz maßgeblich von wenigen Ländern, insbesondere den USA, bestimmt (Tab. 4.1.1): So werden 53 % der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in Spitzentechnologiesektoren in den USA investiert. Im Dienstleistungsbereich sind es 52 %. Absolut dominieren die USA auch alle einzelnen Spitzentechnologiebranchen. Relative Stärken weisen hier nur noch Japan und Korea bei „DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ auf. Frankreich und Großbritannien sind im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik, Großbritannien zusätzlich auch noch in der Pharmaforschung überproportional vertreten.

Tab. 4.1.1: Struktur der FuE-Ausgaben 2011 in 24 OECD-Ländern

Sektor	Vertikalstruktur ¹ in %	Anteile von ... an der OECD-24 in %					
	OECD ²	USA ³	JPN	KOR	GER	FRA	GBR
Spitzentechnik	40,1	53,2	15,5	9,0	6,2	4,3	4,3
Pharmazeutika	13,0	58,1	13,3	1,2	6,0	4,3	8,4
DV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	20,8	44,1	21,3	16,5	6,0	3,2	1,4
Luft- und Raumfahrzeuge	6,2	73,3	0,6	0,2	7,0	8,1	5,1
Hochwertige Technik	17,2	17,8	31,3	7,0	23,5	5,9	3,3
Maschinenbau	5,8	26,4	26,8	6,6	16,2	3,1	3,8
Automobilbau	11,5	13,5	33,5	7,3	27,1	7,3	3,0
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	7,7	29,5	20,4	9,0	12,8	6,5	4,4
Industriechemikalien	4,4	30,1	23,9	9,8	14,3	6,2	3,5
Elektrotechnik	2,4	21,4	20,5	7,1	12,9	7,2	4,8
Sonstiger Fahrzeugbau ohne Luft- und Raumfahrzeuge	1,0	46,6	4,2	10,4	5,9	5,8	7,2
übriges Produzierendes Gewerbe	11,9	34,2	18,9	7,3	7,4	6,8	2,4
Dienstleistungen	23,0	52,0	8,1	2,7	5,8	4,2	4,4
Insgesamt	100,0	42,7	17,3	7,0	9,7	5,0	3,9

1) Anteil der sektoralen internen FuE-Aufwendungen an den Aufwendungen der Wirtschaft in %. – 2) geschätzt. – 3) 2010. OECD-24: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, NOR, TUR, USA, JPN, KOR, AUS.

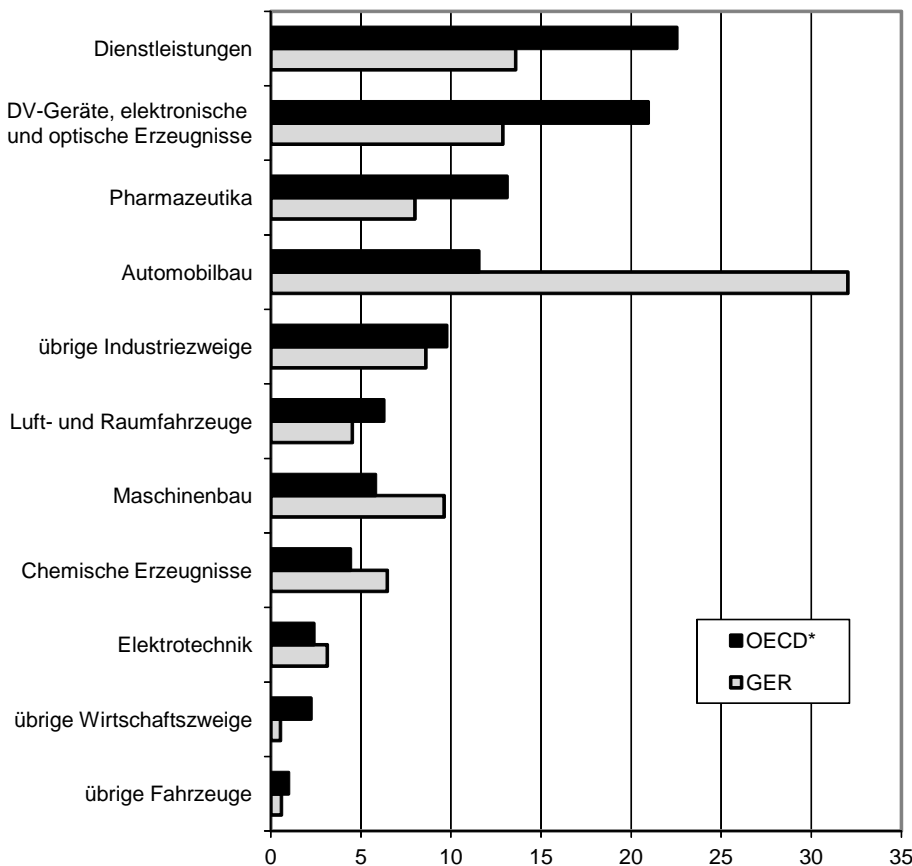
Quelle: OECD, ANBERD Database, BERD Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Eine sehr viel ausgeglichene internationale Verteilung der FuE-Kapazitäten ergibt sich in den Sektoren der Hochwertigen Technik, wo Japan mit einem Anteil von 31 % die Spitzenposition vor Deutschland (23,5 %) und den USA (18 %) hält. Insbesondere im Automobilbau wurden 2011 in Japan und in Deutschland jeweils mehr als doppelt so viele FuE-Mittel aufgewendet als in den USA. Deutschland und Japan weisen auch im Maschinenbau relative Stärken auf. Darüber hinaus weisen Japan, Korea und Deutschland einen relativ hohen FuE-Einsatz in der Chemie- und der Elektroindustrie auf. Die USA dominieren weiterhin den sehr kleinen Bereich des übrigen Fahrzeugbaus.

Deutschlands Industrie unterscheidet sich unter wirtschaftsstrukturellen Gesichtspunkten deutlich von anderen Ländern. Vor allem sind es (Abb. 4.1.2)

- der Automobilbau als Deutschlands herausragende Stärke, der mittlerweile fast ein Drittel der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf sich vereint, sowie der Maschinenbau (10 %) und die Chemieindustrie (7 %) auf der einen Seite sowie
- die Hersteller von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (13 %) und der Dienstleistungssektor (14 %, darunter insbesondere die unternehmensnahen und DV-Dienstleistungen) auf der anderen Seite, die in Deutschland weniger präsent sind.

Abb. 4.1.2: Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit¹⁾ in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 2011



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

*) OECD geschätzt: OECD-24: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, NOR, TUR, USA, JPN, KOR, AUS.

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

Insgesamt bestätigt sich auch nach Umstellung der Wirtschaftszweigsystematik und Verwendung der darauf aufbauenden neuen Liste forschungsintensiver Wirtschaftszweige das langjährige deutsche Spezialisierungsmuster: Es ist geprägt von einer im internationalen Vergleich relativ schwachen Präsenz bei Spitzentechnologien und bei Dienstleistungen und einer Spitzenposition bei Industrien der

Hochwertigen Technik.⁸⁴ Dieses Muster zieht sich wie ein roter Faden durch das „deutsche Innovationssystem“, ist also nicht nur bei FuE, sondern auch in der Wirtschaftsstruktur und im Außenhandel oder bei Patenten sichtbar.

4.2 Sektorale FuE-Strukturen in Deutschland

Die deutsche FuE-Statistik stellt sektoral sehr tief gegliederte Daten zu den FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft bereit, die in Zusammenschau mit industriestatistischen Kennziffern für Berechnungen der FuE-Intensität in der deutschen Wirtschaft, insbesondere in der Industrie, zugrunde gelegt werden können. Für die Jahre 1995 bis 2007 standen durchgängig tief disaggregierte Daten für Gesamtdeutschland in der WZ2003-Systematik zur Verfügung.⁸⁵ Hier hat es mit der Umstellung auf die WZ2008-Systematik einen systematischen Bruch gegeben, der eine direkte Fortführung der bisherigen Zeitreihen ausschließt. Die Tatsache, dass für das Jahr 2007 ein Teil der sektoralen Daten sowohl nach der WZ2003 als auch nach der WZ2008 verfügbar ist, erlaubt hier allerdings einen interpretierbaren Anschluss.⁸⁶

Die Daten werden von der SV Wissenschaftsstatistik nicht nur nach „institutionellen“ Kriterien (*schwerpunktmäßige* Zugehörigkeit der Unternehmen zu *Wirtschaftszweigen*, der „Quelle“, Abb. 4.2.1, Tab. A.4.2 und Tab. A.4.3 im Anhang) erhoben, sondern auch in „funktionaler Gliederung“ (Tab. 4.2.1). Beide unterscheiden sich in den sektoralen Differenzierungsmöglichkeiten, so dass – um das Informationsmaximum auszuschöpfen – in der hier vorgenommenen Zusammenstellung beide Quellen parallel verwendet werden. Die FuE-Intensität nach funktionaler Gliederung hat den Vorteil, dass die FuE-Aufwendungen nach den *Erzeugnisbereichen* erfasst werden, für die in den Unternehmen tatsächlich FuE durchgeführt wurde (das „Ziel“), und nicht nach der (rechnerischen) Zugehörigkeit der Unternehmen zu Wirtschaftszweigen. Ein Teil der durchaus beachtlichen Zuordnungsprobleme von Unternehmen bzw. Unternehmensteilen zu Wirtschaftszweigen kann damit sicher ausgeschaltet werden. Je nach angestrebtem Differenzierungsgrad und Fragestellung kann man so Informationen aus beiden Auswertungsmöglichkeit von FuE- und Industriestatistik nutzen. So erlaubt eine Kombination von institutioneller und funktionaler Auswertung zusätzlich Aussagen darüber, in welchem Umfang die Unternehmen in ihren angestammten Erzeugnisbereichen FuE betreiben bzw. entweder in „branchenfremde“, neue Bereiche vordringen oder noch in Sparten in FuE tätig sind, die früher den Schwerpunkt des Unternehmens gebildet haben.

4.2.1 FuE-Intensitäten in der Industrie

Gemessen an den internen FuE-Aufwendungen am Umsatz weisen die typischerweise im Bereich der Spitzentechnik zusammengefassten Wirtschaftszweige die höchsten FuE-Intensitäten auf (Tab. A.4.2 im Anhang). In der Hierarchie der Wirtschaftszweige liegen die Hersteller von Medizintechnik (27%), Telekommunikationstechnik (26%), DV-Geräten (16%), pharmazeutischen Grundstoffen (15%),

⁸⁴ Vgl. die Darstellung in Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013), Abschnitt 2.5. Dort wird u.a. der sektorale Strukturwandel bei FuE ausführlich im internationalen Vergleich bis zum Jahr 2008 analysiert. Aufgrund immer noch fehlender Wirtschaftszweigdaten wichtiger OECD-Länder ist eine aussagefähige Aktualisierung dieser Zeitreihen nicht vor Mitte des Jahres 2014 möglich.

⁸⁵ Vgl. Tab. A.4.1 im Anhang, unverändert übernommen aus Legler, Schasse u. a. (2010).

⁸⁶ Um diesen zu Erleichtern, werden die am FuE-Aufwand gemessenen FuE-Intensitäten – wie in den früheren Analysen – auch für die Gesamtaufwendungen (Summe der internen und der externen FuE-Aufwendungen) ausgewiesen, ohne dass hierauf im Folgenden noch näher eingegangen wird. Die damit verbundene Problematik der Doppelzählungen ist in Schasse, Kladroba, Stenke (2012) ausführlich dargelegt worden. Struktur und Entwicklung der externen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft werden in Abschnitt 7.2 behandelt.

pharmazeutischen Spezialitäten (14%) Luft- und Raumfahrzeugen (12%) und MSR-Technik (10%) an der Spitze.⁸⁷

Aktuell weist auch ein Teil der Automobilzulieferer (WZ 29.3) eine weit überdurchschnittliche FuE-Intensität auf (9 %), die deutlich über derjenigen der Kfz-Hersteller (5 %) liegt.

Überdurchschnittliche FuE-Intensitäten finden sich außerdem bei optischen Instrumenten (7 %), Waffen und Munition (7 %), elektronischen Bauelementen (7 %), Unterhaltungselektronik (7 %), Lampen/Leuchten (4 %), sonstigen chemischen Erzeugnissen (6 %), bei der Installation von Maschinen und Ausrüstungen (5 %). Nur noch leicht überdurchschnittlich fallen die FuE-Intensitäten in Teilen des Maschinenbaus (3-4 %) aus.

Abweichungen ergeben sich aber nicht nur aufgrund statistischer Besonderheiten. So zählt die Grundstoffchemie wegen starker Rückgänge der FuE-Aufwendungen in der Vergangenheit nicht mehr zu den überdurchschnittlich FuE-(Aufwendungs-)intensiven Zweigen. Dies hat zu einem Großteil mit dem Abbau der eigenen Kapazitäten im Unternehmen zu tun und parallel dazu mit einem deutlich geringeren Volumen an FuE-Aufträgen an die Wirtschaft im In- und Ausland.⁸⁸

Im Maschinenbau ist die FuE-Intensität nicht flächendeckend, sondern nur in einigen Fachzweigen (Landmaschinen, Werkzeugmaschinen, Maschinen für einzelne Industriezweige) überdurchschnittlich hoch. Der Maschinenbau wird nach diesem Raster nicht ganz so hoch eingestuft, wie es seiner Rolle im Innovationsprozess zukommt. Denn die statistische Erfassung von Forschung und Entwicklung ist bei der dort häufig vorkommenden kundenspezifischen Einzelfertigung kaum möglich: In dem Maße, in dem sich Maschinenbauer auf Unikate statt auf standardisierte Güter spezialisieren, wird ein immer größerer Teil der FuE außerhalb eigenständiger FuE-Abteilungen gleichsam am Produkt vollzogen und damit für die Statistik nicht oder weniger genau erfassbar.

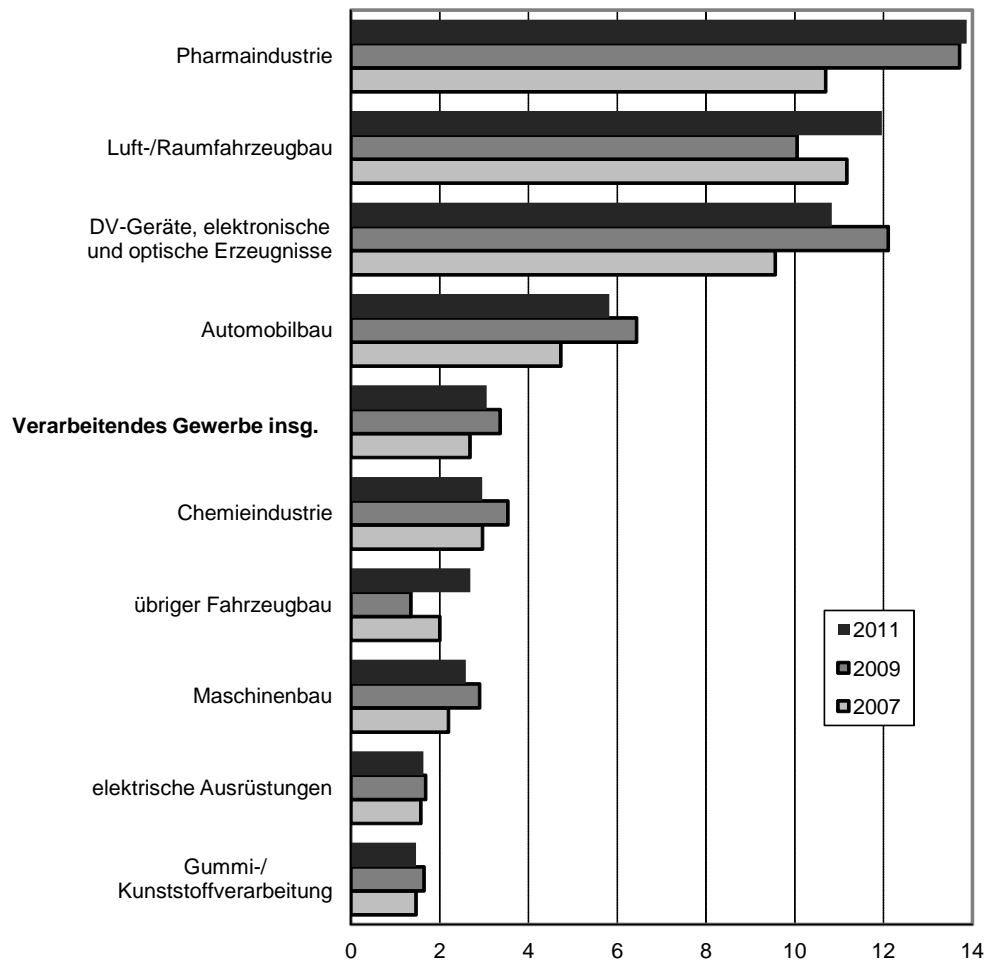
Kurzfristig, d. h. von 2009 bis 2011, sind die FuE-Intensitäten in vielen Wirtschaftszweigen leicht gesunken, weil die Umsätze der Unternehmen als Folge der wirtschaftlichen Erholung deutlich stärker gestiegen sind als FuE-Aufwendungen (Abb. 4.2.1 und Tab. A.4.2 im Anhang) – 2007 bis 2009 war es genau umgekehrt, damals wirkte sich das z.T. extreme Umsatzminus steigernd auf die FuE-Intensitäten aus. Die Tatsache, dass die FuE-Personalintensität, gemessen am FuE-Personal an den Beschäftigten, in den meisten Wirtschaftszweigen auch von 2009 bis 2011 weiter gestiegen ist, verdeutlicht, dass es sich hierbei eher um einen „Normalisierungseffekt“ handelt. Vergleicht man mit dem Jahr 2007 und betrachtet auch die Entwicklung zuvor⁸⁹, so wird die längerfristig positive Entwicklung der FuE-Intensitäten bestätigt.

⁸⁷ Der sehr kleine Chemiezwerg der Hersteller von Schädlingsbekämpfungsmitteln, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln (WZ 20.2) wies bis 2009 eine FuE-Intensität von über 60 % auf und muss als Ausnahme angesehen werden. Offenbar stand dem FuE-Einsatz hier keine eigene Produktion gegenüber, die wahrscheinlich in anderen Wirtschaftszweigen erfolgte.

⁸⁸ Vgl. Legler, Schasse u. a. (2010); Rammer, Legler u. a. (2009).

⁸⁹ Vgl. Legler, Schasse u. a. (2010) sowie Tab A.4.1 im Anhang.

Abb. 4.2.1: Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2007, 2009 und 2011



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 4.1.1 und 4.3 sowie unveröffentlichte Unternehmensergebnisse. – Berechnungen des NIW.

4.2.2 Die Bedeutung von FuE im Dienstleistungssektor

Der sektorale Strukturwandel hin zu wissensintensiven Dienstleistungen ist auch bei FuE ungebrochen (Tab. 2.2.2). Dienstleistungen tragen dabei als Anwender innovativer Technologien zur Diffusion bei, definieren zudem auch neue Anforderungen an Technologien. Dies hat auch seine Rückwirkungen auf die Industrieforschung gehabt. Denn hochwertige Dienstleistungen stehen vor allem mit jenen Industriezweigen in Kontakt, in denen besonders anspruchsvoll – und damit aufwändig – FuE betrieben wird („Spitzentechnologiesektoren“ wie z. B. Biotechnologie/Pharmazie, Elektronik/Nachrichtentechnik, Luft- und Raumfahrzeugbau). Zum anderen intensiviert sich aus Effizienzgründen (Qualitäts- und Spezialisierungsvorteile) die Arbeitsteilung zwischen der Industrie und spezialisierten wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen.

Technologische FuE ist für Dienstleistungsunternehmen jedoch oft schwer zu identifizieren, denn das statistische Messkonzept ist bei FuE sehr stark an den Innovationsaktivitäten der Industrie orientiert.

Im Dienstleistungssektor hängen Innovationsaktivitäten deutlich weniger von FuE-Aktivitäten ab als Innovationen in der Industrie.⁹⁰ Innovationen beanspruchen im Dienstleistungssektor viel stärker andere „Wissenskanäle“ als eigene FuE, vor allem sind dies die Beschaffung von Ausrüstungen und Software sowie Weiterbildung und Qualifizierung. Gerade über die Nachfrage nach Ausrüstungsgütern werden hohe Anforderungen an FuE und Innovationen in der Industrie gestellt (ein Teil der „Interaktionsthese“). Die vom wissensintensiven Dienstleistungssektor über die Nachfrage nach Industriegütern an die Industrie gesendeten FuE-Impulse sind für das Innovationssystem meist wichtiger als die FuE-Aktivitäten des Dienstleistungssektors: Industrielle FuE ist immer stärker auf die Bedürfnisse des Dienstleistungssektors zugeschnitten. Im Dienstleistungssektor spiegeln der Einsatz von FuE-Personal sowie FuE-Ausgaben in der Regel das Innovationspotenzial daher deutlich weniger wider als in der Industrie.

Die gewichtige Ausnahme bilden weltweit Informations- und Kommunikationsdienstleistungen sowie technische Dienstleistungen, wie sie z. B. von Ingenieurbüros und expliziten FuE-Dienstleistern erbracht werden. Hier finden sich die forschungsintensiven Dienstleistungen. Innovationen im Dienstleistungssektor sind ansonsten vielfach Teil des Produktionsprozesses, bei kundenspezifisch erbrachten Leistungen (Unikaten) ist auch der FuE-Anteil der Leistung kaum messbar. Dies ähnelt der Situation im Maschinenbau.

Aus den immer enger werdenden Verflechtungen der Industrie mit dem Dienstleistungssektor⁹¹ werden aber auch in den Dienstleistungsunternehmen zusätzliche Innovationsprozesse angestoßen: 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.⁹² Daraus können sich dann weitere FuE-Aktivitäten im Dienstleistungssektor ergeben. 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.⁹³ 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.

In der FuE-Statistik werden für das Jahr 2011 insgesamt 60.522 FuE-Beschäftigte in Dienstleistungsunternehmen ausgewiesen. Dies macht 16,9 % des FuE-Personals in der deutschen Wirtschaft aus (Tab. A.4.4 im Anhang). Nähme man das FuE-Personal in den Institutionen für Gemeinschaftsforschung hinzu, die ebenfalls Dienstleistungsfunktionen ausüben, käme man auf knapp 64.000 Personen (17,9 %).

Dabei konzentriert sich das FuE-Personal in nur sehr wenigen Wirtschaftszweigen: Zusammen 24.800 (41 % des FuE-Personals in Dienstleistungsunternehmen) in „Information und Kommunikation“, 16.000 (27 %,) in Unternehmen, die wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen (vor allem FuE in Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin) anbieten, sowie 11.900

⁹⁰ Vgl. zum Folgenden auch die Ausführungen von Gehrke, Legler, Schasse, Cordes (2009).

⁹¹ Vgl. die Auswertung der „Bezüge“ von FuE-Leistungen über die intersektorale Verflechtung bei Rammer, Legler u. a. (2009).

⁹² Dieser Zusammenhang ist Teil der „Interaktionsthese“ zwischen Industrie und Dienstleistungen. Vgl. dazu z. B. Klodt, Maurer, Schimelpfennig (1997) oder Grömling, Lichtblau, Stolte (2000).

⁹³ 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, Schasse, Cordes (2009).

(20 %) in „Architektur- und Ingenieurbüros und technischen Untersuchungen“ (vor allem Ingenieurbüros).

Seit Jahren nimmt die Bedeutung von FuE im Dienstleistungssektor kontinuierlich zu (vgl. Tab. 2.2.2): Laut FuE-Statistik war Anfang der 90er Jahre noch weniger als 5 % des deutschen FuE-Personals in Dienstleistungsunternehmen beschäftigt, zu Beginn des letzten Jahrzehnts waren es schon 10 %. Für 2011 wurde ein Anteil von 17 % ermittelt. Ohne die besonderen Probleme bei der Abgrenzung von Dienstleistungs-FuE aus den Augen zu verlieren, ist die Bedeutung des Dienstleistungssektors für FuE in Deutschland besonders seit 2007 deutlich gewachsen. Auch die diesbezügliche im internationalen Vergleich lange Zeit bestehende „FuE-Dienstleistungslücke“ dürfte sich damit merklich verringert haben (vgl. Abschnitt 4.1).

Die Ergebnisse des MIP belegen die weniger hohe Bedeutung von FuE-Anstrengungen für die Innovationstätigkeit im Dienstleistungssektor. Sie weisen für wissensintensive Dienstleistungen im Jahr 2011 und 2012 zwar 57 % der Unternehmen als Innovatoren aus, aber nur 16 % (2011: 17 %) der befragten Unternehmen betreiben kontinuierlich FuE. Zusätzlich geben 9 % (2011: 10,5 %) der Unternehmen an, gelegentlich FuE-aktiv zu sein. Sehr wahrscheinlich führen viele Dienstleistungsunternehmen FuE nicht regelmäßig, sondern häufiger projektbezogen durch. In der forschungsintensiven Industrie ist der Anteil der regelmäßigen FuE-Betreiber in der deutschen Innovationserhebung mit 44 % deutlich höher.⁹⁴

4.2.3 Aktuelle FuE-Intensitäten nach Erzeugnisbereichen

Die Erfassung der FuE-Anstrengungen nach den Erzeugnisbereichen, für die in den Unternehmen tatsächlich FuE durchgeführt wurde, löst eine Reihe von Zuordnungsproblemen aus, die sich aus der (rechnerischen) Zugehörigkeit der Unternehmen zu Wirtschaftszweigen ergeben. Die FuE-Intensität nach *funktionaler* Gliederung wird auf der Basis der internen FuE-Aufwendungen nach Gütergruppen und den jeweiligen in der Produktionsstatistik ermittelten Produktionswerten berechnet und weicht auch deshalb numerisch von den auf Basis der Wirtschaftszweige errechneten FuE-Intensitäten ab (Tab. 4.2.1). Grundsätzlich stellt die Analyse der FuE-Intensitäten nach Erzeugnisbereichen diejenigen Gütergruppen in den Vordergrund, die den forschungsintensiven Wirtschaftszweigen entsprechen. Dies betrifft die Pharmazeutischen Erzeugnisse, Datenverarbeitungstechnik und Elektronik, Instrumente und Luft- und Raumfahrzeuge, aber auch Teile des Maschinenbaus sowie Automobile und Automobilteile. Anders als bei der Analyse nach den durchführenden Wirtschaftszweigen wird dabei die hohe FuE-Intensität bei der Produktion von Waffen und Munition sowie bei Geräten der Unterhaltungselektronik deutlich. Offenbar kann deren Produktion auf der Basis von Wirtschaftszweigen nicht adäquat erfasst werden.

Dabei hat sich die sektorale Verteilung der FuE-Aufwendungen nach Erzeugnisbereichen zwischen 2009 und 2011 nur wenig verändert (Tab. 4.2.1): Merklich hat in dieser Zeit nur FuE für Pharmazeutische Erzeugnisse an Bedeutung verloren, während Chemische Erzeugnisse, Akkumulatoren, Werkzeugmaschinen, Automobile und Luft- und Raumfahrzeuge an Anteil gewonnen haben. Die FuE-Intensität bei Pharmazeutischen Erzeugnissen, Gummiwaren, Telekommunikationstechnik, Unterhaltungselektronik und Optischen Instrumenten ist rückläufig gewesen, während sie in Bezug auf Waffen und Munition medizinische Geräte und Schienenfahrzeuge angezogen hat.

⁹⁴ Zu den Ergebnissen vgl. im Einzelnen Rammer u.a. (2014). Zum Anteil der FuE-betreibenden Unternehmen an den Innovatoren auch Abb. 1.1.2.

Tab. 4.2.1: Angewandte interne FuE in Unternehmen 2009 und 2011 in % des Wertes der zum Absatz bestimmten Produktion in Deutschland nach Erzeugnisbereichen / Gütergruppen (GP 2009)

GP 2009	Erzeugnisbereich	FuE-Intensität in %		FuE-Anteil in %	
		2009	2011	2009	2011
05-09	Erzeugnisse des Bergbaus, Steine und Erden	0,4	0,1	0,1	0,0
10-12	Nahrungs- und Genussmittel	0,3	0,2	0,8	0,7
13-15	Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	1,1	0,9	0,3	0,3
16-18	Holz, Papier- und Verlags- und Druckereierzeugnisse	0,3	0,3	0,5	0,4
19	Kokerei- und Mineralölzeugnisse	0,4	0,3	0,3	0,3
20	Chemische Erzeugnisse	2,9	3,0	6,2	7,8
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	18,5	15,6	12,5	9,6
22.1	Gummiwaren	4,3	3,5	1,0	0,9
22.2	Kunststoffwaren	1,2	1,1	1,2	1,3
23	Glas und Glaswaren, Keramik, bearbeitete Steine und Erden	1,0	0,9	0,7	0,6
24	Metalle, Eisen und Stahlerzeugnisse, NE-Metalle, Gießereierzeugnisse	1,0	0,6	1,5	1,3
25.1-.3,25.5-.9	Metallerzeugnisse ohne Waffen und Munition	0,6	0,5	1,1	1,1
25.4	Waffen und Munition	57,3	63,7	0,5	0,5
26.1	Elektronische Bauelemente und Leiterplatten	9,5	9,7	2,6	2,9
26.2	Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	12,2	12,0	1,6	1,4
26.3	Geräte und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	15,5	9,9	1,7	1,2
26.4	Geräte der Unterhaltungselektronik	36,7	25,9	2,2	1,8
26.5	Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumente u. Vorrichtungen; Uhren	10,3	7,9	3,9	3,7
26.6	Elektromedizinische (Therapie-) Geräte	17,3	20,3	1,6	1,7
26.7	Optische und fotografische Instrumente und Geräte	14,1	9,0	0,8	0,9
26.8	Magnetische und optische Datenträger	2,7	1,3	0,0	0,0
27.1	El.-mot., Generat., Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinr.	2,4	2,3	1,6	1,9
27.2-.4-27.9	Akkum., Batt., elektr. Lampen, Ausrüstungen, Kabel usw.	2,3	2,7	1,3	1,7
27.5	Haushaltsgeräte	3,1	3,6	0,7	0,7
28.3	Land- und forstwirtschaftliche Maschinen	4,4	4,5	0,8	0,9
28.4	Werkzeugmaschinen	3,7	4,3	1,2	1,6
28.1, -.2, .9	übrige Erzeugnisse des Maschinenbaus	2,9	2,5	9,4	9,2
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	7,5	6,1	36,5	37,6
30.2	Schienefahrzeuge	5,9	8,1	0,7	0,9
30.3	Luft- und Raumfahrzeuge	14,1	14,4	4,6	4,9
30.1, 30.9	Sonstige Fahrzeuge ohne Schienen-, Luft- und Raumfahrzeuge	4,6	5,6	0,6	0,7
31, 32-.4	Möbel, Münzen, Schmuck, Musikinstrumente, Sport- und Spielwaren	0,4	0,3	0,2	0,1
32.5	Medizinische und zahnmedizinische Apparate und Materialien	3,7	4,4	1,0	1,3
32.9, 33	Sonst. Erzeugnisse; Reparatur- Instandhaltungsarbeiten an Metallerzeugn./Masch./Ausrüst.	0,3	0,3	0,3	0,3
	Industriewaren insgesamt	3,7	3,2	100,0	100,0

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertungen für das NIW. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 (versch. Jgge.). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

4.2.4 FuE-Vernetzung zwischen den Branchen

Die Definition von forschungsintensiven Wirtschaftszweigen und die Ermittlung von FuE-Intensitäten für Produktgruppen aus Betriebs- und Unternehmensdaten ist im strengen Sinne nur dann zulässig, wenn die Unternehmen eines Wirtschaftszweiges jeweils nur für ihre angestammte Produktpalette FuE betreiben und nur „branchentypische“ Produkte herstellen. Dies ist keineswegs überall der Fall. Vielmehr gibt es nicht nur in der Produktion eine gewisse Überschneidung von Produktgruppen und Wirtschaftszweigen, sondern auch bei FuE. Die Verflechtung von FuE und Produktion über Branchengrenzen hinweg könnte daher bei der Analyse der Strukturwandeldynamik zwischen und innerhalb von Branchen von Bedeutung sein.

Die höchsten Anteile „branchenfremder“ FuE, d. h. für Erzeugnisse, die nicht dem eigenen Wirtschaftszweig zugeordnet sind, sind typischerweise in eher „dienstleistenden“ Wirtschaftszweigen zu finden: „Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung“ ist definitionsgemäß für andere Wirtschaftszweige tätig. Wenn bei „Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen“ FuE betrieben wird, dann zu fast 50 % für andere Branchen (Tab. 4.2.2).

Aber auch in anderen Industriezweigen wird in erheblichem Maße FuE für branchenfremde Erzeugnisse betrieben. Dies betrifft z.B. die FuE-Beziehungen zwischen der Elektro-, der Metallindustrie, dem Automobilbau und dem Maschinenbau: Hersteller von elektrischen Ausrüstungen setzen 11 % ihrer internen FuE-Mittel für Erzeugnisse anderer Branchen ein, vorzugsweise für Kfz- und Kfz-Teile und DV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse. Gleichzeitig erfolgt ein Viertel der FuE für elektrische Ausrüstungen in anderen Branchen.

Tab. 4.2.2: Branchentypische und branchenfremde FuE nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen 2011

Wirtschaftszweig/Erzeugnisbereich	Anteil "branchenfremder" FuE* in %	Anteil "branchentypischer" FuE in fremden Branchen** in %
Land- und Forstwirtschaftliche Erzeugnisse	0	4
Erzeugnisse des Bergbaus, Steine und Erden	18	58
Nahrungs- und Genussmittel	4	4
Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	6	4
Holzwaren, Papier, Pappe, Druckerzeugnisse	18	14
Kokerei-, Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffe	2	17
Chemische Erzeugnisse	3	6
Pharmazeutische Erzeugnisse	0	3
Gummi- und Kunststoffwaren	8	11
Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden	5	5
Eisen- u. Stahl, NE-Metalle	15	20
Metallerzeugnisse	18	14
DV-Geräte, elektronische u. optische Erzeugnisse	21	13
Elektrische Ausrüstungen	11	25
Maschinen	8	12
Kraftwagen, Kraftwagenteile	2	3
Luft- und Raumfahrzeuge	10	4
Sonstige Waren, Reparatur u. Installation von Maschinen u. Ausrüstungen	47	15
Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung	8	42
Baugewerbe/Bau	12	33
Information und Kommunikation	1	8
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	34	0
Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	7	6
Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100	0
sonstige	39	53
insgesamt	11	11

*) interne angewandte FuE für Produktgruppen außerhalb der eigenen Branche.

**) interne angewandte FuE für branchentypische Erzeugnisse, durchgeführt in anderen Branchen.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Ähnliche Vernetzungen ergeben sich auch zwischen der Elektronikindustrie, dem Maschinenbau und der Metallindustrie. Hier spielt die Mikroelektronik als Basis- und Querschnittstechnologie eine immer größere Rolle. Insgesamt findet ein intensiver Technologie- und Wissenstransfer gerade zwischen forschungsintensiven Industriezweigen statt, die sowohl für „branchenfremde“ Erzeugnisse FuE betreiben als auch in besonders hohem Maße FuE-Vorleistungen aus anderen Branchen benötigen.

Es zeigt sich, dass eine Reihe von Produktgruppen sehr stark auf die technologische Forschung in anderen Branchen angewiesen ist: Dies sind zum einen wenig forschungsintensive Industrien wie der Bergbau und Eisen und Stahl. Hinzu kommen außerhalb der Verarbeitenden Industrie die Energie- und Wasserversorgung sowie das Baugewerbe.

Insgesamt hatten die „Fremdforschungsanteile“ im Laufe des letzten Jahrzehnts von 10 % (2001) über 13 % (2005 und 2007) auf 15 % (2009) zugenommen. Im Jahr 2011 ist der Anteil branchenfremder FuE hingegen deutlich auf nur noch 11 % im Mittel gesunken. Die zuvor zu beobachtende Entwicklung, FuE stärker „in der Breite“ zu betreiben und damit das Innovationspotenzial auch außerhalb der Kernkompetenzen der Unternehmen auszuweiten, scheint damit relativ abrupt unterbrochen zu sein. Ob damit eine tendenzielle Konzentration auf Kernkompetenzen verbunden ist, kann anhand des Indikators aber nicht ausgesagt werden. Die noch 2009 zu beobachtenden engen FuE-Verflechtungen zwischen Chemischer Industrie und Pharmaindustrie sind 2011 so gut wie nicht mehr zu erkennen. Dies kann sowohl auf ein verändertes FuE-Verhalten als auch eine Restrukturierung von Unternehmen zurückzuführen sein, wenn z.B. ein vormals im Pharmabereich forschendes Unternehmensteil aus der Chemieindustrie als selbständiges Pharmaunternehmen ausgelagert wird.

5 Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat

5.1 Die Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich

FuE-Vorhaben, die in Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführt werden, können sowohl von den jeweiligen Sektoren aus eigenen Mitteln selbst finanziert werden oder auf Finanzierungsquellen aus anderen Sektoren oder aus dem Ausland zurückgreifen. Je nach Bedeutung der zugrunde liegenden Finanzierungsströme unterscheiden sich die Finanzierungsstrukturen mehr oder weniger deutlich von den Strukturen der FuE-Durchführung (Tab. 5.1.1). So finanziert die Wirtschaft im OECD-Durchschnitt knapp 87 % der internen FuE selbst und auch im öffentlichen Bereich der Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen kommen über 91 % der Mittel vom Staat. Trotzdem variieren die Finanzierungsstrukturen z.T. erheblich zwischen den Ländern. So spielt das Ausland als Finanzier von FuE in Wirtschaft und Staat in Europa eine erheblich größere Rolle als in den überseeischen Volkswirtschaften, was zum Teil auf die Förderpolitik der EU zurückzuführen ist. Andererseits ist der Anteil der FuE-Finanzierung durch international verbundene Unternehmen in Europa relativ hoch.⁹⁵ Deutschland weist im europäischen Vergleich relativ geringe Anteile der Auslandsfinanzierung sowohl von FuE in der Wirtschaft (4 % der internen Aufwendungen) als auch im öffentlichen Sektor (4,5 %) auf. Der hohe Anteil der auslandsfinanzierten FuE in der britischen Wirtschaft dürfte vor allem auf verbundene Unternehmen zurückzuführen sein.

Tab. 5.1.1: Verteilung der FuE-Aufwendungen in Wirtschaft und Staat nach Finanzierungsquellen im internationalen Vergleich 2011 (in %)

Sektor \ Region	OECD	USA	JPN	KOR	CHN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft finanziert von												
Wirtschaft	86,5	84,1	98,3	93,8	93,0	83,1	91,4	68,7	83,3	84,0	80,2	79,2
Öffentlicher Sektor	7,4	10,6	1,2	6,1	5,4	6,9	4,6	9,9	7,7	4,9	9,9	6,1
Ausland	6,2	5,3	0,6	0,1	1,6	10,0	4,0	21,4	9,0	11,0	10,0	14,5
FuE-Aufwendungen im öffentlichen Sektor* finanziert von												
Wirtschaft	5,3	3,1	3,9	8,3	14,4	7,3	11,9	6,0	5,0	4,8	4,9	12,2
Öffentlicher Sektor	91,5	96,4	96,0	91,1	85,1	85,9	83,7	82,7	89,7	88,1	89,1	82,9
Ausland	3,2	0,5	0,2	0,5	0,5	6,7	4,5	11,3	5,3	7,1	6,0	5,3
Gesamte Bruttoinlandsaufwendungen für FuE finanziert von												
Wirtschaft	59,9	58,6	76,5	73,7	73,9	55,4	65,6	45,9	55,0	57,3	44,2	56,1
Öffentlicher Sektor	34,9	37,6	23,0	26,1	24,8	35,7	30,2	36,4	37,3	33,0	47,7	32,6
Ausland	5,2	3,8	0,5	0,2	1,3	8,8	4,2	17,8	7,7	9,7	8,1	11,3

Jeweils letzte verfügbares Jahr. - Daten teilweise geschätzt. - *) Hochschulen und FuE-Einrichtungen außerhalb von Hochschulen.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik.

Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die Finanzierung von FuE im öffentlichen Sektor erfolgt im OECD-Durchschnitt zu 5,3 % durch die Wirtschaft (Tab. 5.1.1 und Tab. 5.1.2). So finanzierte in der OECD (2011) die Wirtschaft im Schnitt 5,9 % der Hochschulforschung (Deutschland: 14 %) und 3,4 % der FuE in außeruniversitären FuE-Einrichtungen (Deutschland: 9,3 %). Mittel aus der Wirtschaft spielen für die Durchführung von FuE

⁹⁵ Vgl. Abschnitt 10.

in deutschen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen eine wesentlich größere Rolle als in den anderen größeren OECD-Ländern.⁹⁶

Tab. 5.1.2: Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen in OECD-Ländern 2011

	Hochschulen	wissenschaftliche Einrichtungen	insgesamt
GER	14,0	9,3	11,9
GBR	4,0 ^b	9,7 ^b	5,4 ^b
FRA	2,6	7,8	4,6 ^b
ITA	1,3	5,3	2,5
NED	8,2	11,3	8,9
SWE	4,0	5,2	4,2
FIN	5,5	11,0	7,2
SUI	9,1	k.A.	k.A.
USA	4,5	1,8 ^{a, b}	3,1 ^{a, b}
CAN	8,1	2,8	7,0
JPN	2,7	2,0	2,4
KOR	11,0	3,2	6,8
EU-15 insg.	6,7^b	8,0^b	7,2^b
OECD insg.	5,9^b	3,4^b	4,9^b

a) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck. - b) Schätzungen.
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2).
 Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Bei der Finanzierung von FuE, die in der Wirtschaft durchgeführt wird, spielt der Staat eine unterschiedliche Rolle in den Volkswirtschaften. Im OECD-Mittel lag der staatlich finanzierte Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zuletzt bei 7,4 % (Tab. 5.1.1). Von 2001 bis 2007 befand er sich knapp unterhalb von 7 % (vgl. Tab. 5.1.3). Danach ist der Förderanteil vor allem aufgrund der Entwicklung in den USA bis auf bis zu 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) liegt der Anteil gegenwärtig unverändert bei 7 %, in Deutschland seit 2005 deutlich darunter bei rund 4,5 %.

Ein im internationalen Vergleich unterdurchschnittlicher Anteil des Staates an der Finanzierung von FuE in der Wirtschaft und ein gleichzeitig zu beobachtender überdurchschnittlicher Anteil der Finanzierung von FuE im öffentlichen Sektor durch die Wirtschaft tragen dazu bei, dass in Deutschland im internationalen Vergleich ein überdurchschnittlicher Anteil der FuE-Aufwendungen von der Wirtschaft finanziert wird (Tab. 5.1.1). Die deutsche Wirtschaft finanziert knapp zwei Drittel aller FuE-Aufwendungen in Deutschland, im OECD-Schnitt sind es 60 %, in der EU-15 nur 55 %. Besonders niedrig fällt der durch die Wirtschaft finanzierte Anteil in den Ländern Südeuropas (44 %) aus, was vor dem Hintergrund der dortigen Probleme bei der Staatsfinanzierung besonders problematisch ist: Der Staat finanziert hier fast die Hälfte aller FuE-Aufwendungen, was eine für die Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit dieser Volkswirtschaften notwendigen Intensivierung von FuE merklich erschweren dürfte.

⁹⁶ Für weitere Länder vgl. auch Abschnitt 7.1.

Tab. 5.1.3: Beitrag des Staates zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2012

	1995	1997	1999	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GER	10,2	9,2	7,0	6,7	6,1	5,9	4,5 ^a	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5 ^b	4,3	4,3 ^{b, c}
GBR	10,5	9,6	10,2	7,8 ^a	9,6	10,2	8,3	7,6	6,8	6,6	7,9	8,7	9,3	7,9 ^c
FRA	12,7	10,4 ^a	10,0	8,4 ^a	11,1	11,4 ^a	10,1	11,3 ^a	9,8	11,3	9,0	8,7 ^c	7,6	
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	6,9	
NED	6,6	5,4	4,8	4,5	3,3		3,4		2,3		3,7	7,4	3,9 ^a	
SWE	9,5 ^a	7,6 ^a	7,8	5,8	5,9		4,5 ^a		4,6		5,8		5,0	
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	3,0
SUI	2,4		2,3			1,5				1,7				0,8
USA	16,3	14,0	11,3	8,4	8,9	9,7	9,7 ^c	9,8	9,9	12,5	14,0	12,3	10,6	11,5 ^c
CAN	6,2	4,9	3,5	3,6	2,6	2,2	2,6	2,5	2,1	2,3	2,8	3,8	3,7	3,6 ^c
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	1,0	
KOR	3,6	4,8	5,8	8,1	5,3	4,7	4,6	4,7	6,2 ^a	5,9	6,8	6,7	6,1	
EU-15	10,6 ^b	9,1 ^b	8,3 ^b	7,5 ^b	8,0 ^b	8,0 ^b	7,1 ^b	7,0 ^b	6,7 ^b	7,1 ^b	6,9 ^c	7,0 ^c	6,6 ^c	
OECD	11,0 ^{a, b}	9,6 ^b	8,4 ^b	6,8 ^b	6,8 ^b	7,1 ^b	6,8 ^b	6,8 ^b	6,8 ^b	8,1 ^b	9,0 ^c	8,1 ^c	7,2 ^b	7,6 ^b

Geringe Abweichungen zu Tab. 5.1.1 ergeben sich dadurch, dass die dort ausgewiesene Finanzierung durch den öffentlichen Sektor auch die Finanzierung durch private Organisationen ohne Erwerbszweck und Eigenmittel der Hochschulen berücksichtigt.

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 (2013/2). - Zusammenstellung des NIW.

5.2 Die Finanzierung von FuE in der deutschen Wirtschaft

In fast allen Ländern fördert der Staat mehr oder weniger massiv und im Zeitablauf nicht immer stabil den FuE-Prozess in der Wirtschaft mit unterschiedlichen Instrumenten und Anreizen. Die staatliche Rolle im Wissenschafts- und Forschungssystem wird in der ökonomischen Theorie mit einer „Lücke“ zwischen volkswirtschaftlichen und privatwirtschaftlichen Erträgen von Forschungsaktivitäten begründet.⁹⁷ Dies wird vor allem für die Grundlagenforschung angenommen, die deshalb in besonderem Maße durch staatliche Mittel finanziert wird. Auch gesellschaftliche Bereiche wie äußere und innere Sicherheit, Gesundheit oder Umweltschutz, die sich zunächst zwar einer ökonomischen Bewertung entziehen, in langfristiger Perspektive aber durchaus aus privatwirtschaftlicher Sicht profitabel sein können, begründen die öffentliche Förderung von FuE in diesen Feldern. Staatliche Finanzierungshilfen an die Unternehmen senken bei diesen 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 und wegen unsicherer Marktaussichten und Erträge – auch aufgrund möglicher Trittbrettfahreneffekte – eher zu zögerlichem FuE-Verhalten und damit zu „Unterinvestitionen“ in FuE. Staatliche FuE-Finanzierungshilfen können dem entgegenwirken.

Aus diesen Erfahrungen heraus ergibt sich insbesondere eine Rechtfertigung für das Engagement des Staates in langfristig angewandter Forschung,⁹⁸ aber auch für die Förderung von betrieblichen FuE-

⁹⁷ Diese Lücke kann man auch als „soziale Zusatzträge“ der privaten FuE-Tätigkeit ansehen. Vgl. Peters, Licht u. a. (2009); Nootboom, Stam (2008).

⁹⁸ Vgl. Callon (1994).

Projekten. Sie umfasst auch die direkte Vergabe von FuE-Aufträgen an die Wirtschaft auf der Basis einer eigenständigen staatlichen Zielstruktur.⁹⁹ Entsprechend reichen die staatlichen Ansatzpunkte zur Förderung von FuE in der Industrie von der Finanzierung und Durchführung von FuE für die Produktion öffentlicher Güter bis zum Ausgleich von „klassischem Marktversagen“, indem der Staat versucht, das FuE-Budget der Privaten an das gesellschaftliche Optimum heranzuführen.¹⁰⁰ Dabei variiert die Förderintensität erheblich und kann bis zu 100 % erreichen, wenn es z. B. um Auftragsforschung im Bereich von Technologien zur inneren und äußeren Sicherheit geht.

Der im internationalen Vergleich relativ geringe Anteil der staatlichen Finanzierung von FuE in der deutschen Wirtschaft (vgl. Abschnitt 5.1) bedeutet nicht, dass die damit verbundenen Zahlungsströme unerheblich sind: Nach den Angaben der Wirtschaft in der deutschen FuE-Erhebung („Empfängerstatistik“) war dieser Betrag im Jahr 2011 mit gut 2,4 Mrd. € deutlich höher als noch 2007 mit 1,85 Mrd. €. ¹⁰¹ Die Gelder machen 4,4 % der gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft (Unternehmen einschließlich IfG) aus.¹⁰² Nach der deutschen FuE-Statistik ist der Anteil des Staates an der Finanzierung von FuE in der Wirtschaft – auf international relativ niedrigem Niveau – seit 2007 von 3,9 % auf 4,4 % gestiegen (Tab. 2.2.2).

Damit ist aber noch nicht der gesamte staatliche Finanzierungsanteil erfasst. Es fehlen noch die Rückflüsse aus Mitteln, die der Staat supranationalen Behörden (wie EU, ESA o. ä.) zur Verfügung stellt. Deshalb kommen mindestens noch die aus EU-Förderprogrammen erhaltenen FuE-Mittel hinzu, die als Teil der vom Ausland finanzierten FuE erfasst werden und 2011 insgesamt zusätzliche 0,4 Mrd. € ausmachten. Einschließlich dieser Mittel würde der staatliche Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf über 5 % steigen.

Insgesamt belief sich der Auslandsbeitrag im Jahr 2011 auf 2,5 Mrd. € (4,5 % der FuE-Aufwendungen), wobei zwei Drittel auf Zuflüsse aus verbundenen Unternehmen stammen und die FuE-Fördermittel rund ein Viertel ausmachen. Es dominieren die multinationalen Unternehmen.¹⁰³

Längerfristig hat sich der Anteil der durch den Staat finanzierten FuE bei den großen Unternehmen (ohne IfGs und EU-Fördermittel) von 8,3 % (1991) auf 3,1 % (2011) und damit in den letzten 20 Jahren um mehr als die Hälfte reduziert. Seit 2005 liegt er relativ konstant knapp über 3 % (Abb. 5.2.1). Bei kleinen und mittleren Unternehmen ist der Anteil der staatlich finanzierten FuE in den letzten Jahren hingegen deutlich von 5,6 % (2005) auf 8,7 % (2011) gestiegen.

⁹⁹ Vgl. Nooteboom, Stam (2008).

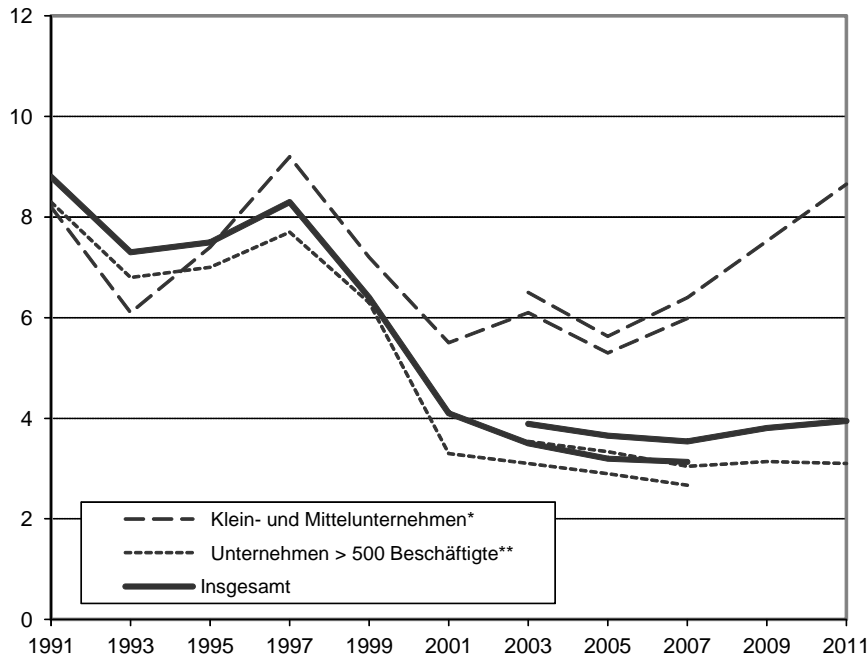
¹⁰⁰ Vgl. Arrow (1962) sowie Peters, Licht u. a. (2009).

¹⁰¹ Diese Angaben müssen nicht notwendigerweise mit den Rechnungsergebnissen in den öffentlichen Haushalten übereinstimmen. Durch unterschiedliche Erhebungskonzepte ergeben sich Abweichungen von den Angaben der Unternehmen in der FuE-Statistik („Empfängerstatistik“) zur „Geberstatistik“, die sich aus den jeweiligen Titeln von Bund und Ländern zusammensetzt. Prinzipiell gibt es offenbar Probleme, den effektiven Finanzierungsbeitrag des Staates zu erfassen. Ein Beispiel ist die Förderung von FuE über die AiF. Aus der Sicht des Staates sind es Ausgaben, die den Unternehmen über die AiF zugutekommen. Aus dem Zahlungsmodus kann jedoch aus der Sicht der Unternehmen abgeleitet werden, dass die Förderung wie eine Minderung der Steuerbelastung wirkt. Dies wurde als statistische Konvention auf alle indirekt-spezifischen Fördermaßnahmen übertragen; vgl. dazu Eickelpasch, Grenzmann (2009), die aber auch zeigen, dass Geber- und Empfängerstatistik faktisch nicht weit voneinander abweichen.

¹⁰² Dabei ist zu beachten, dass die als Bezugsbasis dienenden gesamten FuE-Aufwendungen um mögliche Doppelzählungen bereinigt worden sind. Sie umfassen alle internen FuE-Aufwendungen zuzüglich derjenigen externen FuE-Aufwendungen, die nicht im Wirtschaftssektor Anwendung finden, weil diese bereits in den Angaben der Unternehmen zu den internen FuE-Aufwendungen enthalten sind. Die Vergleichbarkeit mit den Vorgängerstudien ist deshalb eingeschränkt; vgl. die ausführliche Beschreibung in Schasse, Kladroba, Stenke (2012). Nationale und internationale Statistik (Abschnitt 5.1) weichen geringfügig voneinander ab.

¹⁰³ Vgl. Abschnitt 10.

Abb. 5.2.1: Staatliche FuE-Finanzierungsanteile an den FuE-Aufwendungen¹⁾ bei Klein- und Mittelunternehmen bzw. Großunternehmen 1991 bis 2011 (in %)



*) bis unter 500 Beschäftigte. – **) 500 und mehr Beschäftigte.

1) Zeitreihen 1991 bis 2007: Anteil an den FuE-Gesamtaufwendungen als Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen; Zeitreihen von 2003 bis 2011: Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In den internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die extern finanziert werden, aber im Wirtschaftssektor („intern“) durchgeführt werden; ohne Mittel, die an Institutionen der Gemeinschaftsforschung geflossen sind. Die Änderung erfolgt, um die Bezugsbasis um Doppelzählungen zu bereinigen, vgl. Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

Ein einheitliches Muster der *staatlichen Begünstigung* von FuE in Deutschland ist auf der Basis *sektoraler Daten* aus der „Empfängerstatistik“ nicht zu erkennen (vgl. auch Tab. 5.2.1):

- Die staatlichen Mittel fließen zum einen in die Industrien mit den größten FuE-Kapazitäten bzw. in Industrien, die besonders forschungsintensiv produzieren. Allein die im Bereich des sonstigen Fahrzeugbaus erfasste Luft- und Raumfahrzeugindustrie vereinte 2011 mit fast 690 Mio. € über 28 % (2009 waren es mit 780 Mio. € über 40 %) der gesamten staatlichen FuE-Ausgaben an die Wirtschaft auf sich. Damit werden über 22 % der FuE-Aktivitäten in diesem Sektor durch den Staat – ohne Berücksichtigung der Rückflüsse aus supranationalen Behörden wie ESA o. ä. – getragen. Im Dienstleistungssektor weist die „Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung“ (einschließlich der IfG, deren FuE-Aktivitäten zu über der Hälfte aus staatlichen Mitteln finanziert werden) einen besonders hohen staatlichen Finanzierungsanteil von über 23 % auf. Der gesamte Bereich der „Freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ kommt so auf einen Anteil der Staatsfinanzierung von fast 13 %.¹⁰⁴

¹⁰⁴ Vgl. auch SV Wissenschaftsstatistik (2013b) Tabelle 1.5.

Tab. 5.2.1: Finanzierung von FuE in den Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011- Anteile¹⁾ in % -

Wirtschaftszweig Beschäftigtengrößenklasse Technologiekategorie	Wirtschaft	Staat	andere Inländer	Ausland
alle forschenden Unternehmen	91,3	3,9	0,2	4,5
Wirtschaftszweig (WZ 2008)				
Verarbeitendes Gewerbe	92,8	3,1	0,2	3,9
Chemische Industrie	95,4	2,0	0,0	2,6
Pharmazeutische Industrie	97,5	0,4	0,0	2,0
DV, Elektronik, Optik	95,0	3,5	0,0	1,4
Elektrotechnik	93,8	1,8	0,4	4,0
Maschinenbau	94,8	1,9	0,0	3,2
Automobilbau	95,1	0,8	0,3	3,8
Sonstiger Fahrzeugbau	68,7	20,5	0,0	10,8
übrige Industrie	88,9	4,2	0,1	6,8
IuK-Dienstleistungen	81,6	4,0	1,5	13,0
Freiberufl., wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	80,8	12,9	0,4	6,0
übrige Wirtschaftszweige	86,3	11,9	0,1	1,7
Beschäftigtengrößenklasse				
< 100	81,0	14,6	0,5	3,9
100 - 499	89,2	5,3	0,4	5,2
500 - 999	86,1	8,3	0,1	5,5
1000 und mehr	92,7	2,7	0,2	4,4
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie				
Forschungsintensive Industrie	92,9	3,2	0,2	3,7
Spitzentechnologie	89,8	6,5	0,0	3,7
Hochwertige Technik	95,0	1,1	0,3	3,7
Übrige Industrie	92,2	2,9	0,1	4,7
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	94,9	1,9	0,1	3,0
übriges Verarbeitendes Gewerbe	89,3	4,0	0,1	6,5

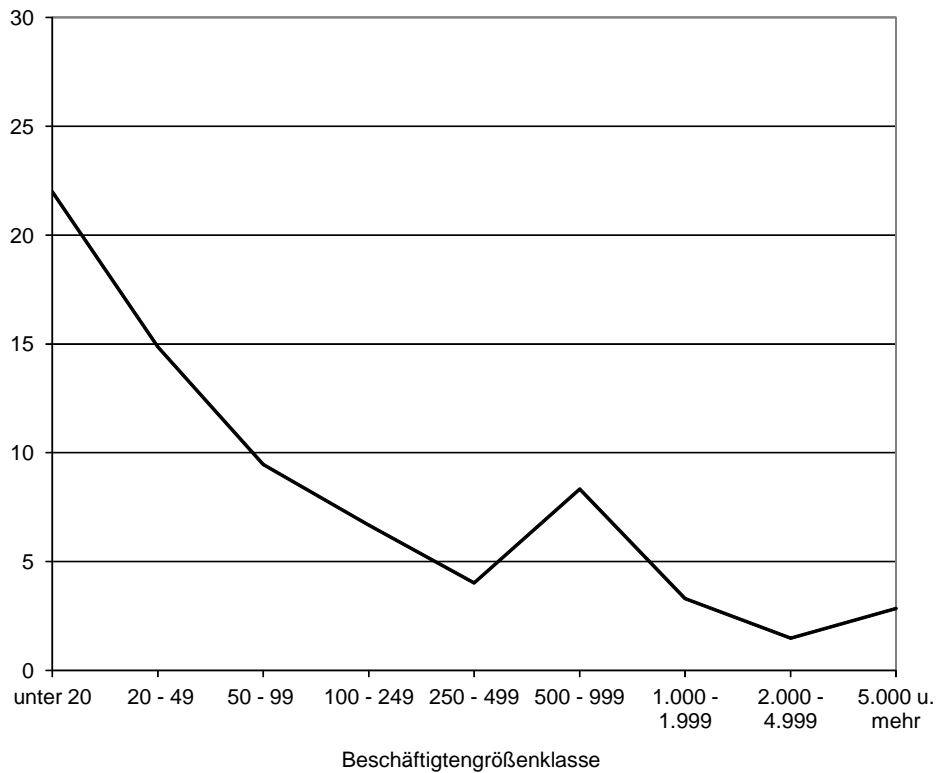
1) Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In der Summe der internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die aus Sicht des einzelnen Unternehmens zwar von anderen Wirtschaftsunternehmen („extern“) finanziert werden, aber im eigenen Unternehmen („intern“) durchgeführt werden; ohne Mittel, die an Institutionen der Gemeinschaftsforschung geflossen sind.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

- Im Schnitt aller Spitzentechniksektoren werden – durch das starke staatliche Engagement in diesen beiden Industrien forciert – 6,5 % der FuE-Gesamtaufwendungen durch den Staat finanziert; repräsentativ ist dies jedoch nicht. In der Hochwertigen Technik sind es allerdings nur 1,1 % (1,2 % wenn man die in Deutschland forschungsintensiv produzierende Chemieindustrie, die Elektrotechnik und auch Teile des Fahrzeugbaus hinzuzählt), in niedriger und mittlerer Technologie, die in Deutschland im Durchschnitt nicht forschungsintensiv produziert wird, sind es 4,0 %.

Der volumenmäßig überragende Teil der staatlichen Finanzierung von FuE in der Wirtschaft entfällt zu fast zwei Dritteln auf große Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten. Auf Seiten der Empfänger stellt dieser aber nur 3,1 % der FuE-Aufwendungen dar (Tab. 5.1.1, Abb. 5.2.2). Dagegen beläuft sich der staatliche Finanzierungsanteil bei FuE im Jahr 2011 bei Kleinunternehmen auf 14,6 % der FuE-Aufwendungen und bei Mittelunternehmen auf 5,3 %. Ähnlich hoch ist der staatliche Finanzierungsbeitrag bei Großunternehmen mit 500 bis zu unter 1.000 Beschäftigten (8,3 %).

Abb. 5.2.2: Staatlicher Finanzierungsbeitrag zu den FuE-Aufwendungen in Deutschland 2011 nach Unternehmensgrößenklassen (in %)



1) Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In der Summe der internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die aus Sicht des einzelnen Unternehmens zwar von anderen Wirtschaftsunternehmen („extern“) finanziert werden, aber im eigenen Unternehmen („intern“) durchgeführt werden. Die Änderung erfolgt, um die Bezugsbasis um Doppelzählungen zu bereinigen.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

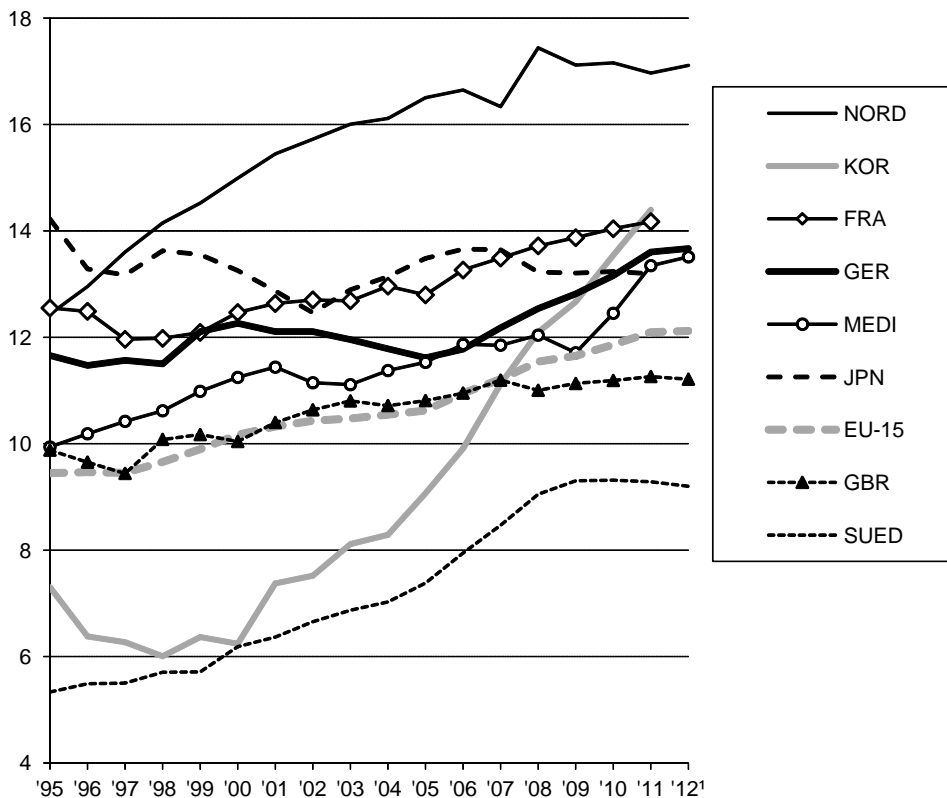
6 FuE-Personaleinsatz

6.1 FuE-Personaleinsatz im internationalen Vergleich

Der Anteil der für FuE eingesetzten Personalkapazitäten – gemessen in Vollzeitäquivalenten – je 1.000 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. Für den internationalen Vergleich erweist es sich allerdings als problematisch, dass entsprechende Datenreihen für die USA fehlen, was letztlich auch die Abschätzung genereller Entwicklungen in der OECD insgesamt verhindert. Der Blick ist deshalb vor allem auf den europäischen Vergleich gerichtet.

Anders als die FuE-Aufwendungen erweist sich die Entwicklung der FuE-Personalkapazitäten als weitaus weniger konjunktur reagibel (Abb. 6.1.1). In Europa¹⁰⁵ hat es seit den 90er Jahren eine langsame aber stetige Steigerung der FuE-Personalintensität gegeben.

Abb. 6.1.1: FuE-Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2012 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen (in %)



1) vorläufig.

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

Bruch in der Reihe: FRA 1997, 2000 und 2010, NORD 2007 und 2011, JPN 1996 und 2008, KOR 2007.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

¹⁰⁵ Dies gilt sowohl für die Länder der EU-15 als auch der EU-27

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 12,1 gestiegen. Dabei erweist sich die Rangfolge der Länder als vergleichsweise stabil und durchweg kompatibel zu den eingesetzten FuE-Mitteln (vgl. Abb. 2.1.1): Deutschland erreichte 2011 mit 13,6 FuE-Beschäftigten je 1.000 Erwerbspersonen eine über dem Schnitt der EU-15 liegende FuE-Personalintensität und ist damit etwa auf gleichem Niveau wie Korea (14,4), das seine FuE-Personalintensität in den letzten 20 Jahren massiv gesteigert hat, und Japan (13,2).

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.

Wissenschaftler und Ingenieure bilden einen zentralen Inputfaktor für FuE-Prozesse. Hier hat sich ein auch international bereits länger erkennbarer Trend fortgesetzt (Tab. 6.1.1): Die Akademikerquote beim FuE-Personal ist seit den 90er Jahren bis heute deutlich gestiegen. Deutschland hält sich mit 59 % knapp unter dem Durchschnitt der EU-15-Länder (62 %). Im Vergleich zu den überseeischen Volkswirtschaften erweist sich der Wissenschaftleranteil in Deutschland und Europa als eher unterdurchschnittlich hoch.

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, gerechnet in Vollzeitäquivalenten) zwischen 1995 und 2011 um 733.000 gestiegen, 84 % davon waren wissenschaftliches Personal. In Deutschland entfielen 93 % des Anstiegs (+116.000) auf den Zuwachs beim wissenschaftlichen Personal (+ 108.000).

Tab. 6.1.1: Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen im internationalen Vergleich 1995 bis 2011

Land	1995	2000	2005	2011*
GER	50,3	53,2	57,3	58,9
FRA	47,5	52,5	57,9	61,9
GBR	52,6	59,1	76,5	70,6
ITA	53,3	44,1	47,1	46,5
BEL	58,5	57,2	61,9	67,9
LUX		44,9	50,7	52,8
NED	43,5	46,2	51,1	50,2
DEN ¹	52,8	48,8	64,8	67,6
IRL	59,7	66,7	69,4	70,4
GRE ¹	55,2	47,5	58,3	66,8
ESP	59,2	63,6	62,8	60,6
POR	75,0	76,5	82,1	90,0
SWE ¹	53,7	63,7	70,9	62,3
FIN	50,1	66,2	68,9	73,4
AUT ³		59,8	59,8	60,7
EU-15	51,3	54,8	61,5	61,6
CZE	52,6	57,2	55,7	55,1
POL	60,3	69,9	81,0	75,3
SVK	60,0	65,4	75,8	84,6
SLO	49,6	50,6	58,4	57,5
HUN	53,6	61,2	68,3	67,8
EST		71,9	76,4	78,8
SUI ⁴	44,1	49,9	48,6	40,5
ISL ¹	63,5	64,1	66,8	67,5
NOR ¹	66,6	73,7	70,7	73,7
TUR	85,7	85,5	79,5	77,7
CAN	60,3	64,2	62,5	68,7
MEX ²	58,4	55,1	52,5	54,0
CHI ⁵			50,4	47,3
JPN	71,0	72,2	75,9	75,5
KOR	66,0	78,5	83,5	79,9
CHN	69,4	75,4	82,0	45,7
TPE		53,0	59,6	60,6
SIN	81,0	85,9	83,2	86,5
AUS ⁴	67,3	69,0	69,9	67,4
NZL ¹	57,9	69,0	68,6	69,1
RSA ¹	47,7	66,9	60,1	63,5

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 (2013/2). - Berechnungen des NIW

Eine stärkere Gewinnung von hoch qualifizierten Frauen für FuE-Tätigkeiten ist nicht nur unter gleichstellungspolitischen Gesichtspunkten relevant, sondern auch zur Mobilisierung notwendiger Humankapitalpotenziale.¹⁰⁶ 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. 6.1.2). 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.

Tab. 6.1.2: Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2010* (in %)

Land	2005				2010			
	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Einr.	Hochschulen	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Einr.	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	34,4	25,8	33,3	41,7
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 ¹	23,6	12,6	36,2	32,8	28,4	16,3	43,1	37,8
EU-15 ²	30,0	17,9	36,2	37,3	31,8	18,8	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 ¹	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 (2013/2). – Zusammenstellung des NIW.

¹⁰⁶ Vgl. Leszczensky u. a. (2013).

Die Beteiligung von Frauen an wissenschaftlicher Forschung ist in Deutschland mit 25 % unverändert als sehr niedrig zu bezeichnen und wird nur in Asien (Japan und Korea mit 14 bzw. 17 %) unterboten. Neben Deutschland und Luxemburg weisen auch Frankreich, die Niederlande, Österreich und Tschechien eine Frauenbesetzung in den Forschungsstäben von unter 30 % auf. Dabei ist der Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern in der Wirtschaft durchgängig weitaus niedriger als in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Die geringe Frauenbeteiligung an FuE 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.¹⁰⁷

6.2 Struktur des FuE-Personaleinsatzes in der deutschen Wirtschaft

In Deutschland bildet das „Humankapital“ den wichtigsten Inputfaktor für den FuE-Prozess. Schon seit Mitte der 90er Jahre sind rund 60 % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen Personalmittel (Tab. 2.2.2). Dagegen entfallen knapp ein Drittel der FuE-Aufwendungen auf Sach- und rund 8 % auf Investitionsmittel.

In den letzten 20 Jahren hat sich die Qualifikationsstruktur des FuE-Personals in der deutschen Wirtschaft zunehmend in Richtung Wissenschaftler/Ingenieure und Techniker entwickelt (Tab. 2.2.2). So ist der Anteil des Hilfspersonals von 29 % (1991) auf 14,3 % (2011) gesunken ist. Der Anteil der Wissenschaftler und Ingenieure am FuE-Personal ist seit 1991 von 44 % auf 55 % (2009) gestiegen, hat aber 2011 leicht nachgelassen, weil das Technikerpersonal zuletzt überproportional ausgeweitet wurde. Der steigende Bedarf an akademischem Wissen im FuE-Prozess ist ungebrochen. Dies ist vor dem Hintergrund der Knappheit an Akademikern mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung als kritisch und als Engpassfaktor anzusehen.¹⁰⁸

Die Personalstruktur forschender Unternehmen unterscheidet sich deutlich hinsichtlich der Wirtschaftszweige (Tab. 6.2.1). So ist bspw. der Akademikeranteil in Sparten der niedrigen/mittleren Technologie deutlich geringer als in der Spitzentechnologie. Hier spielen Techniker eine besonders große Rolle. Die spezifischen FuE-Belange erfordern in der Hochwertigen Technik einen ebenso hohen Anteil akademisch ausgebildeten Personals wie in der Spitzentechnik.

In der Chemischen Industrie hatte (2011) fast ein Drittel des FuE-Personals eine akademische Ausbildung, was eine erneute Steigerung gegenüber der letzten Erhebung 2009 (30 %) bedeutet. Auf hohem Niveau von über 60 % hat der Akademikeranteil am FuE-Personal auch bei den Herstellern von Datenverarbeitungstechnik und Elektronik sowie im Automobilbau zugenommen.

¹⁰⁷ Schon Grupp und 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) und zum internationalen Kontext OECD (2012b).

¹⁰⁸ Vgl. Leszczensky, Frietsch u. a. (2009), Leszczensky, Cordes (2012).

Tab. 6.2.1: FuE-Personalstruktur in den Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011

- Anteile in % -

Wirtschaftszweig Beschäftigtengrößenklasse Technologiekategorie	Qualifikationsstruktur		
	Wissenschaftler, Ingenieure	Techniker	sonstige
alle forschenden Unternehmen	53,3	32,4	14,3
Wirtschaftszweig			
Verarbeitendes Gewerbe	53,1	32,1	14,7
Chemische Industrie	32,6	42,6	24,9
Pharmazeutische Industrie	36,7	47,4	15,9
DV, Elektronik, Optik	67,2	24,9	8,0
Elektrotechnik	52,4	37,0	10,6
Maschinenbau	46,7	43,4	10,0
Automobilbau	62,8	17,9	19,3
Sonstiger Fahrzeugbau	35,3	53,4	11,2
übrige Industrie	43,7	41,2	15,0
IuK-Dienstleistungen	65,5	23,1	11,5
Freiberufl., wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	45,1	47,5	7,4
übrige Wirtschaftszweige	50,1	23,0	26,8
Beschäftigtengrößenklasse			
< 100	53,3	35,6	11,1
100 - 499	52,7	35,9	11,4
500 - 999	50,2	37,2	12,6
1000 und mehr	53,8	30,7	15,5
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie			
Forschungsintensive Industrie	57,1	28,9	14,0
Spitzentechnologie	56,1	33,6	10,4
Hochwertige Technik	57,8	25,7	16,4
Übrige Industrie	41,6	41,6	16,8
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	40,6	40,3	19,1
übriges Verarbeitendes Gewerbe	42,5	42,9	14,6

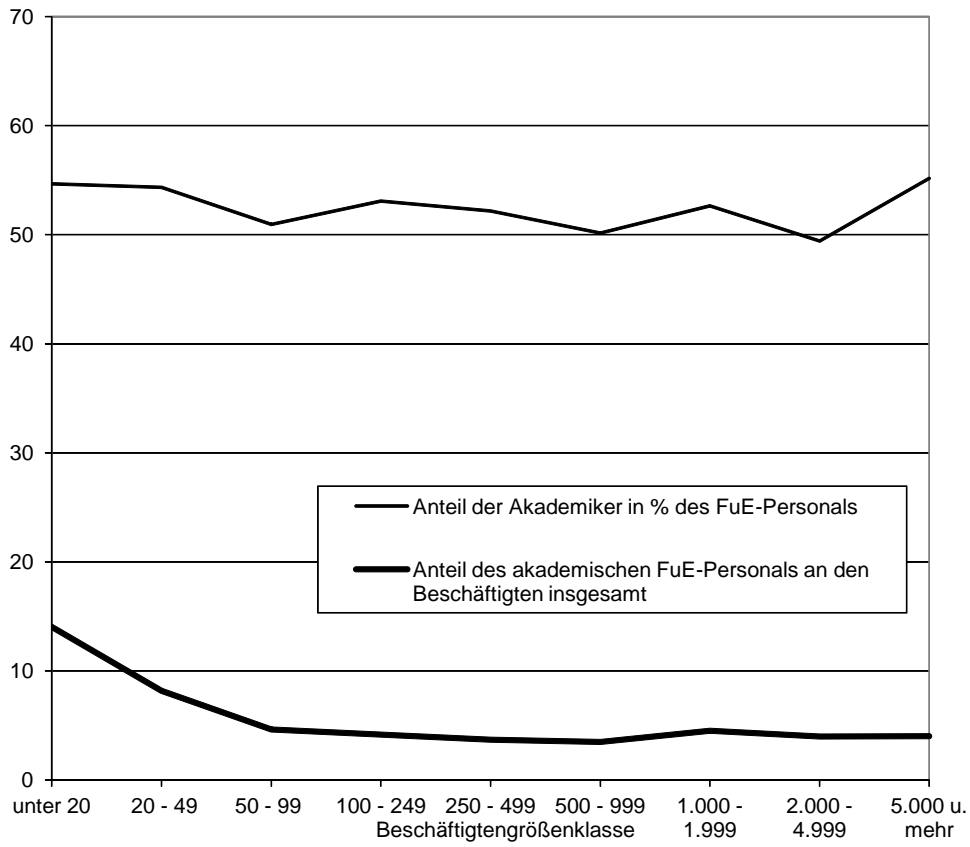
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Insgesamt werden die Unterschiede hinsichtlich des Anteils der Akademiker am FuE-Personal zwischen den verschiedenen Unternehmensgrößenklassen tendenziell kleiner. Zwar ist nach wie vor ein mit zunehmender Unternehmensgröße leicht sinkender Akademikeranteil zu konstatieren (Ausnahme: sehr große Unternehmen mit mehr als 5.000 Beschäftigten), die Abstände sind inzwischen eher gering. Der Akademikeranteil sinkt von knapp 55 % bei Unternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten bis auf knapp unter 50 % bei größeren Unternehmen, die 2.000 bis unter 5.000 Beschäftigte aufweisen (vgl. Abb. 6.2.1).

Ein Problem ist wohl vor allem, dass akademisches Personal für forschende Klein- und Mittelunternehmen zwar besonders wichtig ist, sich jedoch schlechter rekrutieren lässt als dies für Großunternehmen möglich ist, die höhere Gehälter bezahlen können und auch bessere unternehmensinterne Aufstiegsmöglichkeiten bieten. FuE-Tätigkeit ist vielfach ein Sprungbrett in andere dispositive Tätigkeiten im Unternehmen.¹⁰⁹ Größenbedingte Nachteile wirken sich deshalb bei Knappheit des Nachwuchses besonders aus.

¹⁰⁹ Vgl. Heidenreich, Wimmers (2007).

Abb. 6.2.1: Bedeutung des akademischen FuE-Personals in Deutschland 2011 nach Unternehmensgrößenklassen



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

7 Externe FuE und FuE-Kooperationen

7.1 FuE-Kooperationen im internationalen Vergleich

Anders als bei den in den bisherigen Abschnitten verwendeten FuE-Indikatoren gibt es hinsichtlich der Frage nach der Vergabe von FuE-Aufträgen durch die Wirtschaft und FuE-Kooperationen zwischen Partnern aus Wirtschaft, Hochschulen und Forschungseinrichtungen im In- und Ausland nur sehr wenige international vergleichbare Indikatoren. Diese lassen sich nur aus den Kennzahlen zur Finanzierung von FuE in den jeweiligen Sektoren ableiten (vgl. Abschnitt 5.1).

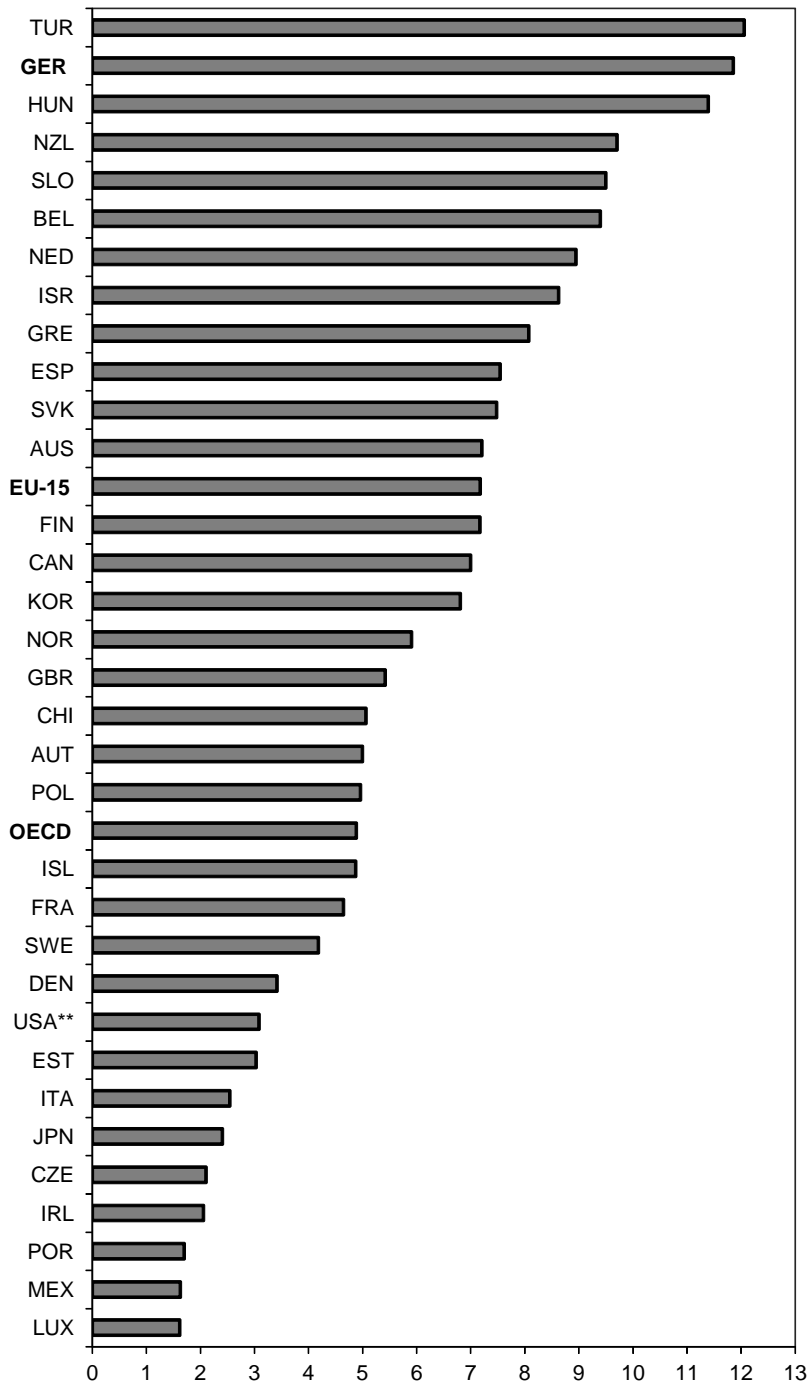
Einerseits dient die Relation der FuE-Aufwendungen von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, die von der Wirtschaft finanziert werden, zu deren gesamten FuE-Aufwendungen als Indikator für die Bedeutung der Wirtschaft als „Drittmittelgeber“ von öffentlicher FuE (Abb. 7.1.1, vgl. auch Tab. 5.1.2). Dieser Indikator weist auf besonders intensive FuE-Kooperationsbeziehungen zwischen Wirtschaft und öffentlich geförderten Einrichtungen in Deutschland hin. Aus Verwertungssicht ist die enge und eingeübte Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung ein klarer Vorteil für Deutschland, der sich auch auf die Attraktivität als FuE-Standort für multinationale Unternehmen mit Standortalternativen auswirken kann.¹¹⁰

Andererseits kann man die FuE-Aufwendungen von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, die von der Wirtschaft finanziert werden, in Relation zu den internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft setzen, um einen Indikator für die Bedeutung von FuE-Aufträgen an öffentliche Einrichtungen für die Unternehmen zu erhalten. Aus Sicht der Wirtschaft hat sich die Bedeutung der von ihr finanzierten öffentlichen Forschung – bezogen auf die FuE-Ressourcen, die in den Unternehmen selbst eingesetzt werden – in den letzten 10 Jahren im OECD-Mittel nicht verändert. Der Anteil liegt relativ stabil bei 2,2 %. (Abb. 7.1.2 und Tab. A.7.1 im Anhang). Der Finanzierungsbeitrag der deutschen Wirtschaft beläuft sich auf 5,7 % der internen FuE-Aufwendungen und liegt damit deutlich über dem OECD- und auch über dem EU-15-Durchschnitt. Der Beitrag der Wirtschaft in den USA und in Japan liegt sehr deutlich unter dem OECD-Durchschnitt.

Fasst man die privat finanzierten FuE-Leistungen des öffentlichen Sektors als komplementär zu den eigenen FuE-Aktivitäten der Wirtschaft auf, dann hat sich 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.7.1 im Anhang). Korea, das bis 2008 immer einen überdurchschnittlichen Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft aufwies, ist zuletzt sogar unter den OECD-Durchschnitt gefallen. In Deutschland schwankt der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten, seit Mitte des letzten Jahrzehnts um 5,7 % der eigenen internen Aufwendungen.

¹¹⁰ Vgl. Abschnitt 10.

Abb. 7.1.1: Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den FuE-Aufwendungen in öffentliche Einrichtungen 2011* (in %)

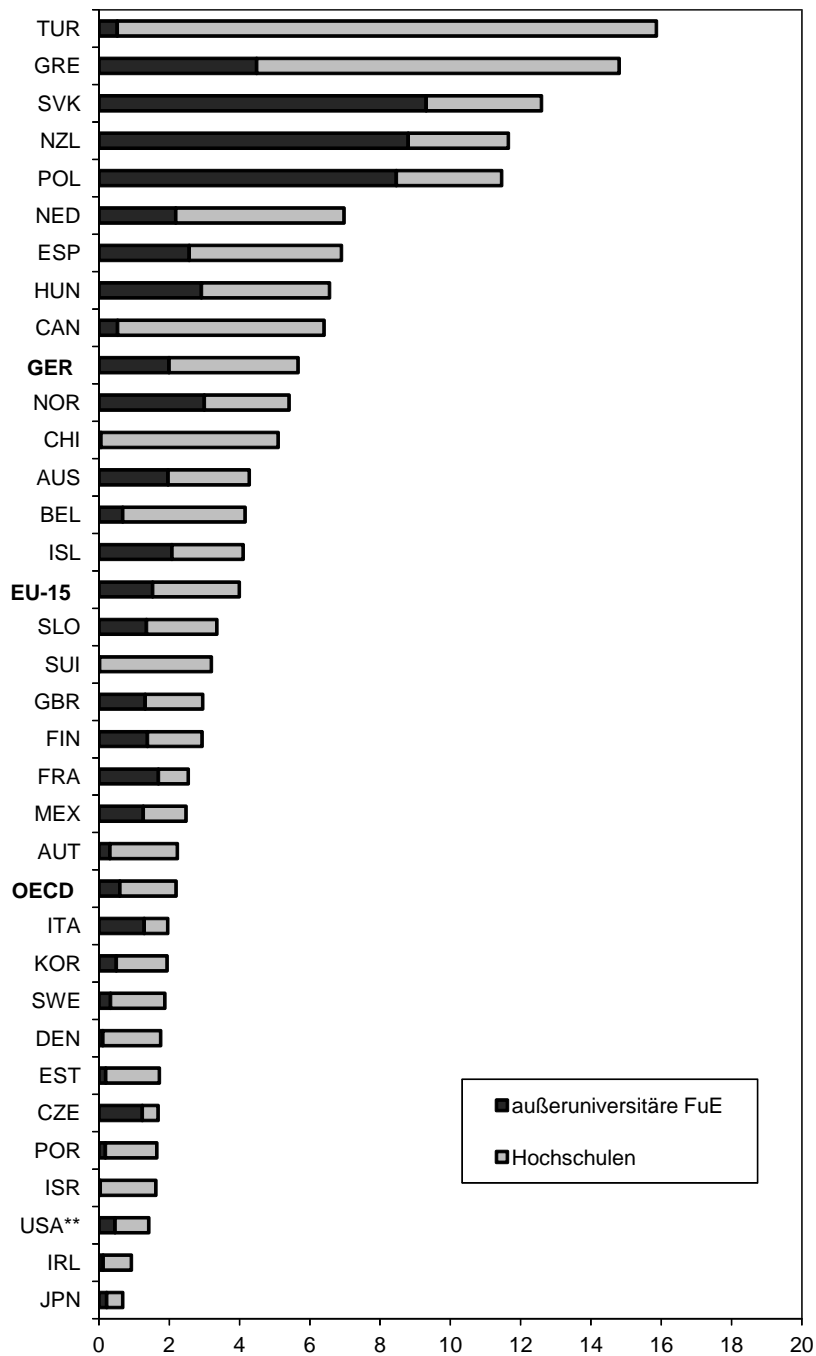


*) oder letztes verfügbares Jahr.

**) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck; geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2) - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 7.1.2: FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 2011*



*) oder letztes verfügbares Jahr.

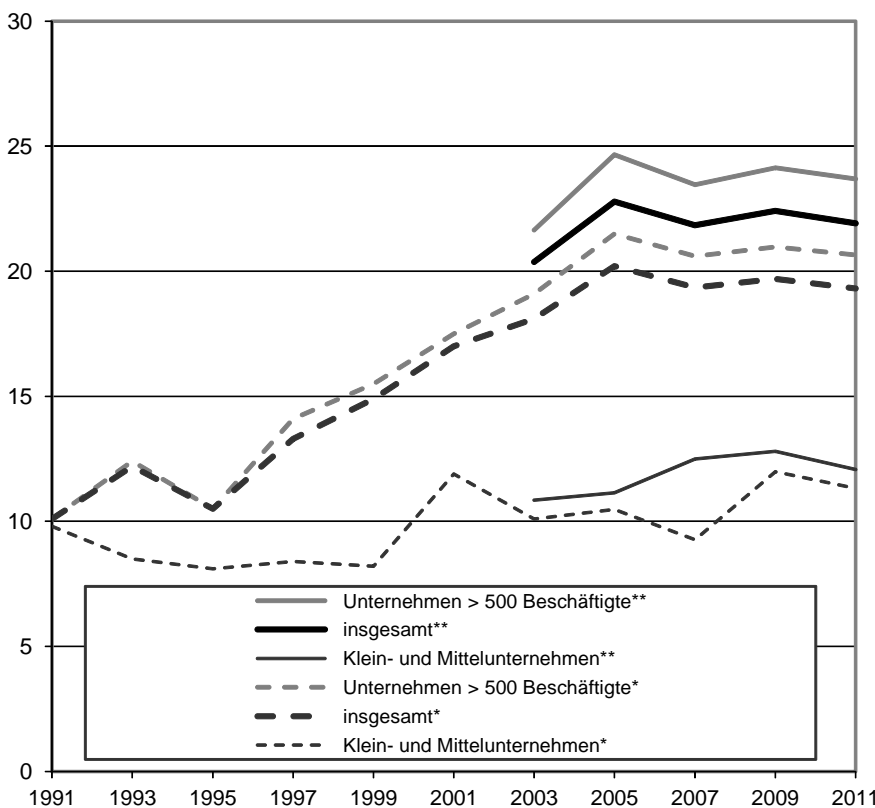
***) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck; geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2) - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

7.2 Externe FuE in Deutschland

Anders als die internationale Statistik lässt die deutschen FuE-Statistik des Stifterverbands eine sehr viel ausführlichere Analyse der Vergabe von FuE-Aufträgen und FuE-Kooperationen zu.¹¹¹ Aus Sicht der Unternehmen bilden diese wichtige Instrumente zur effizienten Gestaltung der eigenen FuE-Prozesse. Dort, wo sich Unternehmen bei der internen FuE auf ihre „Kernkompetenzen“ konzentrieren, sind sie nicht unbedingt an einer Ausweitung ihrer eigenen FuE-Aktivitäten interessiert, sondern an einer Optimierung und an einer Minimierung der Risiken – z. B. durch Vergabe von FuE-Aufträgen an Unternehmen (auch aus der eigenen Gruppe!) sowie an Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen im In- und Ausland bis hin zu „open innovation“-Kooperationen.¹¹² Seit Jahren wird ein immer größerer Teil des technischen Wissens auf dem „Forschungsmarkt“ eingekauft.¹¹³

Abb. 7.2.1: Anteil externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2011 an den gesamten FuE-Aufwendungen (in %)



*) Zeitreihen 1991 bis 2007: Anteil an den FuE-Gesamtaufwendungen als Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen;

**) Zeitreihen von 2003 bis 2011: Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In der Summe der internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die aus Sicht des einzelnen Unternehmens zwar von anderen Wirtschaftsunternehmen („extern“) finanziert werden, aber im eigenen Unternehmen („intern“) durchgeführt werden. Die Änderung erfolgt, um die Bezugsbasis um Doppelzählungen zu bereinigen.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

¹¹¹ Die quantitativen Ergebnisse auf Basis der expliziten Befragung der deutschen Unternehmen sind nicht direkt mit den aus der internationalen Statistik zu den Finanzierungsstrukturen abgeleiteten Ergebnisse vergleichbar.

¹¹² Vgl. Freeman, Soete (2007).

¹¹³ Streng genommen ist natürlich zu unterscheiden zwischen FuE-Kooperationen und FuE-Auftragsforschung, denn FuE-Kooperationen umfassen z. T. ein deutlich breiteres Spektrum gemeinsamer Aktivitäten von Unternehmen als die reine Bearbeitung von in Auftrag gegebenen FuE-Projekten. Neue Indikatoren zur Verteilung von FuE-Kooperationen in der deutschen Wirtschaft finden sich in SV Wissenschaftsstatistik (2013b).

Während der von Dritten durchgeführte Anteil an den FuE-Projekten Anfang der 90er Jahre noch bei 10 % lag, ist er danach deutlich gestiegen. Bis 2005 hat sich dieser Anteil mit 20 % (bzw. 23 % nach geänderter Berechnungsgrundlage)¹¹⁴ noch einmal verdoppelt (vgl. Tab. 2.2.2 für die Wirtschaft insgesamt, d. h. einschließlich IfGs, sowie Abb. 7.2.1 und Tab. 7.2.1 für Unternehmen, d. h. ohne IfGs).

Zwischen 1995 und 2005 sind insbesondere Großunternehmen zunehmend dazu übergegangen, FuE-Aufträge an Dritte zu erteilen. Seitdem stagniert der Anteil externer FuE bei Großunternehmen bei etwa 24 %. Bei Klein- und Mittelunternehmen ist erst seit Beginn des letzten Jahrzehnts ein Bedeutungsgewinn für externe FuE zu erkennen. Seitdem hat es unter Schwankungen einen Anstieg der „Externerquote“ gegeben. Sie ist in den letzten Jahren von 11 % auf knapp 14 % gestiegen.

Tab. 7.2.1: Bedeutung und Struktur von externer FuE der Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2011

- Anteile in % -

Wirtschaftszweig Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse	Anteil an den FuE-Gesamt- aufwen- dungen*	Struktur der Auftragnehmer					
		Wirtschaft	Ausland	Wissenschaft			
				zusammen	davon:		
			Hoch- schulen		außeruni- versitär	sonstige Inländerin- nen und Inländer	
alle forschenden Unternehmen	22,1	61,2	22,3	16,6	6,8	7,0	2,8
Wirtschaftszweig							
Verarbeitendes Gewerbe	22,8	62,7	22,8	14,4	5,3	6,2	3,0
Chemische Industrie	12,5	34,5	59,2	6,3	4,0	2,3	0,1
Pharmazeutische Industrie	26,0	49,4	43,0	7,7	3,4	4,0	0,3
DV, Elektronik, Optik	15,2	48,3	7,9	43,8	5,5	32,3	5,9
Elektrotechnik	10,4	52,6	11,0	36,4	17,2	11,5	7,7
Maschinenbau	11,5	77,3	16,5	6,2	3,8	2,0	0,4
Automobilbau	33,4	77,7	14,9	7,4	3,5	1,6	2,3
Sonstiger Fahrzeugbau	27,8	16,9	57,7	25,5	13,6	2,1	9,8
übrige Industrie	12,2	50,7	14,0	35,3	12,3	20,6	2,4
IuK-Dienstleistungen	15,8	55,4	10,2	34,4	8,3	25,5	0,6
Freiberufl., wissenschaftl. u. techn. Dienstleist.	16,3	40,3	22,8	36,9	27,9	6,3	2,7
übrige Wirtschaftszweige	27,8	56,1	21,1	22,8	16,1	6,2	0,5
Beschäftigtengrößenklasse							
< 100	15,7	43,7	19,2	37,1	24,0	9,7	3,4
100 < 500	12,4	58,1	18,6	23,3	10,3	10,0	3,0
500 < 1000	15,3	46,8	30,0	23,2	7,2	6,1	9,9
1000 und mehr	24,3	62,9	22,3	14,8	5,7	6,7	2,4
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie							
Forschungsintensive Industrie	25,8	65,1	21,9	13,1	4,6	5,4	3,1
Spitzentechnologie	21,5	39,6	35,7	24,7	6,8	12,9	4,9
Hochwertige Technik	28,5	77,7	15,0	7,3	3,5	1,6	2,1
Übrige Industrie	12,0	44,6	30,2	25,2	10,4	12,5	2,4
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	11,8	39,6	45,7	14,8	7,7	4,9	2,2
übriges Verarbeitendes Gewerbe	12,2	49,8	14,3	35,9	13,1	20,2	2,6

*) Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In der Summe der internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die aus Sicht des einzelnen Unternehmens zwar von anderen Wirtschaftsunternehmen („extern“) finanziert werden, aber im eigenen Unternehmen („intern“) durchgeführt werden; ohne Mittel, die an Institutionen der Gemeinschaftsforschung geflossen sind. Die Änderung erfolgt, um die Bezugsbasis um Doppelzählungen zu bereinigen.

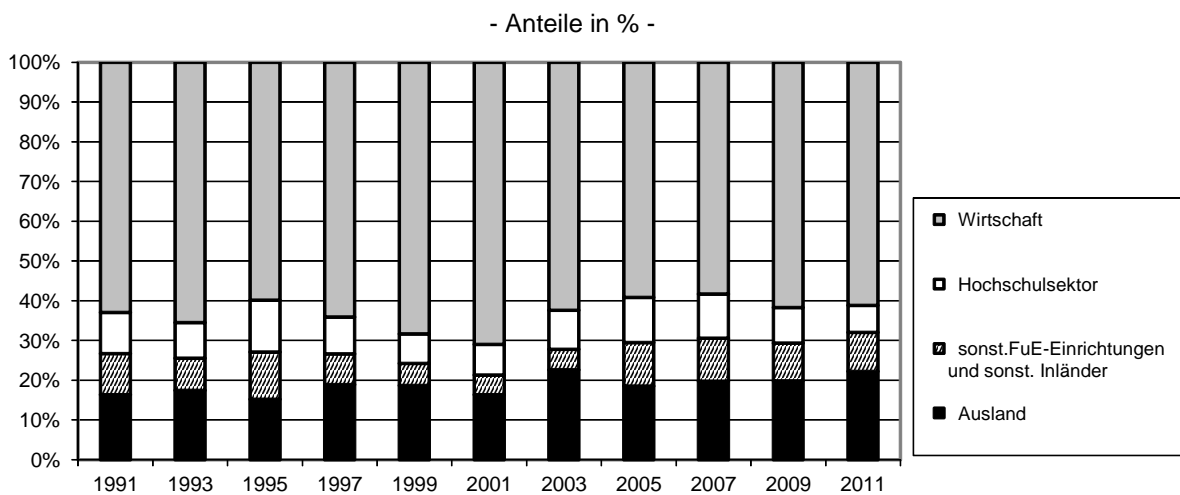
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

¹¹⁴ Vgl. die Fußnote zu Abb. 7.2.1.

Die in den letzten 20 Jahren zu beobachtende Struktur der Auftragnehmer für externe FuE ist nicht sehr stabil. Verschiedene Effekte sind dafür verantwortlich, die sich auch in der zu beobachtenden Mittelverteilung spiegeln (Abb. 7.2.2). So ist es insbesondere zu einer Intensivierung der FuE-Beziehungen der Unternehmen mit verbundenen Unternehmen und Zulieferern gekommen, die auch eine intensivere Verzahnung mit Unternehmen aus dem Ausland mit sich brachte. Darüber hinaus führte partielles Outsourcing eigener FuE-Abteilungen zu einer verstärkten externen Auftragsvergabe. Diese drei Phänomene können auch erklären, dass externe Vertragsforschung bei Großunternehmen zwischen 1995 und 2005 immer mehr an Gewicht gewonnen hat:

- Die Vergabe von FuE-Aufträgen zwischen Wirtschaftsunternehmen sind sehr viel weiter verbreitet als FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Sie hatten immer schon den größten Anteil an den externen FuE-Aufwendungen, der zudem bereits in den 90er Jahren stark gestiegen ist. Generell steckten natürlich auch damals schon Outsourcing-Strategien dahinter, bei denen FuE-Aktivitäten von geringerer strategischer Bedeutung auf externe Partner verlagert werden, z. B. in spezialisierte Dienstleistungsunternehmen. Auch konzerninterne, z. T. Grenzen überschreitende FuE-Kooperationen haben schon in den 90er Jahren stark zugenommen.¹¹⁵ Im Jahr 2011 wurden 41 % *aller* FuE-Aufträge mit verbundenen Unternehmen im In- und Ausland abgewickelt, in der Chemischen Industrie waren es sogar 81 % und im Automobilbau 48 %. Nach einem leichten Rückgang zur Mitte des letzten Jahrzehnts ist der Anteil der Wirtschaft selbst an den externen FuE-Aufwendungen seit 2009 wieder auf über 60 % gestiegen. Die übrigen externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft gehen an Hochschulen (7 %), andere Wissenschaftseinrichtungen (10%) und vor allem ins Ausland (22 %).

Abb. 7.2.2: Durchführung externer FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1991 bis 2011



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

- Der Anteil von Auslandskooperationspartnern an allen FuE-Aufträgen ist in Schüben seit Beginn der 90er Jahre bis 2003 auf 22 % gestiegen, danach ist er jedoch wieder leicht zurückgegangen und nach 2009 wieder auf 22 % gestiegen. Dahinter stecken zum einen FuE-Aufträge an FuE-Einrichtungen und unabhängige Unternehmen. Ein wesentlicher Teil dürfte aber auch mit zuneh-

¹¹⁵ Vgl. Reinhard (2002). Speziell Outsourcing von FuE bei einigen Großunternehmen im Zusammenhang mit organisatorischen Veränderungen ist eine wichtige Ursache für die kräftige Dynamisierung der externen FuE. Insofern überzeichnen die externen FuE-Aufwendungen die seit Mitte der 90er Jahre zu beobachtende Zunahme der Kooperation bei FuE zwischen Unternehmen.

menden „mergers & acquisitions“, also wachsenden Konzernverflechtungen, zusammenhängen, die zu FuE-Aufträgen an Mütter und Töchter führen. Im Jahr 2011 wurden zwei Drittel der *Auslandsvertrags-FuE* in verbundenen Unternehmen durchgeführt (bzw. mit diesen verrechnet), der Rest entfällt auf andere Unternehmen bzw. Einrichtungen der Wissenschaft und Forschung.

- Ausländische FuE-Partner kommen allerdings nur in wenigen Branchen sehr konzentriert als Partner in Frage: In der Chemie- (59 %) und Pharmaindustrie (43%), im sonstigen Fahrzeugbau (58 %, von der Luft- und Raumfahrtindustrie dominiert) sowie in der Holz-, Papier- und Pappeindustrie (58 %) übersteigt dieser Anteil deutlich den Industriedurchschnitt (23 %). Der Automobilbau hat sich nach 2005 wieder stärker seiner inländischen Kooperationspartner besonnen. Hierzu mag auch beigetragen haben, dass ein Teil der Auslands-FuE-Kapazitäten in verbundenen Unternehmen wieder abgegeben worden ist.¹¹⁶
- Die Auftragsvergabe an die *Wissenschaft* (Hochschulen, staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute, private Organisationen ohne Erwerbszweck) hat anteilmäßig stark an Bedeutung verloren. Seit 2005 ist der Anteil der Wissenschaft an den externen FuE-Aufträgen der Wirtschaft von 21 % auf 14 % gesunken. Die FuE-Verflechtungen innerhalb der Wirtschaft im In- und Ausland sind mit dem FuE-Aufschwung in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts wieder stärker zum Tragen gekommen.
- Hochschulen und Professoren hatten 2011 einen Anteil von 7 % an den externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft. Ihr Anteil ist seit 2005 (11 %) deutlich gesunken.
- Der Anteil außeruniversitärer FuE-Einrichtungen an den externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft ist seit 2005 nur wenig von 11 % auf 10 % zurückgegangen.

Ein Blick auf einzelne *Branchen* lässt deutliche Unterschiede in den Mustern der externen FuE-Aufwendungen erkennen (Tab. 7.2.1):

- Im Automobilbau werden mit über einem Drittel der FuE-Aufwendungen deutlich überdurchschnittlich viele FuE-Aktivitäten außerhalb des eigenen Unternehmens durchgeführt. Dabei kooperiert der Automobilbau vor allem mit anderen Unternehmen (78 %). Hier schlägt sich nieder, dass die Kfz-Hersteller in der Entwicklung bestimmter Kfz-Teile auf das Know-how von spezialisierten Forschungsunternehmen zurückgreifen, die in ihrem Themenbereich führend sind. Die Beziehungen zwischen Herstellern und Zulieferern haben sich in dieser Zeit erkennbar gewandelt und machen sich auch bei der Produktentwicklung bemerkbar. Zunehmend ist FuE auf spezialisierte Zulieferer übertragen worden, die mindestens genauso FuE-intensiv arbeiten wie die Kfz-Hersteller.
- Im Bereich des sonstigen Fahrzeugbaus, der vor allem die Luft- und Raumfahrtindustrie umfasst, dominieren Auslandsaufträge (58 %), vor allem mit verbundenen Unternehmen. Dies gilt ebenso für die Chemische Industrie (59 %) und etwas abgeschwächt für die Pharmazeutische Industrie (43 %).
- Im Maschinenbau hat die Vergabe von externen FuE-Aufträgen eine sehr viel geringere Bedeutung für das FuE-Geschehen (11 %). Dabei dominieren die externen FuE-Aufwendungen, die an andere Unternehmen fließen (77 %).
- Industrieunternehmen der Datenverarbeitung/Elektronik/Optik und der IuK-Dienstleistungen neigen mit einem Anteil externer FuE von rund 15 % stärker zu interner FuE-Durchführung. Forschungsaufträge an außeruniversitäre Forschungsinstitute spielen dabei eine überdurchschnittliche

¹¹⁶ Vgl. Belitz (2012).

Rolle. Mit 32 % bzw. 25 % bei IuK-Dienstleistern ist dieser Bereich unter den großen Branchen Spitzenreiter.

Die Betrachtung nach *Technologieklassen* zeigt ein extremes Gefälle hinsichtlich des Anteils externer FuE zwischen Industrieunternehmen aus Wirtschaftszweigen, die relativ niedrige FuE-Intensitäten aufweisen, und solchen, die der Spitzen- und der Hochwertigen Technik zugerechnet werden: In der Spitzentechnologie wird besonders intensiv mit Kooperationspartnern aus dem Ausland und aus der Wissenschaft geforscht. Spitzentechnikunternehmen wickeln ebenso wie Unternehmen aus Branchen mit relativ niedriger FuE-Intensität einen recht hohen Teil der Projekte mit der Wissenschaft ab (25 % bzw. 36 %), während Unternehmen der Hochwertigen Technik stärker mit der Wirtschaft kooperieren (78 %).

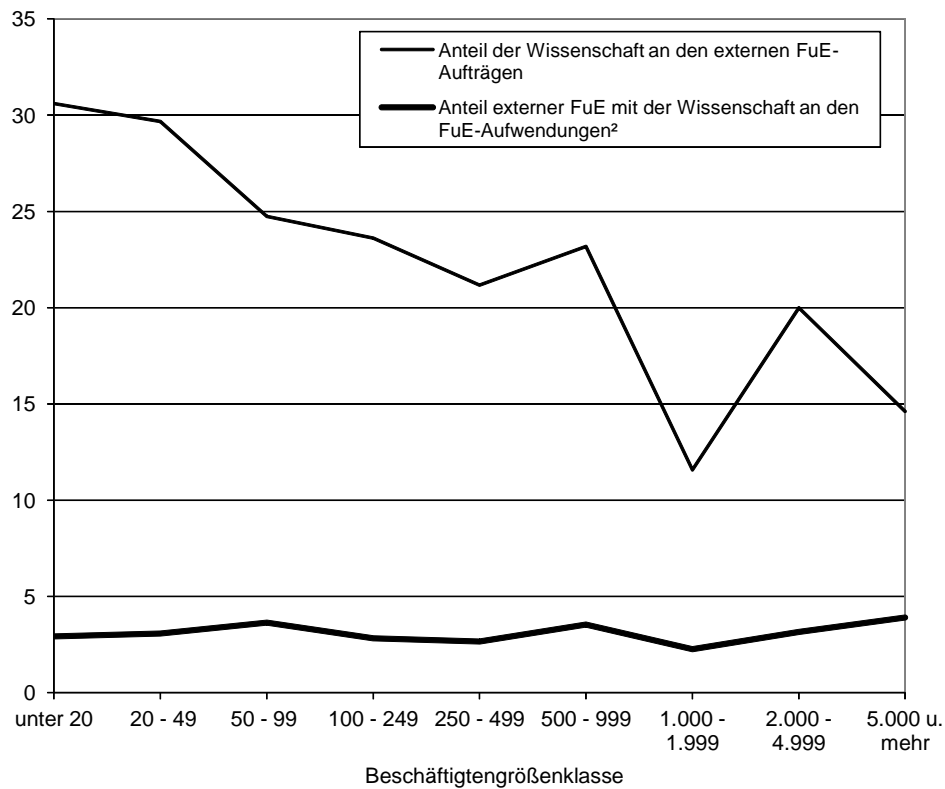
Die Höhe der externen FuE-Aufwendungen und ihre Verteilung wird weitgehend vom Verhalten der *Großindustrie* bei der Vergabe von FuE-Aufträgen bestimmt. Nicht ersichtlich ist dabei, ob und in welchem Umfang die Zahl der FuE-Kooperationen zugenommen hat und wie sich dabei die Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen entwickelt hat. Insgesamt hat externe FuE bei Großunternehmen eine weitaus größere Bedeutung als bei kleinen und mittleren Unternehmen (Tab. 7.2.1), was vor allem mit der Internationalisierung der Forschung und der intensiveren FuE-Verflechtung von großen Unternehmen untereinander zu tun hat. Wenn sich kleine und mittlere Unternehmen beteiligen, setzen sie vergleichsweise stärker auf Partner aus der Wissenschaft. Dies ist auch in Zusammenhang mit der auf KMU fokussierten deutschen Innovationsförderung zu sehen, die besonderen Wert auf Kooperationen mit Wissenschaft und Forschung legt.¹¹⁷

Berücksichtigt man den insgesamt geringeren (größeren) Anteil des Einsatzes externer FuE-Aufwendungen bei KMU (Großunternehmen) und die gleichzeitige stärkere (geringere) Wissenschaftsorientierung der eingesetzten externen FuE-Mittel, so lassen sich kaum noch Unterschiede im Anteil der Wissenschaft an den gesamten FuE-Aufwendungen der Unternehmen ausmachen: Die quantitative Bedeutung von externen FuE-Aufträgen an die Wissenschaft für die betrieblichen FuE-Prozesse erweist sich deshalb als relativ unabhängig von der Unternehmensgröße (Abb. 7.2.3).

¹¹⁷ Vgl. Rammer, Binz (2006), Rammer (2007), Belitz, Eickelpasch, Lejpras (2012).

Abb. 7.2.3: Wissenschaft als Auftragnehmer für externe FuE in Deutschland nach Unternehmensgrößenklassen 2011

- Anteile in % -



1) Wissenschaft: Hochschulen, außeruniversitäre Einrichtungen, sonstige Institute.

2) Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen FuE-Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors aufgewendet werden. In der Summe der internen FuE-Aufwendungen sind solche Aufwendungen schon enthalten, die aus Sicht des einzelnen Unternehmens zwar von anderen Wirtschaftsunternehmen („extern“) finanziert werden, aber im eigenen Unternehmen („intern“) durchgeführt werden; ohne Mittel, die an Institutionen der Gemeinschaftsforschung geflossen sind. Die Änderung erfolgt, um die Bezugsbasis um Doppelzählungen zu bereinigen.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

8 Regionale Verteilung von FuE in Deutschland

8.1 Entwicklung des FuE-Personals in den Regionen

FuE-Kapazitäten sind in keinem Land regional gleichmäßig verteilt. Eigentlich haben sich in jeder Volkswirtschaft zwischen den Regionen Unterschiede eingestellt oder abgebaut, sind Binnenverlagerungen von FuE-Kapazitäten vorgenommen worden und zeigt sich deshalb eine mehr oder weniger ausgeprägte regionale Konzentration der FuE-Kapazitäten.¹¹⁸ Seit den 90er Jahren sind diese Prozesse deshalb immer intensiver unter Beobachtung geraten, weil von FuE in der Wirtschaft – genauer gesagt von Innovationen – erwartet wird, dass sie in den Regionen positive Wirkungen auf die internationale (bzw. überregionale) Wettbewerbsfähigkeit, auf Produktivität, Wachstum und Beschäftigung entfalten. Vor dem Hintergrund eingengter regionaler Umverteilungspotenziale hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, durch „endogenen Innovationspotenziale“ Wachstum und Beschäftigung in den Regionen zu sichern. Zu den konstituierenden regionalen Innovationspotenzialen zählen neben der hier im Vordergrund stehenden Industrieforschung auch die Ausstattung mit öffentlichen FuE- und Ausbildungseinrichtungen, die Verfügbarkeit von (hoch) qualifizierten Erwerbspersonen und eine Wirtschaftsstruktur mit Aussicht auf Wachstumsmöglichkeiten.

Speziell für Deutschland erhält die Frage nach der Regionalverteilung von Innovationspotenzialen dadurch einen besonderen Stellenwert, dass die Rahmenbedingungen für Innovationen und wirtschaftliche Expansion zwischen den Wirtschaftsgebieten Ost- und Westdeutschland immer noch sehr stark divergieren. Die besonderen Bedingungen, unter denen sich die Wirtschaft in den östlichen Bundesländern im internationalen Wettbewerb behaupten muss, legen eine gesonderte Betrachtung der technologischen Leistungsfähigkeit und der Innovationsindikatoren für dieses Wirtschaftsgebiet nahe. Parallel dazu kommt in den westlichen Bundesländern immer wieder die Debatte um ein Süd-Nord-Gefälle in der wirtschaftlichen Entwicklung auf. Die Diskussionen um das Süd-Nord-Gefälle haben schon seit den 80er Jahren dazu geführt, dass sich auch die Bundesländer verstärkt der Innovationspolitik verschrieben haben. Beides zusammen begründet eine nach geografischen Großräumen vorgenommene Analyse der Verteilung der FuE-Potenziale in Deutschland.

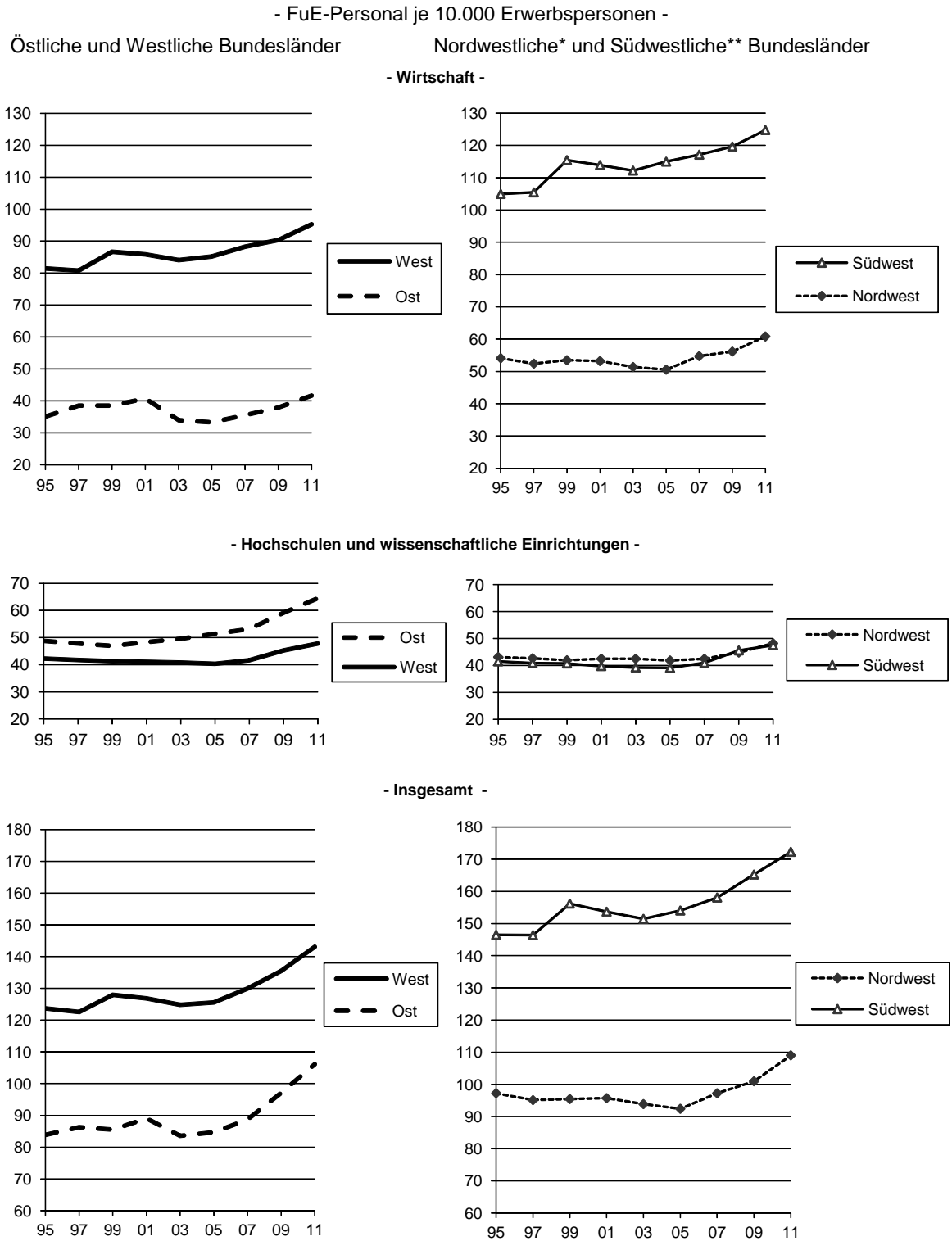
Dabei wird die ostdeutsche Wirtschaft mit ihren FuE-Kapazitäten und -strukturen nicht nur den gesamten westdeutschen Ländern gegenübergestellt. Vielmehr wird der Vergleich dadurch differenziert, dass der Westen in nordwestliche (Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Bremen, Nordrhein-Westfalen) und südwestliche Bundesländer (Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern, Saarland) untergliedert wird. Ostdeutschland umfasst alle neuen Bundesländer und Berlin. Es ist zu betonen, dass diese regionale Analyseebene nicht als Regionalanalyse im engeren Sinne, die die Bündelung von innovativen Kompetenzen zu lokalisieren versucht, nicht geeignet ist. Sie umfasst aus raumwirtschaftlicher Sicht jeweils sehr heterogen strukturierte Teilräume.

Die Auswertung konzentriert sich auf das FuE-Personal in den örtlich zugeordneten Forschungsstätten. Auswertungen nach dem Hauptsitz von Unternehmen sind zwar prinzipiell möglich. Sie würden jedoch die Tatsache vernachlässigen, dass viele große Mehrbetriebsunternehmen in verschiedenen Regionen Forschungslabors halten, um sich die unterschiedlichen Stärken der Regionen zu Nutze zu machen. Geht man davon aus, dass in diesem Zusammenhang vor allem die vor Ort verfügbaren Kompetenzen zu analysieren sind, dann bietet der Sitz der Forschungsstätten eher einen Einblick in die Aus-

¹¹⁸ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2013b), Gehrke, Legler (2001), Gehrke, Legler, Schasse u.a. (2010).

stattung der Regionen mit technologischem Wissen als die schematische Zuordnung der Forschungskapazitäten nach der Region des Unternehmenssitzes.

Abb. 8.1.1: FuE-Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen in deutschen Regionen 1995 bis 2011



*) Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein.

***) Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik und VGR der Länder. – Berechnungen des NIW.

Bezieht man das gesamte in Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen tätige FuE-Personal (in Vollzeitäquivalenten) auf das Erwerbspersonenpotenzial in den jeweiligen Großräumen, dann errechnet sich im Jahr 2011 für Südwest eine FuE-Personalintensität von 1,72 % (2009: 1,65 %) oder anderes ausgedrückt von 172 FuE betreibenden Personen je 10.000 Erwerbspersonen (Erwerbstätige plus Arbeitslose) (Abb. 8.1.1).¹¹⁹ So kann man z. B. erkennen, dass es innerhalb der westlichen Bundesländer ein noch steileres FuE-Gefälle zwischen Nord- und Südwest gibt als zwischen Ost- und Westdeutschland. Dies setzt sich wie folgt zusammen:

- Bei den öffentlichen FuE-Einrichtungen bestehen zwischen Nord- und Südwest praktisch keine Ausstattungsunterschiede. Dies ist das Ergebnis einer konsequent föderal betriebenen Wissenschaftspolitik und der vielfältigen Mischfinanzierungsformen bei außeruniversitären FuE-Einrichtungen. Beide Wirtschaftsgebiete in Westdeutschland, Nordwest und Südwest, liegen allerdings deutlich unterhalb der Ausstattung Ostdeutschlands mit öffentlich geförderten Einrichtungen von Wissenschaft und Forschung.¹²⁰
- Die Nord-Süd-Unterschiede basieren allein auf riesigen Diskrepanzen in der FuE-Neigung der Wirtschaft in den jeweiligen Gebieten. Die FuE-Personalintensität in den nordwestlichen Bundesländern (61 je 10.000 Erwerbspersonen) ist weniger als halb so hoch wie in den südwestlichen Bundesländern (125). Seit 2005 ist die FuE-Personalintensität im Nordwesten und in den ostdeutschen Ländern stärker gestiegen als im Südwesten – allerdings auf deutlich niedrigerem Niveau.
- Berücksichtigt man in einer Gesamtbetrachtung neben den FuE-Aktivitäten der Wirtschaft die Ausstattung mit öffentlichen FuE-Einrichtungen, dann ist die FuE-Personalintensität mit 106 FuE-Beschäftigten je 10.000 Erwerbspersonen in Ostdeutschland mittlerweile fast genauso hoch wie im Nordwesten (109). Hierbei ist jedoch die enorme Konzentration der Einrichtungen auf Berlin in Rechnung zu stellen. Letzteres gilt im Übrigen auch für die Wirtschaft, wo Berlin einen weit überproportionalen Anteil der ostdeutschen FuE-Kapazitäten ausmacht.¹²¹

Bei großräumiger Betrachtung werden die entscheidenden Unterschiede also jeweils durch die Wirtschaft markiert. Der Südwesten hat seinen Anteil am FuE-Personal der Wirtschaft bis 2005 kontinuierlich auf fast zwei Drittel erhöht (Tab. 2.2.2). Die östlichen Anteile waren im gleichen Zeitraum unstabil; sie bewegten sich zwischen 10 % und 13 %. Der Nordwesten hat bis 2005 kontinuierlich von 27 % auf unter 25 % an Anteil verloren. Seitdem hat sich das Bild gewandelt, denn leicht sinkenden Anteilen des Südwestens stehen nun geringe Zugewinne in Nordwest- und in Ostdeutschland gegenüber.

8.2 Struktur des FuE-Personals in den Regionen

Bei struktureller Betrachtung unterscheiden sich die Teilräume erheblich (Tab. 8.2.1):

- Unter wirtschaftsstrukturellen Gesichtspunkten ist von Bedeutung, dass in den östlichen Bundesländern nur 61 % des FuE-Personals in Forschungsstätten des Verarbeitenden Gewerbes beschäftigt sind. In Westdeutschland sind es hingegen 85 %. Dies ist insofern erwähnenswert, als FuE in Deutschland traditionell eine im internationalen Vergleich überaus hohe Verankerung in der Verarbeitenden Industrie hat. Statistische Konventionen, aber auch die industrielle Arbeitsteilung und die

¹¹⁹ Nach Bundesländern differenzierte Ergebnisse sind in der Tabelle A.8.1 in Anhang zusammengefasst.

¹²⁰ Alternativ zum FuE-Personal je Einwohner könnten auch die FuE-Ausgaben oder der Anteil der FuE-Ausgaben am Inlandsprodukt als Indikator genommen werden. An den Aussagen würde sich dadurch jedoch nicht viel ändern. Da die regionale Verteilung der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in der deutschen FuE-Statistik zu großen Teilen aus der primär erhobenen Personalverteilung abgeleitet wird, ergibt sich hieraus nur ein sehr eingeschränkter zusätzlicher Informationsgewinn.

¹²¹ Vgl. Gehrke, Legler, Schasse u.a. (2010).

im internationalen Vergleich überdurchschnittlich hohe Fertigungstiefe bieten dafür Erklärungsansätze. Ostdeutschland weicht von diesem Muster deutlich ab.¹²²

Tab. 8.2.1: Kennziffern zum FuE-Personal in der deutschen Wirtschaft nach Wirtschaftsgebieten 2011

Wirtschaftszweig Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse	Ost	West	darunter	
			Nordwest*	Südwest**
FuE-Personal im Wirtschaftssektor insgesamt	36.126	321.002	94.666	226.336
Anteil an insgesamt in %				
Verarbeitendes Gewerbe	61,2	84,5	85,8	84,0
Chemische Industrie	2,9	6,5	9,3	5,4
Pharmazeutische Industrie	4,8	5,8	5,2	6,1
DV, Elektronik, Optik, Elektrotechnik	24,9	19,0	18,9	19,0
Maschinenbau	9,9	11,5	13,5	10,7
Automobilbau	3,3	27,9	20,7	31,0
Sonstiger Fahrzeugbau	4,1	3,8	5,2	3,3
übrige Industrie	11,3	9,9	13,0	8,6
IuK-Dienstleistungen	13,7	6,2	2,8	7,6
Freiberufl., wissenschaftl. u. techn. Dienstleist. (einschl. IfG)	21,6	6,9	7,1	6,7
übrige Wirtschaftszweige	3,5	2,4	4,2	1,7
Beschäftigtengrößenklasse				
<50	25,5	4,7	5,9	4,2
50 < 250	26,1	9,2	11,3	8,4
250 < 1000	10,7	14,6	18,2	13,1
1000 und mehr	37,7	71,5	64,7	74,3
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie				
Forschungsintensive Industrie	42,9	63,9	56,1	67,2
Spitzentechnologie	29,7	24,5	21,9	25,5
Hochwertige Technik	13,2	39,4	34,2	41,6
Übrige Industrie	18,4	20,6	29,7	16,8
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	8,1	10,8	15,5	8,9
Übriges Verarbeitendes Gewerbe	10,2	9,8	14,2	8,0
Wissensintensive Dienstleistungen (einschl. IfG)	35,3	13,5	10,6	14,8

*) Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein.

**) Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik (unveröffentlicht). – Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Die Unterschiede sind vor allem im hohen Anteil der Dienstleistungen (IuK-Dienstleistungen, technische Dienstleistungen und Gemeinschaftsforschung) zu sehen, die in Ostdeutschland 35 % des FuE-Personals stellen. Neben den wissensintensiven Dienstleistungen spielt in Ostdeutschland auch der Industriezweig „Datenverarbeitung, Elektronik, Optik“ (25 %) eine relativ größere Rolle als in Westdeutschland (19 %). Dies ist auch der Grund dafür, dass Spitzentechnologiebranchen in der ostdeutschen Industrie ein insgesamt größeres FuE-Gewicht aufweisen als in Westdeutschland (insbesondere als im Nordwesten). Dagegen dominiert im Westen der Automobilbau (28 %) und damit der Bereich der Höherwertigen Technik (50 %).
- Quantitativ große Unterschiede lassen sich häufig durch die Ausstattung mit großen Unternehmen erklären. Der Osten hat einen deutlich höheren Teil des FuE-Personals in Klein- und Mittelunternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten (52 %), der Nordwesten hat seine Unternehmensgrö-

¹²² Vgl. detailliert zuletzt Gehrke, Legler, Schasse u. a. (2010).

Ben Vorteile bei Großunternehmen (65 %), noch stärker der Südwesten (74 %). Vor allem in Ostdeutschland gibt es trotz vereinzelter beachtlicher und spektakulärer Ansiedlungserfolge immer noch sehr wenige forschende Großunternehmen, die dort ihren Hauptsitz haben. Der größte Teil der Großunternehmen, die Forschungsstätten in Ostdeutschland halten, haben ihren Hauptsitz in Westdeutschland (oder im Ausland). Damit fehlen weiterhin wesentliche Kernelemente und Kristallisationspunkte, die das sich in der alten Bundesrepublik herausgebildeten Innovationssystem ausmachen.

9 FuE deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland

9.1 Umfang und Auslandsanteil

Im Jahr 2012 haben deutsche Unternehmen (Unternehmen, die sich nach dem Prinzip des „ultimate beneficial owners“ in deutschem Mehrheitsbesitz befinden) weltweit 52,45 Mrd. € für Forschung und Entwicklung ausgegeben.¹²³ Vier Fünftel dieser Forschungsausgaben entfielen allein auf die 11 forschungsstärksten deutschen Unternehmen mit jeweils über einer Mrd. € (Tab. 9.1.1). Dies zeigt die außerordentlich hohe Konzentration der FuE-Aktivitäten auf wenige global agierende Unternehmen. Der Volkswagenkonzern war dabei im weltweiten Vergleich das Unternehmen mit den größten FuE-Aufwendungen¹²⁴, gefolgt von Samsung (Südkorea) und Microsoft (USA).

Tab. 9.1.1: Weltweite FuE-Aufwendungen der forschungsstärksten deutschen Unternehmen 2011 und 2012

Unternehmen	Branche	2011	2012
In Mio. €			
1 VOLKSWAGEN	Kraftfahrzeuge	7203,0	9515,0
2 DAIMLER	Kraftfahrzeuge	5629,0	5639,0
3 ROBERT BOSCH	Kraftfahrzeuge	4242,0	4924,0
4 SIEMENS	Elektronik und Elektrotechnik	4278,0	4572,0
5 BMW	Kraftfahrzeuge	3373,0	3952,0
6 BAYER	Pharma und Biotechnologie	3045,0	3182,0
7 BOEHRINGER INGELHEIM	Pharma und Biotechnologie	2516,0	2795,0
8 SAP	Software und Computerdienste	1939,0	2253,0
9 CONTINENTAL	Kraftfahrzeuge	1693,0	1826,9
10 BASF	Chemie	1622,0	1766,0
11 MERCK	Pharma und Biotechnologie	1517,1	1511,3
Insgesamt		37057,1	41936,2

Quelle: EU R&D Scoreboard.

Im Jahr 2011 betragen die Forschungsaufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland 14,8 Mrd. € (2009: 11,3 Mrd. €) und sind damit nach einigen Jahren der Stagnation wieder kräftig gestiegen (Abb. 9.1.1 und Tab. 9.2.1).¹²⁵ Die FuE-Aufwendungen im Ausland hatten zwischen 2001 und 2009 nicht mehr zugenommen, nachdem sie sich vom Beginn der Erfassung durch die SV Wissenschaftsstatistik im Jahr 1995 bis zum Jahr 2001 verdoppelt hatten. In den deutschen multinationalen Unternehmen ist der Auslandsanteil der FuE-Aufwendungen damit zuletzt leicht auf gut 30 Prozent gestiegen, im Jahr 2001 waren es aber schon einmal fast 35 Prozent gewesen.

Langfristig sind die FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im Inland etwa so schnell gestiegen wie weltweit insgesamt. Seit 2007 wachsen sie im Ausland etwas schneller (Abb. 9.1.1). Der Blick auf den Zeitraum seit 1995 zeigt jedoch, dass sich die FuE-Aufwendungen im Aus-

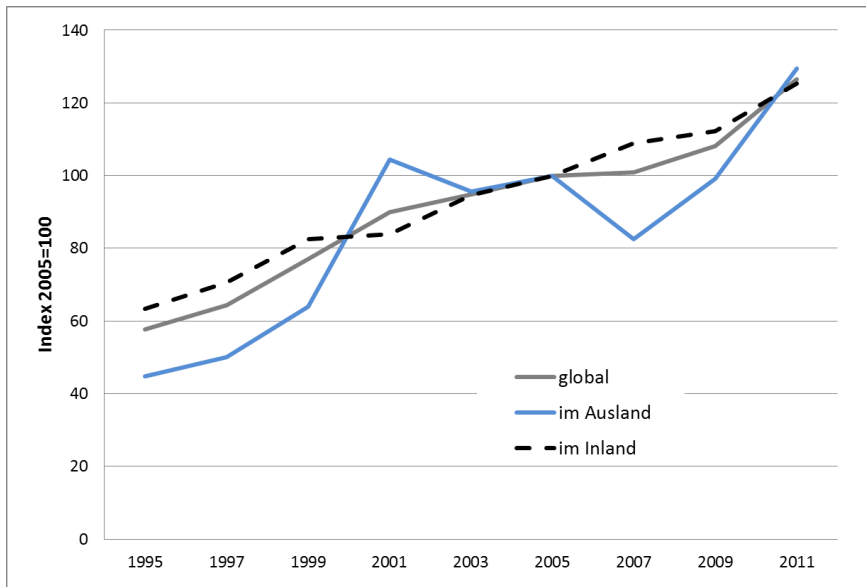
¹²³ SV Wissenschaftsstatistik (2013c).

¹²⁴ Die Steigerung der globalen FuE-Aufwendungen bei Volkswagen zwischen 2011 und 2012 sind zu einem großen Teil auf die Akquisition von Porsche mit FuE-Aufwendungen von gut 1 Mrd. Euro im Jahr 2011 zurückzuführen.

¹²⁵ Die globalen FuE-Aufwendungen beruhen auf Angaben der Unternehmen in den Geschäftsberichten. Diesen Angaben liegen nicht immer die Kriterien des Frascati-Manuals zur statistischen Erfassung von FuE-Ausgaben zugrunde. Sie dürften aber weitgehend den FuE-Gesamtaufwendungen als Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen entsprechen.

land erratisch verändert haben. Dies hängt damit zusammen, dass die Entwicklung im Ausland besonders von Unternehmenskäufen und -verkäufen getrieben war.

Abb. 9.1.1: Veränderung der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2011 (Index: 2005=100)



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

9.2 Branchen

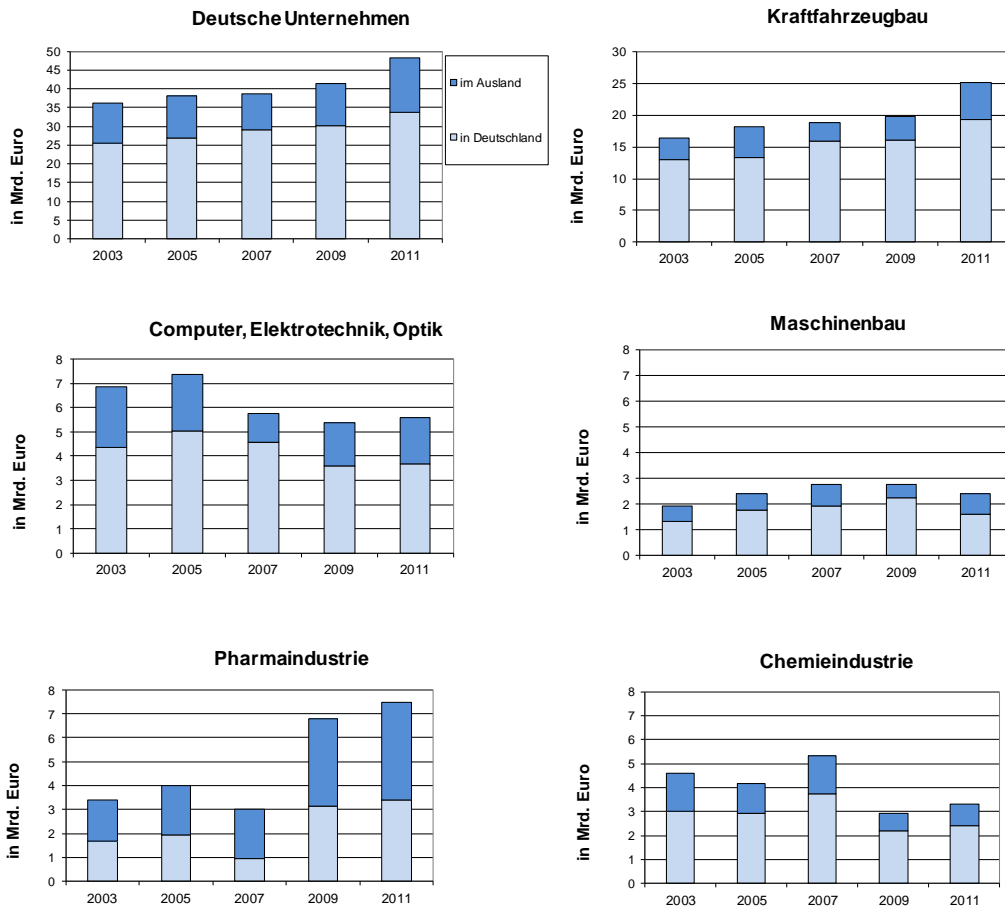
Gut die Hälfte der globalen FuE-Ausgaben deutscher multinationaler Unternehmen entfällt auf den Kraftfahrzeugbau (Tab. 9.2.1). Die Unternehmen dieser Branche haben ihre weltweiten FuE-Ausgaben zwischen 2009 und 2011 mit 5,5 Mrd. € besonders stark erhöht. Der Zuwachs entfiel etwa zur Hälfte auf das Ausland. Der Auslandsanteil stieg deshalb zuletzt wieder leicht, nach einem kräftigen Rückgang zwischen 2005 und 2007 (Abb. 9.2.1). Die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Gesamtsektor Chemie und Pharma sind seit 2005 weltweit um 2,6 Mrd. € gestiegen, davon entfiel mit 1,7 Mrd. € der überwiegende Teil auf das Ausland. Der Blick auf die einzelnen Branchen Chemie und Pharma zeigt allerdings erratische Veränderungen sowohl im Inland als auch im Ausland (Abb. 9.2.1). Die Bedeutung der Chemieunternehmen innerhalb des Gesamtsektors Chemie und Pharma hat dabei sowohl im Inland als auch im Ausland abgenommen, die der Pharmaunternehmen hat dagegen zugenommen. Zu vermuten ist, dass dies sowohl auf Mergers & Acquisitions als auch auf die Veränderung der Branchenschwerpunkte von Unternehmen zurückgeht. In den Pharmaunternehmen wird bereits seit längerer Zeit über die Hälfte der FuE im Ausland durchgeführt, allerdings nimmt der Auslandsanteil nicht mehr zu. In der Elektrotechnik gab es nach einem deutlichen Rückgang der globalen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen zuletzt wieder einen leichten Zuwachs sowohl im Inland als auch im Ausland. Der Auslandsanteil liegt bei gut einem Drittel, stieg aber zuletzt nicht mehr. Die weltweiten FuE-Aufwendungen der deutschen Maschinenbauer sind auf den Wert von 2005 zurückgefallen, wobei der Auslandsanteil leicht gestiegen ist und nun ebenfalls bei knapp einem Drittel liegt.

Tab. 9.2.1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 2001 bis 2011

Wirtschaftszweig	2001	...	2005	2007	2009	2011
<i>Globale FuE-Aufwendungen</i>						
<i>in Mrd. €</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	31,8		36,8	36,5	39,0	45,5
Chemie einschl. Pharma	7,6		8,2	8,4	9,7	10,8
Chemische Industrie	-		4,2	5,3	2,9	3,3
Pharmaindustrie	-		4,0	3,0	6,8	7,5
Maschinenbau	1,1		2,4	2,7	2,8	2,4
Elektrotechnik	7,4		7,4	5,7	5,4	5,6
Kraftfahrzeugbau	15,2 ¹⁾		18,1	18,9	19,7	25,2
Restliche Wirtschaftszweige	2,6		1,5	2,1	2,4	2,9
Wirtschaft insgesamt	34,4		38,3	38,6	41,4	48,4
<i>FuE-Aufwendungen im Ausland</i>						
<i>in Mrd. €</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	11,6		11,3	8,8	10,7	13,9
Chemie einschl. Pharma	3,6		3,3	3,7	4,4	5,0
Chemische Industrie	-		1,2	1,6	0,7	0,9
Pharmaindustrie	-		2,1	2,1	3,7	4,1
Maschinenbau	0,4		0,7	0,8	0,5	0,8
Elektrotechnik	2,8		2,3	1,2	1,8	1,9
Kraftfahrzeugbau	4,6 ¹⁾		4,8	3,0	3,6	5,8
Restliche Wirtschaftszweige	0,4		0,2	0,6	0,6	0,8
Wirtschaft insgesamt	11,9		11,4	9,4	11,3	14,8
<i>Anteil der FuE-Aufwendungen im Ausland</i>						
<i>In Prozent</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	36,4		30,7	24,2	27,4	30,6
Chemie einschl. Pharma	48,0		40,4	44,1	45,3	45,9
Chemische Industrie	-		29,7	29,9	25,4	26,9
Pharmaindustrie	-		51,8	69,2	54,0	54,3
Maschinenbau	39,5		27,2	29,4	19,5	32,6
Elektrotechnik	37,4		31,6	20,2	33,2	34,1
Kraftfahrzeugbau	30,1 ¹⁾		26,5	15,6	18,3	22,8
Restliche Wirtschaftszweige	13,7		10,1	27,3	25,7	29,3
Wirtschaft insgesamt	34,7		29,9	24,4	27,3	30,5
Nachrichtlich: In Relation zu den FuE-Gesamtaufwendungen in Deutschland	27,6		23,9	17,8	20,2	23,4

¹⁾ Fahrzeugbau.

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Schätzungen des DIW Berlin.

Abb. 9.2.1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2011

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

9.3 Zielländer

Die regionale Verteilung der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen lässt sich für einige Zielländer anhand von deren FuE-Daten für ausländische Unternehmen schätzen, die auch von der OECD gesammelt werden. Da nicht für alle Zielländer solche Daten vorliegen und sich die Erhebungskonzepte zwischen den Ländern z.T. unterscheiden, können die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Ausland nicht vollständig abgebildet werden. Nach Angaben der SV Wissenschaftsstatistik lagen die FuE-Gesamtaufwendungen im Ausland im Jahr 2011 bei 14,8 Mrd. €. Aus den verfügbaren FuE-Statistiken von Zielländern können jedoch nur 8 Mrd. € belegt werden. Allerdings handelt es sich dabei i.d.R. um interne FuE-Aufwendungen. Bei Übertragung der Relation zwischen internen und externen FuE-Aufwendungen in Deutschland auf das Ausland dürfte dies dort FuE-Gesamtaufwendungen von etwa 10 Mrd. € entsprechen. Zusätzliche Informationen über die regionale Verteilung der patentrelevanten FuE deutscher multinationaler Unternehmen können auf Basis von internationalen Patentanmeldungen gewonnen werden (siehe Abschnitt 9.4).

Aus den nationalen Erhebungen der Zielländer ergibt sich, dass die USA mit FuE-Aufwendungen von gut 3,9 Mrd. € der wichtigste Forschungsstandort deutscher Unternehmen im Ausland sind, gefolgt

von den europäischen Nachbarländern Österreich (1,3 Mrd. €), Frankreich (936 Mio. €) und Großbritannien (507 Mio. €) (Tab. 9.3.1). Danach folgt zumindest bei den Zielländern, für die FuE-Daten ausländischer Unternehmen vorliegen, bereits Tschechien mit 330 Mio. €. In Tschechien führen vor allem deutsche Unternehmen des Automobilbaus und ihre Zulieferer FuE-Aktivitäten durch.¹²⁶

Tab. 9.3.1: FuE-Aufwand deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern

Zielland	in Mio. €	Jahr	Quelle
USA	3900	2011	national
Europa			
Österreich	1321	2009	national
Frankreich	936	2011	national
Großbritannien	507	2011	national
Tschechien	330	2009	OECD
Schweiz	327	2008	national
Italien	200	2009	OECD
Spanien	108	2009	OECD
Schweden	82	2009	national
Niederlande	53	2009	OECD
Ungarn	44	2009	OECD
Finnland	26	2009	OECD
Polen	12	2009	OECD
Japan	248	2007	OECD
Insgesamt	8095		

Quellen: OECD, nationale Statistiken; Berechnungen des DIW Berlin.

USA

Der Anteil ausländischer Unternehmen an den gesamten privaten FuE-Ausgaben in den USA erhöhte sich seit 2000 von 13,1 Prozent auf 15,4 Prozent (Tab. 9.3.2). Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in den USA sind jedoch nach 2006 deutlich zurückgegangen und erst 2011 wieder leicht gestiegen (Abb. 9.3.1). Sie sind damit im Zeitraum von 2005 bis 2011 langsamer gewachsen als die FuE-Ausgaben der einheimischen US-amerikanischen Unternehmen in ihrem Heimatland. Schweizer und japanische Unternehmen haben ihre FuE-Aufwendungen in den USA dagegen bis zuletzt stark ausgedehnt. In den USA sind deutsche Unternehmen im Jahr 2011 nach Unternehmen aus der Schweiz, Japan und Großbritannien nur viertgrößter ausländischer „Investor“ in FuE.

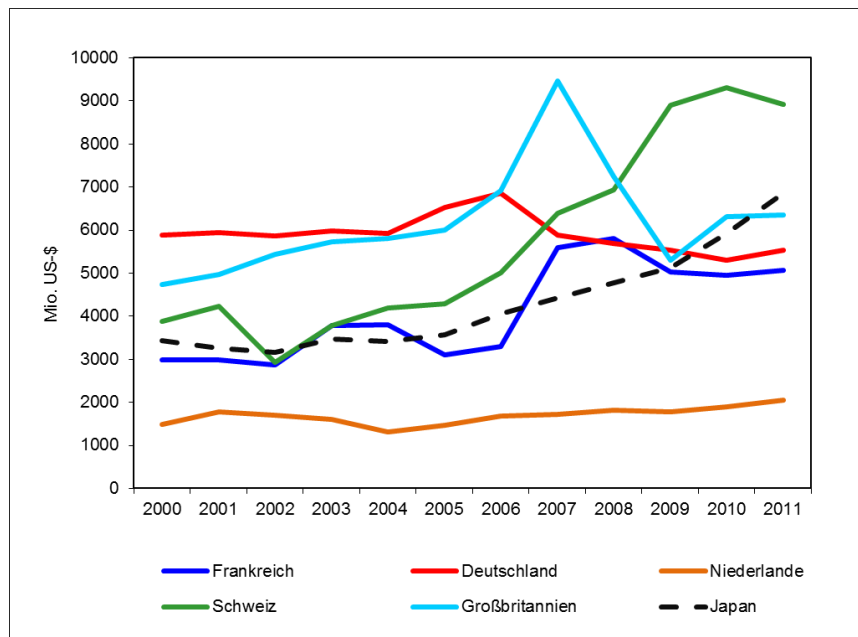
¹²⁶ Pavlinek (2012).

Tab. 9.3.2: FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA 1995 bis 2011

	Insgesamt						Nachrichtlich:	
		Frankreich	Deutschland	Schweiz	Großbritannien	Japan	Einheim. Unternehmen ¹⁾	Anteil ausl. Unternehmen
		<i>In Mio. US-Dollar</i>					<i>In Prozent</i>	
2000	26180	2977	5892	3886	4732	3436	173359	13,1
2005	31099	3099	6519	4289	5994	3576	195060	13,8
2011 (vorläufig)	45229	5066	5530	8912	6354	6864	248864	15,4
		<i>Durchschnittliche jährliche Veränderung in Prozent</i>						
2000-2005	3,5	2,1	2,1	4,1	4,9	1,0	2,5	-
2005-2011	6,6	11,2	-2,5	13,6	3,6	11,5	4,3	-

¹⁾ FuE-Aufwendungen in allen Unternehmen (BERD) abzüglich der in ausländischen Unternehmen.

Quelle: US Handelsministerium; Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 9.3.1: FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA 2000 bis 2011¹⁾

1) 2011 vorläufige Daten.

Quelle: US-Handelsministerium (Anderson 2013); Berechnungen des DIW Berlin.

Frankreich

In Frankreich haben niederländische und US-Unternehmen höhere FuE-Ausgaben als deutsche Unternehmen (Tab. 9.3.3). Der Anstieg des Anteils ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen in Frankreich im Jahr 2009 geht vor allem auf einen Zuwachs von 1,8 Mrd. € in niederländischen Unternehmen und in der Branche Luft- und Raumfahrzeugbau von 1,7 Mrd. € zurück. Da die gesamten internen FuE-Aufwendungen dieser Branche in Frankreich kaum zugenommen haben, dürfte es sich bei dem einmaligen kräftigen Anstieg im Wesentlichen um eine Umbuchung von FuE durch die Zuordnung des europäischen Luftfahrtkonzerns EADS zu den Niederlanden ab 2009 handeln. Wenn EADS als französisches Unternehmen definiert wird, liegen die FuE-Aufwendungen ausländischer

Unternehmen in Frankreich im Jahr 2010 nur bei 5,5 Mrd. €, was einem Anteil von gut 20 Prozent entspricht.¹²⁷ Dies ist ein Beispiel dafür, dass die Entwicklung der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen stark von Änderungen der Eigentümerstrukturen getrieben wird. Somit lässt sich aus einem Anstieg nicht unmittelbar auf die Verbesserung der Qualität des Forschungsstandortes schließen. Der Zuwachs der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in Frankreich lag zwischen 2005 und 2011 mit gut 3 Prozent etwa im Durchschnitt der einheimischen Unternehmen.

Tab. 9.3.3: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Frankreich 2007 - 2011

	Ins- gesamt	Darunter aus dem Heimatland:						Nachrichtlich:	
		USA	Nieder- lande	Deutsch- land	Schweiz	Groß- britannien	Restl. Welt	Einheim. Unter- nehmen	Anteil ausl. Unter- nehmen
		<i>in Mio. €</i>						<i>In Prozent</i>	
2001	4477	1352	890	498	265	179	1292	16306	21,5
2005	5286	1850	372	783	369	373	1537	17218	23,5
2011	8010	1469	2935	936	718	355	1597	20756	27,8
		<i>Durchschnittliche jährliche Veränderung in Prozent</i>							
2001-2005	4,5	8,4	-14,9	12,7	9,6	24,3	11,2	1,5	-
2005-2011	7,7	-3,5	59,1	3,2	12,7	-0,5	0,9	3,3	-

Quelle: MESR; Berechnungen des DIW Berlin.

Großbritannien

In Großbritannien lagen die FuE-Aufwendungen von Unternehmen in deutschem Besitz im Jahr 2011 bei 507 Mio. € (443 Mio. brit. Pfund). Die deutschen Unternehmen haben ihre FuE-Aufwendungen in Großbritannien zuletzt zwar relativ stark erhöht, mit 5 Prozent haben sie jedoch nach wie vor einen geringen Anteil an den FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Großbritannien. US-Unternehmen sind in Großbritannien die größten ausländischen Investoren in FuE. Auf sie entfallen 45 Prozent der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen, gefolgt von französischen Unternehmen (11 Prozent).

Tab. 9.3.4: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Großbritannien 2000 - 2011

	Ins- gesamt	Darunter aus dem Heimatland:						Nachrichtlich:	
		USA	Deutsch- land	Frank- reich	Restl. EU	Japan	Restl. Welt	Einheim. Unter- nehmen	Anteil ausl. Unter- nehmen
		<i>in Mio. brit. Pfund</i>						<i>In Prozent</i>	
2000	3608	1301	180	193	1100	229	605	7903	31,3
2005	5373	2570	243	870	877	284	529	8360	39,1
2011	8781	3979	443	1005	1206	468	1680	8628	50,4
		<i>Durchschnittliche jährliche Veränderung in Prozent</i>							
2000-2005	9,5	21,3	6,9	51,5	-2,2	5,4	-2,1	1,6	-
2005-2011	9,3	8,1	12,9	4,8	6,1	10,7	29,7	0,9	-

Quelle: UK ONS; Berechnungen des DIW Berlin.

¹²⁷ MESR (2013).

In Großbritannien wachsen die FuE-Aufwendungen in ausländischen Unternehmen seit langer Zeit deutlich schneller als in einheimischen Unternehmen. Im Jahr 2011 hat der Anteil der Ausländer, der zur Jahrtausendwende noch bei 30 Prozent lag, bereits 50 Prozent erreicht (Tab. 9.3.4). Diese starke Abhängigkeit von ausländischen Unternehmen löst in Großbritannien aber auch Besorgnis aus.¹²⁸

9.4 Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland

Über die Internationalisierung von FuE in MNU aus der Sicht der Heimatländer „nach außen“ liegen nur für sehr wenige Länder FuE-Daten vor. Hinweise über die Verteilung der FuE im Ausland können auch aus Patentdaten gewonnen werden. Sie enthalten Informationen über den Anmelder, in den meisten Fällen ein Unternehmen, und über die Wohnorte der Erfinder bzw. Forscher. MNU melden ihre Patente in den meisten Fällen über die Mutterunternehmen zentral an, auch wenn die FuE-Tätigkeit in einem Tochterunternehmen im Ausland stattfand und mindestens einer der Erfinder seinen Wohnsitz dort hat. Die OECD stellt Daten zu Patentanmeldungen nach dem Land des Anmelders und dem Sitzland des ausländischen Erfinders bereit, wenn mindestens ein Erfinder im Ausland beteiligt war. Diese Daten können näherungsweise zur Abbildung der Entwicklung der Internationalisierung von FuE in MNU nach Herkunftsländern der MNU und Zielländern der Tochterunternehmen im Ausland genutzt werden. Dabei gelten die bekannten Einschränkungen der Aussagekraft von Patentdaten für FuE-Aktivitäten.¹²⁹ Nachteile durch unterschiedliche nationale Regelungen des Patentschutzes lassen sich durch die Verwendung von internationalen Patenten umgehen. Hier werden im Folgenden die Anmeldungen nach dem PCT-Verfahren verwendet.¹³⁰

Den Auswertungen der Daten der OECD zu PCT-Anmeldungen nach Prioritätsdatum liegt die Annahme zugrunde, dass die weit überwiegende Zahl der Patente von Unternehmen angemeldet wird. Der Anteil der Anmeldungen heimischer Anmelder (Unternehmen) mit ausländischen Erfindern entspricht dann dem Anteil der Erfinder (des FuE-Personals) im Ausland an allen Erfindern der heimischen MNU. Auch die OECD geht davon aus, dass der Indikator „Heimisches Eigentum von Erfindungen im Ausland“ (Domestic ownership of inventions made abroad - DOIA) das Ausmaß widerspiegelt, in dem heimische Unternehmen Erfindungen von Erfindern im Ausland kontrollieren. Damit ergänzen sie FuE-Daten für Tochterunternehmen der heimischen MNU im Ausland.¹³¹

Die Analyse wird für den Zeitraum bis 2010 durchgeführt, wobei die Daten der OECD (Stand August 2013) evtl. noch nicht alle Anmeldungen mit Prioritätsdatum im Jahr 2010 erfassen. Deshalb und weil die jährlichen DOIA-Zahlen in einigen Zielländern relativ gering sind und z.T. von Jahr zu Jahr stark schwanken, werden hier jeweils Patentanmeldungen für Zeiträume von drei Jahren, am aktuellen Rand für 2008-2010, ausgewiesen.

¹²⁸ Vgl. Hughes and Mina (2012): “The UK appears to be a comparatively attractive location for funding and carrying out R&D activities. This reliance on foreign funding and ownership sources might, however, be a cause for concern because of the dependence of UK R&D upon decisions taken outside the UK.”(S.30).

¹²⁹ OECD (2009), Belitz (2011).

¹³⁰ Um im Ausland ein Patent zu erhalten, muss der Anmelder grundsätzlich beim jeweiligen nationalen Patentamt eine gesonderte Anmeldung einreichen. Da dieses Verfahren umständlich und teuer ist, wurde mit dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) (<http://www.wipo.int/pct/de/texts/index.htm>) die Möglichkeit geschaffen, mit einer einzigen (“internationalen”) Anmeldung die Wirkung einer nationalen Anmeldung in allen PCT-Vertragsstaaten zu erreichen (Deutsches Patent- und Markenamt, Merkblatt für internationale (PCT-) Patentanmeldungen, Ausgabe Juli 2010).

¹³¹ Vgl. OECD (2009) S. 127.

Anteil der Erfindungen im Ausland

Im internationalen Vergleich forschungsstarker Länder haben Anmelder aus den USA die meisten Patente mit Erfindern im Ausland, gefolgt von Anmeldern aus Deutschland und der Schweiz (Tab. 9.4.1). Die Auslandsanteile der Erfinder sind in den kleineren Ländern Schweiz, Belgien, Niederlande, Finnland und Schweden besonders hoch. Deutschland hat im Vergleich zu den anderen beiden großen europäischen Ländern Frankreich und Großbritannien den geringsten Auslandsanteil der Erfinder.

Der Anteil der Patente mit Erfindern im Ausland ist zwar in vielen Herkunftsländern, darunter auch Deutschland, bis zuletzt gestiegen, das Wachstum hat sich jedoch verlangsamt. In den 23 ausgewählten forschungsstarken Ländern zusammen ist der Auslandsanteil zuletzt sogar etwas gesunken. Dies deutet darauf hin, dass die Internationalisierung der patentrelevanten FuE-Tätigkeit in den multinationalen Unternehmen wichtiger Heimatländer an Schwung verloren hat.

Tab. 9.4.1: PCT-Patentanmeldungen einheimischer Anmelder mit Erfindern im Ausland nach Herkunftsländern 1994-2010

<i>Herkunftsland</i>	<i>DOIA</i>		<i>Anteil DOIA an Patenten einheimischer Anmelder</i>		<i>Wachstum DOIA</i>	
	<i>2008-2010</i>	<i>2008-2010</i>	<i>2001-2003</i>	<i>1994-1996</i>	<i>2008-2010</i>	<i>2001-2003</i>
			<i>In Prozent</i>		<i>Index: 2001-03=100</i>	<i>Index: 1994-96=100</i>
USA	20419	15,1	13,8	11,5	119	251
Deutschland	9823	18,5	16,7	11,0	137	355
Schweiz	8197	64,8	62,3	51,2	147	331
Frankreich	6243	26,4	21,6	14,2	189	364
Niederlande	5616	41,2	39,1	36,7	106	295
Schweden	3573	34,4	30,5	20,3	145	218
Japan	2986	3,1	5,0	5,0	129	473
Großbritannien	2762	19,1	20,0	19,1	88	177
Finnland	2102	35,4	29,9	11,2	143	616
Kanada	1819	25,1	23,4	24,2	120	216
China	1556	5,3	12,2	9,9	356	1324
Belgien	1379	41,7	41,8	33,3	147	325
Südkorea	1174	4,5	4,9	15,8	292	365
Dänemark	1070	28,9	20,9	17,7	171	206
Österreich	789	22,5	36,0	32,7	90	222
Italien	589	7,1	8,7	8,6	113	302
Israel	432	9,7	10,7	10,4	113	356
Spanien	415	8,5	8,9	13,2	210	200
Indien	229	6,5	8,7	42,9	143	2667
Russland	167	7,6	11,4	10,7	98	209
Südafrika	91	9,3	6,4	14,1	123	285
Brasilien	84	5,7	11,0	8,0	115	487
Polen	70	12,4	14,7	16,7	132	530
Ausgewählte Länder insgesamt	71585	15,4	16,8	14,6	132	283

Quelle: OECD Patentdaten; Berechnungen des DIW Berlin.

Zielregionen der patentrelevanten FuE deutscher Unternehmen im Ausland

Die regionale Verteilung der Erfindertätigkeit der deutschen multinationalen Unternehmen im Ausland konzentriert sich auch in den Jahren 2008-2010 noch auf die alten Forschungsstandorte in den Industrieländern in Nordamerika und Europa (Tab. 9.4.2). Ihr Anteil geht aber vor allem zugunsten einiger „neuer“ Forschungsstandorte wie China und Indien zurück. Die wichtigsten „neuen“ Forschungsstandorte der deutschen MNU, gemessen an den PCT-Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland, sind China, Indien, Singapur und Brasilien. Auf die „neuen“ FuE-Standorte entfallen inzwischen knapp 13 Prozent der Erfindertätigkeit deutscher Unternehmen, im Zeitfenster 1994-1996 waren es nur knapp 6 Prozent. Neben China, dessen Gewicht als Erfinderort deutscher Unternehmen seit Anfang des neuen Jahrtausends besonders zunahm, haben auch andere Standorte in Asien, wie Indien, Singapur, Südkorea und Malaysia an Bedeutung gewonnen. Langsamer entwickeln sich die mittel- und osteuropäischen Forschungsstandorte deutscher Unternehmen. Diese unterschiedliche Entwicklung an den neuen Forschungsstandorten dürfte sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Eine aktuelle Befragung von deutschen Unternehmen mit FuE im Ausland ergab, dass zwei Drittel der in den BRIC-Ländern forschungsaktiven Unternehmen ihre FuE dort in den nächsten fünf Jahren ausdehnen wollen, in Osteuropa ist es nur ein Drittel.¹³²

¹³² Vgl. Czernich (2014).

Tab. 9.4.2: Anteile der PCT-Patentanmeldungen deutscher Anmelder mit Erfindern im Ausland nach ausgewählten Zielländern 1994 bis 2010 in Prozent¹⁾

Zielland	1994-1996	2001-2003	2008-2010	Veränderung (2008-10) - (1994-96)
<i>„Alte“ FuE-Standorte¹⁾</i>		<i>In Prozent</i>		<i>In Prozentpunkten</i>
USA	24,4	28,5	19,9	-4,6
Niederlande	7,9	5,7	11,9	4,0
Frankreich	5,9	9,6	9,6	3,7
Großbritannien	10,8	7,1	8,0	-2,7
Schweiz	8,7	7,7	7,2	-1,5
Österreich	7,9	10,2	6,9	-1,0
Belgien	4,6	3,6	3,6	-1,0
Japan	4,9	4,2	3,2	-1,7
Italien	3,1	2,6	2,7	-0,4
Spanien	3,5	2,6	2,6	-0,9
Dänemark	1,6	0,9	1,7	0,1
Schweden	2,6	2,2	1,5	-1,1
Kanada	1,1	1,6	1,4	0,2
<i>Insgesamt</i>	87,1	86,6	80,3	-6,8
<i>„Neue“ FuE-Standorte²⁾</i>				
China	0,3	1,1	5,1	4,9
Indien	0,2	0,7	1,3	1,2
Singapur	0,3	1,1	1,2	0,9
Brasilien	0,5	0,5	0,9	0,4
Russland	2,7	1,3	0,9	-1,8
Ungarn	0,8	0,6	0,8	0,0
Südkorea	0,2	0,4	0,8	0,6
Malaysia	0,1	0,4	0,6	0,5
Polen	0,3	0,3	0,5	0,2
Tschechien	0,2	0,4	0,5	0,3
<i>Insgesamt</i>	5,7	6,8	12,7	7,0
<i>Ausgewiesene Länder</i>	92,8	93,4	93,0	0,2

¹⁾ Ausgewiesen sind Zielländer mit einem Anteil an den Erfindern im Ausland von über 1 Prozent in den Jahren 2008-2010.

²⁾ Ausgewiesen sind Zielländer mit einem Anteil an den Erfindern im Ausland von über 0,5 Prozent in den Jahren 2008-2010.

Quelle: OECD Patentdaten; Berechnungen des DIW Berlin.

10 FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland

10.1 Umfang und Anteil

In Deutschland haben ausländische Tochterunternehmen 2011 interne FuE-Aufwendungen von 13,2 Mrd. € (2011: 12,3 Mrd. €) aufgebracht und 90.900 Personen (gemessen in Vollzeitäquivalenten) in FuE beschäftigt (2009: 85.000). Die FuE-Gesamtaufwendungen ausländischer Unternehmen (als Summe interner und externer FuE-Aufwendungen) lagen bei 16,2 Mrd. €. Ausländische Unternehmen investieren somit immer noch mehr in Deutschland in FuE als deutsche Unternehmen im Ausland (14,8 Mrd. €).

Seit dem Jahr 2001 wird gut ein Viertel der FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland von Unternehmen in ausländischem Besitz ausgegeben; jeder vierte FuE-Beschäftigte ist dort tätig. Die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen steigen in Deutschland zwar absolut, die Internationalisierung „nach innen“ nimmt jedoch nicht zu, da die einheimischen Unternehmen in etwa gleichem Maße stärker in FuE investieren (Tab. 10.1.1).

Tab. 10.1.1: Anteil ausländischer Unternehmen an FuE in Deutschland 1995 bis 2011

	1995	...	2001	...	2005	...	2009	2011
	<i>In Prozent</i>							
Wirtschaft insgesamt								
FuE-Personal	15,5		24,2		25,6		25,8	25,7
Interne FuE-Aufwendungen	16,1		24,8		27,8		27,3	26,1
Verarbeitendes Gewerbe								
FuE-Personal	15,9		25,2		27,2		26,8	26,5
Interne FuE-Aufwendungen	16,4		25,6		29,1		27,6	26,4

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin

10.2 Branchen

In den einzelnen Branchen ist die Bedeutung ausländischer Unternehmen für FuE unterschiedlich. Ihr Anteil – gemessen am FuE-Personal (in Vollzeitäquivalenten) – liegt im sonstigen Fahrzeugbau (und hier vor allem im Luft- und Raumfahrzeugbau) mit 83 Prozent am höchsten, gefolgt von der Pharmaindustrie mit 39 Prozent (Tab. 10.2.1). Gut die Hälfte der internen FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen entfallen mit etwa gleichen Anteilen auf die drei Branchen Kraftfahrzeugbau, Maschinenbau und sonstiger Fahrzeugbau. In der Pharmaindustrie mit einem Anteil von gut 12 Prozent liegt ein weiterer Schwerpunkt der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen (Tab. 10.2.2).

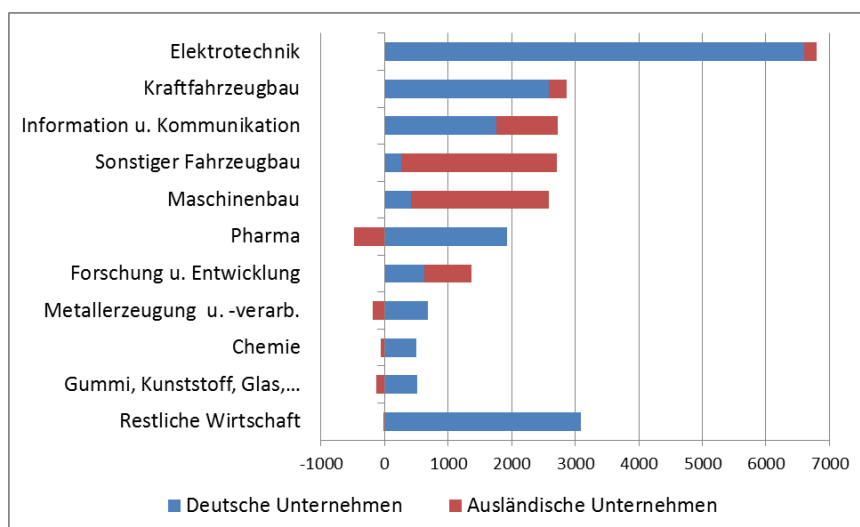
Zwischen 2009 und 2011 hat das FuE-Personal in Deutschland um fast 25.000 Personen zugenommen. Mit knapp 6.000 zusätzlichen Beschäftigten in FuE wurden von ausländischen Unternehmen etwa 24 Prozent des Zuwachses erbracht. Besonders stark nahm die Zahl der FuE-Beschäftigten in ausländischen Unternehmen im Luft- und Raumfahrzeugbau und im Maschinenbau zu, gefolgt von den Branchen Information, Kommunikation sowie Forschung und Entwicklung. Ein stärkerer Rückgang war in der Pharmaindustrie zu beobachten (Abb. 10.2.1).

Tab. 10.2.1: FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 bis 2011

Wirtschaftszweig ¹⁾	2001	...	2005	...	2009	2011
	<i>In Vollzeitäquivalenten</i>					
Verarbeitendes Gewerbe	68.300		71.850		73.546	77.771
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	2.715		3.037		3.429	3.297
Metallerzeug. u. -verarbeitung	2.013		1.669		2.288	2.097
Chemie	-		5.170		3.800	3.738
Pharma	-		7.230		8.329	7.856
Maschinenbau	7.500		7.940		7.878	10.056
Elektrotechnik	20.300		19.660		18.247	18.439
Kraftfahrzeugbau	-		14.840		16.885	17.156
Sonst. Fahrzeugbau	-		10.250		8.980	11.432
Information u. Kommunikation	-		-		4.986	5.945
Freiberufl. u. wiss.-techn. Dienste	4.177		3.933		4.288	5.243
Forschung und Entwicklung	-		-		2.495	3.236
Insgesamt	73.200		76.580		84.975	90.904
	<i>Anteil am FuE-Personal in Prozent</i>					
Verarbeitendes Gewerbe	24,9		26,7		26,8	26,5
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	32,0		33,6		34,3	31,8
Metallerzeug. u. -verarbeitung	22,6		20,6		21,0	18,4
Chemie	-		23,7		17,5	16,9
Pharma	-		40,2		44,0	38,5
Maschinenbau	20,1		21,8		20,8	24,9
Elektrotechnik	25,4		29,1		28,9	26,4
Kraftfahrzeugbau	-		17,1		19,2	18,9
Sonst. Fahrzeugbau	-		79,0		80,7	82,6
Information u. Kommunikation	-		-		22,6	24,0
Freiberufl. u. wiss.-techn. Dienste	20,1		13,5		18,0	19,8
Forschung und Entwicklung	-		-		16,7	25,5
Insgesamt	23,8		25,1		25,6	25,7

1) ab 2009 WZ2008, Vergleichbarkeit zu den Vorjahren eingeschränkt.

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.2.1: Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Branchen 2009 bis 2011

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 10.2.2: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Branchen 2005 bis 2011

<i>Wirtschaftszweig</i>	<i>2005</i>	<i>2009</i>	<i>2011</i>	<i>2005</i>	<i>2009</i>	<i>2011</i>
	<i>in Mio. €</i>			<i>In Prozent</i>		
Chemieindustrie	620	440	459	5,8	3,6	3,5
Pharmaindustrie	1.494	2.044	1.647	14,1	16,7	12,4
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	379	430	429	3,6	3,5	3,2
Metallerzeug. u. -verarbeitung	183	292	271	1,7	2,4	2,0
Elektrotechnik	879	932	1.224	8,3	7,6	9,2
Maschinenbau	2.303	2.225	2.298	21,7	18,1	17,4
Kraftfahrzeugbau	1.852	2.030	2.450	17,5	16,5	18,5
Sonstiger Fahrzeugbau	1.958	1.766	2.234	18,5	14,4	16,9
Information und Kommunikation	-	534	658	-	4,4	5,0
Wiss. u. techn. Dienstleistungen	575	715	800	5,4	5,8	6,0
Ausgewiesene WZ insgesamt	10.243	11.409	12.470	96,5	93,0	94,2
Wirtschaft insgesamt	10.612	12.273	13.239	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Ausländische Unternehmen sind stärker als deutsche Unternehmen auf den sonstigen Fahrzeugbau (und hier vor allem den Luft- und Raumfahrzeugbau) und auf die Pharmaindustrie konzentriert. In diesen Technologiefeldern verfügen die ausländischen Konzerne über technologische Kompetenzen, finden aber auch in Deutschland attraktive Bedingungen für FuE. Auch im Kraftfahrzeugbau führen ausländische Unternehmen in großem Umfang FuE durch, deutsche Unternehmen konzentrieren sich jedoch weit stärker auf diese Branche. Die Bereiche Maschinenbau und Elektrotechnik haben für die FuE in beiden Unternehmensgruppen eine etwa gleiche Bedeutung. Insgesamt sind die technologischen Schwerpunkte der FuE in den ausländischen und deutschen Unternehmen also ähnlich. Sie liegen in den großen Branchenkomplexen Chemie und Pharma, Fahrzeugbau, Maschinenbau und Elektrotechnik (Tab. 10.2.3). Die Motive und Anreize für FuE in Deutschland dürften sich in beiden Unternehmensgruppen kaum unterscheiden.

Dennoch sind ausländische Unternehmen überproportional in den Branchen der Spitzentechnologie, und hier vor allem in der Pharmaindustrie und im Luft- und Raumfahrzeugbau, vertreten. Deutsche Unternehmen haben den höchsten Anteil an den FuE-Aufwendungen im Bereich der Hochwertigen Technik (Abb. 10.2.2).

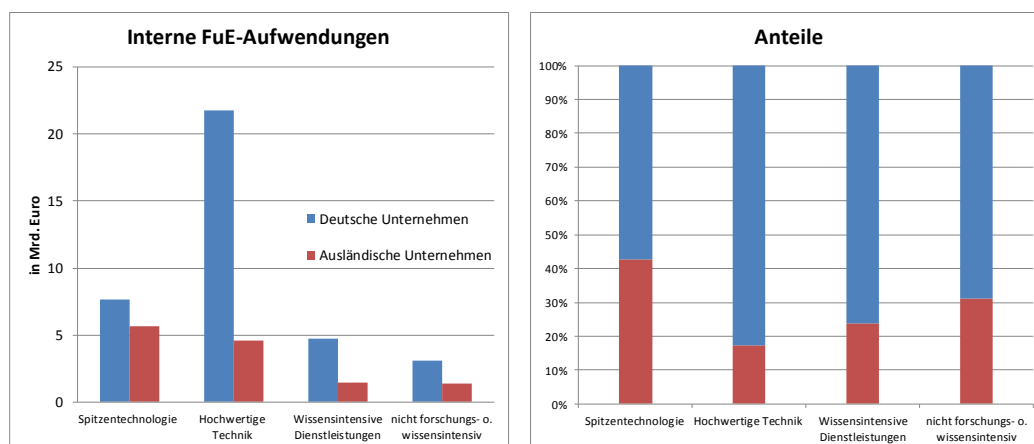
Die durchschnittliche FuE-Personalintensität ist in deutschen und ausländischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sehr ähnlich. Die Unterschiede zwischen den Branchen sind größer als die Unterschiede zwischen deutschen und ausländischen Unternehmen in einer Branche. In der Regel weisen ausländische Unternehmen sogar eine etwas höhere FuE-Personalintensität auf als deutsche Unternehmen. Eine Ausnahme bildet die Pharmaindustrie (Abb. 10.3.2).

Auch die Unterschiede der FuE-Intensität ausländischer Unternehmen verschiedener Herkunftsländer sind von ihrem jeweiligen Branchenmix bestimmt (Abb. 10.3.1). Die höchste FuE-Intensität haben japanische Unternehmen, die fast ausschließlich in Elektrotechnik forschen, und niederländische Unternehmen, deren FuE im Luft- und Raumfahrzeugbau konzentriert ist, gefolgt von US-Unternehmen, die sich mit FuE in mehreren Hochtechnologiebereichen und in den Dienstleistungen engagieren (Tab. 10.3.1).

Tab. 10.2.3: Branchenstruktur der internen FuE–Aufwendungen deutscher und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2011

Wirtschaftszweig (WZ 2008)	Anteile		Relative Anteile	
	Deutsche Unternehmen	Ausländische Unternehmen	Deutsche Unternehmen	Ausländische Unternehmen
	In Prozent		RWA-Werte ¹⁾	
Chemie- und Pharmaindustrie	14,0	15,9	-3	9
Chemieindustrie	7,5	3,5	15	-63
Pharmaindustrie	6,4	12,4	-21	44
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	2,1	3,2	-13	30
Metallerzeug. u. -verarbeitung	2,6	2,0	5	-18
Elektrotechnik	15,5	17,4	-3	8
Maschinenbau	9,7	9,2	2	-4
Fahrzeugbau	37,9	35,4	2	-5
Kraftfahrzeugbau	36,9	18,5	14	-55
Sonstiger Fahrzeugbau	1,0	16,9	-166	119
Information und Kommunikation	6,2	5,0	5	-17
Wiss. u. techn. Dienstleistungen	6,5	6,0	-2	3
Forschung und Entwicklung	3,2	3,7	-12	26
Ausgewiesene WZ insgesamt	94,1	94,2	0	0

Anteil der jeweiligen Branche in deutschen (ausländischen) Unternehmen in Relation zum Anteil der Branche an den FuE-Aufwendungen in allen Unternehmen in Deutschland. (hier als natürlicher Logarithmus multipliziert mit 100).
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.2.2: Interne FuE deutscher und ausländischer Unternehmen nach Wissensintensität der Branchen¹⁾ in Deutschland 2011

- 1) Zuordnung zu Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie, der Hochwertigen Technik und der wissensintensiven Dienstleistungen nach Gehrke, Frietsch, Rammer u. a. (2010).

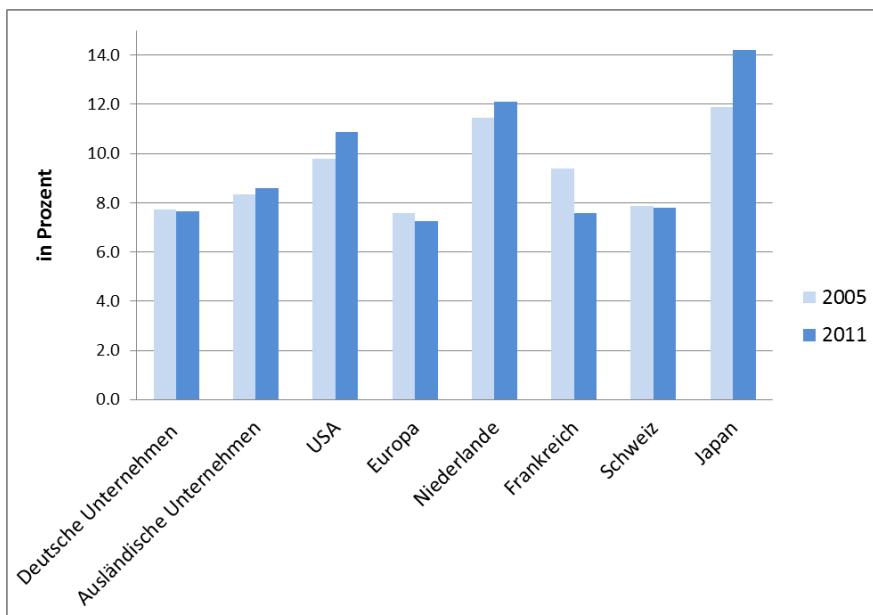
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

10.3 Herkunftsländer

Die Zusammensetzung der Herkunftsländer ausländischer Unternehmen mit FuE in Deutschland war in den letzten Jahren stabil (Abb. 10.3.3). 56 Prozent der internen FuE-Aufwendungen der ausländischen Tochterunternehmen in Deutschland entfielen 2011 auf europäische Unternehmen (2005: 59 Prozent). Die wichtigsten Herkunftsländer sind die unmittelbaren Nachbarn Niederlande, die Schweiz und Frankreich mit einem Anteil von zusammen 39 Prozent. In US-Unternehmen werden 36 Prozent der internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen verausgabt. Der Anteil von Unternehmen aus Japan liegt nur bei knapp 4 Prozent (2005: 2 Prozent).

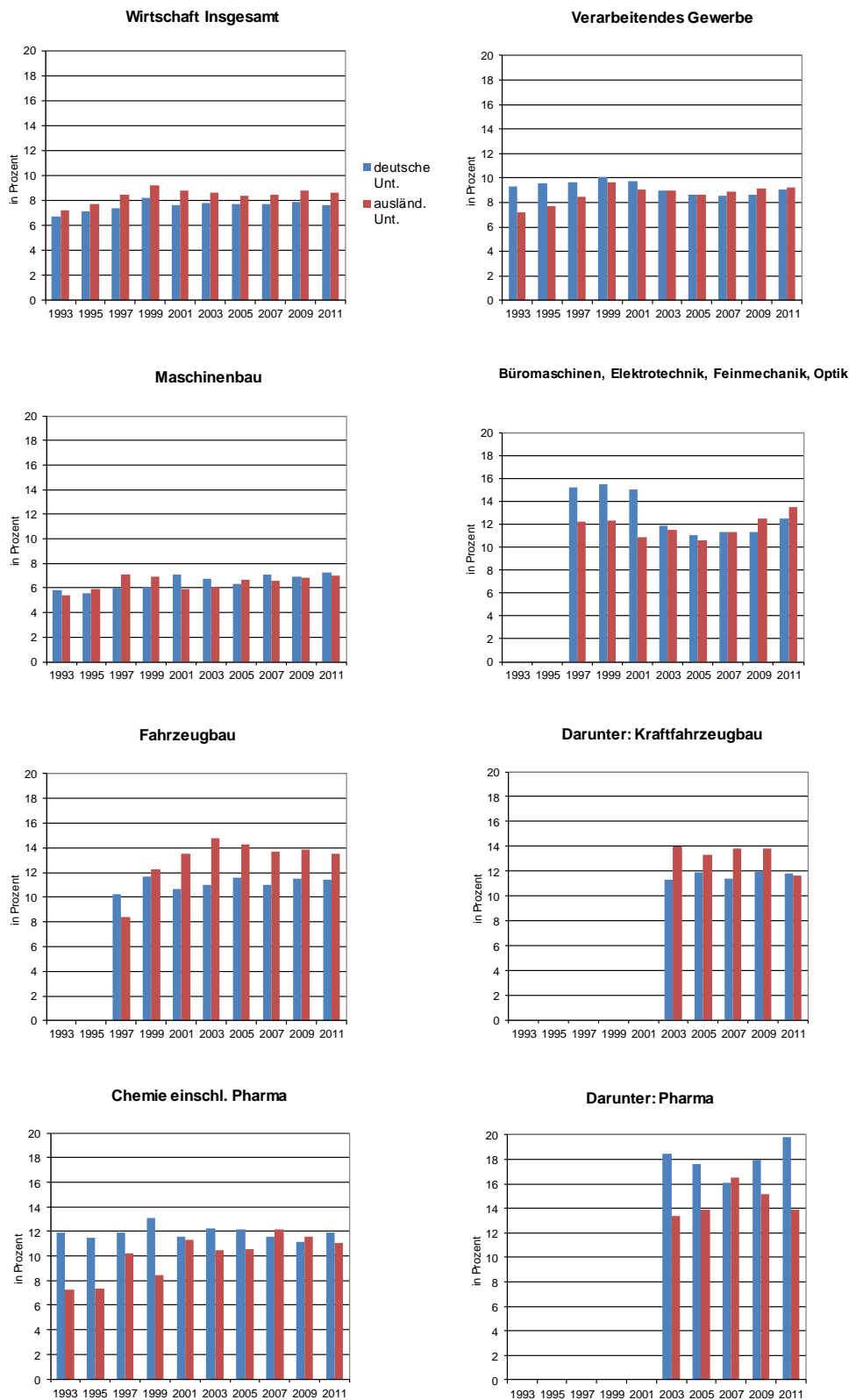
Unternehmen aus dem Ausland sind besonders in den Branchen aktiv, in denen sie auch in der Heimat über technologische Stärken verfügen. Die relativen Spezialisierungsanteile der FuE nach Branchen zeigen, dass US-Unternehmen besonders im Bereich der wiss. u. techn. Dienstleistungen und im Kraftfahrzeugbau forschen, niederländische Unternehmen im Luftfahrzeugbau, französische und Schweizer Unternehmen konzentrieren ihre FuE im Pharmabereich und japanische Unternehmen in der Elektrotechnik (Tab. 10.3.1).

Abb. 10.3.1: FuE-Personalintensität ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 - 2011



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.3.2: FuE-Personalintensität deutscher und ausländischer Unternehmen in ausgewählten Branchen in Deutschland 1993 bis 2011



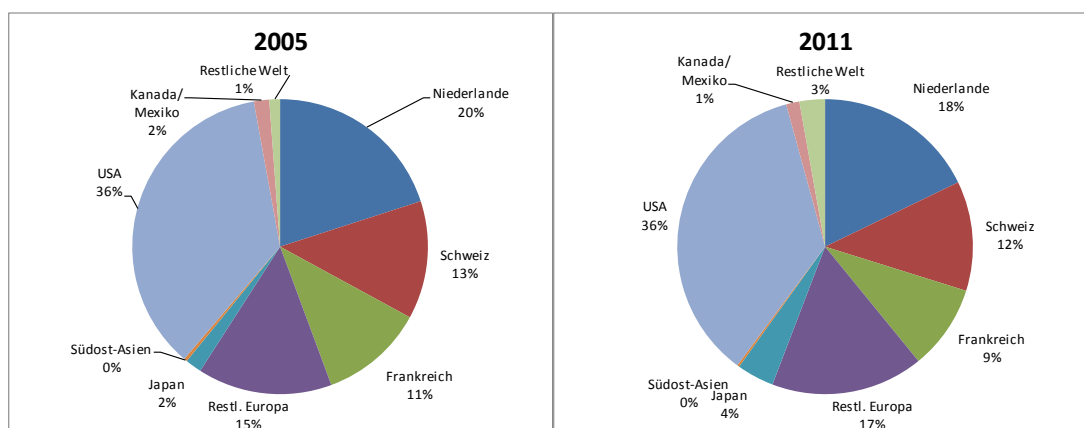
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 10.3.1: Relative Branchenanteile¹⁾ an den internen FuE –Aufwendungen von Unternehmen verschiedener Herkunftsländer in Deutschland 2011

Wirtschaftszweig	USA	Europa	Niederlande	Frankreich	Schweiz	Japan
	<i>RWA-Werte</i>					
Chemieindustrie	-61	-71	-120	-174	1	-30
Pharmaindustrie	-25	79	-319	155	158	-106
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	44	25	-154	62	55	-41
Metallerzeug. u. -verarbeitung	-66	2	-169	-187	-34	-199
Elektrotechnik	16	-4	-14	26	8	86
Maschinenbau	6	-15	-174	-30	40	-47
Kraftfahrzeugbau	23	-186	-439	-117	-420	-89
Sonstiger Fahrzeugbau	-358	170	270	33	-3	-
Information u. Kommunikation	-57	13	-244	-61	-69	-
Wiss. u. techn. Dienstleistungen	34	-26	-19	-259	-10	169
<i>Nachrichtlich:</i>	<i>In Prozent</i>					
<i>Anteil an den FuE-Aufwendungen</i>	35,6	55,8	17,8	9,3	12,0	4,1

¹⁾ RWA-Werte: Anteil der Branche an den FuE-Aufwendungen der Unternehmen eines Herkunftslandes in Relation zum Anteil der Branche an den FuE-Aufwendungen aller Unternehmen in Deutschland (hier als natürlicher Logarithmus multipliziert mit 100).

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

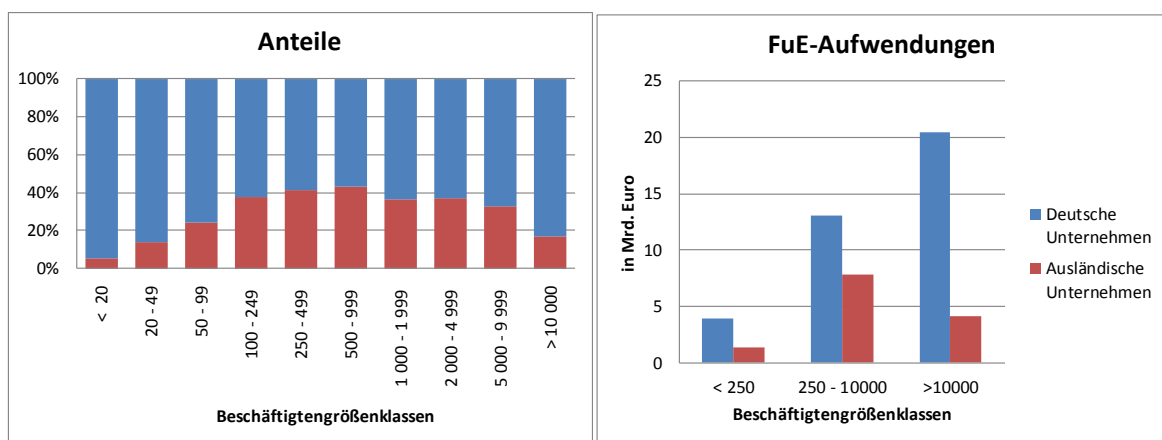
Abb. 10.3.3: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 2005 und 2011 in Prozent

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

10.4 Unternehmensgrößenklassen

Zum ersten Mal hat die SV Wissenschaftsstatistik auch die Anteile ausländischer Unternehmen an den FuE-Ausgaben nach Beschäftigtengrößenklassen der Unternehmen ausgewiesen. Ausländische forschende Unternehmen sind demnach überwiegend mittelgroß. In den forschenden Unternehmen in Deutschland mit 100 bis unter 5000 Beschäftigten entfallen knapp 40 Prozent der internen FuE-Aufwendungen auf ausländische Unternehmen und damit deutlich mehr als im Durchschnitt (26 Prozent). Unter den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten und den sehr großen Unternehmen mit mehr als 10000 Beschäftigten sind ausländische forschende Unternehmen unterdurchschnittlich vertreten.

Abb. 10.4.1: Interne FuE ausländischer Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland 2011



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

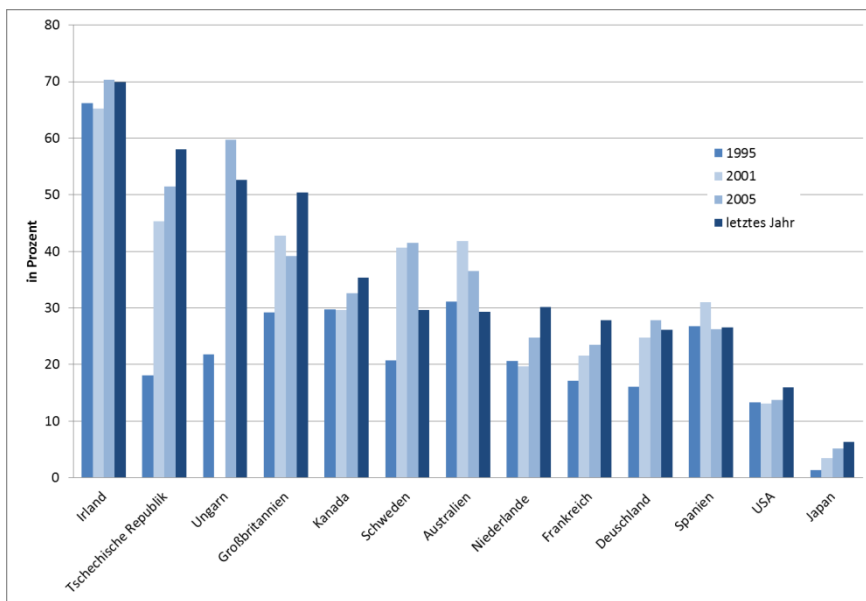
10.5 FuE ausländischer Unternehmen im Inland – ein internationaler Vergleich

Im internationalen Vergleich liegt Deutschland beim Anteil der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Mittelfeld. In den größeren forschungsintensiven Ländern Japan und den USA sind die Anteile ausländischer Unternehmen an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft deutlich geringer als in Deutschland. In den meisten kleineren Industrieländern ist das Gewicht ausländischer Unternehmen bei FuE deutlich höher (Abb. 10.5.1 und Tab. 10.5.1). Auch Frankreich hat inzwischen einen etwas höheren Anteil der FuE in ausländischen Unternehmen als Deutschland. Generell besteht ein Zusammenhang zwischen der Bedeutung ausländischer Unternehmen für die inländische FuE und für die Produktion.¹³³

Längere Zeitreihen zum Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft liegen nur für einige Länder vor. Während dieser Anteil in den USA seit Mitte der 1990er Jahre nur wenig stieg (nach einem starken Zuwachs in der Dekade davor), nahm er zwischen 1995 und 2001 in Großbritannien, Schweden, der Tschechischen Republik und Deutschland stark zu. Nach 2005 wuchs er weiterhin besonders in Großbritannien, in vielen Ländern aber weniger stark oder er ging sogar zurück. Dies deutet auf eine Verlangsamung der Internationalisierung von FuE in den Industrieländern hin (Abb. 10.5.1).

¹³³ Belitz (2012).

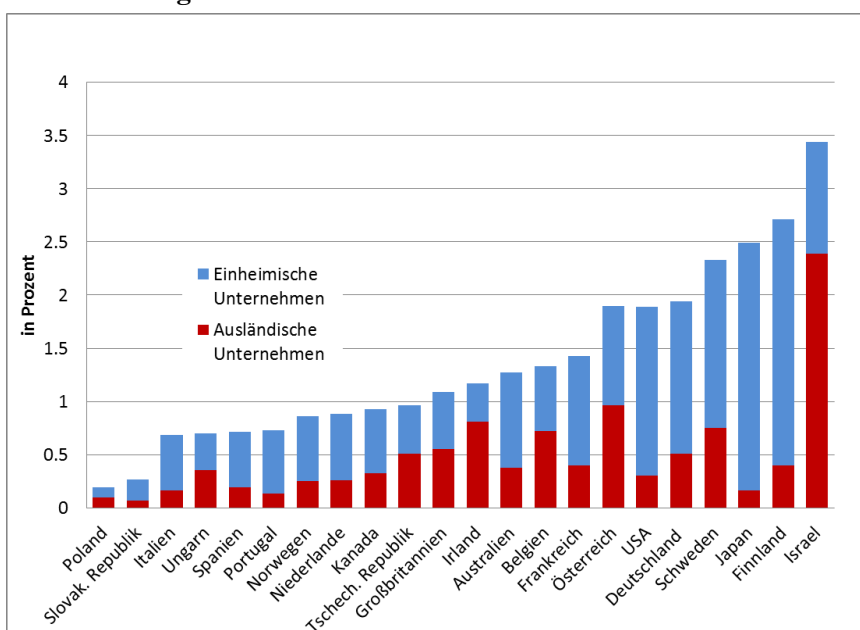
Abb. 10.5.1: Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern 1995 bis 2011¹⁾



¹⁾ Letzter Wert: 2011: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, USA ; 2010: Kanada, Australien; 2009: Irland, Tschechische Republik, Ungarn, Schweden, Niederlande, Spanien, Japan. –Quellen: MSTI (OECD 2013), nationale Statistiken.

Zwischen der FuE-Intensität der Wirtschaft in einem Land, gemessen an den FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Relation zum BIP, und dem Anteil der ausländischen Unternehmen an der FuE besteht kein enger Zusammenhang. Deutschland gehört zu den Ländern mit der höchsten FuE-Intensität der Wirtschaft weltweit. Obwohl die Anteile der ausländischen Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen etwa in Großbritannien und inzwischen auch in Frankreich höher sind, ist die private FuE-Intensität dort nach wie vor geringer (Abb. 10.5.2). Dies macht nochmal deutlich, dass höhere FuE-Beiträge ausländischer Unternehmen in einem Land für sich noch kein Beleg für attraktivere Standortbedingungen in FuE sind.

Abb. 10.5.2: FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Relation zum Bruttoinlandsprodukt in ausgewählten Ländern¹⁾



¹⁾ Letzter Wert 2011: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, USA; 2010: Italien, Australien, Kanada; 2007: Belgien, Portugal, Slowak. Rep., Finnland, Norwegen. 2009: restl. Länder. –Quelle: MSTI (OECD 2013), nationale Statistiken.

Gemessen am Umfang der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Kaufkraftparitäten ist Deutschland im internationalen Vergleich (soweit diese Daten vorliegen) nach den USA der zweitwichtigste FuE-Standort, gefolgt von Großbritannien und Frankreich (Tab. 10.5.1).

Tab. 10.5.1: FuE-Aufwand ausländischer Unternehmen in ausgewählten Zielländern

	In Mio. KKP Dollar (2005)	Anteil in Prozent	Anteil an den inter- nen FuE- Aufwendungen der Unternehmen	Jahr
USA	39908	36,1	15,9	2011
Deutschland	14328	13,0	26,1	2011
Großbritannien	11343	10,3	50,4	2011
Frankreich	7753	7,0	27,8	2011
Japan	6088	5,5	6,3	2009
Israel	4551	4,1	66,9	2009
Kanada	3955	3,6	35,4	2010
Australien	3062	2,8	29,3	2010
Österreich	2800	2,5	52,3	2009
Italien	2722	2,5	24,4	2010
Belgien	2598	2,4	53,8	2008
Spanien	2387	2,2	26,6	2009
Schweden	2249	2,0	29,6	2009
Niederlande	1557	1,4	30,2	2009
Irland	1344	1,2	69,9	2009
Tschechische Republik	1242	1,1	58,0	2009
Finnland	710	0,6	16,0	2007
Polen	619	0,6	50,5	2009
Norwegen	613	0,6	30,5	2007
Ungarn	588	0,5	52,6	2009
Insgesamt	110418	100,0	-	-

Quellen: OECD, nationale Statistiken; Berechnungen des DIW Berlin.

10.6 Patentanmeldungen ausländischer Anmelder mit Erfindern im Inland

Als Pendant zu den in Abschnitt 9.4 verwendeten Patentindikatoren kann die Internationalisierung von FuE aus der Sicht der Zielländer „nach innen“ anhand der Zahl der Patentanmeldungen von ausländischen Anmeldern mit Erfindern im Inland gemessen werden (Foreign ownership of domestic inventions - FODI), die von der OECD zur Verfügung gestellt werden.

Die meisten Patente von ausländischen Anmeldern mit einheimischen Erfindern haben die USA, gefolgt von Deutschland und Großbritannien (Tab. 10.6.1). Besonders hohe Anteile haben Belgien, Polen, Indien und Großbritannien, also sowohl forschungsstarke als auch forschungsschwache Industrieländer und einige Entwicklungsländer. Deutschland weist im Vergleich zu den anderen beiden großen europäischen Ländern Frankreich und Großbritannien den geringsten Patentanteil ausländischer Anmelder auf. Das Wachstum der Erfindungen ausländischer Anmelder war aber in den letzten Jahren in Deutschland höher, auch verglichen mit den USA und Japan.

Der Internationalisierungsgrad von FuE „nach innen“ stieg in Deutschland und anderen Ländern im gesamten Untersuchungszeitraum, in einigen Ländern sank er aber auch. Insgesamt ist der Auslandsanteil der Anmelder in den 23 ausgewählten forschungsstarken Ländern zuletzt etwas zurückgegangen, ebenso wie in der umgekehrten Richtung (siehe Abschnitt 9.4). Dies sind Anzeichen einer im

Vergleich zur zweiten Hälfte der 1990er Jahre zumindest zeitweise nachlassenden Dynamik in der Internationalisierung der patentrelevanten FuE-Tätigkeit multinationaler Unternehmen.

Tab. 10.6.1: PCT-Patentanmeldungen ausländischer Anmelder mit Erfindern im Inland 1994-2010

Heimatland	FODI	Anteil FODI an Patenten mit einheimischen Erfindern			Wachstum FODI	
	2008-2010	2008-2010	2001-2003	1994-1996	2008-2010	2001-2003
		<i>In Prozent</i>			<i>Index: 2001-03=100</i>	<i>Index: 1994-96=100</i>
USA	17819	12,7	11,8	7,6	118	339
Deutschland	10149	17,9	16,5	12,7	133	308
Großbritannien	8149	40,2	35,5	28,3	113	239
Frankreich	5891	24,7	28,4	18,1	119	389
China	5236	15,8	29,5	26,6	401	1209
Kanada	3698	37,5	33,5	27,4	133	307
Niederlande	3129	28,7	21,2	26,5	137	206
Japan	2753	3,0	6,0	10,4	96	264
Schweiz	2617	29,8	31,7	31,7	126	235
Italien	2440	23,8	24,0	28,7	139	237
Belgien	2397	51,3	52,0	57,7	141	196
Indien	2245	40,8	27,3	96,7	341	749
Schweden	1996	20,6	17,9	13,5	149	184
Österreich	1452	32,5	45,3	33,2	106	327
Israel	1327	24,0	27,0	33,1	108	276
Spanien	1214	21,1	28,4	27,0	148	329
Dänemark	959	24,0	22,9	16,3	124	264
Russland	843	30,0	36,4	39,7	110	171
Südkorea	799	3,1	5,8	14,8	164	467
Finnland	625	12,3	11,1	10,8	131	199
Brasilien	460	24,7	30,2	28,3	170	386
Polen	394	43,3	36,8	52,0	220	338
Südafrika	192	17,5	12,8	49,6	119	117
Ausgewählte Länder insgesamt	76784	15,9	17,0	14,8	132	288

Quelle: OECD Patentdaten; Berechnungen des DIW Berlin.

11 Zusammenfassung, aktuelle Entwicklungen und Ausblick

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 damit doch die Weichen für die längerfristige Entwicklung gestellt. Der längerfristig positive Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum ist theoretisch und empirisch belegt¹³⁴.

Im folgenden Abschnitt werden noch einmal die Ergebnisse zur Entwicklung zentraler FuE-Indikatoren in Deutschland und im internationalen Vergleich zusammengefasst (11.1) und eine Bilanz der Globalisierung von FuE in Deutschland gezogen (11.2). Es folgt ein Ausblick für FuE in der deutschen Wirtschaft auf Basis der aktuellen FuE-Erhebung der SV Wissenschaftsstatistik vom Herbst 2013 (11.3).

11.1 FuE-Indikatoren im Überblick

Nach einer längeren Periode weltweit wachsender FuE-Orientierung, die bis zum Jahr 2008 in den meisten Industrie- und Schwellenländern von zunehmenden FuE-Ausgaben und – für viele von ihnen – auch von einer zunehmenden FuE-Intensität geprägt war, hat der Konjunkturbruch im Krisenjahr 2009 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 unverändert weiter gesteigert.

Im Durchschnitt ist es den OECD-Ländern relativ schnell gelungen, die z.T. sehr deutlichen Rückgänge der FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 in den Folgejahren wieder auf das Vorkrisenniveau zu steigern. Dabei zeigen sich aber fallweise gegenläufige Entwicklungen zwischen einzelnen Ländern, was sich letztlich auch auf deren Positionierung im internationalen FuE-Wettbewerb ausgewirkt hat. Während Großbritannien und 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 aus dem Krisenjahr durch zusätzlichen Mitteleinsatz in der Folgezeit mehr als zu kompensieren. Mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 2,98 % erreichte Deutschland 2012 die höchste FuE-Intensität der letzten 20 Jahre und erreicht erstmals das avisierte 3 %-Ziel. Deutschland produziert damit FuE-intensiver als die USA, liegt aber weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern. Korea und China (mittlerweile auf einem für Industrieländer mittleren Niveau angelangt) setzten ihren Weg mit weit überdurchschnittlichen Steigerungen der FuE-Intensität fort. In den USA nimmt die FuE-Intensität erst seit 2011 wieder zu, hat aber 2012 noch nicht ganz das Vorkrisenniveau erreicht.

In vielen Ländern haben zusätzliche staatliche Investitionen in FuE massiv dazu beigetragen, den krisenbedingten Rückgang von FuE in der Wirtschaft zu kompensieren oder zumindest merklich abzuschwächen, so auch in Deutschland. Die schnelle Erholung der Wirtschaft nach 2009 und die parallel

¹³⁴ Vgl. Abschnitt 1.1.1.

erfolgenden überdurchschnittlichen Zuwächse bei FuE in Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen waren von zentraler Bedeutung für das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen FuE-Intensität in Deutschland.

Problematisch erscheint die Entwicklung vor allem in Großbritannien und in den südeuropäischen Ländern, wo die öffentlichen FuE-Aufwendungen sogar kontinuierlich zurückgegangen sind. Dies hat insbesondere in den südeuropäischen Ländern, in denen der öffentliche Sektor für die Durchführung von fast der Hälfte der gesamten FuE-Aktivitäten verantwortlich ist, zum Verlust an FuE-Kapazitäten beigetragen.

Die Strukturen der FuE-Aktivitäten in Deutschland unterscheiden sich z.T. deutlich vom internationalen Durchschnitt, gemessen an allen OECD-Ländern oder den Ländern der EU-15:

- FuE in Deutschland wird von Großunternehmen dominiert. Großunternehmen entscheiden durch ihr FuE-Verhalten über das FuE-Volumen und die FuE-Intensität in der Wirtschaft. Kleine und mittlere Unternehmen bestimmen mit Zahl und Intensität die Breite, mit der FuE in der Wirtschaft verankert ist. Sie haben weiter an Bedeutung gewonnen.
- Bei sektoraler Betrachtung stellt der Automobilbau mit einem Drittel aller internen FuE-Aufwendungen und fast 30 % des FuE-Personals der Wirtschaft Deutschlands herausragende Stärke dar. Insgesamt bilden Wirtschaftszweige der Hochwertigen Technik (Automobilbau, Maschinenbau, in Deutschland auch die Chemische Industrie und die Elektrotechnik) den Schwerpunkt von FuE in der Wirtschaft. In den Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie (Pharma, Elektronik, Luft- und Raumfahrzeugbau) wird zwar mit weitaus höherer Intensität FuE betrieben, sie sind aber in Deutschland vergleichsweise weniger vertreten und weisen deshalb ein gesamtwirtschaftlich geringeres Gewicht auf als in anderen großen OECD-Ländern.
- Die Finanzierung von FuE ist in Deutschland weitaus stärker von der Wirtschaft abhängig als in den meisten anderen europäischen Ländern: Die Wirtschaft finanziert relativ viel FuE, die in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführt wird. Zudem ist der Anteil der öffentlichen Finanzierung an FuE, die in der Wirtschaft durchgeführt wird, vergleichsweise gering.
- Deutsche Unternehmen verwenden sehr viel mehr Mittel für angewandte Forschung und veranschlagen einen deutlich geringeren Anteil für experimentelle Entwicklung als die Wirtschaft in anderen OECD-Ländern. Dagegen führen wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen in Deutschland weitaus mehr Grundlagenforschung durch als in anderen Ländern, während experimentelle Entwicklung hier kaum eine Rolle spielt.

Bei längerfristiger Betrachtung hat die deutsche Wirtschaft ihre FuE-Position im internationalen Vergleich erst ab 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 2007 nur unterdurchschnittlich ausgeweitet und gegenüber wichtigen Konkurrenten an Boden verloren. Erst danach hat sich die relative FuE-Position der deutschen Wirtschaft gegenüber den übrigen Industrieländern der OECD deutlich verbessert. Die Wirtschaft hat mit einem Anteil der internen FuE-Aufwendungen am BIP von über 2 % im Jahr 2012 seinen vorläufigen Höhepunkt erreicht und damit maßgeblich zum Erreichen des 3 %-Ziels beigetragen.

Die zusätzlichen FuE-Aufwendungen des Staates seit Mitte des letzten Jahrzehnts sind in Deutschland vor allem der Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen zugeflossen. Insgesamt sind die öffentlichen FuE-Aufwendungen seitdem mit einem jährlichen Wachstum von rund 4,5 % weitaus stärker gestiegen als im OECD-Durchschnitt. Ihr Anteil am BIP ist seit 2007 von

0,76 % auf 0,97 % gestiegen. Damit hat der öffentliche Sektor ebenfalls beträchtlich zum Wachstum der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten beigetragen.

Die differenzierte Analyse der FuE-Indikatoren hat weitere Aspekte des FuE-Verhaltens in der deutschen Wirtschaft beleuchtet:

- Die stärkere staatliche FuE-Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen spiegelt sich in einem gestiegenen staatlichen Finanzierungsanteil an den FuE-Aufwendungen dieser Unternehmen wider. Weiterhin fließt allerdings der volumenmäßig größte Teil der staatlichen Finanzierungsbeträge von FuE in der Wirtschaft an große Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten.
- Die Entwicklung der deutschen FuE-Personalkapazitäten ist weiter positiv und weitaus weniger konjunkturreegibel als die der Aufwendungen. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals am gesamten FuE-Personal steigt weiter. Nach wie vor ist der Anteil der Frauen an den forschenden Wissenschaftlern in der deutschen Wirtschaft extrem gering.
- Seit Jahren nimmt die Bedeutung von FuE im Dienstleistungssektor kontinuierlich zu, erreicht aber bei weitem noch nicht den Anteil wie in anderen großen Industrieländern. Deutschlands FuE-Kapazitäten sind vor allem in der Industrie und hier in den Wirtschaftszweigen der Hochwertigen Technik gebunden.
- Der Trend, FuE stärker „in der Breite“ – also nicht nur in Bezug auf den eigenen Produktionsschwerpunkt – zu betreiben, scheint 2011 gestoppt zu sein.
- Der Anteil der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft, die aufgrund von FuE-Aufträgen und -Kooperationen an andere Unternehmen, Hochschulen oder FuE-Einrichtungen im In- und Ausland fließen (externe FuE-Aufwendungen) liegt bei 22 % und ist seit 2005 nicht mehr gestiegen. Dabei zeichnen sich Strukturverschiebungen ab: Während der Anteil der FuE-Aufträge an andere Wirtschaftsunternehmen im In- und Ausland (dort vor allem an verbundene Unternehmen) zugenommen hat, sind relativ weniger Mittel an den deutschen Hochschulsektor geflossen.
- Weiterhin gibt es innerhalb Deutschlands hinsichtlich der regionalen Verteilung der FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft ein „doppeltes Gefälle“, das sowohl die Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland als auch die innerhalb Westdeutschlands bestehenden Differenzen zwischen Süd(west)- und Nord(west)-Deutschland beschreibt. Auch wenn die ostdeutschen und die nordwestdeutschen Bundesländer seit Mitte des letzten Jahrzehnts leicht hinzugewonnen haben, bedeutet dies noch keine Gewichtsverschiebung. Dafür sind die Unterschiede weiterhin einfach viel zu groß.

Bei der Bewertung der deutschen Positionsverbesserung im internationalen FuE-Wettbewerb stellt sich immer auch die Frage nach dem Benchmark. Berücksichtigt man hier neben den OECD-Ländern auch die expandierenden Schwellenländer, fällt Deutschlands Vorsprung gegenüber dem durchschnittlichen „Rest der Welt“ einerseits noch klarer aus; andererseits schmilzt er jedoch auch schneller. Denn insbesondere China und andere kleine und größere Schwellenländer haben ihren Weg hin zu einer zunehmend FuE-intensiveren Wirtschaftsweise weiter fortgesetzt.¹³⁵ 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,

¹³⁵ Vgl. Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

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.

11.2 Bilanz der Globalisierung von FuE in Deutschland

Mit Blick auf die mittlere Frist finden sich keine Anhaltspunkte dafür, dass deutsche Unternehmen ihre FuE im Ausland auf Kosten der Aktivitäten in Deutschland ausweiten. Zwar sind zwischen 2009 und 2011 die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Ausland schneller gestiegen als die der deutschen und ausländischen Unternehmen im Inland (Tab. 11.2.1). Seit 2001 haben jedoch die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Inland stärker zugelegt als die der deutschen Unternehmen im Ausland. Auch die FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen in Deutschland sind stärker gestiegen als die der deutschen Unternehmen im Ausland. Während der Saldo der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland und deutscher Unternehmen im Ausland im Jahr 2001 etwa ausgeglichen war, sind die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland im Jahr 2011 um 1,4 Mrd. € höher. Dieser positive Saldo ist jedoch für sich genommen kein Indikator für eine gute Qualität des FuE-Standorts für multinationale Unternehmen, wie ein internationaler Vergleich anhand der Patentanmeldungen verdeutlicht (Tab. 11.2.2). In vielen Ländern mit hoher privater FuE-Intensität ist die Zahl der PCT-Anmeldungen einheimischer Unternehmen mit Erfindern im Ausland größer als die Zahl der Anmeldungen ausländischer Unternehmen im Inland. Dies trifft auf wichtige Heimatländer forschungsstarker MNU zu, so etwa auf die Schweiz, die USA, die Niederlande, Schweden, Finnland, Südkorea, Frankreich und Japan. Insofern stellt sich die Frage, ob deutsche MNU ihre FuE-Aktivitäten im Ausland nicht noch mehr verstärken müssten, um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Tab. 11.2.1: FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen¹⁾ in Deutschland 2001 bis 2011

	2001	2005	2009	2011	Index: 2009=100 2001=100	
	<i>in Mrd. €</i>					
<u>Deutschland</u>	43,2	48,0	56,0	63,0	112	146
Deutsche Unternehmen	31,7	35,2	40,7	46,6	114	147
mit FuE im Ausland	22,5	26,8	30,1	33,6	112	149
ohne FuE im Ausland	9,2	8,4	10,6	12,9	122	141
Ausländische Unternehmen	11,5	12,6	15,3	16,2	106	141
<u>Ausland</u>						
Deutsche Unternehmen im Ausland	11,9	11,4	11,3	14,8	131	128
	<i>Anteile in Prozent</i>					
Deutschland	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Deutsche Unternehmen	73,4	73,4	72,8	74,0	-	-
mit FuE im Ausland	52,1	55,9	53,7	53,4	-	-
ohne FuE im Ausland	21,3	17,5	19,0	20,6	-	-
Ausländische Unternehmen	26,6	26,3	27,2	25,8	-	-

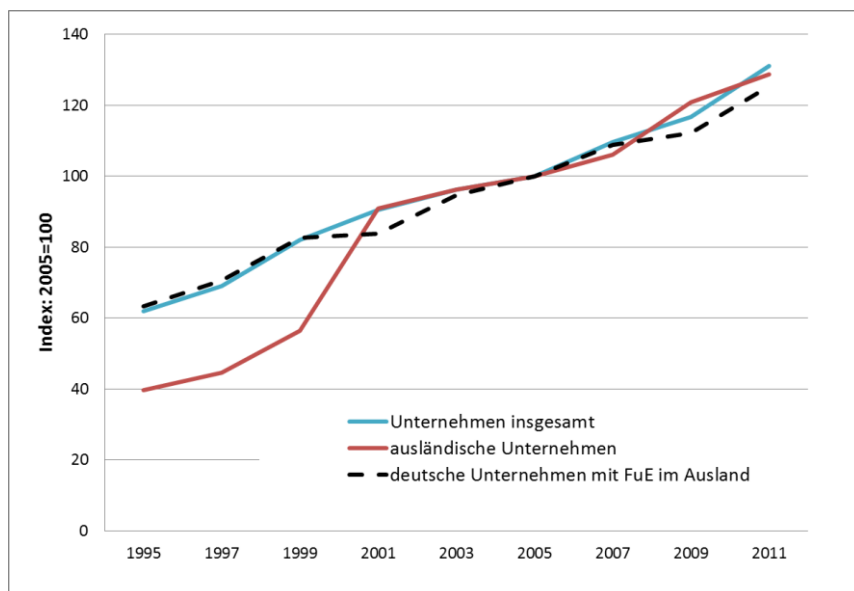
1) Nach dem Herkunftsland des Endeigentümers.

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

In Deutschland wachsen die FuE-Gesamtaufwendungen deutscher und ausländischer multinationaler Unternehmen seit 2001 in gleichem Tempo (Abb. 11.2.1). Der Anteil der ausländischen Unternehmen an den FuE-Ausgaben bleibt somit bei gut einem Viertel. Dabei steigt die Intensität der privaten FuE-

Aufwendungen gemessen am BIP und ist im internationalen Vergleich relativ hoch (Abb. 10.5.2). Dies zeigt, dass Deutschland nach wie vor ein attraktiver Forschungsstandort für einheimische und ausländische Unternehmen ist.

Abb. 11.2.1: Entwicklung der FuE-Gesamtaufwendungen in Deutschland 1995 bis 2011¹⁾
(Index: 2005=100)



Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 11.2.2: Saldo der PCT-Anmeldungen ausländischer Anmelder im Inland (FODI) und inländischer Eigentümer im Ausland (DOIA) 1994-2010

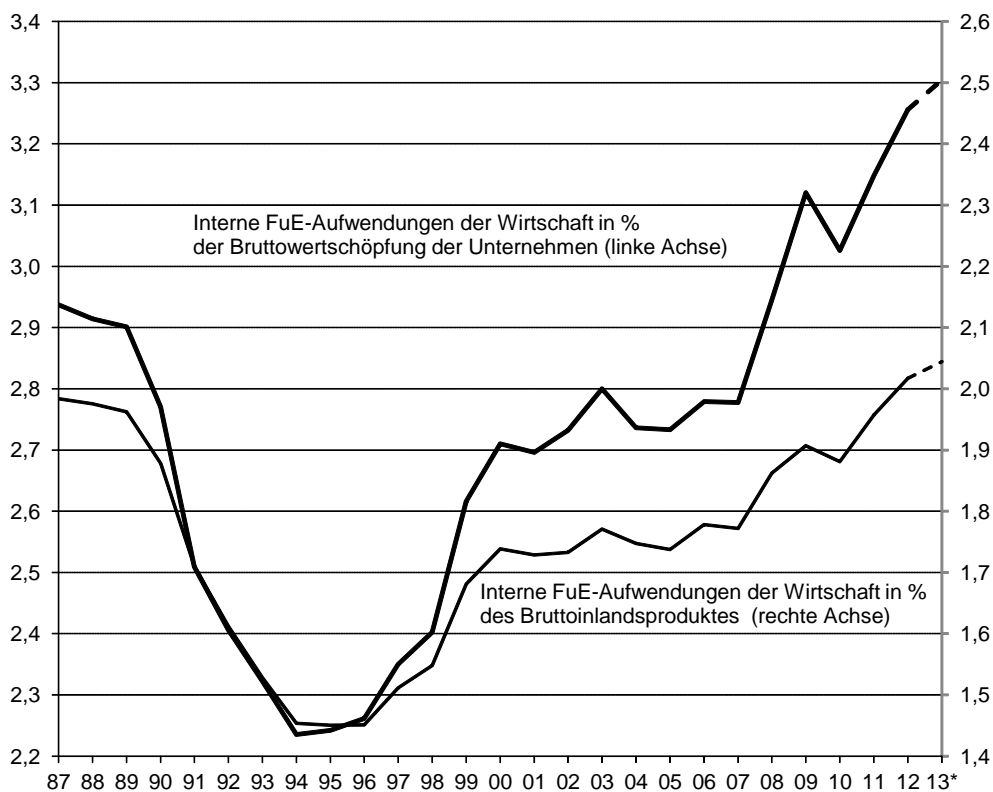
Heimat- / Zielland	2008-2010	2001-2003	1994-1996
Schweiz	-5580	-3505	-803
USA	-2600	-2008	-2356
Niederlande	-2487	-3011	-685
Schweden	-1577	-1131	-404
Finnland	-1477	-989	2
Südkorea	-375	84	-6
Frankreich	-352	1638	362
Japan	-233	564	600
Dänemark	-111	149	-10
Südafrika	101	88	112
Polen	324	126	43
Deutschland	326	452	455
Brasilien	376	197	55
Österreich	663	497	25
Russland	676	595	366
Spanien	799	622	150
Israel	895	845	338
Belgien	1018	758	576
Italien	1851	1234	567
Kanada	1879	1266	203
Indien	2016	499	82
China	3680	869	75
Großbritannien	5387	4085	1256

Quelle: OECD Patentdaten; Berechnungen des DIW Berlin.

11.3 Zur aktuellen Entwicklung in Deutschland und Ausblick

Im Jahr 2012 wurden in Deutschland insgesamt fast 80 Mrd. € für Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen aufgewendet, was fast genau 3 % des Bruttoinlandsprodukts entspricht. Mit 53,8 Mrd. € (2 % des BIP) werden gut zwei Drittel davon für die Durchführung von FuE in der Wirtschaft aufgewendet. 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. 11.3.1). Die Krise im Jahr 2009 hat hier offenbar nur für eine kurzzeitige Friktion gesorgt.¹³⁶

Abb. 11.3.1: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2013*



*) 2013 Planangaben.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Nach den im Sommer/Herbst 2013 durch die SV Wissenschaftsstatistik erhobenen FuE-Budgetplanungen der deutschen Wirtschaft sind die internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 2013 um weitere 4 % auf insgesamt 56 Mrd. € gestiegen (Tab. 11.3.1), was mit einem Zuwachs des Anteils am BIP auf dann 2,04 % verbunden sein dürfte.

¹³⁶ 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, Schasse (2011).

Tab. 11.3.1: FuE-Daten des Wirtschaftssektors 2003 bis 2013

Jahr	Interne FuE-Aufwendungen	Externe FuE-Aufwendungen	FuE-Personal
	Mio. €		Vollzeitäquivalente
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	51.077	12.340	357.129
2012	53.790	12.812	367 478
2013 ¹⁾	55.952		

1) Plandaten aus der Erhebung 2013

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Für die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität ist aber auch die Entwicklung der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen von Bedeutung, die zusammen etwa ein Drittel der gesamten FuE-Aufwendungen in Deutschland ausmachen. Unter der Annahme, dass die FuE-Aufwendungen im öffentlichen Bereich so ausgeweitet worden sind wie die öffentlichen Haushaltsansätze für FuE (+4,5% in 2013), dürfte die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität in Deutschland 2013 weiter leicht auf knapp über 3 % gestiegen sein.¹³⁷

Bei ähnlichen Zuwächsen der FuE-Aufwendungen in Wirtschaft und Staat erweist sich die Struktur der gesamten FuE-Aufwendungen auch 2013 als stabil (vgl. Tab. 2.2.1). Im Jahr 2012 entfielen knapp 68 % der gesamten FuE-Aufwendungen auf die Wirtschaft, 18 % auf die Hochschulen und 14,5 % auf andere öffentliche FuE-Einrichtungen (Staat, private Organisationen ohne Erwerbszweck).

Die Ausweitung der FuE-Aufwendungen in den Jahren 2012 und 2013 erfolgte vor allem in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen (Tab. 11.3.2), allen voran in der Automobilindustrie (Hersteller von Kraftwagen und Kraftwagenteilen). Weiterhin überdurchschnittliche Zuwächse haben deren schon zuvor alles überragenden Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf nunmehr 33 % steigen lassen. Auch die Hersteller von Datenverarbeitungstechnik, elektronischen und optischen Erzeugnissen, die Chemische Industrie und die Hersteller von elektrischen Ausrüstungen haben überdurchschnittlich zugelegt. Hingegen konnten die Spitzentechnologiebranchen der Pharmaproduktion und des Luft- und Raumfahrzeugbaus zuletzt nicht mit den anderen forschungsintensiven Industrien mithalten. Nach den Planangaben des Luft- und Raumfahrzeugbaus muss hier 2013 sogar mit einem Rückgang der Mittel für eigene FuE gerechnet werden. Die Anteile beider Branchen an den gesamten internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft sind deshalb gegenüber dem Jahr 2011 gesunken.

¹³⁷ Auch an dieser Stelle ist noch einmal zu betonen, dass es sich hierbei um sehr grobe und kurzfristige Schätzungen auf Basis noch nicht gesicherter Daten und derzeit plausibler Annahmen handelt. Das Beispiel des Jahres 2010 verdeutlicht, wie schnell eine allzu kurzfristige Perspektive, die sich nur auf jährliche Schwankungen der FuE-Intensität stützt, in die Irre führen kann. Denn trotz deutlich steigender FuE-Aufwendungen ist im Jahr 2010 aufgrund der heftigen konjunkturellen Gegenbewegung eine sinkende FuE-Intensität zu beobachten gewesen. Eine negative Interpretation der Entwicklung dieses Indikators wäre dann missverständlich.

Tab. 11.3.2: FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2011 bis 2013 nach Wirtschaftszweigen (in Mio. €)

Wirtschaftsgliederung ¹	2011		2012		2013 ²
	Interne	Externe	Interne	Externe	Interne
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG					
A 01-03 Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	126	51	138	57	151
B 05-09 Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	10	4	11	5	12
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	43.733	10.899	46.333	11.282	48.181
10-12 H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	308	27	315	26	328
13-15 H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	119	11	122	11	130
16-18 H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	183	25	172	18	197
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	94	4	96	3	113
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	3.297	448	3.496	480	3.741
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	4.070	1.220	4.092	1.675	4.334
22 H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	943	47	956	49	977
23 H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	281	21	286	23	292
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	516	70	542	73	558
25 H.v. Metallerzeugnissen	726	79	753	80	775
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen	6.563	1.085	7.392	771	7.714
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	1.602	175	1.732	176	1.818
28 Maschinenbau	4.902	577	5.183	624	5.302
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	16.312	5.887	17.361	6.130	18.270
30 Sonstiger Fahrzeugbau	2.602	939	2.683	1.013	2.450
30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau	2.304	899	2.377	970	2.171
31-33 Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	1.214	285	1.154	130	1.180
D,E 35-39 Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	197	80	186	87	205
F 41-43 Baugewerbe/Bau	66	14	71	12	65
J 58-63 Information und Kommunikation	2.990	507	3.175	575	3.228
K 64-66 Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	261	43	265	40	275
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	3.262	588	3.140	584	3.350
71 Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Unters.	1.296	124	1.208	126	1.296
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.711	384	1.693	378	1.797
IFG Institutionen für Gemeinschaftsforschung	273	183	273	183	273
G-I,L,N-U Restliche Abschnitte	432	155	471	170	487
INSGESAMT	51.077	12.340	53.790	12.812	55.952
II. NACH BESCHÄFTIGTENGRÖSSENKLASSEN					
unter 250 Beschäftigte	5.615	851	5.657	881	5.887
250 bis 499 Beschäftigte	2.670	355	2.692	406	2.799
500 und mehr Beschäftigte	42.792	11.134	45.440	11.525	47.266
INSGESAMT	51.077	12.340	53.790	12.812	55.952

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

2) Plandaten aus der Erhebung 2013

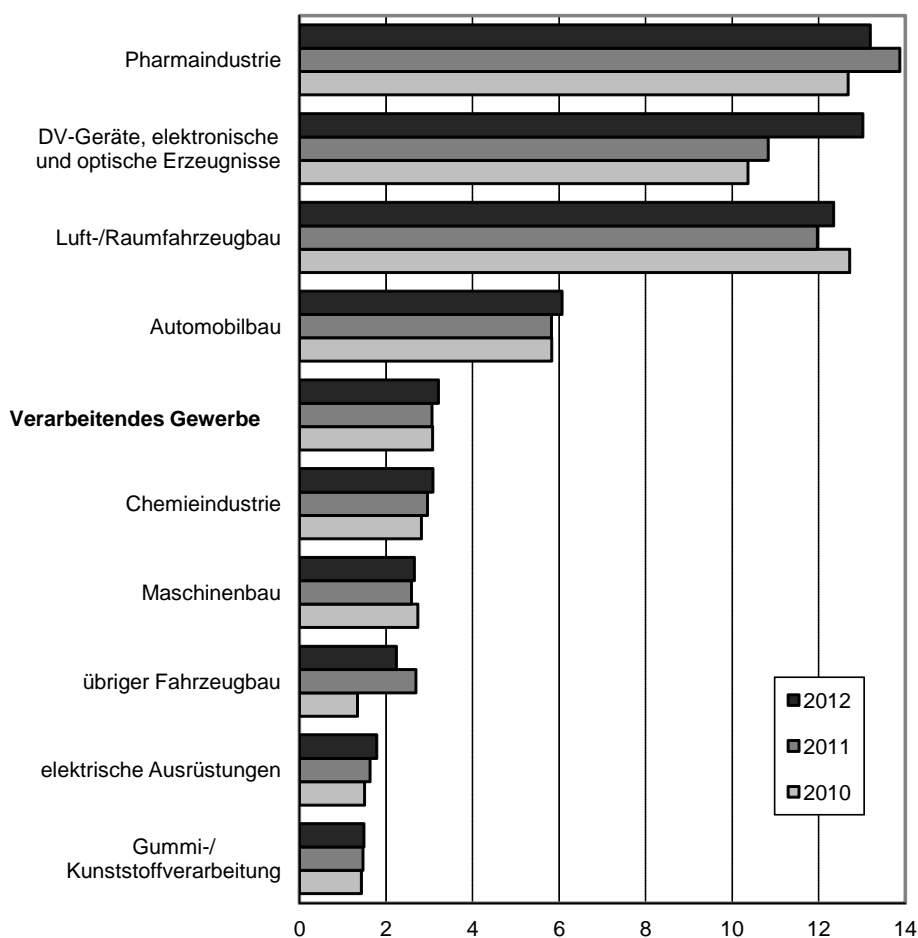
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Es war insbesondere den unternehmensnahen Dienstleistern (WZ 69-75) sowie Dienstleistern der Informations- und Kommunikationstechnologie (WZ 58-63) zu verdanken, dass der Rückgang der internen FuE-Aufwendungen im Krisenjahr 2009 nicht deutlich größer ausfiel. Auch danach zählten beide Branchen zu denjenigen mit hohen FuE-Zuwächsen. Während die IuK-Dienstleistungen ihre FuE-Aktivitäten auch 2012 weiter ausgebaut haben, war für die technischen Dienstleistungen (WZ 71) erstmals ein Rückgang der FuE-Aufwendungen zu verzeichnen. Positive Plandaten für 2013 lassen aber vermuten, dass es sich hierbei nur um eine kurzfristige Unterbrechung des langjährigen Trends zu verstärkter FuE im Dienstleistungsbereich handelt.

Während der Zuwachs der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft im Jahr 2012 fast ausschließlich auf große Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten zurückzuführen war, weisen die Plandaten für 2013 darauf hin, dass die FuE-Zuwächse in diesem Jahr weitaus gleichmäßiger auf kleine, mittlere und große Unternehmen verteilt sind. Gegenüber 2012 rechnen alle mit einem Zuwachs der FuE-Mittel von 4 %.

Die aktuelle Entwicklung zeigt, dass die zusätzlichen FuE-Aufwendungen des Jahres 2012 vor allem im Bereich „Datenverarbeitung, Elektronik, Optik“ zu einer deutlichen Steigerung der FuE-Intensität geführt haben (Abb. 11.3.2). Mit Ausnahme der Pharmaindustrie zeigen alle größeren Industriebranchen eine 2012 gegenüber 2011 gestiegene FuE-Intensität.

Abb. 11.3.2: Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen* 2010 bis 2012



*) ohne Vorsteuer.

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

12 Literaturverzeichnis

- Anderson, Th. (2013): U.S. Affiliates of Foreign Companies. Operations in 2011. Survey of Current Business, August 2013, S. 82-87.
- Arrow, K. (1962): Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: R. Nelson (ed.), The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, Princeton, S. 609-702.
- Barras, R. (1986): Towards a Theory of Innovation in Service, Research Policy 15, 161-173.
- Barro, R. J., X. Sala-i-Martin (1995): Economic Growth, New York.
- Belitz, H. (2011), Globalisierung von Forschung und Entwicklung in deutschen Unternehmen im internationalen Vergleich, DIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2011, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Belitz, H. (2012), Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen, DIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 5-2012, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Belitz, H., A. Eickelpasch, A. Lejpras (2012): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Technologie- und Innovationsförderung im Mittelstand, Projekt-Nr.: 49/10, Schlussbericht, DIW, 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, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, 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, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 16-2006, Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- BMBF (2006): Hightech-Strategie für Deutschland, Berlin.
- BMBF (2010a): Ideen. Innovation. Wachstum – Hightech-Strategie 2020 für Deutschland, Bonn und Berlin.
- BMBF (2010b): Bundesbericht Forschung und Innovation 2010, Bonn und Berlin.
- Braakmann, A. (2013): Revidierte Konzepte für Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Wirtschaft und Statistik, 8/2013, Statistisches Bundesamt.
- Brécard, D. u. a. (2004): A 3 % Effort in Europe in 2010: An Analysis Of The Consequences. Using The Nemesis Model. Luxembourg.
- Bureau of Economic Analysis (2013): 2013 Comprehensive Revision of the National Income and Product Accounts, <http://bea.gov/national/an1.htm#2013comprehensive> (zuletzt: 17.1.2014).
- Callon, M. (1994): Is Science a Public Good?, in: Science, Technology and Human Values, Vol. 19, S. 395-424.
- 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 (2012): Strukturwandel und Qualifikationsnachfrage, Aktuelle Entwicklungen forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige in Deutschland und im internationalen Vergleich, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2012, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.

- 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
- Czernich, N. (2014): *Forschung und Entwicklung deutscher Unternehmen im Ausland – Zielländer, Motive und Schwierigkeiten*, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2014, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- 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.
- Dürig, W., M. Rothgang, V. Zimmermann (2008): *Forschungsstrategien von Unternehmen: Gibt es Unterschiede zwischen KMU und großen Unternehmen?*, in: KfW, Creditreform, IfM, RWI, ZEW (Hrsg.), *Mittelstand trotz nachlassender Konjunktur in robuster Verfassung*, Mittelstandsmonitor 2008, Frankfurt/Main, 103-154.
- Eickelpasch, A., Ch. Grenzmann (2009): *Kurzexpertise zur Inanspruchnahme der Förderung von Forschung und Entwicklung*, DIW und SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 16-2009, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- 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.
- Gehrke, B., R. Frietsch, P. Neuhäusler, C. Rammer (2013): *Neuabgrenzung forschungsintensiver Industrien und Güter*, NIW, Fraunhofer-ISI, ZEW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2013, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Gehrke, B., R. Frietsch, Ch. Rammer u.a. (2010): *Listen wissen- und technologieintensiver Güter und Wirtschaftszweige. Zwischenbericht zu den NIW/ISI/ZEW-Listen 2010/2011*, NIW, Fraunhofer-ISI, ZEW, Studie zum Deutschen Innovationssystem Nr. 19-2010, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Gehrke, B., H. Legler (2001): *Innovationspotenziale deutscher Regionen im europäischen Vergleich*, Berlin.
- Gehrke, B., H. Legler, Ch. Grenzmann, Ch. Kerst, K. Troltsch u. a. (2009): *Kleine und mittelgroße Unternehmen im Fokus: FuE-Aktivitäten, Wirtschaftsstruktur, Ausbildungsanstrengungen und Nachfrage nach Hochqualifizierten*, NIW, SV Wissenschaftsstatistik, HIS, BiBB, Studien zum deutschen Innovationssystem 11-2009, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Gehrke, B., H. Legler, U. Schasse, A. Cordes (2009): *Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen*, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2009. Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin..
- Gehrke, B., H. Legler, U. Schasse, Grenzmann, Ch. und B. Kreuels (2010): *Regionale Verteilung von Innovationspotenzialen in Deutschland*, NIW, SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 3-2010, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Gehrke, B. und 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, S. 89-109.

- Gehrke, B., U. Schasse, A. Kladroba und G. Stenke (2013): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, NIW und SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 2-2013, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- 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.
- Hagedoorn, J., N. Wang (2012): Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies?, *Research Policy* 41, S. 1072-1083.
- 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.
- Heidenreich, A. M., Wimmers, S. (2007): DIHK-Innovationsreport 2007, Berlin.
- Hughes, A., A. Mina (2012): The UK R&D Landscape. Enhancing Value Task Force. CIHE and UK-IRC Report, London, Cambridge, March 2012.
- 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.
- Kline, S.J., N. Rosenberg (1986): An Overview of Innovation, in: Landau, R., N. Rosenberg (eds.): *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, D.C.: 275-305.
- Klodt, H., R. Maurer, A. Schimmelpfennig (1997): *Tertiärisierung der deutschen Wirtschaft*. Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- Knott, A. M., Posen, H., Wu, B. (2009): Spillover asymmetry and why it matters, *Management Science*, 55, 373-388.
- Legler, H., U. Schasse, Ch. Grenzmann, A. Kladroba, B. Kreuels (2010): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft – eine strukturelle Langfristbetrachtung, NIW, SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 2-2010, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Leszczensky, M., A. Cordes (2012): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem 1-2012, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- 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, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Leszczensky, M., R. Frietsch, B. Gehrke, R. Helmrich (2009): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit. HIS Forum Hochschule 6, Hannover, Berlin, Karlsruhe.
- Licht, G., H. Legler, U. Schmoch u. a. (2007): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007. BMBF (Hrsg.), Berlin.
- MESR (2013): Les entreprises étrangères représentent un cinquième de la R&D privée française. Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, note d'information 13.08 Octobre.

- Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR), La R&D dans les entreprises. div. Jahrgänge.
- National Science Board (2012): Research & Development, Innovation, and the Science and Engineering Workforce, National Science Foundation, Arlington, VA.
- National Science Foundation (2013): U.S. R&D Resumes Growth in 2011 and 2012, Ahead of the Pace of the Gross Domestic Product, InfoBrief NCSES, NSF 14-307, December 2013.
- Nooteboom, B., E. Stam (2008): Micro-foundations for Innovation Policy, Amsterdam: Amsterdam University Press.
- OECD (1993): Frascati Manual 1993 – The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development. Paris.
- OECD (2009): OECD Patent Statistics Manual. Paris.
- OECD (2002): Frascati Manual 2002 – The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, Paris.
- OECD (2010): Measuring Innovation: A New Perspective, 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
- Pavlínek, P. (2012): The Internationalization of Corporate R&D and the Automotive Industry R&D of East-Central Europe, *Economic Geography*, Volume 88, Issue 3, S. 279–310.
- Peters, B., G. Licht, D. Crass, Kladroba, A. (2009): Soziale Erträge der FuE-Tätigkeit in Deutschland. Studien zum deutschen Innovationssystem 15-2009, ZEW, SV Wissenschaftsstatistik, Mannheim, Essen.
- Rammer, Ch. (2007): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2005: Aktuelle Entwicklungen – Öffentliche Förderung – Innovationskooperationen – Schutzmaßnahmen für geistiges Eigentum. Studien zum deutschen Innovationssystem 13-2007, ZEW, Mannheim.
- Rammer, Ch., B. Aschhoff u. a. (2012): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2012, ZEW und Fraunhofer ISI, Mannheim, Karlsruhe
- Rammer, Ch., B. Aschhoff u.a. (2014): Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2013, ZEW, Mannheim.
- Rammer, Ch., H. Binz (2006): Zur Förderung von FuE in der Wirtschaft durch den Staat, in: H. Legler, Ch. Grenzmann (Hrsg.), FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 131-142, Essen.
- Rammer, Ch., K. Blind u. a. (2007): Schwerpunktbericht des ZEW und des ISI zur Innovationserhebung 2005 an das BMBF, Mannheim, Karlsruhe.
- Rammer, Ch., H. Legler u. a. (2009): Innovationsmotor Chemie 2009. FuE-Potenziale und Standortwettbewerb. Studie des ZEW und NIW im Auftrag des VCI, Mannheim, Hannover.
- Rammer, Ch., A. Pesau (2011): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2009. Aktuelle Entwicklungen – Bundesländerunterschiede – internationaler Vergleich, ZEW, Studien zum deutschen Innovationssystem, 7-2011, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Rammer, Ch., B. Peters (2010): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2008 – Aktuelle Entwicklungen, Innovationsperspektiven, Beschäftigungsbeitrag von Innovationen, ZEW, Studien zum deutschen Innovationssystem 7-2010, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.

- Rammer, Ch., A. Spielkamp (2006): FuE-Verhalten von Klein- und Mittelunternehmen, in: H. Legler, Ch. Grenzmann (Hrsg.), FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 15, S. 83-102, Essen.
- Reinhard, M. (2002): FuE-Dienstleistungen in Deutschland, Paper für den Bericht „Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001“, BMBF, Bonn.
- 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, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Schasse, U., O. Krawczyk, B. Gehrke, G. Stenke, A. Kladroba (2011): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, NIW, SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 2-2011, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Schmoch, U., G. Licht, M. Reinhard u. a. (Hrsg.) (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart.
- Schmoch, U., Ch. 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, Mimeo, Wissenschaftszentrum Berlin.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (2013a): FuE-Datenreport 2013, Tabellen und Daten, Essen.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (2013b): FuE-Datenreport 2013, Analysen und Vergleiche, Essen.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (2013c): Weltweite Forschungsausgaben der Wirtschaft steigen deutlich an. Pressemitteilung vom 7. September 2013.
- UK ONS, Statistical Bulletin: UK Business Enterprise Research and Development. Office for National Statistics UK, div. Jahrgänge
- U.S. Department of Commerce, U.S. Affiliates of Foreign Companies, div. Jahrgänge.
- U.S. Department of Commerce, Foreign Direct Investment in the United States, div. Jahrgänge.
- 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.

Anhang

Tab. A.2.1: FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2012

- Bruttoinlandsausgaben für FuE in % des Bruttoinlandsprodukts -

Land	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GER	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2	2,3 ^c	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	3,0 ^c
FRA	2,3	2,3	2,2 ^a	2,1	2,2	2,2 ^a	2,2	2,2	2,2	2,2 ^a	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,2 ^a	2,2	2,3 ^b
GBR	1,9	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8 ^c	1,8 ^c	1,8 ^c	1,8	1,7 ^{b,c}
ITA	1,0	1,0	1,0 ^a	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 ^b	1,3 ^b
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	2,1	2,2 ^b	2,2 ^b
NED	2,0	2,0 ^a	2,0	1,9	2,0 ^a	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9 ^a	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0 ^a	2,2 ^b
DEN	1,8	1,8 ^c	1,9	2,0 ^c	2,2	2,4	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6 ^a	2,8	3,2	3,0	3,0 ^{b,c}	3,0 ^{b,c}
IRL	1,2 ^c	1,3	1,3 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,1 ^c	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,7	1,7 ^c	1,7 ^c	1,7 ^c
GRE	0,4 ^a		0,5		0,6		0,6		0,6	0,6 ^c	0,6	0,6 ^c	0,6 ^c				0,7 ^a	0,7
ESP	0,8	0,8 ^c	0,8	0,9 ^c	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4 ^a	1,4	1,4	1,4	1,3
POR	0,5	0,6 ^c	0,6	0,6 ^c	0,7	0,7 ^c	0,8	0,7 ^c	0,7	0,7 ^c	0,8	1,0 ^c	1,2	1,5 ^a	1,6	1,6	1,5 ^b	1,5 ^b
AUT	1,5 ^c	1,6 ^c	1,7 ^c	1,8	1,9 ^c	1,9 ^c	2,1 ^c	2,1	2,2 ^c	2,2	2,5 ^c	2,4	2,5	2,7 ^c	2,7	2,8 ^b	2,8 ^{b,c}	2,8 ^{b,c}
SWE	3,3 ^a		3,5		3,6		4,1		3,8	3,6	3,6 ^a	3,7	3,4	3,7 ^c	3,6	3,4 ^c	3,4	3,4 ^c
FIN	2,3	2,5 ^c	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	3,5
SUI										2,8				2,9				3,0
NOR	1,7 ^a		1,6		1,6		1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7
ISL	1,5		1,8	2,0 ^c	2,3	2,7 ^c	3,0	3,0 ^c	2,8		2,8	3,0	2,7	2,6 ^b	3,1		2,4	
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	0,9	
POL	0,6 ^a	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	0,9
HUN	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9 ^a	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3
CZE	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,6	1,9 ^b
SVK	0,9	0,9	1,1 ^a	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	0,8 ^a
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 ^a	1,9	2,1	2,5 ^a	2,8 ^b
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	2,2 ^b
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	2,0	1,9	1,8	1,7 ^b
USA	2,4	2,4	2,5	2,5 ^a	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6	2,8	2,8	2,7	2,8 ^b	2,8 ^b
MEX	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4 ^a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	
CHI													0,3	0,4	0,4 ^a	0,4		
JPN	2,7 ^c	2,8 ^a	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5 ^a	3,4	3,3	3,4	3,3 ^c
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 ^a	3,4	3,6	3,7	4,0	4,4 ^c
ISR	2,5	2,7	3,0	3,1	3,5	4,2	4,5	4,4	4,2	4,2	4,3	4,4	4,8	4,7	4,4	4,2	4,2	4,2
AUS								1,6				2,0		2,3		2,2 ^c		
NZL	0,9		1,1		1,0		1,1 ^a		1,2		1,1		1,2		1,3		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 ^a	1,8	1,8	2,0
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	1,2	1,25
IND				0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	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	1,1	1,1	1,1
RSA			0,6				0,7		0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8		
OECD	2,0 ^{a,c}	2,0 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,3 ^c	2,3 ^c	2,4 ^c	2,3 ^c	2,4 ^c

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Weltbank. - IMD.

- Ministerio da Ciencia e Tecnologia do Brasil. - Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.2: Durchführung von FuE* im internationalen Vergleich 1995 bis 2012

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GER														
Wirtschaft	66,3 ^c	70,3	69,9	69,2	69,7	69,8	69,3	70,0	70,0	69,2	67,6	67,1	67,7	66,9 ^{b,c}
Hochschulen	18,2 ^c	16,1	16,4	17,0	16,9	16,5	16,5	16,1	16,1	16,7	17,6	18,1	17,8	18,3 ^c
Staat	15,5 ^c	13,6	13,7	13,7	13,4	13,7	14,1	13,9	13,9	14,0	14,8	14,8	14,5	14,8 ^c
Org. o. Erwerbszweck														
GBR														
Wirtschaft	65,0	65,0	65,5	64,8	63,7	62,6	61,4	61,7	62,5	62,0 ^c	60,4 ^c	60,9 ^c	63,6	63,4 ^b
Hochschulen	19,2	20,6	22,7	24,0	24,0	24,7	25,7	26,1	26,1	26,5 ^c	27,9 ^c	27,0 ^c	26,0	26,5 ^b
Staat	14,6	12,6	10,0	9,2	10,4	10,7	10,6	10,0	9,2	9,2 ^c	9,2 ^c	9,5 ^c	8,6	8,2 ^b
Org. o. Erwerbszweck	1,3	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,3	2,2	2,2	2,4 ^c	2,5 ^c	2,5 ^c	1,8	1,8 ^b
FRA														
Wirtschaft	61,0	62,5 ^a	63,2 ^a	63,3	62,6	63,1 ^a	62,1	63,1 ^a	63,0	62,7	61,7	63,2 ^a	63,9	64,2 ^b
Hochschulen	16,7	18,8 ^a	18,9	18,9	19,4	18,6 ^a	18,8	19,2	19,5	20,0	20,8	21,6 ^a	21,0	20,8 ^b
Staat	21,0	17,3 ^a	16,5	16,5	16,7	17,0 ^a	17,8	16,5	16,4	16,0	16,3	14,0 ^a	13,9	13,7 ^b
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	1,2 ^a	1,2	1,2 ^b
USA														
Wirtschaft	70,5	74,2	72,1	69,3	68,3	68,2	68,9	70,1 ^a	70,8	71,4	69,6	68,1	68,5	69,8 ^b
Hochschulen	12,3	11,4	12,0	13,5	14,3	14,7	14,3	13,9 ^a	13,4	13,2	14,0	14,7	14,6	13,8 ^b
Staat	14,0	10,8	11,9	12,8	12,9	12,6	12,3	12,0 ^a	11,8	11,3	11,9	12,6	12,7	12,3 ^b
Org. o. Erwerbszweck	3,2	3,6	4,0	4,4	4,5	4,6	4,4	4,1 ^a	4,0	4,0	4,5	4,5	4,3	4,0 ^b
JPN														
Wirtschaft	70,3	71,0	73,7	74,4	75,0	75,2	76,4	77,2	77,9	78,5 ^a	75,8	76,5	77,0	
Hochschulen	14,5	14,5	14,5	13,9	13,7	13,4	13,4	12,7	12,6	11,6 ^a	13,4	12,9	13,2	
Staat	10,4	9,9	9,5	9,5	9,3	9,5	8,3	8,3	7,8	8,3 ^a	9,2	9,0	8,4	
Org. o. Erwerbszweck	4,8	4,6	2,3	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6 ^a	1,6	1,6	1,5	
KOR														
Wirtschaft	73,7	74,0	76,2	74,9	76,1	76,7	76,9	77,3	76,2 ^a	75,4	74,3	74,8	76,5	
Hochschulen	8,2	11,3	10,4	10,4	10,1	10,1	9,9	10,0	10,7 ^a	11,1	11,1	10,8	10,1	
Staat	17,0	13,3	12,4	13,4	12,6	12,1	11,9	11,6	11,7 ^a	12,1	13,0	12,7	11,7	
Org. o. Erwerbszweck	1,1	1,4	1,0	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5 ^a	1,4	1,6	1,7	1,6	
EU-15														
Wirtschaft	62,2 ^c	64,3 ^c	64,4 ^c	63,8 ^c	63,5 ^c	63,5 ^c	63,2 ^c	63,7 ^c	64,0 ^c	63,8 ^c	62,0 ^c	62,2 ^c	63,5 ^c	63,2 ^c
Hochschulen	20,8 ^c	21,2 ^c	21,7 ^c	22,5 ^c	22,7 ^c	22,5 ^c	22,6 ^c	22,3 ^c	22,4 ^c	23,0 ^c	24,0 ^c	24,2 ^c	23,3 ^c	23,6 ^c
Staat	16,2 ^c	13,5 ^c	13,0 ^c	12,7 ^c	12,7 ^c	12,9 ^c	13,3 ^c	12,8 ^c	12,4 ^c	12,3 ^c	12,7 ^c	12,5 ^c	12,1 ^c	12,1 ^c
Org. o. Erwerbszweck	0,9 ^c	1,0 ^c	0,9 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,0 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,1 ^c	1,1 ^c
OECD insgesamt														
Wirtschaft	67,2 ^{a,c}	69,4 ^c	69,0 ^c	67,5 ^c	67,1 ^c	67,2 ^c	67,7 ^c	68,5 ^c	69,0 ^c	69,1 ^c	67,0 ^c	66,5 ^c	67,3 ^c	67,8 ^c
Hochschulen	17,5 ^{a,c}	16,0 ^c	16,5 ^c	17,5 ^c	17,9 ^c	18,0 ^c	17,7 ^c	17,3 ^c	17,2 ^c	17,2 ^c	18,4 ^c	18,7 ^c	18,4 ^c	18,2 ^c
Staat	12,5 ^{a,c}	11,9 ^c	12,1 ^c	12,4 ^c	12,3 ^c	12,2 ^c	12,0 ^c	11,7 ^c	11,4 ^c	11,3 ^c	11,9 ^c	12,2 ^c	11,8 ^c	11,6 ^c
Org. o. Erwerbszweck	2,7 ^c	2,7 ^c	2,5 ^c	2,6 ^c	2,7 ^c	2,7 ^c	2,6 ^c	2,5 ^c	2,5 ^c	2,4 ^c	2,7 ^c	2,7 ^c	2,5 ^c	2,4 ^c

*) Anteil an den Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) durchgeführt von ...

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2013/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.3.1: FuE-Beteiligung und FuE-Personalintensität der Unternehmen in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen im Verarbeitenden Gewerbe 2011

Wirtschaftszweig (WZ 2008)	Anteil forschender Unternehmen in %						Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten in %					
	insg.	Beschäftigtengrößenklasse					insg.	Beschäftigtengrößenklasse				
		<100	100 bis <250	250 bis <500	500 bis <1000	1000 u. mehr		<100	100 bis <250	250 bis <500	500 bis <1000	1000 u. mehr
Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe	23	20	24	36	46	76	4,8	1,6	1,7	2,4	3,2	9,6
Bergbau, Steine/Erden	8	5	17	27	60	29	0,2	0,2	0,3	0,9	0,5	0,0
H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken	4	2	5	9	18	39	0,4	0,1	0,1	0,3	0,4	1,2
H.v. Textilien, Bekleidung, Leder	22	22	19	43	22		1,2	*	*	*	*	*
H.v. Holzwaren, Papier, Pappe, Druckerz.	7	4	7	21	36		0,5	0,2	0,2	0,4	1,5	
Kokerei und Mineralölverarbeitung	35	50	33	20	20	100	0,5	*	*	*	*	*
H.v. chemischen Erzeugnissen	47	46	41	47	60	69	6,9	3,7	3,4	3,3	4,4	9,9
H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	71	94	32	46	~100	~100	17,8	10,0	2,6	3,5	9,4	26,4
H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	18	14	19	34	44	83	2,2	0,7	0,7	1,1	2,4	6,5
H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, usw.	22	18	24	27	38	100	1,3	1,0	1,0	0,6	1,1	3,7
Metallerzeugung und -bearbeitung	19	8	21	38	32	70	1,7	0,4	0,5	0,8	0,7	2,9
H.v. Metallerzeugnissen	14	11	18	32	43	88	1,2	0,6	0,7	0,9	1,4	4,4
H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erz.	~100	~100	67	81	92	~100	20,0	12,9	10,2	11,8	13,0	35,5
H.v. elektrischen Ausrüstungen	32	28	30	40	53	69	3,2	2,4	2,8	3,3	4,3	3,3
Maschinenbau	41	36	41	55	61	82	4,1	2,4	2,4	3,8	4,7	5,8
H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	26	14	20	39	46	97	11,8	1,6	2,0	3,3	4,3	14,0
Sonstiger Fahrzeugbau	48	43	35	41	67	~100	12,1	3,0	4,6	2,6	5,7	15,9
Luft- und Raumfahrzeugbau	72	*	*	*	*	*	16,9	*	*	*	*	*
Sonst. H. v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u.	15	15	10	29	26	43	2,0	1,3	0,9	2,5	1,4	4,0

*) keine Angabe aus Gründen der Vertraulichkeit. – **) nur Verarbeitendes Gewerbe.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, FS 4, R. 4.3 (Kostenstrukturerhebung 2011). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.3.2: Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE nach Beschäftigtengrößenklassen 2010 im internationalen Vergleich

Land	Anteil der Unternehmen, die ständig im eigenen Haus FuE betreiben an den Unternehmen insgesamt bzw. der Beschäftigtengrößenklasse in %			
	Insgesamt	10-49	50-249	250 o. mehr
Finnland	17,5	12,5	26,0	65,7
Deutschland	18,2	13,1	28,5	52,7
Belgien	16,2	11,0	29,6	53,3
Niederlande	17,4	13,8	26,9	43,8
Frankreich	14,0	10,0	25,2	43,9
Österreich	12,0	7,8	21,9	45,0
Schweden	13,1	10,2	20,9	40,7
Italien	10,9	8,2	26,0	40,6
Tschechische Republik	9,9	6,5	16,3	34,9
Spanien	7,0	4,5	16,7	40,0
Portugal	7,7	4,9	17,2	45,2
Polen	2,2	0,9	4,0	15,5

Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey (CIS) 2010, Eurostat. – Berechnungen des NIW

Tab. A.4.1: FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 1995 bis 2007 nach der nach der bis 2007 geltenden Wirtschaftsgliederung*

Wirtschaftsgliederung	FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes***							FuE-Personal in % der Beschäftigten						
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
C Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,4	0,7	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
10 Kohlenbergbau, Torfgewinnung	**	1,0	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
11 Erdöl-, -gasgewinnung	**	0,2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
12 Bergbau auf Uran- und Thoriumerze	**	0,0	**	**	**	**	**	**	0,0	**	**	**	**	**
13 Erzbergbau	**	0,0	**	**	**	**	**	**	0,0	**	**	**	**	**
1** Bergbau	**	**	**	0,6	**	**	**	**	**	**	0,1	**	**	**
14 Gew. v. Steine, Erden, sonst. Bergbau	**	0,3	**	0,5	**	**	**	**	0,3	**	0,3	**	**	**
DA Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
15 Ernährungsgewerbe	**	0,2	**	**	0,2	0,2	0,2	**	0,4	**	**	0,3	0,3	0,4
16 Tabakverarbeitung	**	0,5	**	**	0,8	0,9	1,1	**	1,5	**	**	1,8	1,9	1,8
17 Textilgewerbe	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,6	0,8	0,8	1,1
18 Bekleidungsgewerbe	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7	0,8
DC Ledergewerbe	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,8	0,3
DD Holzgewerbe (o. H. v. Möbeln)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
21 Papiergewerbe	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
22 Verlagsgewerbe usw.	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,4
DF Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. u. V. v. Spalt-u. Brutst.	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	2,7	3,3	1,9	2,5	1,2	1,6	1,6
23.1/2 Kokerei, Mineralölverarbeitung	0,4	**	**	**	**	**	**	2,2	**	**	**	**	**	**
23.3 H. u. V. v. Spalt- u. Brutstoffen	14,3	**	**	**	**	**	**	34,7	**	**	**	**	**	**
24.1 H. v. Chemischen Grundstoffen	6,7	5,6	6,0	5,3	6,7	3,8	3,6	11,2	9,3	10,0	9,3	9,6	8,5	9,8
24.2 H. v. Schädlingsbek- u. Pflanzenschutzmitteln	**	13,3	**	26,4	**	21,0	18,4	**	19,3	15,1	17,0	**	25,7	27,0
24.3 H. v. Anstrichmitteln, Druckfarben u. Kitten	2,2	2,2	2,0	1,9	2,5	2,2	2,1	5,3	5,2	4,3	4,0	4,8	4,4	5,3
24.4 H. v. Pharmazeutischen Erzeugnissen	10,6	14,7	15,1	16,1	18,9	16,3	13,9	11,9	15,9	13,9	14,4	14,8	14,6	14,4
24.5 H. v. Wasch-, Reinigungs- u. Körperpflegemitteln	**	1,4	1,2	1,9	2,3	2,1	1,3	2,1	2,5	2,3	3,0	3,7	3,1	2,5
24.6 H. v. Sonst. Chemischen Erzeugnissen	3,9	4,9	5,0	5,1	3,2	2,9	2,6	7,5	8,5	8,1	7,2	5,8	6,0	5,4
24.7 H. v. Chemiefasern	**	1,2	**	0,9	0,5	0,3	0,4	**	1,8	1,2	1,3	0,6	0,7	1,1
25.1 H. v. Gummiwaren	2,1	2,0	2,5	3,0	2,7	3,0	3,9	2,5	2,5	3,2	3,4	3,5	3,8	5,5
25.2 H. v. Kunststoffwaren	0,7	1,0	1,2	0,9	1,0	1,1	0,9	1,0	1,1	1,5	1,1	1,3	1,5	1,4
26 Glasgewerbe, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,8	0,8	1,0	1,2	1,1	0,9	0,6	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1
27.1-3 Erz. v. Roheisen, Stahl- u. Ferrolegierungen usw.	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8	0,9	1,4	1,5
27.1 E. v. Roheisen, Stahl, Ferrolegierungen	**	0,5	**	0,5	0,5	0,5	0,4	**	0,9	**	0,7	0,8	1,5	1,6
27.2 H. v. Rohren	**	0,4	**	0,5	0,6	1,2	0,9	**	0,6	**	0,8	0,8	1,6	1,4
27.3 sonst. Bearbeitung von Eisen, Stahl	**	0,6	**	0,6	0,7	0,5	0,6	**	1,6	**	1,1	1,2	1,1	1,4
27.4-5 Erz. u. Bearb. v. NE-Metallen, Gießereien	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9
27.4 NE-Metallerzeugung	**	0,6	**	0,5	0,5	0,4	0,3	**	1,3	**	1,2	1,1	1,1	1,2
27.5 Gießereiindustrie	**	0,5	**	0,6	0,7	0,8	0,5	**	0,4	**	0,5	0,5	0,7	0,6
28.1 Stahl- u. Leichtmetallbau	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
28.2 Kessel- u. Behälterbau (o. H. v. Dampfkesseln)	1,3	1,4	1,4	1,9	1,1	1,1	1,4	1,4	1,6	1,6	2,2	1,4	1,5	1,9
28.3 H. v. Dampfkesseln (o. Zentralheizungskessel)	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
28.4 H. v. Schmiede-, Preß-, Zieh- u. Stanzteilen	0,5	0,8	0,9	1,0	0,9	0,6	0,6	0,7	1,1	1,2	1,3	1,0	0,7	0,9
28.5 Oberflächenveredlg., Wärmebehälter u. Mechanik a.n.g.	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5
28.6 H. v. Schneidwaren, Werkzeugen, Schlössern u. Beschl.	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	1,2	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	2,2	1,3	1,6
28.7 H. v. Sonstigen Eisen-, Blech- u. Metallwaren	0,6	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	1,0	1,5	1,2	1,2	1,3	1,4
29.1 H. v. Maschinen für die Erz. u. Nutz. Mech. Energie	3,6	3,8	4,3	2,3	2,6	2,3	2,1	4,5	4,8	5,2	2,4	2,9	2,9	3,2
29.2 H. v. Sonstigen Maschinen für un spez. Verwendung	2,2	2,0	1,8	2,3	2,5	1,8	1,7	2,8	2,8	2,5	3,0	3,3	2,6	2,7
29.3 H. v. Land- u. forstwirtschaftlichen Maschinen	3,4	3,7	4,0	3,4	3,5	3,3	3,1	5,9	6,7	7,1	6,2	7,0	7,4	8,0
29.4 H. v. Werkzeugmaschinen	2,4	2,7	2,4	3,5	3,2	2,9	2,6	3,5	3,8	3,1	4,8	3,7	4,0	4,4
29.5 H. v. Maschinen für sonst. bestimmte Wirtschaftszweige	3,3	3,1	3,2	3,6	3,3	3,9	3,8	4,3	4,8	4,3	4,7	4,2	5,2	5,7
29.6 H. v. Waffen u. Munition	6,7	2,4	3,5	3,7	4,7	7,7	6,4	5,0	2,6	4,6	4,3	6,7	8,8	9,5
29.7 H. v. Haushaltsgeräten a.n.g.	1,2	1,3	1,3	1,3	1,6	2,3	2,4	1,9	2,1	2,1	2,3	2,4	3,0	3,6

Fortsetzung

noch Tab. A.4.1: FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 1995 bis 2007 nach der bis 2007 geltenden Wirtschaftsgliederung*

Wirtschaftsgliederung	FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes***							FuE-Personal in % der Beschäftigten						
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
30 H. v. Büromaschinen, DV-Geräten u. -Einrichtungen	11,8	7,5	6,5	5,1	6,0	5,9	7,4	16,9	12,5	15,5	11,6	10,9	11,9	15,0
31.1 H. v. Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren	3,0	3,3	3,1	2,3	2,0	1,4	1,5	3,2	3,6	3,5	2,9	2,4	2,3	2,4
31.2 H. v. EIt-Verteilungs- u. -schalteinrichtungen	3,5	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	1,1	4,3	1,1	1,4	1,7	1,5	1,6	1,8
31.3 H. v. isolierten EIt-Kabeln, -leitungen u. -drähten	0,8	0,9	1,1	0,8	0,8	1,3	1,0	1,2	1,5	1,5	1,6	1,3	2,4	2,0
31.4 H. v. Akkumulatoren, Batterien	2,9	3,5	2,9	2,1	2,6	1,8	1,8	3,2	4,7	4,5	3,2	4,0	4,2	5,4
31.5 H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten	4,0	5,6	5,3	6,6	8,7	9,2	8,7	6,1	8,3	7,8	8,8	9,7	9,6	10,1
31.6 H. v. elektrischen Ausrüstungen a.n.g.	1,3	1,6	1,5	1,6	1,8	1,8	1,7	1,9	2,7	2,8	2,8	2,6	2,9	3,1
32.1 H. v. Elektronischen Bauelementen	15,1	20,7	12,9	7,6	7,3	7,4	5,5	18,5	29,2	26,0	15,4	15,1	15,7	13,8
32.2 H. v. Nachrichtentechnischen Geräten u. Einrichtungen.	31,6	26,1	30,5	25,5	24,5	24,0	12,9	32,0	39,7	40,2	47,8	35,2	42,4	25,5
32.3 H. v. Rundfunk-, Fernseh-, Phono- u. Videogeräten	2,8	3,3	3,1	4,1	4,4	3,4	5,5	4,1	4,6	4,5	6,5	6,3	5,4	8,2
33.1 H. v. Medizin. Geräten u. orthopäd. Vorrichtungen	7,9	7,5	7,0	8,2	8,6	7,1	7,2	5,8	7,1	6,3	8,1	7,9	5,9	6,5
33.2 H. v. Meß-, Kontr., Navigations- u. ähnl. Instr.u. Vorr.	7,6	6,3	6,7	10,3	11,9	13,0	13,8	9,3	8,3	8,8	13,7	13,4	14,2	15,8
33.3 H. v. Industriellen Prozesssteuerungsanlagen	33,8	31,3	23,2	25,1	21,5	21,2	20,0	66,0	46,5	37,3	35,6	28,3	25,1	23,5
33.4 H. v. Optischen u. fotografischen Geräten	9,1	6,7	7,2	7,5	6,2	9,2	7,4	6,9	6,6	7,4	6,7	6,0	9,4	9,1
33.5 H. v. Uhren	1,9	2,9	1,4	1,6	1,1	2,4	1,2	1,6	1,8	1,8	2,2	1,5	3,3	1,8
34 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	5,9	5,9	6,7	6,7	7,4	6,4	5,9	7,4	7,9	8,9	8,8	9,7	10,2	10,0
34.1 Herst.v.Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren	**	**	6,9	6,8	7,5	6,2	5,7	**	**	9,2	9,0	9,9	10,5	10,8
34.2 Herst.v.Karosserien, Aufbauten und Anhängern	**	**	2,4	3,5	3,2	2,3	1,7	**	**	2,8	3,2	2,8	2,5	2,5
34.3 Herst.v.Teilen und Zubehör für Kraftwagen	**	**	6,7	6,8	7,9	7,4	7,0	**	**	9,3	9,1	10,1	10,4	10,5
35.1 Schiffbau	1,6	1,6	1,0	0,8	1,2	0,9	1,1	2,4	2,4	1,3	1,2	2,2	1,9	1,6
35.2 Bahnindustrie	6,0	11,9	8,2	7,0	3,7	3,3	3,2	12,7	15,5	10,4	9,9	5,4	5,7	4,6
35.3 Luft- u. Raumfahrzeugbau	31,7	27,8	20,0	12,4	15,8	14,7	13,2	22,0	26,7	22,1	13,8	13,6	14,8	11,9
35.4 H. v. Krafrädern, Fahrrädern u. Behindertenfahrzeugen	1,1	1,2	0,6	0,7	0,7	1,2	1,1	1,8	2,5	**	1,7	1,7	2,1	1,8
35.5 Fahrzeugbau a.n.g.	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	0,7	**	0,0	0,0	0,0	0,8
36 H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten usw.	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,1	1,2
36.1 H. v. Möbeln	**	0,5	**	**	0,7	0,5	0,6	**	1,2	**	**	0,9	0,8	1,0
36.2-6 MUSS-Waren	**	1,1	**	**	0,8	1,6	1,4	**	0,1	**	**	1,0	1,7	1,8
37 Recycling	0,7	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	1,4	1,0	1,0	0,5	0,3	0,3	0,5
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	3,2	3,2	3,5	3,6	3,8	3,5	3,2	3,9	4,1	4,2	4,2	4,2	4,4	4,5

*) bis 2001: WZ 93, ab 2003: WZ-2003. Bei FuE ergeben sich keine Unterschiede bei Anwendung von WZ 2003 und WZ 93. – **) keine Angabe aus Gründen der Vertraulichkeit. – ***) Umsatz aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 4.1.1 und 4.3 (1995 bis 2007) sowie unveröffentlichte Unterlagen zu Umsätzen und Beschäftigten der Unternehmen. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.4.2: FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung*

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	gesamte FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes*			interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes*			FuE-Personal in % der Beschäftigten		
		2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas		0,1	0,0		0,1	0,0			
07	Erzbergbau							51,0		
08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau		0,1	0,1		0,1	0,1	0,4	0,2	0,2
09	Dienstleistungen f. Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden			0,3			0,2	0,3		0,3
10-12	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln		0,3	0,2		0,2	0,2	0,4	0,3	0,3
11	Getränkeherstellung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
12	Tabakverarbeitung	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	2,0	2,1	2,1
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,9	1,0	1,0
13	H.v. Textilien	1,0	0,9	0,6	0,9	0,8	0,6	1,0	0,9	0,9
14	H.v. Bekleidung	0,5	0,9	0,8	0,4	0,8	0,8	0,9	1,6	1,5
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,4
18	H.v. Druckerz., Vervielf. bespielter Ton-, Bild- u. Datentr.	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	2,0		2,3
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	3,3	4,0	3,4	3,0	3,5	3,0	6,9	6,8	6,8
20.1	H. v. chem. Grundstoffen, Düngemitteln u. Stickstoffverbindg.	3,3	3,5	2,5	3,0	3,1	2,2	8,3	7,0	5,6
20.2	H. v. Schädlingsbek., Pflanzenschutz- u. Desinfekt.mitteln	78,3	73,4	11,0	70,3	67,2	9,4	55,6	18,8	19,6
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kittlen	2,3	2,7	2,1	2,2	2,6	2,0	5,5	5,3	5,1
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege	1,5	1,6	5,0	1,2	1,2	3,9	2,7	2,6	5,7
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen	2,8	5,2	6,0	2,4	4,8	5,6	5,0	10,0	11,8
20.6	Herstellung von Chemiefasern	0,5	0,7	0,8	0,4	0,6	0,7	1,1	1,1	1,8
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	14,5	17,9	18,0	10,7	13,7	13,9	16,7	16,1	17,5
21.1	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen	28,4	27,4	18,4	18,0	21,7	15,3	22,0	20,2	17,0
21.2	H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen	14,2	17,6	18,0	10,5	13,5	13,8	16,5	15,9	17,5
22-23	H. v. Gummi u. Kunststoffwaren sowie Glaswaren u. Keramik	1,3	1,5	1,3	1,2	1,4	1,2	1,7	1,8	1,7
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	1,5	1,7	1,5	1,5	1,6	1,5	2,1	2,1	2,1
22.1	Herstellung von Gummiwaren	3,9	4,3	3,5	3,8	4,2	3,4	5,1	5,3	4,8
22.2	Herstellung von Kunststoffwaren	0,9	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0	1,3	1,4	1,4
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0	0,8	1,0	1,1	1,2
24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen	0,6	1,0	0,7	0,6	0,9	0,6	1,0	1,1	1,1
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	0,4	0,9	0,6	0,4	0,8	0,5	1,1	1,6	1,6
24.1	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegerungen	0,4	0,9	0,5	0,3	0,8	0,4	1,5	1,8	1,6
24.2	H. v. Stahlrohren, Rohrform-, verschluss- u. verbgsstücken	0,8	1,6	1,7	0,7	1,4	1,6	1,4	3,5	3,5
24.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl	0,0	0,7	0,4	0,4	0,6	0,3	1,1	1,3	0,9
24.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen	0,4	0,9	0,7	0,3	0,7	0,6	1,2	1,9	2,4
24.5	Gießereien	0,5	0,6	0,3	0,4	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5
25	H.v. Metallerzeugnissen	0,9	1,1	0,8	0,7	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
25.2	H. v. Metalltanks u.-behältern, von Heizkörpern u.-kesseln	1,4	2,2	0,8	1,1	1,9	0,7	2,3	2,2	1,2
25.3	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5
25.4	H.v. Waffen und Munition	7,6	7,7	7,6	6,3	6,1	6,6	12,0	9,8	10,2
25.5	H. v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,8	0,5	0,6
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
25.7	H. v. Schneidwaren, Werkz u. Schlössern aus unedlen Metallen	1,2	1,6	1,3	1,1	1,4	1,1	1,3	1,4	1,5
25.9	Herstellung von sonstigen Metallwaren	1,0	1,3	1,0	0,9	1,2	0,9	1,2	1,5	1,4

Fortsetzung

*) Umsatz aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

FuE-Personal in % der Beschäftigten: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Unternehmen nach Unternehmensregister letztes Berichtsjahr 2011, Registerstand 31.05.2013.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 4.1.1 und 4.3. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

noch Tab. A.4.2: FuE-Intensitäten der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung*

Wirtschaftsgliederung	gesamte FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes*			interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes*			FuE-Personal in % der Beschäftigten			
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	
	26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	12,0	14,2	12,6	9,6	12,1	10,8	16,8	17,1
26.1	H.v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten	6,0	6,8	7,5	5,6	6,2	6,8	12,2	12,1	13,3
26.2	H.v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	12,7	21,9	16,4	12,1	20,6	15,6	22,9	24,4	22,7
26.3	H.v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	21,3	21,5	29,3	15,5	18,6	26,3	37,2	33,1	43,3
26.4	H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	8,6		7,7	8,3		7,4	12,3	12,7	12,7
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrumenten; H.v. Uhren	13,9	17,9	12,7	10,6	14,7	10,4	14,1	15,4	14,9
26.6	H.v. Bestrahlungs-, Elektrotherapie- und elektromed. Geräten	27,6	28,1	34,9	16,5	20,5	26,8	25,4	32,7	42,8
26.7	H.v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten	9,1	11,1	8,0	7,2	9,5	6,8	8,7	11,0	12,2
26.8	Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern	1,1		3,3	1,1		3,3	1,8	3,1	5,1
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	1,8	1,8	1,8	1,6	1,7	1,6	2,8	2,8	3,1
27.1	H. v. Elektrom., Gener., Transformatoren, elek. Verteileinr.	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	2,5	2,5	2,8
27.2	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	1,8	2,9	3,2	1,8	2,9	2,6	4,6	5,3	6,0
27.3	H. v. Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	0,4	0,6	0,7	0,4	0,5	0,7	0,5	0,6	1,2
27.4	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	7,0	5,1	4,3	5,8	4,8	4,1	8,1	6,1	5,7
27.5	Herstellung von Haushaltsgeräten	2,5	2,9	3,6	2,3	2,6	3,0	3,8	3,9	4,4
27.9	H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten	1,8	2,3	2,5	1,7	2,1	2,3	2,9	3,5	4,3
28	Maschinenbau	2,4	3,2	2,9	2,2	2,9	2,6	3,8	3,7	3,9
28.1	H. v. nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	1,5	2,3	2,3	1,4	2,0	1,9	2,4	2,4	2,7
28.2	H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen	1,7	2,1	2,2	1,6	2,0	1,9	2,6	2,6	2,8
28.3	H. v. Land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	2,5	4,0	4,2	2,3	3,6	3,7	7,4	7,8	8,0
28.4	H. v. Werkzeugmaschinen	3,1	4,0	3,7	2,8	3,7	3,4	5,1	4,8	5,6
28.9	H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige	3,9	5,1	3,8	3,7	4,7	3,5	5,8	5,8	5,4
29-30	Fahrzeugbau	6,6	8,9	8,3	5,0	6,5	6,1	10,8	11,2	11,4
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	6,3	8,8	7,9	4,7	6,4	5,8	10,9	11,5	11,3
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	5,9	8,3	7,6	4,1	5,5	5,1	10,6	10,8	10,6
29.2	Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern	1,8	0,4	0,4	0,9	0,3	0,3	2,2	0,5	0,7
29.3	Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	8,6	11,6	10,0	7,9	10,5	9,1	13,0	14,6	14,2
30	Sonstiger Fahrzeugbau	10,0	10,0	11,7	7,5	6,8	8,6	9,7	9,2	11,7
30.1	Schiff- und Bootsbau	1,1	1,6	2,8	1,0	1,5	2,6	1,8	2,9	4,3
30.2	Schienenfahrzeugbau	3,9	1,5	4,2	3,8	1,2	3,5	7,1	2,6	6,1
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	15,2	14,9	16,6	11,2	10,1	12,0	14,6	14,4	16,7
30.4	H.v. militärischen Kampffahrzeugen							0,0	3,2	1,2
30.9	Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.							1,6	1,4	1,8
31-33	Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	1,8	2,3	2,4	1,4	1,9	1,9	1,6	1,4	1,5
31	H.v. Möbeln	0,8	0,4	0,3	0,7	0,3	0,3	0,9	0,4	0,3
32	H.v. sonstigen Waren	2,4	3,2	3,4	2,1	2,7	2,8	1,9	1,9	2,3
32.1	Herstellung von Münzen, Schmuck und ähnlichen Erzeugnissen		0,3	0,3		0,3	0,3	0,4	0,2	0,2
32.2	Herstellung von Musikinstrumenten		1,2	8,6		1,2	8,0	0,7	0,9	3,8
32.3	Herstellung von Sportgeräten		1,4	1,3		1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
32.4	Herstellung von Spielwaren		0,7	0,5		0,6	0,4	2,6	0,7	1,0
32.5	H.v. med. und zahnmed. Apparaten und Materialien	2,8	4,1	4,2	2,5	3,5	3,5	2,1	2,3	2,6
32.9	Herstellung von Erzeugnissen a.n.g.	0,0	1,4	1,6	0,0	1,3	1,5	1,8	1,4	1,6
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	2,2	2,9	2,9	1,5	2,3	2,3	1,7	1,5	1,5
33.1	Reparatur von Metallerzeugnissen, Maschinen und Ausrüstungen	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
33.2	Installation von Maschinen und Ausrüstungen	5,1	6,8	6,7	3,6	5,4	5,2	4,1	3,6	3,6
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	3,4	4,2	3,8	2,7	3,4	3,1	4,2	4,3	4,4
B+C	Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	3,3	4,2	3,8	2,7	3,3	3,0	4,2	4,2	4,4

*) Umsatz aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

FuE-Personal in % der Beschäftigten: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Unternehmen nach Unternehmensregister letztes Berichtsjahr 2011, Registerstand 31.05.2013.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung. – Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihen 4.1.1 und 4.3. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.4.3: Verteilung der internen FuE-Ausgaben der Unternehmen und des FuE-Personals im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	interne FuE-Aufwendungen in %			FuE-Personal in %		
		2007	2009	2011	2007	2009	2011
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
10-11	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
12	Tabakverarbeitung	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
13	H.v. Textilien	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
14	H.v. Bekleidung	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
18	H.v. Druckerz., Vervielf. bespielter Ton-, Bild- u. Datentr.	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	8,3	8,3	7,5	8,2	7,9	7,5
20.1	H. v. chem. Grundstoffen, Düngemitteln u. Stickstoffverbindg.	5,5	4,5	3,7	5,5	4,4	3,5
20.2	H. v. Schädlingsbek., Pflanzenschutz- u. Desinfekt.mitteln	1,1	1,2	0,6	0,6	0,5	0,5
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kitten	0,5	0,5	0,4	0,8	0,8	0,7
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege	0,3	0,3	0,8	0,4	0,4	0,8
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen	0,8	1,7	2,0	0,9	1,8	2,0
20.6	Herstellung von Chemiefasern	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	8,7	10,1	9,3	6,7	6,9	6,9
21.1	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3
21.2	H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen	8,3	9,6	8,9	6,4	6,5	6,6
22-23	H. v. Gummi u. Kunststoffwaren sowie Glaswaren u. Keramik	2,9	2,9	2,8	3,6	3,6	3,5
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	2,3	2,2	2,2	2,8	2,8	2,7
22.1	Herstellung von Gummiwaren	1,2	1,1	1,0	1,4	1,4	1,2
22.2	Herstellung von Kunststoffwaren	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9
24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen	2,8	3,1	2,8	3,6	4,0	3,9
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	1,0	1,3	1,2	1,1	1,5	1,4
24.1	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegerungen	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4
24.2	H. v. Stahlrohren, Rohrform-, verschluss- u. verbgsstücken	0,2	0,3	0,3	0,1	0,4	0,3
24.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
24.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5
24.5	Gießereien	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
25	H.v. Metallerzeugnissen	1,9	1,8	1,7	2,5	2,5	2,5
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
25.2	H. v. Metalltanks u.-behältern, von Heizkörpern u.-kesseln	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
25.3	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25.4	H.v. Waffen und Munition	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4
25.5	H. v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
25.7	H. v. Schneidwaren, Werkz u. Schlössern aus unedlen Metallen	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7	0,7
25.9	Herstellung von sonstigen Metallwaren	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6

Fortsetzung

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

noch Tab. A.4.3: Verteilung der internen FuE-Ausgaben der Unternehmen und des FuE-Personals im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2007, 2009 und 2011 nach der Wirtschaftsgliederung

Wirtschaftsgliederung	interne FuE-Aufwendungen in %			FuE-Personal in %		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	16,0	15,0	15,0	18,6	18,2	18,6
26.1 H.v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten	3,3	2,7	3,0	3,5	3,2	3,5
26.2 H.v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	1,7	1,6	1,4	1,9	1,8	1,6
26.3 H.v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	4,0	2,3	2,5	4,7	3,4	3,4
26.4 H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
26.5 H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrumenten; H.v. Uhren	4,6	6,0	5,4	5,9	7,1	7,0
26.6 H.v. Bestrahlungs-, Elektrotherapie- und elektromed. Geräten	1,0	1,2	1,4	1,2	1,2	1,5
26.7 H.v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
26.8 Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	3,7	3,4	3,7	4,8	4,8	5,2
27.1 H. v. Elektrom., Gener., Transformatoren, elek. Verteilern.	1,8	1,7	1,8	2,2	2,4	2,6
27.2 Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
27.3 H. v. Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3
27.4 Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	0,8	0,5	0,5	1,1	0,8	0,7
27.5 Herstellung von Haushaltsgeräten	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
27.9 H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
28 Maschinenbau	11,6	11,6	11,2	14,0	13,8	13,8
28.1 H. v. nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,2
28.2 H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen	2,2	2,2	2,2	2,6	2,6	2,7
28.3 H. v. Land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
28.4 H. v. Werkzeugmaschinen	1,5	1,3	1,4	2,0	1,8	2,0
28.9 H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige	4,9	4,8	4,1	5,6	5,6	4,9
29-30 Fahrzeugbau	41,5	41,0	43,2	35,4	36,0	35,7
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	36,0	35,7	37,3	31,3	32,0	30,9
29.1 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	23,7	23,3	24,6	18,8	18,9	17,8
29.2 Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern	0,2	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1
29.3 Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	12,1	12,4	12,7	12,1	13,0	13,0
30 Sonstiger Fahrzeugbau	5,5	5,3	5,9	4,0	4,0	4,7
30.1 Schiff- und Bootsbau	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
30.2 Schienenfahrzeugbau	0,4	0,1	0,4	0,4	0,2	0,4
30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau	4,9	4,9	5,3	3,4	3,5	4,0
30.4 H.v. militärischen Kampffahrzeugen	.	0,0	.	.	0,0	0,0
30.9 Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.	.	0,0	.	.	0,0	0,0
31-33 Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	2,4	2,7	2,8	3,0	2,7	2,8
31 H.v. Möbeln	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1
32 H.v. sonstigen Waren	1,0	1,1	1,3	1,3	1,4	1,6
32.1 Herstellung von Münzen, Schmuck und ähnlichen Erzeugnissen	.	0,0	0,0	.	0,0	0,0
32.2 Herstellung von Musikinstrumenten	.	0,0	0,1	.	0,0	0,1
32.3 Herstellung von Sportgeräten	.	0,0	0,0	.	0,0	0,0
32.4 Herstellung von Spielwaren	.	0,0	0,0	.	0,0	0,0
32.5 H.v. med. und zahnmed. Apparaten und Materialien	0,8	1,0	1,1	1,0	1,2	1,3
32.9 Herstellung von Erzeugnissen a.n.g.	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	1,1	1,4	1,4	1,2	1,1	1,1
33.1 Reparatur von Metallerzeugnissen, Maschinen und Ausrüstungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33.2 Installation von Maschinen und Ausrüstungen	1,1	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	99,9	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0
B+C Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.4.4: FuE-Personal in Dienstleistungsunternehmen 2007 und 2009 nach der Wirtschaftsgliederung

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	Anteil am gesamten FuE-Personal in %			FuE-Personal in % der Beschäftigten ¹		
		2007	2009	2011	2007	2009	2011
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	0,4	0,4	0,3			
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	87,1	83,5	81,4	4,2	4,3	4,4
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,4	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1
	Dienstleistungsunternehmen	11,0	15,5	16,8	0,2	0,3	0,4
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,4	0,6		0,0	0,1	0,1
J 58-63	Information und Kommunikation	5,0	6,7	6,9	1,9	2,6	2,9
58	Verlagswesen	0,1	0,1		0,1	0,3	0,3
61	Telekommunikation	0,5	1,5		1,2	3,9	5,3
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	4,2	4,9		3,4	3,8	4,0
63	Informationsdienstleistungen	0,2	0,2		1,0	0,9	1,4
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,5	0,6	0,4	0,1	0,2	0,2
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	5,6	7,3	8,3	1,3	1,6	1,9
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	2,4	3,3	3,3	2,0	2,9	2,8
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	3,2	3,4	4,5	8,5	8,5	11,7
	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	0,1	0,5	0,5	0,0	0,2	0,2
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	0,6	0,3		0,0	0,0	0,0
	Gemeinschaftsforschung	1,0	0,0	0,9			
	Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	1,3 ²	1,3 ²	1,3 ²

1) Anteil an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Unternehmen des jeweiligen Wirtschaftszweigs gemäß Unternehmensregister, letztes Berichtsjahr 2011, Registerstand 31.5.2013

2) Ohne Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, unveröffentlichte Sonderauswertung für das NIW. – Statistisches Bundesamt, Unternehmensregister – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.7.1: Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1991 bis 2011 (in %)

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	insgesamt													
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	11,9	
GBR	6,6	10,0	8,2 ^a	6,9	6,2	6,1	6,1	5,9	5,8	5,5	4,9	5,0	5,4	6,0 ^{b,c}
FRA	4,5	4,6 ^a	4,6	4,6	4,1	4,0	4,4	4,7	3,8	4,2	4,2	4,4	4,6	
ITA*	3,4						1,8	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,5	
NED	8,9	12,2 ^a	9,8		8,7		9,6		10,0		14,1		8,9	
SWE	4,4 ^a		5,0		4,8		4,4		4,8		4,6		4,2	
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	6,5
USA***	4,1 ^c	4,6 ^c	4,1 ^c	3,7 ^c	3,4 ^c	3,4 ^c	3,4 ^c	3,5 ^c	3,7 ^c	3,7 ^c	3,6 ^c	3,1 ^c	3,1 ^c	3,1 ^c
CAN	5,9	7,7	7,9	7,4	7,2	7,3	7,4	7,3	7,7	7,4	7,4	6,7	7,0	7,0 ^b
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	2,4	
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	6,8	
EU-15 insg.	5,6^{a,c}	6,1^c	6,4^c	6,0^c	5,8^c	6,0^c	7,0^c	7,3^c	7,4^c	7,3^c	7,3^c	7,0^c	7,2^c	
OECD insg.	4,8^{a,c}	5,1^c	5,0^c	4,9^c	4,6^c	4,7^c	5,1^c	5,3^c	5,4^c	5,3^c	5,3^c	4,8^c	4,9^c	
	Hochschulen													
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	14,0	
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	4,0	3,9 ^{b,c}
FRA	3,3	2,7 ^a	3,1	2,9	2,7	1,8	1,6	1,7	1,6	2,2	1,8	2,0	2,6	
ITA*	4,7						1,4 ^a	1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2 ^b
NED	4,0	7,0 ^a	5,2		5,7				7,5		8,2		8,2	
SWE	4,6 ^a		5,4		5,3		5,1	5,1 ^c	4,9		4,5		4,0 ^c	
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	5,1
SUI**	6,2	5,1		6,0		8,7				6,9		9,1		11,0
USA	6,8	7,1	6,5	5,7	5,2	5,0	5,0	5,2	5,5	5,7	5,6	4,6	4,5	4,6 ^b
CAN	8,1	9,5	9,4	8,6	8,3	8,3	8,4	8,4	8,5	8,2 ^b	8,3	7,5	8,1	8,1 ^b
JPN	2,4	2,5	2,3	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0 ^a	2,5	2,6	2,7	
KOR	22,4	15,9	14,3	13,9	13,6	16,1	15,2	13,7	14,2 ^a	12,0	11,3	11,3	11,0	
EU-15 insg.	5,9^{a,c}	6,3^c	6,5^c	6,2^c	6,2^c	6,2^c	6,5^c	6,7^c	6,8^c	6,9^c	6,4^c	6,5^c	6,7^c	
OECD insg.	6,1^{a,c}	6,4^c	6,3^c	6,1^c	5,9^c	6,0^c	6,1^c	6,3^c	6,6^c	6,5^c	6,3^c	5,8^c	5,9^c	
	außeruniversitäre Einrichtungen													
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	9,3	
GBR	6,9	15,1	12,5 ^a	10,3	8,7	9,0	9,9	8,9	9,2	7,9	8,0	7,4	9,7	12,7 ^{b,c}
FRA	5,4	6,7 ^a	6,3	6,7	5,7	6,4	7,4	8,1	6,5	6,7	7,2	8,0 ^a	7,8	
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	5,3	
NED	16,7	22,9 ^a	21,6		16,4 ^a				17,1		32,4		11,3	
SWE	3,0		1,6		1,7		1,5 ^a		4,4		5,1		5,2 ^c	
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	9,9
SUI														
USA***	2,1 ^c	2,6 ^c	2,3 ^c	2,1 ^c	2,0 ^c	2,0 ^c	2,0 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	1,9 ^c	1,8 ^c	1,8 ^c	1,9 ^c
CAN	1,8	3,1	3,9	3,8	3,5	3,6	3,8	3,5	5,0	4,4	4,3	4,0	2,8	2,3 ^b
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	2,0	
KOR	16,5	9,5	8,1	4,6	5,5	3,4	4,3	4,5	4,2 ^a	3,5	3,1	3,5	3,2	
EU-15 insg.	5,1^c	5,8^c	6,3^c	5,8^c	5,1^c	5,5^c	8,0^c	8,4^c	8,4^c	8,2^c	8,9^c	8,0^c	8,0^c	
OECD insg.	3,3^{a,c}	3,2^c	3,2^c	3,2^c	2,7^c	2,7^c	3,6^c	3,8^c	3,7^c	3,6^c	3,7^c	3,3^c	3,4^c	
	FuE-Mittel der Wirtschaft für öffentliche Einrichtungen in % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft													
GER	3,0	3,1 ^c	3,3	3,4	3,5	3,6	5,4	5,5	5,7	5,5	5,9	5,7	5,7	
GBR	3,4	5,0	4,0 ^a	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	3,3 ^{b,c}
FRA	2,8	2,7 ^a	2,6	2,6	2,3	2,2	2,6	2,6	2,2	2,4	2,5	2,5	2,5	
ITA*	3,0						1,7	2,2	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0	
NED	8,0	8,5	8,6		7,9				8,8		15,8		7,0	
SWE	1,5		1,4		1,6		1,6 ^a		1,8		1,9		1,9 ^c	
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	2,9
USA***	1,7 ^c	1,6 ^c	1,6 ^c	1,6 ^c	1,6 ^c	1,6 ^c	1,5 ^c	1,5 ^c	1,5 ^c	1,5 ^c	1,6 ^c	1,5 ^c	1,4 ^c	1,3 ^c
CAN	4,2	5,0	4,9	5,4	5,4	5,5	5,8	5,5	6,1	6,2	6,4	6,3	6,4	6,3 ^b
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	0,7	
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	1,9	
EU-15 insg.	3,3^c	3,3^c	3,4^c	3,3^c	3,2^c	3,3^c	4,0^c	4,0^c	4,0^c	4,0^c	4,3^c	4,1^c	4,0^c	
OECD insg.	2,2^{a,c}	2,0^c	2,1^c	2,2^c	2,1^c	2,1^c	2,2^c	2,2^c	2,2^c	2,2^c	2,4^c	2,2^c	2,2^c	

*) 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 (2013/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.8.1: FuE-Personalintensität¹⁾ in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2011

Bundesland	Insgesamt (alle Sektoren)						Wirtschaft					
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Baden-Württemberg	190	195	200	208	215	231	137	142	150	157	158	171
Bayern	158	152	155	151	160	163	122	116	119	110	114	117
Berlin	178	159	152	148	163	170	87	69	60	54	60	62
Brandenburg	49	44	45	49	55	68	17	12	12	15	15	24
Bremen	159	181	154	159	171	182	75	79	58	58	59	63
Hamburg	117	129	126	133	139	145	57	69	67	70	75	75
Hessen	139	132	130	146	151	152	106	100	100	113	115	113
Mecklenburg-Vorpommern	45	47	49	52	61	74	7	10	10	14	20	25
Niedersachsen	104	101	96	106	103	114	64	60	59	64	61	68
Nordrhein-Westfalen	93	90	89	94	99	107	52	49	49	54	57	61
Rheinland-Pfalz	86	81	74	82	89	91	61	58	51	58	62	60
Saarland	56	60	58	70	68	80	18	20	18	26	28	33
Sachsen	95	91	90	106	113	122	48	41	42	50	49	53
Sachsen-Anhalt	47	48	49	52	58	62	14	13	15	17	20	22
Schleswig-Holstein	59	54	55	57	63	70	25	22	23	25	27	33
Thüringen	75	73	78	80	87	92	41	37	40	41	44	44
Deutschland	119	116	115	121	128	136	76	73	74	77	79	84
ostdeutsche Länder	89	84	83	89	97	106	41	34	33	36	38	42
westdeutsche Länder	127	125	124	130	136	143	86	84	85	88	90	95
nordwestdeutsche Länder*	96	94	91	97	101	109	53	51	51	55	56	61
südwestdeutsche Länder**	154	151	153	158	165	172	114	112	115	117	120	125

Bundesland	Hochschulen						außeruniversitäre Einrichtungen***					
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Baden-Württemberg	30	30	28	29	33	35	23	23	22	23	24	25
Bayern	22	22	19	24	28	28	14	15	16	16	18	18
Berlin	45	42	43	43	50	49	46	48	48	51	54	59
Brandenburg	11	11	11	12	14	17	21	21	22	23	25	28
Bremen	48	61	53	53	58	59	36	40	42	48	54	59
Hamburg	33	34	31	35	37	41	28	26	28	28	28	30
Hessen	24	22	20	22	24	26	9	10	10	11	12	13
Mecklenburg-Vorpommern	22	20	21	19	20	25	16	17	18	19	21	24
Niedersachsen	23	23	19	23	24	26	17	17	18	18	18	19
Nordrhein-Westfalen	25	25	23	24	26	28	16	16	16	16	17	18
Rheinland-Pfalz	19	17	16	16	18	21	7	6	7	8	9	10
Saarland	26	27	26	26	21	25	12	13	14	18	19	21
Sachsen	28	28	27	31	36	37	19	22	22	25	28	33
Sachsen-Anhalt	20	20	19	19	20	21	13	15	14	16	18	19
Schleswig-Holstein	17	17	16	17	19	20	17	15	16	15	17	17
Thüringen	20	21	22	22	24	27	14	15	16	17	19	20
Deutschland	25	25	23	25	28	29	18	18	19	19	21	22
ostdeutsche Länder	26	25	25	26	30	32	23	24	25	27	29	33
westdeutsche Länder	25	25	22	25	27	29	16	16	17	17	18	19
nordwestdeutsche Länder*	25	25	23	25	26	28	18	17	18	18	19	20
südwestdeutsche Länder**	25	24	22	24	28	29	15	15	16	17	18	19

1) FuE-Personal (VZÄ) im jeweiligen Sektor je 10.000 Erwerbspersonen

*) Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein.

**) Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland.

***) öffentliche und öffentlich geförderte Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abkürzungsverzeichnis

\$	US-Dollar
%	Prozent
€	Euro
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
Abb.	Abbildung
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
ANBERD	Analytical Business Expenditure on Research and Development
AUS	Australien
AUT	Österreich
BEL	Belgien
BERD	Business Expenditure on Research and Development
BiBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BUL	Bulgarien
CAN	Kanada
CHN	China
CIS	Community Innovation Survey
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CZE	Tschechische Republik
DEN	Dänemark
Destatis	Statistisches Bundesamt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DOIA	Domestic ownership of inventions made abroad
DV	Datenverarbeitung
E. v.	Erzeugung von
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
Erz.	Erzeugung
ESA	European Space Agency
ESP	Spanien
EU	Europäische Union
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft
FhG-ISI, Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
FIN	Finnland
FODI	Foreign ownership of domestic inventions
FRA	Frankreich
FS	Fachserie
FuE	Forschung und experimentelle Entwicklung
G12	12 größte Industrieländer
GBR	Großbritannien und Nordirland
GER	Deutschland
Ger.	Geräte
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
Gew.	Gewinnung
GRE	Griechenland
H. u. V. v.	Herstellung und Verarbeitung von
H. v.	Herstellung von
HIS	Hochschulinformationssystem

HUN	Ungarn
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IfG	Institute für Gemeinschaftsforschung und experimentelle Entwicklung
IfM	Institut für Mittelstandsforschung
ifo	ifo-Institut für Wirtschaftsforschung
IRL	Republik Irland
ISI	siehe FhG-ISI
ISL	Island
ISR	Israel
ITA	Italien
IuK	Information und Kommunikation
JPN	Japan
k. A.	keine Angabe
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeuge
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KOR	Republik Korea
KSE	Kostenstrukturerhebung
MEDI	Gruppe mitteleuropäischer Länder
MEX	Mexiko
Mio.	Million
MIP	Mannheimer Innovationspanel
MNU	Multinationale Unternehmen
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
MSTI	Main Science & Technology Indicators
NED	Niederlande
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
NOR	Norwegen
NORD	Gruppe nordeuropäischer Länder
o. ä.	oder ähnliche(s)
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
p. a.	pro Jahr
PCT	Patent Cooperation Treaty
POL	Polen
POR	Portugal
R&D	Research and Development
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
S&T	Science & Technology
s. o.	siehe oben
SIN	Singapur
SLO	Slowenien
STI	Science & Technology Indicators
StuDIS	Studie zum Deutschen Innovationssystem
SUED	Gruppe südeuropäischer Länder
SUI	Schweiz
SV	Stifterverband
SVK	Slowakische Republik
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle
Tsd.	Tausend
TUR	Türkei
u. a.	unter anderem, und andere

UK ONS	United Kindom Office for National Statistics
US	United States
US-\$	US-Dollar
USA	United States of America
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
VVC	Verband Vereine Creditreform
VZÄ	Vollzeitäquivalente
SV Wissenschaftsstatistik	Wissenschaftsstatistik gGmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand