

Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Staat

Ulrich Schasse

(Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung)

Heike Belitz

(Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung)

Andreas Kladroba, Gero Stenke

(Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft)

unter Mitarbeit von Mark Leidmann

(Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung)

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 2-2016

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

Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft

Barkhovenallee 1, 45239 Essen

www.stifterverband.info/statistik_und_analysen

Februar 2016

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. 2-2016
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	VI
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang.....	VIII
0	Wichtiges in Kürze	1
1	Übersicht und Untersuchungsansatz	5
1.1	FuE in der Berichterstattung zu Forschung und Innovation	6
1.1.1	FuE und technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften	6
1.1.2	FuE im Innovationsprozess.....	8
1.1.3	FuE in Multinationalen Unternehmen.....	10
1.2	FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft – Abgrenzung nach internationalen Konventionen.....	12
1.3	Datensituation	14
1.4	Das weitere Vorgehen.....	18
2	FuE in Wirtschaft und Staat	19
2.1	FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen im internationalen Vergleich.....	19
2.2	FuE in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen in Deutschland....	29
3	FuE in kleinen und mittelgroßen Unternehmen	33
3.1	Die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen für FuE im internationalen Vergleich	33
3.2	FuE in Klein- und mittelgroßen Unternehmen in Deutschland	35
3.3	Zur Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE	39
4	Sektorale Struktur des FuE-Einsatzes	41
4.1	Sektorale FuE-Strukturen im internationalen Vergleich.....	41
4.2	Sektorale FuE-Strukturen in Deutschland.....	45
4.2.1	Sektorale Verteilung der FuE-Kapazitäten in Deutschland	45
4.2.2	FuE-Intensitäten in der Industrie.....	46
4.2.3	FuE-Intensitäten im Dienstleistungssektor	47
4.2.4	FuE-Intensitäten nach Erzeugnisbereichen.....	48
4.2.5	FuE-Vernetzung zwischen den Branchen	49
5	Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat	52
5.1	Die Finanzierung von FuE in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich	52
5.2	Die Finanzierung von FuE in der deutschen Wirtschaft	54

6	FuE-Personaleinsatz.....	58
6.1	FuE-Personaleinsatz im internationalen Vergleich	58
6.2	Struktur des FuE-Personaleinsatzes in der deutschen Wirtschaft	62
7	Externe FuE und FuE-Kooperationen	64
7.1	FuE-Kooperationen im internationalen Vergleich	64
7.2	Externe FuE in Deutschland.....	67
8	Regionale Verteilung von FuE in Deutschland.....	71
8.1	Entwicklung des FuE-Personals in den Regionen.....	71
8.2	Regionale Struktur des FuE-Personals in der Wirtschaft.....	74
9	FuE deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland.....	76
9.1	Umfang und Auslandsanteil	76
9.2	Branchen	78
9.3	Zielländer	80
	Zielregionen der patentrelevanten FuE deutscher Unternehmen im Ausland.....	80
9.4	FuE im Ausland – ein internationaler Vergleich.....	82
	Erfindungen im Ausland	82
	Globale FuE in Unternehmen aus den USA und Schweden	83
10	FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland.....	84
10.1	Umfang und Anteil.....	84
10.2	Branchen	84
10.3	Herkunftsländer.....	88
10.4	Unternehmensgrößenklassen.....	90
10.5	FuE ausländischer Unternehmen im Inland – ein internationaler Vergleich.....	92
11	Zusammenfassung, aktuelle Entwicklungen und Ausblick.....	95
11.1	FuE-Indikatoren im Überblick	95
11.2	Bilanz der Globalisierung von FuE in Deutschland.....	98
11.3	Zur aktuellen Entwicklung in Deutschland und Ausblick.....	100
12	Literaturverzeichnis.....	108
	Anhang	113
	Abkürzungsverzeichnis	130

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1.1:	Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern 1994 bis 2014	7
Abb. 1.1.2:	Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2014 (in %)	9
Abb. 2.1.1:	FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2014	20
Abb. 2.1.2:	Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014	20
Abb. 2.1.3:	FuE-Intensität* in den OECD-Ländern 2014	22
Abb. 2.1.4:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014	23
Abb. 2.1.5:	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen ¹⁾ in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014	24
Abb. 2.1.6:	Haushaltsansätze des Staates in ziviler FuE in ausgewählten Regionen der Welt 2001 bis 2015	25
Abb. 2.1.7:	Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2014 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)	26
Abb. 2.2.1:	FuE-Aufwendungen in % des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1995 bis 2015	29
Abb. 3.1.1:	Interne FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors nach Beschäftigtengrößenklassen 2012.....	34
Abb. 3.1.2:	Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen im europäischen Vergleich 2008, 2010 und 2012 in (in %)	35
Abb. 3.2.1:	Anteil von Klein- und Mittelunternehmen am FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2013 (in %).....	36
Abb. 3.2.2:	FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2013 nach Unternehmensgrößenklassen.....	37
Abb. 4.1.1:	Internationaler Vergleich der Verteilung der internen FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2012 ¹⁾	42
Abb. 4.1.2:	Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit ¹⁾ in Deutschland und in den wichtigsten Industrieländern 2012	44
Abb. 4.2.1:	Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2009, 2011 und 2013.....	47
Abb. 5.2.1:	Staatliche FuE-Finanzierungsanteile an den FuE-Aufwendungen ¹⁾ bei Klein- und Mittelunternehmen bzw. Großunternehmen 1991 bis 2013 (in %).....	55
Abb. 6.1.1:	FuE-Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2014 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen (in %)	58
Abb. 7.1.1:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den FuE-Aufwendungen in öffentliche Einrichtungen 2013 (in %).....	65
Abb. 7.1.2:	FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen in Prozent der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 2013*	66
Abb. 7.2.1:	Anteil externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland 1995 bis 2014 an den gesamten FuE-Aufwendungen (in %)	68

Abb. 7.2.2:	Verteilung der externen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in %)	69
Abb. 8.1.1:	FuE-Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen in deutschen Regionen 1995 bis 2013	73
Abb. 9.1.1:	FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland 2009 bis 2013 (Veränderung gegenüber der Vorperiode in %)	77
Abb. 9.1.2:	FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2013 (Index: 2009=100)	77
Abb. 9.2.1:	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2013	79
Abb. 9.3.1:	FuE-Aufwand deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern 2005 bis 2013	80
Abb. 9.3.2:	Anteile ausgewählter Zielländer an den PCT-Patentanmeldungen heimischer Anmelder aus Deutschland und den USA 2010 bis 2012 in %	81
Abb. 9.4.1	Anteil der PCT-Patentanmeldungen einheimischer Anmelder mit Erfindern im Ausland nach Herkunftsländern 1998 bis 2000 und 2010 bis 2012	82
Abb. 9.4.2:	FuE-Aufwendungen US-amerikanischer und schwedischer Unternehmen im In- und Ausland 1997 bis 2013	83
Abb. 10.2.1:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen nach Branchen 2005 bis 2013	85
Abb. 10.2.2:	Anteile ausländischer Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen der FuE-intensiven Industrie ¹⁾ und Dienstleistungen in Deutschland 2013	86
Abb. 10.2.3:	Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Branchen 2009 bis 2013	87
Abb. 10.2.4:	FuE-Personalintensität ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 bis 2013	88
Abb. 10.3.1:	FuE-Personalintensität deutscher und ausländischer Unternehmen in ausgewählten Branchen in Deutschland 1993 bis 2013	89
Abb. 10.3.2:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 bis 2013	90
Abb. 10.3.3:	Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 2005 und 2013 (in %)	90
Abb. 10.4.1:	Anteil der ausländischen Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößenklassen in Deutschland 2013	91
Abb. 10.4.2:	Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Größenklassen 2011 bis 2013	91
Abb. 10.5.1:	Anteil ausländischer Unternehmen an den privaten FuE-Aufwendungen und den Patenten in ausgewählten Ländern 2013 ¹⁾	92
Abb. 10.5.2:	Anteil ausländischer Unternehmen an den privaten FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern 2001 bis 2013	93
Abb. 10.5.3:	FuE-Aufwendungen einheimischer und ausländischer Unternehmen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt in ausgewählten Ländern 2013 ¹⁾	93
Abb. 10.5.4:	FuE-Aufwendungen ausländischer und aller Unternehmen in Relation zum BIP in ausgewählten Ländern 2000 bis 2013	94
Abb. 11.2.1:	FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen in Deutschland und deutscher Unternehmen im Ausland 2001 bis 2013 ¹⁾ (Index: 2009=100)	98

Abb. 11.2.2	Anteile ausländischer Unternehmen an den Patenten im Inland (FODI) und Anteil der Patente mit Erfindern im Ausland an den Patenten einheimischer Unternehmen (DOIA) in ausgewählten Ländern 2010 bis 2012 (PCT-Anmeldungen)	100
Abb. 11.3.1:	Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2014* ..	101
Abb. 11.3.2:	Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen* 2010 bis 2014.....	105

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.3.1:	NIW/ISI/ZEW-Liste forschungsintensiver Industrien 2012 in dreistelliger Wirtschaftsgliederung (WZ 2008).....	17
Tab. 2.1.1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 2000 bis 2014 (in %).....	21
Tab. 2.1.2:	Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2014 (Anteile in %).....	27
Tab. 2.1.3:	Art der FuE-Aktivitäten in ausgewählten OECD-Ländern nach durchführenden Sektoren 2012.....	28
Tab. 2.2.1:	FuE-Aufwendungen und -Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Forschungseinrichtungen 2010 bis 2014.....	30
Tab. 2.2.2:	Struktur der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland 1995 bis 2013	32
Tab. 3.2.1:	FuE-Personalintensität und FuE-Beteiligung im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen der Unternehmen 1995 bis 2013	36
Tab. 3.2.2:	FuE-Personalintensität von forschenden Unternehmen Größenklassen, Wirtschaftszweigen und Technologieklassen 2013.....	38
Tab. 4.1.1:	Struktur der FuE-Ausgaben 2012 in 24 OECD-Ländern	43
Tab. 4.2.1:	Interne FuE in Unternehmen 2009 und 2013 in Prozent des Wertes der zum Absatz bestimmten Produktion in Deutschland nach Erzeugnisbereichen / Gütergruppen (GP 2009)	49
Tab. 4.2.2:	Branchentypische und branchenfremde FuE nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen 2013.....	50
Tab. 5.1.1:	Verteilung der FuE-Aufwendungen in Wirtschaft und Staat nach Finanzierungsquellen im internationalen Vergleich 2013 (in %).....	52
Tab. 5.1.2:	Beitrag des Staates zur Finanzierung der internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2013 (Anteile in %)	53
Tab. 5.2.1:	Finanzierung von FuE in der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013	56
Tab. 6.1.1:	Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen im internationalen Vergleich 1995 bis 2014	60
Tab. 6.1.2:	Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2013* (in %).....	61
Tab. 6.2.1:	FuE-Personalstruktur in der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013	63
Tab. 7.2.1:	Bedeutung und Struktur von externer FuE der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013 (Anteile in %)	70
Tab. 8.2.1:	Kennziffern zum FuE-Personal in der deutschen Wirtschaft nach Wirtschaftsgebieten 2013	74
Tab. 9.1.1:	Beschäftigte und FuE-Aufwendungen der forschungsstärksten deutschen Unternehmen weltweit 2005 und 2013.....	76
Tab. 9.2.1:	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 2003 bis 2013	78

Tab. 9.3.1:	Zielländer deutscher FuE im Ausland (PCT-Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland) mit dem stärksten Bedeutungszuwachs bzw. -verlust zwischen 1994 und 2012.....	81
Tab. 10.1.1:	Anteil ausländischer Unternehmen an FuE in Deutschland 1995 bis 2013	84
Tab. 10.2.1:	Branchenstruktur der internen FuE–Aufwendungen deutscher und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2009 und 2013	86
Tab. 10.2.2:	Anteil des FuE-Personals in ausländischen Unternehmen in Deutschland 2009 bis 2013.....	87
Tab. 11.2.1:	FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 bis 2013.....	99
Tab. 11.2.2:	Saldo der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Inland und einheimischer Unternehmen im Ausland in Relation zu den internen FuE-Aufwendungen aller Unternehmen im Inland 2001 bis 2013	99
Tab. 11.3.1:	FuE-Daten des Wirtschaftssektors 2003 bis 2015.....	102
Tab. 11.3.2:	FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2013 und 2014 nach Wirtschaftsgliederung	103
Tab. 11.3.3:	FuE-Personal im Wirtschaftssektors 2013 und 2014 nach Wirtschaftsgliederung	104
Tab. 11.3.4:	Interne FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2014 und Plandaten 2015 nach Wirtschaftsgliederung	106

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. A.2.1:	FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2014	113
Tab. A.2.2:	Durchführung von FuE* im internationalen Vergleich 1995 bis 2014	115
Tab. A.2.3:	Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) nach durchgeführten Sektoren im internationalen Vergleich 2004 und 2014	116
Tab. A.3.1:	FuE-Beteiligung und FuE-Personalintensität der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen 2013	117
Tab. A.3.2:	Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE nach Beschäftigtengrößenklassen 2012 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-Aufwandsintensität der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung WZ 2008*	120
Tab. A.4.3:	FuE-Personalintensität der Unternehmen 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung WZ 2008	122
Tab. A.4.4:	Verteilung der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in der Wirtschaft in Deutschland 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung WZ 2008 .	124
Tab. A.5.1:	Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) nach finanzierenden Sektoren im internationalen Vergleich	126
Tab. A.5.2:	Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1995 bis 2014 (in %)	127
Tab. A.8.1:	FuE-Aufwandsintensität ¹⁾ in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2013	128
Tab. A.8.2:	FuE-Personalintensität ¹⁾ in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2013	129

0 Wichtiges in Kürze

In Deutschland wurden im Jahr 2014 insgesamt 83,6 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung (FuE) in Unternehmen, Hochschulen und öffentlichen oder öffentlich geförderten FuE-Einrichtungen aufgewendet. Dies entspricht 2,87 % des Bruttoinlandsprodukts. Dies bedeutet eine leichte Steigerung gegenüber dem Vorjahr (2,83 %). Dieser Zuwachs ist allein auf die deutlich gestiegenen *FuE-Aufwendungen der Wirtschaft* zurückzuführen, die mit 57 Mrd. Euro (1,95 % des BIP) im Jahr 2014 nominal 6,4 % mehr Mittel für die Durchführung eigener FuE aufgewendet hat als im Jahr 2013 (real in KKP-Dollar: +4,6 %). Die Mittel für die Durchführung von *FuE in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen* sind dagegen mit +1,8 % (real in KKP-Dollar: +0,1 %) weniger ausgeweitet worden, was sich in einer leicht auf 0,91 % gesunkenen FuE-Intensität ausgedrückt. Im Vorjahr war die Situation genau umgekehrt, dort sank die FuE-Intensität in der Wirtschaft, während diese im öffentlichen Bereich noch leicht zulegen konnte.

Die *FuE-Personalkapazitäten* (gemessen in Vollzeitäquivalenten, VZÄ) in der deutschen Wirtschaft haben sich im Jahr 2014 positiv entwickelt und die Verluste des Vorjahres mehr als wettgemacht. Der FuE-Personaleinsatz ist insgesamt von 588.600 Personen (VZÄ) auf 601.400 gestiegen. Auch hier übersteigt der Zuwachs in der Wirtschaft (+3,1 %) denjenigen im öffentlichen Bereich (+0,6 %) deutlich. Der Anteil des *wissenschaftlichen Personals* am gesamten FuE-Personal ist 2013 wieder gestiegen und hat mit einem Anteil von knapp 60 % wieder das Niveau von 2010 erreicht. Der Anteil der *Frauen* an den forschenden Wissenschaftlern ist in Deutschland sowohl in der Wirtschaft als auch in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen gestiegen, liegt aber weiterhin deutlich unter dem OECD-Durchschnitt, besonders in der Wirtschaft.

Deutschland produziert weitaus FuE-intensiver als die meisten anderen Industrieländer, liegt aber im internationalen Vergleich weiterhin deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nord-europäischen Ländern. Korea und China (mittlerweile vor Großbritannien und Kanada) setzen ihren Weg mit weit überdurchschnittlichen, zuletzt aber sinkenden Zuwachsraten bei den FuE-Aufwendungen auch 2013 und 2014 weiter fort. Nachdem die meisten industrialisierten Länder die Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise für FuE überwunden haben, zeichnet sich vielfach wieder eine Beschleunigung des FuE-Wachstums ab. Japan investiert wieder deutlich mehr in FuE und die USA zählen weltweit wieder zu den Wachstumstreibern. Europa hat mit dieser Entwicklung nicht ganz mithalten können. Insbesondere die negative Entwicklung in den Ländern Südeuropas ist zusehends problematisch einzuschätzen.

Die generellen Charakteristika der FuE-Strukturen in Deutschland ändern sich kurzfristig nicht: Die hohe Konzentration der FuE-Kapazitäten in großen Unternehmen und die herausragende Bedeutung der Hochwertigen Technik, insbesondere des Automobilbaus, sind hier ebenso zu nennen wie die insgesamt hohe Bedeutung der Wirtschaft für die Finanzierung der eigenen FuE-Aktivitäten, aber auch für die Finanzierung von FuE in Hochschulen und anderen öffentlichen FuE-Einrichtungen.

Die im Jahr 2014 insgesamt positive Entwicklung der FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft ist primär auf die *Automobilindustrie* zurückzuführen, auf die 34 % der internen FuE-Aufwendungen und 27 % des FuE-Personals entfallen. Sie dominiert das FuE-Geschehen in der deutschen Wirtschaft stärker denn je: Ihre FuE-Ausgaben betrugen 2014 fast 20 Mrd. Euro (+14,5 % gegenüber dem Vorjahr) und der FuE-Personaleinsatz erreichte erstmals den Wert von 100.000 VZÄ (+7,7 %). Bezogen auf den Branchenumsatz hat die FuE-Intensität im deutschen Automobilbau damit deutlich zugenommen. In den Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie wird zwar mit weitaus höherer Intensität FuE betrieben; sie sind aber in Deutschland vergleichsweise weniger vertreten und weisen deshalb ein gesamtwirt-

schaftlich geringeres Gewicht auf als in anderen großen OECD-Ländern. Gemessen an den internen FuE-Aufwendungen hat der Spitzentechnologiesektor 2014 in Deutschland an Gewicht verloren. Die FuE-Intensitäten in der Pharmaindustrie, in der Luft- und Raumfahrtindustrie und auch bei den Herstellern von Datenverarbeitungstechnik, elektronischen und optischen Erzeugnissen waren 2014 rückläufig.

Der *Dienstleistungssektor*, der bis 2012 zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, konnte diese Entwicklung 2013 und 2014 nicht fortsetzen. Der Anteil von Dienstleistungsunternehmen an den deutschen FuE-Kapazitäten ist 2014 gegenüber dem Vorjahr von 13,2 % auf 12,4 % gesunken.

Die *regionale Verteilung* der FuE-Kapazitäten in der deutschen Wirtschaft ist weiterhin sehr „südlastig“. Die südwestlichen Bundesländer dominieren vor allem mit einer hohen FuE-Intensität in der Wirtschaft. Erstmals übersteigt nicht nur die FuE-Aufwandsintensität, sondern auch die Personallintensität in den ostdeutschen Bundesländern die entsprechenden Werte für die nordwestdeutschen Bundesländer. Dazu trägt allerdings Berlin besonders bei.

Auch wenn FuE in der deutschen Wirtschaft vor allem von Großunternehmen dominiert wird, arbeiten 23 % des FuE-Personals in *kleinen und mittleren Unternehmen* mit weniger als 500 Beschäftigten. KMU haben sowohl hinsichtlich ihrer FuE-Beteiligung als auch ihrer FuE-Intensität in den letzten 10 Jahren an Bedeutung gewonnen. Der staatliche Finanzierungsanteil an den FuE-Aufwendungen von KMU ist aufgrund der ausgeweiteten staatlichen FuE-Förderung für diese Unternehmen seit Mitte des letzten Jahrzehnts deutlich auf zuletzt 10 % gestiegen.

Stärker noch als die internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft sind die von Unternehmen an andere Unternehmen, Hochschulen oder FuE-Einrichtungen im In- und Ausland vergebenen FuE-Aufträge (externe FuE-Aufwendungen) gestiegen. Sie haben 2014 um 7,3 % zugelegt und machten 16 Mrd. Euro aus. Auch hier ist der Zuwachs zum ganz überwiegenden Teil auf die Aktivitäten der Automobilindustrie zurückzuführen (+13,1 %). Auch in der Chemieindustrie, der Metallindustrie und im Maschinenbau sind die externen FuE-Aufwendungen 2014 überdurchschnittlich gestiegen.

Zwischen 2005 und 2013 hat sich der Anteil der externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, der für FuE-Aufträge an die deutsche Wissenschaft (Staat und sonstige Inländer) geflossen ist, von 22 % auf 11 % halbiert, gleichzeitig haben vor allem das Ausland und unverbundene inländische Unternehmen, die nicht zum gleichen Konzern gehören, an Bedeutung gewonnen.¹

Obwohl die *globalen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen* in den letzten Jahren stark gestiegen sind, blieb der Anteil der FuE im Ausland bis 2013 bei rund 30 %. Die jährlichen FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen erhöhten sich im Inland zwischen 2001 und 2013 um 15,5 Mrd. Euro, im Ausland jedoch nur um 5,4 Mrd. Euro. Der Zuwachs der FuE-Aktivitäten war im Inland also absolut deutlich höher als im Ausland. Dies spricht gegen eine pauschale Interpretation des Wachstums von FuE im Ausland als „Verlagerung“ aus dem Inland.

Die Dynamik bei den FuE-Aufwendungen im Ausland wird von den deutschen Unternehmen im Kraftfahrzeugbau und der Pharmaindustrie getragen. Auf sie entfielen im letzten Jahrzehnt gut die Hälfte bzw. knapp 40 % des Zuwachses im Ausland, aber auch 80 % bzw. 17 % des Zuwachses im Inland. Regional ist die FuE deutscher Unternehmen im Ausland, ähnlich wie etwa die von US-Unternehmen, weit verteilt. Die wichtigsten Zielländer von FuE im Ausland bleiben die USA und die europäischen Nachbarländer Österreich und Frankreich. Wichtige neue Forschungsstandorte sind China

¹ Vgl. Schasse, Schiller u.a. (2016).

und Indien. Allerdings forschen US-Unternehmen stärker als deutsche an den neuen FuE-Standorten in Asien.

Die *FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland* sind im Jahr 2013 erstmals seit ihrer Erfassung Mitte der 1990er Jahre absolut leicht zurückgegangen. Damit ist ihr langjähriger Anteil an den FuE-Aufwendungen der privaten Wirtschaft von gut einem Viertel auf knapp 23 % gefallen. Besonders in den Branchen Information und Kommunikation sowie Luft- und Raumfahrzeugbau gab es zuletzt einen Rückgang des FuE-Personals in ausländischen Unternehmen. Die technologischen Schwerpunkte der FuE sind in ausländischen und deutschen Unternehmen weiterhin recht ähnlich. Sie liegen in den großen Branchenkomplexen Chemie und Pharma, Fahrzeugbau, Maschinenbau sowie Computer und Elektrotechnik. Auch die Zusammensetzung der Herkunftsländer ausländischer forschender Unternehmen blieb in den letzten Jahren weitgehend stabil. Den größten Anteil haben europäische Unternehmen, vor allem aus den Nachbarländern Niederlande, Schweiz und Frankreich. In US-Unternehmen wird nach wie vor mehr als ein Drittel der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland verausgabt.

Weltweit ist Deutschland, gemessen am Umfang der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen, nach den USA der zweitwichtigste FuE-Standort für ausländische Unternehmen, gefolgt von Großbritannien und Frankreich. Anders als in Deutschland hat der Anteil der FuE in ausländischen Unternehmen in Frankreich, Großbritannien und den Niederlanden in den letzten Jahren zugenommen, die FuE-Intensität der Wirtschaft ist dort aber nicht stärker gestiegen.

Nach den im Sommer/Herbst 2015 erhobenen *FuE-Budgetplanungen der deutschen Wirtschaft* für das Jahr 2015 haben die deutschen Unternehmen in diesen Jahren FuE mit der gleichen Intensität betrieben wie 2014. Laut Plandaten ist mit einer Steigerung von insgesamt 3,6 % zu rechnen, die damit geringer ausfällt als 2014 (6,4 %). Geht man weiter davon aus, dass die FuE-Aufwendungen im öffentlichen Bereich 2015 etwa wie die entsprechenden Haushaltsansätze des Staates steigen, dürfte die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität in Deutschland in 2015 auf dem gleichen Niveau wie 2014 verharren.

1 Übersicht und Untersuchungsansatz

Das NIW, das DIW Berlin und die SV Wissenschaftsstatistik haben im Auftrag der EFI im Rahmen der Ausschreibung der Indikatorikstudien 2016 die Bearbeitung des Themas „Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Staat (Thema 2)“ übernommen. Nachdem im letzten Jahr im Rahmen einer Kurzstudie² nur eine begrenzte Zahl an Kernindikatoren zu Forschung und Entwicklung (FuE) analysiert worden ist, schließt diese Untersuchung in Art und Umfang wieder an die ausführliche Analyse aus dem Jahr 2014 an.³ Dieser Bericht beinhaltet den internationalen Vergleich zahlreicher FuE-Indikatoren, eine vertiefte Betrachtung von FuE in Deutschland und die Fortsetzung der Untersuchung der Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen.

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 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, die seit dem letzten Jahr einen jährlichen Wechsel von Lang- und Kurzstudie vorsehen, führen dazu, dass eine Reihe von Indikatoren jetzt im zweijährigen Rhythmus betrachtet werden. Maßstab für die Beurteilung des FuE-Einsatzes in Deutsch-

² Schasse (2015)

³ Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

land 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 gleich bleibender 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 Welt“ erreichen zu können. Die Bundesregierung hat daher das Drei-Prozent-Ziel der EU auch als na-

⁴ Dieser Abschnitt wurde gegenüber der Darstellung in Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014) bisher 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.

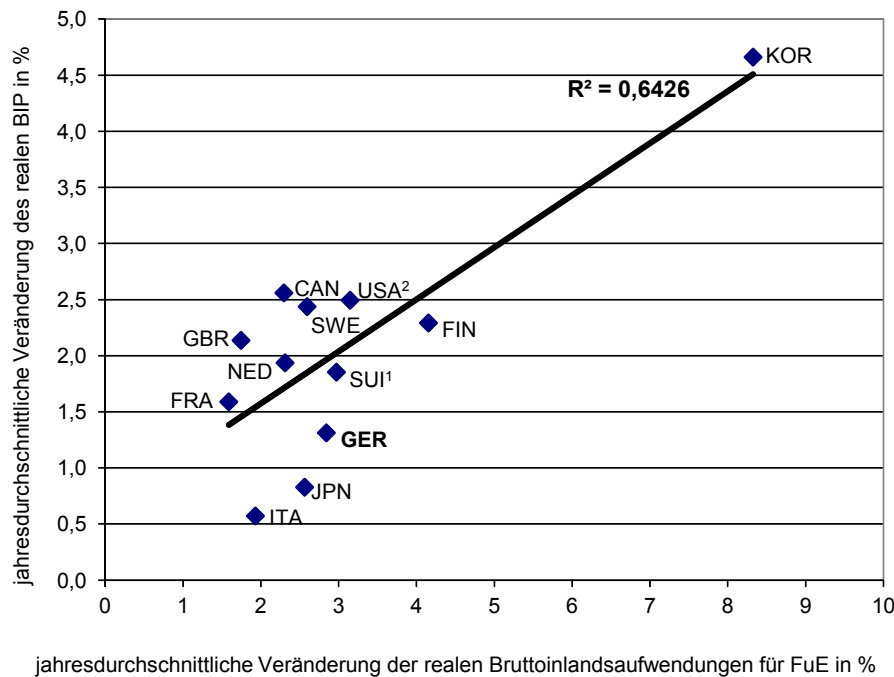
⁷ Vgl. BMBF (2010a).

⁸ Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

tionales Ziel für Deutschland übernommen.⁹ Die Expertenkommission Forschung und Innovation plädiert sogar für ein 3,5-Prozent-Ziel bis 2020.¹⁰

Der Zusammenhang zwischen FuE-Aktivitäten und Wirtschaftswachstum ist in zahlreichen empirischen Arbeiten auf der Ebene von Ländern, Regionen, Sektoren und Unternehmen sowie über unterschiedlich lange Zeiträume untersucht worden (Abb. 1.1.1).¹¹ Dabei zeigen sich auf allen Ebenen positive Wachstumseffekte von FuE.

Abb. 1.1.1: Zum Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum in wichtigen Industrieländern 1994 bis 2014



1) Bruttoinlandsaufwendungen für FuE geschätzt. - 2) 1993 bis 2013.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

FuE und technologische Leistungsfähigkeit sind als zentrale Faktoren für Wachstum und Wohlstand anzusehen. Die ermittelten Zusammenhänge legen allerdings auch den Schluss nahe, dass neben der FuE-Tätigkeit eines Sektors eine Reihe von weiteren Einflussfaktoren auf die Produktivitätsentwicklung wirkt (Marktverfassung, Ausbildungssystem, Mobilität von Arbeitskräften, Kapitalverfügbarkeit, Flexibilität des „Innovationssystems“, Diffusionsgeschwindigkeit von neuen Technologien, Innovationshemmnisse, Größe der Volkswirtschaft, Wirtschaftsstruktur und Infrastrukturausstattung, internationale Spillovers usw.). Dabei gilt es immer wieder zu betonen, dass FuE angesichts dieser komplexen

⁹ BMBF (2006), BMBF (2010a).

¹⁰ Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (2015), dazu Wanka (2015).

¹¹ Vgl. aktuell Belitz u.a. (2015), für unterschiedliche Ansätze z. B. auch Brécard u. a. (2004), Dehio u. a. (2005), Licht, Legler, Schmoch u. a. (2007), Peters, Licht u. a. (2009). Hall u. a. (2010) geben einen Überblick zu ökonometrischen Studien, die sich mit der Schätzung der ökonomischen Erträge von FuE auf der Ebene von Unternehmen, Sektoren und Ländern befassen. Neuere Studien weisen z. B. auf unterschiedliche Wachstumseffekte von Unternehmens- und öffentlicher FuE (Silaghi u.a. 2014) hin und zeigen, dass länderspezifische Faktoren für den Zusammenhang von großer Bedeutung sind (Gumus, Celikay 2015; Pessoa 2010).

Wirkungszusammenhänge und -voraussetzungen tatsächlich nur ein notwendiger Faktor für Wachstum und Wohlstand, jedoch nicht hinreichend.¹²

1.1.2 FuE im Innovationsprozess

FuE bildet das zentrale Element von „nationalen Innovationssystemen“.¹³ Technologisches Wissen wird von verschiedenen Akteursgruppen geschaffen, zum einen von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, die dem Hochschulsektor¹⁴ oder dem Staat¹⁵ zugeordnet werden können, und zum anderen von forschenden Unternehmen in der Wirtschaft.¹⁶ 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 -aufwendungen¹⁷ sowie Investitionen in Sachanlagen erforderlich. Insofern ist klar, dass durch FuE nur *ein* Aspekt des Innovationsprozesses abgebildet wird, nämlich der „Primärinput“. Es gibt aber auch viele Unternehmen, die neue Produkte oder Produktionsprozesse entwickeln und einführen ohne FuE durchzuführen.¹⁸ 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 gibt 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, nach Rückgängen in 2012 und 2014 zuletzt wieder leicht auf 25 % (2014) gestiegen. Gleichzeitig wird aber in 56 % der innovativen Unternehmen aus forschungsintensiven Wirtschaftszweigen kontinuierlich FuE betrieben. Bei den Innovatoren im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungsbranchen ist kontinuierliche FuE hingegen nicht die Regel (29 % in 2014), hier wird weiterhin 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“ Produktions-

¹² Vgl. Voßkamp, Schmidt-Ehmcke (2006).

¹³ Vgl. Schmoch, Rammer, Legler (2006).

¹⁴ Universitäten 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.

¹⁵ 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).

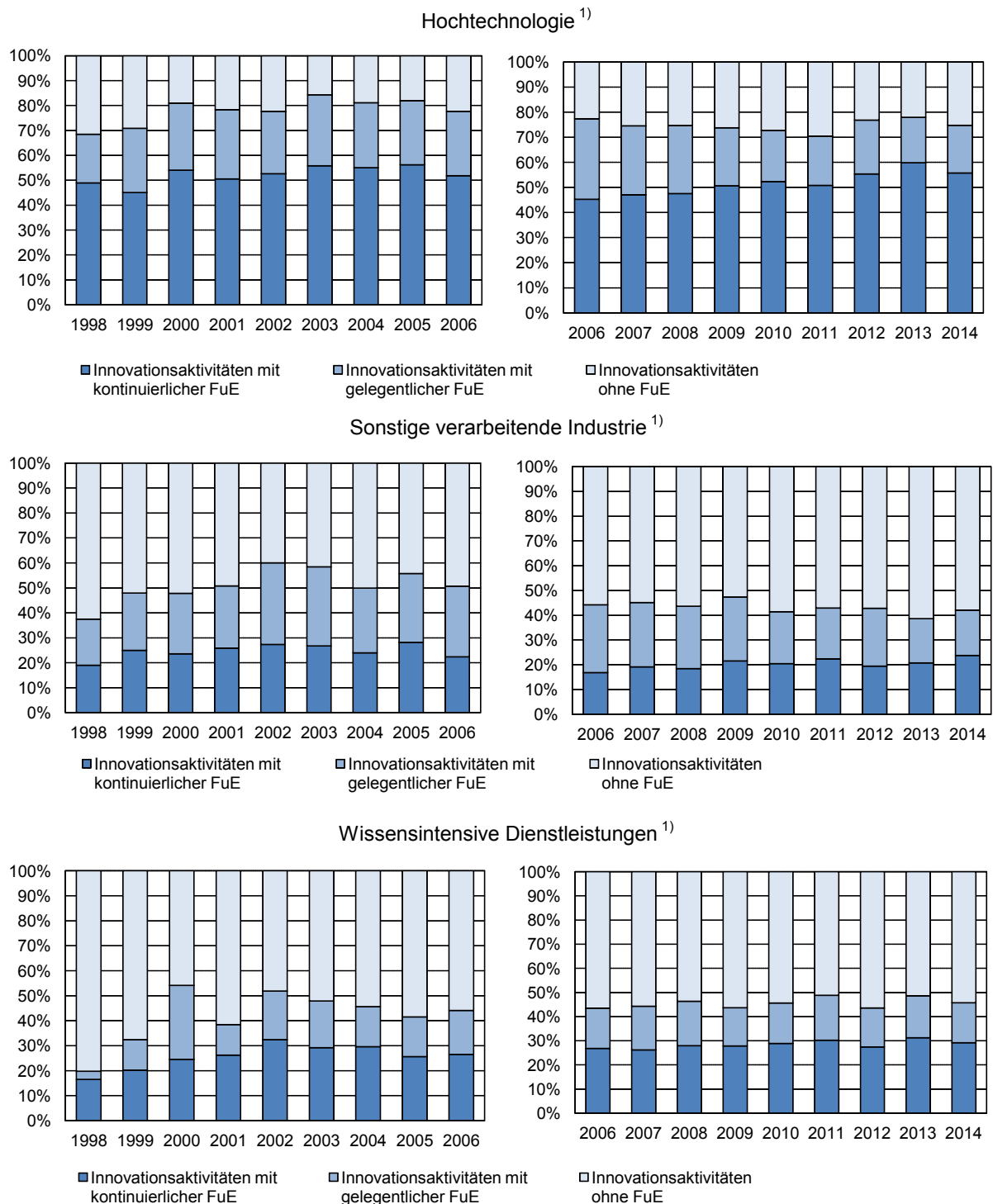
¹⁶ Neben privaten und staatlichen Unternehmen werden in der Statistik auch Institutionen für Gemeinschaftsforschung (IfG) u. ä. erfasst, die überwiegend von der Wirtschaft finanziert werden.

¹⁷ Zur praktischen Abgrenzung des Begriffs „Innovation“ von „FuE“ vgl. Rammer, Pesau (2011).

¹⁸ Vgl. OECD (2010).

faktoren Arbeit und Sachkapital. FuE-Aufwendungen steigern daher eher mittel- bis langfristig als bereits auf kurze Sicht die technologische Leistungsfähigkeit.

Abb. 1.1.2: Verteilung der Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 1998 bis 2014 (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. (2015).

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

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.¹⁹

Forschungsanstrengungen der Unternehmen und Investitionen in Bildung und Wissen führen zudem zu „Spillover-Effekten“.²⁰ 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.²¹ Reibungsloses Zusammenspiel der Akteure, Zugang zu Wissen und Offenheit des Systems sind daher wesentliche Voraussetzungen für die gesamtwirtschaftliche Effizienz von FuE-Aktivitäten.²²

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

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

Dabei sollte von der Zuordnung *einzelner* Indikatoren, wie der FuE-Intensität, zu makroökonomischen Zielgrößen im internationalen Vergleich Abstand genommen werden,²³ 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.

¹⁹ Vgl. Cohen, Levinthal (1990) sowie Schmoch, Licht, Reinhard u. a. (2000), Peters, Licht u. a. (2009), Hall u. a. (2010), Cordes, Schasse (2012).

²⁰ Vgl. Barro, Sala-i-Martin (1995) Knott u. a. (2009) sowie Peters, Licht u. a. (2009).

²¹ Jirjahn, Kraft (2011) zeigen u. a., dass hierdurch vor allem inkrementelle Innovationen befördert werden.

²² Vgl. für die Argumentation in Zusammenhang mit „Open Innovation“ Howells (2008).

²³ Vgl. Blind, Frietsch (2006).

Anknüpfend an Untersuchungen, die das DIW seit Mitte der 1990er Jahre durchführt und die bis 2012 in gesonderten Studien veröffentlicht wurden,²⁴ werden die Analysen zur Internationalisierung der FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen und ihrer Wirkungen auf den Forschungsstandort Deutschland seit 2014 in diesen Bericht integriert.²⁵

Für Deutschland stellt die SV Wissenschaftsstatistik seit Mitte der 1990er Jahre in zweijährlichem Rhythmus Sonderauswertungen der FuE-Daten der Unternehmen in Deutschland nach dem Eigentümerprinzip zur Verfügung. Den hier präsentierten Analysen für das Berichtsjahr 2013 liegt eine detaillierte Sonderauswertung mit teilweise unveröffentlichten Daten vom Juli 2015 zugrunde.

Die SV Wissenschaftsstatistik erfasst die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland (Inward-FuE) durch Zuordnung der konzernabhängigen Unternehmen zum Heimatland des letztendlichen Eigentümers (Ultimate Owner). Als Datenquelle dient dabei die Markus-Datenbank des Büros van Dijk. FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland (Outward-FuE) liegen in einer Untergliederung nach den Hauptbranchen der Mutterunternehmen ab 2001 vor. Sie werden ermittelt, indem von den globalen FuE-Aufwendungen der 100 forschungsstärksten deutschen Unternehmen, die in den Geschäftsberichten veröffentlicht sind,²⁶ die FuE-Aufwendungen dieser Unternehmen im Inland abgezogen werden.

Allerdings ist die Aussagekraft der Outward-FuE aus verschiedenen Gründen beschränkt:

- Aus den Geschäftsberichten geht oftmals nicht hervor, ob die dort angegebenen Werte nur interne FuE oder auch externe FuE beinhalten.
- Eine Erfassung auf der Basis der kleinsten selbstständig bilanzierenden Einheit kann nicht realisiert werden. Während in der nationalen FuE-Statistik eine individuelle Zuordnung jedes Unternehmensteils zu einem Wirtschaftszweig erfolgen kann, muss man sich bei der Ermittlung der Outward-FuE oftmals darauf beschränken, dem Gesamtkonzern einen Wirtschaftszweig zuzuordnen.
- In den Geschäftsberichten erfolgt in der Regel keine oder nur eine sehr grobe regionale Unterteilung. In welchen Regionen deutsche Unternehmen FuE betreiben, kann somit nicht ermittelt werden.²⁷

Für den internationalen Vergleich werden hier Daten verwendet, die die OECD und Eurostat aus nationalen Quellen zusammenstellen. Zudem gibt es in einigen Ländern Publikationen zu nationalen Erhebungen, etwa in den USA.

Ergänzend werden zur Analyse der internationalen FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen die Daten der OECD über internationale Kooperationspatente genutzt, speziell die von inländischen Anmeldern mit Erfindern im Ausland und von ausländischen Anmeldern mit Erfindern im Inland. „Erfindungen im Ausland im heimischen Eigentum“ (domestic ownership of inventions made abroad – DOIA) spiegeln das Ausmaß wider, in dem Unternehmen eines Landes Erfindungen auf Basis von FuE in Tochterunternehmen im jeweiligen anderen Land kontrollieren.²⁸ Den Auswertungen dieser

²⁴ Belitz (2012) und IWH u. a. (2013).

²⁵ Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

²⁶ Siehe auch EU (2014).

²⁷ Czernich, Kladroba (2013).

²⁸ OECD (2009), S. 127.

Patentdaten liegt dabei die Annahme zugrunde, dass die weit überwiegende Zahl der internationalen Patente von Unternehmen und nur zu einem geringen Teil etwa von Forschungseinrichtungen oder den Erfindern selbst angemeldet wird. Der Anteil der Patentanmeldungen heimischer Anmelder (Unternehmen) mit Erfindern mit einem Wohnort im Ausland entspricht etwa dem Anteil der Forscher im Ausland, allerdings nur derjenigen, die an den Patentanmeldungen beteiligt sind. Nachteile durch unterschiedliche nationale Regelungen des Patentschutzes lassen sich durch die Verwendung von internationalen Patenten, wie etwa die Anmeldungen nach dem PCT-Verfahren, umgehen.²⁹ Für die Analyse der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen im Inland werden „Erfindungen im Inland in ausländischem Eigentum“ (foreign ownership of domestic inventions – FODI) auf Basis der PCT-Anmeldungen genutzt.

Die Patentanalyse wird für den Zeitraum bis 2012 durchgeführt, wobei die Daten der OECD (Stand August 2015) evtl. noch nicht alle Anmeldungen mit Prioritätsdatum im Jahr 2012 erfassen. Deshalb und weil die jährlichen Anmeldezahlen 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 2010 – 2012, ausgewiesen.

1.2 FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft – Abgrenzung nach internationalen Konventionen³⁰

FuE ist nach international gebräuchlichen Definitionen (dem „Frascati Manual“³¹) charakterisiert als „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens“. Nach der Anwendungsnähe von FuE wird unterschieden zwischen Grundlagenforschung („Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse“ mit mittel- bis langfristigem Ziel), zielgerichteter angewandter Forschung zur Gewinnung neuer technischer und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie experimenteller Entwicklung („Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse“ für neue oder wesentlich verbesserte Produkte, Prozesse, Systeme, Dienstleistungen usw.).³² Des Weiteren unterscheiden die Richtlinien zur Erfassung von FuE zwischen naturwissenschaftlicher, ingenieurwissenschaftlicher, medizin- und gesundheitswissenschaftlicher und agrarwissenschaftlicher Forschung und Entwicklung sowie geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung.³³

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 „In-

²⁹ Vgl. Belitz (2014). 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).

³⁰ Dieser Abschnitt ist gegenüber der Vorgängerstudie (Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014) aufgrund der unveränderten Sachlage nur marginal verändert worden.

³¹ Vgl. OECD (1993), OECD (2002) und OECD (2015).

³² Vgl. für Deutschland die Erhebungsbögen der SV Wissenschaftsstatistik (z. B. zur Erhebung 2013). 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.

³³ OECD (2015).

novationspotenzials“ der Volkswirtschaften bzw. seiner Sektoren, weil sie das Engagement in die Ausweitung des technologischen Wissens widerspiegeln.

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

- Zur Gestaltung des Innovationsprozesses bedarf es mehrerer Komponenten. Nicht alle Aktivitäten, die zu den innovationsrelevanten Fertigkeiten und Kompetenzen im Unternehmen beitragen, werden durch FuE erfasst. FuE hat einen wichtigen Anteil und macht in der Industrie den „harten Kern“ und den größten Posten, insgesamt jedoch nur einen Teil der gesamten Innovationsaktivitäten von Unternehmen aus. Im langfristigen Mittel wird in Deutschlands Industrie etwa die Hälfte der gesamten *Innovationsaufwendungen* für FuE eingesetzt.³⁴ 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 1960er Jahren sehr stark an den Innovationsaktivitäten der *Industrie* orientiert. Die Bemühungen auf nationaler und internationaler Ebene, diese „Industriellastigkeit“ auch in der praktischen statistischen Erfassung aufzulösen, zeigen das besondere Problem der Dienstleistungsbranchen auf, die Schaffung neuen Wissens systematisch zu erfassen, weil diese in einigen Branchen vielfach auch nicht als FuE verstanden wird.³⁵ Denn im Dienstleistungssektor hängen Innovationsaktivitäten deutlich weniger stark von technologischer FuE ab als in der Industrie.³⁶ Andererseits ist ein Teil der in Dienstleistungs-

³⁴ Vgl. Rammer u. a. (2015).

³⁵ Vgl. z. B. Gehrke, Legler, Schasse, Cordes (2009), Rammer, Köhler u.a. (2011).

³⁶ Vgl. Freeman, Soete (2007), Gehrke, Legler, Schasse, Cordes (2009).

branchen erfassten FuE als Auftrags-FuE auf technologische Innovationen in der Industrie ausgerichtet.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.

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 2014. Aktueller Datenstand der OECD-Daten für den Bereich FuE-International sind die „Main Science and Technology Indicators“ in der Fassung vom 26.01.2016 (MSTI 2015/2), die „Structural Analysis Statistics“ (STAN), dort insbesondere „Research and Development Expenditure in Industry“ (ANBERD) vom Juli 2015. Partielle Ergänzungen erfolgen durch Daten aus der Eurostat-Datenbank in der Fassung vom 15.11.2015.

³⁷ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016).

³⁸ Vgl. Freeman, Soete (2007).

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 01.01.2015, also einschließlich der im Jahr 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.

STAN-Daten zur sektoralen Verteilung der FuE-Aufwendungen (ANBERD) und zur sektoralen Wirtschaftsstruktur in den OECD-Ländern sind nur eingeschränkt im Zeitverlauf vergleichbar und überwiegend nur bis zum Jahr 2012 verfügbar.

Methodische und datentechnische Änderungen im Jahr 2014 haben zur Folge, dass die Ergebnisse für zentrale Indikatoren sowohl auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene z. T. Einschränkungen hinsichtlich des Vergleichs mit den Vorjahresergebnissen unterliegen:

- Die Generalrevision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) im Jahr 2014 hat eine deutliche Niveauerhöhung des Bruttoinlandsprodukts zur Folge. Wesentliche Ursache hierfür ist die mit dem Übergang vom Europäischen System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (ESVG) 1995 auf das ESGV 2010⁴² verbundene Behandlung von FuE-Aufwendungen als Investitionen. Diese Neubuchung von FuE macht etwa 70 % der Niveauanhebung des Bruttoinlandsprodukts aus.⁴³ Diese Änderung, die auch rückwirkend bis 1991 erfolgte, hat vor allem zur Folge, dass der zentrale Indikator „FuE-Intensität“, gemessen als Anteil der gesamten Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am Bruttoinlandsprodukt, geringer ausfällt als bisher. Dies gilt für alle Länder, die das neue System anwenden.⁴⁴ In Deutschland wird aufgrund der VGR-Revision eine gegenüber dem alten Berechnungsverfahren um 0,1 Prozentpunkte geringere FuE-Intensität ausgewiesen (vgl. Abschnitt 2).
- Zusätzlich weisen die Daten der deutschen FuE-Erhebung zu den FuE-Aufwendungen aufgrund von unternehmensseitigen Meldekorrekturen ab dem Jahr 2013 einen Strukturbruch auf, der mit einer Minderung der erfassten internen FuE-Aufwendungen und einer Steigerung der erfassten externen FuE-Aufwendungen verbunden ist. Da von Seiten der Wirtschaft nur die internen FuE-Aufwendungen in die gesamtwirtschaftliche Summe der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE eingehen, hat dies u. a. eine weitere Minderung der für das Jahr 2013 ausgewiesenen FuE-Intensität zur Folge.⁴⁵ Dieser Effekt führt zu einer zusätzlichen Verringerung der deutschen FuE-Intensität im Jahr 2013 um schätzungsweise 0,05 -Prozentpunkte (vgl. Abschnitt 2).

Beim Ausweis der Finanzierung der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft ergibt sich ein Problem der Doppelzählung: Externe FuE-Aufwendungen, die von Unternehmen finanziert, aber nicht im eigenen Unternehmen durchgeführt werden, sondern in anderen Unternehmen des Wirtschaftssektors, 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. Nach Neuberechnungen weist die FuE-Statistik der SV Wissenschaftsstatistik in Zusammenhang mit der Finanzierung von FuE einen um 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 (vgl. Abschnitt 5.2).

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;⁴⁶ in die-

⁴² Damit wird in Europa das System of National Accounts (SNA) der UN in der Fassung von 2008 angewendet (vormals SNA 1993).

⁴³ Vgl. u. a. Statistisches Bundesamt (2014), Braakmann (2013), Nierhaus (2014), van de Ven (2015).

⁴⁴ Von den OECD-Ländern haben bis zum 01.01.2015 lediglich Chile, Japan und die Türkei noch nicht auf das neue System umgestellt.

⁴⁵ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2015).

⁴⁶ Zum Erhebungsrhythmus und den jeweiligen Erhebungsansätzen vgl. Schasse, Kladroba, Stenke (2012).

sem 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 Kerndaten zum FuE-Geschehen des jeweiligen Jahres bereitstellt, können differenzierte strukturelle Analysen nur auf Basis der Daten der Vollerhebung in den ungeraden Jahren durchgeführt werden. Aktueller Datenstand ist die Vollerhebung für das Jahr 2013, ergänzt um Eckdaten für das Jahr 2014 aus der aktuellen Kurzerhebung, die im Jahr 2015 durchgeführt worden ist.

Die Analyse der sektoralen Struktur des FuE-Einsatzes (Abschnitt 4) erfolgt vollständig auf Grundlage der Systematik der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008 bzw. ISIC 4) und der Liste forschungsintensiver Industrien und Güter („NIW/ISI/ZEW-Listen 2012“).⁴⁷ Für *Deutschland* erfolgt die Zuordnung einzelner Industriezweige zur Spitzentechnologie und zur Hochwertigen Technik auf der Ebene der 3-Steller Wirtschaftszweige der WZ 2008 (Tab. 1.3.1). Zusätzlich werden forschungsintensive Dienstleistungen ausgewiesen, die auf der Ebene der 2-Steller folgende Wirtschaftszweige umfassen:

- Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (WZ 62)
- Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Untersuchung (WZ 71)
- Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (WZ 72)

Auf der *internationalen Ebene* erfolgt eine Zuordnung auf Ebene der 2-Steller Wirtschaftszweige. Dabei ist besonders eine Änderung gegenüber der vor 2013 verwendeten vorläufigen Liste (Übergangsliste) forschungsintensiver Industrien⁴⁸ 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 forschungsintensiven Industrien subsummiert, sondern gesondert als Untergruppe der „übrigen, aber in Deutschland forschungsintensiven Wirtschaftszweige“ 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)

⁴⁷ Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013).

⁴⁸ 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 Produzierendes Gewerbe

- Alle anderen, bisher nicht aufgeführten Wirtschaftszweige

Tab. 1.3.1: NIW/ISI/ZEW-Liste forschungsintensiver Industrien 2012 in dreistelliger Wirtschaftsgliederung (WZ 2008)**Spitzentechnologie**

- 20.2 H. v. Schädlingsbekämpfungsmitteln, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln
- 21.1 H. v. pharmazeutischen Grundstoffen
- 21.2 H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen pharmazeutischen Erzeugnissen
- 25.4 H. v. Waffen und Munition
- 26.1 H. v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten
- 26.2 H. v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten
- 26.3 H. v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- 26.5 H. v. Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen; H. v. Uhren
- 26.6 H. v. Bestrahlungs- und Elektrotherapiegeräten und Elektromedizinischen Geräten
- 26.7 H. v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten
- 30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau
- 30.4 H. v. militärischen Kampffahrzeugen

Hochwertige Technik

- 20.1 H. von chemischen Grundstoffen, Düngemitteln und Stickstoffverbindungen, Kunststoffen u. synthetischem Kautschuk in Primärformen
- 20.5 H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen
- 22.1 Herstellung von Gummiwaren
- 26.4 H. v. Geräten der Unterhaltungselektronik
- 27.1 H. v. Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen
- 27.2 H. v. Batterien und Akkumulatoren
- 27.4 H. v. elektrischen Lampen und Leuchten
- 27.5 H. v. Haushaltsgeräten
- 27.9 H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten a. n. g.
- 28.1 H. v. Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
- 28.3 H. v. land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
- 28.4 H. v. Werkzeugmaschinen
- 28.9 H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige
- 29.1 H. v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren
- 29.3 H. v. Teilen und Zubehör für Kraftwagen
- 30.2 Schienenfahrzeugbau
- 32.5 H. v. medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien

Quelle: Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013), S. 10.

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.⁴⁹ 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 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.
- Die Frage der *regionalen Verteilung* der FuE-Kompetenzen in Deutschland ist vor allem mit Blick auf die Unternehmen in den östlichen Bundesländern wichtig. Abschnitt 8 dieses Berichts fasst wichtige Eckzahlen hierzu zusammen.

Die vertiefende Analyse des FuE-Verhaltens der deutschen Wirtschaft endet mit dem Berichtsjahr 2013. Die aktuelle Entwicklung im Jahr 2014 und die FuE-Planungen der Unternehmen für 2015 werden im abschließenden Abschnitt 11.3 des Berichts anhand der Ergebnisse der Kurzbefragung der SV Wissenschaftsstatistik aus dem Herbst 2015 zusammenfassend dargestellt und kommentiert.

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.

⁴⁹ Zuletzt Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

2 FuE in Wirtschaft und Staat

Die Aufwendungen für die Durchführung von FuE in der Wirtschaft, in Hochschulen und anderen Einrichtungen außerhalb der Wirtschaft⁵⁰ 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

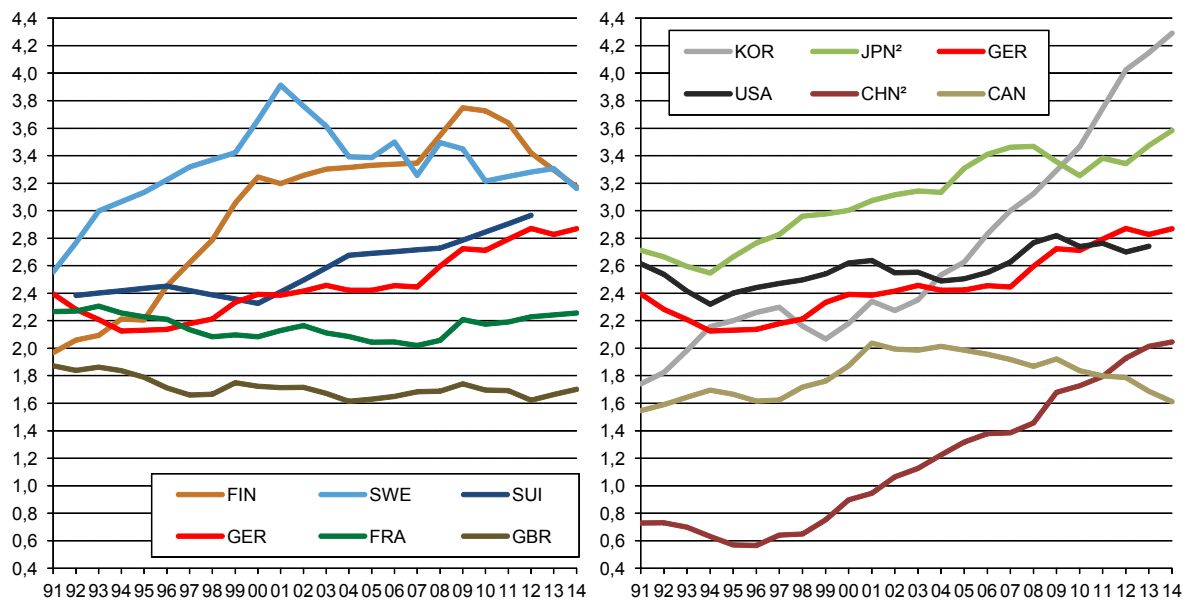
Bei längerfristiger Perspektive wird deutlich, dass das erste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts bis zum Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise in den meisten industrialisierten Ländern von zunehmenden FuE-Ausgaben und – für viele von ihnen – auch von einer zunehmenden FuE-Intensität geprägt war. (Abb. 2.1.1 und Tab. A.2.1 im Anhang). Gemessen an der FuE-Intensität führten Länder wie Israel⁵¹, Finnland und Schweden sowie Japan, Korea und die Schweiz die Rangfolge an. 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.⁵²

Im Verlauf der Finanz- und Wirtschaftskrise sind die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in den meisten westlichen Industrieländern im Jahr 2009 merklich gesunken (Abb. 2.1.2, Abb. 2.1.4 und Tab. 2.1.1). Trotz Steigerung der FuE-Aufwendungen im öffentlichen Bereich hat dies teilweise auch zu einem Rückgang der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen geführt. 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 deshalb leicht auf 2,7 % gestiegen. Dagegen haben insbesondere die asiatischen Länder Korea und China ihre FuE-Anstrengungen weiter gesteigert. In vielen OECD-Ländern ist es bis 2012 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. Dies trifft allerdings nicht für südeuropäische Länder zu, wo sich die wirtschaftliche Krise bis heute auch auf die FuE-Aufwendungen auswirkt. Deutschland und einer Reihe anderer mitteleuropäischer Länder ist es sogar gelungen, die Verluste durch zusätzlichen Mitteleinsatz mehr als zu kompensieren. Mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 2,9 % erreichte Deutschland 2012 die höchste FuE-Intensität der letzten 20 Jahre. Deutschland produziert damit FuE-intensiver als die USA, liegt aber weiterhin hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern (Abb. 2.1.1).

⁵⁰ Öffentliche und öffentlich geförderte Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung, im Folgenden unter dem Begriff „außeruniversitäre FuE-Einrichtungen“ subsumiert.

⁵¹ 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.

⁵² Vgl. hier und im Folgenden Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013) für die differenzierte Analyse der FuE-Intensitäten im internationalen Raum in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts.

Abb. 2.1.1: FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2014- Gesamte FuE-Ausgaben in % des Bruttoinlandsproduktes¹ -

1) Berechnet auf Grundlage des Bruttoinlandsprodukts nach SNA 2008 bzw. ESVG 2010.

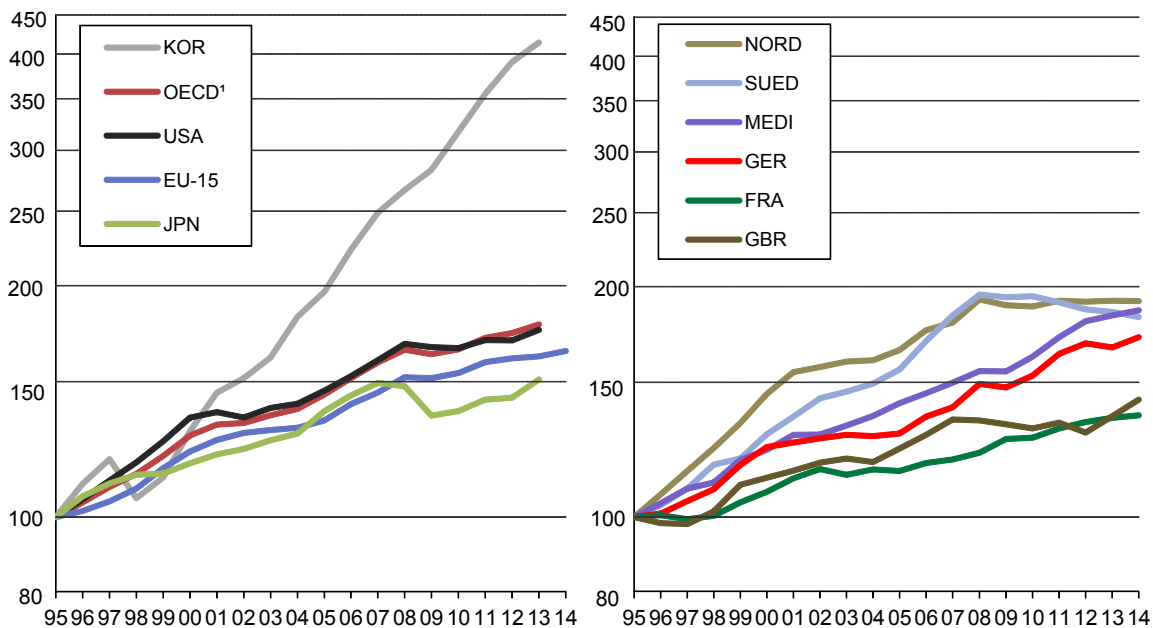
2) Berechnet auf Grundlage des Bruttoinlandsprodukts nach SNA 1993.

SWE und SUI: Daten zum Teil geschätzt. FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt und 2008 Bruch in der Reihe. FRA 2004 und 2010, KOR 2007, CHN 2009: Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). - SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. 2.1.2: Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014

- 1995=100 -



Halblogarithmisch. Daten zum Teil geschätzt.

1) OECD 2012 und 2013 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 (2015/2). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. 2.1.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben nach Regionen und Sektoren 2000 bis 2014 (in %)

Sektor \ Region	OECD	USA	JPN	KOR	CHN	EU-15	GER ¹⁾	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
Wirtschaft												
2000-2004	1,2	-1,1	3,8	9,9	21,2	1,4	0,6	0,1	1,9	1,9	3,8	2,5
2004-2008	5,3	5,8	4,7	9,5	19,7	3,9	3,8	2,9	1,1	5,1	8,9	3,2
2008-2009	-4,2	-3,6	-11,7	4,6	25,8	-2,7	-3,4	-3,7	2,5	-4,0	-3,2	-2,9
2009-2010	0,6	-2,4	2,4	12,9	14,1	1,7	2,9	-0,3	2,8	-3,1	0,9	5,2
2010-2011	4,9	3,3	4,1	14,6	17,3	5,7	7,7	6,1	4,1	2,7	-0,3	10,3
2011-2012	1,9	0,9	0,1	12,0	16,4	1,7	3,8	-3,3	2,9	-2,0	-1,5	6,0
2008-2012	0,8	-0,5	-1,5	11,0	18,3	1,5	2,6	-0,4	3,1	-1,6	-1,0	4,5
2012-2013 ¹⁾	3,6	5,0	4,9	6,8	13,2	0,3	-2,5	5,7	1,4	0,8	-0,5	1,9
2013-2014	2,9		5,3	6,5	9,9	2,3	4,6	6,0	0,9	-1,7	-1,3	2,9
Öffentlicher Sektor²⁾												
2000-2004	3,8	6,5	-1,7	6,0	12,6	2,4	1,3	2,8	1,3	4,2	4,0	2,8
2004-2008	2,9	1,8	0,0	11,5	10,8	3,7	4,5	3,5	1,5	3,9	4,9	3,6
2008-2009	5,0	5,6	3,0	11,0	26,0	4,2	4,4	3,0	7,1	4,7	2,0	5,1
2009-2010	3,0	4,5	-1,7	9,7	13,0	1,1	5,1	-2,5	-3,4	4,4	-0,2	3,9
2010-2011	0,8	0,6	1,5	4,3	3,8	-0,3	5,0	-5,1	0,6	0,6	-3,4	-1,0
2011-2012	0,6	-2,4	2,0	3,4	13,8	0,2	2,1	-2,3	0,2	2,2	-2,7	2,9
2008-2012	2,3	2,0	1,2	7,0	13,9	1,3	4,2	-1,8	1,0	3,0	-1,1	2,7
2012-2013	1,2	-1,1	8,0	3,3	10,3	1,0	1,2	3,3	1,0	-0,4	-0,7	1,9
2013-2014	0,5		-4,1	8,3	5,8	0,4	0,1	3,7	0,5	1,9	-2,1	1,0
Insgesamt												
2000-2004	2,0	1,0	2,3	8,9	18,0	1,8	0,8	1,1	1,7	2,6	3,9	2,6
2004-2008	4,5	4,6	3,6	10,0	16,9	3,8	4,0	3,1	1,3	4,7	6,9	3,4
2008-2009	-1,3	-1,0	-8,5	6,2	25,8	-0,2	-1,0	-1,2	4,2	-1,4	-0,8	0,0
2009-2010	1,4	-0,3	1,4	12,1	13,8	1,5	3,6	-1,1	0,4	-0,7	0,3	4,7
2010-2011	3,5	2,4	3,5	12,0	13,7	3,4	6,8	1,7	2,8	2,0	-1,8	6,1
2011-2012	1,5	-0,1	0,6	10,0	15,8	1,1	3,2	-2,9	1,9	-0,6	-2,0	4,9
2008-2012	1,3	0,3	-0,9	10,0	17,2	1,4	3,1	-0,9	2,3	-0,2	-1,1	3,9
2012-2013 ¹⁾	2,8	3,1	5,6	6,0	12,5	0,6	-1,3	4,8	1,3	0,4	-0,6	1,9
2013-2014	2,1		3,0	6,9	9,0	1,6	3,1	5,2	0,7	-0,5	-1,7	2,2

1) GER 2013: Bruch in der Reihe wegen Meldefehlerkorrektur; Schätzwerte (NIW) 2012 – 2013: -0,1 (Wirtschaft), +0,3 (Insgesamt), als Folge sind in diesem Jahr auch die Wachstumsraten für die EU-15 und für die OECD zu gering ausgewiesen.

2) Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen.

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 (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

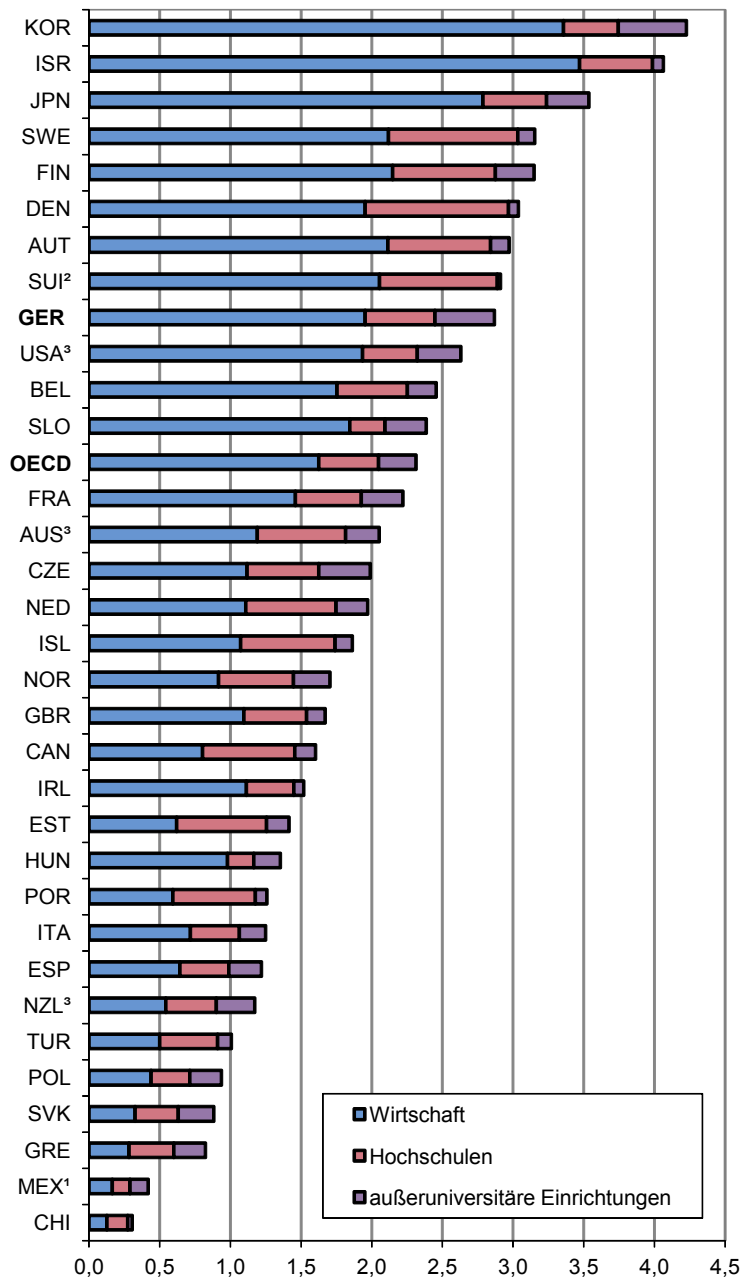
Nach 2012 sind die USA neben China, Japan und Korea wieder zum Motor der weltweiten FuE-Aktivitäten geworden. Bei realen Zuwächsen von über 3 % (USA) bis 12 % (China) fiel Europa mit 0,6 % (2013) und 1,6 % (2014) deutlich hinter den OECD-Durchschnitt zurück. Deutschland erreichte nach vorläufiger Rechnung mit einem realen Zuwachs der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE von 3,1 % im Jahr 2014 erneut eine FuE-Intensität von 2,9 %.

Im Jahr 2014 wiesen Israel (4,1 %), Korea (4,3 %), Japan (3,6 %), Finnland und Schweden (3,2 %) die höchsten FuE-Intensitäten auf (Tab. A.2.1 im Anhang), gefolgt von Dänemark (3,1 %), Österreich und der Schweiz (3,0 %), Deutschland (2,9 %) und den USA (2,7 %), deren FuE-Intensität ebenfalls noch deutlich über dem OECD-Durchschnitt (2,4 %) liegt.⁵³

⁵³ Für die Schweiz und die USA liegen keine aktuellen Daten für 2014 vor. Es ist aber davon auszugehen, dass deren gesamtwirtschaftliche FuE-Intensitäten seit der letzten Meldung 2012 bzw. 2013 nicht gesunken sind. Nach Revision der VGR und Neuberechnung des BIP

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 und Tab. A.2.3 im Anhang).

Abb. 2.1.3: FuE-Intensität* in den OECD-Ländern 2014



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

1) 2011 statt 2014. – 2) 2012 statt 2014. – 3) 2013 statt 2014.

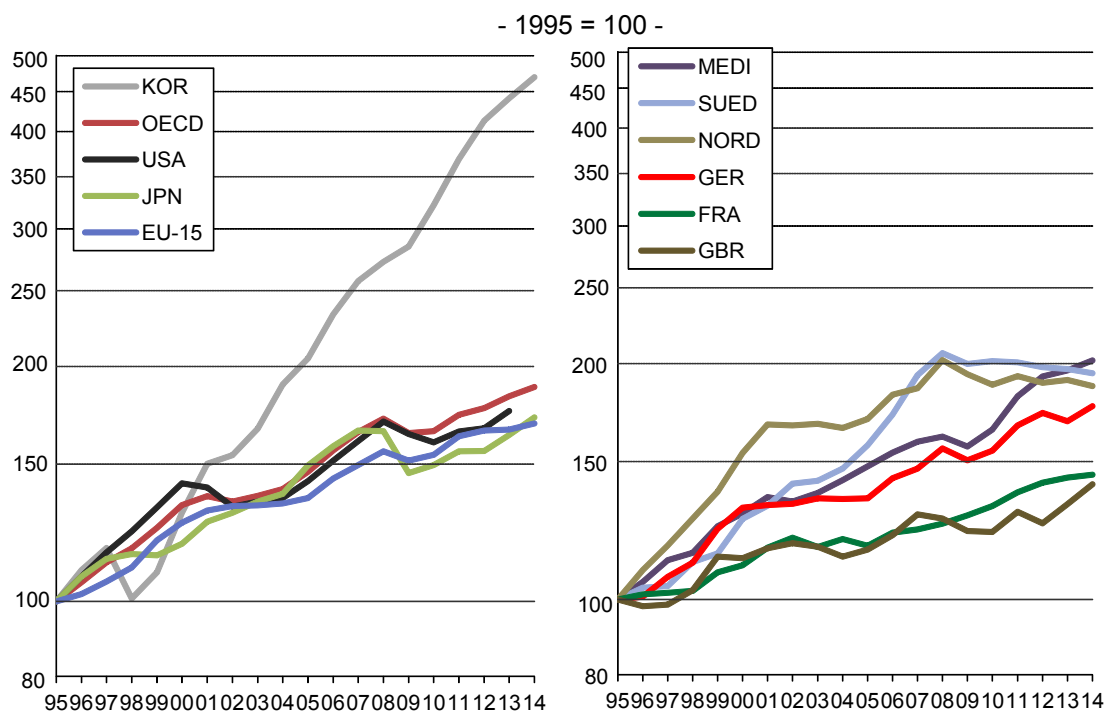
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Zusammenstellung des NIW.

(vgl. Abschnitt 1.3) sind die Ergebnisse numerisch nicht mehr mit denen der vorausgegangenen Studien (zuletzt Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014) vergleichbar.

FuE wird zum überwiegenden Teil in der Wirtschaft durchgeführt, im Schnitt der OECD-Länder zu 68,5 % (2014). Hochschulen liegen innerhalb des Sektors Wissenschaft/Forschung mit 18 % vor den außeruniversitären FuE-Einrichtungen und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (11 %). 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 25 % 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 2013 insgesamt 67 % der FuE-Aufwendungen auf die Wirtschaft, während Hochschulen mit 18 % und außeruniversitäre Einrichtungen⁵⁴ mit 15 % höhere Anteile stellen als noch Mitte des letzten Jahrzehnts.

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. Vor allem wegen der positiven Entwicklung der FuE im öffentlichen Sektor ist es bis 2012 OECD-weit gelungen, die Verluste wieder zu kompensieren. Danach hat sich die Wirtschaft mit deutlich höheren Zuwächsen als der öffentliche Bereich wieder als Haupttreiber für FuE gezeigt.

Abb. 2.1.4: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014



Halblogarithmischer Maßstab. – Daten teilweise geschätzt.

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

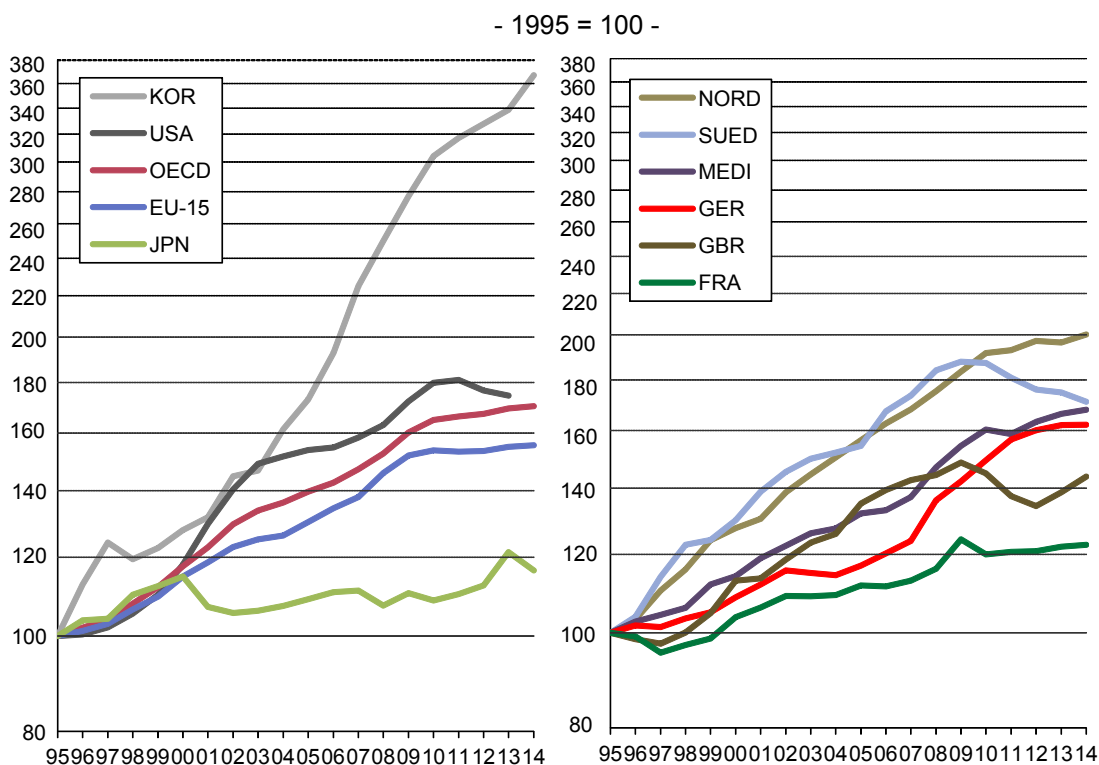
Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

⁵⁴ In Tab. A.2.2 im Anhang entspricht dies der Summe der Kategorien „Staat“ und „Organisationen ohne Erwerbszweck“.

Die Wirtschaften von Korea und China haben ihre FuE-Aufwendungen bis 2012 weiter mit 10- bzw. fast 20-prozentigen jährlichen Zuwächsen ausgeweitet. Diese Entwicklung zeigt 2013 und 2014 erste Bremsspurten. Die Zuwächse sind auf 6 % bzw. 10 % gefallen.

Im Gegensatz zur konjunkturreagiblen 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. In Deutschland sind die Aufwendungen für öffentliche FuE seit 2008 – verglichen mit dem OECD-Schnitt – überdurchschnittlich ausgeweitet worden und haben damit maßgeblich zum insgesamt guten Abschneiden bis 2014 beigetragen.

Abb. 2.1.5: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen¹⁾ in konstanten Preisen nach Weltregionen 1995 bis 2014



Halblogarithmischer Maßstab.

1) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

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

Daten zum Teil geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

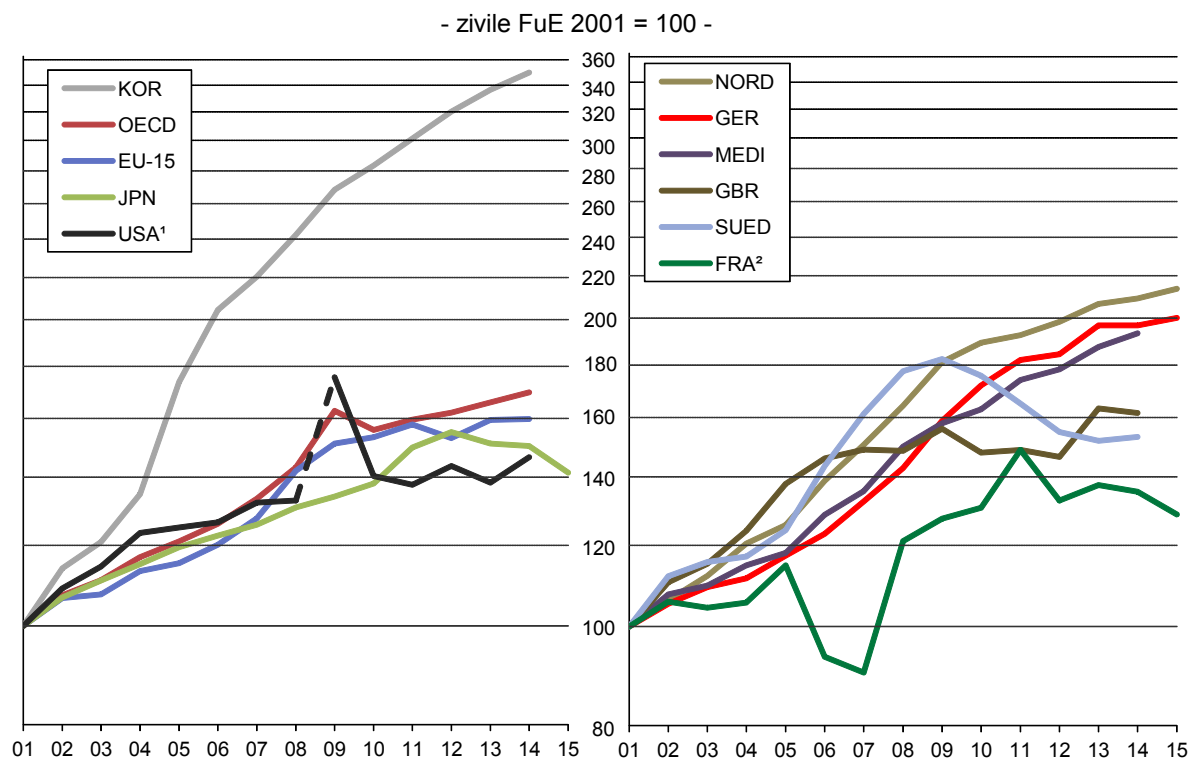
Besonders problematisch erscheint die Entwicklung in den südeuropäischen Ländern, wo die öffentlichen FuE-Aufwendungen seit 2009 kontinuierlich zurückgegangen sind, was in diesen Ländern, deren öffentlicher Sektor für die Durchführung von fast der Hälfte der gesamten FuE-Aktivitäten verantwortlich ist, bis 2014 zu einem merklichen Verlust an FuE-Kapazitäten geführt hat. Großbritannien hat bei der Durchführung von FuE im öffentlichen Bereich nach Rückgängen bis 2012 in den folgenden Jahren wieder auf Wachstum geschaltet.

Die Haushaltsansätze des Staates für zivile FuE bilden einen Indikator für Investitionen des Staates in FuE. Da es sich dabei zunächst um Plandaten handelt, weichen sie von den tatsächlichen FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors (Hochschulen, Staat) ab. Anders als Daten zu den realisierten FuE-Auf-

wendungen, die erst mit zeitlicher Verzögerung vorliegen, sind Haushaltsansätze aber bereits zu Beginn eines Kalenderjahres verfügbar und weisen somit den Charakter eines Frühindikators hinsichtlich der öffentlichen FuE-Aufwendungen auf.⁵⁵

Als eine Reaktion auf die Wirtschaftskrise 2008/09 hat eine Reihe von Staaten ihre Ausgaben für FuE kurzfristig erheblich ausgeweitet. Soweit anhand der aktuellen Haushaltsansätze der Länder zu erkennen, haben sich die Bemühungen zur Krisenbewältigung danach in unterschiedlicher Weise in der Bereitschaft niedergeschlagen, öffentliche Mittel für zivile FuE bereitzustellen (Abb. 2.1.6).

Abb. 2.1.6: Haushaltsansätze des Staates in ziviler FuE in ausgewählten Regionen der Welt 2001 bis 2015



Halblogarithmischer Maßstab.

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

1) 2009: Bruch in der Reihe. – 2) 2006: Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

So sind die Haushaltsansätze für zivile FuE in den USA schnell fast wieder auf Vorkrisenniveau zurückgefahren worden,⁵⁶ ähnlich auch in Großbritannien, wo es aber ab 2013 wieder zu einer Aufstockung der Mittel gekommen ist.

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 Haushaltskonsolidierungsmaß-

⁵⁵ Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden nur die Haushaltsansätze für zivile FuE verwendet. Durch den hohen Anteil des Verteidigungshaushalts an den gesamten Haushaltsmitteln für FuE in den USA (rund 50 %) und das hohe Gewicht der USA in der OECD wird die Entwicklung der gesamten staatlichen Budgets für FuE stark durch den US-Militärhaushalt beeinflusst.

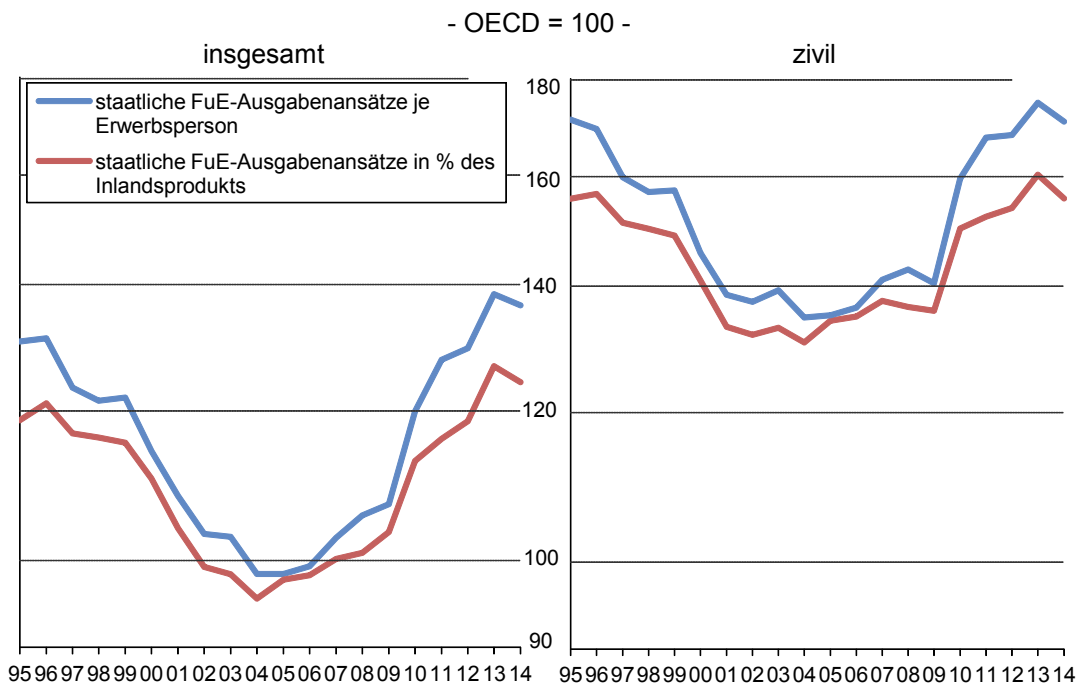
⁵⁶ In den USA hat insbesondere das Konjunkturpaket des „American Recovery and Reinvestment Act of 2009“ zu einem massiven Zuwachs beigetragen, was sich aufgrund des großen Strukturgewichts der USA auch in der OECD-Gesamtentwicklung niedergeschlagen hat. Dem Einmal-Charakter des Programms entsprechend ist der Haushaltsansatz in den Folgejahren wieder um über 20 % (2010) gesenkt worden, vgl. National Science Board (2012).

nahmen bis heute sehr direkt in den staatlichen FuE-Aktivitäten niedergeschlagen. Diese Entwicklung hat sich bis 2013 fortgesetzt. In 2014 zeigen sich erste Anzeichen für eine Stabilisierung.

Im Gegensatz dazu sind die Haushaltsansätze für FuE in Deutschland und Schweden sowie anderen mittel- und nordeuropäischen Ländern auch nach 2009 weiter ausgeweitet worden. Seit 2013 sind die Zuwächse zumindest in Deutschland deutlich geringer ausgefallen als in den Vorjahren. Frankreich hat seine Haushaltsmittel für zivile FuE nach 2013 sogar weiter zurückgefahren.

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 bis zum Jahr 2013 (Abb. 2.1.7). Im Jahr 2014 sind die staatlichen Ausgabenansätze für FuE bezogen auf das Inlandprodukt oder die Zahl der Erwerbstätigen in Deutschland erstmals seit langem wieder weniger als im OECD-Durchschnitt gestiegen.

Abb. 2.1.7: Staatliche FuE-Ausgabenansätze in Deutschland 1995 bis 2014 im Vergleich zum OECD-Durchschnitt (OECD=100)



Halblogarithmischer Maßstab.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die aktuelle Struktur der staatlichen Ausgaben nach Forschungszielen zeigt sich im internationalen Vergleich gegenüber den Vorjahren wenig verändert (Tab. 2.1.2).⁵⁷ Neben den unspezifischen Kategorien „allgemeine Hochschulforschungsmittel“ und „nicht zielorientierte Forschung“ sind Schwerpunkte in den USA und Großbritannien vor allem bei der Gesundheitsforschung, in Deutschland bei industriellen Technologien und in Japan bei Energietechnologien zu erkennen.

⁵⁷ Vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

Tab. 2.1.2: Struktur der staatlichen zivilen FuE-Ausgaben nach Forschungszielen in ausgewählten OECD-Ländern 2014 (Anteile in %)

	GER	USA	JPN	GBR ¹	FRA	OECD ²
Erforschung u. Nutzung d. irdischen Umwelt	1,8	2,1	1,4	3,6	0,9	2,1
Verkehr, Telekommunikation und andere Infrastrukturen	1,5	2,2	3,4	2,9	6,3	2,6
Umwelt	2,9	0,8	1,8	3,3	1,8	2,1
Gesundheitsprojekte	5,4	51,2	4,9	25,1	7,9	20,4
Energie	5,3	3,6	12,6	2,9	6,3	5,6
Landwirtschaft	3,0	3,7	3,0	4,8	2,6	4,1
Industrielle Produktion und Technologie	12,2	1,0	6,4	4,1	1,4	8,3
Politische und soziale Systeme, Strukturen und Prozesse	1,9	2,6	0,3	1,7	5,5	2,2
Weltraumforschung und -nutzung	4,8	16,6	6,2	3,9	10,5	7,9
Allgemeine Hochschulforschungsmittel für Grundlagenforschung	42,3	n.a.	37,1	28,1	27,4	25,0
Nicht zielorientierte Forschung	17,8	15,4	22,3	15,8	23,5	18,4
sonstige	2,4	0,8	0,4	2,6	6,0	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	96,2	49,0	95,6	84,1	93,4	75,8

1) 2013. 2) Geschätzt.

Quelle: OECD Science, Technology and R&D Statistics. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

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 werden (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 und die Schweiz sind die einzigen Länder, in denen auch wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen vor allem Grundlagenforschung betreiben. Forschung im engeren Sinne wird also in den meisten Ländern vom Staat finanziert und in seinen Einrichtungen durchgeführt.

Angewandte Forschung hat ihren (relativen) Schwerpunkt in wissenschaftlichen Einrichtungen außerhalb von Hochschulen. In vielen Ländern richten diese FuE-Einrichtungen mehr als die Hälfte ihrer Aktivitäten hierauf aus. In Deutschland (Grundlagenforschung), den USA, Japan und Korea (experimentelle Entwicklung) sind die wissenschaftlichen Einrichtungen hinsichtlich ihres Mitteleinsatzes 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 50 % angewandte Forschung.

⁵⁸ Da entsprechende Daten nur für einen Teil der 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 2012

- Anteile in % -

Durchführung	Land/Region	Grundlagenforschung	Angewandte Forschung	Experimentelle Entwicklung
insgesamt	USA	16,5	19,2	64,3
	JPN	12,5	20,8	62,1
	GER			
	FRA	24,2	37,4	35,0
	KOR	18,3	19,1	62,6
	GBR	15,5	47,0	37,5
	ITA	25,3	48,9	25,8
	ESP	23,0	41,3	35,6
	SUI	30,4	40,7	28,9
	ISR	13,3	11,4	75,2
	AUT ²	19,0	35,1	44,0
	DEN	18,3	27,6	54,1
	NOR ²	19,2	39,0	41,8
	POR	21,0	38,8	40,2
	IRL	17,0	30,8	52,3
	CHN	4,7	11,8	83,4
Hochschulen	USA	63,8	26,9	9,2
	JPN	38,5	24,8	6,1
	GER			
	FRA	82,5	14,0	3,0
	KOR	40,0	29,3	30,7
	GBR	33,3	52,0	14,7
	ITA	56,0	33,8	10,2
	ESP	51,2	34,9	14,0
	SUI	79,0	15,1	6,0
	ISR	68,0	25,0	7,0
	AUT ²	53,9	37,9	8,2
	DEN	43,7	42,9	13,4
	NOR ²	46,9	40,6	12,5
	POR	41,2	42,6	16,2
	IRL	53,7	41,3	5,0
	CHN	35,3	51,6	13,1
wiss. Einrichtungen	USA	28,5	26,1	45,3
	JPN	22,2	30,7	42,8
	GER ¹	54,6	39,7	5,7
	FRA	23,7	48,3	5,5
	KOR	34,1	24,3	41,5
	GBR	34,0	47,8	18,2
	ITA	27,8	65,4	6,9
	ESP	33,7	55,0	11,3
	SUI	54,2	40,6	5,2
	ISR	21,7	0,0	78,3
	AUT ²	23,6	39,8	4,3
	DEN	28,4	57,0	14,6
	NOR ²	16,6	64,9	18,6
	POR	33,8	47,3	18,8
	IRL			
	CHN			
Wirtschaft	USA	4,4	16,0	79,6
	JPN	6,7	18,7	74,4
	GER ^c	4,9	50,1	45,0
	FRA	5,4	42,6	52,0
	KOR	13,1	17,0	69,9
	GBR	5,1	44,7	50,2
	ITA	8,7	51,2	40,1
	ESP	4,3	39,7	56,0
	SUI	9,8	51,1	39,2
	ISR	3,5	9,5	87,0
	AUT ²	5,7	33,7	60,6
	DEN	5,7	19,0	75,4
	NOR ²	3,2	29,5	67,3
	POR	2,6	33,6	63,8
	IRL	4,6	23,9	71,4
	CHN	0,1	2,9	97,0

1) 2010. – 2) 2011. – 3) 2013.

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

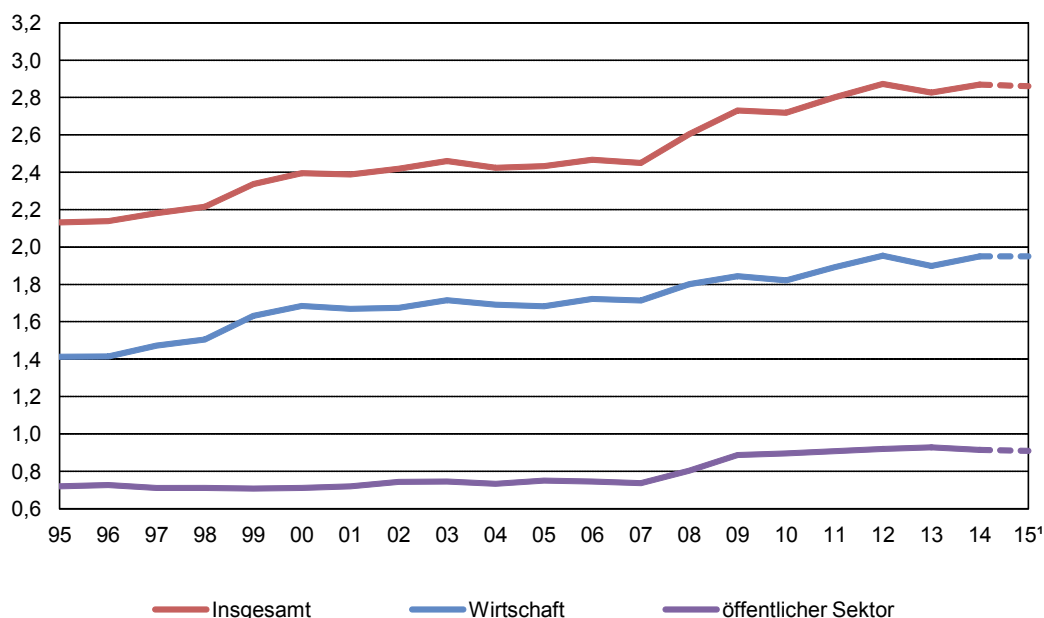
In fast allen betrachteten Ländern fließen die meisten Mittel in die experimentelle Entwicklung, d. h. in neue Produkte und Verfahren. Am bedeutendsten ist die experimentelle Entwicklung für die Wirtschaft, gefolgt von den wissenschaftlichen Einrichtungen und den Hochschulen, die in den meisten Ländern 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

Mittelfristig haben sowohl die Wirtschaft als auch die Hochschulen und die außeruniversitären Einrichtungen zu den im internationalen Vergleich seit 2008 überdurchschnittlichen Zuwächsen an FuE-Aufwendungen in Deutschland beigetragen (Abb. 2.2.1). Bis 2007 lag die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität nach neuer Berechnungsformel (vgl. Abschnitt 1.3) lange Jahre knapp oberhalb von 2,4 % des BIP, danach kam es bis 2012 zu einem Anstieg auf knapp 2,9 %. Im Jahr 2013 ist diese Quote leicht auf 2,8 % gefallen, bevor 2014 wieder der Wert von 2012 erreicht worden ist. Dabei hat die Wirtschaft bis 2012 von 1,7 % auf knapp 2,0 % zugelegt, während der öffentliche Sektor seine FuE-Intensität von 0,7 % auf über 0,9 % gesteigert hat.⁵⁹ Den folgenden leichten Rückgang der FuE-Intensität im Jahr 2013 konnte die Wirtschaft 2014 wieder wettmachen. Folgt man den Plandaten der Unternehmen für das Jahr 2015 und unterstellt eine Steigerung im öffentlichen Sektor gemäß der Haushaltsansätze für FuE, so dürfte dieses Niveau auch 2015 erreicht worden sein.

Abb. 2.2.1: FuE-Aufwendungen in % des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1995 bis 2015



1) Geschätzt, Wirtschaft – Planangaben.

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

⁵⁹ Zur Entwicklung der FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland vgl. auch Tab. A.2.2 im Anhang. Die aktuelle Entwicklung in Deutschland wird in Abschnitt 11.3 noch einmal differenziert betrachtet.

Folgende Punkte erläutern Rolle und Gewicht von industrieller und öffentlicher FuE im deutschen Innovationssystem (Tab. 2.2.1):

- Die deutsche Wirtschaft – der Begriff umfasst Unternehmen sowie die Institutionen für Gemeinschaftsforschung (IfG) – hat im Jahr 2014 FuE-Aktivitäten im Umfang von 57 Mrd. Euro durchgeführt und damit 68 % der gesamtgesellschaftlichen FuE-Kapazitäten bereitgestellt. Sie hat 2014 mit fast 372.000 Personen (in Vollzeitäquivalenten gerechnet) 62 % des gesamten FuE-Personals in Deutschland beschäftigt.
- Im Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb der Hochschulen umfassenden öffentlichen Sektor wurden 2014 Mittel in Höhe von 26,6 Mrd. Euro für die Durchführung von FuE aufgewendet, davon 14,3 Mrd. Euro für Hochschulforschung (17,1 %) und 12,3 Mrd. Euro außerhalb der Hochschulen (14,7 %). Das dafür eingesetzte FuE-Personal entsprach mit knapp 230.000 Personen 38,2 % des gesamten FuE-Personals in Deutschland.

Tab. 2.2.1: FuE-Aufwendungen und -Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Forschungseinrichtungen 2010 bis 2014

	2010		2011		2012		2013		2014 ²	
	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %
FuE-Aufwendungen (Mio. €)										
Wirtschaft (interne Aufwendungen) ¹⁾	46.929	67,0	51.077	67,6	53.790	68,0	53.566	67,2	56.996	68,1
Unternehmen	46.637	66,6	50.804	67,2	53.517	67,6	53.296	66,8	56.726	67,8
IfG	292	0,4	273	0,4	273	0,3	270	0,3	270	0,3
Wissenschaft, öffentliche Forschung	23.085	33,0	24.492	32,4	25.320	32,0	26.164	32,8	26.640	31,9
Hochschulen	12.731	18,2	13.518	17,9	13.980	17,7	14.302	17,9	14.340	17,1
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	10.354	14,8	10.974	14,5	11.341	14,3	11.862	14,9	12.300	14,7
Insgesamt	70.014	100,0	75.569	100,0	79.110	100,0	79.730	100,0	83.636	100,0
FuE-Personal (Vollzeitäquivalente)										
Wirtschaft ¹⁾	337.211	61,5	357.129	62,1	367.478	62,2	360.375	61,2	371.706	61,8
Unternehmen	333.568	60,8	353.746	61,5	364.095	61,6	357.003	60,7	368.334	61,2
IfG	3.642	0,7	3.383	0,6	3.383	0,6	3.372	0,6	3.372	0,6
Wissenschaft, öffentliche Forschung	211.512	38,5	217.971	37,9	223.782	37,8	228.240	38,8	229.700	38,2
Hochschulen	120.981	22,0	124.308	21,6	127.900	21,6	130.079	22,1	131.200	21,8
Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck	90.531	16,5	93.663	16,3	95.882	16,2	98.161	16,7	98.500	16,4
Insgesamt	548.723	100,0	575.100	100,0	591.260	100,0	588.615	100,0	601.406	100,0

1) 2009, 2011 und 2013: Vollerhebung; 2010, 2012 und 2014: Kurzerhebung.

2) Vorläufig.

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

- In der Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Einrichtungen der Wissenschaft und öffentlichen Forschung hatte sich das Gewicht seit Mitte der 1990er 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 hatte, 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. In den Jahren 2011 und 2012 sind die FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft wieder stärker gestiegen als im öffentlichen Bereich. Danach ist es 2013 bei stagnierenden FuE-Aufwendungen und rückläufigem FuE-Personaleinsatz in der Wirtschaft zu einer erneuten Verschiebung zugunsten des öffentlichen Bereichs gekommen, die 2014 aber durch überdurchschnittliche Zuwächse in der Wirtschaft wieder wettgemacht worden ist.

- In der Wirtschaft wurden 2013 insgesamt 49 % der FuE-Aufwendungen für die Durchführung von angewandter Forschung und 45 % für experimentelle Entwicklung ausgegeben, für Grundlagenforschung blieben knapp 6 %.⁶⁰ Diese Relationen haben sich in den 10 Jahren zuvor nur wenig verändert. 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.⁶¹
- Trotz der mittelfristigen 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.⁶² Aus Sicht der Unternehmen ist FuE nicht autonom, sondern eine Investition und damit abhängig von den Ertragserwartungen, 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. Positive konjunkturelle Erwartungen dürften zur deutlichen Steigerung der eingesetzten FuE-Ressourcen im Jahr 2014 beigetragen haben.

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 steht 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. Es folgt ein Blick auf die regionale Verteilung von FuE innerhalb Deutschlands (Abschnitt 8).

⁶⁰ SV Wissenschaftsstatistik (2015).

⁶¹ Da keine Angaben über die entsprechende Verteilung von FuE an Hochschulen verfügbar sind, kann hier keine Aussage über den gesamten öffentlichen Sektor gemacht werden.

⁶² 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 1995 bis 2013

	Anteile in %									
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Finanzierung von FuE in der Wirtschaft 1)										
Wirtschaft	90,3	88,0	90,7	92,9	93,1	92,3	92,1	91,5	90,9	91,0
Staat	7,5	8,3	6,4	4,1	4,3	4,1	3,9	4,2	4,4	3,3
davon in Klein- und Mittelunternehmen	7,4	9,2	7,2	5,5	6,5	5,6	6,4	7,5	8,7	10,1
Unternehmen > 500	7,0	7,7	6,3	3,3	3,5	3,3	3,0	3,1	3,1	1,8
Ausland	2,1	3,6	2,7	2,9	2,5	3,5	3,8	4,2	4,5	5,5
Anteil am FuE-Personal in den Unternehmen										
weniger als 100 Beschäftigte	8,1	8,6	7,1	6,3	5,7	6,3	8,3	8,9	9,9	10,2
100 bis unter 500 Beschäftigte	11,7	11,4	11,2	11,6	11,8	13,5	13,7	13,6	14,1	12,7
500 bis unter 1.000 Beschäftigte	6,2	6,9	7,1	6,8	7,8	6,9	7,5	6,9	7,3	7,8
1.000 und mehr Beschäftigte	74,1	73,1	74,6	75,3	74,8	73,3	70,5	70,5	68,7	69,3
Anteil der Wirtschaftszweige am FuE-Personal 2)										
Chemie und Pharma	17,5	16,8	14,5	13,9	14,2	13,2	12,9	12,2	11,9	11,2
Maschinenbau	13,7	13,6	12,1	12,0	11,7	11,8	12,0	11,4	11,3	11,6
Elektro, Elektronik, Instrumente, Computer	29,0	25,0	23,5	25,9	23,1	22,1	20,2	19,0	19,6	21,1
Fahrzeugbau	25,0	28,5	29,6	28,7	32,0	32,8	30,5	29,8	29,3	29,0
übr. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe	8,2	8,2	8,3	7,6	7,7	7,5	10,6	10,3	10,1	10,0
übr. Warenproduzierendes Gewerbe	0,8	0,9	0,9	0,6	0,6	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9
Dienstleistungen	4,4	5,8	9,7	9,8	9,5	10,8	11,9	15,3	16,0	15,2
Gemeinschaftsforschung	1,4	1,3	1,3	1,5	1,2	1,5	1,0	1,1	0,9	0,9
Anteil externer FuE-Aufwendungen der Wirtschaft 3)										
insgesamt	10,5	13,3	14,9	17,0	18,3	20,2	19,5	19,8	19,5	21,8
Klein- und Mittelunternehmen	8,1	8,4	8,2	11,9	10,1	10,5	11,7	12,0	11,3	11,3
Unternehmen > 500	10,5	14,1	15,5	17,5	19,1	21,5	20,6	21,0	20,6	23,2
Durchführung externer FuE der Wirtschaft										
Wirtschaft	59,9	64,0	68,3	71,0	61,7	59,2	58,3	61,1	61,2	62,5
Hochschulektor	13,1	9,3	7,4	7,7	10,5	11,3	11,1	9,7	6,8	5,0
sonstige FuE-Einrichtungen	8,6	5,6	4,1	4,0	5,0	10,1	9,1	8,1	7,0	3,0
sonstige Inländer	3,3	2,1	1,4	0,9	0,6	0,9	1,7	1,5	2,8	3,3
Ausland	15,2	18,9	18,7	16,4	22,2	18,5	19,8	19,7	22,3	26,3
Struktur der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen										
Personal	59,8	61,5	59,2	58,5	58,6	60,8	59,5	60,1	59,6	62,6
Sachmittel	33,4	31,2	32,2	33,4	32,9	31,0	32,7	32,5	32,7	29,8
Investitionen	6,8	7,3	8,6	8,1	8,5	8,1	7,8	7,4	7,7	7,6
Struktur des FuE-Personals in Unternehmen										
Wissenschaftler/Ingenieure	45,7	46,2	48,7	51,3	54,3	54,8	54,2	55,1	53,4	55,1
Techniker	27,6	27,6	26,3	24,1	23,5	25,0	26,0	26,5	32,3	31,6
sonstige	26,7	26,1	25,1	24,6	22,2	20,2	19,9	18,4	14,3	13,3
Struktur des FuE-Personals nach Regionen										
östliche Bundesländer	11,5	12,5	11,6	12,0	10,2	9,7	9,8	10,0	10,1	9,6
nordwestliche Bundesländer (SH, HH, HB, NI, NW)	27,2	26,4	25,4	25,2	25,4	24,8	25,9	25,9	26,5	26,5
südwestliche Bundesländer (HE, BW, BY, RP, SL)	61,3	61,1	63,1	62,8	64,4	65,5	64,3	64,1	63,4	63,9
Auslandsverflechtungen										
Anteil von Unternehmen im ausländischen Besitz an den FuE-Gesamtaufwendungen	17	17	18	26	26	26	25	27	26	22
Anteil von FuE im Ausland an den globalen Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen mit Auslandsforschung 4)	23	23	25	26,7	30,0	29,9	24,4	27,3	30,5	31,5

1) Bis 2001: Anteil an der Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen; ab 2003: Anteil an der Summe der internen FuE-Aufwendungen zuzüglich der externen Aufwendungen, die außerhalb des Wirtschaftssektors durchgeführt werden.

2) Bis 2005: WZ 2003; ab 2007: WZ 2008.

3) Anteil an der Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen.

4) Eingeschränkte Vergleichbarkeit zur ab 2001 verwendeten Methode.

Kursivdruck: Unternehmensangaben, ohne IfG.

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

3 FuE in kleinen und mittelgroßen Unternehmen

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

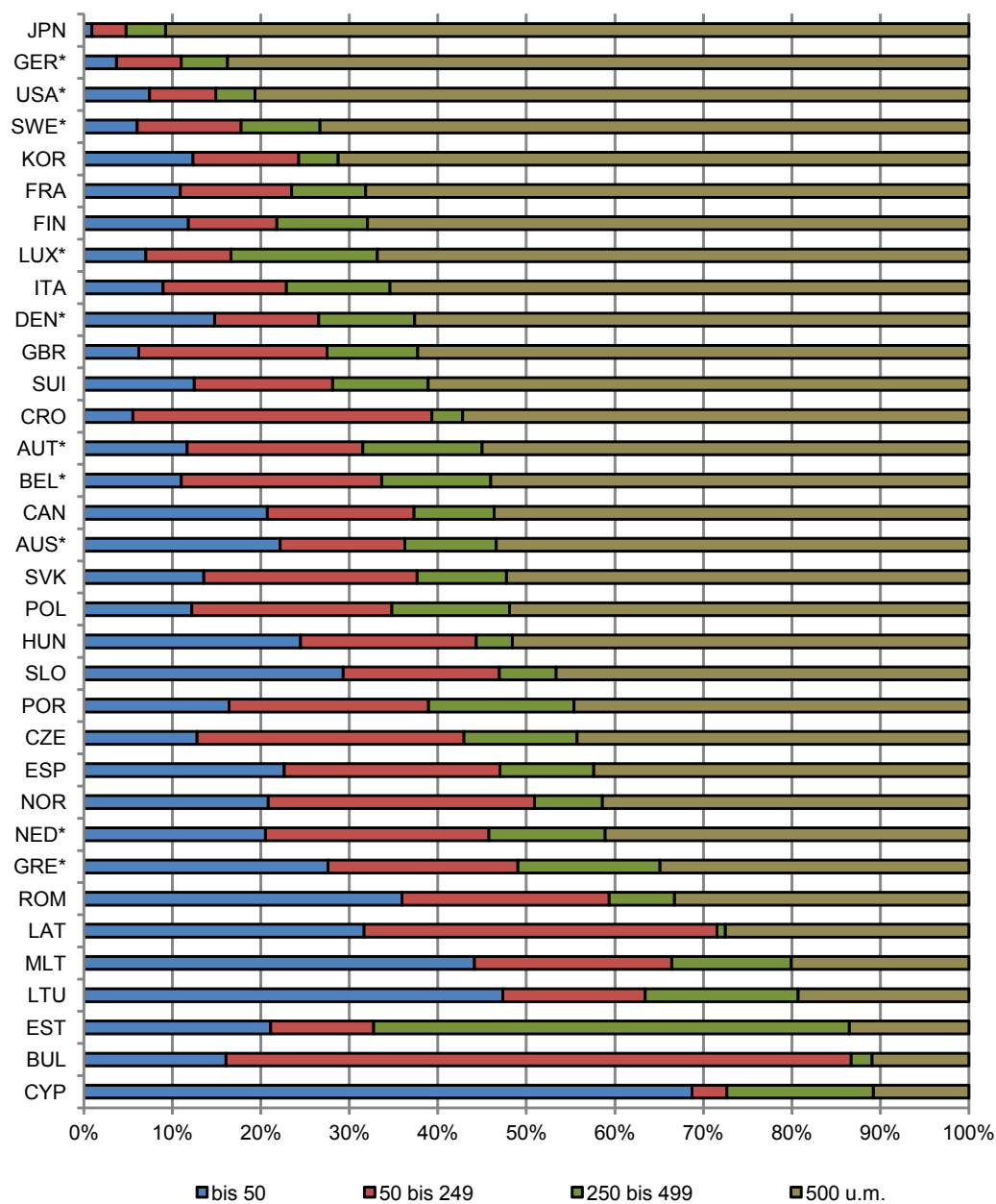
Sowohl kleinen als auch großen Unternehmen ist in den jeweiligen „Innovationssystemen“ meist eine spezifische Rolle zugewiesen. Entsprechend nehmen sie in unterschiedlichem Umfang und vor allem mit unterschiedlicher Intensität – d. h. bezogen auf ihren Umsatz oder ihr Beschäftigungsvolumen insgesamt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

Nur noch in Japan entfallen anteilig weniger FuE-Aufwendungen auf Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten (9 % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft) als in Deutschland (16 %) (Abb. 3.1.1). Es folgen die USA (19 %), Schweden (27 %) und Korea (29 %). In diesen Ländern dominieren Großunternehmen das FuE-Geschehen. Am anderen Ende der Skala finden sich vor allem kleinere Volkswirtschaften aus Süd- und Mitteleuropa, in denen KMU zwei Drittel und mehr der FuE-Aufwendungen ausmachen.⁶³ Diese Unterschiede sind z. T. auch darauf zurückzuführen, dass die generelle Bedeutung von Großunternehmen zwischen den Ländern und nach Wirtschaftszweigen variiert.⁶⁴

Im internationalen Vergleich ist die regelmäßige Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen an FuE in Deutschland als hoch einzuschätzen (Tab. A.3.2 im Anhang). Nach den Ergebnissen des Achten Community Innovation Survey (CIS) für das Jahr 2012 liegt Deutschland mit einem Anteil kontinuierlich FuE betreibender Unternehmen von 14 % in der Gruppe der kleinen Unternehmen mit 10 bis 49 Beschäftigten gemeinsam mit den Niederlanden (16 %) und Finnland (14 %) an der Spitze. 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.

⁶³ 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 2015) bei 250 Beschäftigten setzt.

⁶⁴ Vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

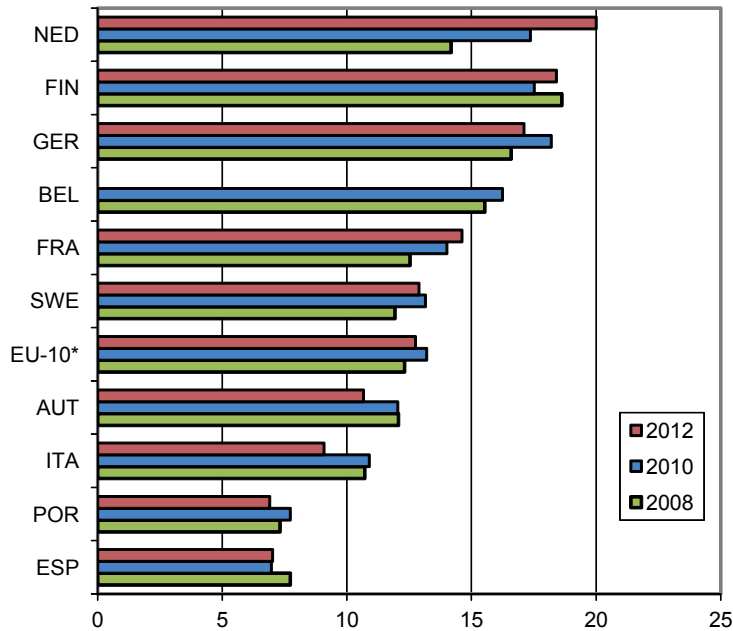
Abb. 3.1.1: Interne FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors nach Beschäftigtengrößenklassen 2012

*) 2011 statt 2012.

Quelle: OECD, Research and Development Statistics (4/2015). – EUROSTAT. – Berechnungen des NIW.

Zwischen 2008 und 2012 ist der Anteil kontinuierlich FuE-betreibender Unternehmen in Deutschland kaum gestiegen. Wachsende Anteile hat es in den Niederlanden und – abgeschwächt – auch in Frankreich gegeben. (Abb. 3.1.2).

Abb. 3.1.2: Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen im europäischen Vergleich 2008, 2010 und 2012 in (in %)



*) EU-10: FIN, FRA, GER, BEL, NED, AUT, SWE, ITA, ESP, POR, 2012 geschätzt.

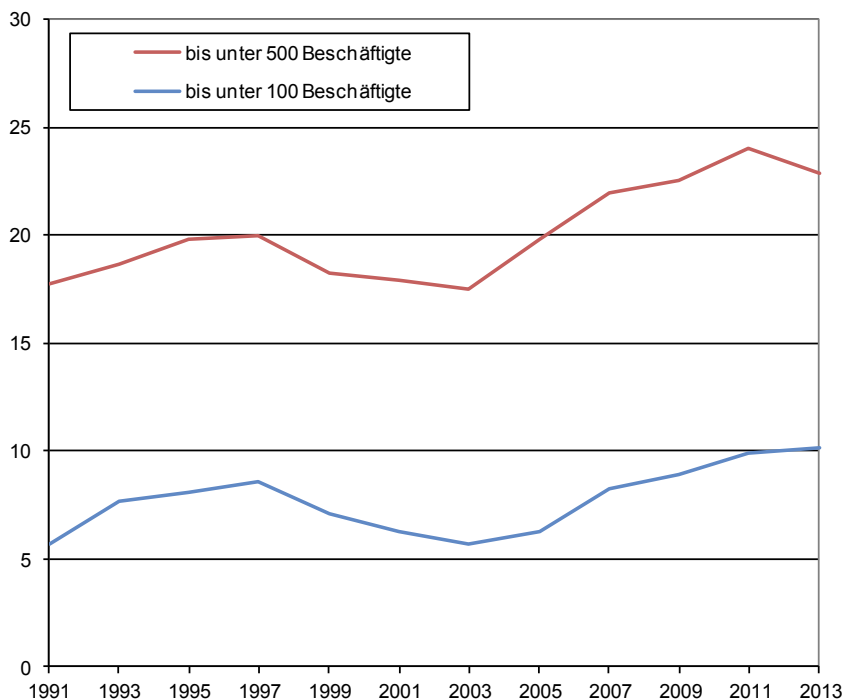
Quelle: Eurostat: Community Innovation Survey (CIS) 2008, 2010, 2012. – Berechnungen des ZEW und des NIW.

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: Fast 80 % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen⁶⁵ und 69 % des FuE-Personals entfielen 2013 auf Unternehmen dieser Größenordnung (Tab. 2.2.2). In kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit bis zu 500 Beschäftigten belief sich der Anteil an den internen FuE-Aufwendungen im Jahr 2013 auf 15 %⁶⁶ und der FuE-Personalanteil auf 23 % (Abb. 3.2.1). Im Jahr 2003 entfiel lediglich ein Anteil von 17,5 % des FuE-Personals auf KMU.

⁶⁵ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2015).

⁶⁶ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2015).

Abb. 3.2.1: Anteil von Klein- und Mittelunternehmen am FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland 1991 bis 2013 (in %)

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Tendenziell sinkt die FuE-Intensität der *forschenden Unternehmen* mit zunehmender Unternehmensgröße (Tab. 3.2.1, Abb. 3.2.2):

Tab. 3.2.1: FuE-Personalintensität und FuE-Beteiligung im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen der Unternehmen 1995 bis 2013

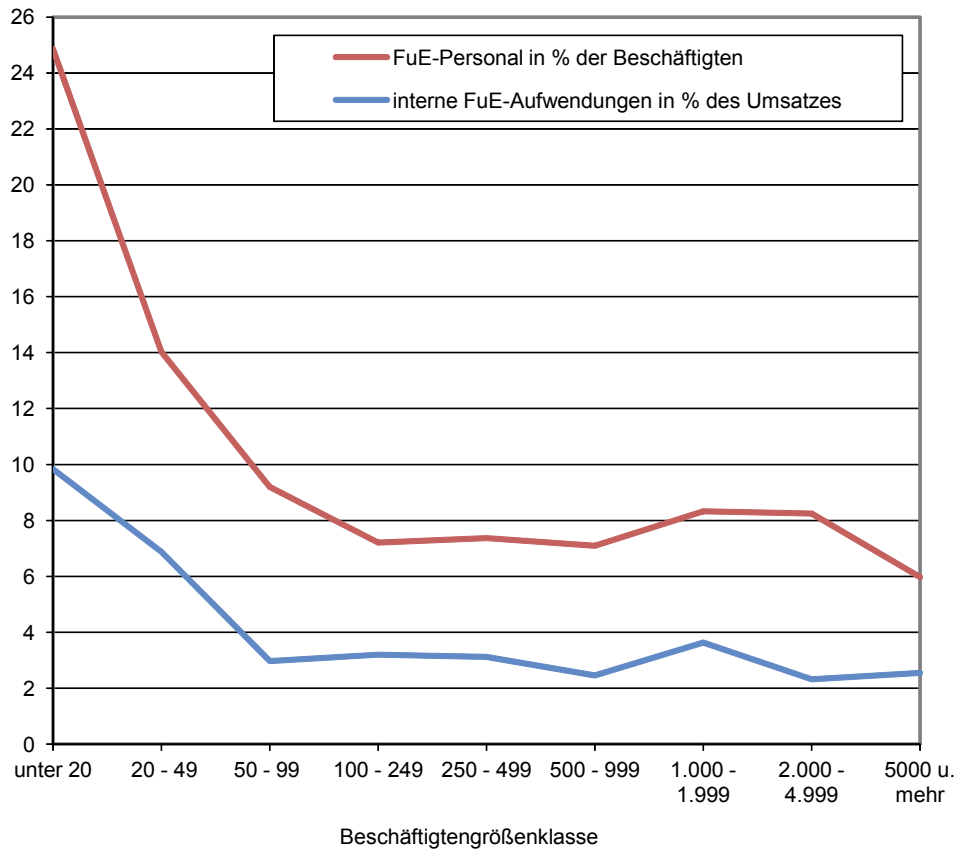
Beschäftigtengrößenklasse	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
FuE-Personalintensität* forschender Unternehmen										
unter 100	8,8	9,1	8,6	8,5	10,4	9,1	9,8	9,7	10,8	10,8
100 bis unter 500	4,4	4,8	4,5	5,1	5,7	5,9	6,1	6,0	6,6	6,6
500 bis unter 1.000	4,7	5,7	5,1	5,9	7,0	6,2	6,4	6,5	6,9	7,2
1.000 und mehr	7,2	8,1	8,9	9,1	9,4	9,7	9,5	9,7	9,9	9,9
insgesamt	6,6	7,4	7,5	8,0	8,3	8,4	8,6	8,7	9,1	9,1
Anteil forschender Unternehmen**										
unter 100	21	20	16	15	12	12	17	18	20	21
100 bis unter 500	34	31	30	29	28	29	27	28	27	25
500 bis unter 1.000	40	40	47	38	42	42	46	47	46	47
1.000 und mehr	73	67	72	66	71	75	76	76	76	78
insgesamt	26	24	22	20	18	18	21	22	23	24
FuE-Personalintensität* aller Unternehmen										
unter 100	1,5	1,5	1,2	1,1	0,9	1,0	1,4	1,4	1,6	1,6
100 bis unter 500	1,6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,9	1,8	1,9	2,0	1,8
500 bis unter 1.000	1,9	2,2	2,4	2,3	2,6	2,5	2,9	3,1	3,2	3,4
1.000 und mehr	7,0	7,5	8,4	8,1	8,3	8,2	8,9	9,6	9,8	9,7
insgesamt	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2	4,2	4,5	4,7	4,9	4,9

*) FuE-Personalanteil in % der Beschäftigten laut Kostenstrukturerhebung des Statistischen Bundesamtes.

**) Forschende Unternehmen in % der Unternehmen insgesamt. Strukturbruch 2005 – 2007.

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

Abb. 3.2.2: FuE-Intensität forschender Unternehmen in Deutschland 2013 nach Unternehmensgrößenklassen



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 Luft- und Raumfahrzeugbau und der Mineralölindustrie liegt die durchschnittliche FuE-Intensität der *forschenden* Kleinunternehmen (ohne IfG) immer oberhalb des jeweiligen Branchendurchschnitts (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 der Durchschnitt des Sektors. Somit steht fast in jeder Branche die Gruppe der forschenden Kleinunternehmen ganz vorne in der Hierarchie der FuE-Intensitäten.⁶⁷

⁶⁷ Vgl. auch Tab. A.3.1 im Anhang; dort ist allerdings die FuE-Intensitäten *aller* Unternehmen - also einschließlich der nicht-FuE-betreibenden - aufgeführt.

Tab. 3.2.2: FuE-Personalintensität von forschenden Unternehmen nach Größenklassen, Wirtschaftszweigen und Technologieklassen 2013

- FuE-Personal in % der Beschäftigten -

Wirtschaftsgliederung ¹ Technologieklasse	FuE-Intensität nach Größenklassen					
	insgesamt	< 100	100 - 249	250 - 499	500 - 999	> 1.000
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG						
A 01-03 Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	23,5	18,0	20,2	12,0	.	.
B 05-09 Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,8	7,0	4,0	5,0	1,3	.
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	9,2	10,8	6,3	6,8	7,2	10,0
10-12 H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	2,4	5,8	2,7	2,7	2,9	2,0
13-15 H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	4,8	6,4	3,7	2,5	4,7	.
16-18 H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	3,3	5,3	2,9	3,2	2,0	3,9
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	4,6	3,8	2,3	0,0	.	.
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	9,0	11,3	7,3	8,1	6,7	9,3
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	16,1	18,7	7,6	8,3	8,5	18,1
22 H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	5,3	6,0	2,8	3,1	4,5	6,5
23 H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	4,0	8,2	2,7	3,0	2,6	4,2
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	2,7	5,9	2,6	2,1	2,3	2,7
25 H.v. Metallerzeugnissen	3,9	7,0	3,2	2,7	2,3	4,4
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen	14,9	18,8	13,0	15,1	14,3	14,7
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	9,8	11,3	9,2	8,6	10,1	9,9
28 Maschinenbau	6,9	8,8	5,6	5,9	7,7	6,9
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	12,7	14,2	7,2	10,6	10,8	12,8
30 Sonstiger Fahrzeugbau	13,3	11,0	15,8	10,7	9,2	13,7
30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau	15,4	12,7	22,3	24,4	19,0	14,9
31-33 Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	6,3	10,7	5,6	9,9	8,2	4,6
D,E 35-39 Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	0,7	10,3	1,1	1,6	0,2	0,5
F 41-43 Baugewerbe/Bau	1,5	8,1	1,7	1,7	1,0	0,5
J 58-63 Information und Kommunikation	9,2	20,3	12,6	16,7	11,3	6,9
K 64-66 Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1,8	17,9	4,1	2,1	2,3	1,7
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	11,0	25,5	23,7	16,1	12,2	6,4
71 Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Unters.	11,6	18,6	7,9	13,2	14,6	9,3
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	14,1	39,1	48,2	32,1	23,7	5,5
G-I,L,N-U Restliche Abschnitte	0,4	11,2	4,2	5,1	4,4	0,1
INSGESAMT	7,1	13,6	7,2	7,4	7,1	6,6
II. NACH TECHNOLOGIEKLASSEN²						
Forschungsintensive Industrien	11,5	13,6	8,6	9,1	10,0	12,0
Spitzentechnologie	15,2	18,6	12,5	13,9	12,7	15,7
Hochwertige Technik	10,2	10,5	6,8	7,5	9,0	10,8
Forschungsintensive Dienstleistungen	15,1	24,3	19,0	19,5	15,1	11,2
Restliche Abschnitte (nicht forschungsintensiv)	2,4	8,7	4,1	4,0	3,4	1,6
INSGESAMT	7,1	13,6	7,2	7,4	7,1	6,6

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 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 mit steigender Unternehmensgröße zu. In den forschungsintensiven Sektoren (Tab. A.3.1 im Anhang) variiert sie dabei weniger heftig über die Unter-

nehmensgrößen als in den übrigen Industrien. In der Gesamtbetrachtung ist eine klare Abstufung zwischen Groß-, Mittel- und Kleinunternehmen 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 Dienstleistungen⁶⁸ 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.⁶⁹

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 2013 in der *Industrie* im Schnitt bei 24 % der Unternehmen,⁷⁰ weist jedoch eine Bandbreite von 21 % bei Kleinunternehmen, 25 % bei mittleren Unternehmen, 47 % bei größeren Unternehmen mit einer Beschäftigtenzahl von 500 bis unter 1.000 bis 78 % bei Großunternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten auf. Der sprunghafte Anstieg der FuE-Beteiligungsquote bei Kleinunternehmen im Jahr 2007 ist ein statistischer Effekt, der durch die zusätzliche 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 und der Pharmaindustrie. Auch in anderen, in Deutschland forschungsintensiven Industrien (Teile der Chemischen Industrie, Maschinenbau und Elektrotechnik) ist die FuE-Beteiligung überdurchschnittlich hoch. Der Automobilbau 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.

Nach einer bis zur Mitte des letzten Jahrzehnts nachlassenden FuE-Beteiligung kleiner Unternehmen ist seit 2007 wieder eine steigende FuE-Beteiligungsquote industrieller Kleinunternehmen zu beobach-

⁶⁸ 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.

⁶⁹ Vgl. die Argumentation bei Rammer, Spielkamp (2006) und Gehrke, Legler, Grenzmann u. a. (2009).

⁷⁰ 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.

ten (Tab. 3.2.1). Der Anteil FuE-betreibender Kleinbetriebe im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe ist kontinuierlich von 17 % im Jahr 2007 auf 21 % im Jahr 2013 gestiegen.

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.⁷¹ Dabei ist die im internationalen Vergleich relativ hohe FuE-Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen weiterhin als Vorteil für das „deutsche Innovationssystem“ zu werten.

⁷¹ Vgl. BMBF (2010b).

4 Sektorale Struktur des FuE-Einsatzes

4.1 Sektorale FuE-Strukturen im internationalen Vergleich

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.“⁷² So kann es dazu kommen, dass hoch entwickelte Volkswirtschaften mit ähnlicher Faktorausstattung (bspw. hoch qualifizierte Erwerbstätige) durchaus unterschiedliche FuE-Strukturen aufweisen.

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.⁷³ 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.⁷⁴ 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.⁷⁵

In den OECD-Ländern wurden im Jahr 2013 insgesamt 56 % der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in forschungsintensiven Industriezweigen aufgewendet.⁷⁶ Auf den Dienstleistungsbereich entfielen 25 %. (Abb. 4.1.1). Deutschland weicht stark von der Struktur des Durchschnitts ab. Mit 68 % erreichen forschungsintensive Industrien gemeinsam mit Korea (70 %) und Japan (67 %) den höchsten Anteil der FuE-Aufwendungen unter den darstellbaren Ländern. Auf FuE im Dienstleistungsbereich entfällt mit lediglich 13 % hingegen ein eher niedriger Anteil, ähnlich wie in Korea und Japan, wo dieser Sektor auf 9 bzw. 11 % der FuE-Aufwendungen kommt. Insgesamt sind gegenüber dem Jahr 2011 nur geringe numerische Veränderungen festzustellen, die keine generellen Strukturverschiebungen zur Folge haben.⁷⁷

⁷² Vgl. dazu z. B. Kline, Rosenberg (1986) oder auch Soskice, Hall (2000).

⁷³ Zum Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf die gesamtwirtschaftliche FuE vgl. ausführlich Gehrke, Schasse, Kladroba, Stenke (2013).

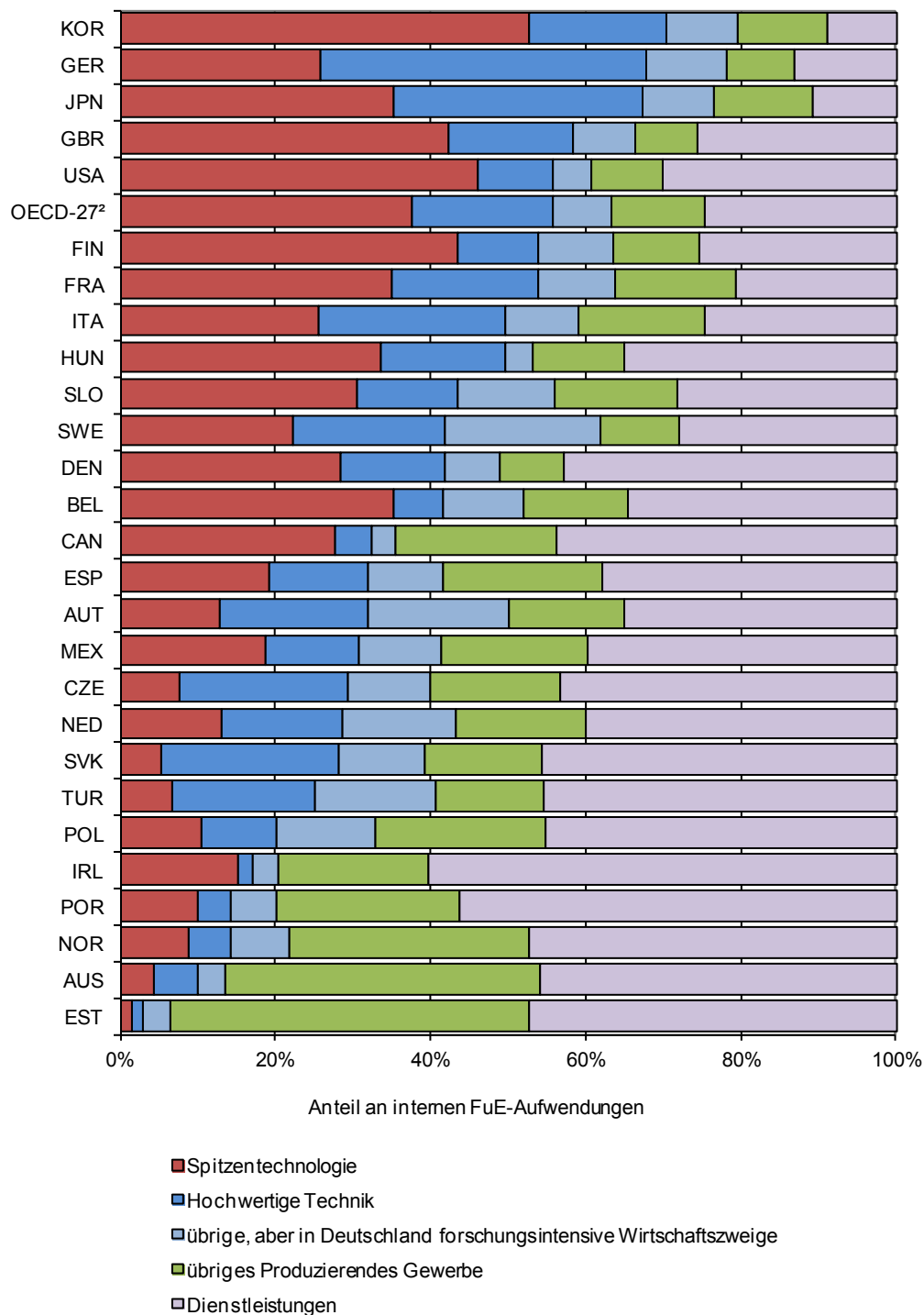
⁷⁴ Zur Abgrenzung forschungsintensiver Wirtschaftszweige vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3.

⁷⁵ 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) sowie zuletzt die Analysen zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern in Schasse, Schiller u. a. (2016).

⁷⁶ 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.

⁷⁷ Vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

Abb. 4.1.1: Internationaler Vergleich der Verteilung der internen FuE-Aufwendungen auf Wirtschaftsbereiche 2012 ¹⁾



1) Oder letztes verfügbares Jahr.

2) Geschätzt. OECD-27: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, EST, USA, CAN, JPN, KOR, AUS, MEX.

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

Den Schwerpunkt bildet in Deutschland seit Jahren der Sektor Hochwertige Technik, der 2013 insgesamt 42 % der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft auf sich vereinte. Ein ähnlich hohes Gewicht dieses Sektors ist in keinem anderen OECD-Land (Durchschnitt: 18 %) 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 26 %, im OECD-Durchschnitt sind es 38 % – nicht zuletzt wegen des hohen Gewichts der USA (46 %).

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 51 % aller Aufwendungen für die Durchführung von FuE in Spitzentechnologiesektoren in den USA investiert. Im Dienstleistungsbereich sind es ebenfalls 51 %. Absolut dominieren die USA auch alle einzelnen Spitzentechnologiebranchen. Relative Stärken – bezogen auf ihren durchschnittlichen Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen – 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 2012 in 24 OECD-Ländern

Sektor/Wirtschaftszweig	Vertikalstruktur ¹ in %	Anteile von ... an der OECD-27 in %					
	OECD ²	USA	JPN	KOR	GER	FRA	GBR
Spitzentechnik	37,6	51,3	15,3	9,8	6,6	4,5	3,8
Pharmazeutische Erzeugnisse	11,8	56,8	14,7	1,4	6,1	4,3	7,1
DV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	20,5	44,4	19,3	17,1	6,4	3,3	1,4
Luft- und Raumfahrzeugbau	5,3	65,8	0,8	0,5	8,0	9,9	5,8
Hochwertige Technik	18,1	22,3	28,7	6,8	22,1	5,0	3,0
Maschinenbau	6,3	31,5	22,9	7,0	14,6	2,8	3,2
Automobilbau	11,8	17,3	31,8	6,7	26,2	6,2	3,0
übrige, aber in Deutschland forschungsintensive WZ	7,6	27,6	19,6	8,5	12,9	6,2	3,5
Chemische Erzeugnisse	4,3	29,6	23,2	8,6	14,5	6,2	2,8
Elektrische Ausrüstungen	2,3	18,7	19,7	7,6	13,4	7,0	4,1
Sonstiger Fahrzeugbau ohne Luft- und Raumfahrzeugbau	1,0	39,5	3,8	9,6	5,3	4,4	5,5
übriges Produzierendes Gewerbe	12,0	31,7	17,3	6,8	6,9	6,4	2,3
Dienstleistungen	24,6	51,2	7,0	2,5	5,1	4,0	3,6
Insgesamt	100,0	41,8	16,3	7,0	9,5	4,9	3,4

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

2) OECD-27 geschätzt: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, EST, USA, CAN, JPN, KOR, AUS, MEX

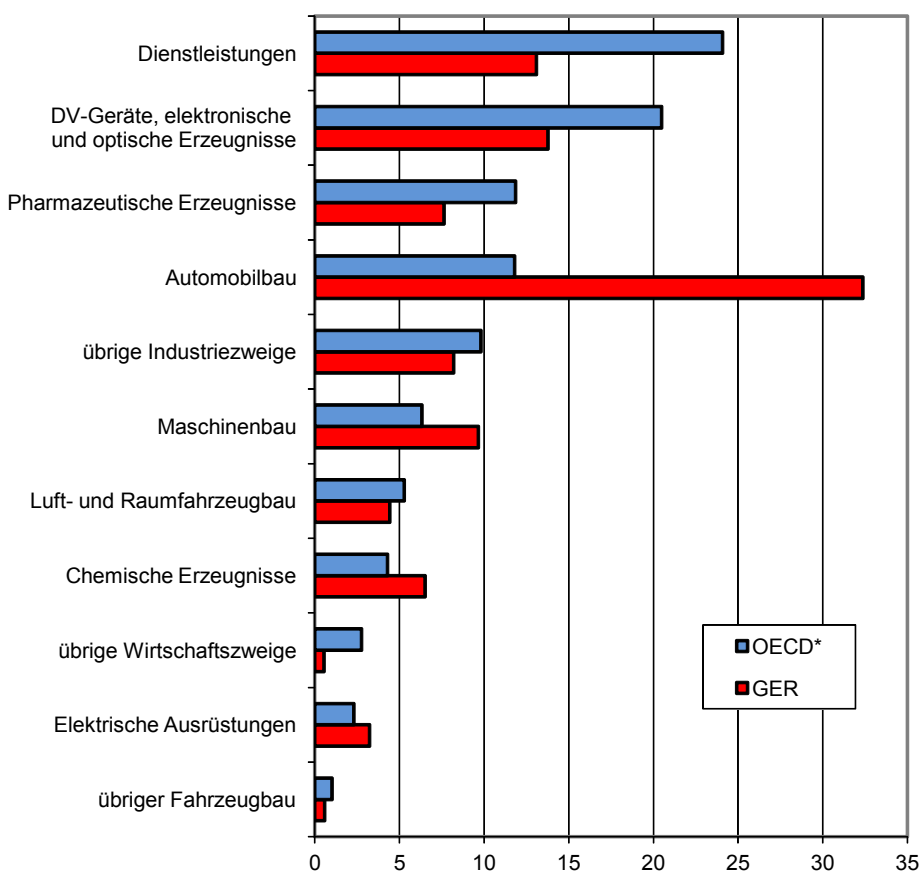
Quelle: OECD, ANBERD Database, BERD Database – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Eine sehr viel gleichmäßigere internationale Verteilung der FuE-Kapazitäten ergibt sich in den Sektoren der Hochwertigen Technik, wo Japan mit einem Anteil von 29 % die Spitzenposition vor den USA (22,3 %) und Deutschland (22,1 %) hält. Der Grund hierfür liegt im Automobilbau. Nur hier wurden 2012 in Japan und in Deutschland deutlich mehr 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.

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 (14 %) und der Dienstleistungssektor (13 %, 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 2012



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

*) OECD-27 geschätzt: GER, FRA, GBR, ITA, BEL, NED, DEN, IRL, ESP, POR, SWE, FIN, AUT, NOR, TUR, POL, HUN, CZE, SVK, SLO, EST, USA, CAN, JPN, KOR, AUS, MEX.

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

Weiterhin bestätigt sich 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.⁷⁸ 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.

⁷⁸ Für die langfristige Betrachtung vgl. auch 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.

4.2 Sektorale FuE-Strukturen in Deutschland

Die deutsche FuE-Statistik stellt auf Basis der Vollerhebungen (ungerade Jahre, zuletzt für 2013) 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 zugrunde gelegt werden können.⁷⁹ Die Daten werden von der SV Wissenschaftsstatistik in erster Linie nach „institutionellen“ Kriterien (*schwerpunktmäßige* Zugehörigkeit der Unternehmen zu *Wirtschaftszweigen*, der „Quelle“, Abb. 4.2.1, Tab. A.4.1 bis Tab. A.4.4 im Anhang) erhoben. Zusätzlich kann auch eine „funktionale Gliederung“ (Tab. 4.2.1) herangezogen werden, welche die FuE-Aufwendungen nach den *Erzeugnisbereichen* erfasst, für die in den Unternehmen tatsächlich FuE durchgeführt wird (das „Ziel“), und nicht nach der (rechnerischen) Zugehörigkeit der Unternehmen zu Wirtschaftszweigen. Die Kombination von institutioneller und funktionaler Auswertung erlaubt 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 Sektorale Verteilung der FuE-Kapazitäten in Deutschland

Den FuE-Schwerpunkt der deutschen Wirtschaft bilden seit Jahren Wirtschaftszweige, die dem Bereich der Hochwertigen Technik zugerechnet werden. So dominiert der Automobilbau mit 32 % der FuE-Aufwendungen und 26 % des FuE-Personals (Tab. A.4.4 im Anhang). Auch der Maschinenbau (10 % der FuE-Aufwendungen und 12 % des FuE-Personals) und die in Deutschland forschungsintensiven Wirtschaftszweige der Chemieindustrie (6 % / 6 %) und der Elektrotechnik (4 % / 5,5 %) tragen zur Stärke der Hochwertigen Technik bei. Im Bereich der Spitzentechnologie sind die Hersteller von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (14 % / 16 %) – hier vor allem die MSR-Technik (5 % / 6 %) – und die Pharmaindustrie (8 % / 5 %) von Gewicht. Der Luft- und Raumfahrzeugbau (3 % / 3 %) hat zuletzt deutlich an Bedeutung verloren.

Die Durchführung von FuE in der deutschen Wirtschaft ist eine Domäne der Industrie. Insgesamt 86 % der internen FuE-Aufwendungen und 83 % des FuE-Personals entfallen auf das Verarbeitende Gewerbe. Dienstleistungsunternehmen machen 2013 knapp 13 % der FuE-Aufwendungen und 15 % der FuE-Personalkapazitäten aus. Dabei konzentrieren sich die FuE-Kapazitäten im Dienstleistungssektor in nur sehr wenigen Wirtschaftszweigen: Unternehmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen stellen 6 % der FuE-Aufwendungen und des Personals. Es folgen die technischen Dienstleistungen (Architektur-, Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung; 2 % / 3 %) und Dienstleistungsunternehmen, deren Schwerpunkt die Durchführung von Forschung und Entwicklung ist (3 % / 3 %).⁸⁰

Zwischen 2003 und 2011 sind die FuE-Kapazitäten im Dienstleistungssektor überdurchschnittlich gewachsen. Der Anteil an den gesamten internen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft stieg (inkl. Gemeinschaftsforschung) von 9 % auf 14 %, gleichzeitig hat der Anteil an den gesamten FuE-Personalkapazitäten von 11 % auf 17 % zugenommen. Dazu haben die drei oben genannten Dienst-

⁷⁹ Für die Jahre 1995 bis 2007 stehen durchgängig tief disaggregierte Daten für Gesamtdeutschland in der WZ2003-Systematik zur Verfügung, vgl. Tab. A.4.1 im Anhang, unverändert übernommen aus Legler, Schasse u. a. (2010). Die Umstellung auf die WZ2008-Systematik hat einen systematischen Bruch ergeben, der eine direkte Fortführung der Zeitreihen verhindert. 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. Diese Analyse endet mit dem Jahr 2013, da die im Rahmen der Kurzerhebung ermittelten Daten für 2014 nur in deutlich verminderter Tiefe verfügbar sind, vgl. Abschnitt 11.3.

⁸⁰ Für eine vertiefende Analyse der Verteilung von FuE im Dienstleistungssektor vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016), insb. Abschnitt 3.2.

leistungsbereiche maßgeblich beigetragen. Im Jahr 2013 ist diese Entwicklung ins Stocken geraten, weil die internen FuE-Aufwendungen nur unterdurchschnittlich gewachsen sind und das FuE-Personal in Dienstleistungsunternehmen leicht zurückgegangen ist. (vgl. Tab. A.4.4 im Anhang).

4.2.2 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 Telekommunikationstechnik (30 %), Medizintechnik (27 %), DV-Geräten (16 %), pharmazeutischen Grundstoffen (15 %), pharmazeutischen Spezialitäten (13 %) und MSR-Technik (12 %) an der Spitze.⁸¹

Im Luft- und Raumfahrzeugbau ist die FuE-Intensität zuletzt deutlich von 12 % (2011) auf 8 % (2013) gesunken. Aktuell weist auch ein Teil der Automobilzulieferer (WZ 29.3) eine weit überdurchschnittliche FuE-Intensität auf (8 %), die deutlich über derjenigen der Kfz-Hersteller (5 %) liegt.

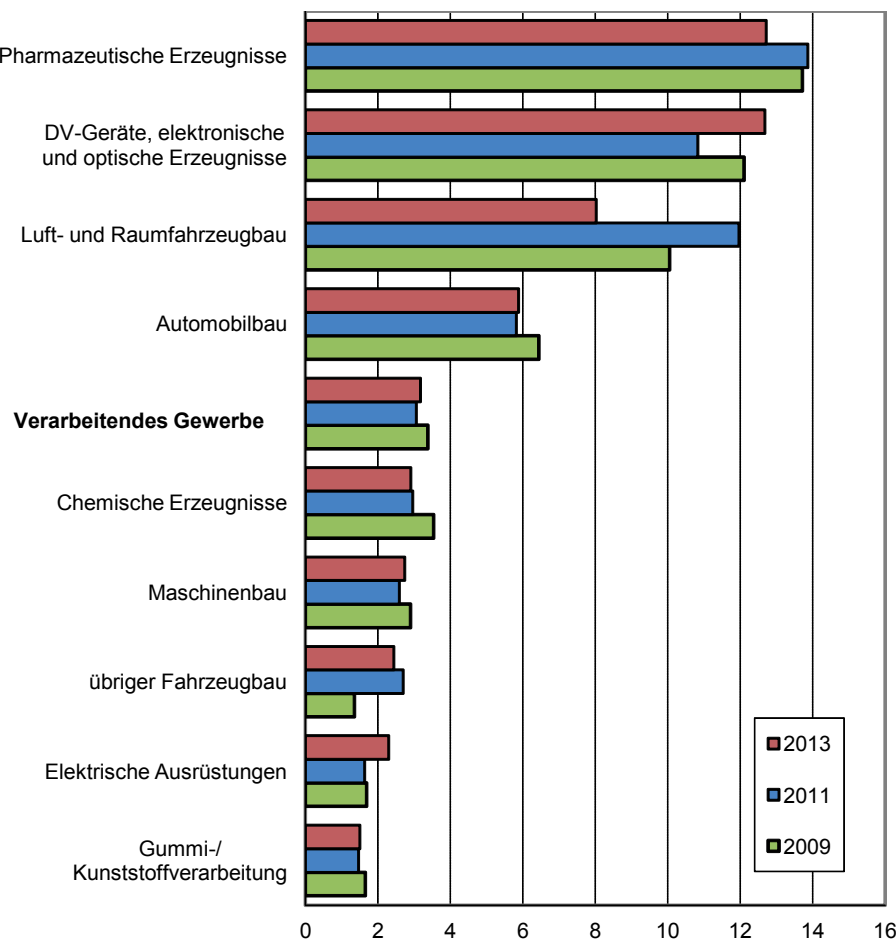
Überdurchschnittliche FuE-Intensitäten finden sich außerdem bei Lampen/Leuchten (9 %), elektronischen Bauelementen (8 %), Unterhaltungselektronik (7 %), optischen Instrumenten (7 %), Waffen und Munition (6 %) und sonstigen chemischen Erzeugnissen (5 %). Eher durchschnittlich fallen die FuE-Intensitäten im Maschinenbaus (3 %) aus.

Nachdem der durch das krisenbedingte; z. T. extreme Umsatzminus im Jahr 2009 hervorgerufene Anstieg der FuE-Aufwandsintensität im Jahr 2011 weitgehend egalisiert worden ist, weist die deutsche Industrie im Jahr 2013 wieder eine insgesamt leicht auf 3,2 % gestiegene FuE-Intensität auf (Abb. 4.2.1 und Tab. A.4.2 im Anhang). Dabei ist eine deutlich gesunkene FuE-Intensität im Luft- und Raumfahrzeugbau vor allem durch die positive Entwicklung im Elektronikbereich (Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Geräte) und den leichten Anstieg in der dominierenden Automobilindustrie überkompensiert worden.

Die weniger konjunkturreagible FuE-Personalintensität, gemessen am FuE-Personal an den Beschäftigten in den Wirtschaftszweigen, weist für die gesamte Industrie (verarbeitendes Gewerbe) einen gegenüber dem Jahr 2011 konstanten Wert von 4,4 % auf (Tab. A.4.3 im Anhang). Auch hier steht dem deutlichen Rückgang im Luft- und Raumfahrzeugbau eine steigende FuE-Personalintensität im Elektronikbereich gegenüber. In der Automobilindustrie ist die FuE-Personalintensität hingegen gesunken.

⁸¹ Der sehr kleine Chemiezwerg der Hersteller von Schädlingsbekämpfungsmitteln, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln (WZ 20.2) weist mit über 30 % eine sehr hohe und stark schwankende FuE-Intensität auf. Offenbar steht dem FuE-Einsatz hier keine eigene Produktion gegenüber, die wahrscheinlich in anderen Wirtschaftszweigen erfolgt.

Abb. 4.2.1: Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2009, 2011 und 2013



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, Unternehmensergebnisse Deutschland (unveröffentlichte Daten) sowie Fachserie 4, Reihe 4.3. – Berechnungen des NIW.

4.2.3 FuE-Intensitäten im Dienstleistungssektor

Bezogen auf alle Beschäftigten im Dienstleistungssektor fällt der Anteil des FuE-Personals mit 0,3 % im Vergleich zur Industrie (4,4 %) sehr gering aus (Tab. A.4.3 im Anhang).⁸² Ausnahmen bilden die Informations- und Kommunikationsdienstleistungen (Telekommunikation und Informationstechnologie 3 % bzw. 4 %), technische Dienstleistungen, wie sie z. B. von Ingenieurbüros erbracht werden (2,5 %), sowie Unternehmen, die explizite FuE-Dienstleistungen für Dritte erbringen (7,5 %).

Berücksichtigt man die insgesamt geringere Beteiligung von Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor an FuE und beschränkt die Analyse allein auf die FuE-betreibenden Unternehmen, erweisen sich die angeführten Dienstleistungsbereiche als überdurchschnittlich FuE-intensiv, sowohl bezogen auf ihre jeweiligen Umsätze als auch auf die in den FuE-betreibenden Unternehmen Beschäftigten.⁸³

⁸² Hier wird aus Gründen der Vergleichbarkeit nur die FuE-Personalintensität als Indikator herangezogen. Sektorale Aufwandsintensitäten auf Basis von Umsatzdaten in Dienstleistungsbranchen sind schwer vergleichbar, weil hier verschiedene Umsatzdefinitionen zum Tragen kommen.

⁸³ Vgl. hier und im Folgenden Schasse, Schiller u. a. (2016), insbes. Tab. A.3.10.

Mit einem Anteil von über 25 % des FuE-Personals an den Beschäftigten stehen FuE-betreibende Unternehmen, die Programmiertätigkeiten ausführen, hier an der Spitze, gefolgt von anderen Informationsdienstleistern (15 %), wissenschaftlichen FuE-Dienstleistern (14 %) und Ingenieurbüros (12 %). Die Mittel und das Personal, das FuE-betreibende Dienstleistungsunternehmen für deren Durchführung einsetzen, haben zwischen 2009 und 2013 nicht mit der jeweiligen Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung mitgehalten, was sich in einer im Schnitt gesunkenen FuE-Intensität in diesen Unternehmen ausdrückt.⁸⁴

4.2.4 FuE-Intensitäten nach Erzeugnisbereichen

Die Erfassung der FuE-Anstrengungen nach den Erzeugnisbereichen, für die in den Unternehmen tatsächlich FuE durchgeführt wurde, erlaubt einen Wechsel von der *institutionellen* Ebene der Wirtschaftszweige (Unternehmensschwerpunkt nach WZ 2008) auf die *funktionale* Ebene der produzierten Güter (Güterverzeichnis für die Produktion 2009). Die FuE-Intensität nach funktionaler Gliederung wird auf der Basis der internen FuE-Aufwendungen nach Gütergruppen, für die FuE durchgeführt wird, 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 Automobile und Automobilteile und Teile des Maschinenbaus.

Anders als bei der Analyse nach den durchführenden Wirtschaftszweigen wird dabei die hohe FuE-Intensität bei der Produktion von Waffen und Munition sowie bei Schienenfahrzeugen 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 2013 nur wenig verändert (Tab. 4.2.1): Merklich hat in dieser Zeit nur FuE für Pharmazeutische Erzeugnisse und für Luft- und Raumfahrzeuge an Bedeutung verloren, während Chemische Erzeugnisse, Akkumulatoren, Teile des Maschinenbaus und Automobile an Anteil gewonnen haben. Die FuE-Intensität bei Pharmazeutischen Erzeugnissen, Waffen und Munition, Telekommunikationstechnik und Optischen Instrumenten ist rückläufig gewesen, während sie in Bezug auf Elektronische Bauelemente, medizinische Geräte, Akkumulatoren und Schienenfahrzeuge angezogen hat.

⁸⁴ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016), Abschnitt 3.2.

Tab. 4.2.1: Interne FuE in Unternehmen 2009 und 2013 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	2013	2009	2013
05-09	Erzeugnisse des Bergbaus, Steine und Erden	0,4	0,2	0,1	0,1
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	0,2
16-18	Holz, Papier- und Verlags- und Druckereierzeugnisse	0,3	0,3	0,5	0,5
19	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse	0,4	0,3	0,3	0,3
20	Chemische Erzeugnisse	2,9	3,1	6,2	7,6
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	18,5	14,4	12,5	9,0
22.1	Gummiwaren	4,3	3,8	1,0	1,0
22.2	Kunststoffwaren	1,2	1,1	1,2	1,2
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	1,2
25.1-.3,25.5-.9	Metallerzeugnisse ohne Waffen und Munition	0,6	0,6	1,1	1,1
25.4	Waffen und Munition	57,3	30,6	0,5	0,3
26.1	Elektronische Bauelemente und Leiterplatten	9,5	12,6	2,6	2,7
26.2	Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	12,2	16,2	1,6	1,4
26.3	Geräte und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	15,5	10,4	1,7	1,0
26.4	Geräte der Unterhaltungselektronik	36,7	34,2	2,2	1,6
26.5	Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumente u. Vorrichtungen; Uhren	10,3	10,5	3,9	4,9
26.6	Elektromedizinische (Therapie-) Geräte	17,3	25,1	1,6	1,9
26.7	Optische und fotografische Instrumente und Geräte	14,1	7,9	0,8	0,8
26.8	Magnetische und optische Datenträger	2,7	0,7	0,0	0,0
27.1	El.-mot.,Generat., Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinr.	2,4	2,6	1,6	1,8
27.2-.4-27.9	Akkum., Batt., elektr. Lampen, Ausrüstungen, Kabel usw.	2,3	4,5	1,3	2,8
27.5	Haushaltsgeräte	3,1	2,9	0,7	0,5
28.3	Land- und forstwirtschaftliche Maschinen	4,4	4,4	0,8	0,9
28.4	Werkzeugmaschinen	3,7	3,2	1,2	1,2
28.1, .2, .9	übrige Erzeugnisse des Maschinenbaus	2,9	2,9	9,4	10,4
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	7,5	6,3	36,5	37,7
30.2	Schienerfahrzeuge	5,9	7,3	0,7	0,8
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	14,1	9,8	4,6	3,9
30.1, 30.4, 30.9	Sonstige Fahrzeuge ohne Schienen-, Luft- und Raumfahrzeuge	4,6	2,2	0,6	0,3
31, 32-.4	Möbel, Münzen, Schmuck, Musikinstrumente, Sport- und Spielwaren	0,4	0,4	0,2	0,2
32.5	Medizinische und zahnmedizinische Apparate und Materialien	3,7	4,0	1,0	1,2
32.9, 33	Sonst. Erzeugnisse; Reparatur- Instandhaltungsarbeiten an Metallerzeugn./Masch./Ausrüst.	0,3	0,4	0,3	0,3
	Industriewaren insgesamt	3,7	3,4	100,0	100,0

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

4.2.5 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 über 40 % für andere Branchen (Tab. 4.2.2).

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. Dies hat sich 2013 fortgesetzt, inzwischen melden die FuE-betreibenden Unternehmen nur noch für 7 % ihrer internen FuE-Aufwendungen Erzeugnisbereiche außerhalb der eigenen Branche.

Tab. 4.2.2: Branchentypische und branchenfremde FuE nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen 2013

Wirtschaftszweig/Erzeugnisbereich	Anteil "branchenfremder" FuE* in %	Anteil "branchentypischer" FuE in fremden Branchen** in %
Land- und Forstwirtschaftliche Erzeugnisse	5	3
Erzeugnisse des Bergbaus, Steine und Erden	14	48
Nahrungs- und Genussmittel	3	3
Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	6	6
Holzwaren, Papier, Pappe, Druckerzeugnisse	15	11
Kokerei-, Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffe	0	19
Chemische Erzeugnisse	2	6
Pharmazeutische Erzeugnisse	0	3
Gummi- und Kunststoffwaren	6	8
Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden	5	5
Eisen- u. Stahl, NE-Metalle	15	16
Metallerzeugnisse	13	4
DV-Geräte, elektronische u. optische Erzeugnisse	19	9
Elektrische Ausrüstungen	6	15
Maschinen	7	13
Kraftwagen, Kraftwagenteile	2	3
Luft- und Raumfahrzeuge	0	3
Sonstige Waren, Reparatur u. Installation von Maschinen u. Ausrüstungen	42	5
Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung	8	28
Baugewerbe/Bau	5	20
Information und Kommunikation	1	5
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0	0
Architektur-, Ing.büros; techn., phys., chem. Untersuchung	8	49
Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100	0
sonstige	32	51
insgesamt	7	7

*) Interne FuE-Aufwendungen für Produktgruppen außerhalb der eigenen Branche.

**) Interne FuE-Aufwendungen für branchentypische Erzeugnisse, durchgeführt in anderen Branchen.

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

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 unterbrochen zu sein. Der Indikator deutet tendenziell auf eine Konzentration auf Kernkompetenzen hin. Die noch 2009 zu beobachtenden engen FuE-Verflechtungen zwischen Chemischer Industrie und Pharmaindustrie sind 2011 und 2013 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 forschender Unternehmensteil aus der Chemieindustrie als selbstständiges Pharmaunternehmen ausgelagert wird.

Auch die bis 2011 noch erkennbaren FuE-Beziehungen zwischen der Elektro-, der Metallindustrie, dem Automobilbau und dem Maschinenbau wären anhand dieses Indikators deutlich abgeschwächt: Hersteller von elektrischen Ausrüstungen setzen z. B. nur noch 6 % ihrer internen FuE-Mittel für Erzeugnisse anderer Branchen ein (vorzugsweise für Kfz und Kfz-Teile und DV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse), 2011 waren es noch 11 %.

Insgesamt kann die verstärkte Konzentration auf FuE für branchentypische Produkte aber auch Ergebnis zunehmender Unsicherheit der Unternehmen über die letztliche Anwendung ihrer FuE-Leistungen sein. Dies trifft am ehesten für FuE-Dienstleister zu, die nicht immer darüber informiert sind, welchen Endprodukten ihre Leistungen letztendlich dienen⁸⁵.

⁸⁵ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016).

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 und Tab. A.5.1 im Anhang).

So finanziert die Wirtschaft im OECD-Durchschnitt 86 % der internen FuE selbst und auch im öffentlichen Bereich der Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen kommen 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.⁸⁶ Deutschland weist im europäischen Vergleich relativ geringe Anteile der Auslandsfinanzierung sowohl von FuE in der Wirtschaft (5 % der internen Aufwendungen) als auch im öffentlichen Sektor (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 2013 (in %)

Region Sektor	OECD	USA	JPN	KOR	CHN	EU-15	GER	GBR	FRA	NORD	SUED	MEDI
interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft finanziert von												
Wirtschaft	86,5	84,8	98,1	94,2	93,2	82,9	91,4	69,1	82,2	84,3	81,4	77,8
Öffentlicher Sektor*	6,7	9,2	1,3	5,6	5,7	6,6	3,6	9,3	8,2	5,5	8,5	6,9
Ausland	6,7	6,0	0,6	0,2	1,0	10,5	5,0	21,5	9,6	10,2	10,1	15,3
FuE-Aufwendungen im öffentlichen Sektor** finanziert von												
Wirtschaft	5,4	3,5	3,5	8,1	13,6	7,3	12,3	5,7	5,3	4,3	3,9	9,0
Öffentlicher Sektor*	90,9	95,7	96,2	91,3	86,0	85,0	82,3	80,7	89,6	88,1	88,8	81,4
Ausland	3,8	0,7	0,2	0,6	0,4	7,7	5,4	13,6	5,1	7,7	7,2	9,6
Gesamte Bruttoinlandsaufwendungen für FuE finanziert von												
Wirtschaft	60,6	60,9	75,5	75,7	74,6	55,5	65,4	46,2	55,0	56,9	44,7	54,4
Öffentlicher Sektor*	33,6	34,7	24,0	24,0	24,5	35,0	29,4	35,1	37,0	33,7	46,5	32,2
Ausland	5,8	4,5	0,5	0,3	0,9	9,5	5,2	18,7	8,0	9,3	8,8	13,3

*) Einschl. anderer nationaler Quellen.

**) Hochschulen und FuE-Einrichtungen außerhalb von Hochschulen, einschl. 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 (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik.

Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die Finanzierung von FuE im öffentlichen Sektor erfolgt im OECD-Durchschnitt zu 5 % durch die Wirtschaft (Tab. 5.1.1 und Tab. A.5.2 im Anhang). So finanzierte in der OECD (2013) die Wirtschaft im Schnitt rund 6 % der Hochschulforschung (Deutschland: 14 %) und knapp 4 % der FuE in außer-

⁸⁶ Vgl. Abschnitt 10.

universitären FuE-Einrichtungen (Deutschland: 10 %). Mittel aus der Wirtschaft spielen für die Durchführung von FuE in deutschen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen eine wesentlich größere Rolle als in den anderen größeren OECD-Ländern.⁸⁷

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 knapp 7 % (Tab. 5.1.1). Er ist seit 2009 kontinuierlich zurückgegangen. (vgl. Tab. 5.1.2). In der EU-15 liegt der Anteil gegenwärtig unter 7 %, in Deutschland seit 2005 deutlich darunter, zumeist bei rund 4,5 %, zuletzt sogar bei nur noch 3,4 %.

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 gesamten 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 61 %, in der EU-15 nur 56 %. Besonders niedrig fällt der durch die Wirtschaft finanzierte Anteil in den Ländern Südeuropas (45 %) aus, was vor dem Hintergrund der dortigen Probleme bei der Staatsfinanzierung besonders problematisch ist, denn der Staat finanziert hier fast die Hälfte der gesamten FuE-Aufwendungen. Unter diesen Voraussetzungen sind die Rahmenbedingungen für eine Intensivierung von FuE besonders ungünstig.

Tab. 5.1.2: Beitrag des Staates zur Finanzierung der internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft der OECD-Länder 1995 bis 2013 (Anteile in %)

	1995	1999	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GER	10,2	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	3,4	3,4 ^{b,c}
GBR	10,5	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	8,9	8,9 ^{b,c}
FRA	12,7	10,0	8,4 ^a	11,1	11,4 ^a	10,1	11,3 ^a	9,8	11,3	9,0	8,7	7,5	7,9	8,1	
ITA	16,7	13,0	14,9	14,1	13,8	11,0	8,1	6,6	5,9	6,5	5,9	6,9	7,1	6,4	
NED	6,6	4,8	4,5	3,3		3,4		2,3		3,7	7,4	3,8 ^a	2,2 ^a	2,0	1,6 ^c
SWE	9,5 ^a	7,8	5,8	5,9		4,5 ^a		4,6		5,8		5,0		6,1	
FIN	5,6	4,2	3,4	3,3	3,7	3,8	3,7	3,5	2,5	2,5	2,6	2,8	3,0	2,8	3,0
SUI	2,4	2,3			1,5				1,7				0,8		
USA	16,3	11,3	8,4	8,9	9,7	9,7 ^c	9,8	9,9	12,5	14,1	12,3	10,8	10,2	9,2	
CAN	6,2	3,5	3,6 ^G	2,6	2,2	2,6	2,5	2,1	2,3	2,8	3,7	3,6	3,8	4,2	4,2 ^c
JPN	1,6	1,8	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	1,1	0,9	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	1,0
KOR	3,6	5,8	8,1	5,3	4,7	4,6	4,7	6,2 ^a	5,9	6,8	6,7	6,1	6,0	5,5	5,1
EU-15	10,6 ^b	8,3 ^b	7,4 ^b	8,0 ^b	8,0 ^b	7,2 ^b	7,0 ^b	6,7 ^b	7,2 ^b	6,9 ^b	7,0 ^b	6,6 ^b	6,8 ^b	6,4 ^b	
OECD	11,0 ^{a,b}	8,4 ^b	6,7 ^b	6,8 ^b	7,1 ^b	6,8 ^b	6,8 ^b	6,8 ^b	8,1 ^b	9,0 ^b	8,1 ^b	7,3 ^b	7,1 ^b	6,6 ^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.

Quellen: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Zusammenstellung des NIW.

⁸⁷ Für weitere Länder vgl. auch Abschnitt 7.1.

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.⁸⁸ 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,⁸⁹ aber auch für die Förderung von betrieblichen FuE-Projekten. Sie umfasst auch die direkte Vergabe von FuE-Aufträgen an die Wirtschaft auf der Basis einer eigenständigen staatlichen Zielstruktur.⁹⁰ 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.⁹¹ 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 2013 mit 2 Mrd. Euro deutlich geringer als noch 2011 mit 2,4 Mrd. Euro.⁹² Der Anteil des Staates an der Finanzierung von FuE in der Wirtschaft ist auf international relativ niedrigem Niveau zuletzt deutlich von rund 4,4 % auf 3,3 % zurückgegangen.⁹³

⁸⁸ Diese Lücke kann man auch als „soziale Zusatzerträge“ der privaten FuE-Tätigkeit ansehen. Vgl. Peters, Licht u. a. (2009); Nooteboom, Stam (2008).

⁸⁹ Vgl. Callon (1994).

⁹⁰ Vgl. Nooteboom, Stam (2008).

⁹¹ Vgl. Arrow (1962) sowie Peters, Licht u. a. (2009).

⁹² 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.

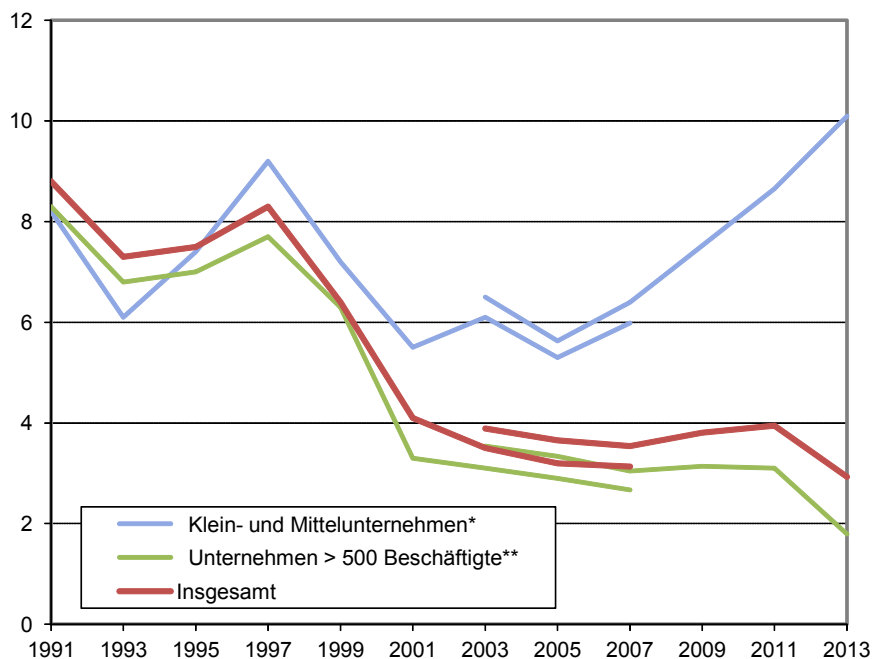
⁹³ Vgl. Tab. 2.2.2, die Angaben beziehen sich auf die gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft und weichen deshalb leicht von den für internationale Vergleiche verwendeten Angaben zu internen FuE-Aufwendungen ab.

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 2013 insgesamt zusätzliche 0,5 Mrd. Euro ausmachten. Einschließlich dieser Mittel lag der staatliche Anteil an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft 2013 bei rund 4,2 %.

Insgesamt belief sich der Auslandsbeitrag im Jahr 2013 auf 3,2 Mrd. Euro (5,5 % der gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft), wobei zwei Drittel auf Zuflüsse aus verbundenen Unternehmen stammen und die FuE-Fördermittel rund ein Sechstel ausmachen.⁹⁴ Es dominieren die multinationalen Unternehmen.⁹⁵

Längerfristig hat sich der Anteil der durch den Staat finanzierten FuE bei den großen Unternehmen (ohne IfGs und EU-Fördermittel) von rund 8 % (bis 2007) auf 2,9 % (2013) und damit in den letzten 20 Jahren um mehr als die Hälfte reduziert (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 10 % (2013) gestiegen.

Abb. 5.2.1: Staatliche FuE-Finanzierungsanteile an den FuE-Aufwendungen¹⁾ bei Klein- und Mittelunternehmen bzw. Großunternehmen 1991 bis 2013 (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.

⁹⁴ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016).

⁹⁵ Vgl. Abschnitt 10.

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). Einen Sonderfall stellt die Luft- und Raumfahrzeugindustrie dar, deren FuE-Aufwendungen traditionell in hohem Maße vom Staat mitgetragen wurden. Im Jahr 2011 wurden noch 22 % der gesamten FuE-Aufwendungen dieses Sektors vom Staat finanziert, 2013 ist dieser Anteil auf nur noch 7 % gesunken. Da die Luft- und Raumfahrtindustrie einer der Hauptempfänger staatlicher FuE-Mittel ist, ist hier auch der Grund für den starken Rückgang des staatlichen Finanzierungsanteils an den gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zu finden.

Tab. 5.2.1: Finanzierung von FuE in der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013

Wirtschaftsgliederung ¹ Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse	Gesamte FuE- Aufwendungen*		davon finanziert von			
	In Mio. €	in %	Wirtschaft	Staat	andere inländische Quellen	Ausland
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG						
A 01-03 Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	207	0,4	92,7	2,9	0,0	4,3
B 05-09 Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	16	0,0	81,1	10,1	0,0	8,8
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	51.001	86,2	92,4	1,9	0,2	5,5
10-12 H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	328	0,6	96,2	1,4	0,0	2,3
13-15 H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	.	.	91,1	8,5	0,1	0,4
16-18 H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	238	0,4	80,3	2,0	0,0	17,7
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	.	.	96,9	1,4	0,0	1,7
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	3.810	6,4	93,6	1,5	0,0	4,9
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	5.235	8,8	86,4	0,4	0,0	13,1
22 H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	987	1,7	96,3	1,8	0,2	1,7
23 H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	298	0,5	78,8	5,1	2,1	14,0
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	558	0,9	76,8	2,4	0,4	20,4
25 H.v. Metallerzeugnissen	772	1,3	84,0	12,4	0,0	3,6
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen	7.769	13,1	95,0	3,1	0,1	1,9
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	2.250	3,8	93,4	1,9	0,1	4,5
28 Maschinenbau	5.532	9,3	95,9	2,0	0,5	1,7
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	18.991	32,1	94,3	0,7	0,2	4,8
30 Sonstiger Fahrzeugbau	2.680	4,5	80,8	6,2	0,0	12,9
30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau	2.396	4,0	79,0	6,8	0,0	14,2
31-33 Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	1.339	2,3	90,8	4,4	0,2	4,6
D,E 35-39 Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	235	0,4	89,2	9,8	0,0	1,0
F 41-43 Baugewerbe/Bau	85	0,1	84,3	14,3	0,9	0,5
J 58-63 Information und Kommunikation	3.291	5,6	87,3	4,6	0,1	8,0
K 64-66 Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	307	0,5	99,8	0,1	0,1	0,1
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	3.607	6,1	75,1	19,5	0,4	4,9
71 Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Unters.	1.310	2,2	85,7	12,9	0,1	1,3
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.971	3,3	66,3	25,3	0,7	7,8
IFG Institutionen für Gemeinschaftsforschung	426	0,7	32,8	60,0	1,2	6,0
G-I,L,N-U Restliche Abschnitte	429	0,7	75,7	21,5	0,8	1,9
INSGESAMT	59.177	100,0	91,0	3,3	0,2	5,5
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN						
unter 100 Beschäftigte	3.274	5,5	75,0	19,7	0,5	4,8
100 bis 499 Beschäftigte	5.194	8,8	85,9	8,1	0,3	5,6
500 bis 999 Beschäftigte	3.417	5,8	90,9	4,4	0,1	4,5
1000 und mehr Beschäftigte	47.293	79,9	92,6	1,6	0,2	5,6
III. NACH TECHNOLOGIEKLASSEN²						
Forschungsintensive Industrien	45.224	76,4	92,6	1,8	0,2	5,4
Spitzentechnologie	15.753	26,6	89,2	3,0	0,0	7,7
Hochwertige Technik	29.471	49,8	94,5	1,1	0,2	4,2
Forschungsintensive Dienstleistungen	6.030	10,2	83,0	13,0	0,3	3,7
Restliche Abschnitte (nicht forschungsintensiv)	7.923	13,4	87,5	4,9	0,3	7,3
INSGESAMT	59.177	100,0	91,0	3,3	0,2	5,5

*) 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. –1) Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) – 2) Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3

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

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 25 % auf. Der gesamte Bereich der „Freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ kommt so auf einen Anteil der Staatsfinanzierung von fast 13 %.

Im Schnitt aller Spitzentechniksektoren wurden 2013 aufgrund des starken Rückgangs der staatlichen Finanzierung im Luft- und Raumfahrzeugbau nur noch 3 % der FuE-Gesamtaufwendungen durch den Staat finanziert. In der Hochwertigen Technik sind es nur 1,1 %, in niedriger und mittlerer Technologie, die in Deutschland im Durchschnitt nicht forschungsintensiv produziert wird, sind es hingegen fast 5 %, bei forschungsintensiven Dienstleistungen – primär wegen der Einbeziehung der Institutionen für Gemeinschaftsforschung – sogar 13 %.

Der Finanzierungsanteil des Staates sinkt mit der Unternehmensgröße. Der Anteil beträgt bei kleinen Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten 20 % der gesamten FuE-Aufwendungen aus und sinkt bis auf 1,6 % bei Großunternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten, die aber mehr als ein Drittel der staatlichen Finanzmittel, die in die Wirtschaft fließen, erhalten (Tab. 5.2.1).

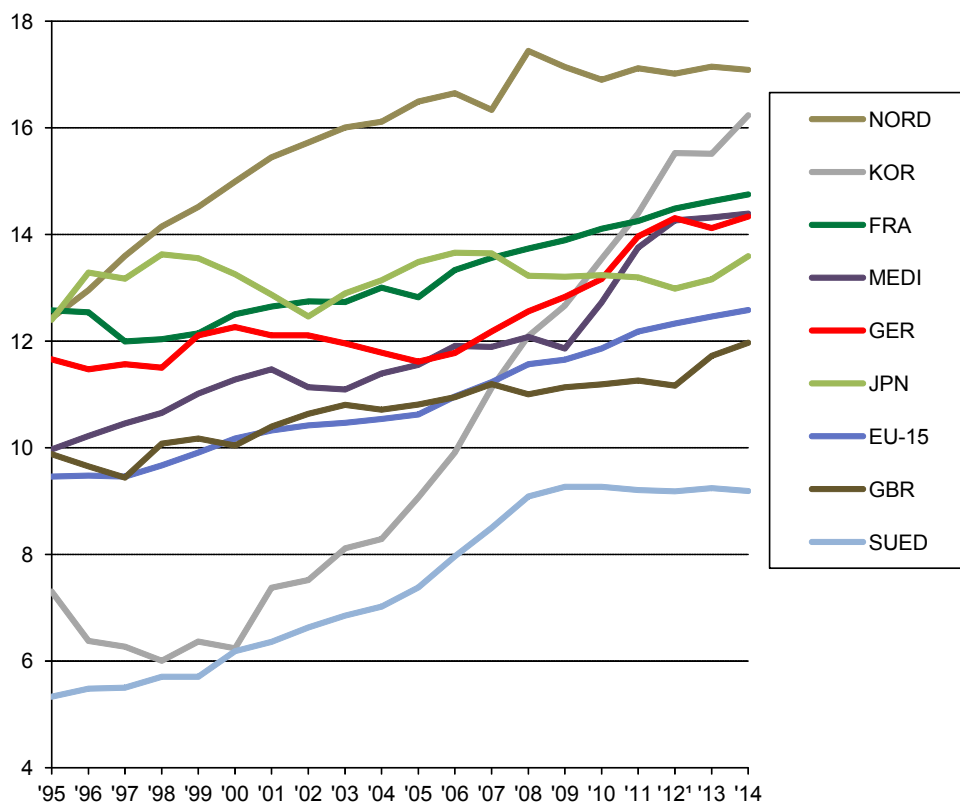
6 FuE-Personaleinsatz

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 konjunkturreegibel (Abb. 6.1.1). In Europa⁹⁶ hat es seit den 1990er Jahren eine langsame aber stetige Steigerung der FuE-Personalintensität gegeben.

Abb. 6.1.1: FuE-Personal (Vollzeitäquivalente) je 1.000 Erwerbspersonen 1995 bis 2014 in ausgewählten Ländern und Ländergruppen (in %)



NORD: SWE, FIN, NOR, DEN, ISL. – SUE: 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 (2015/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

⁹⁶ 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 2013 ohne Unterbrechung – auch nicht im Jahr 2009 – auf 12,4 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 2013 mit 14,3 FuE-Beschäftigten je 1.000 Erwerbspersonen eine über dem Schnitt der EU-15 liegende FuE-Personalintensität und ist damit etwa auf gleichem Niveau wie Frankreich und die Benelux-Länder, aber vor Japan (13,6) und hinter Korea (16,2) und den nordeuropäischen Ländern (17,1).

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 1990er Jahren bis heute deutlich gestiegen. Deutschland hält sich mit 59,8 % knapp unter dem Durchschnitt der EU-15-Länder (63,4 %). 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 2014 um 840.000 gestiegen, 86 % davon waren wissenschaftliches Personal. In Deutschland entfielen 90 % des Anstiegs (+142.000) auf den Zuwachs beim wissenschaftlichen Personal (+129.000).

Eine stärkere Gewinnung von hoch qualifizierten Frauen für FuE-Tätigkeiten ist nicht nur unter gleichstellungspolitischen Gesichtspunkten relevant, sondern auch zur Mobilisierung notwendiger Humankapitalpotenziale.⁹⁷ Die Frauenanteile am wissenschaftlich ausgebildeten FuE-Personal sind seit der Mitte 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 Wissenschaftlerinnen/Ingenieurinnen mit FuE-Aufgaben zwischen 2005 und 2013 zu beobachten sind. Im Durchschnitt der EU-15 ist der Frauenanteil von 30,0 % auf 32,4 % gestiegen. In Deutschland haben vor allem die öffentlichen Forschungseinrichtungen zugelegt; hier sind inzwischen mehr als ein Drittel aller forschenden Wissenschaftler Frauen.

Die Beteiligung von Frauen an wissenschaftlicher Forschung ist in Deutschland zwar steigend, aber mit 28 % nach wie vor als sehr niedrig zu bezeichnen. Deutlich unterboten wird sie nur in Asien (Japan und Korea mit 15 bzw. 18 %). 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.⁹⁸

⁹⁷ Vgl. Leszczensky u. a. (2013).

⁹⁸ Vgl. auch Leszczensky u. a. (2013), OECD (2012b), Ihlen u. a. (2014), Baethge u. a. (2015).

Tab. 6.1.1: Anteil der Wissenschaftler/Ingenieure am FuE-Personal in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen im internationalen Vergleich 1995 bis 2014

Land	1995	2000	2005	2010	2014
GER	50,3	53,2	57,3	59,8	59,8
FRA	47,5	52,5	57,9	61,2	63,8
GBR	52,6	59,1	76,5	73,1	70,5
ITA	53,3	44,1	47,1	45,8	48,7
BEL	58,5	57,2	61,9	68,0	68,2
LUX		44,9	50,7	52,6	50,3
NED	43,5	46,2	51,1	53,4	61,4
DEN ¹	52,8	48,8	64,8	66,1	69,2
IRL	59,7	66,7	69,4	71,9	69,7
GRE ¹	55,2	47,5	58,3		69,0
ESP	59,2	63,6	62,8	60,6	61,2
POR	75,0	76,5	82,1	87,2	81,5
SWE ¹	53,7	63,7	70,9	63,7	79,8
FIN	50,1	66,2	68,9	74,1	73,4
AUT ³		59,8	59,8	61,0	61,1
EU-15	51,3	54,8	61,5	62,2	63,4
CZE	52,6	57,2	55,7	55,9	55,9
POL	60,3	69,9	81,0	78,8	75,3
SVK	60,0	65,4	75,8	83,5	83,8
SLO	49,6	50,6	58,4	59,5	57,7
HUN	53,6	61,2	68,3	67,8	70,2
EST		71,9	76,4	77,3	74,1
SUI ^{4, 6}	44,1	49,9	48,6		47,6
ISL ^{1, 7}	63,5	64,1	66,8		70,5
NOR ¹	66,6	73,7	70,7	73,2	72,7
TUR	85,7	85,5	79,5	78,7	77,7
CAN ⁷	60,3	64,2	62,5	68,1	70,2
MEX ²	58,4	55,1	52,5		
CHI ⁵			50,4	47,3	47,8
JPN	66,8	72,2	75,9	74,7	76,3
KOR	66,0	78,5	83,5	78,8	80,2
CHN	69,4	75,4	82,0	47,4	41,1
TPE		53,0	59,6	60,7	59,4
SIN ⁷	81,0	85,9	83,2	86,5	86,6
AUS ⁴	67,3	69,0	69,9	67,9	
NZL ^{1, 7}	57,9	69,0	68,6		71,9
RSA ^{1, 6}	47,7	66,9	60,1	63,5	61,0

1) 2001 statt 2000. – 2) 1999 statt 2000. – 3) 1998 statt 2000. – 4) 2004 statt 2005. – 5) 2007 statt 2005. – 6) 2012 statt 2014.
7) 2013 statt 2014.

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 (2015/2). – Berechnungen des NIW.

Tab. 6.1.2: Frauenanteil unter den forschenden Wissenschaftlern im internationalen Vergleich 2005 und 2013* (in %)

Land	2005				2013			
	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Eintr.	Hochschulen	insgesamt	Wirtschaft	außeruniv. FuE-Eintr.	Hochschulen
GER	21,3	11,6	28,5	29,9	27,9	14,1	34,9	37,9
FRA	28,0	20,3	32,9	34,2	25,5	19,9	35,7	33,2
GBR	35,7	19,1	33,9	41,9	38,1	20,7	36,9	44,6
ITA	32,3	20,3	39,9	34,6	35,7	21,5	46,5	40,3
BEL	29,6	20,5	31,4	36,2	33,4	24,9	36,5	41,0
LUX	18,2	14,3	30,6	26,3	27,3	10,5	39,1	38,3
NED	21,0	10,0	29,5	33,3	23,6	15,7	36,8	41,4
DEN	29,7	24,9	36,4	35,7	34,5	25,0	45,3	43,2
IRL	30,3	20,2	35,4	38,2	32,3	22,6	37,8	44,1
GRE	36,4	28,0	40,8	38,0	39,4	26,5	49,9	38,9
ESP	36,7	26,8	46,6	38,0	39,3	30,4	48,7	41,3
POR	44,4	26,4	56,6	46,9	45,4 ³	35,0 ³	59,3 ³	48,4 ³
SWE	35,7	25,2	37,1	48,3	33,3 ³	23,1 ³	34,5 ³	44,4
FIN	30,2	17,7	41,9	43,7	31,5	16,0	44,4	46,8
AUT ¹	23,6	12,6	36,2	32,8	29,6	17,6	45,7	39,7
EU-15	30,0	17,9	36,2	37,3	32,4	19,7	40,4	41,1
CZE	28,8	17,3	35,6	33,6	28,3	15,3	38,6	35,6
POL	39,3	26,6	40,4	41,0	37,8	20,2	42,2	43,1
SVK	41,5	32,4	42,7	43,0	42,7	20,2	47,2	45,8
SLO	34,8	25,8	43,1	36,2	36,0	26,3	48,4	42,5
HUN	34,2	22,6	38,2	36,6	30,3	17,9	41,6	38,7
EST	40,8	24,1	59,5	43,8	44,4	30,1	59,3	47,4
SUI ¹	26,7	21,1	25,5	29,6	32,4	23,3	33,3	36,3
ISL	39,3	32,2	43,5	43,5	44,4 ³	34,7 ³	36,5 ³	51,1 ³
NOR	31,6	19,7	37,4	39,4	36,9	22,7	45,4	46,5
TUR	36,1	25,5	27,4	38,5	36,2	23,9	30,3	41,6
JPN	11,9	6,5	12,5	21,5	14,6	8,1	16,2	25,4
KOR	12,9	10,4	11,0	18,8	18,2	13,8	24,2	29,0
TPE	19,6	14,3	19,9	26,5	22,0	15,9	26,4	32,0
SIN	26,3	23,7	32,9	29,0	29,6	26,1	33,9	32,9
RSA ²	39,7	29,4	39,4	42,4	43,7	35,2	47,9	44,8

1) 2004 statt 2005 und 2011 statt 2013. – 2) 2011 statt 2013. – 3) Bruch in der Reihe.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Zusammenstellung des NIW.

6.2 Struktur des FuE-Personaleinsatzes in der deutschen Wirtschaft

In Deutschland bildet das „Humankapital“ den wichtigsten Inputfaktor für den FuE-Prozess. Über 60 % der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen sind Personalmittel (Tab. 2.2.2). Knapp 30 % der FuE-Aufwendungen entfallen auf Sach- und rund 8 % auf Investitionsmittel. Dabei hat sich die Qualifikationsstruktur des FuE-Personals in der deutschen Wirtschaft in den letzten 20 Jahren zunehmend in Richtung Wissenschaftler/Ingenieure und Techniker entwickelt. So ist der Anteil des Hilfspersonals von 27 % (1995) auf 13,3 % (2013) gesunken ist. Der Anteil der Wissenschaftler und Ingenieure am FuE-Personal ist seit 1995 von 46 % auf 55 % (2013) gestiegen. 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.⁹⁹

Die Personalstruktur forschender Unternehmen unterscheidet sich deutlich hinsichtlich der Wirtschaftszweige (Tab. 6.2.1). So ist bspw. der Akademikeranteil in nicht forschungsintensiven Sparten deutlich geringer als in der Spitzentechnologie und der Hochwertigen Technik. Die spezifischen FuE-Belange erfordern in der Hochwertigen Technik einen fast ebenso hohen Anteil akademisch ausgebildeten Personals wie in der Spitzentechnik.

Den geringsten Akademikeranteil weist die Chemische Industrie auf (34 %), hier spielen Techniker und andere Hilfskräfte (Laborangestellte) eine große Rolle. Die höchsten Akademikeranteile weisen die Hersteller von Datenverarbeitungstechnik und Elektronik (68 %), wissenschaftliche FuE-Dienstleister (68 %) und die Automobilindustrie (64 %) auf. Auch hier ist der Akademikeranteil 2013 gestiegen.

Insgesamt werden die Unterschiede hinsichtlich des Anteils der Akademiker am FuE-Personal zwischen den verschiedenen Unternehmensgrößenklassen tendenziell kleiner. Lediglich große Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten weisen beim FuE-Personal eine geringfügig höhere Akademikerquote auf als kleinere Unternehmen.

⁹⁹ Vgl. Leszczensky, Frietsch u. a. (2009), Leszczensky, Cordes (2012), Baethge u. a. (2015).

Tab. 6.2.1: FuE-Personalstruktur in der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013

Wirtschaftsgliederung ¹ Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse				Qualifikationsstruktur (in %)		
				Wissen- schaftler, Ingenieure	Techniker	sonstige
		FuE-Personal VZÄ)				
		Anzahl	in %			
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG						
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	1.338	0,4	17,4	29,9	52,7
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	161	0,0	25,5	67,4	7,1
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	298.838	82,9	55,8	30,2	14,0
10-12	H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	2.654	0,7	53,8	39,7	6,6
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	1.350	0,4	42,2	44,6	13,2
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	1.766	0,5	47,1	46,5	6,4
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	309	0,1	48,4	47,3	4,3
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	21.481	6,0	33,8	42,2	24,0
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	18.767	5,2	38,0	45,6	16,4
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	7.782	2,2	41,8	42,9	15,3
23	H.v. Glas,Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	2.841	0,8	49,8	39,8	10,4
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	4.241	1,2	37,1	48,9	14,0
25	H.v. Metallerzeugnissen	7.217	2,0	37,8	51,6	10,6
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen	56.346	15,6	68,0	24,4	7,6
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	19.859	5,5	55,8	34,1	10,1
28	Maschinenbau	41.941	11,6	49,7	41,7	8,6
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	92.815	25,8	63,6	16,6	19,8
30	Sonstiger Fahrzeugbau	11.607	3,2	57,2	31,9	10,9
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	9.546	2,6	62,5	25,8	11,7
31-33	Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	7.861	2,2	57,4	34,5	8,1
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	1.020	0,3	62,6	21,0	16,4
F 41-43	Baugewerbe/Bau	1.016	0,3	58,3	38,0	3,8
J 58-63	Information und Kommunikation	23.240	6,4	44,8	49,2	6,0
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1.483	0,4	53,3	21,4	25,3
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	29.069	8,1	56,5	33,6	9,9
71	Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Unters.	11.461	3,2	41,8	50,5	7,7
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	15.596	4,3	67,8	20,7	11,5
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	3.372	0,9	61,7	23,7	14,6
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	4.210	1,2	64,1	23,8	12,2
INSGESAMT		360.375	100,0	55,1	31,6	13,3
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN						
unter 100 Beschäftigte		37.683	10,5	53,7	37,2	9,1
100 bis 499 Beschäftigte		47.382	13,1	53,2	36,5	10,3
500 bis 999 Beschäftigte		27.923	7,7	52,9	36,1	11,0
1000 und mehr Beschäftigte		247.388	68,6	56,0	29,3	14,7
III. NACH TECHNOLOGIEKLASSEN ²						
Forschungsintensive Industrien		254.766	70,7	57,6	28,0	14,3
Spitzentechnologie		85.390	23,7	60,2	29,7	10,1
Hochwertige Technik		169.375	47,0	56,3	27,2	16,5
Forschungsintensive Dienstleistungen		46.434	12,9	51,3	40,8	8,4
Restliche Abschnitte (nicht forschungsintensiv)		59.175	16,4	46,7	40,8	12,5
INSGESAMT		360.375	100,0	55,1	31,6	13,3

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

2) Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen 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).

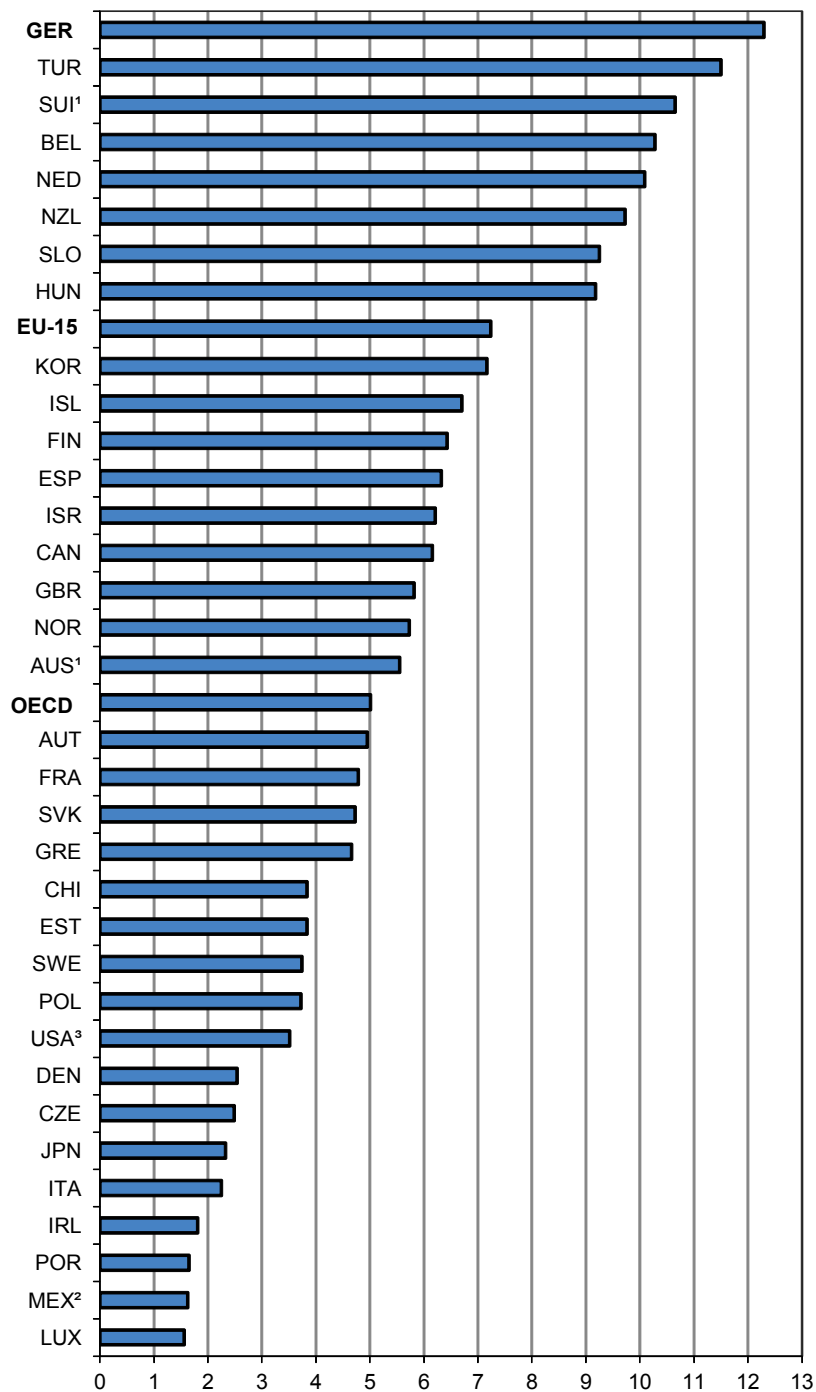
Einerseits dient die Relation der FuE-Aufwendungen von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, die von der Wirtschaft finanziert werden, zu deren gesamten FuE-Aufwendungen als Indikator für die Bedeutung der Wirtschaft als „Drittmittelgeber“ von öffentlicher FuE (Abb. 7.1.1 und Tab. A.5.2 im Anhang). 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.¹⁰⁰

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.5.2 im Anhang). Der Finanzierungsbeitrag der deutschen Wirtschaft beläuft sich auf 6 % der internen FuE-Aufwendungen und liegt damit deutlich über dem OECD- und auch über dem EU-15-Durchschnitt (4,1 %). 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 in öffentlichen oder öffentlich geförderten Einrichtungen im Vergleich zu eigener FuE zwischenzeitig gar reduziert worden (vgl. Tab. A.5.2 im Anhang). Korea, das bis 2008 immer einen überdurchschnittlichen Finanzierungsbeitrag der Wirtschaft aufwies, ist zuletzt sogar unter den OECD-Durchschnitt gefallen. In Deutschland schwankte der Finanzierungsbeitrag, den Unternehmen zu öffentlichen FuE-Projekten leisten, zwischen 2005 und 2011 um 5,7 % der eigenen internen Aufwendungen. Seitdem hat es eine Steigerung auf zuletzt 6,1 % (2013) gegeben.

¹⁰⁰ Vgl. Abschnitt 10.

Abb. 7.1.1: Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den FuE-Aufwendungen in öffentliche Einrichtungen 2013 (in %)



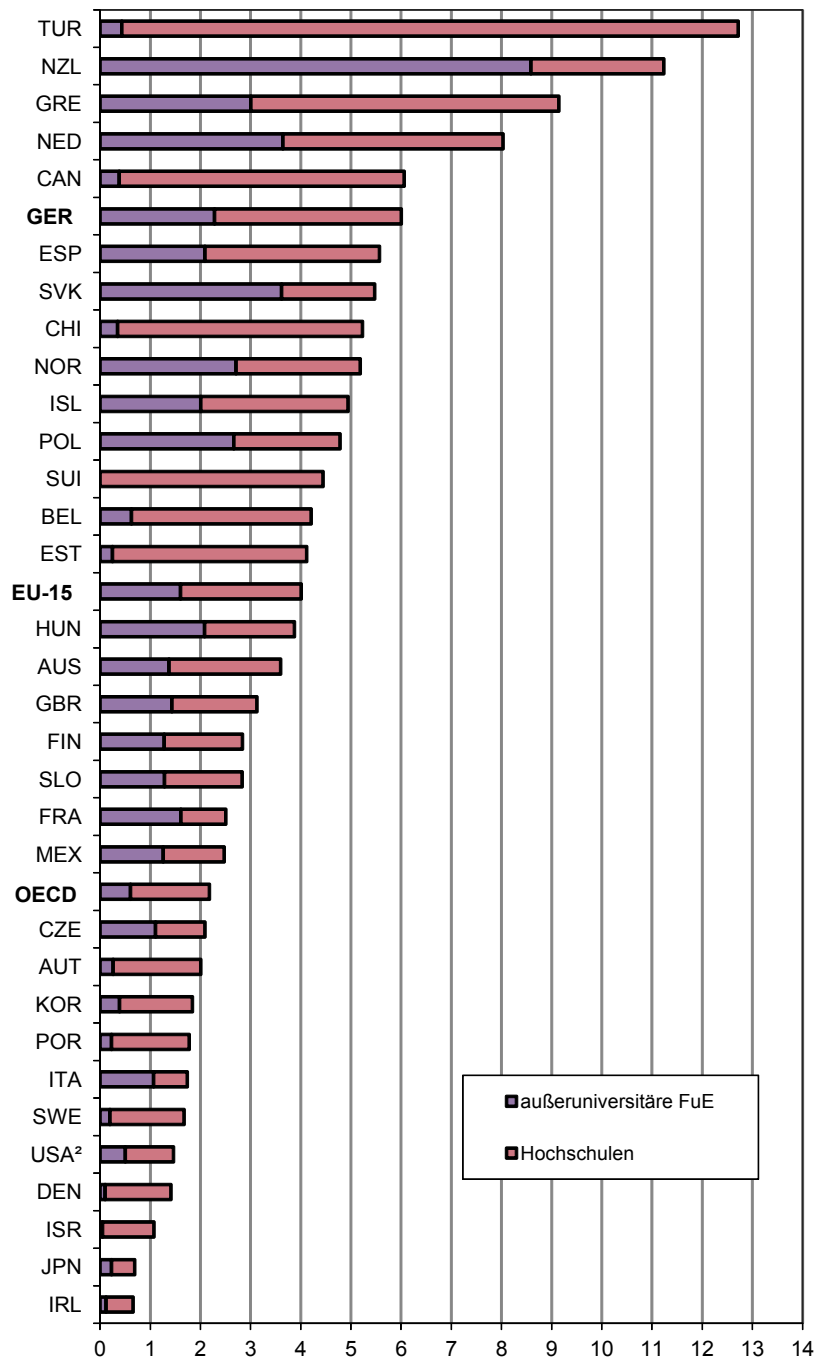
1) 2012 statt 2013.

2) 2011 statt 2013.

3) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck; geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2) – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Abb. 7.1.2: FuE-Aufträge von Unternehmen an öffentliche Einrichtungen
in Prozent der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 2013***



*) Oder letztes verfügbares Jahr.

**) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck; geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2) – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

7.2 Externe FuE in Deutschland

Die deutsche FuE-Statistik des Stifterverbands lässt eine sehr viel ausführlichere Analyse der Vergabe von FuE-Aufträgen und FuE-Kooperationen zu als die internationale Statistik.¹⁰¹ 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.¹⁰² Viele Jahre wurde ein immer größerer Teil des technischen Wissens auf dem „Forschungsmarkt“ eingekauft.¹⁰³

Die Entwicklung und sektorale Verteilung der externen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft werden ausführlich in der parallel bearbeiteten Studie zur Rolle von FuE-Dienstleistern im deutschen Innovationssystem beschrieben.¹⁰⁴ Im Mittelpunkt steht dabei die Vergabe von FuE-Aufträgen an andere Wirtschaftsunternehmen, insbesondere Dienstleistungsunternehmen, im In- und Ausland. An dieser Stelle stehen vor allem Unterschiede in der Vergabe von externen FuE-Aufträgen zwischen KMU und Großunternehmen sowie die Kooperation mit der Wissenschaft im Fokus.

Während der von Dritten durchgeführte Anteil an allen FuE-Aufwendungen Mitte der 1990er Jahre noch bei 10 % lag, ist er danach deutlich gestiegen. Seit Mitte der letzten Dekade liegt der Anteil relativ stabil bei knapp 20 % (vgl. Tab. 2.2.2).¹⁰⁵ 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 rund 21 %. Klein- und Mittelunternehmen weisen seit 2001 einen relativ konstanten Anteil externer FuE zwischen 10 % und 12 % auf (Abb. 7.2.1).

Die Höhe der externen FuE-Aufwendungen und ihre Verteilung wird weitgehend vom Verhalten der *Großindustrie* bei der Vergabe von FuE-Aufträgen bestimmt. Im Jahr 2013 entfielen fast 90 % aller externen FuE-Aufwendungen auf Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten. 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 zum Einen auf die Einbeziehung der Institutionen für Gemeinschaftsforschung (IfG) zurückzuführen. Hier handelt es sich in der Regel um FuE-Einrichtungen mit weniger als 100 Beschäftigten, die im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) eng mit dem Wissenschaftssystem verbunden bzw. Teil davon sind. Zum Anderen ist dies auch in Zusammenhang mit der auf KMU fokussierten deutschen Innovationsförderung zu sehen, die besonderen Wert auf Kooperati-

¹⁰¹ Die quantitativen Ergebnisse auf Basis der expliziten Befragung der deutschen Unternehmen sind nicht direkt mit den aus der internationalen Statistik zu den Finanzierungsstrukturen abgeleiteten Ergebnissen vergleichbar.

¹⁰² Vgl. Chesbrough (2003), Freeman, Soete (2007).

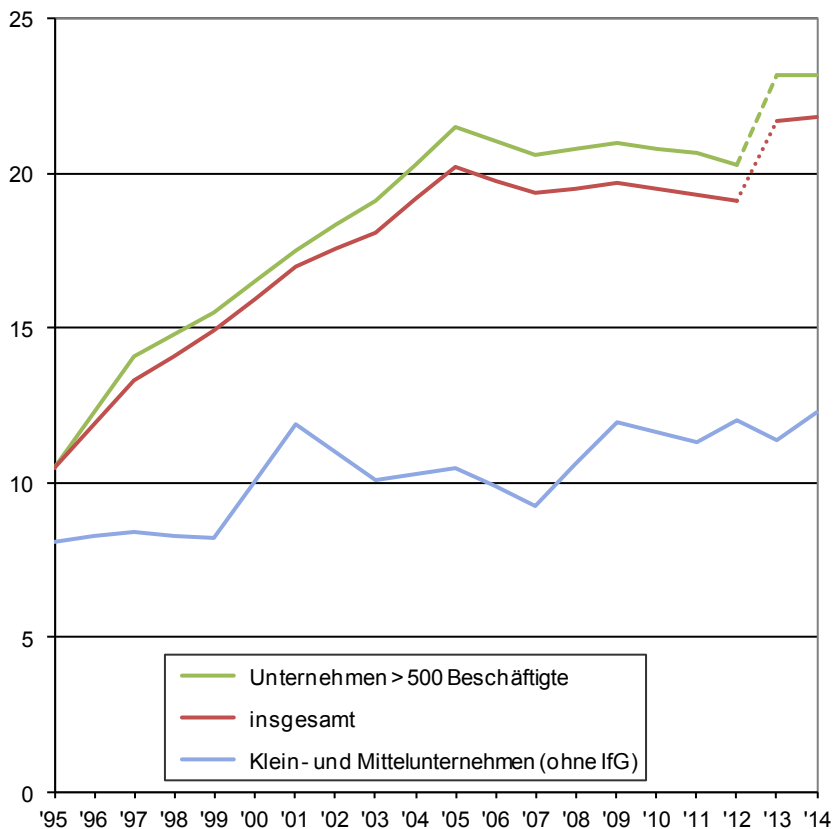
¹⁰³ Vgl. Stanko und Colantone (2011). Streng genommen ist natürlich zu unterscheiden zwischen FuE-Kooperationen und FuE-Auftragsforschung, denn FuE-Kooperationen umfassen z. T. ein deutlich breiteres Spektrum gemeinsamer Aktivitäten von Unternehmen als die reine Bearbeitung von in Auftrag gegebenen FuE-Projekten.

¹⁰⁴ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016).

¹⁰⁵ Eine Meldekorrektur im Jahr 2013 hat zur Folge, dass der für dieses Jahr ausgewiesene Anteil der externen FuE-Aufwendungen von 22 % bzw. 23 % bei größeren Unternehmen nicht mit den Vorjahren vergleichbar ist.

onen mit Wissenschaft und Forschung legt.¹⁰⁶ Nicht ersichtlich ist, ob und in welchem Umfang die Zahl der FuE-Kooperationen zugenommen hat und wie sich dabei die Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen entwickelt hat.

Abb. 7.2.1: Anteil externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland 1995 bis 2014 an den gesamten FuE-Aufwendungen (in %)



Anteil der externen FuE-Aufwendungen an der Summe aus internen und externen FuE-Aufwendungen in Prozent.

Wert für 2013 wegen Meldekorrekturen nicht mit den Vorjahren vergleichbar.

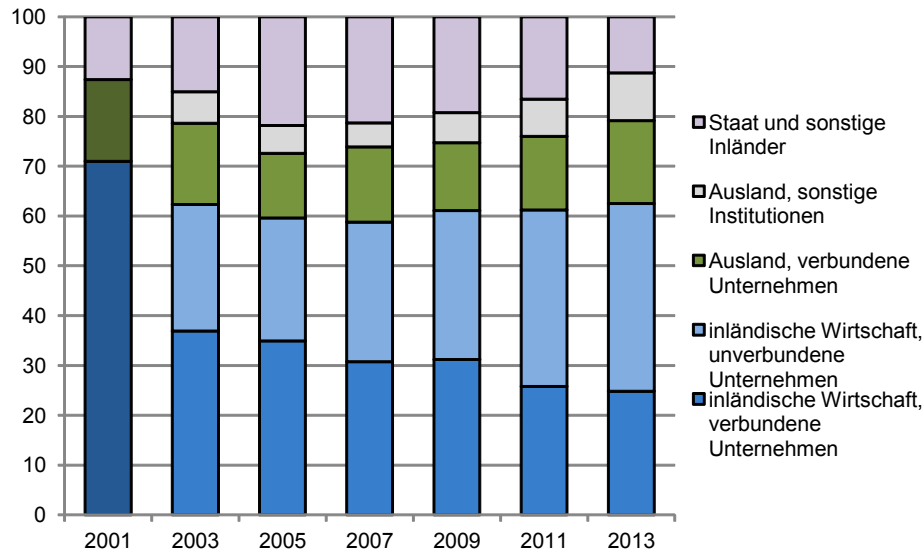
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen des NIW.

Die Struktur der Auftragnehmer für externe FuE hat sich seit 2001 deutlich verändert. 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 Zulieferern und anderen unverbundenen Unternehmen gekommen. Die Kooperationen innerhalb von Unternehmensverbänden im Inland haben zugunsten von internationalen Konzernverflechtungen an Gewicht verloren. Insgesamt ist die Vergabe von FuE-Aufträgen zwischen Wirtschaftsunternehmen sehr viel weiter verbreitet als FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen (Staat und sonstige Inländer).¹⁰⁷ Seit 2005 sind die Anteile der inländischen und ausländischen Wirtschaft an den externen FuE-Aufwendungen deutlich gestiegen, während die Auftragsvergabe an die Wissenschaft (Hochschulen, staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute, private Organisationen ohne Erwerbszweck) stark an Bedeutung verloren hat.

¹⁰⁶ Vgl. Belitz, Eickelpasch, Lejpras (2012).

¹⁰⁷ Im Einzelnen vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016), Abschnitt 3.1.

Abb. 7.2.2: Verteilung der externen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in %)



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

Der Anteil der an ausländische Partner (Unternehmen und sonstige Einrichtungen) vergebenen FuE-Aufträge an allen FuE-Aufträgen ist nach 2009 deutlich auf 26 % gestiegen. Ein wesentlicher Teil davon hängt aber mit wachsenden Konzernverflechtungen zusammen, die zu FuE-Aufträgen an Mütter und Töchter führen. Ausländische FuE-Partner kommen allerdings nur in wenigen Branchen sehr konzentriert als Partner in Frage (Tab. 7.2.1): In der Chemie- (60 %) und Pharmaindustrie (51 %) sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie (57 %) übersteigt dieser Anteil deutlich den Industriedurchschnitt (26 %). Der Automobilbau hat sich nach 2005 wieder stärker auf inländische Kooperationspartner konzentriert. Hierzu mag auch beigetragen haben, dass ein Teil der Auslands-FuE-Kapazitäten in verbundenen Unternehmen wieder abgegeben worden ist.¹⁰⁸

Auf den Automobilbau entfallen 55 % aller externen FuE-Aufwendungen in Deutschland. Hier werden mit einem Drittel der gesamten FuE-Aufwendungen weit überdurchschnittlich viele FuE-Aktivitäten außerhalb des eigenen Unternehmens durchgeführt. Dabei kooperiert der Automobilbau vor allem mit anderen inländischen Unternehmen (78 %). FuE-Aufträge an die Wissenschaft sind hier von vergleichsweise geringer Bedeutung (5 %), was sich letztlich auch deutlich im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt bemerkbar macht. In das Ausland fließen 17 % der externen FuE-Mittel der Automobilindustrie.

Die Vergabe von externen FuE-Aufträgen findet vor allem in forschungsintensiven Industriezweigen statt: Hier 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 geforscht (46 %). Bei der Hochwertigen Technik sind es vor allem andere inländische Unternehmen (75 %), nicht zuletzt wegen der Dominanz des Automobilbaus in dieser Technologieklasse. Die Wissenschaft spielt bei forschungsintensiven Dienstleistungen eine große Rolle (35 %), u. a. weil hier wissenschaftliche FuE-Dienstleister und Institutionen der Gemeinschaftsforschung beteiligt sind.

¹⁰⁸ Vgl. Abschnitt 9 und Belitz (2012).

Grundsätzlich nimmt die Bedeutung externer FuE-Aufträge an andere inländische Unternehmen mit der Unternehmensgröße zu. Bei Auslandskooperationen gibt es diesbezüglich nur geringe Unterschiede, hingegen sinkt der Anteil der Wissenschaft an den externen FuE-Aufwendungen mit der Unternehmensgröße von 39 % bei Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten auf 9 % bei Großunternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten. In der Summe weisen Großunternehmen einen fast doppelt so hohen Anteil externer FuE-Aufträge auf als KMU.

Tab. 7.2.1: Bedeutung und Struktur von externer FuE der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Größen- und Technologieklassen 2013 (Anteile in %)

Wirtschaftsgliederung ¹ Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse		Anteil an den FuE-Gesamt- aufwen- dungen*	Struktur der Auftragnehmer					
			Wirtschaft	Ausland	Wissenschaft (Staat und sonst. Inländer)			
					zusammen	davon:		
						Hoch- schulen	außeruni- versitär	sonstige Inländerin- nen und Inländer
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG								
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	32,1	6,4	92,4	1,2	0,8	0,3	0,1
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	10,2	85,9	0,0	14,1	8,9	4,6	0,5
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	22,9	63,8	26,7	9,5	3,6	2,6	3,4
10-12	H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	7,7	51,1	12,2	36,7	24,8	4,0	7,9
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	8,2	51,6	10,9	37,5	10,9	17,2	9,5
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	10,7	58,7	34,8	6,6	3,3	1,3	2,0
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	2,9	85,2	8,7	6,0	5,7	0,0	0,3
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	14,5	18,5	59,6	22,0	8,8	13,2	0,0
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	32,6	41,1	51,4	7,4	2,8	4,4	0,3
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	4,1	58,7	22,8	18,5	13,1	5,1	0,3
23	H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	6,6	68,0	14,8	17,2	11,1	5,4	0,7
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	10,5	54,4	23,9	21,6	17,8	3,5	0,4
25	H.v. Metall erzeugnissen	9,5	63,1	18,9	18,0	13,0	3,7	1,3
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen	9,5	44,5	18,4	37,2	3,0	5,4	28,7
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	10,4	51,5	35,1	13,4	7,7	5,2	0,4
28	Maschinenbau	8,8	72,3	16,1	11,6	7,4	3,4	0,9
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	32,5	78,2	16,9	4,9	2,1	0,9	1,9
30	Sonstiger Fahrzeugbau	31,2	27,8	56,5	15,7	7,6	1,6	6,5
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	33,5	27,9	57,2	14,9	7,2	1,2	6,6
31-33	Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	10,2	58,3	10,8	30,9	17,2	11,3	2,4
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	25,8	63,1	0,3	36,6	32,6	4,1	0,0
F 41-43	Baugewerbe/Bau	10,1	48,9	12,5	38,6	30,9	7,5	0,2
J 58-63	Information und Kommunikation	9,5	63,7	14,1	22,1	9,4	11,9	0,8
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	12,3	57,9	5,7	36,4	10,5	4,4	21,5
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	16,0	33,6	24,2	42,1	31,7	7,5	3,0
71	Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Unters.	9,4	43,2	24,7	32,1	18,8	10,3	3,0
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	19,1	28,0	24,6	47,3	39,3	5,4	2,7
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	43,8	25,5	10,4	64,1	53,2	7,1	3,8
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	24,3	84,5	13,1	2,4	1,9	0,5	0,1
INSGESAMT		21,8	62,5	26,3	11,2	5,0	3,0	3,3
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN								
unter 100 Beschäftigte		15,0	40,1	21,0	38,9	28,3	6,5	4,0
100 bis 499 Beschäftigte		11,9	51,8	28,0	20,3	8,9	4,4	7,0
500 bis 999 Beschäftigte		12,5	55,9	27,0	17,1	5,2	3,8	8,1
1000 und mehr Beschäftigte		23,9	64,1	26,4	9,5	3,9	2,7	2,9
III. NACH TECHNOLOGIEKLASSEN ²								
Forschungsintensive Industrien		24,5	64,2	26,6	9,2	3,3	2,5	3,5
Spitzentechnologie		21,9	37,6	45,5	16,9	4,4	4,9	7,5
Hochwertige Technik		25,7	74,9	19,1	6,1	2,8	1,5	1,8
Forschungsintensive Dienstleistungen		12,1	43,2	22,2	34,6	26,7	5,7	2,3
Restliche Abschnitte (nicht forschungsintensiv)		12,3	55,0	24,8	20,3	10,9	7,5	1,8
INSGESAMT		21,8	62,5	26,3	11,2	5,0	3,0	3,3

*) Anteil an der Summe der internen und externen FuE-Aufwendungen.

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

2) Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Zusammenstellungen 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. Dies gilt für Deutschland¹⁰⁹ ebenso wie im internationalen Kontext.¹¹⁰ Vor dem Hintergrund eingengter regionaler Umverteilungspotenziale hat sich vielfach die Erkenntnis durchgesetzt, durch „endogene Innovationspotenziale“ Wachstum und Beschäftigung in den Regionen zu sichern. Die regionalen FuE-Kapazitäten dienen als ein Indikator hierfür.

Speziell für Deutschland erhielt die Frage nach der Regionalverteilung von Innovationspotenzialen schon in den 1990er Jahren einen besonderen Stellenwert, weil die Rahmenbedingungen für Innovationen und wirtschaftliche Expansion zwischen den Wirtschaftsgebieten Ost- und Westdeutschland stark divergierten. Die besonderen Bedingungen, unter denen sich die Wirtschaft in den östlichen Bundesländern im internationalen Wettbewerb behaupten musste, 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 1980er Jahren dazu geführt, dass sich auch die Bundesländer verstärkt einer regionalen Innovationspolitik verschrieben haben. Beides zusammen begründet eine nach geographischen 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 zusätzlich 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 Analyseebene nicht für eine Regionalanalyse im engeren Sinne geeignet ist, die Bündel oder Cluster von innovativen Kompetenzen versucht zu lokalisieren. Sie umfasst aus raumwirtschaftlicher Sicht jeweils sehr heterogen strukturierte Teilräume.

Als Indikatoren für die Untersuchung der regionalen Verteilung der FuE-Kapazitäten in Deutschland dient die bundeslandbezogene FuE-Intensität, gemessen am Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt des Landes (FuE-Aufwandsintensität) und am Anteil des FuE-Personals an den jeweiligen Erwerbspersonen (FuE-Personalintensität).¹¹¹ Dabei kann nach den jeweils durchführenden Sektoren Wirtschaft, Hochschulen und Staat unterschieden werden. Es werden nur Daten für ungerade Jahre ausgewiesen, da diese nur in diesen Jahren originär erhoben werden. Die regionale Zuordnung erfolgt nach dem Sitz der Forschungsstätten und nicht nach dem Unternehmenssitz.

¹⁰⁹ Vgl. SV Wissenschaftsstatistik (2015), Gehrke, Legler, Schasse u. a. (2010).

¹¹⁰ Vgl. European Commission (2014).

¹¹¹ Da die regionale Verteilung der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in der deutschen FuE-Statistik zu Teilen aus der primär erhobenen Personalverteilung abgeleitet wird, ergibt sich hieraus eine erhebungstechnisch bedingte Korrelation der beiden Indikatoren. Die FuE-Aufwandsintensitäten wurden neu auf Grundlage der ESGV 2010 berechnet und weichen deshalb von den in der Kurzstudie 2015 (Schasse 2015) veröffentlichten Daten ab.

Bei Betrachtung der so definierten Großräume erreichte der Südwesten im Jahr 2013 eine FuE-Personalintensität von 177 FuE-Personen (VZÄ) je 10.000 Erwerbstätige, Ostdeutschland und der Nordwesten kommen beide auf 113. Gemessen an der FuE-Aufwandsintensität liegt der Südwesten mit einem Anteil der FuE-Aufwendungen am BIP von 3,5 % ebenfalls weit vorn. Hier liegen die ostdeutschen Länder mit 2,5 % deutlich vor dem Nordwesten mit 2,2 %. Insgesamt übersteigt die FuE-Intensität der westdeutschen Länder zwar weiterhin diejenige Ostdeutschlands, allerdings nur aufgrund der besonderen Stärke des Südwestens (Abb. 8.1.1 und Tab. A.8.1 und Tab. A.8.2 im Anhang).

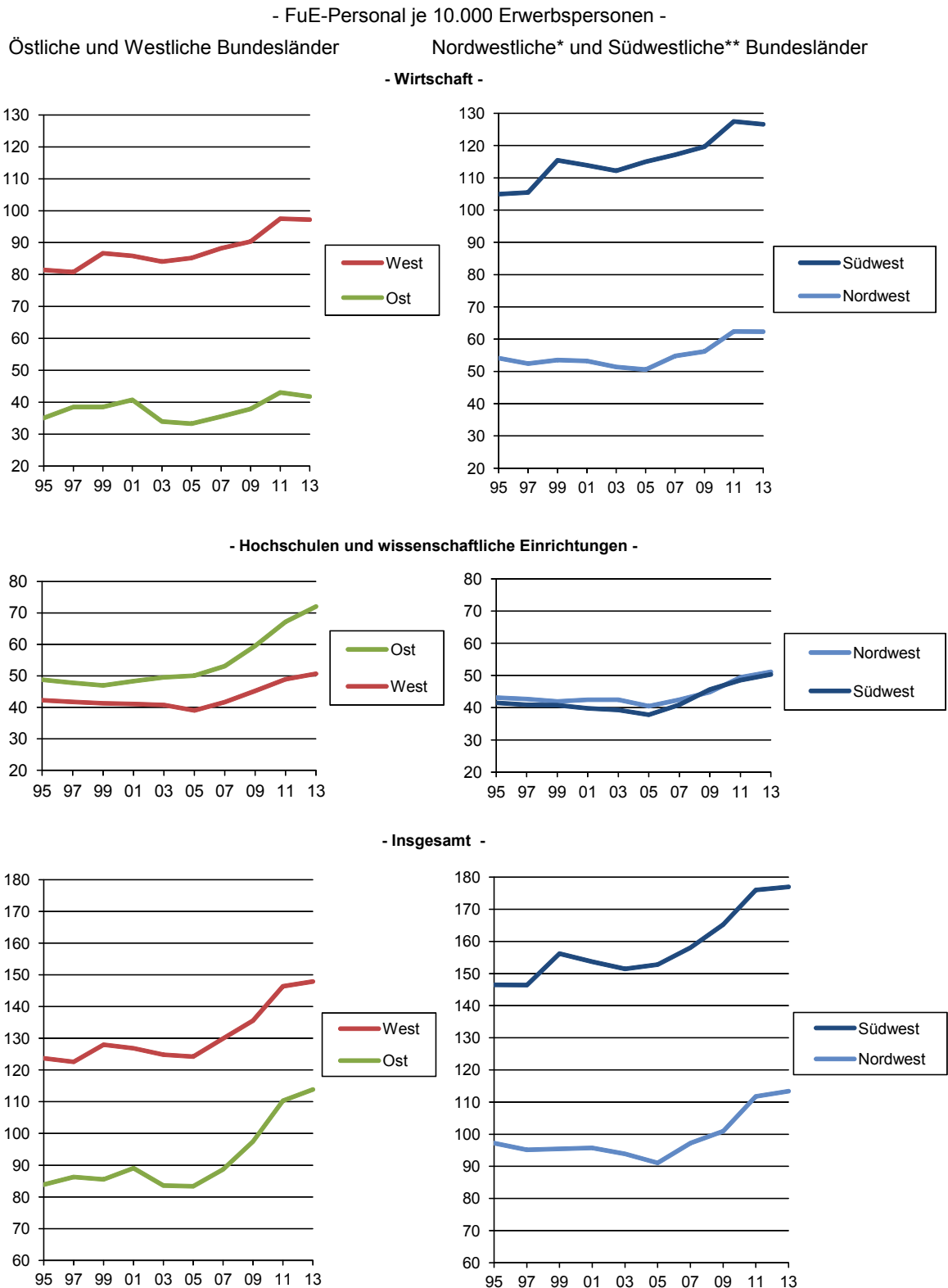
Das FuE-Gefälle zwischen Südwest- und Norddeutschland fällt damit deutlicher aus als zwischen West- und Ostdeutschland. Baden-Württemberg, Bayern und Hessen sowie die Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen (die letzten beiden nur hinsichtlich des FuE-Personals) weisen überdurchschnittliche FuE-Intensitäten auf. In den Stadtstaaten sind hierfür die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen verantwortlich. Die geringsten FuE-Intensitäten finden sich in den ostdeutschen Ländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern, gleichwohl aber auch in den westdeutschen Ländern Schleswig-Holstein und im Saarland.

Das nach wie vor zwischen West- und Ostdeutschland bestehende FuE-Gefälle verringert sich kaum. Im Einzelnen stellt sich die Entwicklung in den verschiedenen Sektoren wie folgt dar:

- 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. Diese Lücke hat sich in den letzten Jahren deutlich zugunsten der ostdeutschen Länder vergrößert.
- Die Nord-Süd-Unterschiede basieren allein auf riesigen Diskrepanzen in der FuE-Intensität der Wirtschaft in den jeweiligen Gebieten. Die FuE-Personalintensität in den nordwestlichen Bundesländern (62 je 10.000 Erwerbspersonen) ist weniger als halb so hoch wie in den südwestlichen Bundesländern (127). Die Abstände haben sich in den vergangenen Jahren nicht nennenswert verändert.
- Berücksichtigt man in einer Gesamtbetrachtung neben den FuE-Aktivitäten der Wirtschaft die Ausstattung mit öffentlichen FuE-Einrichtungen, dann fällt die FuE-Intensität in Ostdeutschland genauso hoch (FuE-Personalintensität) bzw. höher (FuE-Aufwandsintensität) als im Nordwesten aus. Hierbei ist jedoch die hohe Konzentration der öffentlichen Einrichtungen auf Berlin und z. T. auch auf Sachsen in Rechnung zu stellen.

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 12 %. Der Nordwesten hat bis 2005 kontinuierlich von 27 % auf unter 25 % an Anteil verloren. Seitdem liegt der Anteil der ostdeutschen Länder relativ stabil im Bereich von 10 %, während der Nordwesten leicht hinzugewonnen hat. Der Südwesten hat seine hohen FuE-Kapazitäten zwischen 2007 und 2011 nicht ganz so stark ausweiten können und dadurch leicht an Gewicht verloren – allerdings auf sehr hohem Niveau.

Abb. 8.1.1: FuE-Personal in der Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen in deutschen Regionen 1995 bis 2013



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

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

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

8.2 Regionale Struktur des FuE-Personals in der Wirtschaft

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

- Unter wirtschaftsstrukturellen Gesichtspunkten ist von Bedeutung, dass in den östlichen Bundesländern nur 62 % des FuE-Personals in Forschungsstätten des Verarbeitenden Gewerbes beschäftigt sind. In Westdeutschland sind es hingegen 85 %. Die in Deutschland im internationalen Vergleich sehr hohe Verankerung von FuE in der Verarbeitenden Industrie ist vor allem ein westdeutsches Phänomen.
- Die Unterschiede sind vor allem im hohen Anteil der Dienstleistungen (IuK-Dienstleistungen, technische Dienstleistungen und Gemeinschaftsforschung) zu sehen, die in Ostdeutschland 34 % 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 (21 %). 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 %).

Tab. 8.2.1: Kennziffern zum FuE-Personal in der deutschen Wirtschaft nach Wirtschaftsgebieten 2013

Wirtschaftsgliederung ¹ Beschäftigtengrößenklasse Technologieklasse	Struktur des FuE-Personals			
	Ost	West	darunter	
			Nordwest*	Südwest**
FuE-Personal im Wirtschaftssektor insgesamt	34.581	325.794	95.544	230.250
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG				
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	62,4	85,1	86,7	84,4
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	3,0	6,3	9,1	5,1
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	7,1	5,0	3,3	5,7
26-27 H.v. DV-Geräten, elektron. u. optischen Erzeugn., elektrischen Ausrüstungen	24,6	20,8	20,7	20,8
28 Maschinenbau	9,1	11,9	13,1	11,4
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	2,7	28,2	21,9	31,2
30 Sonstiger Fahrzeugbau	4,2	3,1	5,0	2,9
übrige Industrie	11,7	9,8	13,5	8,3
J 58-63 Information und Kommunikation	12,4	5,8	2,8	7,1
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleistungen (einschl. IfG)	21,3	6,7	6,7	6,6
übrige Wirtschaftszweige	3,9	2,4	3,7	1,9
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN				
< 100	37,0	7,6	9,4	6,9
100 - 499	19,4	12,5	14,6	11,6
500 - 999	5,0	8,1	9,6	7,4
1000 und mehr	38,6	71,8	66,4	74,1
III. NACH TECHNOLOGIEKLASSEN²				
Forschungsintensive Industrien	48,7	73,0	69,7	74,4
Spitzentechnologie	31,1	22,9	19,4	24,4
Hochwertige Technik	17,5	50,1	50,3	50,1
Forschungsintensive Dienstleistungen	30,0	11,1	8,6	12,1
Restliche Abschnitte (nicht forschungsintensiv)	21,3	15,9	21,7	13,5

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

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

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

2) Vgl. Gehrke, Frietsch, Neuhäusler, Rammer (2013) und Abschnitt 1.3.

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

- 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 500 Beschäftigten (56 %), der Nordwesten hat seine Unternehmensgrößenvorteile bei Großunternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten (66 %), noch stärker der Südwesten (74 %). Weiterhin gibt es in den ostdeutschen Ländern trotz vereinzelter beachtlicher und spektakulärer Ansiedlungserfolge und der Hauptstadt Berlin 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 herausgebildete Innovationssystem ausmachen.¹¹²

¹¹² Vgl. auch die aktuelle Studie von Eickelpasch (2015).

9 FuE deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland

9.1 Umfang und Auslandsanteil

Im Jahr 2013 haben deutsche Unternehmen (Unternehmen, die sich nach dem Prinzip des „ultimate beneficial owners“ in deutschem Mehrheitsbesitz befinden) weltweit 55,3 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung ausgegeben.¹¹³ 43,2 Mrd. Euro (78 %) entfielen allein auf die zehn forschungsstärksten deutschen Unternehmen (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-Aufwendungen, gefolgt von Samsung (Südkorea) und Microsoft (USA).

Obwohl die globalen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Zeitraum von 2005 bis 2013 stark stiegen sind, blieb der Auslandsanteil bei rund 30 % (Tab. 9.2.1). Anders verlief die Entwicklung bei den Beschäftigten: Die Zahl der weltweit Beschäftigten nahm sowohl in allen forschenden Unternehmen als auch in den zehn forschungsstärksten Unternehmen nur geringfügig zu. Dabei stieg der Anteil der Beschäftigten im Ausland jedoch stark: in den zehn forschungsstärksten Unternehmen von 36 % im Jahr 2005 auf 60 % im Jahr 2013.

Tab. 9.1.1: Beschäftigte und FuE-Aufwendungen der forschungsstärksten deutschen Unternehmen weltweit 2005 und 2013

<i>Unternehmen</i>	<i>FuE-Aufwand</i>		<i>Beschäftigte</i>		<i>Beschäftigte im Ausland</i>	
	<i>2005</i>	<i>2013</i>	<i>2005</i>	<i>2013</i>	<i>2005</i>	<i>2013</i>
	<i>In Mio. Euro</i>				<i>In %</i>	
1 VOLKSWAGEN	4.075	11.743	345.214	572.800	48	55
2 DAIMLER	5.649	5.379	382.724	274.616	27	39
3 BMW	3.115	4.792	105.798	110.351	17	73
4 ROBERT BOSCH	2.931	4.653	251.000	281.381	56	62
5 SIEMENS	5.155	4.556	461.000	362.000	16	67
6 BAYER	1.886	3.259	93.700	113.200	45	69
BOEINGER						
7 INGELHEIM	1.360	2.743	37.406	47.492	74	71
8 SAP	1.089	2.282	34.550	66.572	60	74
9 CONTINENTAL	590	1.919	81.085	177.762	62	71
10 BASF	1.086	1.849	80.945	112.206	32	53
Insgesamt	26.936	43.175	1.720.381	1.826.554	36	60
Nachrichtlich:						
100 forschungsstärkste Unternehmen ¹⁾	38.300	55.300	4.380.086	4.546.369	-	-
Auslandsanteil FuE in %	30	31	-	-	-	-

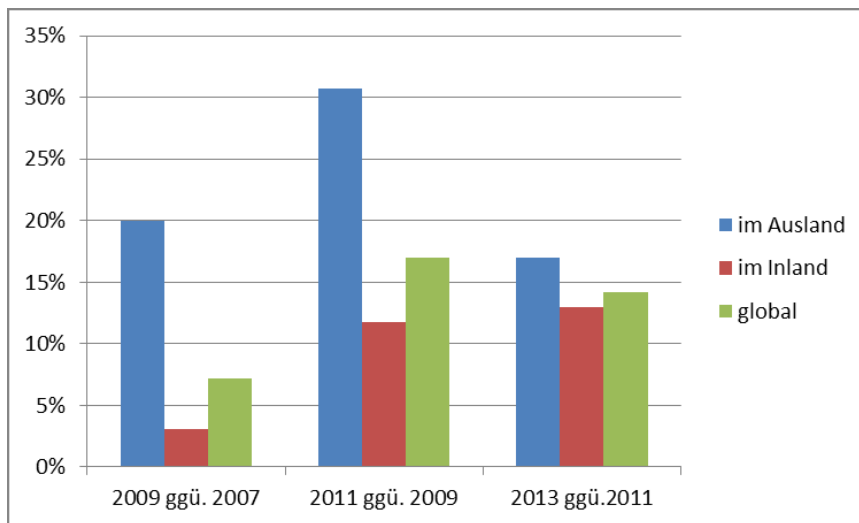
1) Quellen : FuE-Aufwand : SV Wissenschaftsstatistik ; Beschäftigte : EU R&D Scoreboard.

Quelle: EU R&D Scoreboard, SV Wissenschaftsstatistik, UNCTAD. – Berechnungen des DIW Berlin.

¹¹³ 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.

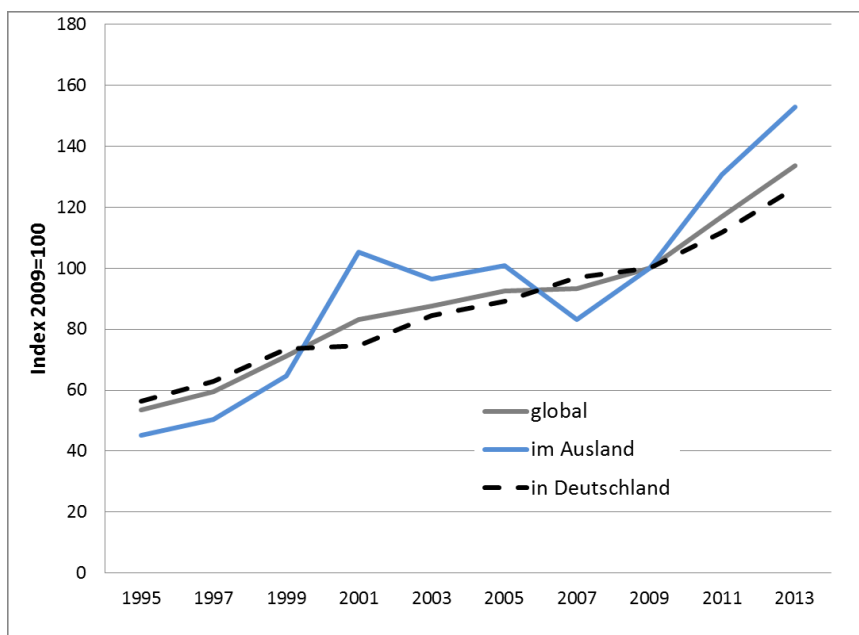
Im Jahr 2013 betrugen die Forschungsaufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland 17,3 Mrd. Euro (2011: 14,8 Mrd. Euro, 2009: 11,3 Mrd. Euro) (Tab. 9.2.1). Sie sind damit erneut kräftig gestiegen, das Wachstum war jedoch geringer als in der Vorperiode 2009 bis 2011 (Abb. 9.1.1). Im Inland sind die FuE-Aufwendungen 2013 gegenüber 2011 etwas langsamer gestiegen als im Ausland. Das Wachstum der Inlandsaufwendungen nimmt jedoch seit 2007 zu. Längerfristig sind die FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im Ausland etwas schneller gewachsen als im Inland (Abb. 9.1.2). Dabei sind sie im Ausland allerdings zwischen 2001 und 2007 sogar leicht zurückgegangen. Diese diskontinuierliche Entwicklung dürfte vor allem durch Käufe und Verkäufe forschender Unternehmen im Ausland und z. T. auch im Inland getrieben sein.

Abb. 9.1.1: FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im In- und Ausland 2009 bis 2013 (Veränderung gegenüber der Vorperiode in %)



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 9.1.2: FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2013 (Index: 2009=100)



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

9.2 Branchen

Mit knapp 30 Mrd. Euro entfällt gut die Hälfte der globalen FuE-Ausgaben deutscher multinationaler Unternehmen auf den Kraftfahrzeugbau (Tab. 9.2.1). Die Unternehmen dieser Branche haben ihre FuE-Ausgaben im Ausland zwischen 2003 und 2013 zudem mit über 80 % besonders stark erhöht. Das Wachstum wurde nur von den Pharmaunternehmen übertroffen, auf die allerdings nur etwa 15 % der globalen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen entfallen. Sie steigerten die FuE-Aufwendungen im Ausland im selben Zeitraum um fast 140 %. Die Dynamik bei den FuE-Aufwendungen im Ausland wird von diesen beiden Branchen getragen. Von dem gesamten Zuwachs im Ausland von 6,4 Mrd. Euro in den letzten zehn Jahren gehen 3,3 Mrd. Euro auf den Kraftfahrzeugbau und 2,5 Mrd. Euro auf die Pharmaindustrie zurück. Auf diese beiden Branchen konzentrierte sich aber auch das Wachstum der FuE deutscher multinationaler Unternehmen im Inland: hier wuchsen die FuE-Gesamtaufwendungen um insgesamt 12,5 Mrd. Euro, wovon 10,1 Mrd. Euro auf den Kraftfahrzeugbau entfielen und 2,1 Mrd. Euro auf die Pharmaindustrie.

Tab. 9.2.1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 2003 bis 2013

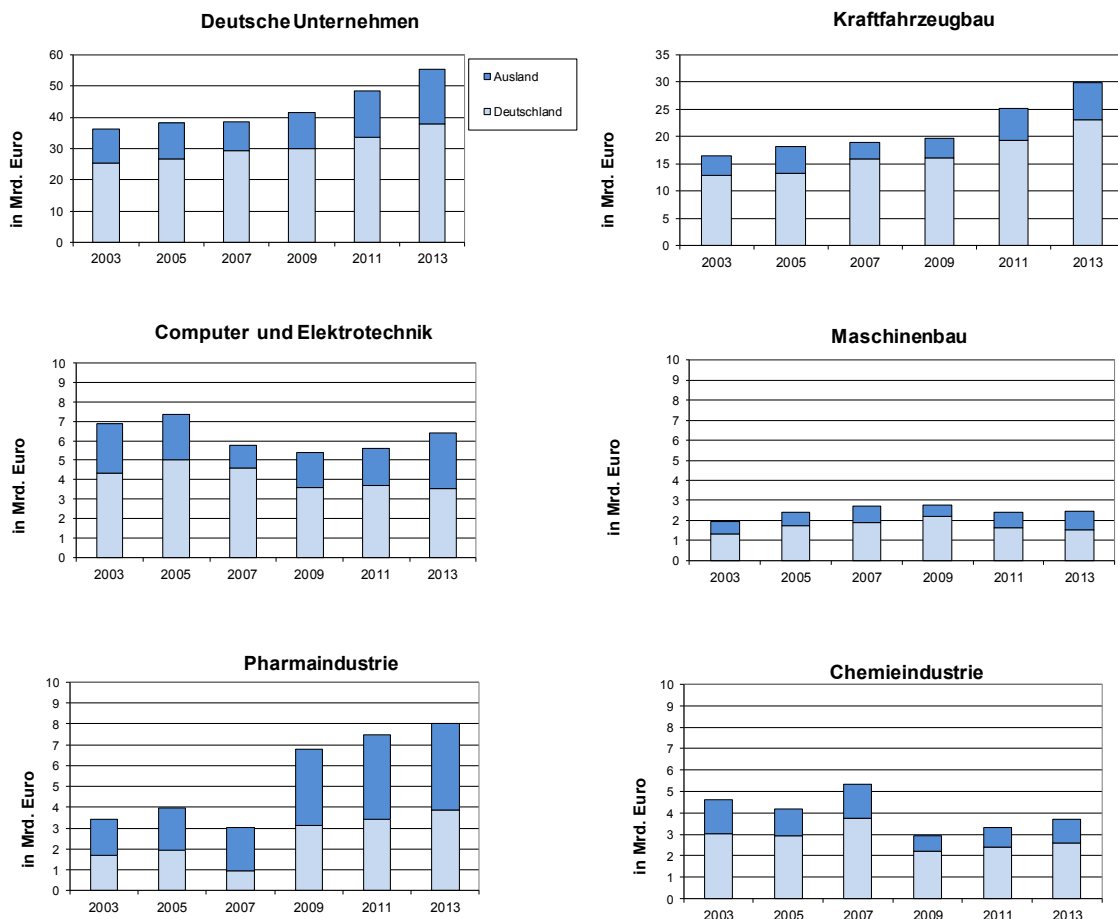
<i>Wirtschaftszweig</i>	<i>2003</i>	<i>2007</i>	<i>2011</i>	<i>2013</i>	<i>Veränderung</i>	
					<i>2013 ggü. 2003</i>	<i>2013 ggü. 2011-</i>
<i>Globale FuE-Aufwendungen</i>					<i>In %</i>	
<i>in Mrd. Euro</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	34,1	36,5	45,5	52,0	52	14
Chemische Industrie	4,6	5,3	3,3	3,7	-20	12
Pharmaindustrie	3,4	3,0	7,5	8,0	136	7
Maschinenbau	1,9	2,7	2,4	2,5	29	3
Computer u. Elektrotechnik	6,8	5,7	5,6	6,4	-6	14
Kraftfahrzeugbau	16,4	18,9	25,2	29,8	82	18
Restliche Wirtschaftszweige	2,1	2,1	2,9	3,2	52	14
Wirtschaft insgesamt	36,3	38,6	48,4	55,3	52	14
<i>FuE-Aufwendungen im Ausland</i>						
<i>in Mrd. Euro</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	10,2	8,8	13,9	16,5	61	19
Chemische Industrie	1,6	1,6	0,9	1,1	-31	22
Pharmaindustrie	1,7	2,1	4,1	4,2	146	3
Maschinenbau	0,6	0,8	0,8	0,9	49	18
Computer u. Elektrotechnik	2,5	1,2	1,9	2,9	14	50
Kraftfahrzeugbau	3,5	3,0	5,8	6,8	94	18
Restliche Wirtschaftszweige	0,7	0,6	0,8	0,7	12	-12
Wirtschaft insgesamt	10,9	9,4	14,8	17,3	58	17
<i>FuE-Aufwendungen im Ausland</i>						
<i>Anteil in %</i>						
Verarbeitendes Gewerbe	30,0	24,2	30,6	31,8	-	-
Chemische Industrie	34,4	29,9	26,9	29,4	-	-
Pharmaindustrie	50,1	69,2	54,3	52,1	-	-
Maschinenbau	32,2	29,4	32,6	37,6	-	-
Computer u. Elektrotechnik	36,5	20,2	34,1	44,8	-	-
Kraftfahrzeugbau	21,3	15,6	22,8	22,8	-	-
Restliche Wirtschaftszweige	30,8	27,3	29,3	22,6	-	-
Wirtschaft insgesamt	30,0	24,4	30,5	31,3	-	-

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik. – Schätzungen des DIW Berlin.

Die FuE-Aufwendungen der deutschen Chemieunternehmen sind sowohl global als auch im Ausland geringer als vor zehn Jahren (Abb. 9.2.1). Zwischen 2007 und 2009 hat die Bedeutung der Chemieunternehmen innerhalb des Gesamtsektors Chemie und Pharma sowohl im Inland als auch im Ausland abgenommen, die der Pharmaunternehmen hat dagegen zugenommen. Die FuE-Aufwendungen der deutschen Chemieunternehmen stiegen danach im In- und Ausland nur leicht. Zu vermuten ist, dass der Strukturbruch im Jahr 2009 sowohl auf Mergers & Acquisitions als auch auf die Veränderung der Branchenschwerpunkte von Unternehmen im Bereich Chemie und Pharma zurückgeht.

Den höchsten Auslandsanteil bei FuE haben die Pharmaunternehmen, die bereits seit längerer Zeit im Durchschnitt mehr als die Hälfte der FuE im Ausland durchführen. In der Branche Computer und Elektrotechnik gab es nach einem deutlichen Rückgang der globalen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen zuletzt wieder einen leichten Zuwachs, allerdings nur im Ausland. Dadurch stieg der Auslandsanteil kräftig auf fast 45 %, den zweithöchsten Wert nach der Pharmabranche. Die weltweiten FuE-Aufwendungen der deutschen Maschinenbauer sind auf den Wert von 2005 zurückgefallen, wobei der Auslandsanteil leicht gestiegen ist und nun bei 38 % liegt.

Abb. 9.2.1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2013



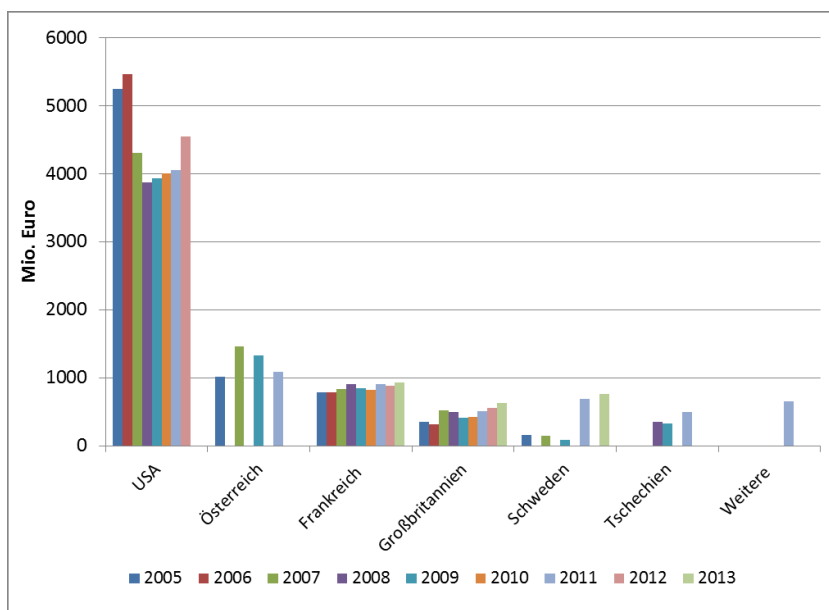
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

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. 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. In der Regel werden in den Zielländern die internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen erfasst, die in Deutschland etwa 80 % der FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen ausmachen.

Aus den nationalen Erhebungen der Zielländer ergibt sich, dass die USA mit FuE-Aufwendungen von gut 4,5 Mrd. Euro im Jahr 2012 der wichtigste Forschungsstandort deutscher Unternehmen im Ausland sind, gefolgt von den europäischen Nachbarländern Österreich (2011: 1,1 Mrd. Euro), Frankreich (2012: 933 Mio. Euro) und Großbritannien (2013: 622 Mio. Euro) (Abb. 9.3.1). Danach folgt zumindest bei den Zielländern, für die FuE-Daten ausländischer Unternehmen vorliegen, bereits Tschechien mit 494 Mio. Euro (2011). In Tschechien führen vor allem deutsche Unternehmen des Automobilbaus und ihre Zulieferer FuE-Aktivitäten durch.¹¹⁴

Abb. 9.3.1: FuE-Aufwand deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern 2005 bis 2013



Weitere Länder umfassen hier: Italien, Spanien, Ungarn, Polen, Finnland, Niederlande, Norwegen, Slowenien, Slowakei.
Quellen: OECD, Eurostat, nationale Statistiken; Berechnungen des DIW Berlin.

Zielregionen der patentrelevanten FuE deutscher Unternehmen im Ausland

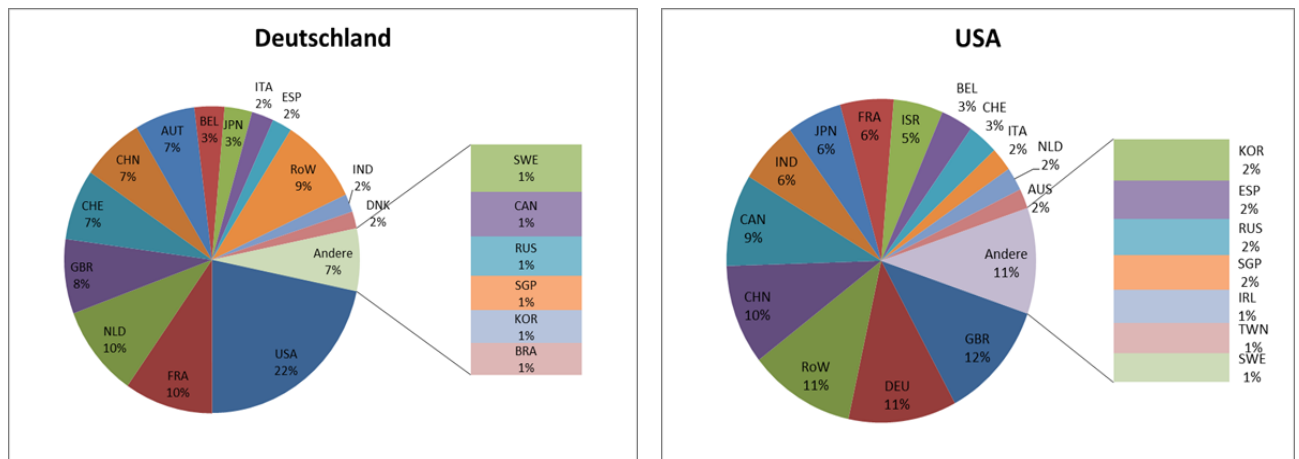
Die regionale Verteilung der Erfindertätigkeit der deutschen multinationalen Unternehmen im Ausland konzentriert sich in den Jahren 2010 bis 2012 auf die alten Forschungsstandorte in den Industrieländern in Nordamerika und Europa (Abb. 9.3.2). Ihr Anteil geht aber vor allem zugunsten einiger „neuer“ Forschungsstandorte wie China und Indien zurück. Die wichtigsten „neuen“ Forschungsstandorte der deutschen MNU, gemessen an den PCT-Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland, sind China und Indien. Auf diese beiden Länder entfallen 8,7 % der Erfindertätigkeit deutscher Unternehmen,

¹¹⁴ Vgl. Pavlinek (2012).

Mitte der 1990er Jahre waren es nur 0,5 % (Tab. 9.3.1). Aber auch die traditionellen FuE-Standorte Frankreich und die Niederlande haben im Vergleich zur Mitte der 1990er Jahre ein größeres Gewicht für deutsche Unternehmen.

Der Vergleich zu US-Unternehmen zeigt, dass die patentrelevanten FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland ähnlich stark weltweit regional diversifiziert sind. Allerdings konzentrieren deutsche Unternehmen weniger FuE als US-Unternehmen in Asien. Auf Japan und Südkorea sowie China, Indien und Singapur entfällt ein deutlich geringerer Anteil der Patentanmeldungen von Erfindern im Ausland (Abb. 9.3.2).

Abb. 9.3.2: Anteile ausgewählter Zielländer an den PCT-Patentanmeldungen heimischer Anmelder aus Deutschland und den USA 2010 bis 2012 in %



Quelle: OECD Patentdaten. – Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 9.3.1: Zielländer deutscher FuE im Ausland (PCT-Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland) mit dem stärksten Bedeutungszuwachs bzw. -verlust zwischen 1994 und 2012

Zielland	1994-1996	2010-2012	Veränderung (2010-12) gegenüber (1994-96)
<i>Bedeutungszuwachs</i>			
China	0,3	6,8	6,6
Frankreich	5,9	9,7	3,7
Indien	0,2	1,9	1,7
Niederlande	7,9	9,6	1,7
<i>Bedeutungsverlust</i>			
USA	24,4	21,7	-2,7
Österreich	7,9	6,6	-1,3
Belgien	4,6	3,3	-1,4
Schweiz	8,7	7,5	-1,2
Spanien	3,5	2,2	-1,4
Großbritannien	10,8	7,8	-3,0
Japan	4,9	3,0	-1,9
Russland	2,7	1,1	-1,6
Schweden	2,5	1,3	-1,2

Quelle: OECD Patentdaten. – Berechnungen des DIW Berlin.

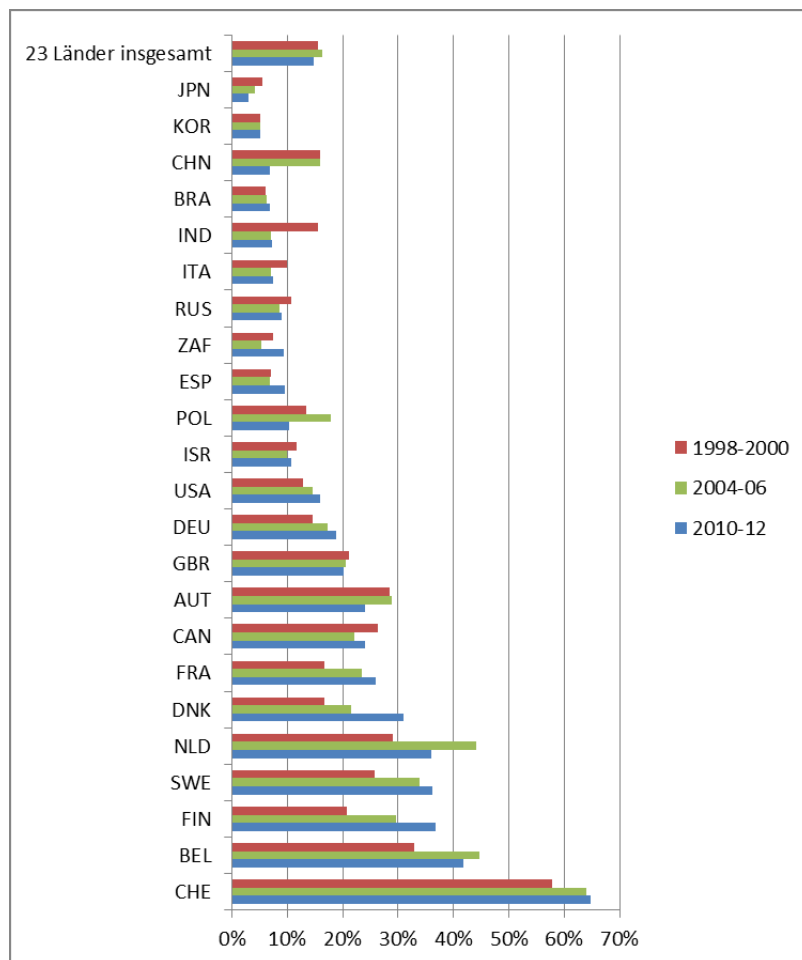
9.4 FuE im Ausland – ein internationaler Vergleich

Erfindungen im Ausland

Die meisten Patente mit Erfindern im Ausland haben Anmelder aus den USA, gefolgt von Anmeldern aus Deutschland und der Schweiz. Die Auslandsanteile der Erfinder bei Patentanmeldungen einheimischer Anmelder 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 (Abb. 9.4.1).

Nach der Jahrtausendwende ist der Anteil der Patente mit Erfindern im Ausland zwar in vielen traditionell forschungsstarken Herkunftsländern, darunter auch Deutschland, gestiegen. In 23 ausgewählten Ländern zusammen hat der Auslandsanteil jedoch nicht zugenommen. Dies liegt zum einen daran, dass die Internationalisierung der patentrelevanten FuE-Tätigkeit in den multinationalen Unternehmen einiger wichtiger Heimatländer an Schwung verloren hat. Zum anderen sinken die Auslandsanteile vor allem in China, aber auch in Indien, weil die FuE-Aktivitäten und Patentzahlen einheimischer Unternehmen im Inland wesentlich stärker wachsen als im Ausland.

Abb. 9.4.1 Anteil der PCT-Patentanmeldungen einheimischer Anmelder mit Erfindern im Ausland nach Herkunftsländern 1998 bis 2000 und 2010 bis 2012



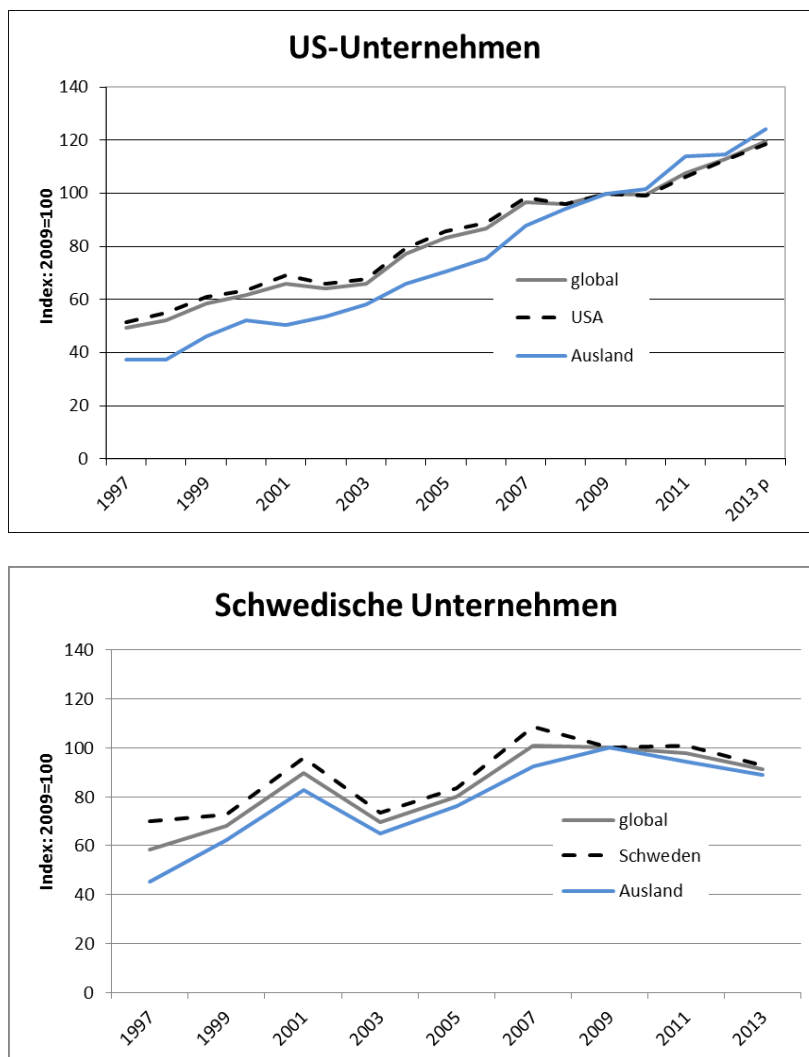
Quelle: OECD Patentdaten. – Berechnungen des DIW Berlin.

Globale FuE in Unternehmen aus den USA und Schweden

Für Deutschland, die USA und Schweden liegen neben den Patentdaten auch Daten zu den FuE-Aufwendungen der einheimischen Unternehmen im In- und Ausland vor. In deutschen Unternehmen erhöhte sich der Anteil der FuE im Ausland zwischen 1997 und 2013 von 23 auf 31 %, der Anteil der Patentanmeldungen mit Erfindern im Ausland zwischen 1998 und 2000 sowie 2010 und 2012 von knapp 15 auf 19 %, die Anteile in Schweden von 36 auf 45 % (FuE) und 26 auf 36 % (Patente) und in den USA von etwa 12 auf 16 % sowohl bei FuE als auch bei den Patenten.

In den multinationalen Unternehmen dieser drei wichtigen Herkunftsländer sind die FuE-Aufwendungen im Ausland somit seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre etwas schneller gestiegen als im Inland (Abb. 9.4.2, Abb. 9.1.1). Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate zwischen 1997 und 2013 war in den drei Unternehmensgruppen im Ausland um jeweils gut 2,5 Prozentpunkte höher als im Inland. US-Unternehmen hatten dabei in diesem Zeitraum das höchste durchschnittliche jährliche Wachstum der globalen FuE-Aufwendungen (5,8 %), schwedische Unternehmen das geringste (2,8 %). In den deutschen Unternehmen lag das durchschnittliche jährliche Wachstum der globalen FuE bei rund 5,2 %.

Abb. 9.4.2: FuE-Aufwendungen US-amerikanischer und schwedischer Unternehmen im In- und Ausland 1997 bis 2013



Quelle: US Handelsministerium, Schwedisches Amt für Statistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

10 FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland

10.1 Umfang und Anteil

In Deutschland haben ausländische Tochterunternehmen 2013 interne FuE-Aufwendungen von 11,9 Mrd. Euro (2011: 13,2 Mrd. Euro, 2009: 12,3 Mrd. Euro) aufgebracht und 80.800 Personen (gemessen in Vollzeitäquivalenten) in FuE beschäftigt (2011: 90.900, 2009: 85.000).¹¹⁵ Die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen sind somit erstmals seit ihrer Erfassung Mitte der 1990er Jahre absolut zurückgegangen. Damit hat sich auch ihr Anteil an den FuE-Aufwendungen und am FuE-Personal der privaten Wirtschaft 2013 leicht reduziert. Er lag zwischen 2001 und 2011 bei gut einem Viertel und ist nun auf knapp 23 % gefallen (Tab. 10.1.1).

Trotz des Rückgangs bei den ausländischen Unternehmen gab es in Deutschland einen Zuwachs der internen FuE-Aufwendungen von knapp 2,5 Mrd. Euro (knapp 5 %), da sie bei deutschen Unternehmen gegenüber 2011 um 3,5 Mrd. Euro zunahmen. Im Zeitraum von 2009 bis 2011 lag der gesamte Zuwachs mit 5,8 Mrd. Euro (knapp 13 %) jedoch noch deutlich höher. Deutsche Unternehmen erhöhten das FuE-Personal zwischen 2011 und 2013 um 12.800 Personen, so dass trotz des Rückgangs bei den ausländischen Unternehmen um 10.100 Personen ein Zuwachs am Standort von 3.250 Personen zu verzeichnen war. Dieser Anstieg des FuE-Personals in Deutschland fiel jedoch deutlich geringer aus als zwischen 2009 und 2011 mit 24.600 Personen.

Tab. 10.1.1: Anteil ausländischer Unternehmen an FuE in Deutschland 1995 bis 2013

	1993	1997	2001	2005	2009	2011	2013
	<i>In %</i>						
Wirtschaft insgesamt							
FuE-Personal	15,1	16,8	24,2	25,6	25,9	25,7	22,6
Interne FuE-Aufwendungen	-	17,2	24,8	27,8	27,3	26,1	22,4
Verarbeitendes Gewerbe							
FuE-Personal	15,5	17,8	25,2	27,2	26,8	26,5	23,7
Interne FuE-Aufwendungen	-	18,1	25,6	29,1	27,6	26,4	22,9

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin.

10.2 Branchen

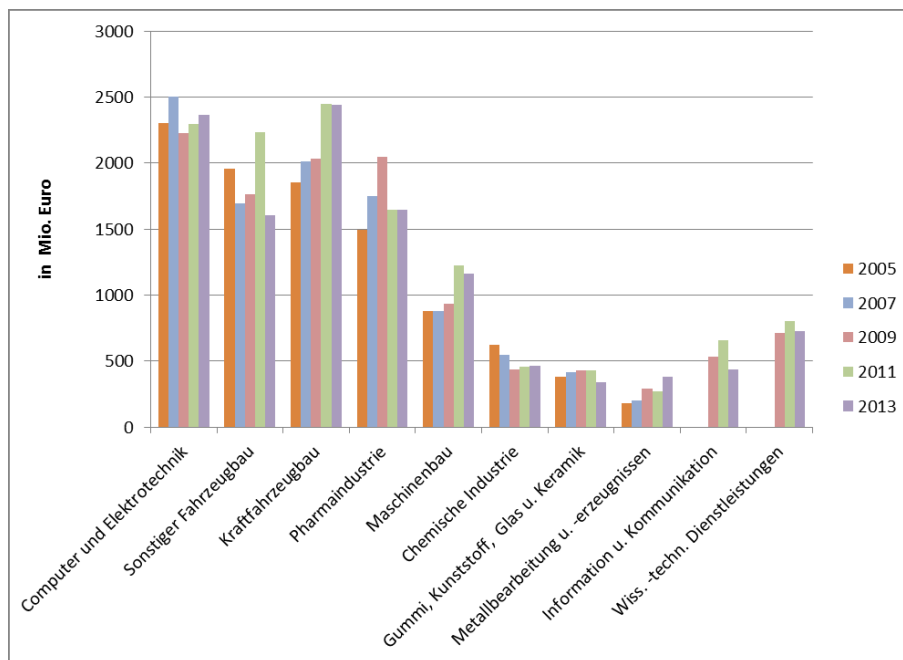
Ausländische Unternehmen konzentrieren ihre internen FuE-Aufwendungen in Deutschland im Kraftfahrzeugbau, auf den seit 2011 ihre höchsten Aufwendungen entfallen, sowie in der Branche Computer und Elektrotechnik. Es folgen die Pharmaindustrie und der Sonstige Fahrzeugbau, hier vor allem der Luft- und Raumfahrzeugbau (Abb. 10.2.1). Etwa zwei Drittel der internen FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen entfallen auf diese vier Branchen (Tab. 10.2.1).

Ausländische Unternehmen sind stärker als deutsche Unternehmen auf die Pharmaindustrie und den Sonstigen Fahrzeugbau (und hier vor allem den Luft- und Raumfahrzeugbau) konzentriert. Damit investieren sie stärker als deutsche Unternehmen in FuE der Spitzentechnologie (Abb. 10.2.2). Deutsche Unternehmen konzentrieren ihre FuE-Aktivitäten eher im Bereich der Hochwertigen Technik, zu dem

¹¹⁵ Die Angaben beziehen sich auf die Unternehmen, für die ausländische Eigentümer bekannt sind. Allerdings ist der Anteil der Unternehmen, die keinem deutschen oder ausländischen Eigentümer zugeordnet werden konnten, an den gesamten internen FuE-Aufwendungen kleiner als ein Prozent.

der Kraftfahrzeugbau, der Maschinenbau, große Teile der Chemie und der Elektrotechnik gehören. Zwar führen ausländische Unternehmen auch im Kraftfahrzeugbau in großem Umfang FuE durch, deutsche Unternehmen konzentrieren sich jedoch weit stärker auf diese Branche. Die Bereiche Maschinenbau sowie Computer und Elektrotechnik haben für die FuE in beiden Unternehmensgruppen eine etwa gleiche Bedeutung (Tab. 10.2.1). Insgesamt sind die technologischen Schwerpunkte der FuE in den ausländischen und den deutschen Unternehmen recht ähnlich. Sie liegen in den großen Branchenkomplexen Chemie und Pharma, Fahrzeugbau, Maschinenbau sowie Computer und Elektrotechnik. Die Motive und Anreize, in Deutschland FuE durchzuführen, dürften sich daher in beiden Unternehmensgruppen kaum unterscheiden.

Abb. 10.2.1: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen nach Branchen 2005 bis 2013



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

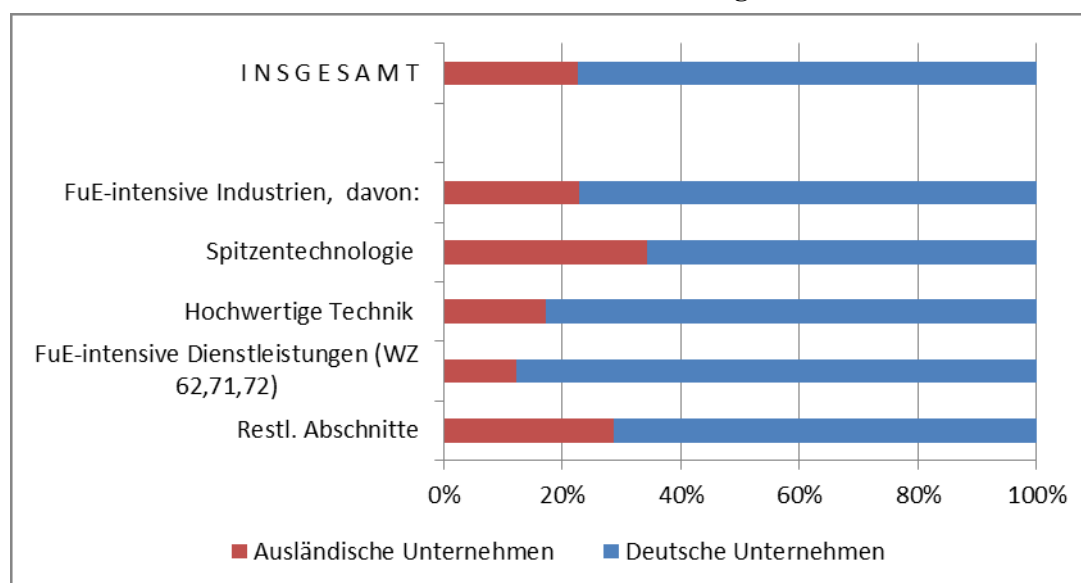
Der Anteil der ausländischen Unternehmen – gemessen am FuE-Personal (in Vollzeitäquivalenten) – ist im sonstigen Fahrzeugbau mit 76 % am höchsten, gefolgt von der Pharmaindustrie mit 40 % (Tab. 10.2.2).

Der Rückgang der FuE-Beschäftigten in ausländischen Unternehmen betraf besonders die Branchen Information und Kommunikation sowie Luft- und Raumfahrzeugbau. Zwischen 2009 und 2011 hatten diese Unternehmen ihr FuE-Personal noch in mehreren Branchen aufgestockt (Abb. 10.2.3).

Tab. 10.2.1: Branchenstruktur der internen FuE-Aufwendungen deutscher und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2009 und 2013

Wirtschaftszweig	Ausländ. Unternehmen		Deutsche Unternehmen		Differenz Ausländ. - Deutsche Unternehmen	
	2009	2013	2009	2013	2009	2013
	<i>In %</i>				<i>In Prozentpunkten</i>	
Chemie- und Pharmaindustrie	20,2	17,0	14,0	13,0	6,3	4,0
Chemieindustrie	3,6	3,7	8,4	7,1	-4,8	-3,3
Pharmaindustrie	16,7	13,3	5,6	5,9	11,0	7,3
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	3,5	2,7	2,1	2,3	1,4	0,5
Metallerzeug. u. -verarbeitung	2,4	3,1	2,8	2,2	-0,4	0,9
Computer u. Elektrotechnik	18,1	19,0	14,9	17,4	3,2	1,6
Maschinenbau	7,6	9,4	10,8	10,3	-3,2	-0,9
Fahrzeugbau	30,9	32,6	36,6	37,1	-5,7	-4,5
Kraftfahrzeugbau	16,5	19,7	35,7	36,1	-19,2	-16,4
Sonstiger Fahrzeugbau	14,4	12,9	0,9	1,0	13,5	11,9
Information u. Kommunikation	4,4	3,5	6,2	6,7	-1,8	-3,2
Wiss.-techn. Dienstleistungen	5,8	5,8	5,8	5,4	0,0	0,4
Forschung und Entwicklung	3,4	3,1	2,7	2,5	0,7	0,6
Ausgewiesene WZ insgesamt	93,0	93,2	93,2	94,3	-0,2	-1,1
Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.2.2: Anteile ausländischer Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen der FuE-intensiven Industrie¹⁾ und Dienstleistungen in Deutschland 2013

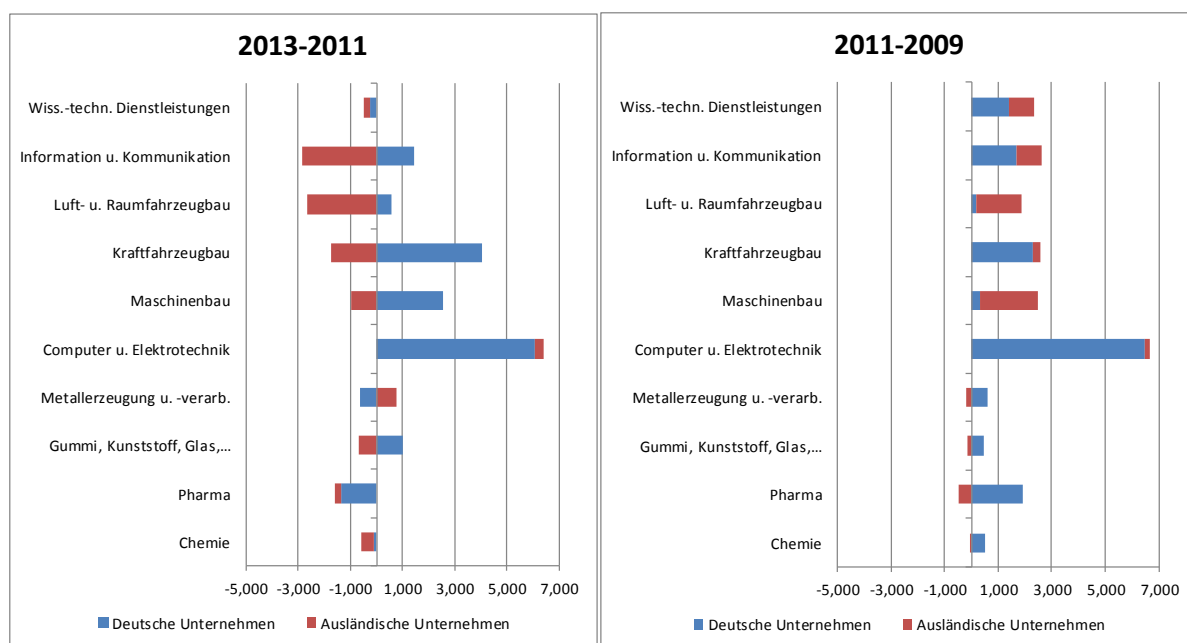
¹⁾ Zur FuE-intensiven Industrie gehören Branchen der Spitzentechnologie mit FuE-Aufwendungen in Relation zum Umsatz von mehr als 9 % und Branchen der Hochwertigen Technik mit 3 bis 9 % FuE in in Relation zum Umsatz.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 10.2.2: Anteil des FuE-Personals in ausländischen Unternehmen in Deutschland 2009 bis 2013

Wirtschaftszweig	2009	2011	2013
<i>In %</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	26,8	26,5	23,7
Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik	34,3	31,8	24,5
Metallerzeug. u. -verarbeitung	21,0	18,4	25,0
Chemie	17,5	16,9	15,3
Pharma	44,0	38,5	40,6
Maschinenbau	20,8	24,9	21,7
Computer und Elektrotechnik	28,9	26,4	24,8
Kraftfahrzeugbau	19,2	18,9	16,6
Sonst. Fahrzeugbau	80,7	82,6	76,4
Information u. Kommunikation	22,6	24,0	13,3
Freiberufl. u. wiss.-techn. Dienste	18,0	19,8	19,7
Forschung und Entwicklung	16,7	25,5	22,9
Insgesamt	25,8	25,7	22,6

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

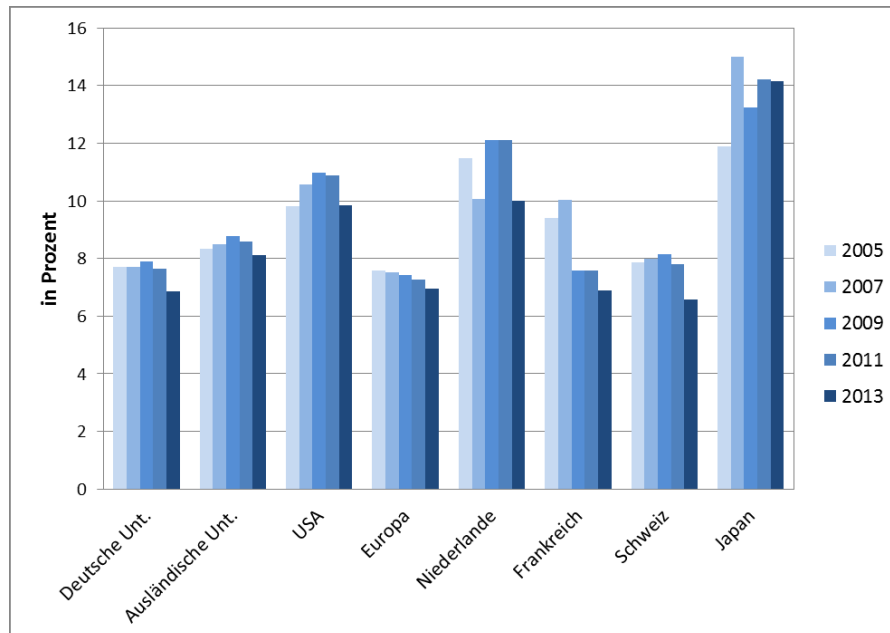
Abb. 10.2.3: Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Branchen 2009 bis 2013

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

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. 10.3.1). Die Unterschiede der FuE-

Intensität zwischen ausländischen Unternehmen verschiedener Herkunftsländer dürften deshalb von ihrem jeweiligen Branchenmix bestimmt sein (Abb. 10.2.4).

Abb. 10.2.4: FuE-Personalintensität ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 bis 2013



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

10.3 Herkunftsländer

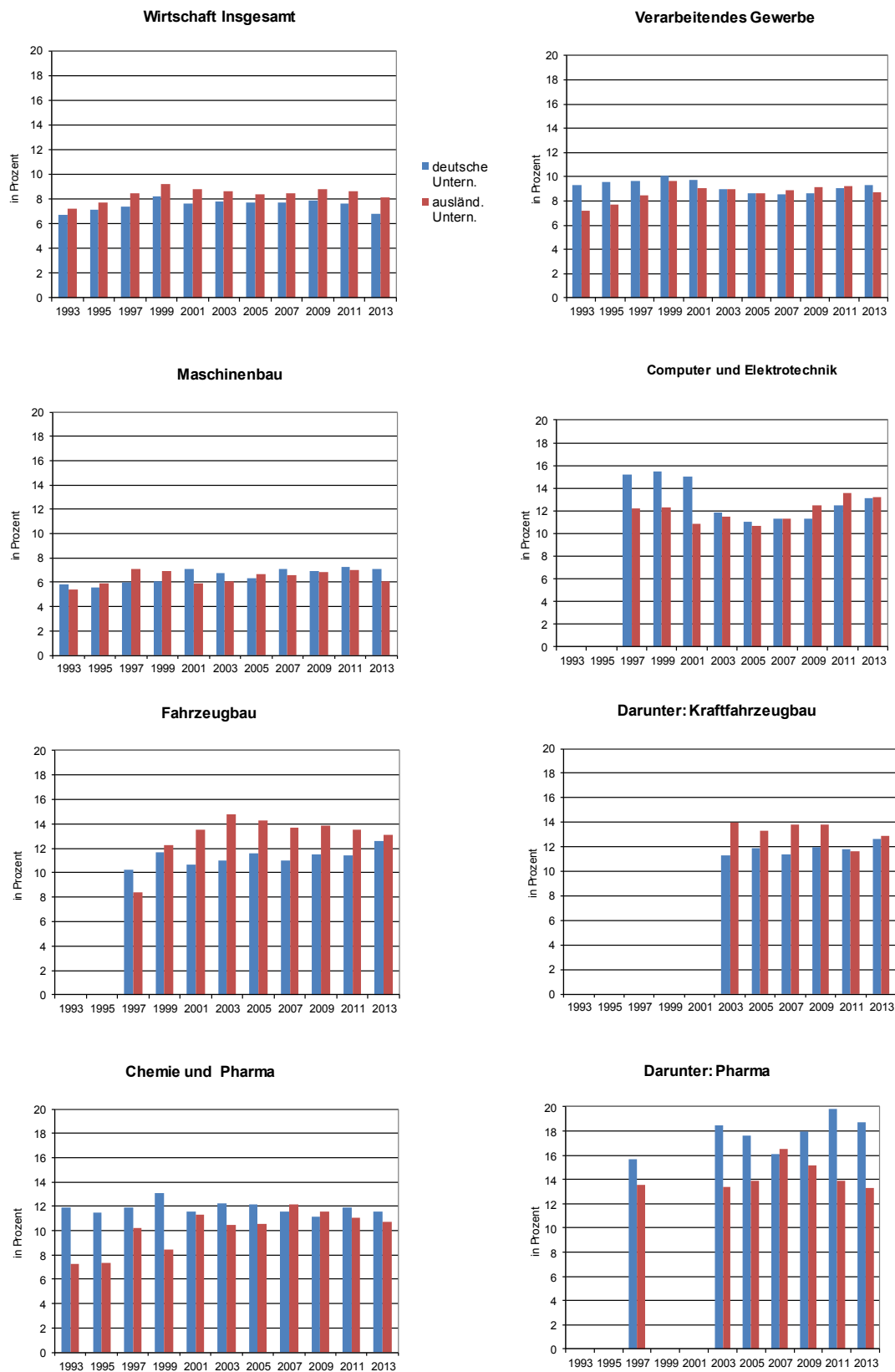
In europäischen Unternehmen in Deutschland gingen die internen FuE-Aufwendungen im Zeitraum 2011 bis 2013 mit 1,2 Mrd. Euro besonders stark zurück. Deutlich geringer war die Reduktion in US-Unternehmen mit etwa 100 Mio. Euro.¹¹⁶ Teilweise kompensiert wurde dies durch einen Anstieg der FuE-Aufwendungen in Unternehmen aus Japan (70 Mio. Euro) und anderen außereuropäischen Ländern (450 Mio. Euro) (Abb. 10.3.2).

Die Zusammensetzung der Herkunftsländer ausländischer Unternehmen mit FuE in Deutschland war dennoch in den letzten Jahren relativ stabil (Abb. 10.3.3). In US-Unternehmen werden nach wie vor etwa 37 % der internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen verausgabt. Eine leichte Verschiebung gab es von europäischen auf außereuropäische Unternehmen. Inzwischen entfallen nur noch 50 % der internen FuE-Aufwendungen der ausländischen Tochterunternehmen in Deutschland auf europäische Unternehmen (2005: 59 %). Die wichtigsten Herkunftsländer sind die unmittelbaren Nachbarn Niederlande, Schweiz und Frankreich mit einem Anteil von zusammen 32 %. Der Anteil von Unternehmen aus Japan liegt inzwischen bei knapp 5 % (2005: 2 %).

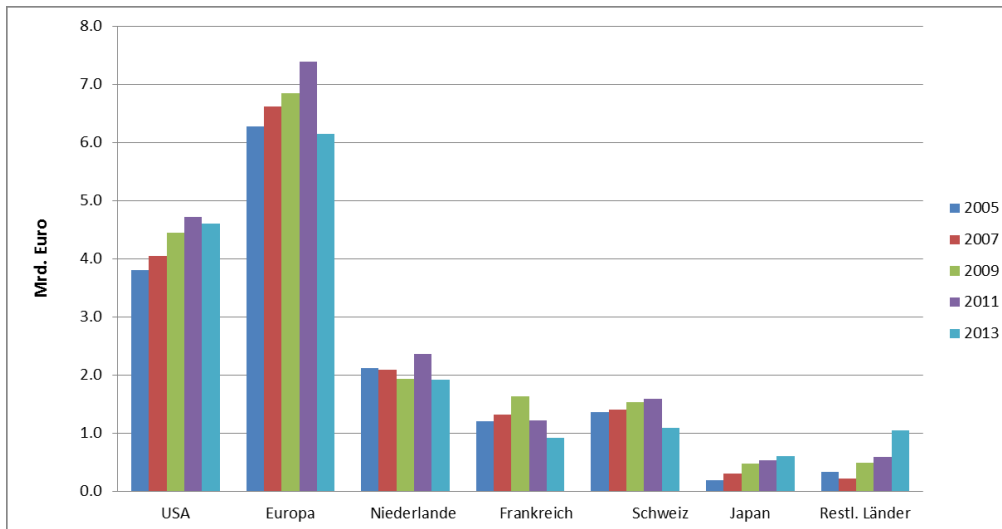
US-Unternehmen forschen besonders im Kraftfahrzeugbau (auf den 43 % ihrer FuE-Aufwendungen in Deutschland entfallen), niederländische Unternehmen im Luftfahrzeugbau (65 %), französische Unternehmen konzentrieren ihre FuE im Pharmabereich (37 %) und japanische Unternehmen in der Computer- und Elektrotechnik (33 %).

¹¹⁶ Nach den Daten des US-Handelsministeriums stiegen die FuE-Aufwendungen der US-Tochterunternehmen in Deutschland im Jahr 2012 gegenüber dem Vorjahr um 1 Mrd. Euro. Nach den vorläufigen Daten für 2013 wuchsen sie danach nicht weiter. Mit 6,2 Mrd. Euro sind die FuE-Aufwendungen der US-Unternehmen in Deutschland in der US-Statistik etwas höher als in den Daten des SV Wissenschaftsstatistik mit FuE-Gesamtaufwendungen von knapp 5,5 Mrd. Euro.

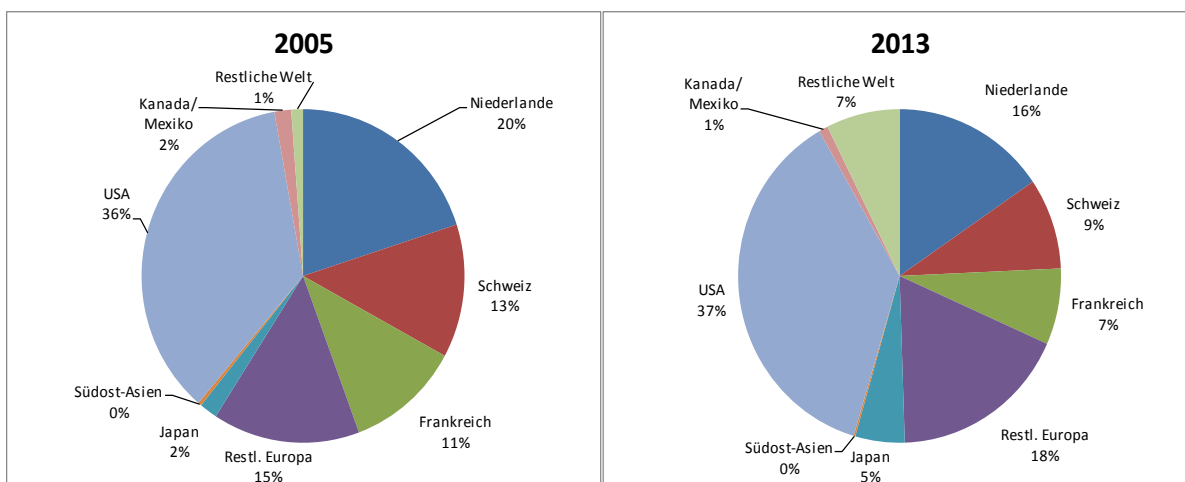
Abb. 10.3.1: FuE-Personalintensität deutscher und ausländischer Unternehmen in ausgewählten Branchen in Deutschland 1993 bis 2013



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.3.2: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsländern 2005 bis 2013

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.3.3: Interne FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 2005 und 2013 (in %)

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

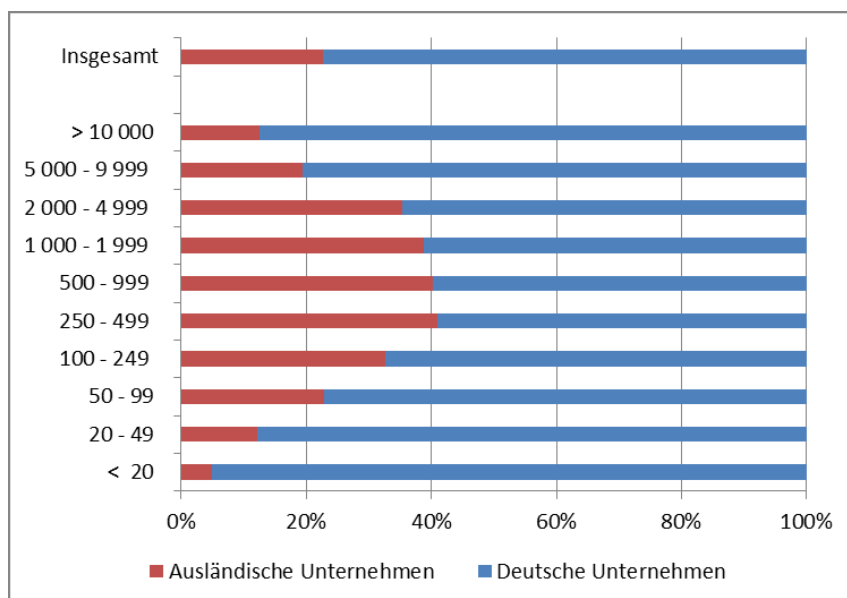
10.4 Unternehmensgrößenklassen

Einen deutlich höheren Anteil als im Durchschnitt (23 %) haben die ausländischen Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen in der Größenklasse der mittelgroßen Unternehmen (250 bis 1999 Beschäftigte) mit etwa 40 %. Unter den sehr kleinen Unternehmen (weniger als 50 Beschäftigte) und den sehr großen Unternehmen (mehr als 10.000 Beschäftigte) sind ausländische forschende Unternehmen dagegen nur unterdurchschnittlich vertreten (Abb. 10.4.1).

Der Rückgang des FuE-Personals im Zeitraum von 2009 bis 2011 konzentrierte sich in den sehr großen ausländischen Unternehmen mit 5.000 und mehr Beschäftigten. Ihr FuE-Personal nahm in diesen Unternehmensgrößenklassen um rund 8.500 Personen ab (Abb. 10.4.2.) Gleichzeitig wuchs das Personal in den größeren deutschen Unternehmen. Die Frage, ob und inwieweit ein Teil des Rückgangs des

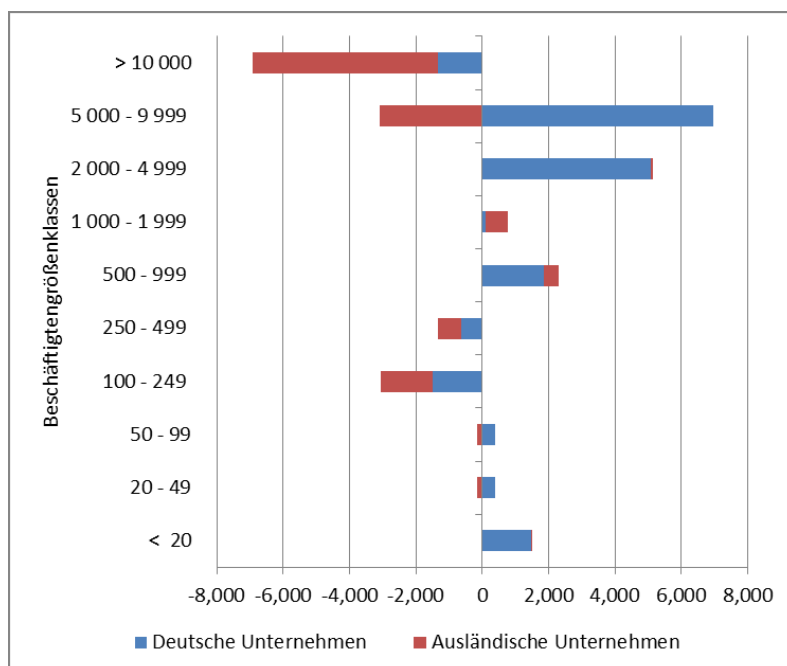
Personals in ausländischen Unternehmen auf Eigentümerwechsel zurückzuführen ist, kann jedoch mit den verfügbaren Daten nicht beantwortet werden.

Abb. 10.4.1: Anteil der ausländischen Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößenklassen in Deutschland 2013



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 10.4.2: Veränderung des FuE-Personals in deutschen und ausländischen Unternehmen nach Größenklassen 2011 bis 2013

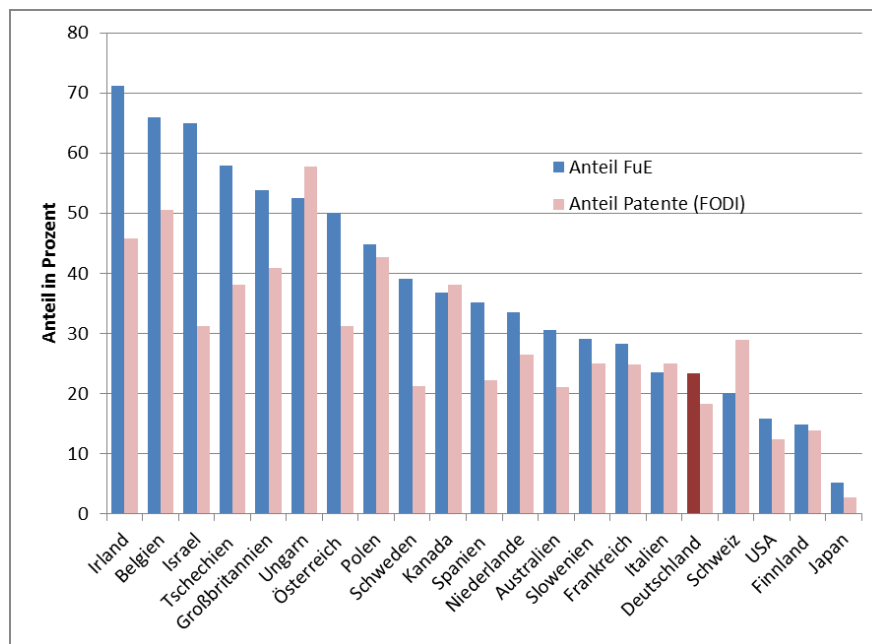


Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

10.5 FuE ausländischer Unternehmen im Inland – ein internationaler Vergleich

Der Anteil der FuE-Aufwendungen und der Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen in Deutschland ist im internationalen Vergleich relativ gering. Nur in den USA, Finnland und Japan sind beide Anteile noch kleiner. (Abb. 10.5.1). Dies sind allerdings mit Ausnahme der USA Länder mit einer höheren privaten FuE-Intensität. Auch Frankreich hat inzwischen einen etwas höheren Anteil der FuE in ausländischen Unternehmen als Deutschland, in Großbritannien ist der Auslandsanteil seit langem deutlich höher. Generell besteht dabei ein Zusammenhang zwischen der Bedeutung ausländischer Unternehmen für die inländische FuE und für die Produktion.¹¹⁷

Abb. 10.5.1: Anteil ausländischer Unternehmen an den privaten FuE-Aufwendungen und den Patenten in ausgewählten Ländern 2013¹⁾



1) Patente (FODI): 2010 bis 2012; letztes Jahr für FuE: 2013: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Schweden, Kanada; 2012: Niederlande, Italien, Schweiz, USA; 2011: Irland, Belgien, Israel, Österreich, Polen, Spanien, Australien, Slowenien, Finnland; 2010: Japan; 2009: Tschechien, Ungarn.

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

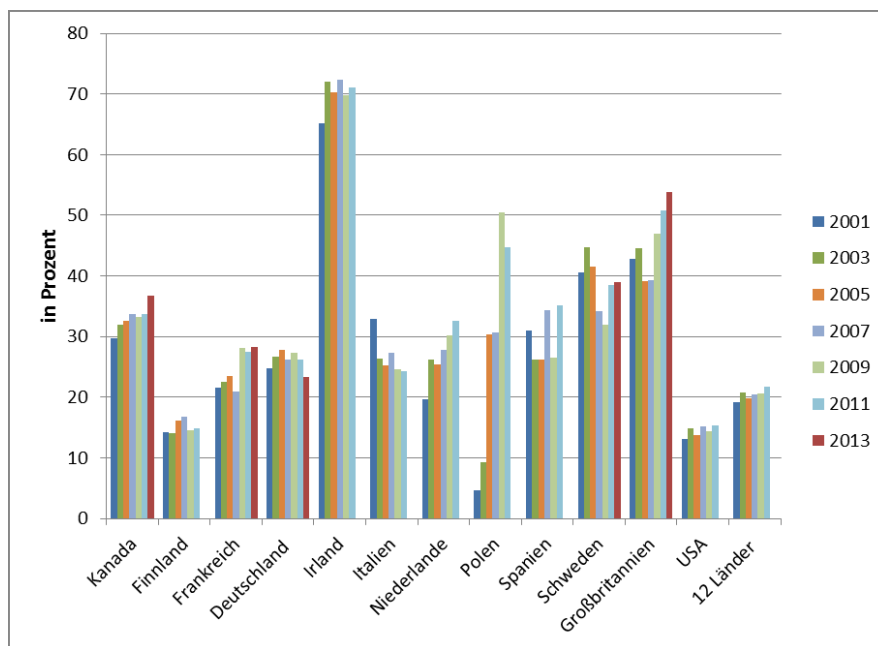
Längere Zeitreihen zum Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft liegen nur für einige Länder vor. In 12 OECD-Ländern zusammengefasst (Kanada, Finnland, Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Niederlande, Polen, Spanien, Schweden, Großbritannien, USA) stieg der gesamte Anteil der FuE der jeweils ausländischen Unternehmen zwischen 2001 und 2011 von 19,1 % auf 21,8 %. Somit hat die Internationalisierung der FuE in diesen Ländern insgesamt nur wenig zugenommen. Starke Zuwächse der Auslandsanteile der FuE verzeichneten Polen, die Niederlande und Großbritannien. Erratische Veränderungen der Auslandsanteile besonders in kleinen Ländern wie Spanien und Schweden dürften auch auf Eigentumsänderungen forschender Unternehmen zurückgehen (Abb. 10.5.2).

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 einer relativ hohen FuE-

¹¹⁷ Belitz (2012).

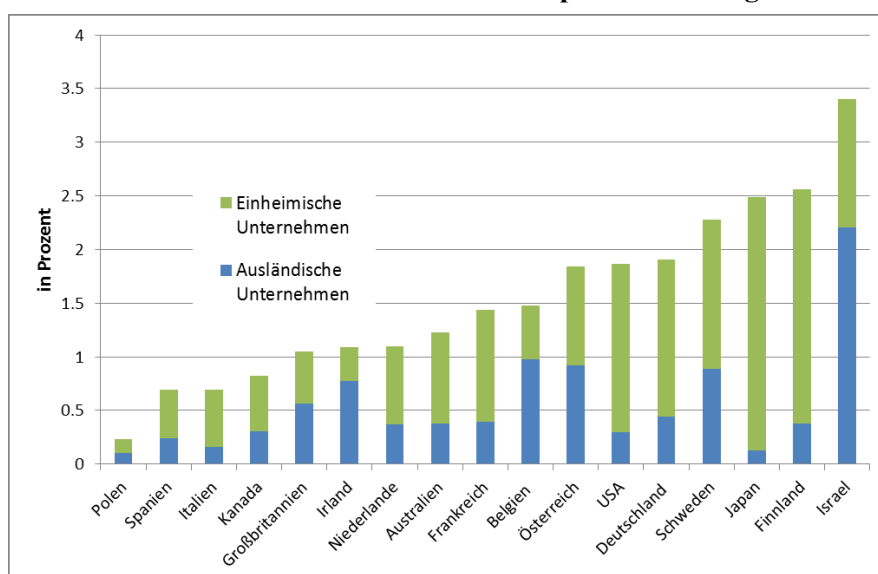
Intensität der Wirtschaft. Obwohl die Anteile der ausländischen Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen etwa in Großbritannien und inzwischen auch in Frankreich höher sind, ist die private FuE-Intensität dort nach wie vor geringer (Abb. 10.5.3). Dies macht deutlich, dass höhere FuE-Beiträge ausländischer Unternehmen in einem Land für sich noch kein Beleg für attraktivere Standortbedingungen für FuE sind.

Abb. 10.5.2: Anteil ausländischer Unternehmen an den privaten FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern 2001 bis 2013



Quellen: OECD, nationale Statistiken. – Abbildung des DIW Berlin.

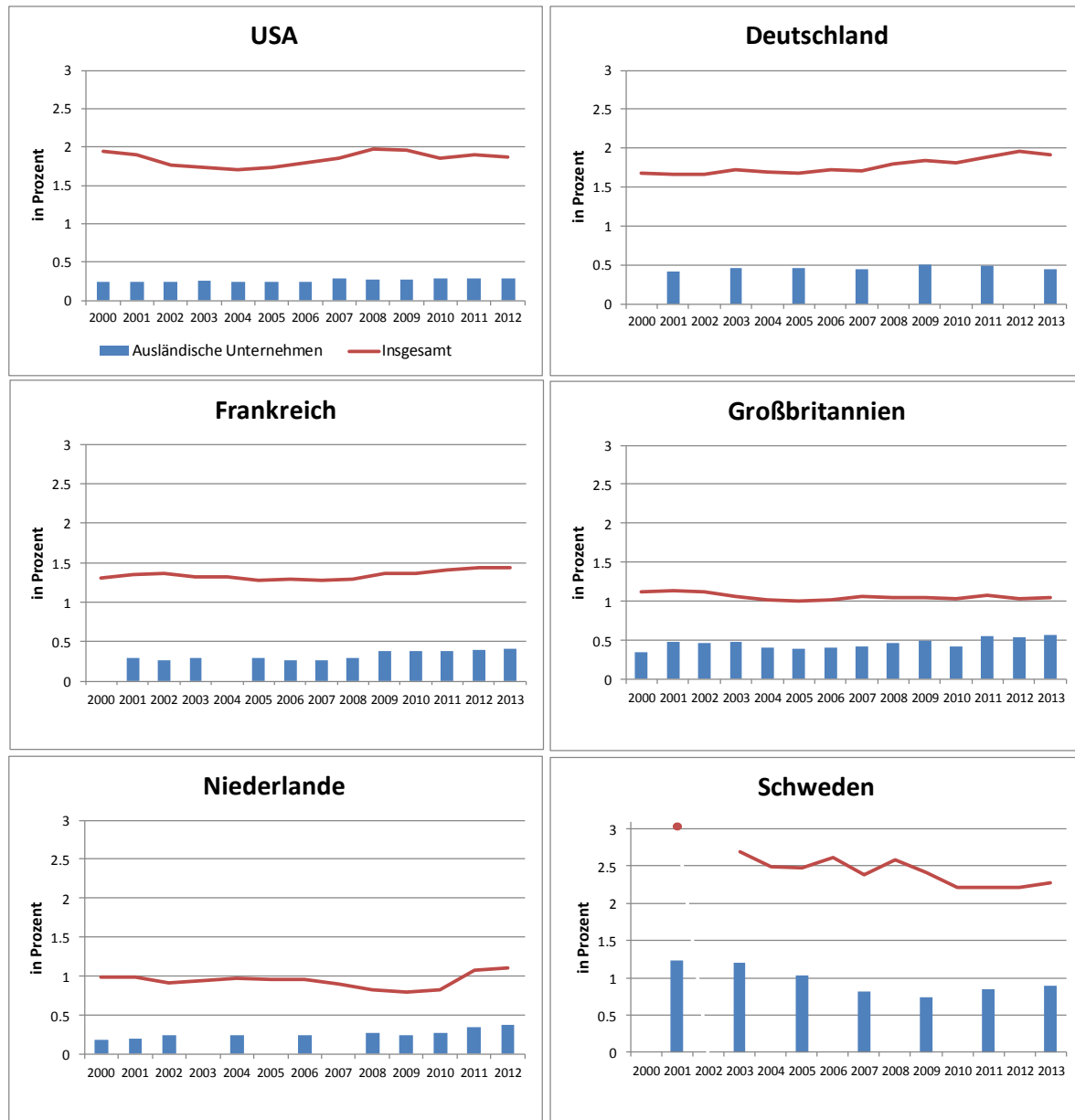
Abb. 10.5.3: FuE-Aufwendungen einheimischer und ausländischer Unternehmen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt in ausgewählten Ländern 2013¹⁾



¹⁾ Letzter Wert 2013: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Kanada, Schweden; 2012: USA, Niederlande, Italien; 2011: Österreich, Polen, Spanien, Irland, Australien, Belgien, Finnland, Israel; 2010: Japan.
Quelle: OECD, nationale Statistiken. – Berechnungen des DIW Berlin.

Die unterschiedlichen Beiträge, die ausländische Unternehmen in verschiedenen Ländern zur FuE-Intensität der privaten Wirtschaft leisten, sind über die Zeit recht stabil. Dabei waren etwa sowohl der starke Rückgang der privaten FuE-Intensität in Schweden zwischen 2001 und 2009 als auch der starke Zuwachs in den Niederlanden zwischen 2010 und 2012 von einem entsprechenden Rückgang bzw. Zuwachs der FuE bei den ausländischen Unternehmen begleitet (Abb. 10.5.4).

Abb. 10.5.4: FuE-Aufwendungen ausländischer und aller Unternehmen in Relation zum BIP in ausgewählten Ländern 2000 bis 2013



Quelle: OECD, nationale Statistiken. – Berechnungen des DIW Berlin.

Gemessen am Umfang der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Kaufkraftparitäten ist Deutschland 2013 mit knapp 15 Mrd. KKP-Dollar im internationalen Vergleich (soweit diese Daten vorliegen) nach den USA (2012: 46,2 Mrd. KKP-Dollar) der zweitwichtigste FuE-Standort für ausländische Unternehmen, gefolgt von Großbritannien (2013: 13,2 KKP-Dollar) und Frankreich (2012: 9,4 Mrd. KKP-Dollar).

11 Zusammenfassung, aktuelle Entwicklungen und Ausblick

Mit diesem Bericht wird eine Vielzahl von Indikatoren zur Beschreibung der internationalen und nationalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten komprimiert dargestellt. Die grundlegende Motivation für eine differenzierte und kontinuierliche Beobachtung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen liegt in deren zentraler Bedeutung 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. Insoweit handelt es sich um einen notwendigen Faktor. Der längerfristig positive Zusammenhang zwischen FuE und Wirtschaftswachstum ist theoretisch und empirisch vielfältig belegt.¹¹⁸

Im folgenden Abschnitt werden 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 2015 (11.3).

11.1 FuE-Indikatoren im Überblick

Bis zum Jahr 2012, spätestens 2013, haben die meisten industrialisierten Länder die Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise für FuE überwunden. Seitdem zeichnet sich vielfach sogar eine Beschleunigung des FuE-Wachstums ab: Japan erreicht die höchsten Zuwächse der FuE-Aufwendungen seit Jahren, die USA zählen wieder zu den Wachstumstreibern und Korea und insbesondere China setzen ihren Expansionskurs – wenn auch mit deutlich geringeren Wachstumsraten, die aber noch weit über diejenigen der westlichen Konkurrenzländern liegen – fort. Insbesondere China hat aufgrund der absoluten Größe der inzwischen geschaffenen FuE-Potenziale dafür gesorgt, dass sich FuE weltweit zunehmend in Richtung Asien verschoben hat.¹¹⁹

Die europäischen Industrieländer haben mit dieser Entwicklung nicht ganz mithalten können: Zwar haben Länder wie Deutschland und Großbritannien 2014 wieder vermehrt in FuE investiert, dies hat aber nicht ausgereicht, um die erneuten Verluste in südeuropäischen Ländern und die weitgehende Stagnation in nordeuropäischen Ländern aufzufangen. Insbesondere die Entwicklung in Südeuropa ist vor dem Hintergrund weiter sinkender FuE-Aufwendungen in Wirtschaft und Staat zusehends problematisch.

Deutschland hat nach weitgehender Stagnation der FuE-Aufwendungen in 2013 im Jahr 2014 wieder merklich zur Ausweitung von FuE in Wirtschaft (real +4,6 %) und Staat (+0,1 %) in Europa beigetragen. Weiterhin produziert Deutschland im internationalen Vergleich weitaus FuE-intensiver als die meisten anderen Industrieländer, liegt aber diesbezüglich deutlich hinter den Konkurrenten aus Korea, Japan und den nordeuropäischen Ländern. Auch Österreich und die Schweiz liegen mit einem Anteil der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE am BIP von 3,0 % noch knapp vor Deutschland mit 2,9 %.

¹¹⁸ Vgl. Abschnitt 1.1.1.

¹¹⁹ Vgl. auch National Science Foundation (2016).

Waren es im internationalen Raum bis 2012 insbesondere die öffentlichen FuE-Aufwendungen für Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen, die dazu beigetragen haben, die besonderen Defizite der Wirtschaft im Krisenjahr 2009 zu kompensieren, sind die treibenden Kräfte seit 2013 vor allem wieder in der Wirtschaft zu finden. In Deutschland hat die Wirtschaft diese Rolle erst 2014 wieder übernommen.¹²⁰

In Deutschland sind die FuE-Aufwendungen des Staates für Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen seit 2004 deutlich stärker ausgeweitet worden als im Durchschnitt der OECD-Länder. Ihr Anteil am BIP ist von 2007 (0,74 %) bis 2013 (0,93 %) kontinuierlich gestiegen. Damit hat der öffentliche Sektor in diesem Zeitraum ebenfalls beträchtlich zum Wachstum der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten beigetragen. Dieser Trend wurde 2014 (0,91 %) erstmals unterbrochen, weil die öffentlichen FuE-Aufwendungen weniger als das BIP gestiegen sind.

Im internationalen Vergleich unterscheiden sich die deutschen FuE-Strukturen deutlich von denen anderer Länder:

- Nur in der japanischen Wirtschaft sind die FuE-Aufwendungen noch stärker in *Großunternehmen* konzentriert als in Deutschland: 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. KMU haben sowohl hinsichtlich ihrer FuE-Beteiligung als auch ihrer FuE-Intensität in den letzten 10 Jahren an Bedeutung gewonnen.
- Bei *sektoraler Betrachtung* stellt der Automobilbau mit fast einem Drittel aller internen FuE-Aufwendungen und mehr als einem Viertel 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) mit über 50 % der internen FuE-Aufwendungen 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 mit gut einem Viertel der internen FuE-Aufwendungen vergleichsweise weniger vertreten (und weisen deshalb ein gesamtwirtschaftlich geringeres Gewicht auf als in anderen großen OECD-Ländern).
- Die *Finanzierung* von FuE erfolgt in Deutschland zu fast zwei Dritteln durch die inländische Wirtschaft. FuE ist damit weitaus stärker von der Wirtschaft abhängig als in den meisten anderen europäischen Ländern. Der Anteil wird mit 75 % nur in Japan, Korea und China übertroffen: Die Wirtschaft finanziert in Deutschland relativ viel FuE, die in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durchgeführt wird. Im Gegenzug ist der Anteil der öffentlichen Finanzierung an FuE in der Wirtschaft vergleichsweise gering. Das Ausland trägt im europäischen Vergleich nur unterdurchschnittlich zur Finanzierung von FuE bei. Dies gilt sowohl in der Wirtschaft als auch im öffentlichen Bereich.
- Bezüglich der *Art der durchgeführten FuE* verwenden deutsche Unternehmen grundsätzlich 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 Grundla-

¹²⁰ Vgl. auch den folgenden Abschnitt 11.3.

genforschung durch als in anderen Ländern, während experimentelle Entwicklung hier kaum eine Rolle spielt.

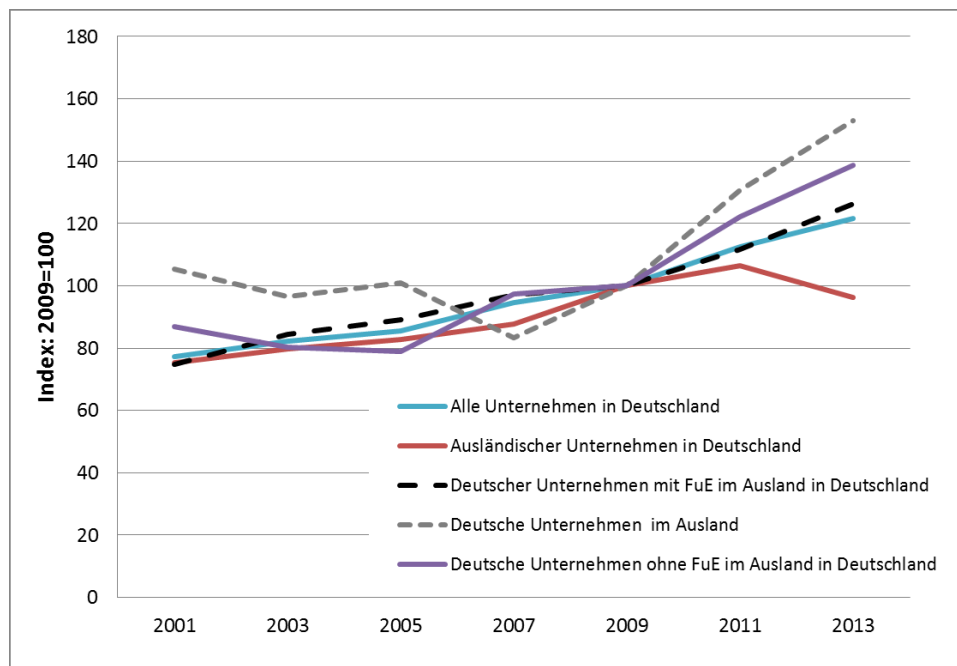
Die differenzierte Analyse der FuE-Indikatoren hat weitere Aspekte des FuE-Verhaltens in der deutschen Wirtschaft beleuchtet:

- Die FuE-Personalkapazitäten in der deutschen Wirtschaft haben sich im Jahr 2014 positiv entwickelt und die Verluste des Vorjahres mehr als wettgemacht. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals am gesamten FuE-Personal ist 2013 gestiegen und hat mit einem Anteil von knapp 60 % wieder das Niveau von 2010 erreicht. Der Anteil der Frauen an den forschenden Wissenschaftlern ist in Deutschland sowohl in der Wirtschaft als auch in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen gestiegen, liegt aber weiterhin deutlich unter dem OECD-Durchschnitt, besonders in der Wirtschaft.
- Insgesamt fließen in Deutschland im internationalen Vergleich relativ wenig öffentliche Mittel für die Durchführung von FuE in der Wirtschaft. Allerdings ist der staatliche Finanzierungsanteil an den FuE-Aufwendungen von kleinen und mittleren Unternehmen aufgrund der ausgeweiteten staatlichen FuE-Förderung für KMU seit Mitte des letzten Jahrzehnts deutlich auf zuletzt 10 % gestiegen. Gleichzeitig hat sich dieser Anteil bei Großunternehmen von 8 % auf 3 % mehr als halbiert, an die aber weiterhin der volumenmäßig größte Teil der staatlichen Finanzierungsbeiträge fließt.
- Der seit Mitte des letzten Jahrzehnts andauernde kontinuierliche Zuwachs des FuE-Anteils des Dienstleistungssektors ist 2013 ins Stocken gekommen. Unternehmen aus wissensintensiven Dienstleistungszweigen konnten FuE-Aufwendungen und -Personal im Schnitt deutlich weniger ausweiten als solche aus forschungsintensiven Industriezweigen. Deutschlands FuE-Kapazitäten sind vor allem in der Industrie und hier in den Wirtschaftszweigen der Hochwertigen Technik gebunden.
- Die Differenzierung der FuE-Aufwendungen nach Erzeugnisbereichen, für die FuE betrieben wird, liefert Indizien dafür, dass FuE weniger „in der Breite“ betrieben wird als noch in der letzten Dekade. Der Anteil „branchenfremder“ FuE ist seit 2009 von 15 auf 7 % gesunken.
- Die Finanzierung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durch die Wirtschaft weist auf im internationalen Vergleich relativ intensive FuE-Kooperationen zwischen Wirtschaft und Staat in Deutschland hin. 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 %. Großunternehmen stellen fast 90 % dieser Mittel. Insgesamt ist die Vergabe von FuE-Aufträgen zwischen Wirtschaftsunternehmen sehr viel weiter verbreitet als FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Seit 2005 ist der Anteil der externen FuE-Aufwendungen, die an andere Wirtschaftsunternehmen fließen, deutlich gestiegen. Der Anteil ausländischer Partner ist seit 2009 deutlich gestiegen und betrifft in erster Linie die Chemie- und Pharmaindustrie sowie den Luft- und Raumfahrzeugbau.
- Die regionale Verteilung der FuE-Kapazitäten in der deutschen Wirtschaft ist weiterhin sehr „südlastig“. Die südwestlichen Bundesländer dominieren vor allem mit einer hohen FuE-Intensität in der Wirtschaft. Erstmals übersteigt nicht nur die FuE-Aufwandsintensität, sondern auch die Personalintensität in den ostdeutschen Bundesländern die entsprechenden Werte für die nordwestdeutschen Bundesländer. Dazu trägt allerdings Berlin besonders bei.

11.2 Bilanz der Globalisierung von FuE in Deutschland

Die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Ausland sind zwischen 2011 und 2013 – wie schon zwischen 2009 und 2011 – schneller gestiegen als im Inland (Abb. 11.2.1). Seit 2001 haben jedoch die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Inland mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 4,5 % stärker zugelegt als die der deutschen Unternehmen im Ausland mit 3,5 % (Tab. 11.2.1). Im Inland erhöhten sich ihre jährlichen FuE-Gesamtaufwendungen von 2001 bis 2013 um 15,5 Mrd. Euro, im Ausland jedoch nur um 5,4 Mrd. Euro. Der Zuwachs der FuE-Aktivitäten war im Inland also absolut deutlich höher als im Ausland. Dies spricht gegen eine pauschale Interpretation des Wachstums von FuE im Ausland als „Verlagerung“ aus dem Inland.¹²¹

Abb. 11.2.1: FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen in Deutschland und deutscher Unternehmen im Ausland 2001 bis 2013¹⁾ (Index: 2009=100)



Quellen: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Die FuE-Gesamt-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen in Deutschland sind im Zeitraum 2001 bis 2013 allerdings jahresdurchschnittlich weniger gewachsen als die der deutschen Unternehmen im Inland. Zuletzt gingen sie sogar erstmals absolut zurück. Nach 2009 stiegen in Deutschland am stärksten die FuE-Gesamtaufwendungen von denjenigen deutschen Unternehmen, die im Ausland keine FuE betreiben. Unbeschadet von dieser unterschiedlichen Entwicklung in den Unternehmensgruppen wuchsen die FuE-Gesamtaufwendungen aller Unternehmen in Deutschland auch zuletzt etwa mit der langjährigen durchschnittlichen Wachstumsrate (Tab. 11.2.1).

¹²¹ Vgl. auch Zanker, Horvat (2015).

Tab. 11.2.1: FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 bis 2013

	2001	...	2009	2011	2013	<i>Durchschnittliches jährliches Wachstum</i>		
						2009-2011	2011-2013	2001-2013
	<i>in Mrd. Euro</i>					<i>In %</i>		
<u>Unternehmen in Deutschland</u>	43,2		56,0	63,0	68,0	6,1	3,9	3,9
Deutsche Unternehmen	31,7		40,7	46,6	52,7	6,9	6,4	4,3
mit FuE im Ausland	22,5		30,1	33,6	38,0	5,7	6,3	4,5
ohne FuE im Ausland	9,2		10,6	13,0	14,7	10,9	5,9	4,2
Ausländische Unternehmen	11,5		15,3	16,2	14,7	3,2	-4,8	2,1
Deutsche Unternehmen im Ausland	11,9		11,3	14,8	17,3	14,4	8,1	3,5
	<i>Anteile in %</i>							
Deutschland	100,0		100,0	100,0	100,0	-	-	-
Deutsche Unternehmen	73,4		72,8	74,0	77,5	-	-	-
mit FuE im Ausland	52,1		53,7	53,4	55,9	-	-	-
ohne FuE im Ausland	21,3		19,0	20,6	21,6	-	-	-
Ausländische Unternehmen	26,6		27,2	25,8	21,6	-	-	-

Quellen: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des DIW Berlin.

Im Jahr 2013 investierten ausländische Unternehmen rund 2,5 Mrd. Euro weniger in Deutschland in FuE als deutsche Unternehmen im Ausland. Vorher war diese Relation umgekehrt: 2011 hatten ausländische Unternehmen in Deutschland noch FuE-Gesamtaufwendungen in Höhe von 1,4 Mrd. Euro mehr investiert als deutsche Unternehmen im Ausland, 2009 und 2007 waren es noch fast 4 Mrd. Euro. Zwischen 1995 und 2001 war dieser Saldo aber bereits etwa ausgeglichen gewesen. Der positive oder negative Saldo ist jedoch für sich genommen kein Indikator für die Qualität des FuE-Standorts für multinationale Unternehmen. So investieren insbesondere Schweizer Unternehmen im Ausland deutlich mehr als ausländische Unternehmen in der Schweiz (Tab. 11.2.2). Die Differenz entspricht in der Größe etwa den gesamten inländischen FuE-Aufwendungen der Schweiz. Trotz der jeweils etwa ausgeglichenen Bilanz der entsprechenden FuE-Aufwendungen in Schweden und den USA, beschäftigen die Unternehmen dieser Länder im Ausland deutlich mehr FuE-Personal als umgekehrt ausländische Unternehmen in diesen Ländern. So hatten schwedische Unternehmen im Ausland 2013 gut 13.000 FuE-Beschäftigte mehr als ausländische Unternehmen in Schweden. Die Zahl der FuE-Beschäftigten in den US-Unternehmen im Ausland überstieg im Jahr 2009 die Zahl der FuE-Beschäftigten ausländischer Unternehmen in den USA um knapp 126.000.

Gemessen an den Patenten gehört Deutschland ebenso wie die USA, Frankreich, auch Japan und Korea zu den Ländern mit einer ausgeglichenen Internationalisierungsbilanz, in denen sich die Anteile der Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen im Inland und einheimischer Unternehmen im Ausland etwa die Waage halten. In forschungsstarken kleineren Ländern, wie der Schweiz, Finnland, Schweden und den Niederlanden, mit starken multinationalen Unternehmen übersteigen die Auslandsaktivitäten dieser Unternehmen deutlich die patentrelevanten FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen im Inland. In einer Reihe von Schwellenländern, aber auch von forschungsschwächeren Industrieländern wie Spanien und Italien, dominieren dagegen die FuE-Aktivitäten ausländischer Unter-

nehmen im Inland deutlich gegenüber denen der einheimischen Unternehmen im Ausland (Abb. 11.2.2).

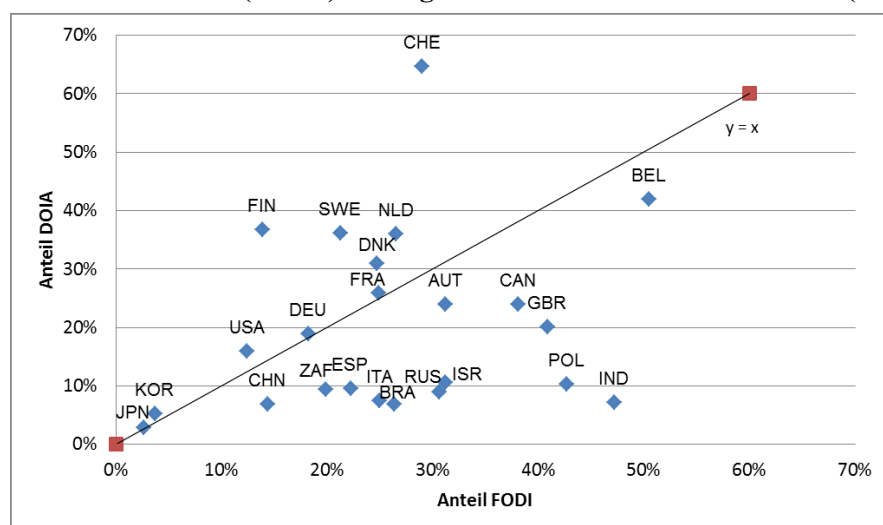
Tab. 11.2.2: Saldo der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Inland und einheimischer Unternehmen im Ausland in Relation zu den internen FuE-Aufwendungen aller Unternehmen im Inland 2001 bis 2013

Land	2001	2005	2009	2013
<i>In %</i>				
Deutschland ¹⁾	-1,3	3,0	8,7	-4,4
USA	3,3	1,5	0,4	1,0
Japan	0,9	2,4	2,1	-
Schweiz	-	-	-117,2	-97,2
Schweden	1,1	2,5	-15,3	1,0

1) Für Deutschland wurde der Saldo mit den jeweiligen FuE-Gesamtaufwendungen berechnet.

Quellen: OECD, nat. Statistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 11.2.2 Anteile ausländischer Unternehmen an den Patenten im Inland (FODI) und Anteil der Patente mit Erfindern im Ausland an den Patenten einheimischer Unternehmen (DOIA) in ausgewählten Ländern 2010 bis 2012 (PCT-Anmeldungen)



Quellen: OECD, nat. Statistik; Berechnungen des DIW Berlin.

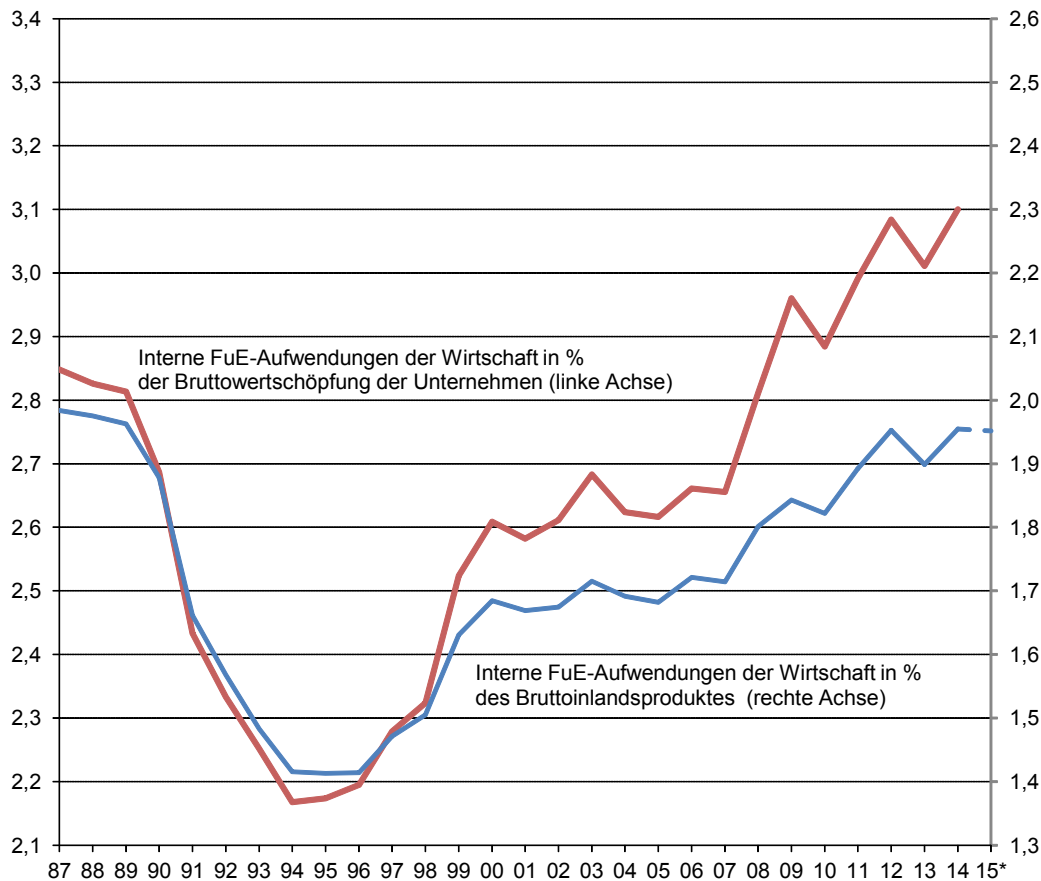
11.3 Zur aktuellen Entwicklung in Deutschland und Ausblick

In Deutschland wurden im Jahr 2014 insgesamt 83,6 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Hochschulen und öffentlichen oder öffentlich geförderten FuE-Einrichtungen aufgewendet. Dies entspricht 2,87 % des Bruttoinlandsprodukts. Dies bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr (2,83 %), die allein auf die deutlich gestiegenen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zurückzuführen ist (vgl. Abschnitt 2.2).

Dabei hat die deutsche Wirtschaft mit 57 Mrd. Euro (1,95 % des BIP) im Jahr 2014 nominal 6,4 % mehr Mittel für die Durchführung eigener FuE aufgewendet als im Jahr 2013. Absolut wie relativ ge-

winnt FuE für die Unternehmen nach Stagnation in 2013 wieder an Bedeutung. Mittelfristig hat die Wirtschaft FuE deutlich stärker ausgeweitet als die erzielte Wertschöpfung (Abb. 11.3.1).¹²²

Abb. 11.3.1: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in % der Bruttowertschöpfung der Unternehmen und in % des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland 1987 bis 2014*



*) 2015 Planangaben.

1) Bruttoinlandsprodukt berechnet nach ESVG 2010.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Für die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität ist auch die Entwicklung der Aufwendungen für die Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen von Bedeutung, die zusammen 32 % der gesamten FuE-Aufwendungen in Deutschland ausmachen. Die Mittel für die Durchführung von FuE in Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen sind 2014 nach vorläufigen Schätzungen von 26,2 auf 26,6 Mrd. Euro gestiegen, was aufgrund des stärkeren BIP-Wachstums eine Verringerung der FuE-Intensität im öffentlichen Bereich bedeutet; hier ist der Anteil am BIP von 0,93 % auf 0,91 % gesunken. Im Vorjahr war die Situation genau umgekehrt, dort sank die FuE-Intensität in der Wirtschaft während diese im öffentlichen Bereich noch leicht zulegen konnte.

¹²² 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 Konjunkturreagibilität der FuE-Aufwendungen bevorzugt 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 2015

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	53.566	14.955	360.375
2014	56.996	16.050	371.706
2015 ¹	59.058		

1) Plandaten aus der Erhebung 2014 durchgeführt im Sommer/Herbst 2015.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Den FuE-Schwerpunkt der deutschen Wirtschaft bilden seit Jahren Wirtschaftszweige, die dem Bereich der Hochwertigen Technik zugerechnet werden, der über die Hälfte der internen FuE-Aufwendungen und fast die Hälfte des FuE-Personals der Wirtschaft auf sich vereint. Dabei stellt der Automobilbau im Jahr 2014 mit 34 % aller internen FuE-Aufwendungen (Tab. 11.3.4) und 27 % des FuE-Personals (Tab. 11.3.3) Deutschlands herausragende Stärke dar, hinzu kommen der Maschinenbau und die Chemische Industrie.

Die im Jahr 2014 insgesamt positive Entwicklung der FuE-Aktivitäten in der Wirtschaft ist primär auf die Automobilindustrie zurückzuführen (Tab. 11.3.2 und Tab. 11.3.3). Sie dominiert das FuE-Geschehen in der deutschen Wirtschaft stärker denn je. Ihre FuE-Ausgaben betrugen 2014 fast 20 Mrd. Euro (+14,5 % gegenüber dem Vorjahr) und der FuE-Personaleinsatz erreichte erstmals den Wert von 100.000 VZÄ (+7,7 %). Bezogen auf den Branchenumsatz hat die FuE-Intensität im deutschen Automobilbau damit deutlich zugenommen (Abb. 11.3.2).

In den Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie 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 (vgl. Abschnitt 4.1).

Hier haben die Hersteller von Datenverarbeitungstechnik, elektronischen und optischen Erzeugnissen (+2,2 %) und die Luft- und Raumfahrtindustrie (+2,5 %) ihre FuE-Aufwendungen 2014 wieder leicht gesteigert, während die Pharmaindustrie weiter einen leichten Rückgang (-1,0 %) verzeichnete. Die Luft- und Raumfahrtindustrie hat sich 2014 vom starken Rückgang im Vorjahr noch nicht wieder erholt. Gemessen an den internen FuE-Aufwendungen hat der Spitzentechnologiesektor 2014 in Deutschland an Gewicht verloren. Gemessen am jeweiligen Branchenumsatz sind die FuE-Intensitäten in der Pharmaindustrie, in der Luft- und Raumfahrtindustrie und auch bei den Herstellern von Datenverarbeitungstechnik, elektronischen und optischen Erzeugnissen rückläufig (Abb. 11.3.2).

**Tab. 11.3.2: FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2013 und 2014
nach Wirtschaftsgliederung**

		2013		2014		Veränderung 2013-2014			
		interne	externe	interne	externe	interne		externe	
		Mio. €		Mio. €		Mio. €	%	Mio. €	%
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG (WZ 2008)									
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	144	68	137	70	-7	-4,7	2	2,9
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	15	2	12	4	-3	-22,2	2	127,9
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	46.049	13.688	49.482	14.814	3.433	7,5	1.126	8,2
10-12	H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken, Tabakerzeugn.	315	26	318	27	3	1,0	1	3,3
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	113	10	115	8	2	1,7	-2	-21,2
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	227	27	224	35	-3	-1,3	8	28,0
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	94	3	119	3	25	27,0	0	8,0
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	3.347	569	3.629	633	282	8,4	64	11,3
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	4.075	1.970	4.035	1.778	-40	-1,0	-192	-9,8
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	970	42	1.014	45	44	4,5	3	8,4
23	H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen, Erden	292	21	302	22	10	3,5	1	7,0
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	530	62	535	72	5	1,0	10	15,5
25	H.v. Metallerzeugnissen	743	78	750	88	7	0,9	10	12,9
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugn.	7.342	770	7.507	838	165	2,2	68	8,8
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	2.130	248	2.172	262	42	2,0	14	5,5
28	Maschinenbau	5.388	518	5.651	587	263	4,9	69	13,3
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	17.187	8.281	19.678	9.366	2.491	14,5	1.085	13,1
30	Sonstiger Fahrzeugbau	2.018	917	2.068	865	50	2,5	-52	-5,7
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	1.758	886	1.801	833	43	2,5	-53	-6,0
31-33	Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	1.279	146	1.367	184	88	6,9	38	26,0
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	209	72	195	68	-14	-6,5	-4	-6,1
F 41-43	Baugewerbe/Bau	80	9	80	9	0	0,0	0	-0,2
J 58-63	Information und Kommunikation	3.170	333	3.229	323	59	1,8	-10	-2,9
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	290	41	318	27	28	9,6	-14	-33,9
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	3.201	611	3.134	593	-67	-2,1	-18	-3,0
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.685	397	1.743	453	58	3,5	56	14,1
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	270	210	270	210	0	0,0	0	-0,1
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	408	131	409	144	1	0,2	13	9,6
I N S G E S A M T		53.566	14.955	56.996	16.050	3.430	6,4	1.095	7,3
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN									
unter 250 Beschäftigte		5.191	849	5.268	918	77	1,5	69	8,2
250 bis 499 Beschäftigte		2.648	330	2.702	371	54	2,1	41	12,6
500 und mehr Beschäftigte		45.728	13.777	49.027	14.761	3.299	7,2	984	7,1
I N S G E S A M T		53.566	14.955	56.996	16.050	3.430	6,4	1.095	7,3

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Tab. 11.3.3: FuE-Personal im Wirtschaftssektors 2013 und 2014 nach Wirtschaftsgliederung

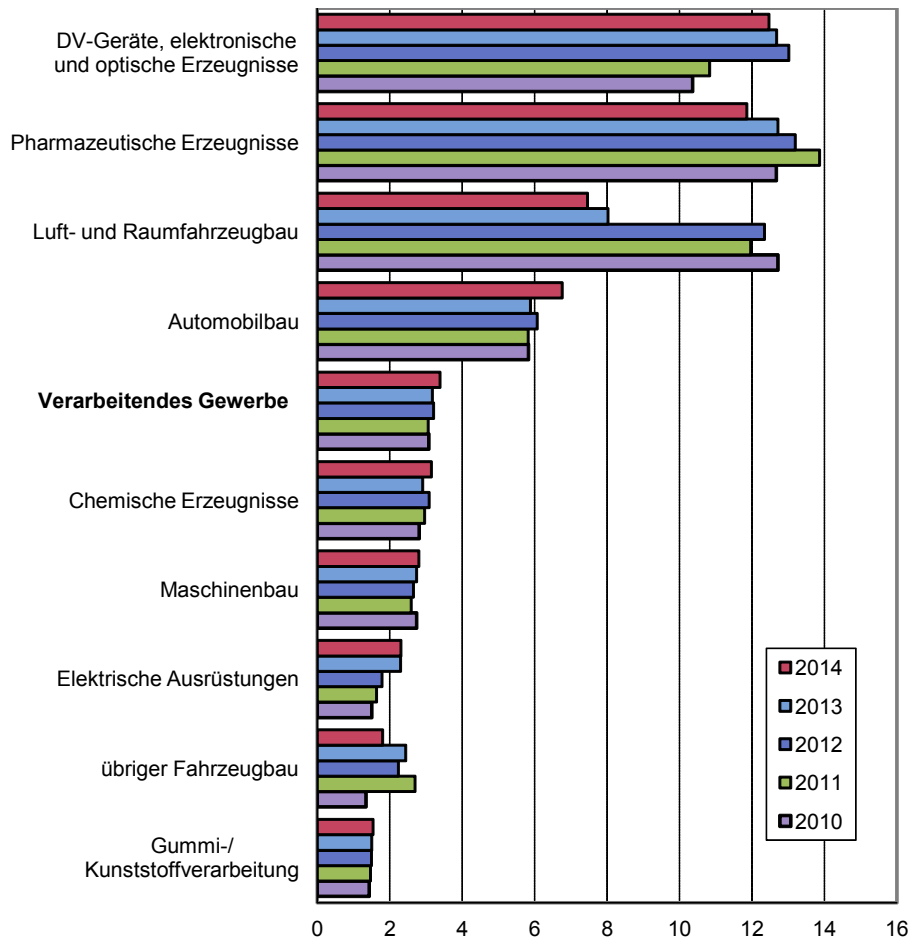
		2013		2014		Veränderung 2013-2014	
		abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG (WZ 2008)							
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	1.338	0,4	1.466	0,4	128	9,6
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	161	0,0	162	0,0	1	0,6
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	298.838	82,9	310.533	83,5	11.695	3,9
10-12	H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	2.654	0,7	2.663	0,7	9	0,3
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	1.350	0,4	1.271	0,3	-79	-5,9
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	1.766	0,5	1.816	0,5	50	2,8
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	309	0,1	318	0,1	9	2,9
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	21.481	6,0	22.795	6,1	1.314	6,1
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	18.767	5,2	19.259	5,2	492	2,6
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	7.782	2,2	8.275	2,2	493	6,3
23	H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	2.841	0,8	2.982	0,8	141	5,0
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	4.241	1,2	4.296	1,2	55	1,3
25	H.v. Metallerzeugnissen	7.217	2,0	7.323	2,0	106	1,5
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugn.	56.346	15,6	57.630	15,5	1.284	2,3
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	19.859	5,5	19.534	5,3	-325	-1,6
28	Maschinenbau	41.941	11,6	42.971	11,6	1.030	2,5
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	92.815	25,8	99.946	26,9	7.131	7,7
30	Sonstiger Fahrzeugbau	11.607	3,2	11.691	3,1	84	0,7
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	9.546	2,6	9.604	2,6	58	0,6
31-33	Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	7.861	2,2	7.763	2,1	-98	-1,2
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	1.020	0,3	951	0,3	-69	-6,8
F 41-43	Baugewerbe/Bau	1.016	0,3	1.062	0,3	46	4,5
J 58-63	Information und Kommunikation	23.240	6,4	23.475	6,3	235	1,0
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1.483	0,4	1.466	0,4	-17	-1,1
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	29.069	8,1	28.493	7,7	-576	-2,0
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	15.596	4,3				
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	3.372	0,9	3.372	0,9	0	0,0
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	4.210	1,2	4.098	1,1	-112	-2,7
INSGESAMT		360.375	100,0	371.706	100,0	11.331	3,1
II. NACH BESCHÄFTIGTENGRÖSSENKLASSEN							
unter 250 Beschäftigte		61.183	17,0	62.763	16,9	1.580	2,6
250 bis 499 Beschäftigte		23.882	6,6	24.183	6,5	301	1,3
500 und mehr Beschäftigte		275.311	76,4	284.759	76,6	9.448	3,4
INSGESAMT		360.375	100,0	371.706	100,0	11.331	3,1

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Der Dienstleistungssektor, der bis 2012 zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, konnte diese Entwicklung 2013 und 2014 nicht fortsetzen (Tab. 11.3.2). Der Anteil von Dienstleistungsunternehmen an den deutschen FuE-Kapazitäten ist 2014 gegenüber dem Vorjahr von 13,2 % auf 12,4 % gesunken. Der Anteil am FuE-Personal ist weiter leicht rückläufig und betrug 2014 15,5 % (nach noch 16,9 % in 2011). Im internationalen Vergleich sind Dienstleistungen in Deutschland bei der Durchführung von FuE generell unterdurchschnittlich vertreten.

Auch wenn FuE in der deutschen Wirtschaft von Großunternehmen dominiert wird, arbeiten 23 % des FuE-Personals in kleinen und mittleren Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten. Ihr Anteil war 2014 stabil (Tab. 11.3.3).

**Abb. 11.3.2: Interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen*
2010 bis 2014**



*) Ohne Vorsteuer.

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

Stärker noch als die internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft sind die von Unternehmen an andere Unternehmen, Hochschulen oder FuE-Einrichtungen im In- und Ausland vergebenen FuE-Aufträge (externe FuE-Aufwendungen) gestiegen (Tab. 11.3.2). Sie haben 2014 um 7,3 % auf insgesamt 16 Mrd. Euro zugelegt. Auch hier ist der Zuwachs zum ganz überwiegenden Teil auf die Aktivitäten der Automobilindustrie zurückzuführen, die 2014 insgesamt 9,4 Mrd. Euro (+13,1 %) für externe FuE aufgewendet hat. Auch in der Chemieindustrie, der Metallindustrie und im Maschinenbau sind die externen FuE-Aufwendungen 2014 überdurchschnittlich gestiegen.

Schon im Jahr 2013 war zu erkennen, dass sich die Struktur der Auftragnehmer für externe FuE in den vergangenen Jahren deutlich verändert hat. Der Anteil der deutschen Wissenschaft (Staat und sonstige Inländer) hat sich seit 2005 von 22 auf 11 % halbiert, gleichzeitig haben vor allem das Ausland und unverbundene inländische Unternehmen, die nicht zum gleichen Konzern gehören, an Bedeutung gewonnen.¹²³

Nach den im Sommer/Herbst 2015 erhobenen FuE-Budgetplanungen der deutschen *Wirtschaft* für das Jahr 2015 haben die deutschen Unternehmen in diesen Jahren FuE mit der gleichen Intensität betrie-

¹²³ Vgl. Schasse, Schiller u. a. (2016).

ben wie 2014.¹²⁴ Die Plandaten gehen von internen FuE-Aufwendungen in Höhe von 59 Mrd. Euro aus, was wie im Vorjahr 1,95 % des BIP entspricht. Dabei fällt die Steigerung der internen FuE-Aufwendungen mit insgesamt 3,6 % deutlich geringer aus als noch 2014 (6,4 %) (Tab. 11.3.4).

Tab. 11.3.4: Interne FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors 2014 und Plandaten 2015 nach Wirtschaftsgliederung

		2014		Plandaten 2015 ¹		Veränderung 2014-2015	
		Mio. €	Anteil in %	Mio. €	Anteil in %	Mio. €	in %
I. NACH DER WIRTSCHAFTSGLIEDERUNG (WZ 2008)							
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	137	0,2	139	0,2	2	1,5
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	12	0,0	14	0,0	2	16,7
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	49.482	86,8	51.305	86,9	1.823	3,7
10-12	H.v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken, Tabakerzeugn.	318	0,6	306	0,5	-12	-3,8
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	115	0,2	120	0,2	5	4,3
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	224	0,4	219	0,4	-5	-2,2
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	119	0,2	120	0,2	1	0,8
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	3.629	6,4	3.773	6,4	144	4,0
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	4.035	7,1	4.201	7,1	166	4,1
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	1.014	1,8	1.031	1,7	17	1,7
23	H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen, Erden	302	0,5	307	0,5	5	1,7
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	535	0,9	562	1,0	27	5,0
25	H.v. Metallerzeugnissen	750	1,3	789	1,3	39	5,2
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugn.	7.507	13,2	7.632	12,9	125	1,7
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	2.172	3,8	2.261	3,8	89	4,1
28	Maschinenbau	5.651	9,9	5.973	10,1	322	5,7
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	19.678	34,5	20.577	34,8	899	4,6
30	Sonstiger Fahrzeugbau	2.068	3,6	2.058	3,5	-10	-0,5
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	1.801	3,2	1.792	3,0	-9	-0,5
31-33	Sonst. Waren, Rep. u. Inst. v. Maschinen u. Ausrüstungen	1.367	2,4	1.375	2,3	8	0,6
D,E 35-39	Energie, Wasser, Abwasser, Abfallentsorgung	195	0,3	194	0,3	-1	-0,5
F 41-43	Baugewerbe/Bau	80	0,1	81	0,1	1	1,3
J 58-63	Information und Kommunikation	3.229	5,7	3.357	5,7	128	4,0
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	318	0,6	314	0,5	-4	-1,3
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleist.	3.134	5,5	3.231	5,5	97	3,1
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.743	3,1	1.793	3,0	50	2,9
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	270	0,5	269	0,5	-1	-0,4
G-I,L,N-U	Restliche Abschnitte	409	0,7	423	0,7	14	3,4
INSGESAMT		56.996	100,0	59.058	100,0	2.062	3,6
II. NACH BESCHÄFTIGTENGROSSENKLASSEN							
unter 250 Beschäftigte		5.268	9,2	5.433	9,2	165	3,1
250 bis 499 Beschäftigte		2.702	4,7	2.788	4,7	86	3,2
500 und mehr Beschäftigte		49.027	86,0	50.838	86,1	1.811	3,7
INSGESAMT		56.996	100,0	59.058	100,0	2.062	3,6

1) Plandaten aus der Erhebung 2014 durchgeführt im Sommer/Herbst 2015.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Neben der Automobilindustrie, die für 2015 von einer weiteren Steigerung der FuE-Aufwendungen in Höhe von rund 900 Mio. Euro (+4,6 %) ausgeht, planen insbesondere der Maschinenbau (+5,7 %), die Metallindustrie (+5,1 %), Chemie- (4,0 %) und auch die Pharmaindustrie (4,1 %) sowie die IuK-Dienstleistungen (+4,0 %) mit überdurchschnittlichen FuE-Aufwendungen für das Jahr 2015.

¹²⁴ Vgl. Abschnitte 2.2.

Während Großunternehmen beabsichtigen, ihre FuE-Aufwendungen 2015 (+3,7 %) weniger stark als noch 2014 (+7,2 %) auszuweiten, sind kleine und mittlere Unternehmen mit bis zu 500 Beschäftigten hier optimistischer. Die FuE-Aufwendungen sollen hier um über 3% ausgeweitet werden, 2014 betrug die Steigerung der KMU noch unter 2 %.

Nach den im Sommer/Herbst 2015 erhobenen *FuE-Budgetplanungen der deutschen Wirtschaft* für das Jahr 2015 haben die deutschen Unternehmen in diesen Jahren FuE mit der gleichen Intensität betrieben wie 2014. Laut Plandaten ist mit einer Steigerung von insgesamt 3,6 % zu rechnen, die damit geringer ausfällt als 2014 (6,4 %). Geht man weiter davon aus, dass die FuE-Aufwendungen im öffentlichen Bereich 2015 etwa wie die entsprechenden Haushaltsansätze des Staates steigen, dürfte die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität in Deutschland in 2015 auf dem gleichen Niveau wie 2014 verharren.

12 Literaturverzeichnis

- 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.
- Baethge, M., A. Cordes, A. Donk, Ch. Kerst, J. Wespel, M. Wieck, G. Winkelmann (2015): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2015, DZHW, NIW, SOFI, Studien zum deutschen Innovationssystem 1-2015, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Barro, R. J., X. Sala-i-Martin (1995): Economic Growth, New York.
- 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.
- Belitz, H., S. Junker, A. Schiersch, M. Podstawski (2015): Wirkung von Forschung und Entwicklung auf das Wirtschaftswachstum, Gutachten im Auftrag der KfW Bankengruppe (KfW), DIW, Politikberatung kompakt Nr. 102, Berlin.
- Bitzer, J., A. Stephan (2007): A Schumpeter-inspired approach to the construction of R&D capital stocks, Applied Economics 39 (2007), S. 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, August 2013, S. 521-527.
- Brécard, D. u. a. (2004): A 3 % Effort in Europe in 2010: An Analysis Of The Consequences. Using The Nemesis Model. Luxembourg.
- Callon, M. (1994): Is Science a Public Good?, in: Science, Technology and Human Values, Vol. 19, S. 395-424.
- Chesbrough, H. (2003): Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business Review Press.
- Cohen, W., D. Levinthal (1990): Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 35, S. 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., A. Kladroba (2013): Forschung und Entwicklung international agierender Unternehmen, FuE-Datenreport 2013 – Analysen und Vergleiche, Essen 2013, S. 33-38.
- 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.
- Eickelpasch, A. (2015): Forschung, entwicklung und Innovationen in Ostdeutschland: Rückstand strukturell bedingt, in: DIW Wochenbericht 41-2015, 907-918.
- 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.
- EU (2014) : The 2014 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, European Commission – Joint Research Centre, Seville 2014.
- European Commission (2014): Regional Innovation Scoreboard 2014.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (2015): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2015, 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., 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., 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., 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., 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., 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.
- Gumus, E., F. Celikay (2015): R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence, *Margin – Journal of Applied Economic Research* 9, S. 205-217.
- 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 (2010): Measuring the returns to R&D, in Hall, B.H., N. Rosenberg (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 2, 1033-1082.
- Howells, J. (2008): New Directions in R&D: Current and Prospective Challenges. *R&D Management* 38,(3): 241-252.
- Ihsen, S., Schiffbänker, H., Holzinger, F., Jeanrenaud, Y., Sanwald, U., Scheibl, K., Schneider, W. (2014): *Frauen im Innovationsprozess*, Technische Universität München, Joanneum Wien, Studien zum deutschen Innovationssystem 12-2014, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- IWH, DIW, LMU, WU (2013), Institut für Wirtschaftsforschung Halle; Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; Ludwig-Maximilian-Universität; Wirtschaftsuniversität Wien: *Internationale FuE-Standorte*, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11/2013, Berlin, Februar 2013.
- 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), S. 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.: S. 275-305.
- Knott, A. M., Posen, H., Wu, B. (2009): Spillover asymmetry and why it matters, *Management Science*, 55, S. 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.
- National Science Board (2012): *Research & Development, Innovation, and the Science and Engineering Workforce*, National Science Foundation, Arlington, VA.

- National Science Board (2016): Science & Engineering Indicators 2016, Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-2016-1).
- Nierhaus, W. (2014): Zur Einführung des ESVG 2010: Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt, Ifo Schnelldienst, 5/2014, S. 45-48.
- 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 (2002): Frascati Manual 2002 – 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 (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.
- OECD (2015): Frascati Manual 2015 – Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD, Paris.
- Pavlinek, 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.
- Pessoa, A. (2010): R&D and economic growth: How strong is the link?, Economics Letters 107, S. 152-154.
- 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., Ch. Köhler, M. Murmann, A. Pesau, F. Schwiebacher, S. Kinkel, E. Kirner, T. Schubert, O. Som (2011): Innovationen ohne Forschung und Entwicklung, ZEW, FhG-ISI, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2011, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- 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., 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.
- Rammer, Ch., D. Crass, T. Doherr u. a. (2015): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2014, ZEW, ifas und Fraunhofer ISI, Mannheim.
- Schasse, U. (2015): Forschung und Entwicklung in Staat und Wirtschaft – Kurzstudie 2015 –, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2015, Hrsg. Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin
- 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., D. Schiller, M. Leidmann, V. Eckl, B. Grave, A. Kladroba, G. Stenke (2016): 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., H. Belitz, A. Kladroba, G. Stenke (2014): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft, NIW, DIW und SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 2-2014, Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.), Berlin.
- Schmoch, U., Ch. Rammer, H. Legler (Hrsg.) (2006): National Systems of Innovation in Comparison. Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies, Dordrecht.
- Schmoch, U., G. Licht, M. Reinhard u. a. (Hrsg.) (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart.
- Silaghi, M., D. Alexa, C. Jude, C. Litan (2014): Do business and public sector research and development expenditures contribute to economic growth in Central and Eastern European Countries? A dynamic panel estimation, *Economic Modelling* 36, S. 108-119.
- Soskice, D., P. Hall (2000): Varieties of Capitalism, Mimeo, Wissenschaftszentrum Berlin.
- Stanko, M. A., R.J. Colantone (2011): Controversy in innovation outsourcing research: review, synthesis and future directions. *R&D Management* 41 (1), S. 8-20.
- Statistisches Bundesamt (2014): Generalrevision 2014: Methodische Weiterentwicklung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, Statistisches Bundesamt, Januar 2014.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (2015), a:røndi: Zahlenwerk 2015 – Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2013, Essen, September 2015.
- Van de Ven, P. (2015): New Standards for Compiling National Accounts: What's the Impact on GDP and Other Macro-Economic Indicators?, *OECD Statistics Brief*, 20, February 2015.
- 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.
- Wanka, J. (2015): Rede zum Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2015 vor dem Deutschen Bundestag am 17. Dezember 2015 in Berlin, Bulletin der Bundesregierung Nr. 166-1 vom 17. Dezember 2015.
- Zanker, Ch., D. Horvat (2015): Globale FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen, *Mitteilungen aus der ISI-Erhebung Modernisierung der Produktion*, Ausgabe 68, März 2015, FhG-ISI, Karlsruhe.

Anhang

Tab. A.2.1: FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2014

- Bruttoinlandsausgaben für FuE in % des Bruttoinlandsprodukts¹ 1995 bis 2003 -

Land	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
GER	2,1 ^c	2,1 ^c	2,2	2,2 ^c	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5
FRA	2,2	2,2	2,1 ^a	2,1	2,1	2,1 ^a	2,1	2,2	2,1
GBR	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
ITA	0,9	0,9	1,0 ^a	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
BEL	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8
NED	1,8	1,9 ^a	1,9	1,8	1,8 ^a	1,8	1,8	1,8	1,8
DEN	1,8	1,8 ^c	1,9	2,0 ^c	2,1		2,3	2,4	2,5
IRL	1,2 ^c	1,3	1,2 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,1 ^c	1,1	1,1	1,1
GRE	0,4 ^a		0,4		0,6		0,6		0,5
ESP	0,8	0,8 ^c	0,8	0,9 ^c	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
POR	0,5	0,5 ^c	0,6	0,6 ^c	0,7	0,7 ^c	0,8	0,7 ^c	0,7
AUT	1,5 ^c	1,6 ^c	1,7 ^c	1,7	1,8 ^c	1,9 ^c	2,0 ^c	2,1	2,2 ^c
SWE	3,1 ^a		3,3		3,4		3,9		3,6
FIN	2,2	2,5 ^c	2,6	2,8	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
SUI									
NOR	1,7 ^a		1,6		1,6		1,6	1,6	1,7
ISL	1,5		1,8	2,0 ^c	2,2	2,6 ^c	2,9	2,9 ^c	2,7
TUR ²	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
POL	0,6 ^a	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
HUN	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9
CZE	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
SVK	0,9	0,9	1,1 ^a	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
SLO	1,5	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2
EST				0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8
CAN	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0
USA	2,4	2,4	2,5	2,5 ^a	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6
MEX	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
CHI ²									
JPN ²	2,7 ^c	2,8 ^a	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1
KOR	2,2	2,3	2,3	2,2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
ISR	2,4	2,6	2,8	2,9	3,3	3,9	4,2	4,1	3,9
AUS								1,6	
NZL	0,9		1,1		1,0		1,1 ^a		1,1
CHN ²	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1
BRA	0,6	0,8			0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
IND		0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
RUS ²	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
RSA			0,6				0,7		0,8
OECD	2,0 ^{a,c}	2,0 ^c	2,0 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	2,1 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c

Fortsetzung

noch Tab. A.2.1: FuE-Intensität in OECD-Ländern und ausgewählten Schwellenländern (BRICS) 1995 bis 2014

- Bruttoinlandsausgaben für FuE in % des Bruttoinlandsprodukts¹ 2004 bis 2014 -

Land	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GER	2,4	2,4	2,5	2,4	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,8	2,9 ^{b,c}
FRA	2,1 ^a	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2 ^a	2,2	2,2	2,2	2,3 ^b
GBR	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7 ^c	1,7 ^c	1,7 ^c	1,7	1,6 ^c	1,7	1,7 ^{b,c}
ITA	1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3 ^b
BEL	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,4	2,5 ^c
NED	1,8 ^a	1,8	1,8	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9 ^a	1,9 ^a	2,0	2,0 ^b
DEN	2,4	2,4	2,4	2,5 ^a	2,8	3,1	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1 ^{b,c}
IRL	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6 ^c	1,6 ^c	1,5 ^c	1,6 ^c	1,5 ^c	1,5 ^c
GRE	0,5 ^c	0,6	0,6 ^c	0,6 ^c	0,7 ^a	0,6 ^c	0,6 ^c	0,7	0,7	0,8	0,8 ^b
ESP	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3 ^a	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2 ^b
POR	0,7 ^c	0,8	1,0 ^c	1,1	1,4 ^a	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3 ^b
AUT	2,2	2,4 ^c	2,4	2,4	2,6 ^c	2,6	2,7 ^b	2,7	2,9 ^c	3,0	3,0 ^c
SWE	3,4	3,4 ^a	3,5	3,3	3,5 ^c	3,4	3,2 ^c	3,2	3,3 ^c	3,3	3,2 ^b
FIN	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5	3,7	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2
SUI	2,7				2,7				3,0		
NOR	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7 ^b
ISL		2,7	2,9	2,6	2,5	2,7		2,5 ^a		1,9 ^a	1,9
TUR ²	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
POL	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
HUN	0,9 ^a	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4
CZE	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0 ^b
SVK	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8 ^a	0,8	0,9
SLO	1,4	1,4	1,5	1,4	1,6 ^a	1,8	2,1	2,4 ^a	2,6	2,6	2,4 ^b
EST	0,9	0,9	1,1	1,1	1,3	1,4	1,6	2,3	2,1 ^b	1,7	1,4 ^b
CAN	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7 ^b	1,6
USA	2,5	2,5	2,6	2,6	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7 ^b	
MEX	0,4 ^a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4 ^{b,c}	0,5 ^{b,c}	0,5
CHI ²				0,3	0,4	0,4 ^a	0,3	0,4	0,4	0,4 ^b	0,4
JPN ²	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5 ^a	3,4	3,3	3,4	3,3	3,5 ^a	3,6
KOR	2,5	2,6	2,8	3,0 ^a	3,1	3,3	3,5	3,7	4,0 ^c	4,1	4,3
ISR	3,9	4,0	4,1	4,4	4,3	4,1	3,9	4,0	4,1	4,1	4,1
AUS			2,0		2,2		2,2 ^c	2,1 ^c		2,1 ^c	
NZL		1,1		1,2		1,3		1,2		1,2	
CHN ²	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7 ^a	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0
BRA	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	
IND	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8			
RUS ²	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
RSA	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7		
OECD	2,1 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c	2,3 ^c	2,3 ^c	2,3 ^c	2,3 ^c	2,3 ^c	2,4 ^c	2,4 ^c

1) Berechnet auf Grundlage des Bruttoinlandsprodukts nach SNA 2008 bzw. ESVG 2010. 2) Berechnet auf Grundlage des Bruttoinlandsprodukts nach SNA 1993 bzw. ESVG 1995.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – 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 2014

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
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	68,0	67,2	68,1 ^{b,c}
Hochschulen	18,2 ^c	16,1	16,4	17,0	16,9	16,5	16,5	16,1	16,1	16,7	17,7	18,2	17,9	17,7	17,9	17,1 ^{b,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	14,3	14,9	14,7 ^{b,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	63,3 ^c	63,9	64,4 ^{b,c}
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	26,7 ^c	26,4	26,1 ^{b,c}
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	8,0 ^c	7,9	7,8 ^{b,c}
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	1,9 ^c	1,8	1,7 ^{b,c}
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	64,0	64,6	64,7	64,8 ^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	20,9	20,8	20,8	20,6 ^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	13,2	13,0	13,1 ^b
Org. o. Erwerbszweck	1,3	1,4 ^a	1,4	1,4	1,3	1,3 ^a	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2 ^a	1,2	1,4	1,5	1,5 ^b
USA																
Wirtschaft	70,5	74,2	72,1	69,3	68,3	68,2	68,9	70,1 ^a	70,8	71,4	69,5	68,0	68,6	69,3 ^b	70,6 ^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	14,5 ^b	14,2 ^b	
Staat	14,0	10,8	11,9	12,8	12,9	12,6	12,3	12,0 ^a	11,8	11,3	12,0	12,7	12,6	12,0 ^b	11,2 ^b	
Org. o. Erwerbszweck	3,2	3,6 ^c	4,0 ^c	4,4 ^c	4,5 ^{a,c}	4,6 ^c	4,4 ^c	4,1 ^c	4,0 ^c	4,0 ^c	4,5 ^c	4,5 ^c	4,3 ^c	4,2 ^b	4,1 ^{b,c}	
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	76,6	76,1	77,8
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	13,4	13,5	12,6
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	8,6	9,2	8,3
Org. o. Erwerbszweck	4,8	4,6	2,3 ^a	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6 ^a	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
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	77,9	78,5	78,2
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	9,5	9,2	9,0
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	11,3	10,9	11,2
Org. o. Erwerbszweck	1,1	1,4	1,0 ^a	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5 ^a	1,4	1,6	1,7	1,6	1,3	1,3	1,5
EU-15																
Wirtschaft	62,2 ^c	64,3 ^c	64,3 ^c	63,8 ^c	63,5 ^c	63,5 ^c	63,1 ^c	63,7 ^c	64,0 ^c	63,6 ^c	62,0 ^c	62,2 ^c	63,6 ^c	63,9 ^c	63,7 ^c	64,1 ^c
Hochschulen	20,8 ^c	21,2 ^c	21,8 ^c	22,5 ^c	22,7 ^c	22,5 ^c	22,5 ^c	22,3 ^c	22,4 ^c	22,9 ^c	24,0 ^c	24,2 ^c	23,3 ^c	23,1 ^c	23,4 ^c	23,0 ^c
Staat	16,2 ^c	13,5 ^c	13,0 ^c	12,7 ^c	12,7 ^c	12,9 ^c	13,2 ^c	12,8 ^c	12,4 ^c	12,2 ^c	12,7 ^c	12,4 ^c	12,0 ^c	11,9 ^c	11,9 ^c	11,9 ^c
Org. o. Erwerbszweck	0,9 ^c	0,9 ^c	0,9 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	1,1 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,2 ^c	1,3 ^c	1,1 ^c	1,1 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c
OECD insgesamt																
Wirtschaft	67,2 ^{a,c}	69,3 ^c	69,0 ^c	67,5 ^c	67,1 ^c	67,2 ^c	67,7 ^c	68,5 ^c	69,0 ^c	69,0 ^c	67,0 ^c	66,5 ^c	67,3 ^c	67,6 ^c	68,1 ^c	68,5 ^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	18,4 ^c	18,3 ^c	17,9 ^c
Staat	12,5 ^{a,c}	11,9 ^c	12,1 ^c	12,4 ^c	12,3 ^c	12,2 ^c	11,9 ^c	11,7 ^c	11,4 ^c	11,3 ^c	12,0 ^c	12,2 ^c	11,8 ^c	11,5 ^c	11,3 ^c	11,2 ^c
Org. o. Erwerbszweck	2,5 ^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	2,5 ^c	2,7 ^c	2,7 ^c	2,5 ^c	2,4 ^c	2,3 ^c	2,4 ^c

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

Organisationen ohne Erwerbszweck für Deutschland in „Staat“ enthalten.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Zusammenstellung des NIW.

Tab. A.2.3: Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) nach durchgeführten Sektoren im internationalen Vergleich 2004 und 2014

Land	2004					2014				
	GERD in Mio. PPP US\$	davon durchgeführt von ... (in %)				GERD in Mio. PPP US\$	davon durchgeführt von ... (in %)			
		Wirt- schaft	Hoch- schulen	Staat	Private Nonprofit*		Wirt- schaft	Hoch- schulen	Staat	Private Nonprofit*
GER	61.314	69,8	16,5	13,7		106.781	68,1	17,1	14,7	
FRA	37.976	63,1	18,6	17,0	1,3	58.750	64,8	20,6	13,1	1,5
GBR	32.016	62,6	24,7	10,7	2,0	44.174	64,4	26,1	7,8	1,7
ITA	17.478	47,8	32,8	17,8	1,5	27.744	55,7	26,9	14,5	2,9
BEL	6.028	69,1	21,8	7,7	1,4	12.023	71,2	20,2	8,2	0,3
NED	10.417	53,6	33,2	13,2		16.054	56,3	32,3	11,4	
DEN	4.336	68,0	24,4	6,9	0,7	7.921	64,0	33,2	2,3	0,4
ESP	11.784	54,4	29,5	16,0	0,1	19.103	52,6	28,3	18,9	0,2
AUT	6.004	67,7	26,7	5,1	0,4	12.168	70,8	24,3	4,4	0,4
SWE	10.449	73,5	22,9	3,1	0,4	13.883	67,0	29,0	3,7	0,2
FIN	5.387	70,1	19,8	9,5	0,6	7.051	67,7	22,9	8,6	0,8
SUI ¹	7.470	73,7	22,9	1,1	2,3	13.571	69,3	28,1	0,8	1,8
POL	2.770	28,7	32,0	39,0	0,4	9.031	46,6	29,2	24,0	0,3
CAN	21.643	56,8	34,0	8,9	0,4	25.814	49,9	40,4	9,2	0,5
USA ²	305.640	68,2	14,7	12,6	4,6	456.977	70,6	14,2	11,2	4,1
JPN	117.598	75,2	13,4	9,5	1,9	166.861	77,8	12,6	8,3	1,3
KOR	27.942	76,7	10,1	12,1	1,2	72.267	78,2	9,0	11,2	1,5
ISR	6.662	80,2	15,8	2,9	1,0	11.377	84,5	12,5	1,9	1,1
CHN	70.132	66,8	10,2	23,0		368.732	77,3	6,9	15,8	
RUS	16.971	69,1	5,5	25,3	0,2	39.863	59,6	9,8	30,5	0,1
RSA ¹	3.513	56,3	21,1	20,9	1,7	4.824	44,3	30,7	22,9	2,1
EU-28	218.674	62,6	22,6	13,7	1,0	363.048	63,2	23,2	12,6	1,0
EU-15	208.525	63,5	22,5	12,9	1,0	336.083	64,1	23,0	11,9	1,0
OECD	727.849	67,2	18,0	12,2	2,7	1.178.900	68,5	17,9	11,2	2,4

*) Organisationen ohne Erwerbszweck in einigen Ländern in „Staat“ enthalten.

1) 2002 statt 2003. – 2) 2004 statt 2003 und 2012 statt 2014. – 3) 2013 statt 2014. – 4) 2012 statt 2014.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.1: FuE-Beteiligung und FuE-Personalintensität der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen 2013

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	24	22	22	32	48	81	4,9	1,6	1,4	2,2	3,5	9,9
Bergbau, Steine/Erden	9	7	19	17	60	29	0,3	0,3	0,8	0,9	0,6	0,0
H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken	4	2	6	6	17	41	0,4	0,1	0,2	0,2	0,5	1,1
H.v. Textilien, Bekleidung, Leder	24	24	22	31	24		1,2	0,3	0,2	*	*	*
H.v. Holzwaren, Papier, Pappe, Druckerz.	6	4	9	17	37		0,6	0,2	0,2	0,6	1,4	
Kokerei und Mineralölverarbeitung	22	36	26		14		0,4	*	*	*	*	*
H.v. chemischen Erzeugnissen	44	45	35	36	57	87	6,6	3,4	2,6	3,0	3,8	10,0
H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	68	89	35	38	86	~100	15,3	9,0	2,6	3,2	7,9	22,0
H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	19	16	16	32	45	78	2,1	0,8	0,5	1,0	2,1	6,1
H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, usw.	22	20	22	28	40	85	1,5	1,2	0,6	0,9	1,0	4,0
Metallerzeugung und -bearbeitung	20	11	19	36	32	77	1,7	0,5	0,5	0,8	0,7	3,0
H.v. Metallerzeugnissen	14	11	19	28	44	89	1,1	0,6	0,6	0,8	1,0	4,6
H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erz.	~100	~100	64	75	93	~100	20,1	12,4	8,6	11,7	13,8	36,6
H.v. elektrischen Ausrüstungen	33	30	25	43	58	83	4,2	2,5	2,4	3,5	5,5	4,9
Maschinenbau	39	36	37	44	69	86	4,2	2,3	2,1	2,6	5,3	6,3
H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	27	18	21	30	46	94	11,5	2,0	1,5	3,3	4,8	13,6
Sonstiger Fahrzeugbau	45	47	28	43	45	~100	9,6	2,9	5,3	4,2	4,1	12,2
Luft- und Raumfahrzeugbau	73	*	*	*	*	*	12,9	*	*	*	*	*
Sonst. H. v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u.	15	14	15	22	32	41	1,8	1,0	0,9	2,3	2,5	3,2

*) Keine Angabe aus Gründen der Vertraulichkeit.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. – Statistisches Bundesamt, FS 4, R. 4.3 (Kostenstrukturerhebung 2013). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.3.2: Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE nach Beschäftigtengrößenklassen 2012 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	18,4	13,6	28,8	54,7
Deutschland	17,5	13,5	24,5	49,8
Belgien (2010)	16,2	11,0	29,6	53,3
Niederlande	20,1	16,4	33,0	38,4
Frankreich	14,9	10,9	25,7	43,9
Österreich	10,9	6,1	22,7	44,2
Schweden	13,1	10,8	18,8	40,3
Italien	9,2	7,0	20,1	38,5
Tschechische Republik	7,7	4,5	15,1	29,3
Spanien	7,5	4,7	19,3	40,1
Portugal	7,0	4,2	15,9	42,1
Polen	2,7	1,1	5,5	17,7

Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey (CIS) 2012, Eurostat. – Berechnungen des NIW.

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
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. Krafträdern, 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-Aufwandsintensität der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung*

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes ¹			
		2007	2009	2011	2013
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,2	0,1	0,1	0,2
06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas		0,1	0,0	0,0
07	Erzbergbau				
08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau		0,1	0,1	0,1
09	Dienstleistungen f. Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden			0,2	
10-12	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	0,2	0,2	0,2	0,2
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln		0,2	0,2	0,2
11	Getränkeherstellung	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Tabakverarbeitung	1,2	1,2	1,3	1,4
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen	0,7	0,7	0,6	0,6
13	H.v. Textilien	0,9	0,8	0,6	0,6
14	H.v. Bekleidung	0,4	0,8	0,8	0,8
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0,2	0,3	0,2	0,2
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	0,3	0,3	0,3	0,3
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,1	0,1	0,1	0,1
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,2	0,2	0,2	0,3
18	H.v. Druckerz., Vervielf. bespielter Ton-, Bild- u. Datentr.	0,6	0,6	0,6	0,7
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,3	0,4	0,3	0,2
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	3,0	3,5	3,0	2,9
20.1	H. v. chem. Grundstoffen, Düngemitteln u. Stickstoffverbindg.	3,0	3,1	2,2	2,2
20.2	H. v. Schädlingsbek., Pflanzenschutz- u. Desinfekt.mitteln	70,3	67,2	9,4	31,2
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kitt	2,2	2,6	2,0	1,9
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege	1,2	1,2	3,9	3,4
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen	2,4	4,8	5,6	5,2
20.6	Herstellung von Chemiefasern	0,4	0,6	0,7	1,0
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	10,7	13,7	13,9	12,7
21.1	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen	18,0	21,7	15,3	14,9
21.2	H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen	10,5	13,5	13,8	12,6
22-23	H. v. Gummi u. Kunststoffwaren sowie Glaswaren u. Keramik	1,2	1,4	1,2	1,3
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	1,5	1,6	1,5	1,5
22.1	Herstellung von Gummiwaren	3,8	4,2	3,4	4,0
22.2	Herstellung von Kunststoffwaren	0,9	1,0	1,0	0,9
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,8	1,0	0,8	0,9
24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen	0,6	0,9	0,6	0,7
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	0,4	0,8	0,5	0,6
24.1	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	0,3	0,8	0,4	0,4
24.2	H. v. Stahlrohren, Rohrform-, verschluss- u. verbgsstücken	0,7	1,4	1,6	1,8
24.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl	0,4	0,6	0,3	0,3
24.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen	0,3	0,7	0,6	0,7
24.5	Gießereien	0,4	0,6	0,3	0,3
25	H.v. Metallerzeugnissen	0,7	1,0	0,8	0,8
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	0,2	0,3	0,3	0,4
25.2	H. v. Metalltanks u.-behältern, von Heizkörpern u.-kesseln	1,1	1,9	0,7	0,5
25.3	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	0,2	0,3	0,2	0,5
25.4	H.v. Waffen und Munition	6,3	6,1	6,6	6,0
25.5	H. v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen	0,5	0,4	0,4	0,3
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik	0,4	0,5	0,4	0,4
25.7	H. v. Schneidwaren, Werkz u. Schlössern aus unedlen Metallen	1,1	1,4	1,1	1,2
25.9	Herstellung von sonstigen Metallwaren	0,9	1,2	0,9	1,1

Fortsetzung

*) Umsatz aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

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-Aufwandsintensität der Unternehmen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung*

Wirtschaftsgliederung		interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes*			
		2007	2009	2011	2013
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	9,6	12,1	10,8	12,7
26.1	H.v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten	5,6	6,2	6,8	8,3
26.2	H.v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	12,1	20,6	15,6	16,0
26.3	H.v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	15,5	18,6	26,3	30,2
26.4	H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	8,3		7,4	6,9
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrumenten; H.v. Uhren	10,6	14,7	10,4	12,0
26.6	H.v. Bestrahlungs-, Elektrotherapie- und elektromed. Geräten	16,5	20,5	26,8	
26.7	H.v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten	7,2	9,5	6,8	7,2
26.8	Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern	1,1		3,3	
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	1,6	1,7	1,6	2,3
27.1	H. v. Elektrom., Gener., Transformatoren, elek. Verteileinr.	1,3	1,4	1,3	1,4
27.2	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	1,8	2,9	2,6	1,9
27.3	H. v. Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	0,4	0,5	0,7	1,9
27.4	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	5,8	4,8	4,1	8,7
27.5	Herstellung von Haushaltsgeräten	2,3	2,6	3,0	4,0
27.9	H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten	1,7	2,1	2,3	3,5
28	Maschinenbau	2,2	2,9	2,6	2,7
28.1	H. v. nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	1,4	2,0	1,9	2,3
28.2	H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen	1,6	2,0	1,9	2,2
28.3	H. v. Land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	2,3	3,6	3,7	3,1
28.4	H. v. Werkzeugmaschinen	2,8	3,7	3,4	2,7
28.9	H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige	3,7	4,7	3,5	3,8
29-30	Fahrzeugbau ²	5,0	6,5	6,1	5,9
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen ²	4,7	6,4	5,8	5,9
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	4,1	5,5	5,1	5,3
29.2	Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern	0,9	0,3	0,3	0,5
29.3	Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	7,9	10,5	9,1	8,4
30	Sonstiger Fahrzeugbau	7,5	6,8	8,6	6,2
30.1	Schiff- und Bootsbau	1,0	1,5	2,6	2,1
30.2	Schienenfahrzeugbau	3,8	1,2	3,5	3,2
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	11,2	10,1	12,0	8,0
30.4	H.v. militärischen Kampffahrzeugen				
30.9	Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.				
31-33	Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	1,4	1,9	1,9	2,0
31	H.v. Möbeln	0,7	0,3	0,3	0,2
32	H.v. sonstigen Waren	2,1	2,7	2,8	3,0
32.1	Herstellung von Münzen, Schmuck und ähnlichen Erzeugnissen		0,3	0,3	0,1
32.2	Herstellung von Musikinstrumenten		1,2	8,0	1,1
32.3	Herstellung von Sportgeräten		1,2	1,2	0,8
32.4	Herstellung von Spielwaren		0,6	0,4	1,3
32.5	H.v. med. und zahnmed. Apparaten und Materialien	2,5	3,5	3,5	3,8
32.9	Herstellung von Erzeugnissen a.n.g.	0,0	1,3	1,5	1,6
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	1,5	2,3	2,3	2,2
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe ²	2,7	3,4	3,1	3,2
B+C	Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe ²	2,7	3,3	3,0	3,2

*) Umsatz aus eigenen Erzeugnissen ohne Verbrauchsteuern.

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: FuE-Personalintensität der Unternehmen 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	FuE-Personal in % der Beschäftigten ¹			
		2007	2009	2011	2013
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,2	0,2	0,2	0,3
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	4,2	4,3	4,4	4,4
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,1	0,1	0,1	0,1
G-U	Dienstleistungsunternehmen	0,2	0,3	0,3	0,3
10-12	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	0,4	0,3	0,3	0,4
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	0,4	0,3	0,3	0,4
11	Getränkeherstellung	0,1	0,1	0,1	0,1
12	Tabakverarbeitung	2,0	2,1	2,1	2,1
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen	0,9	1,0	1,0	1,0
13	H.v. Textilien	1,0	0,9	0,9	1,0
14	H.v. Bekleidung	0,9	1,6	1,5	1,5
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0,3	0,4	0,3	0,5
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	0,4	0,4	0,4	0,5
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,2	0,2	0,2	0,2
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,4	0,5	0,4	0,5
18	H.v. Druckerz., Vervielf. bespielter Ton-, Bild- u. Datentr.	0,5	0,5	0,6	0,6
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	2,0		2,3	1,9
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	6,9	6,8	6,8	6,4
20.1	H. v. chem. Grundstoffen, Düngemitteln u. Stickstoffverbindg.	8,3	7,0	5,6	5,6
20.2	H. v. Schädlingsbek., Pflanzenschutz- u. Desinfekt.mitteln	55,6	18,8	19,6	30,8
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kitt	5,5	5,3	5,1	4,6
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege	2,7	2,6	5,7	5,1
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen	5,0	10,0	11,8	10,4
20.6	Herstellung von Chemiefasern	1,1	1,1	1,8	2,5
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	16,7	16,1	17,5	15,1
21.1	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen	22,0	20,2	17,0	14,4
21.2	H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen	16,5	15,9	17,5	15,2
22-23	H. v. Gummi u. Kunststoffwaren sowie Glaswaren u. Keramik	1,7	1,8	1,7	1,8
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	2,1	2,1	2,1	2,0
22.1	Herstellung von Gummiwaren	5,1	5,3	4,8	4,7
22.2	Herstellung von Kunststoffwaren	1,3	1,4	1,4	1,4
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	1,0	1,1	1,2	1,3
24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen	1,0	1,1	1,1	1,1
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	1,1	1,6	1,6	1,6
24.1	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	1,5	1,8	1,6	1,4
24.2	H. v. Stahlrohren, Rohrform-, verschluss- u. verbgsstücken	1,4	3,5	3,5	3,5
24.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl	1,1	1,3	0,9	0,9
24.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen	1,2	1,9	2,4	2,6
24.5	Gießereien	0,5	0,5	0,5	0,5
25	H.v. Metallerzeugnissen	0,9	0,9	0,9	0,9
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	0,3	0,4	0,5	0,5
25.2	H. v. Metalltanks u.-behältern, von Heizkörpern u.-kesseln	2,3	2,2	1,2	1,0
25.3	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	0,4	0,5	0,5	0,7
25.4	H.v. Waffen und Munition	12,0	9,8	10,2	9,8
25.5	H. v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen	0,8	0,5	0,6	0,5
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik	0,3	0,3	0,3	0,3
25.7	H. v. Schneidwaren, Werkz u. Schlössern aus unedlen Metallen	1,3	1,4	1,5	1,4
25.9	Herstellung von sonstigen Metallwaren	1,2	1,5	1,4	1,6
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	16,8	17,1	17,8	18,0
26.1	H.v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten	12,2	12,1	13,3	14,8
26.2	H.v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	22,9	24,4	22,7	24,4
26.3	H.v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	37,2	33,1	43,3	38,8
26.4	H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	12,3	12,7	12,7	14,0
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrumenten; H.v. Uhren	14,1	15,4	14,9	14,4
26.6	H.v. Bestrahlungs-, Elektrotherapie- und elektromed. Geräten	25,4	32,7	42,8	47,3
26.7	H.v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten	8,7	11,0	12,2	13,0
26.8	Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern	1,8	3,1	5,1	4,5

Fortsetzung

noch Tab. A.4.3: FuE-Personalintensität der Unternehmen 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung

Wirtschaftsgliederung		FuE-Personal in % der Beschäftigten ¹			
		2007	2009	2011	2013
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	2,8	2,8	3,1	4,1
27.1	H. v. Elektrom., Gener., Transformatoren, elek. Verteileinr.	2,5	2,5	2,8	2,7
27.2	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	4,6	5,3	6,0	4,4
27.3	H. v. Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	0,5	0,6	1,2	3,2
27.4	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	8,1	6,1	5,7	12,8
27.5	Herstellung von Haushaltsgeräten	3,8	3,9	4,4	5,1
27.9	H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten	2,9	3,5	4,3	6,1
28	Maschinenbau	3,8	3,7	3,9	3,9
28.1	H. v. nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	2,4	2,4	2,7	3,1
28.2	H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	2,6	2,6	2,8	3,0
28.3	H. v. Land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	7,4	7,8	8,0	7,4
28.4	H. v. Werkzeugmaschinen	5,1	4,8	5,6	4,8
28.9	H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige	5,8	5,8	5,4	5,1
29-30	Fahrzeugbau	10,8	11,2	11,4	10,9
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	10,9	11,5	11,3	11,1
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	10,6	10,8	10,6	10,2
29.2	Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern	2,2	0,5	0,7	1,0
29.3	Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	13,0	14,6	14,2	14,4
30	Sonstiger Fahrzeugbau	9,7	9,2	11,7	9,1
30.1	Schiff- und Bootsbau	1,8	2,9	4,3	3,0
30.2	Schienenfahrzeugbau	7,1	2,6	6,1	5,9
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	14,6	14,4	16,7	12,4
30.4	H.v. militärischen Kampffahrzeugen	0,0	3,2	1,2	0,2
30.9	Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.	1,6	1,4	1,8	3,2
31-33	Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	1,6	1,4	1,5	1,4
31	H.v. Möbeln	0,9	0,4	0,3	0,3
32	H.v. sonstigen Waren	1,9	1,9	2,3	2,4
32.1	Herstellung von Münzen, Schmuck und ähnlichen Erzeugnissen	0,4	0,2	0,2	0,1
32.2	Herstellung von Musikinstrumenten	0,7	0,9	3,8	0,9
32.3	Herstellung von Sportgeräten	1,3	1,3	1,4	0,8
32.4	Herstellung von Spielwaren	2,6	0,7	1,0	2,4
32.5	H.v. med. und zahnmed. Apparaten und Materialien	2,1	2,3	2,6	2,7
32.9	Herstellung von Erzeugnissen a.n.g.	1,8	1,4	1,6	1,9
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	1,7	1,5	1,5	1,2
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,0	0,1	0,1	0,1
J 58-63	Information und Kommunikation	1,9	2,6	2,9	2,5
58	Verlagswesen	0,1	0,3	0,3	0,3
61	Telekommunikation	1,2	3,9	5,3	2,7
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	3,4	3,8	4,0	3,7
63	Informationsdienstleistungen	1,0	0,9	1,4	1,4
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,1	0,2	0,2	0,1
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	1,3	1,6	1,7	1,5
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	2,0	2,9	2,8	2,5
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	8,5	8,5	9,2	7,5
	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	0,0	0,2	0,2	0,2
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	0,0	0,0	0,0	0,0
A-U	Wirtschaft insgesamt ²	1,3	1,3	1,3	1,3

1) Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Unternehmensregister, 2013 geschätzt.

2) Ohne Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei und ohne Gemeinschaftsforschung.

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

Tab. A.4.4: Verteilung der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in der Wirtschaft in Deutschland 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	interne FuE-Aufwendungen in %				FuE-Personal in %			
		2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe ¹	88,1	85,5	85,6	86,0	86,2	82,6	82,2	82,9
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
G-U	Dienstleistungsunternehmen	10,5	12,9	13,1	12,7	11,9	15,3	16,0	15,2
	Gemeinschaftsforschung	0,6	0,6	0,5	0,5	1,0	1,1	0,9	0,9
10-11	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln, Getränken u. Tabakerzeugn.	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7
12	Tabakverarbeitung	0,1	0,1	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	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
13	H.v. Textilien	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
14	H.v. Bekleidung	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
18	H.v. Druckerz., Vervielf. bespielter Ton-, Bild- u. Datentr.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	7,3	7,1	6,5	6,2	7,0	6,5	6,2	6,0
20.1	H. v. chem. Grundstoffen, Düngemitteln u. Stickstoffverbindg.	4,8	3,9	3,1	3,2	4,7	3,6	2,9	3,0
20.2	H. v. Schädlingsbek.-, Pflanzenschutz- u. Desinfekt.mitteln	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kitt	0,5	0,5	0,4	0,3	0,7	0,6	0,6	0,5
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege	0,3	0,3	0,7	0,7	0,4	0,3	0,6	0,6
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen	0,7	1,5	1,7	1,5	0,8	1,5	1,7	1,5
20.6	Herstellung von Chemiefasern	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	7,7	8,6	8,0	7,6	5,8	5,7	5,7	5,2
21.1	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
21.2	H. v. pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen	7,3	8,2	7,6	7,3	5,5	5,4	5,4	5,0
22-23	H. v. Gummi u. Kunststoffwaren sowie Glaswaren u. Keramik	2,6	2,5	2,4	2,4	3,1	3,0	2,9	2,9
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	2,0	1,9	1,8	1,8	2,4	2,3	2,2	2,2
22.1	Herstellung von Gummiwaren	1,1	1,0	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0	1,0
22.2	Herstellung von Kunststoffwaren	0,9	0,9	1,0	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8
24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen	2,5	2,7	2,4	2,4	3,1	3,3	3,2	3,2
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	0,9	1,1	1,0	1,0	0,9	1,2	1,2	1,2
24.1	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
24.2	H. v. Stahlrohren, Rohrform-, verschl.- u. verbgsstücken	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3
24.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
24.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4
24.5	Gießereien	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
25	H.v. Metallerzeugnissen	1,6	1,6	1,4	1,4	2,2	2,0	2,0	2,0
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
25.2	H. v. Metalltanks u. -behältern, von Heizkörpern u. -kesseln	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1
25.3	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25.4	H.v. Waffen und Munition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
25.5	H. v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
25.7	H. v. Schneidwaren, Werkz u. Schlössern aus unedlen Metallen	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5
25.9	Herstellung von sonstigen Metallwaren	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	14,1	12,8	12,8	13,7	16,1	15,0	15,3	15,6
26.1	H.v. elektronischen Bauelementen und Leiterplatten	3,0	2,3	2,6	2,5	3,0	2,6	2,9	2,9
26.2	H.v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	1,5	1,3	1,2	1,2	1,7	1,5	1,3	1,4
26.3	H.v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	3,5	1,9	2,2	2,1	4,0	2,8	2,8	2,7
26.4	H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrumenten; H.v. Uhren	4,1	5,1	4,6	5,3	5,1	5,8	5,8	5,9
26.6	H.v. Bestrahlungs-, Elektrotherapie- und elektromed. Geräten	0,9	1,0	1,2	1,5	1,0	1,0	1,3	1,3
26.7	H.v. optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0
26.8	Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fortsetzung

1) Interne FuE-Aufwendungen: Wegen Meldekorrekturen im Jahr 2013 nicht mit den Vorjahren vergleichbar.

. Keine Daten verfügbar.

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

noch Tab. A.4.4: Verteilung der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in der Wirtschaft in Deutschland 2007 bis 2013 nach der Wirtschaftsgliederung

Wirtschaftsgliederung		interne FuE-Aufwendungen in %				FuE-Personal in %			
		2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	3,3	2,9	3,1	4,0	4,2	3,9	4,3	5,5
27.1	H. v. Elektrom., Gener., Transformatoren, elek. Verteileinr.	1,5	1,5	1,5	1,4	1,9	1,9	2,1	2,1
27.2	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
27.3	H. v. Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	0,1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,3	0,0
27.4	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	0,7	0,5	0,4	0,8	1,0	0,7	0,6	1,2
27.5	Herstellung von Haushaltsgeräten	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
27.9	H. v. sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8
28	Maschinenbau	10,3	9,9	9,6	10,1	12,0	11,4	11,3	11,6
28.1	H. v. nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	2,2	2,2	2,3	2,7	2,5	2,4	2,7	3,1
28.2	H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen	2,0	1,9	1,9	2,1	2,3	2,1	2,2	2,5
28.3	H. v. Land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
28.4	H. v. Werkzeugmaschinen	1,3	1,1	1,2	1,0	1,8	1,5	1,7	1,4
28.9	H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige	4,3	4,1	3,5	3,6	4,9	4,6	4,0	3,9
29-30	Fahrzeugbau ¹	36,6	35,1	37,0	35,9	30,5	29,8	29,3	29,0
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen ¹	31,8	30,5	31,9	32,1	27,0	26,5	25,4	25,8
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	20,9	19,9	21,0	21,5	16,3	15,6	14,7	14,9
29.2	Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1
29.3	Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	10,7	10,6	10,8	10,5	10,5	10,8	10,7	10,8
30	Sonstiger Fahrzeugbau	4,8	4,5	5,1	3,8	3,5	3,3	3,9	3,2
30.1	Schiff- und Bootsbau	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
30.2	Schienenfahrzeugbau	0,4	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	4,3	4,2	4,5	3,3	2,9	2,9	3,3	2,6
30.4	H.v. militärischen Kampffahrzeugen	.	0,0	.	0,0	.	0,0	0,0	0,0
30.9	Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.	.	0,0	.	0,0	.	0,0	0,0	0,1
31-33	Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	2,1	2,3	2,4	2,4	2,6	2,2	2,3	2,2
31	H.v. Möbeln	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1
32	H.v. sonstigen Waren	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
32.1	Herstellung von Münzen, Schmuck und ähnlichen Erzeugnissen	.	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,0
32.2	Herstellung von Musikinstrumenten	.	0,0	0,1	0,0	.	0,0	0,1	0,0
32.3	Herstellung von Sportgeräten	.	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,0
32.4	Herstellung von Spielwaren	.	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,1
32.5	H.v. med. und zahnmed. Apparaten und Materialien	0,7	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1
32.9	Herstellung von Erzeugnissen a.n.g.	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1	0,9	0,9	0,7
33.1	Reparatur von Metallerzeugnissen, Maschinen und Ausrüstungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
33.2	Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0,9	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,7
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,8	0,7
J 58-63	Information und Kommunikation	4,3	5,7	5,9	5,9	4,9	6,6	6,9	6,4
58	Verlagswesen	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
61	Telekommunikation	0,4	1,3	1,1	0,7	0,5	1,5	1,4	0,7
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	3,7	4,2	4,5	5,0	4,1	4,8	5,1	5,4
63	Informationsdienstleistungen	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	4,7	5,8	5,9	5,5	5,5	7,2	7,4	7,1
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	2,0	2,4	2,5	2,3	2,3	3,3	3,3	3,2
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	2,6	2,9	2,8	3,1	3,1	3,4	3,5	3,4
	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	0,1	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,6
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	0,6	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4
	Gemeinschaftsforschung	0,6	0,6	0,5	0,5	1,0	1,1	0,9	0,9
A-U	Wirtschaft insgesamt ¹	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1) Interne FuE-Aufwendungen: Wegen Meldekorrekturen im Jahr 2013 nicht mit den Vorjahren vergleichbar.

. Keine Daten verfügbar.

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

Tab. A.5.1: Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) nach finanzierenden Sektoren im internationalen Vergleich

Land	2003					2013				
	GERD	davon finanziert von ... (in %)				GERD	davon finanziert von ... (in %)			
	in Mio. KKP US\$	Wirt-schaft	Staat	Andere inländische Quellen	Ausland	in Mio. KKP US\$	Wirt-schaft	Staat	Andere inländische Quellen	Ausland
GER	59.533	66,3	31,2	0,3	2,3	102.573	65,4	29,1	0,3	5,2
FRA	36.917	50,8	39,0	1,8	8,4	57.987	55,0	35,2	1,7	8,0
GBR	31.097	42,2	31,7	5,8	20,3	41.743	46,2	29,1	6,0	18,7
ITA	17.323					28.128	45,2	41,4	3,7	9,7
BEL	5.902	60,3	23,5	3,2	12,9	11.699	57,0	28,5	1,4	13,1
NED	9.884	47,0	40,3	2,3	10,4	15.778	51,1	33,3	3,4	12,2
DEN	4.232	59,9	27,1	2,7	10,3	7.842	57,9	30,4	4,3	7,4
ESP	10.926	48,4	40,1	5,8	5,7	19.318	46,3	41,6	4,7	7,4
AUT	5.708	45,1	34,4	0,4	20,0	11.919	48,7	33,6	1,1	16,6
SWE	10.382	65,1	24,3	3,3	7,3	14.304	61,0	28,3	4,1	6,7
FIN	4.960	70,0	25,7	1,1	3,1	7.322	60,8	26,0	1,6	11,5
SUI ¹	7.470	69,7	22,7	2,3	5,2	13.571	60,8	25,4	1,7	12,1
POL	2.480	30,3	62,7	2,4	4,6	8.114	37,3	47,2	2,3	13,1
CAN	20.134	50,3	31,4	9,5	8,7	26.304	45,7	34,6	13,8	5,9
USA	293.852	63,3	30,7	5,9		456.977	60,9	27,7	6,9	4,5
JPN	112.192	74,6	18,0	7,0	0,3	162.347	75,5	17,3	6,7	0,5
KOR	24.072	74,0	23,9	1,7	0,4	68.051	75,7	22,8	1,2	0,3
ISR	6.207	51,2	20,3	5,0	23,5	10.999	36,5	12,7	2,0	48,8
CHN	57.137	60,1	29,9	8,0	1,9	333.522	74,6	21,1	3,4	0,9
RUS	17.214	30,8	59,6	0,6	9,0	36.614	28,2	67,6	1,2	3,0
RSA ²	3.058	54,8	34,0	0,3	10,9	4.824	38,3	45,4	3,2	13,1
EU-28	211.103	53,2	36,1	2,2	8,5	354.003	54,3	33,1	2,4	10,2
EU-15	201.804	53,9	35,3	2,3	8,6	328.911	55,5	32,6	2,4	9,5
OECD	694.881	61,6	30,3	4,9	3,2	1.144.966	60,6	28,3	5,3	5,8

1) 2004 und 2012 statt 2003 und 2013. - 2) 2012 statt 2013.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – SV Wissenschaftsstatistik. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.2: Finanzierungsanteil der Wirtschaft an FuE in öffentlichen Einrichtungen der OECD-Länder 1995 bis 2014 (in %)

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
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	12,4	12,3	
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	5,8	5,7 ^{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	4,6	4,8	
ITA*	3,4						1,8	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,5	2,6	2,3	
NED	8,9	12,2 ^a	9,8		8,7		9,6		10,0		14,1		10,6	11,0	10,1	10,1 ^b
SWE	4,4 ^a		5,0		4,8		4,4		4,8		4,6		4,2		3,7	
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	6,4	5,2
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	3,7 ^c	3,2 ^c	3,2 ^c	3,4 ^c	3,5 ^c	
CAN	5,9	1,6	7,9	7,4	7,2	7,3	7,4	7,3	7,7	7,3	7,4	6,7	7,1	6,7	6,2	6,2 ^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	2,3	2,3	2,3
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	6,9	7,2	6,6
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	7,4^c	7,3^c	7,1^c	7,3^c	7,4^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	5,4^c	5,3^c	4,9^c	5,0^c	5,0^c	5,0^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	13,8	13,9	14,0	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	4,1	4,1	4,1 ^{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	2,6	2,8	
ITA*	4,7						1,4 ^a	1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,3	1,1	1,3	
NED	4,0	7,0 ^a	5,2		5,7				7,5		8,2		8,2	8,3	7,6	7,7 ^b
SWE	4,6 ^a		5,4		5,3		5,1	5,1 ^c	4,9		4,5		4,0		3,8	
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	5,0	4,0
SUI**	6,2	5,1		6,0		8,7				6,9		9,1		10,9		
USA	6,8	7,1	6,5	5,7	5,2	5,0	5,0	5,2	5,5	5,7	5,6	4,7	4,5	4,7	4,8 ^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	8,2	7,7 ^a	7,2	7,2 ^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	2,7	2,6 ^a	2,6
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	11,0	12,3	11,2
EU-15 insg.	5,9^{a, c}	6,3^c	6,4^c	6,2^c	6,2^c	6,2^c	6,5^c	6,7^c	6,8^c	7,0^c	6,5^c	6,5^c	6,7^c	6,7^c	6,5^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	6,6^c	6,3^c	5,8^c	5,8^c	5,8^c	5,8^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	10,3	10,3	
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	12,5	11,6	10,7 ^{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	7,8	8,0	
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	5,3	4,2	
NED	16,7	22,9 ^a	21,6		16,4 ^a				17,1		32,4		17,9	18,3 ^a	16,6	16,9 ^b
SWE	3,0		1,6		1,7		1,3 ^a		4,4		5,1		5,2		3,7	
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	9,9	8,3
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	2,2 ^c	2,0 ^c	2,1 ^c	2,2 ^c	2,3 ^c	
CAN	1,8	3,1	3,9	3,8	3,5	3,6	3,8	3,5	5,0	4,3	4,3	4,0	2,8	2,1	2,0	1,9 ^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	1,7	1,9	1,9
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	3,5	2,8	2,8
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	9,0^c	8,3^c	8,3^c	8,7^c	8,6^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	3,9^c	3,5^c	3,6^c	3,7^c	3,7^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	5,8	6,0	
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	3,1	3,0 ^{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	2,4	2,5	
ITA*	3,0						1,7	2,2	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	1,7	
NED	8,0	8,5	8,6		7,9				8,8		15,8		8,1	8,5	8,0	7,9 ^b
SWE	1,5		1,4		1,6		1,6 ^a		1,8		1,9		1,9		1,7	
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	2,8	2,4
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	1,5 ^c	1,5 ^c	1,5 ^c	
CAN	4,2	5,0	4,9	5,4	5,4	5,5	5,8	5,5	6,1	6,1	6,4	6,2	6,2	6,3	6,1	6,2 ^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	0,7	0,7	0,6
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	1,8	1,8	1,7
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	4,1^c	4,4^c	4,2^c	4,0^c	4,0^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	2,3^c	2,2^c	2,2^c	2,2^c	

Geringe Abweichungen zu Tab. 5.1.1 ergeben sich dadurch, dass die dort ausgewiesene Finanzierung durch die Wirtschaft sich auf Mittel bezieht, die an den öffentlichen Sektor einschließlich privater Organisationen ohne Erwerbszweck fließen.

*) 1996 statt 1997. – **) 1996 statt 1995. – ***) Einschließlich privater Organisationen ohne Erwerbszweck.

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

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2015/2). – Zusammenstellung, Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.8.1: FuE-Aufwandsintensität¹⁾ in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2013

Bundesland	Insgesamt (alle Sektoren)							Wirtschaft						
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Baden-Württemberg	3,70	3,76	4,08	4,17	4,61	4,80	4,80	2,92	2,97	3,27	3,39	3,66	3,88	3,87
Bayern	2,91	3,00	2,89	2,82	3,06	3,01	3,16	2,33	2,41	2,32	2,22	2,36	2,30	2,41
Berlin	3,77	3,65	3,48	3,03	3,37	3,33	3,57	2,06	1,85	1,69	1,25	1,38	1,30	1,50
Brandenburg	1,44	1,18	1,17	1,22	1,39	1,65	1,55	0,53	0,34	0,29	0,32	0,35	0,53	0,45
Bremen	2,12	2,63	2,15	2,15	2,61	2,68	2,67	1,04	1,35	0,90	0,86	0,96	0,97	1,01
Hamburg	1,37	1,71	1,77	1,80	2,11	2,18	2,32	0,71	1,03	1,06	1,08	1,18	1,23	1,33
Hessen	2,30	2,46	2,46	2,49	2,97	2,90	2,83	1,86	2,01	2,00	2,03	2,36	2,26	2,18
Mecklenburg-Vorpommern	1,16	1,30	1,45	1,37	1,80	2,04	1,83	0,18	0,27	0,31	0,39	0,57	0,67	0,48
Niedersachsen	2,39	2,80	2,19	2,41	2,63	2,74	2,84	1,71	2,05	1,46	1,67	1,74	1,88	1,92
Nordrhein-Westfalen	1,69	1,74	1,72	1,70	1,94	1,96	1,94	1,06	1,06	1,06	1,07	1,17	1,18	1,11
Rheinland-Pfalz	1,90	1,73	1,66	1,78	1,98	1,99	2,13	1,43	1,24	1,17	1,32	1,45	1,40	1,54
Saarland	0,99	1,06	1,01	1,03	1,25	1,47	1,42	0,37	0,39	0,31	0,42	0,50	0,53	0,55
Sachsen	2,39	2,23	2,35	2,58	2,72	2,80	2,74	1,20	1,03	1,08	1,34	1,19	1,21	1,11
Sachsen-Anhalt	1,27	1,18	1,20	1,17	1,36	1,47	1,42	0,34	0,29	0,35	0,35	0,44	0,42	0,42
Schleswig-Holstein	1,12	1,10	1,14	1,17	1,27	1,41	1,47	0,52	0,49	0,52	0,53	0,57	0,68	0,75
Thüringen	2,05	1,89	1,87	1,87	2,16	2,12	2,20	1,10	1,01	0,98	0,96	1,05	0,98	1,05
Deutschland	2,39	2,46	2,43	2,45	2,73	2,80	2,83	1,67	1,72	1,68	1,71	1,84	1,89	1,91
ostdeutsche Länder	2,31	2,17	2,17	2,11	2,37	2,45	2,47	1,11	0,97	0,94	0,91	0,95	0,96	0,96
westdeutsche Länder	2,39	2,51	2,46	2,50	2,79	2,85	2,89	1,77	1,85	1,81	1,85	2,00	2,06	2,07
nordwestdeutsche Länder*	1,78	1,95	1,80	1,84	2,08	2,14	2,17	1,13	1,24	1,10	1,16	1,25	1,30	1,29
südwestdeutsche Länder**	2,90	2,96	3,01	3,04	3,38	3,43	3,48	2,29	2,35	2,39	2,42	2,63	2,67	2,70

Bundesland	Hochschulen							außeruniversitäre Einrichtungen***						
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Baden-Württemberg	0,39	0,41	0,41	0,40	0,52	0,53	0,52	0,39	0,37	0,40	0,37	0,43	0,40	0,42
Bayern	0,35	0,36	0,31	0,35	0,41	0,42	0,43	0,23	0,24	0,26	0,26	0,29	0,29	0,32
Berlin	0,74	0,78	0,76	0,77	0,85	0,87	0,84	0,97	1,01	1,03	1,00	1,14	1,16	1,23
Brandenburg	0,28	0,29	0,27	0,26	0,32	0,35	0,36	0,63	0,55	0,61	0,64	0,72	0,76	0,74
Bremen	0,52	0,67	0,63	0,58	0,75	0,74	0,70	0,56	0,61	0,62	0,71	0,90	0,97	0,97
Hamburg	0,34	0,35	0,37	0,33	0,49	0,50	0,51	0,33	0,33	0,33	0,40	0,45	0,46	0,47
Hessen	0,29	0,29	0,30	0,31	0,39	0,42	0,42	0,14	0,16	0,15	0,15	0,22	0,22	0,23
Mecklenburg-Vorpommern	0,51	0,50	0,51	0,41	0,53	0,66	0,64	0,48	0,53	0,62	0,56	0,70	0,71	0,71
Niedersachsen	0,37	0,44	0,40	0,41	0,49	0,49	0,52	0,30	0,31	0,33	0,33	0,41	0,38	0,39
Nordrhein-Westfalen	0,37	0,42	0,41	0,38	0,46	0,47	0,49	0,27	0,26	0,25	0,25	0,30	0,31	0,33
Rheinland-Pfalz	0,33	0,34	0,33	0,32	0,37	0,42	0,43	0,14	0,15	0,16	0,14	0,16	0,17	0,17
Saarland	0,41	0,43	0,41	0,33	0,38	0,52	0,46	0,22	0,24	0,29	0,28	0,37	0,42	0,41
Sachsen	0,60	0,60	0,62	0,58	0,69	0,74	0,82	0,59	0,60	0,65	0,66	0,83	0,85	0,81
Sachsen-Anhalt	0,53	0,51	0,44	0,40	0,44	0,49	0,50	0,40	0,38	0,41	0,42	0,48	0,56	0,50
Schleswig-Holstein	0,31	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,35	0,30	0,31	0,30	0,31	0,34	0,36	0,37
Thüringen	0,52	0,50	0,49	0,48	0,59	0,62	0,63	0,43	0,39	0,39	0,43	0,53	0,52	0,52
Deutschland	0,39	0,42	0,40	0,39	0,48	0,50	0,50	0,33	0,33	0,34	0,34	0,40	0,41	0,42
ostdeutsche Länder	0,56	0,57	0,55	0,53	0,62	0,66	0,68	0,64	0,64	0,67	0,67	0,80	0,83	0,83
westdeutsche Länder	0,36	0,39	0,37	0,37	0,45	0,47	0,47	0,27	0,27	0,28	0,28	0,33	0,33	0,35
nordwestdeutsche Länder*	0,36	0,42	0,40	0,38	0,47	0,48	0,50	0,29	0,29	0,29	0,30	0,36	0,36	0,38
südwestdeutsche Länder**	0,35	0,36	0,35	0,36	0,44	0,46	0,45	0,25	0,26	0,27	0,26	0,31	0,30	0,32

1) Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt nach ESVG 2010 in %.

*) 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. – Statistische Ämter des Bundes und der Länder: VGR der Länder – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A.8.2: FuE-Personalintensität¹⁾ in den Bundesländern nach durchführendem Sektor 2001 bis 2013

Bundesland	Insgesamt (alle Sektoren)							Wirtschaft						
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Baden-Württemberg	190	195	200	208	215	239	242	137	142	150	157	158	176	179
Bayern	158	152	155	151	160	166	166	122	116	119	110	114	119	117
Berlin	178	159	152	148	163	180	178	87	69	60	54	60	66	64
Brandenburg	49	44	45	49	55	70	72	17	12	12	15	15	24	24
Bremen	159	181	154	159	171	184	195	75	79	58	58	59	64	69
Hamburg	117	129	126	133	139	154	159	57	69	67	70	75	79	80
Hessen	139	132	130	146	151	155	148	106	100	100	113	115	115	108
Mecklenburg-Vorpommern	45	47	49	52	61	76	71	7	10	10	14	20	26	18
Niedersachsen	104	101	96	106	103	117	121	64	60	59	64	61	70	72
Nordrhein-Westfalen	93	90	89	94	99	109	107	52	49	49	54	57	62	60
Rheinland-Pfalz	86	81	74	82	89	92	96	61	58	51	58	62	61	64
Saarland	56	60	58	70	70	82	88	18	20	18	26	28	34	36
Sachsen	95	91	90	106	113	126	132	48	41	42	50	49	54	52
Sachsen-Anhalt	47	48	49	52	59	65	70	14	13	15	17	20	22	23
Schleswig-Holstein	59	54	55	57	63	71	76	25	22	23	25	27	33	37
Thüringen	75	73	78	80	87	94	98	41	37	40	41	44	45	46
Deutschland	119	116	115	121	128	139	141	76	73	74	77	79	86	86
ostdeutsche Länder	89	84	83	89	97	110	113	41	34	33	36	38	43	42
westdeutsche Länder	127	125	124	130	136	146	148	86	84	85	88	90	97	97
nordwestdeutsche Länder*	96	94	91	97	101	112	113	53	51	51	55	56	62	62
südwestdeutsche Länder**	154	151	153	158	165	176	177	114	112	115	117	120	127	127

Bundesland	Hochschulen							außeruniversitäre Einrichtungen***						
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Baden-Württemberg	30	30	28	29	33	36	37	23	23	22	23	24	26	26
Bayern	22	22	19	24	28	28	30	14	15	16	16	18	19	20
Berlin	45	42	43	43	50	52	51	46	48	48	51	54	63	63
Brandenburg	11	11	11	12	14	17	18	21	21	22	23	25	29	30
Bremen	48	61	53	53	58	60	60	36	40	42	48	54	60	67
Hamburg	33	34	31	35	37	43	45	28	26	28	28	28	32	35
Hessen	24	22	20	22	24	26	27	9	10	10	11	12	14	14
Mecklenburg-Vorpommern	22	20	21	19	20	26	28	16	17	18	19	21	25	25
Niedersachsen	23	23	19	23	24	27	28	17	17	18	18	18	20	20
Nordrhein-Westfalen	25	25	23	24	26	29	29	16	16	16	16	17	18	19
Rheinland-Pfalz	19	17	16	16	18	21	23	7	6	7	8	9	10	9
Saarland	26	27	26	26	23	26	30	12	13	14	18	19	21	22
Sachsen	28	28	27	31	36	39	44	19	22	22	25	28	34	35
Sachsen-Anhalt	20	20	19	19	21	23	25	13	15	14	16	18	20	22
Schleswig-Holstein	17	17	16	17	19	21	20	17	15	16	15	17	17	19
Thüringen	20	21	22	22	24	28	31	14	15	16	17	19	21	22
Deutschland	25	25	23	25	28	30	31	18	18	19	19	21	23	23
ostdeutsche Länder	26	25	25	26	30	33	35	23	24	25	27	29	34	36
westdeutsche Länder	25	25	22	25	27	29	30	16	16	17	17	18	20	20
nordwestdeutsche Länder*	25	25	23	25	26	29	29	18	17	18	18	19	20	21
südwestdeutsche Länder**	25	24	22	24	28	29	31	15	15	16	17	18	19	20

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: Mikrozensus – 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
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BRA	Brasilien
BRICS	Vereinigung der Gruppe Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika
BUL	Bulgarien
CAN	Kanada
CHI	Chile
CHN	China
CIS	Community Innovation Survey
CRO	Kroatien
CYP	Zypern
CZE	Tschechische Republik
DEN	Dänemark
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DOIA	Domestic ownership of inventions made abroad
DV	Datenverarbeitung
DZHW	Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung
Erz.	Erzeugung
ESA	European Space Agency
ESP	Spanien
EST	Estland
ESVG	Europäisches System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung
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
GBR	Großbritannien und Nordirland
GER	Deutschland
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
Gew.	Gewinnung
GRE	Griechenland
H. v.	Herstellung von
HIS	Hochschulinformationssystem
HUN	Ungarn

IfG	Institute für Gemeinschaftsforschung und experimentelle Entwicklung
IMD	Institute für Management Development, Lausanne
IND	Indien
IRL	Republik Irland
ISI	siehe FhG-ISI
ISIC	International Standard Industrial Classification
ISL	Island
ISR	Israel
ITA	Italien
IuK	Information und Kommunikation
IWH	Institut für Wirtschaftsforschung Halle
Jgge.	Jahrgänge
JPN	Japan
k. A.	keine Angabe
Kfz	Kraftfahrzeuge
KKP	Kaufkraftparitäten
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KOR	Republik Korea
LAT	Lettland
LTU	Litauen
LUX	Luxemburg
MEDI	Gruppe mitteleuropäischer Länder
MEX	Mexiko
Mio.	Million
MIP	Mannheimer Innovationspanel
MLT	Malta
MNU	Multinationale Unternehmen
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
MSTI	Main Science & Technology Indicators
NED /NLD	Niederlande
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
NOR	Norwegen
NORD	Gruppe nordeuropäischer Länder
NZL	Neuseeland
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
PCT	Patent Cooperation Treaty
POL	Polen
POR	Portugal
R&D	Research and Development
ROM	Rumänien
RoW	Rest of World
RSA	Republik Südafrika
RUS	Russland
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
SIN	Singapur
SLO	Slowenien
SNA	System of National Accounts
STAN	Structural Analysis Database
StuDIS	Studie zum Deutschen Innovationssystem
SUED	Gruppe südeuropäischer Länder
SUI / CHE	Schweiz
SV Wissenschaftsstatistik	Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

SV	Stifterverband
SVK	Slowakische Republik
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle
TPE	Taiwan
Tsd.	Tausend
TUR	Türkei
u. a.	unter anderem, und andere
UN	United Nations
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
US	United States
US-\$	US-Dollar
USA	United States of America
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung