

Schasse, Ulrich et al.

Research Report

Die Rolle von FuE-Dienstleistern im deutschen Innovationssystem

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 8-2016

Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Suggested Citation: Schasse, Ulrich et al. (2016) : Die Rolle von FuE-Dienstleistern im deutschen Innovationssystem, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 8-2016, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156636>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Die Rolle von FuE-Dienstleistern im deutschen Innovationssystem

U. Schasse, D. Schiller, M. Leidmann (NIW),

V. Eckl, B. Grave, A. Kladroba, G. Stenke (SV)

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 8-2016

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V. (NIW)

Königstraße 53, 30175 Hannover

www.niw.de

Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft (SV)

Barkhovenallee 1, 45239 Essen

www.stifterverband.info/statistik_und_analysen

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. 8-2016
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.....	II
	Tabellenverzeichnis	II
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang.....	III
0	Das Wichtigste in Kürze	1
1	Einleitung.....	5
2	Konzeptionelle Überlegungen zur Rolle von FuE-Dienstleistern im Innovationsprozess.....	8
3	Indirekte Indikatoren zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern	11
3.1	Externe FuE-Aufwendungen der Industrie: Nachfrage nach externen FuE-Leistungen.....	11
3.2	FuE in Dienstleistungsunternehmen	16
3.2.1	Durchführung von FuE in Dienstleistungsunternehmen.....	17
3.2.2	Finanzierung von FuE in Dienstleistungsunternehmen	21
3.2.3	Interne FuE-Aufwendungen nach Produktgruppen	23
3.3	Zwischenfazit.....	24
4	Sonderauswertung für Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	26
4.1	Unternehmenslisten.....	26
4.2	Indikatoren zum FuE-Verhalten.....	28
4.2.1	Biotechnologieunternehmen	28
4.2.2	Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie.....	32
4.2.3	Zwischenfazit.....	36
4.3	Auswertung von Branchenstudien	37
4.3.1	Pharmazeutische Industrie und Biotechnologieunternehmen	37
4.3.2	Automobilindustrie und Entwicklungsdienstleister	39
5	Weiterführende Fragestellungen	43
6	Literaturverzeichnis	45
	Anhang.....	47
	Abkürzungsverzeichnis.....	63

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1	Interne und externe FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft 2001 bis 2013 (in Mrd. €)	12
Abb. 3.2	Externe FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in Mrd. €).....	13
Abb. 3.3	Verteilung der externen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in Prozent).....	13
Abb. 3.4	Verteilung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2013 (in Prozent).....	15
Abb. 3.5	Anteil der Dienstleistungszweige an den internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft (in Prozent)	18
Abb. 3.6	Anteil der Dienstleistungszweige am FuE-Personal (VZÄ) in der Wirtschaft (in Prozent)	18
Abb. 3.7	Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten an den FuE-Aufwendungen in Dienstleistungszweigen, 2001 bis 2013 (in Prozent).....	20
Abb. 3.8	Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten am FuE-Personal in Dienstleistungszweigen, 2001 bis 2013 (in Prozent).....	20
Abb. 3.9	Verteilung der gesamten FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen in ausgewählten Wirtschaftszweigen nach Finanzierungsquellen 2009 bis 2013 (in Prozent)	22
Abb. 4.1	Leistungsspektrum der Anbieterunternehmen von Technologie-Beratung und Engineering Services (durchschnittlicher Anteil am Umsatz in Prozent)	41

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1	Anteile unverbundener Unternehmen an den FuE-Aufwendungen und am FuE-Personal nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)	21
Tab. 4.1	Anteile der ermittelten Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie an allen FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent).....	27
Tab. 4.2	Verteilung der Umsätze, der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)	28
Tab. 4.3	FuE-Intensitäten in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)	29
Tab. 4.4	Struktur der Finanzierung von FuE in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent).....	29
Tab. 4.5	Einsatz der FuE-Aufwendungen für Personal- und Sachaufwendungen sowie Investitionen von FuE in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)	30
Tab. 4.6	Struktur des FuE-Personals in Biotechnologieunternehmen nach Qualifikation und Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent).....	31
Tab. 4.7	Struktur der FuE-Aufwendungen in Biotechnologieunternehmen nach Art der FuE und Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent).....	31

Tab. 4.8	FuE-Aufwendungen und FuE-Personal in Biotechnologieunternehmen nach Status des Unternehmens und Wirtschaftsbereichen 2013 (in Prozent)	32
Tab. 4.9	Verteilung der Umsätze, der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)	33
Tab. 4.10	FuE-Intensitäten von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)	33
Tab. 4.11	Struktur der Finanzierung von FuE von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)	34
Tab. 4.12	Einsatz der FuE-Aufwendungen für Personal- und Sachaufwendungen sowie Investitionen von FuE von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)	35
Tab. 4.13	Struktur des FuE-Personals von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie nach Qualifikation 2009 bis 2013 (in Prozent)	35
Tab. 4.14	Struktur der FuE-Aufwendungen von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie nach Art der FuE 2009 bis 2013 (in Prozent)	36

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. A.3.1	Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013	47
Tab. A.3.2	Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013 – Aufträge an die inländische Wirtschaft	48
Tab. A.3.3	Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013 – Aufträge an das Ausland	49
Tab. A.3.4	Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen – Anteilsveränderung 2009 - 2013	50
Tab. A.3.5	Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007	51
Tab. A.3.6	Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013	52
Tab. A.3.7	Verteilung des FuE-Personals nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007	53
Tab. A.3.8	Verteilung des FuE-Personals nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013	54
Tab. A.3.9	FuE-Intensität der FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007	55
Tab. A.3.10	FuE-Intensität der FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013	56
Tab. A.3.11	Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Beschäftigtengrößenklassen in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2001 bis 2013 (in Prozent)	57
Tab. A.3.12	Verteilung des FuE-Personals nach Beschäftigtengrößenklassen in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2001 bis 2013 (in Prozent)	58

Tab. A.3.13	FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2009	59
Tab. A.3.14	FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2011	60
Tab. A.3.15	FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2013	61
Tab. A.3.16	Interne FuE der Dienstleistungsunternehmen nach Wirtschaftsgliederung und Erzeugnisbereichen, für die FuE durchgeführt wurde 2013	62

0 Das Wichtigste in Kürze

In dieser Teilstudie werden Indikatoren zu Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (FuE) der deutschen Wirtschaft in Bezug auf Nachfrager und Anbieter von FuE-Dienstleistungen untersucht. Auf Grundlage der verfügbaren Daten der FuE-Erhebung der Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft (SV Wissenschaftsstatistik) wird der quantitativen Bedeutung sowie der Struktur und Entwicklung von FuE-Dienstleistern in Deutschland nachgegangen.

FuE-Dienstleistungen werden von rechtlich und wirtschaftlich eigenständigen, privatwirtschaftlichen Unternehmen erbracht, deren Unternehmenszweck darin besteht, vertraglich vereinbarte Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung gegen Entgelt für externe Auftraggeber zu erbringen. Auch wenn es sich bei ihrer Tätigkeit um eine Dienstleistung handelt, ist diese eng verknüpft mit Forschung und Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe (vgl. Abschnitt 2).

Die Besonderheit von FuE-Dienstleistern im Vergleich zu anderen Intermediären im Innovationsprozess besteht darin, dass es sich anders als bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen ausschließlich um privatwirtschaftliche Akteure handelt, die von anderen Unternehmen beauftragt werden, Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung zu erbringen. Die Tätigkeit der FuE-Dienstleister ist häufig eher im Bereich der Auslagerung unmittelbar wettbewerbsrelevanter Tätigkeiten in der Produkt- und Prozessentwicklung angesiedelt und eher der angewandten Forschung oder der experimentellen Entwicklung zuzurechnen.

Die Tätigkeit der FuE-Dienstleister selbst ist einerseits hoch innovativ. Andererseits wirkt sich ihr Handeln innovationsfördernd bei ihren Kunden in anderen Sektoren aus. Sie sind damit Auslöser intersektoraler Innovationsflüsse. Ihr Beitrag ist häufig unmittelbar im Bereich der technologischen Kernkompetenz des Auftraggebers zu suchen, in dem Auslagerungen aus transaktionskostentheoretischen Überlegungen eher selten erfolgen.

Die sich verändernde Rolle von Dienstleistern im Innovationsprozess ist eng verknüpft mit der seit vielen Jahren zunehmenden Offenheit von FuE-Prozessen und dem damit verbundenen Wachstum externer FuE-Aufträge von Industrieunternehmen.

Outsourcing von FuE-Tätigkeiten im unmittelbar wettbewerbsrelevanten Bereich ist für das auslagernde Unternehmen mit vielfältigen Risiken verbunden. Die Auslagerung von FuE erfolgt in den meisten Fällen komplementär zur eigenen FuE und ersetzt diese nicht. Bei der Auslagerung von FuE-Aktivitäten besteht ein hohes Risiko des Wissensabflusses zu Wettbewerbern. Schwierigkeiten ergeben sich außerdem aus der hohen Unsicherheit bezüglich des Ergebnisses des FuE-Prozesses. Diese Besonderheiten führen dazu, dass FuE-Dienstleister häufig nicht über reine Marktprozesse durch den Kunden beauftragt werden. Vielmehr stehen hybride, netzwerkartige Modelle im Mittelpunkt.

Unterschiede in der Art und der Rolle von FuE-Dienstleistern sind im Vergleich verschiedener Branchen aufgrund unterschiedlicher Wissensbasen zu erwarten. Analytisches Wissen, das enger an die Wissenschaftsbasis gekoppelt und leichter kodifizierbar ist, dominiert in der Pharmaindustrie. In dieser Branche ist zu erwarten, dass FuE-Dienstleister stärker in der Forschung als in der Entwicklung aktiv sind. Die bessere Kodifizierbarkeit des Wissens kann auch dazu führen, dass der Austausch in stärkerem Maße marktbasiert organisiert ist. Ein Beispiel für eine Branche, in der synthetisches Wissen dominiert, ist die Automobilindustrie. Hier liegt der Schwerpunkt auf ingenieurwissenschaftlichem Know-how, das deutlich schwieriger kodifizierbar ist. FuE-Dienstleister in von synthetischem Wissen geprägten Branchen werden stärker in der Entwicklung als in der Forschung aktiv sein und die Zusammenarbeit dürfte stärker in Form interaktiver Kooperationen erfolgen.

Indirekte Indikatoren zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern

Die FuE-Statistik stellt wichtige Indikatoren zur quantitativen Bedeutung von FuE in Dienstleistungsunternehmen bereit. Die Hauptnachfrager nach externen FuE-Leistungen, die durch andere Unternehmen erbracht werden, können identifiziert werden (Abschnitt 3.1). Diese betreffen insbesondere große Unternehmen der Automobilindustrie, der Pharmaindustrie, der Elektronikbranche und der Luft- und Raumfahrzeugindustrie, die Teile ihrer FuE in andere inländische Unternehmen, Konzernunternehmen im In- und Ausland oder an andere ausländische Partner ausgelagert haben. Dabei bleibt aber offen, ob die dabei an unverbundene Unternehmen geflossenen Mittel an Dienstleistungsunternehmen oder andere Industrieunternehmen gegangen sind.

Ähnlich verhält es sich bei Betrachtung der FuE durchführenden Dienstleistungsunternehmen (Abschnitt 3.2), die vor allem in den Wirtschaftszweigen der IuK-Dienstleistungen, der technischen Dienstleistungen und der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung zu finden sind. Sie betreiben überdurchschnittlich intensiv FuE, was als Indiz dafür gesehen werden kann, dass hier FuE für andere Unternehmen relevant ist. Dabei weist die Verteilung der FuE-Kapazitäten im Dienstleistungsbereich wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung auf eine größere Bedeutung von unabhängigen KMU hin, während bei technischen Dienstleistungen die Tendenz eher zu größeren unabhängigen Dienstleistern geht. Bei den IuK-Dienstleistungen haben größere, in Konzernen oder Unternehmensgruppen eingebundene Unternehmen eine höhere Bedeutung.

Weiter geben die Finanzierungsstrukturen der FuE-betreibenden Dienstleistungsunternehmen Hinweise auf einen überdurchschnittlichen Beitrag unverbundener Unternehmen als Auftraggeber bei technischen Dienstleistungen und Unternehmen mit Schwerpunkt bei wissenschaftlicher FuE. Auch unter Verwendung dieses Indikators kann aber nicht ermittelt werden, aus welchen Wirtschaftszweigen die eingesetzten FuE-Mittel stammen, so dass daraus keine Rückschlüsse auf die finanzierenden und damit beauftragenden Sektoren möglich sind.

Ein weiterer Indikator beruht auf den Angaben der Dienstleistungsunternehmen zu den Produktgruppen, für die FuE durchgeführt wird. Hinweise auf FuE-Dienstleistungen aus dem Bereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung für pharmazeutische Produkte und – schwächer – der technischen Dienstleistungen für Produkte der Automobilindustrie legen es ebenfalls nahe, diese beiden Dienstleistungsbereiche genauer hinsichtlich der dort aktiven Unternehmen zu untersuchen (Abschnitt 4).

Insgesamt weisen die auf Basis der FuE-Statistik verfügbaren Indikatoren darauf hin, dass zumindest in zwei der drei FuE-intensiven Dienstleistungsbereichen – technische Dienstleistungen und wissenschaftliche Forschung und Entwicklung – auch FuE-Dienstleistungen für Dritte erbracht werden. Der Anteil der durch andere Unternehmen finanzierten FuE-Aktivitäten in den genannten Dienstleistungsbereichen fällt nach den bisherigen Ergebnissen aber eher gering aus. Hierfür können sowohl inhaltliche Gründe als auch erhebungstechnische Gründe der FuE-Statistik verantwortlich sein, denen weiter nachzugehen ist.

Spezifische FuE-Dienstleister: Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie

Die Sonderauswertungen der FuE-Erhebung für FuE-Dienstleister auf dem Gebiet der Biotechnologie und der Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie zeigen die erwartete sektorale Verteilung (Abschnitt 4.2). Über 70 % der FuE-Kapazitäten der Biotechnologieunternehmen zählen zu Un-

ternehmen aus dem Wirtschaftszweig wissenschaftliche FuE (WZ 72), bei den Entwicklungsdienstleistern zählt über die Hälfte zu Unternehmen aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen. Mit jeweils rund 20 % machen diese Unternehmen einen signifikanten Anteil der FuE-Kapazitäten in diesen Wirtschaftssektoren aus. Biotechnologieunternehmen wie Entwicklungsdienstleister betreiben überdurchschnittlich intensiv FuE im Vergleich zum Rest der Unternehmen in den jeweiligen Wirtschaftszweigen. Unter den Biotechnologieunternehmen sind unabhängige Unternehmen FuE-intensiver als Unternehmen, die zu einem Konzern oder einer Unternehmensgruppe zählen.

Die Finanzierungsstrukturen der Biotechnologie- und der Entwicklungsdienstleister unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des relativ großen Anteils der Auslandsfinanzierung der Biotechnologieunternehmen. Unverbundene Unternehmen aus dem Inland sind dagegen bei Biotechnologieunternehmen von vergleichsweise geringer Bedeutung, u. a. weil Kapitalbeteiligungen bei der FuE-Finanzierung zu den Eigenmitteln zählen und sie FuE vielfach auf diesem Weg finanzieren (Abschnitt 4.3). Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie finanzieren FuE in überdurchschnittlichen Maß durch Mittel von unverbundenen Unternehmen aus dem Inland, wobei allerdings ungeklärt bleibt, warum gerade solche aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen hier zurückfallen. Trotzdem ist dieser Anteil der FuE-Finanzierung immer noch höher als bei Biotechnologieunternehmen.

Gemessen an der Kostenstruktur der FuE-Aufwendungen und der Qualifikationsstruktur des FuE-Personals unterscheiden sich Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister hinsichtlich des Faktoreinsatzes wenig von anderen Unternehmen in den einschlägigen Wirtschaftszweigen.

In den letzten Jahren haben sich die FuE-Aufwendungen in beiden betrachteten Unternehmensgruppen deutlich von der experimentellen Entwicklung hin zur angewandten Forschung verschoben. Gleiches ist auch für die Wirtschaftszweige der wissenschaftlichen FuE und der technischen Dienstleistungen insgesamt zu beobachten. Hier besteht weiterer Erklärungsbedarf.

Pharmazeutische Industrie und Biotechnologieunternehmen

Die Auslagerung von FuE-Dienstleistungen der pharmazeutischen Industrie an Biotechnologieunternehmen erfolgt in Form von zwei unterschiedlichen Modellen: Vergabe von FuE-Aufträgen an Auftragsforschungsunternehmen (sog. Contract Research Organizations, CRO) und Entwicklungspartnerschaften mit Biotechnologieunternehmen, die über eine vielversprechende Entwicklungspipeline verfügen. Diese Dualität der Zusammenarbeit ist auch in den FuE-Daten ablesbar. Der Zeitpunkt, ab dem eine Zusammenarbeit eingegangen wird, hat sich dabei in den letzten Jahren deutlich nach vorne und teilweise bereits in das Forschungsstadium verlagert. Anhand der FuE-Daten ist allerdings entgegen der auf Basis der Literatur aufgestellten Hypothese nicht zu erkennen, dass die Zusammenarbeit von Pharmaunternehmen mit FuE-Dienstleistern stärker von wissenschaftlichem Wissen getrieben wird und eher forschungs- als entwicklungsorientiert erfolgt.

Anhand der FuE-Daten ist vor allem die Abbildung kapitalbasierter Allianzen problematisch, da in diesem Fall der externe Kapitalzufluss zum Eigenkapital zählt und daraus finanzierte FuE-Projekte zu den internen FuE-Aufwendungen zählen. Das Ausmaß der externen Finanzierung der FuE-Dienstleister wird dadurch tendenziell unterschätzt. Deutlich besser dürften die FuE-Daten die externe Vergabe von FuE-Leistungen an Auftragsforschungsunternehmen abbilden. Deren Aktivitäten sind sowohl auf die Durchführung und Koordination von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im präklinischen Bereich als auch auf klinische Studien für Biotechnologie- und Pharmaunternehmen ausgerichtet. Sie umfassen aber auch Testverfahren in anderen Feldern, FuE-Aktivitäten in der

Genomik und Bioinformatik sowie im Wissensmanagement. Im Bereich der klinischen Erprobung, auf die fast die Hälfte des gesamten FuE-Budgets bei der Einführung neuer Medikamente entfällt, sind die Anteile ausgelagerten Arbeiten mit mehr als 50 % besonders hoch. Ähnlich hohe Werte werden auch für Software-Anwendungen erreicht.

Automobilindustrie und Entwicklungsdienstleister

In der Automobilindustrie sind Entwicklungsdienstleister die dominierende Form der FuE-Dienstleister. Durch die modulare Produktarchitektur gewinnen ihre Leistungen kontinuierlich an Bedeutung. Ihr Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen der Automobilindustrie beträgt 10-15 % bzw. etwa die Hälfte aller externen FuE-Aufwendungen der Automobilproduzenten. Ihre Tätigkeit erbringen Entwicklungsdienstleister sowohl in Form von Werk- und Dienstverträgen als auch durch Arbeitnehmerüberlassung im Bereich Hochqualifizierter. Insbesondere die letztgenannte Form der Zusammenarbeit wird in den FuE-Daten potenziell unterschätzt, da sie weniger klar einzelnen FuE-Projekten zuzuordnen ist als die Sachaufwendungen im Bereich der Werk- und Dienstverträge. Mögliche gesetzliche Neuregelungen im Bereich der Arbeitnehmerüberlassung und der Werkverträge können in den kommenden Jahren zu deutlichen Veränderungen dieses Modells der Zusammenarbeit führen.

Die wesentlichen von Auslagerung betroffenen Gewerke sind Antrieb, Karosserie, Elektrik/Elektronik und die Integration des Gesamtfahrzeugs. Wie aufgrund der synthetischen Wissensbasis zu erwarten war, erstrecken sich die FuE-Tätigkeiten der Entwicklungsdienstleister vor allem auf die Bereiche Entwicklung und angewandte Forschung. Die wichtigsten Tätigkeitsfelder sind Testen und Validierung sowie Embedded Systems und Software. Insbesondere für den letztgenannten Bereich wird weiterhin ein starkes Wachstum erwartet. Das Leistungsspektrum der Entwicklungsdienstleister ist nicht auf klar definierte Konstruktionsaufträge beschränkt, sondern reicht über unterstützende Entwicklungstätigkeiten bis hin zur selbständigen Produktentwicklung. In Zukunft wird erwartet, dass die Zusammenarbeit mit Entwicklungsdienstleistern auch organisatorisch durch Entwicklungspartnerschaften noch enger wird. Durch stärker kooperative Steuerungsformen könnte die Auslagerung weiterer FuE-Prozesse möglich werden.

Weiterführende Fragestellungen

Die empirische Untersuchung hat gezeigt, dass auf Basis der Daten der FuE-Erhebung des Stifterverbands zwar erste Aussagen zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern möglich sind. Es konnten aber längst nicht alle gestellten Fragen abschließend beantwortet werden. Für zukünftige Arbeiten ergeben sich aus den Ergebnissen weiterführende Fragestellungen, die sowohl im methodischen als auch im inhaltlichen Bereich angesiedelt sind. Die Weiterentwicklung der Erhebungsmethodik ist notwendige Voraussetzung dafür, tiefergehende quantitative Untersuchungen zum Themenfeld der FuE-Dienstleister durchführen zu können. Dazu wird u. a. eine differenziertere Abfrage der Empfänger externer FuE und die Implementierung einer branchenübergreifend operationalisierbaren Definition von FuE-Dienstleistern vorgeschlagen. Umfassendere Informationen zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern für Innovationsprozesse bzw. für das Innovationssystem könnten durch ein Zusatzmodul in der FuE-Befragung erhoben werden.

1 Einleitung

Der Anteil des Dienstleistungssektors an den FuE-Kapazitäten in Deutschland ist in der letzten Dekade deutlich gestiegen, liegt dabei aber immer noch klar unterhalb des Anteils in vielen anderen Industrieländern (vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014). Als eine der Ursachen für diesen Zuwachs kann die Entwicklung von Dienstleistungsunternehmen gesehen werden, die Forschung und Entwicklung (FuE) für andere Industrie- und Dienstleistungsunternehmen durchführen. Demnach werden FuE-Leistungen zunehmend in eigenständige Unternehmen ausgelagert, um z. B. die Flexibilität im Innovationsprozess zu erhöhen oder Kosten zu sparen. Dabei bleibt eine ganze Reihe von Forschungsfragen zur Rolle dieser FuE-Dienstleister im deutschen Innovationssystem bisher nur partiell beantwortet:

- Warum und in welchen Bereichen nutzen Unternehmen FuE-Dienstleister?
- In welchen Dienstleistungssektoren finden sich FuE-Dienstleister und welche Bedeutung haben sie für die dortigen FuE-Aktivitäten?
- Wodurch unterscheiden sich FuE-Dienstleister von anderen externen Wissensquellen im Innovationsprozess, z. B. im Vergleich zu Kooperationen mit öffentlicher Forschung?
- Wie entstehen FuE-Dienstleister, z. B. durch Spin-outs der Industrie oder durch originäre Unternehmensgründungen?
- Welche Rahmenbedingungen tragen zur Entstehung von FuE-Dienstleistern bei?

Aus Sicht der FuE-Indikatorik stellt sich zunächst die Frage, wie die Aktivitäten von FuE-Dienstleistungsunternehmen zukünftig besser quantitativ abgebildet werden können. Ihr Zusammenwirken mit der industriellen FuE ist im Rahmen der bisherigen FuE-Indikatorik nur partiell untersucht worden, zuletzt in den Studien zur Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen (Gehrke et al. 2009), zu den Auswirkungen der Organisation und Außenorientierung von Dienstleistungen auf Innovationen (Lay et al. 2009) und zu Informations- und Kommunikationstechnologien (Gehrke et al. 2014). Insbesondere wird der Beitrag von FuE-Dienstleistern zu industriellen Innovationen in der Indikatorik bisher eher indirekt betrachtet. Aus Sicht der Industrie zählen FuE-Aufträge an Dienstleistungsunternehmen zu den externen Aufwendungen, die an andere Wirtschaftsunternehmen fließen. Aus Sicht der FuE-Dienstleister handelt es sich um die Durchführung eigener FuE, die von der Wirtschaft finanziert wird und industriellen Produktbereichen dient (vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014).

Untersuchungsansatz

Die bisherige Indikatorik, die vor allem auf der sektoralen Analyse der FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals auf möglichst tiefer Wirtschaftszweigebeude beruht, stößt bei diesem Thema an seine Grenzen. Indizien für die Struktur und Entwicklung von Dienstleistungsunternehmen, die FuE für Dritte durchführen, ergeben sich dabei eher indirekt (vgl. Abschnitt 3), weil sie auf dieser Betrachtungsebene immer nur als Teil einer übergeordneten Gruppe erfasst werden können. In dieser sind auch andere Dienstleistungsunternehmen enthalten, die keine entsprechenden Leistungen anbieten. Diese Ungenauigkeit in der Abgrenzung lässt sich durch die Erhebung zusätzlicher Daten auf der Mikroebene der Unternehmen beheben oder zumindest verringern, was im Rahmen dieses Projektes nicht möglich war.

Deshalb ist diese Optionsstudie als explorative Untersuchung ausgelegt, die einen Einstieg in die Bearbeitung der oben angeführten Forschungsfragen ermöglichen soll, diese aber nicht abschließend beantworten kann. Dafür sind weitere vertiefende Untersuchungen erforderlich. Im Mittelpunkt der Un-

tersuchung stehen Sonderauswertungen der FuE-Erhebung des Stifterverbands, um daraus zusätzliche Indikatoren zu generieren. Diese sollen Rückschlüsse auf das FuE-Verhalten von solchen Unternehmen erlauben, die FuE-Dienstleistungen für andere Unternehmen erbringen. Es soll gezeigt werden, ob und in wie weit das vorhandene Datenmaterial aus der FuE-Erhebung geeignet ist, weitergehende Aussagen über die Rolle von FuE-Dienstleistern im Innovationsprozess zu treffen.

Zusätzlich soll für ausgewählte Unternehmen, bei denen davon auszugehen ist, dass sie in erheblichem Umfang FuE-Dienstleistungen für Industrieunternehmen durchführen, eine vertiefende Analyse durchgeführt werden, um ergänzende Informationen zur Funktionsweise der FuE-Arbeitsteilung zwischen Industrieunternehmen und FuE-Dienstleistern zu erhalten. Gemeint sind Dienstleistungsunternehmen aus dem Bereich der Biotechnologie, die vor allem FuE für pharmazeutische Produkte betreiben, sowie technische Dienstleister, die FuE-Leistungen für die Automobilindustrie erbringen. Dafür wurden namentliche Listen von Unternehmen aus den Bereichen der Biotechnologie und der Entwicklungsdienstleister (EDL) für die Automobilindustrie erstellt, die mit den in der FuE-Erhebung erfassten Unternehmen abgeglichen wurden. So konnten alle in der FuE-Erhebung erfassten Unternehmen aus diesen Bereichen identifiziert werden und in weiteren Sonderauswertungen hinsichtlich ihres FuE-Verhaltens mit anderen Unternehmen verglichen werden. Darüber hinaus wurden spezifische Branchenveröffentlichungen und Informationen von Unternehmensberatungen und einzelnen Unternehmen genutzt (vgl. Abschnitt 4).

Elemente der Untersuchung

Nach einer Reihe von konzeptionellen Überlegungen zur Rolle von FuE-Dienstleistern im Innovationsprozess (Abschnitt 2), die verschiedene Ansätze für eine differenzierte Betrachtung solcher Unternehmen benennen, wird zunächst auf die Nachfrage nach externen FuE-Leistungen eingegangen, die teilweise von FuE-Dienstleistern erfüllt wird (Abschnitt 3.1). Dabei wird angenommen, dass auch der Umfang der Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen mit der generellen Nachfrage nach externen FuE-Leistungen steigt. Auf der Angebotsseite sind FuE-Dienstleister vor allem in wissensintensiven Wirtschaftszweigen, darunter solchen, die explizit auf die Durchführung von wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung abzielen, zu finden (Abschnitt 3.2). Dabei werden verschiedene Indikatoren herangezogen, die helfen, FuE-Dienstleister von anderen, diese Leistungen nicht anbietenden Dienstleistungsunternehmen zu unterscheiden. Dazu zählt eine hohe FuE-Intensität, gemessen an der Relation von FuE-Aufwendungen zum Umsatz bzw. des eingesetzten FuE-Personals an allen Beschäftigten. Anders als bei der Analyse der sektoralen FuE-Intensitäten im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Analyse (vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014, Abschnitt 4), beziehen sich die Intensitäten dabei nicht auf die gesamte Branche, sondern nur auf die betrachteten FuE-betreibenden Unternehmen und deren Umsätze bzw. Beschäftigten. Je höher dabei die Relation von FuE-Aufwendungen zum Umsatz, desto eher ist zu erwarten, dass die Unternehmen FuE-Dienstleistungen durchführen (FuE-Aufwendungen entsprechen dem Umsatz). Weiter sollten FuE-Dienstleister einen überdurchschnittlichen Anteil ihrer FuE-Aufwendungen durch Mittel von anderen inländischen Unternehmen finanzieren und in überdurchschnittlichem Maße FuE für industrielle Produktbereiche durchführen.

Die bis dahin stark von der Wirtschaftszweigsystematik – die als Ordnungskriterium den wirtschaftlichen Schwerpunkt der FuE-betreibenden Unternehmen unterstellt – ausgehende Analyse von FuE-Indikatoren wird im folgenden Abschnitt abgelöst durch eine an der Art der erbrachten Dienstleistung orientierten Perspektive. Dies trifft zu für FuE-betreibende Biotechnologieunternehmen, die Dienstleistungen anbieten – in der Regel für die Pharmazeutische Industrie – und für Dienstleistungsunternehmen, die Entwicklungsdienstleistungen für die Automobilindustrie erbringen (Abschnitte 4.1 und

4.2). Die untersuchten Spezifika des FuE-Verhaltens dieser FuE-Dienstleister werden vor dem Hintergrund von Branchenstudien, Informationen von Unternehmensberatungen und Branchenexperten eingeordnet (Abschnitt 4.3), bevor weiterführende Fragestellungen abgeleitet werden (Abschnitt 5).

2 Konzeptionelle Überlegungen zur Rolle von FuE-Dienstleistern im Innovationsprozess

FuE-Dienstleistungen werden von rechtlich und wirtschaftlich eigenständigen, privatwirtschaftlichen Unternehmen durchgeführt, deren Unternehmenszweck darin besteht, vertraglich vereinbarte Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung gegen Entgelt für externe Auftraggeber zu erbringen. Auch wenn es sich bei ihrer Tätigkeit um eine Dienstleistung handelt, ist diese eng verknüpft mit Forschung und Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe. Bislang existieren nur wenige Forschungsarbeiten, die sich explizit mit FuE-Dienstleistern befassen. Die meisten Arbeiten zu externen Wissensquellen im Innovationsprozess beziehen sich stattdessen auf die Rolle von Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen (Probert et al. 2013). Eine bemerkenswerte Ausnahme ist die Dissertation von Rohner (2013), die sich mit Maschinenbau, Elektro- und Metallindustrie in der Schweiz befasst. Ansonsten existieren vor allem eng begrenzte Fallstudien.

FuE-Dienstleister werden häufig bei Untersuchungen zur Rolle von Intermediären im Innovationsprozess bzw. im Innovationssystem implizit berücksichtigt (Howells 2006). Die Besonderheit von FuE-Dienstleistern im Vergleich zu anderen Intermediären im Innovationsprozess besteht darin, dass es sich anders als bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen ausschließlich um privatwirtschaftliche Akteure handelt, die von anderen Unternehmen beauftragt werden, Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung zu erbringen.

FuE-Dienstleister zählen zu den wissensintensiven Dienstleistern (KIBS) (Shearmur und Doloreux 2013). Dabei ist einerseits ihre Tätigkeit selbst hoch innovativ. Andererseits wirkt sich ihr Handeln innovationsfördernd bei ihren Kunden in anderen Sektoren aus. Sie sind damit Auslöser intersektoraler Innovationsflüsse. Dies verleiht ihnen auch innerhalb der Gruppe der KIBS eine Sonderstellung. Ihr Beitrag ist häufig unmittelbar im Bereich der technologischen Kernkompetenz des Auftraggebers zu suchen, in dem Auslagerungen aus transaktionskostentheoretischen Überlegungen eher selten erfolgen.

Da die Tätigkeit von FuE-Dienstleistern dazu führt, dass Unternehmensgrenzen bei der Durchführung von FuE überschritten werden, sind sie zu den Open Innovation-Prozessen zu zählen (Chesbrough 2003). Je nach Ausgestaltung der Zusammenarbeit mit FuE-Dienstleistern handelt es sich entweder um stärker lineare „inside out“-Prozesse, bei denen der Dienstleister dem Kunden vorher klar definierte Ergebnisse zur Verfügung stellt oder um gekoppelte Prozesse, bei denen aufgrund der Komplexität der Aufgabe ein intensiverer Austausch zwischen Dienstleister und Kunden notwendig ist (Gassmann und Enkel 2004).

Die sich verändernde Rolle von Dienstleistern im Innovationsprozess ist eng verknüpft mit der seit vielen Jahren zunehmenden Offenheit von FuE-Prozessen und dem damit verbundenen Wachstum externer FuE-Aufträge. Daraus resultiert auch die Entstehung neuer Intermediäre, die in der Lage sind, den zunehmend intensiven Austausch zwischen Kunden und Dienstleistern in komplexen Innovationsprozessen zu organisieren (Howells 2008). FuE-Dienstleister sind damit unmittelbar für den Teil der Zunahme von FuE im Dienstleistungssektor verantwortlich, der auf Auslagerung von FuE-Aktivitäten im Verarbeitenden Gewerbe zurückzuführen ist. Darüber hinaus ist der beobachtete Anstieg von FuE im Dienstleistungssektor auch auf bessere Möglichkeiten der statistischen Erfassung und auf eine Zunahme originärer FuE im Dienstleistungssektor zurückzuführen. Die Innovationsfähigkeit im Bereich Dienstleistungen und die Entstehung von Dienstleistungsinnovationen wurden z. B. von Lay et al. (2009) untersucht.

Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind vor allem in frühen Phasen des FuE-Prozesses angesiedelt und leisten Beiträge mit einem Schwerpunkt auf wissenschaftlichem Wissen im Bereich der Grundlagen- und angewandten Forschung, die häufig im vorwettbewerblichen Bereich stattfindet. Die Tätigkeit der FuE-Dienstleister ist hingegen häufig eher im Bereich der Auslagerung unmittelbar wettbewerbsrelevanter Tätigkeiten in der Produkt- und Prozessentwicklung angesiedelt und eher der angewandten Forschung oder der experimentellen Entwicklung zuzurechnen. Ihre Existenz leitet sich daher nicht aus der Notwendigkeit ab, auf wissenschaftliches Wissen zurückgreifen zu müssen, das lediglich im Wissenschaftssystem vorhanden ist. Für die theoretische Begründung der Entstehung von FuE-Dienstleistern wird daher vor allem auf die Literatur zum Outsourcing zurückgegriffen.

Outsourcing

Outsourcing von FuE findet laut Stanko und Colantone (2011) vor allem dann statt, wenn das benötigte Wissen oder die benötigten Fähigkeiten so hochspezialisiert sind, dass es für ein einzelnes Unternehmen unwirtschaftlich wäre, diese selbst vorzuhalten. Darüber hinaus werden auch Routinetätigkeiten im Bereich FuE (z. B. die Durchführung von Testreihen) ausgelagert, um Skalenerträge zu realisieren (Howells 1999). Insgesamt erfolgt die Auslagerung dabei weniger mit dem Ziel der Kostensenkung. Vielmehr stehen die Art und die Qualität der Leistung oder des Wissens im Vordergrund und es geht darum, die Komplexität und Unsicherheit von FuE-Prozessen beherrschbarer zu machen. Ein weiteres wichtiges Motiv der FuE-Auslagerung ist die Steigerung der numerischen Flexibilität beim Personaleinsatz (Howells 1999). Insbesondere im Fahrzeugbau kommen in diesem Feld auch hochqualifizierte Leiharbeiter zum Einsatz (Roland Berger 2011).

Outsourcing von FuE-Tätigkeiten im unmittelbar wettbewerbsrelevanten Bereich ist für das auslagernde Unternehmen mit vielfältigen Risiken verbunden. Die Fähigkeit, innovative Produkte und Prozesse zu entwickeln, zählt regelmäßig zu den Kernkompetenzen der führenden Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, die eher selten ausgelagert werden. Zirpoli und Becker (2011) weisen auf die mit einer zu starken Auslagerung von Innovationskompetenzen verbundenen Probleme am Beispiel eines großen Automobilherstellers hin. Die Auslagerung von FuE ist daher auch eher komplementär zur eigenen FuE und nicht als Substitut zu verstehen (Howells 1999). Ein wichtiger Grund liegt nicht zuletzt darin, dass im eigenen Unternehmen eine hinreichend hohe Absorptionsfähigkeit für das extern erworbene Wissen erhalten bleiben muss. Dynamische, ressourcenbasierte Argumente, die den Erhalt spezifischer Wettbewerbsvorteile innerhalb des Unternehmens fordern, stehen daher eher statischen Überlegungen der Transaktionskostentheorie entgegen (Stanko und Colantone 2011). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass FuE-Auslagerung vor allem in den Bereichen erfolgen wird, in denen nicht unmittelbar spezifische Wettbewerbsvorteile betroffen sind. Auch das Risiko des Wissensabflusses zu Wettbewerbern führt dazu, dass Kooperationen im Bereich FuE klassischerweise auf den vorwettbewerblichen Bereich beschränkt bleiben.

Schwierigkeiten ergeben sich außerdem aus der hohen Unsicherheit bezüglich des Ergebnisses des FuE-Prozesses, durch die es häufig nicht möglich ist, vor Beginn des Projekts zu gewährleisten, dass es am Ende von Erfolg gekrönt sein wird. Außerdem ergeben sich daraus Probleme bei der Kalkulation der Projektkosten und der Ausformulierung von Verträgen. Diese Schwierigkeiten führen dazu, dass FuE-Dienstleister häufig nicht über reine Marktprozesse durch den Kunden beauftragt werden. Vielmehr stehen hybride, netzwerkartige Modelle im Mittelpunkt, bei denen die vertraglich fixierte Marktbeziehung um langfristige, vertrauensbasierte Elemente ergänzt wird (Rohner 2013). Ein inten-

siverer Austausch zwischen FuE-Dienstleister und Kunde ist auch dann nötig, wenn implizites Wissen im FuE-Prozess eine Rolle spielt.

Begünstigend wirken eine geringe Unsicherheit bezüglich des Verhaltens des Kooperationspartners und die Möglichkeit, geistiges Eigentum klar zu definieren und zu schützen. Darüber hinaus werden eher die Segmente des FuE-Prozesses ausgelagert, die nicht unmittelbar für die Entwicklung oder den Erhalt eines spezifischen Wettbewerbsvorteils von Relevanz sind. Schließlich steigt die Wahrscheinlichkeit der Auslagerung von FuE-Aktivitäten mit der Unternehmensgröße, da FuE-Prozesse an Komplexität gewinnen und größere Unternehmen über bessere Fähigkeiten zur Absicherung des geistigen Eigentums verfügen (Stanko und Colantone 2011). Technologische Veränderungen des FuE-Prozesses (z. B. bessere Möglichkeiten der Standardisierung von Schnittstellen) erhöhen das Potenzial zur Auslagerung von FuE-Aktivitäten an spezialisierte Dienstleister genauso wie die zunehmende Internationalisierung des Marktes für FuE-Dienstleistungen (Howells 1999).

Erste Ansätze einer differenzierten Betrachtung von FuE-Dienstleistern

Aufgrund der bisher geringen Zahl an Forschungsarbeiten zu FuE-Dienstleistern sind bislang nur erste Tendenzaussagen und Hypothesen bezüglich einer Differenzierung von FuE-Dienstleistern möglich. Zunächst sind branchenspezifische Unterschiede in der Art und der Rolle von FuE-Dienstleistern zu erwarten. Der wesentliche Grund dafür liegt in den dominierenden Wissensformen der jeweiligen Branche (Strambach 2008).

Analytisches Wissen, das enger an die Wissenschaftsbasis gekoppelt und leichter kodifizierbar ist, dominiert beispielsweise in der Pharmaindustrie. In diesem Bereich wird daher erwartet, dass FuE-Dienstleister stärker in der Forschung als in der Entwicklung aktiv sind. Die bessere Kodifizierbarkeit des Wissens kann auch dazu führen, dass der Austausch in stärkerem Maße marktbasiert organisiert ist.

Synthetisches Wissen baut im Gegensatz dazu auf inkrementeller Weiterentwicklung bestehenden Wissens auf. Ein Beispiel für eine Branche, in der synthetisches Wissen dominiert, ist die Automobilindustrie. Hier liegt der Schwerpunkt auf ingenieurwissenschaftlichem Know-how, das deutlich schwieriger kodifizierbar ist. FuE-Dienstleister in von synthetischem Wissen geprägten Branchen werden stärker in der Entwicklung als in der Forschung aktiv sein. Durch die geringere Kodifizierbarkeit ist außerdem ein engerer persönlicher Austausch zwischen dem FuE-Dienstleister und dem Kunden zu erwarten, der eher zu hybriden Formen der Zusammenarbeit als zu reinen marktbasierten Beziehungen führt. Eine Auslagerung von eher standardisierten Tätigkeiten (z. B. Testtreiben) ist aufgrund der geringen Spezifität hingegen unabhängig von der Art der Wissensbasis zu erwarten.

Diese Überlegungen begründen den in Abschnitt 4 dieser Untersuchung gewählten Ansatz, zwei Gruppen von FuE-Dienstleistern – solche für die Pharmaindustrie und für die Automobilindustrie – vertieft zu untersuchen. Zuvor werden in Abschnitt 3 die generellen Ergebnisse der Sonderauswertungen der FuE-Erhebung zur Nachfrage nach externen FuE-Leistungen und zur Durchführung von FuE in Dienstleistungsunternehmen beschrieben, die auf einer Reihe von Indikatoren beruhen, die diesbezüglich einen eher indirekten Charakter aufweisen.

3 Indirekte Indikatoren zur Bedeutung von FuE-Dienstleistern

Indikatoren zu Umfang und Struktur der FuE-Leistungen, die Dienstleistungsunternehmen für andere Wirtschaftsunternehmen erbringen, sind bisher nicht direkt verfügbar. Die FuE-Erhebung des Stifterverbands stellt aber eine Reihe von Informationen zur Verfügung, die geeignet sind, den Rahmen und die Größenordnung abzustecken, in denen sich die FuE-Leistungen der FuE-Dienstleister bewegen. Auf Seiten der Nachfrage sind die Aufwendungen der Industrie für den Bezug von FuE-Dienstleistungen Teil der externen FuE-Aufwendungen (Abschnitt 3.1).

Der Umfang der von Dienstleistungsunternehmen für die Durchführung von eigener FuE aufgewendeten Mittel (Abschnitt 3.2.1) und deren Finanzierung (Abschnitt 3.2.2) geben Größenordnungen für die Angebotsseite vor. So ermöglichen die FuE-Finanzierungsstrukturen bei den FuE durchführenden Dienstleistungsunternehmen Rückschlüsse auf die Herkunft der FuE-Mittel und damit auch auf die Auftraggeber möglicher FuE-Dienstleistungen.

Aus den im Rahmen der FuE-Erhebung ermittelten Kennziffern zu den externen FuE-Aufwendungen der Industrie auf der einen Seite und der Finanzierung von FuE bei Dienstleistungsunternehmen auf der anderen Seite lassen sich aber keine direkten Finanzierungsströme ableiten, weil die hierfür notwendigen nach Wirtschaftszweigen differenzierten FuE-Finanzierungsströme nicht erhoben werden. Die Aussagekraft dieser indirekten Indikatoren ist deshalb mit einer Reihe von restriktiven Annahmen verbunden, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen.

3.1 Externe FuE-Aufwendungen der Industrie: Nachfrage nach externen FuE-Leistungen

Die gesamten FuE-Aktivitäten eines Unternehmens können intern, d.h. im eigenen Unternehmen unter Rückgriff auf eigenes FuE-Personal und eigene Infrastruktur durchgeführt werden oder extern, d.h. durch die Vergabe von FuE-Aufträgen an andere Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Hochschulen oder andere Einrichtungen im In- oder im Ausland. Die Nachfrage der deutschen Wirtschaft nach externen FuE-Leistungen ist in den vergangenen Jahren deutlich stärker gestiegen als die internen FuE-Aufwendungen für die Durchführung von FuE im eigenen Unternehmen (Abb. 3.1). Während die internen FuE-Aufwendungen zwischen 2001 und 2013 um fast 50 % auf 53,6 Mrd. € gestiegen sind, haben sich die externen Aufwendungen im gleichen Zeitraum auf insgesamt 15 Mrd. € mehr als verdoppelt.¹ Da über 90 % der Nachfrage nach externen FuE-Leistungen auf das Verarbeitende Gewerbe entfällt (vgl. Tab. A.3.1), ist diese Entwicklung in gleicher Weise zu beobachten, wenn man sich auf die Industrie beschränkt.

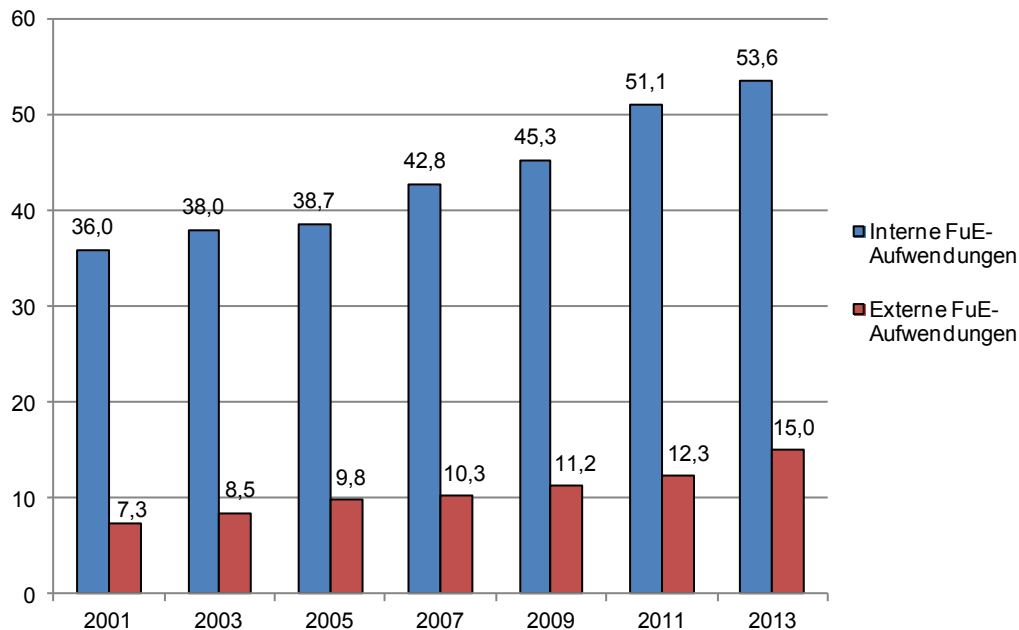
Die externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft werden an verschiedene Auftragnehmer zur Durchführung vergeben. Auftragnehmer sind

- andere inländische Unternehmen, die Teil der eigenen Unternehmensgruppe bzw. des eigenen Konzerns sein können oder als unverbundene Wirtschaftsunternehmen agieren (einschließlich der Institutionen für Gemeinschaftsforschung),
- ausländische, durch Konzernverflechtungen verbundene Unternehmen und andere ausländische Unternehmen und Institutionen zur Durchführung von FuE (letztere werden in der FuE-Statistik nicht differenziert erfasst),

¹ Aufgrund eines Meldefehlers in der FuE-Erhebung, der im Jahr 2013 korrigiert wurde, werden die externen (internen) FuE-Aufwendungen in den Vorjahren tendenziell zu gering (zu hoch) ausgewiesen, so dass die Zuwächse seit 2007 leicht überschätzt (unterschätzt) werden. Die Gesamtentwicklung bleibt davon unberührt.

- staatlich geförderte FuE-Einrichtungen im Inland (Hochschulen und Forschungseinrichtungen) sowie sonstige Inländer, die weder der Wirtschaft noch den FuE-Einrichtungen zuzuordnen sind).

Abb. 3.1 Interne und externe FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft 2001 bis 2013 (in Mrd. €)



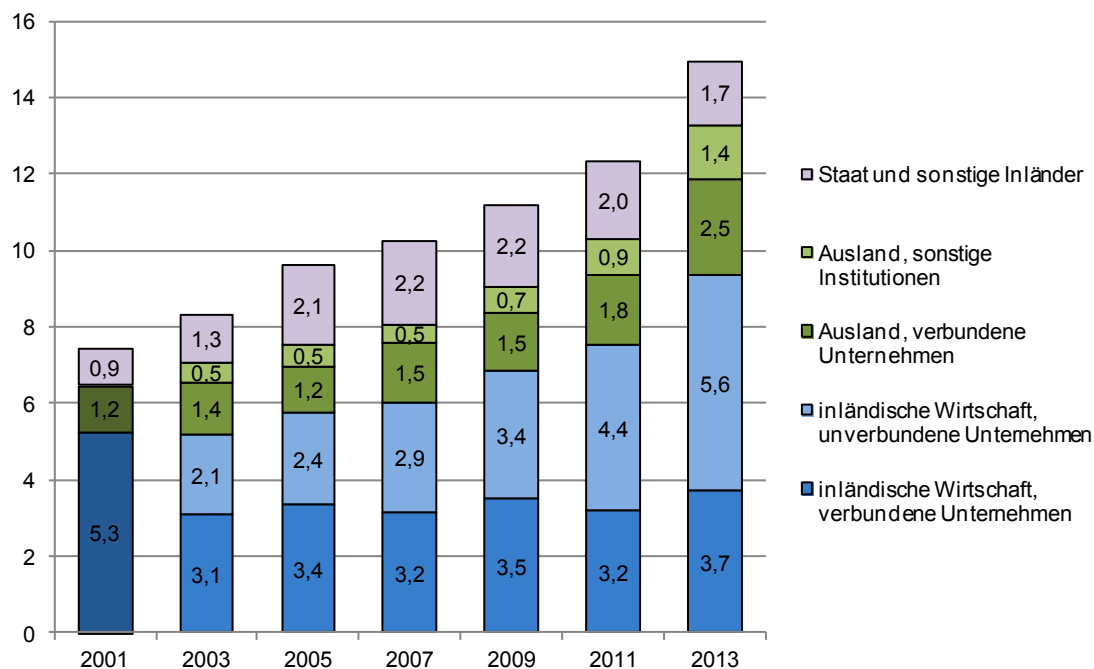
Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Die Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen kann sich sowohl an inländische als auch an ausländische Unternehmen richten. Da inländische FuE-Dienstleistungsunternehmen im Mittelpunkt dieser Studie stehen, wird im Folgenden insbesondere auf FuE-Aufträge an inländische Unternehmen abgezielt. Je nach Konzernzugehörigkeit können die FuE-Aufträge an verbundene oder unverbundene Unternehmen vergeben werden. Von besonderem Interesse ist dabei die Nachfrage nach Leistungen von unabhängigen FuE-Dienstleistungsunternehmen, die als Teil der externen FuE-Aufträge an unverbundene Unternehmen erfasst werden.

Im Jahr 2013 flossen mehr als 60 % der von der Wirtschaft vergebenen FuE-Auftragsmittel an andere inländische Unternehmen (Abb. 3.2 und Abb. 3.3), davon knapp 38 % an unverbundene Unternehmen, die damit die größte Gruppe der Auftragnehmer für externe FuE-Leistungen darstellt. Weiter entfällt knapp ein Viertel der Aufträge auf verbundene inländische Unternehmen. Auf ausländische Auftragnehmer entfällt gut ein Viertel der Auftragssumme, wobei über internationale Konzern- und Unternehmensgruppen verbundene Unternehmen mit 17 % den größten Teil ausmachen. Auf öffentliche FuE-Einrichtungen in Deutschland entfielen 2013 nur noch 11 % der externen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft.

Seit 2007 haben die externen FuE-Aufwendungen bei allen Auftragnehmern mit Ausnahme des öffentlichen Bereichs zugenommen. Zwischen 2007 und 2013 sind die zuvor kontinuierlich gestiegenen in den öffentlichen Bereich geflossenen FuE-Mittel der Wirtschaft von 2,2 Mrd. € auf 1,7 Mrd. € absolut zurückgegangen.

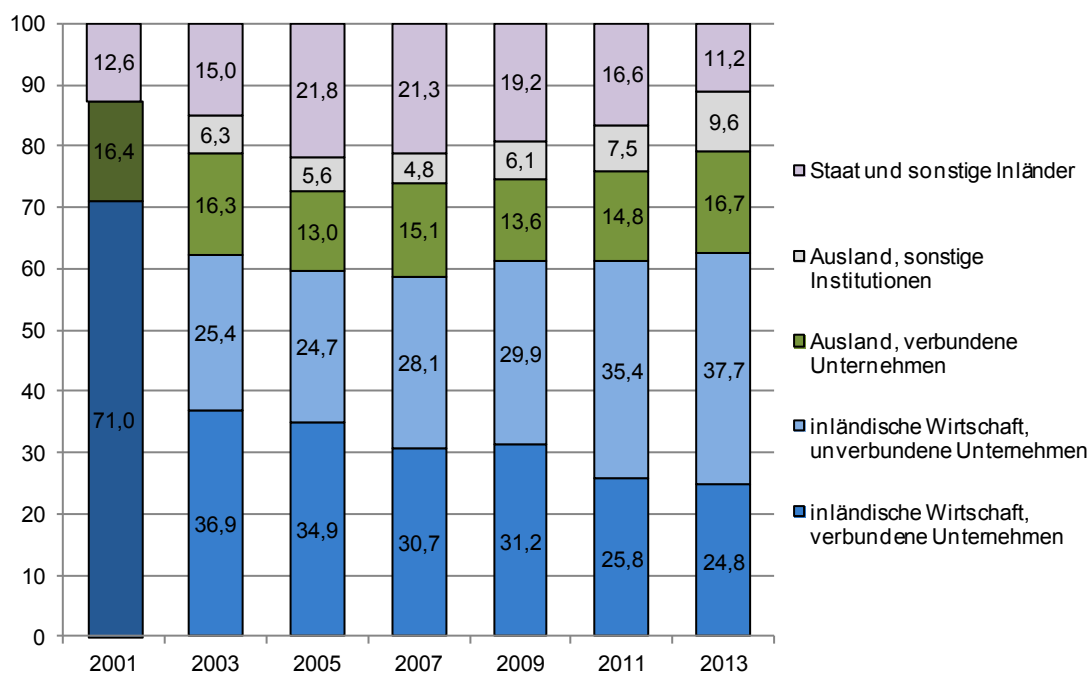
Abb. 3.2 Externe FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in Mrd. €)



2001: inländische Wirtschaft insgesamt.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Abb. 3.3 Verteilung der externen FuE-Aufwendungen in der deutschen Wirtschaft nach Auftragnehmern 2001 bis 2013 (in Prozent)



2001: inländische Wirtschaft insgesamt.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Dagegen sind die FuE-Aufträge der Wirtschaft an andere, unverbundene Unternehmen im Inland absolut am stärksten gestiegen (+3,5 Mrd. € zwischen 2003 und 2013), so dass ihr Anteil an allen externen FuE-Aufwendungen von 25 % auf 38 % gestiegen ist. Die externen FuE-Mittel, die an verbundene Unternehmen in Deutschland geflossen sind, haben nur unterdurchschnittlich zugenommen, so dass ihr Anteil an allen externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft von 37 % auf 25 % gesunken ist. Dagegen sind externe FuE-Mittel der Wirtschaft seit 2007 zunehmend ins Ausland geflossen, sowohl in verbundene Unternehmen als auch an andere ausländische Unternehmen und Institutionen.²

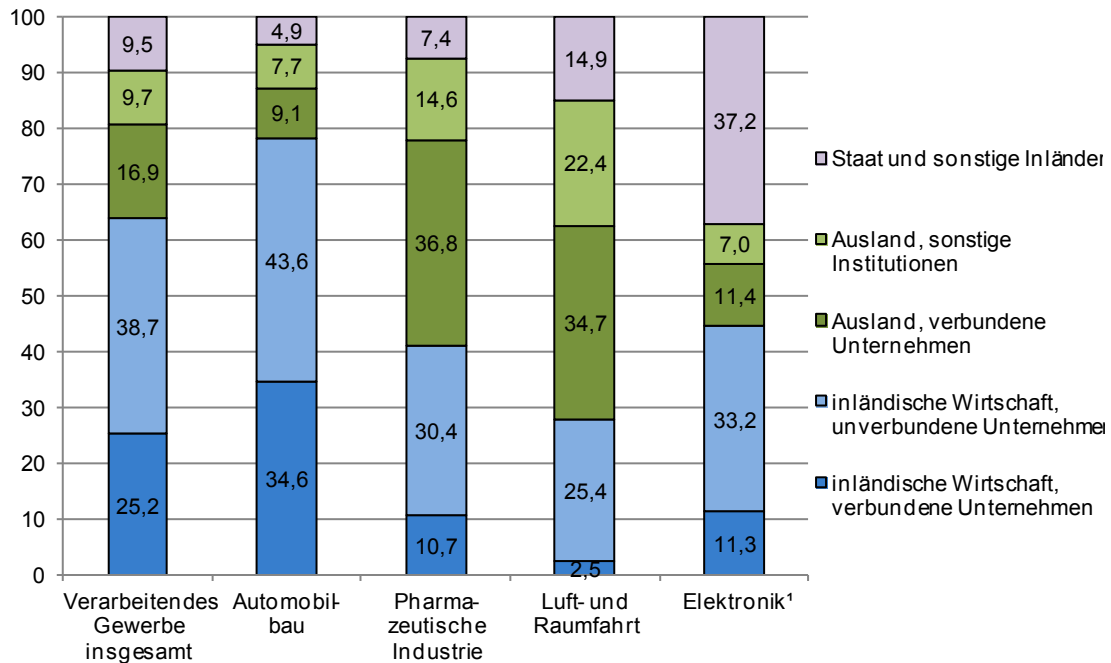
Um die Nachfrager nach externen FuE-Leistungen näher zu charakterisieren, können die externen FuE-Aufwendungen zusätzlich nach Wirtschaftszweigen und Beschäftigtengrößenklassen der beauftragenden Unternehmen differenziert werden. Es zeigt sich, dass – gemessen an den externen FuE-Aufwendungen – die Vergabe von FuE-Aufträgen an Dritte vor allem durch große Unternehmen in forschungsintensiven Industriezweigen erfolgt (Tab. A.3.1):

- Über 90 % aller externen FuE-Ausgaben erfolgen durch Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes,
- 88 % stammen von Unternehmen aus forschungsintensiven Wirtschaftszweigen und
- 89 % der externen FuE-Aufwendungen werden von Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten beauftragt,
- die Automobilindustrie dominiert mit 55 % aller externen FuE-Aufwendungen, gefolgt von der Pharmazeutischen Industrie (13 %), dem Luft- und Raumfahrzeugbau (6 %) und den Herstellern von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (5 %).

Dabei fließen im Durchschnitt fast zwei Drittel der externen FuE-Aufwendungen weiter an andere inländische Wirtschaftsunternehmen, wobei die Höhe der Mittel stark zwischen den Wirtschaftszweigen und den Auftragnehmergruppen streut (Abb. 3.4 und Tab. A.3.1, Tab. A.3.2, Tab. A.3.3):

- Von den über 8 Mrd. €, welche die Automobilindustrie für externe FuE-Aufträge aufwendet, gehen 78 % wieder an andere Unternehmen, die sich zu fast 35 % auf verbundene Unternehmen und zu 44 % auf unverbundene Unternehmen aufteilen (Tab. A.3.2).
- In der Pharmazeutischen Industrie gehen nur 41 % der externen FuE-Aufwendungen in Höhe von fast 2 Mrd. € an inländische Unternehmen, zum größten Teil (30 %) an unverbundene Unternehmen. Hier spielen Auslandsaufträge mit über 50 % der Mittel eine weitaus größere Rolle, die zudem mehrheitlich (37 %) an verbundene Unternehmen gehen (Tab. A.3.3).
- Nicht zuletzt als Folge der europaweiten Konzernverflechtungen beim Luft- und Raumfahrzeugbau gehen hier nur 28 % aller extern vergebenen FuE-Mittel an inländische Unternehmen, aber 57 % ins Ausland, wobei auch hier verbundene Unternehmen (35 %) eine größere Rolle spielen als andere, unverbundene Partner (22 %).
- Noch anders stellt sich die Nachfrage der Hersteller von Datenverarbeitungsgeräten sowie elektronischen und optischen Geräten dar. Hier fließen zwar auch knapp 45 % der externen FuE-Mittel an inländische Unternehmen, mit weiteren 37 % spielen öffentliche FuE-Einrichtungen hier aber eine besondere Rolle.

² Aufgrund eines Meldefehlers in der FuE-Erhebung, der im Jahr 2013 korrigiert wurde, werden die externen FuE-Aufwendungen in den Vorjahren tendenziell zu gering ausgewiesen, so dass die Zuwächse überschätzt werden. Der Entwicklungstrend bleibt davon unberührt. Die Korrektur hat zur Folge, dass der Anteil der externen FuE-Aufwendungen, die an die inländischen Wirtschaft geflossen sind, bis zum Jahr 2011 leicht unterschätzt wird.

Abb. 3.4 Verteilung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2013 (in Prozent)

1) Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse.
 Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.

Die Dominanz der Automobilindustrie (Hochwertige Technik) hinsichtlich der Vergabe von externen FuE-Aufträgen an inländische Unternehmen und das hohe Gewicht der ins Ausland fließenden externen FuE-Mittel bei Pharmaindustrie und Luft- und Raumfahrzeugbau (Spitzentechnologie) sind dafür verantwortlich, dass die externen FuE-Aufwendungen in den Wirtschaftszweigen der Hochwertigen Technik in Summe vor allem in die inländische Wirtschaft fließen und dass im Bereich der Spitzentechnologie ausländische Partner (insbesondere verbundene Unternehmen) die größte Rolle spielen.

Mit über 90 % der Mittel wird der ganz überwiegende Teil der externen FuE-Leistungen der deutschen Wirtschaft von Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten finanziert (Tab. A.3.1). Wenn kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit weniger als 500 Beschäftigten externe FuE-Aufträge vergeben, fließen mehr Mittel an öffentliche Einrichtungen (rund 20 %) als bei Großunternehmen (10 %). Bezogen auf die Verteilung der Mittel auf inländische und ausländische Auftragnehmer fallen die Unterschiede aber eher gering aus: Auch bei KMU fließt gut ein Drittel der externen FuE-Aufwendungen an unverbundene inländische Unternehmen und etwas mehr als ein Viertel ins Ausland. Lediglich verbundene inländische Unternehmen kommen bei KMU mit rund 14 % weniger zum Zuge als bei Großunternehmen mit 26 % der Mittel (vgl. Tab. A.3.2 und Tab. A.3.3).

Zwischen 2009 und 2013 hat sich die Nachfrage nach externen FuE-Leistungen zugunsten inländischer nicht verbundener Unternehmen und des Auslands verschoben (vgl. Abb. 3.3). Bei den hierfür hauptsächlich verantwortlichen Wirtschaftszweigen zeigen sich z. T. deutliche Unterschiede (Tab. A.3.4): So hat sich Nachfrage nach externen FuE-Leistungen der Pharmazeutischen Industrie stärker auf das Ausland, und hier primär FuE-Einrichtungen oder unverbundene Unternehmen („sonstige Institutionen“), ausgerichtet. Ähnliches ist bei den Herstellern von Mess- und Regeltechnik und von me-

dizinischen und optischen Geräten festzustellen, wobei hier insbesondere ausländische verbundene Unternehmen an Bedeutung gewonnen haben.

Auch in der Automobilindustrie hat der Auslandsanteil an den externen FuE-Aufwendungen zugenommen. Hier kommt aber noch hinzu, dass es bei den FuE-Aufträgen an andere inländische Unternehmen eine Verschiebung von den verbundenen Unternehmen hin zu nicht verbundenen Unternehmen gegeben hat, so dass im Jahr 2013 mehr FuE-Mittel der Automobilindustrie in andere inländische unverbundene Unternehmen als in verbundene Konzernunternehmen geflossen sind. Im Jahr 2009 war dies noch nicht der Fall.

Als Spezialfall ist der Luft- und Raumfahrzeugbau anzusehen. Dort ist zwischen 2009 und 2013 ebenfalls eine verstärkte Nachfrage nach externer FuE von unverbundenen Unternehmen zu beobachten, was in diesem Fall allerdings vor allem zu Lasten der öffentlichen FuE-Auftragsforschung gegangen ist. Parallel dazu ist auch der zuvor schon hohe Auslandsanteil (sowohl verbundene Unternehmen als auch andere Unternehmen und Einrichtungen) weiter gestiegen. Da die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie vor allem in einem europaweiten Konzernverbund agiert, dokumentieren diese Ergebnisse die Konzernentscheidungen zur europaweiten Verteilung von FuE.

Die differenzierte Betrachtung der Nachfrage der Unternehmen nach externen FuE-Leistungen anhand der dafür eingesetzten Aufwendungen belegt die zunehmende Bedeutung des Outsourcing von FuE durch die deutsche Industrie. Hauptakteure sind dabei große Unternehmen der Automobilindustrie, der Pharmaindustrie, der Elektronikbranche und der Luft- und Raumfahrtindustrie, die große Teile ihrer FuE-Leistungen in andere inländische Unternehmen, Konzernunternehmen im In- und Ausland oder an andere ausländische Partner ausgelagert haben. Um dabei die Bedeutung von Dienstleistungsunternehmen als Empfänger der externen FuE-Aufwendungen näher untersuchen zu können, sind Informationen über die Wirtschaftszweige, in welche die externen Mittel fließen, notwendig. Diese werden im Rahmen der FuE-Erhebung des Stifterverbands nicht erhoben. Denn die Nachfrage nach externer FuE richtet sich sowohl an andere Industrieunternehmen, die z. B. als Zulieferer FuE-Leistungen übernehmen, die sowohl im Konzernverbund als auch unabhängig davon erbracht werden können, als auch an konzernverbundene oder eigenständige Dienstleistungsunternehmen. Um die Partizipation von FuE-Dienstleistern an diesem Markt näher zu beschreiben, werden im Folgenden weitere Indikatoren auf der Angebotsseite des Marktes, d.h. der FuE durchführenden Dienstleistungsunternehmen, herangezogen.

3.2 FuE in Dienstleistungsunternehmen

Die Nachfrage der Industrie nach externen FuE-Leistungen wird sowohl von Industrie- als auch von Dienstleistungsunternehmen erfüllt (vgl. Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke 2014). Um den Kreis der relevanten Dienstleistungsunternehmen, die entsprechende FuE-Leistungen erbringen, einzugrenzen, werden drei FuE-Indikatoren herangezogen:

- FuE-Dienstleister sollten eine hohe FuE-Intensität aufweisen, weil Umsatz und FuE-Aufwendungen hier in direkter Verbindung stehen.
- Die Finanzierungsstruktur von FuE sollte einen überdurchschnittlichen Anteil an Mitteln aufweisen, die von anderen inländischen Unternehmen stammen. Bei FuE-Dienstleistern, die zu keinem Konzern und zu keiner Unternehmensgruppe gehören, sollte dies entsprechend für den Mittelanteil von unverbundenen Unternehmen gelten.

- Als dritter Indikator sollten FuE-Dienstleister einen überdurchschnittlichen Anteil ihrer internen FuE-Aufwendungen für FuE einsetzen, die Produkten anderer Branchen dient.

3.2.1 Durchführung von FuE in Dienstleistungsunternehmen

Die Durchführung von Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft ist eine Domäne der Industrie. Insgesamt 86 % der internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft und 83 % der FuE-Personalkapazitäten (Vollzeitäquivalente) entfallen auf das Verarbeitende Gewerbe. Dienstleistungsunternehmen kommen mit 6,8 Mrd. € im Jahr 2013 auf knapp 13 % der internen FuE-Aufwendungen und mit 55.000 Beschäftigten auf 15 % des gesamten FuE-Personals (Tab. A.3.6 und Tab. A.3.8 im Anhang).³

Dabei konzentrieren sich die FuE-Kapazitäten im Dienstleistungssektor in nur sehr wenigen Wirtschaftszweigen: Unternehmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen wenden zusammen 3,1 Mrd. € (5,9 % aller FuE-Aufwendungen) für eigene FuE auf und weisen mehr als 23.000 FuE-Beschäftigte (6,4 %) auf. Größter Einzelposten sind dabei die Programmertätigkeiten (WZ 62.01), die mehr als zwei Drittel dieser Kapazitäten stellen.

Der Bereich der technischen Dienstleistungen (Architektur-, Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung, WZ 71) trägt mit 1,2 Mrd. € (2,3 %) und 11.500 FuE-Beschäftigten (3,2 %) zu den FuE-Kapazitäten bei. Nimmt man noch die Dienstleistungsunternehmen hinzu, deren Schwerpunkt die Durchführung von Forschung und Entwicklung ist (WZ 72), die 1,4 Mrd. € (3,1 %) für interne FuE aufwenden und über 12.000 FuE-Beschäftigte (3,4 %) aufweisen, so sind mit diesen drei Dienstleistungsbereichen mehr als 80 % der gesamten FuE-Kapazitäten des Dienstleistungssektors abgedeckt.

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 Dienstleistungsbereiche 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. (Abb. 3.5 und Abb. 3.6 sowie Tab. A.3.5 bis Tab. A.3.8 im Anhang).

³ Unter Einschluss der Institutionen für Gemeinschaftsforschung, die ebenfalls Dienstleistungsfunktionen ausüben, sind es über 7 Mrd. € an FuE-Aufwendungen (13,2 %) und über 58.000 FuE-Beschäftigte (16,1 %).

Abb. 3.5 Anteil der Dienstleistungsbranche an den internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft (in Prozent)

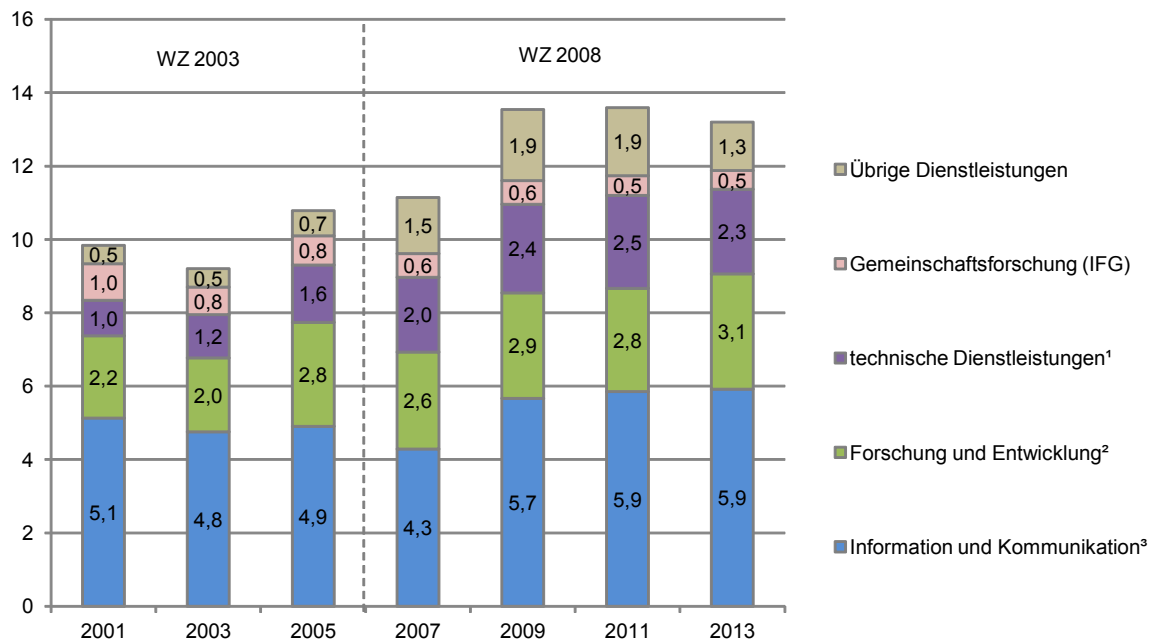
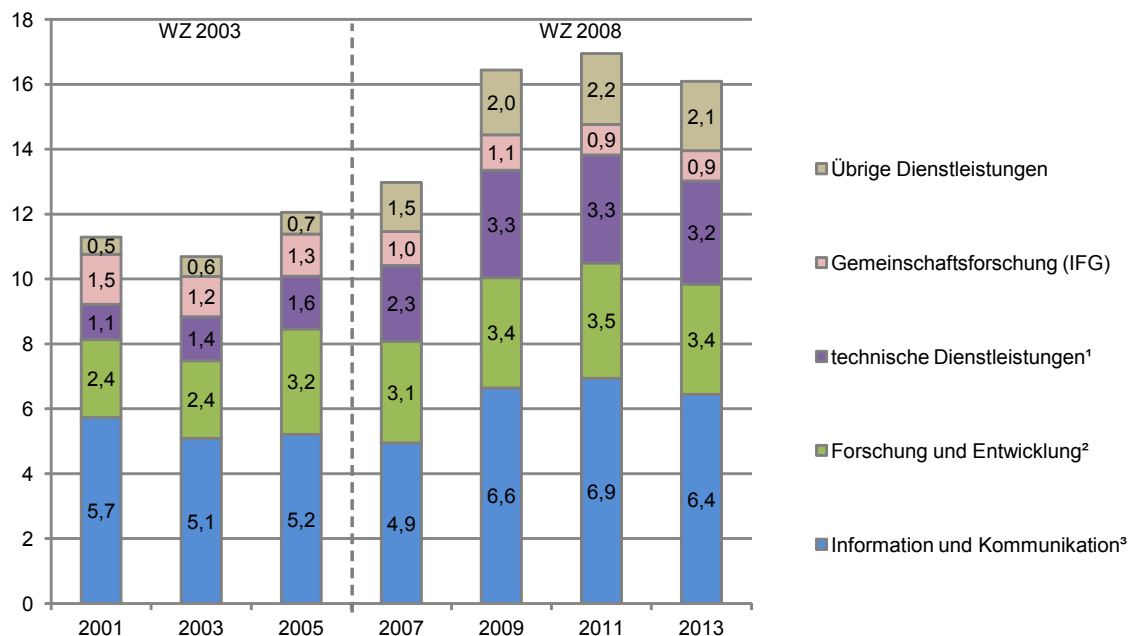


Abb. 3.6 Anteil der Dienstleistungsbranche am FuE-Personal (VZÄ) in der Wirtschaft (in Prozent)



1) Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g. (74) nach WZ 2003 bzw. Architektur-, Ingenieurbüros; techn., phys., chem. Untersuchung (71) nach WZ 2008.

2) Forschung und Entwicklung (73) nach WZ 2003 bzw. Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (72) nach WZ 2008.

3) Datenverarbeitung u. Datenbanken, Verkehr u. Nachrichtenübermittlung (72 und I) nach WZ 2003 bzw. Information und Kommunikation (J) nach WZ 2008.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, Berechnungen des NIW.

Die drei relevanten Dienstleistungsbereiche weisen nicht nur absolut hohe FuE-Kapazitäten auf. Sie produzieren auch überdurchschnittlich FuE-intensiv (vgl. Tab. A.3.10 im Anhang). Sowohl hinsichtlich der FuE-Aufwandsintensität (FuE-Aufwendungen/Umsatz der FuE-betreibenden Unternehmen) als auch der FuE-Personalintensität (FuE-Personal/Beschäftigte in FuE-betreibenden Unternehmen) sind die IuK-Dienstleistungen, insbesondere der Bereich der Programmier Tätigkeiten, und der Wirtschaftsbereich der technischen Dienstleistungen durch weit überdurchschnittliche FuE-Intensitäten gekennzeichnet. Hier zeigen beide Indikatoren ein konsistentes Bild, wobei die FuE-Personalintensität jeweils geringfügig höher als die Aufwandsintensität ausfällt, beide aber deutlich über den Durchschnittswerten für alle forschenden Unternehmen und noch deutlicher über denjenigen aller FuE-betreibenden Dienstleistungsunternehmen liegen.

Auch im Dienstleistungsbereich „wissenschaftliche Forschung und Entwicklung“ fallen die FuE-Intensitäten in den forschenden Unternehmen überdurchschnittlich aus. Allerdings ist hier in den letzten Jahren ein starkes Abfallen der FuE-Aufwandsintensität von noch über 40 % im Jahr 2001 über 16 % im Jahr 2009 auf nur mehr 3,7 % im Jahr 2013 zu beobachten (vgl. Tab. A.3.9 und Tab. A.3.10 im Anhang). Hauptgrund hierfür ist ein massiver Anstieg der von den FuE-betreibenden Unternehmen ausgewiesenen Umsätze, die sich in diesem Zeitraum fast verfünffacht haben. Diese Entwicklung könnte auf Änderungen in der Unternehmensstruktur zurückzuführen sein, wenn entweder größere Unternehmen mit hohen Umsätzen und geringer FuE-Intensität hinzugekommen sind oder eine Vielzahl von kleinen, sehr FuE-intensiven Unternehmen ausgeschieden ist. Die Entwicklung des Anteils von KMU an den FuE-Aufwendungen und am FuE-Personal, der seit 2001 merklich gestiegen ist, spricht allerdings dagegen (Abb. 3.7 und Abb. 3.8, auch Tab. A.3.11 und Tab. A.3.12 im Anhang). Denkbar ist auch, dass sich bestehende Unternehmen, deren Tätigkeit zu Beginn vor allem aus FuE bestand, in den Folgejahren wirtschaftlich erfolgreich entwickelt haben, ohne ihre FuE-Anstrengungen entsprechend der Umsatzentwicklung zu intensivieren.

Der Anteil von KMU an den FuE-Aufwendungen ist im Dienstleistungsbereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung von 2001 bis 2009 von rund 30 % auf 60 % gestiegen. Hingegen haben KMU ihren Anteil im Bereich der technischen Dienstleistungen von 2001 bis 2005 bei den FuE-Aufwendungen von 50 % auf 20 % und beim FuE-Personal von 60 % auf fast 30 % verringert. Relativ konstant stellen KMU 20 % bzw. 30 % der internen FuE-Aufwendungen bzw. des FuE-Personals im IuK-Bereich. Die Ursachen für diese Entwicklungsunterschiede sind weiter zu untersuchen. Insgesamt unterscheiden sich die relevanten Wirtschaftsbereichen eindeutig hinsichtlich der Größenverteilung der FuE-Kapazitäten: Im Dienstleistungsbereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung dominieren KMU während bei den technischen Dienstleistern und im IuK-Bereich größere Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten den größten Teil ausmachen.

Weiterhin unterscheiden sich die FuE-intensiven Dienstleistungszweige deutlich hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu einem Konzern oder einer Unternehmensgruppe: Mit über 60 % entfällt der Großteil der FuE-Kapazitäten in den Dienstleistungszweigen technische Dienstleistungen und wissenschaftliche Forschung und Entwicklung auf unverbundene, d.h. nicht zu einem Konzern oder einer Unternehmensgruppe gehörende Unternehmen (Tab. 3.1). Dies ist anders als im IuK-Bereich, wo nur knapp 30 % der FuE-Aufwendungen und gut 40 % des FuE-Personals unverbundenen Unternehmen zuzurechnen sind.

Abb. 3.7 Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten an den FuE-Aufwendungen in Dienstleistungszweigen, 2001 bis 2013 (in Prozent)

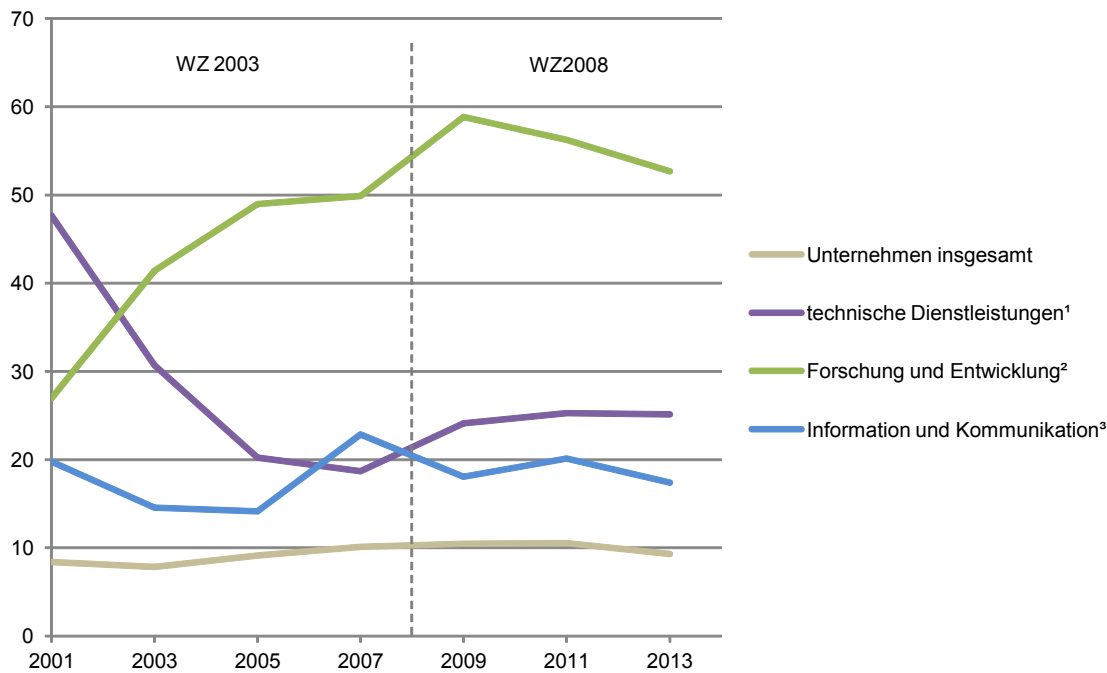
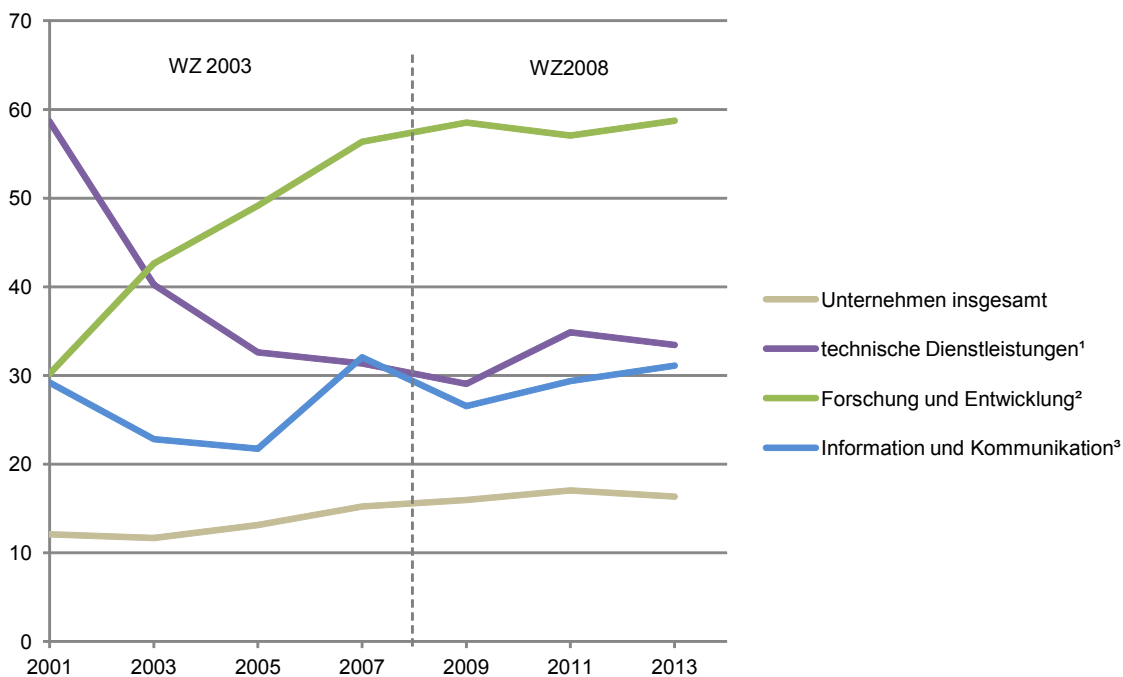


Abb. 3.8 Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten am FuE-Personal in Dienstleistungszweigen, 2001 bis 2013 (in Prozent)



1) Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g. (74) nach WZ 2003 bzw. Architektur-, Ing.büros; techn., phys., chem. Untersuchung (71) nach WZ 2008.

2) Forschung und Entwicklung (73) nach WZ 2003 bzw. Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (72) nach WZ 2008.

3) Datenverarbeitung u. Datenbanken, Verkehr u. Nachrichtenübermittlung (72 und I) nach WZ 2003 bzw. Information und Kommunikation (J) nach WZ 2008.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, Berechnungen des NIW.

Tab. 3.1 Anteile unverbundener Unternehmen an den FuE-Aufwendungen und am FuE-Personal nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	2009	2011	2013
		Anteil unverbundener Unternehmen an den FuE-Aufwendungen in %		
G-U	Dienstleistungsunternehmen	52,3	45,9	43,1
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	29,2	40,2	37,7
J 58-63	Information und Kommunikation	39,4	35,4	28,8
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	29,9	31,6	27,9
	übrige Information und Kommunikation	66,4	47,8	33,8
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	30,7	7,6	6,4
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	67,4	59,2	60,4
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	85,9	62,9	63,9
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	62,5	62,5	64,3
	übrige Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	12,9	17,8	21,9
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	66,0	45,1	56,1
		Anteil unverbundener Unternehmen am FuE-Personal in %		
G-U	Dienstleistungsunternehmen	60,7	55,0	53,8
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	36,6	49,7	47,7
J 58-63	Information und Kommunikation	46,8	46,7	41,1
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	40,2	44,0	43,0
	übrige Information und Kommunikation	64,2	54,3	31,4
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	45,1	10,2	10,0
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	74,6	64,5	66,2
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	88,3	62,9	63,7
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	69,7	69,2	71,5
	übrige Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	24,0	34,3	39,2
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	66,5	59,0	65,1

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

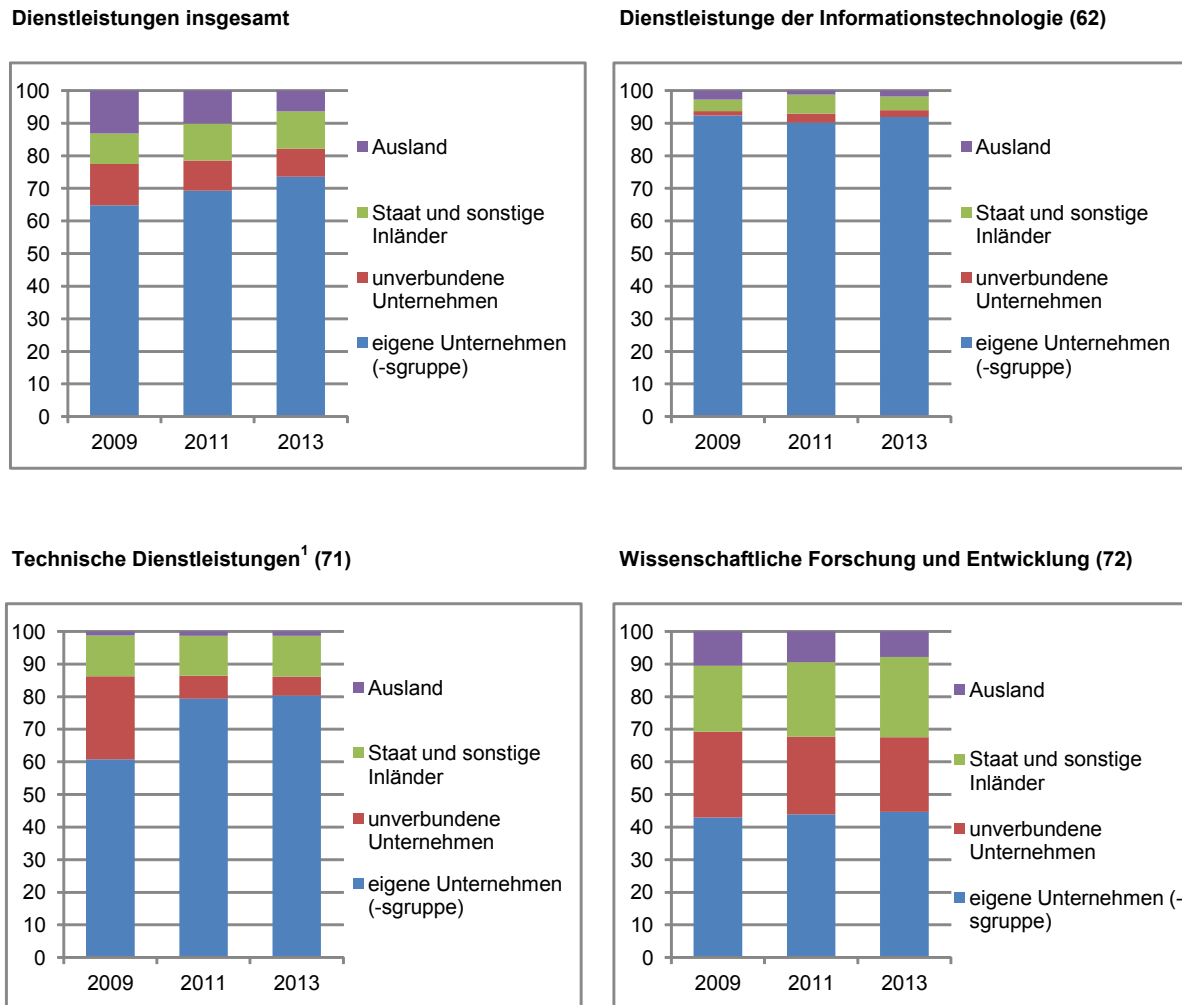
3.2.2 Finanzierung von FuE in Dienstleistungsunternehmen

In Abschnitt 3.1 wurden die Finanzierungsströme in Zusammenhang mit FuE-Leistungen aus der Perspektive der Nachfrager, d.h. derjenigen Unternehmen, die Mittel dafür aufwenden um FuE durch externe Unternehmen und Forschungseinrichtungen durchführen zu lassen, untersucht. Dabei geht ein Teil dieser Mittel an andere mit dem Auftraggeber verbundene Unternehmen (z. B. durch Konzernverflechtungen) in Deutschland oder andere inländische unverbundene Unternehmen. Unabhängige FuE-Dienstleistungsunternehmen gehören zur letztgenannten Gruppe. Teil der FuE-Finanzierung dieser Unternehmen sind die externen FuE-Aufträge, die andere Unternehmen an unverbundene Unternehmen vergeben. Insoweit kann eine differenzierte Betrachtung der Finanzierungsstrukturen der FuE-betreibenden Dienstleistungsunternehmen Rückschlüsse auf den Umfang der von diesen Unternehmen für Dritte durchgeführten FuE-Aktivitäten liefern.

Mittels einer Sonderauswertung der FuE-Statistik ist es möglich, die FuE-Finanzierungsstruktur der Unternehmen zusätzlich danach zu unterscheiden, ob Finanzierungsmittel aus der Wirtschaft von eigenen Unternehmen bzw. aus der eigenen Unternehmensgruppe stammen oder ob es sich um Zahlungen anderer, unverbundener Unternehmen handelt. Der Anteil der von unverbundenen Unternehmen

finanzierten FuE-Aufwendungen der Dienstleistungsunternehmen bildet so einen Indikator für die Bedeutung externer FuE-Aufträge in den jeweiligen Dienstleistungsbereichen (Abb. 3.9 und Tab. A.3.13 bis Tab. A.3.15 im Anhang).⁴

Abb. 3.9 Verteilung der gesamten FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen in ausgewählten Wirtschaftszweigen nach Finanzierungsquellen 2009 bis 2013 (in Prozent)



(in Klammern: WZ 2008)

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Mit einem Finanzierungsanteil von 9 % an allen FuE-Aufwendungen weisen inländische unverbundene Unternehmen im Dienstleistungssektor eine sehr viel höhere Bedeutung auf als in der Industrie, wo diese Finanzierungsquelle nur rund 2 % ausmacht. Die höchsten Finanzierungsanteile durch andere unabhängige inländische Unternehmen erreichen Unternehmen im Bereich Wissenschaftliche For-

⁴ Die FuE-Finanzierung wird nicht, wie die externen FuE-Aufwendungen differenziert nach verbundenen und unverbundenen Unternehmen erfasst. Vielmehr werden die für die Durchführung von FuE aufgewendeten Finanzmittel nur in Summe für die eigene Unternehmensgruppe (eigene Unternehmen einschließlich der verbundenen Unternehmen) erfasst, was keinen Vergleich der Finanzmittel aus verbundenen und unverbundenen Unternehmen gestattet.

schung und Entwicklung mit 23 %. Technische Dienstleister erreichten 2013 nur noch einen entsprechenden Finanzierungsanteil von 6 %, 2009 lag dieser noch bei über 25 %. IuK-Dienstleistungen fallen hinsichtlich der Fremdfinanzierung durch unabhängige Unternehmen mit weniger als 3 % deutlich ab. In diesem Fall deutet der Indikator nicht auf einen nennenswerten Anteil an FuE-Dienstleistungen für andere Unternehmen hin.

Zwischen 2009 und 2013 ist der Anteil der FuE-Aufwendungen der Dienstleistungsunternehmen, der von anderen unverbundenen Unternehmen finanziert wird, vor allem im Bereich der technischen Dienstleistungen zurückgegangen (Abb. 3.9). Inwieweit diese Entwicklung möglicherweise auf geänderte Unternehmensstrukturen, etwa durch den Wechsel von Unternehmen in einen Konzernverbund, zurückzuführen ist, oder durch andere Faktoren bedingt ist, kann nicht geklärt werden.⁵

3.2.3 Interne FuE-Aufwendungen nach Produktgruppen

Als weiterer Indikator, der Rückschlüsse auf Umfang und Art der Leistungen zulässt, die FuE-Dienstleister für andere Unternehmen erbringen, können die nach Produktgruppen differenzierten internen FuE-Aufwendungen der Dienstleistungsunternehmen herangezogen werden. Im Durchschnitt betreiben die Unternehmen FuE in erster Linie für die für ihren jeweiligen Wirtschaftszweig angestammte Produktpalette. Weitaus weniger FuE-Mittel werden für „branchenfremde“ Erzeugnisse, d.h. für Produkte, die nicht dem eigenen Wirtschaftszweig zugeordnet sind, aufgewendet. Nachdem der Anteil branchenfremder FuE an den internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen zwischen 2001 und 2009 von 10 % auf 15 % zugelegt hat, ist seitdem ein merklicher Rückgang auf 11 % in 2011 und nur noch 7 % in 2013 festzustellen.⁶

Für Dienstleistungsunternehmen, die FuE für andere unverbundene Unternehmen durchführen, ist insoweit ein höherer Anteil an FuE in branchenfremden Produktgruppen zu erwarten als für andere Unternehmen. Intrasektorale FuE-Leistungen für andere Unternehmen bleiben dabei unberücksichtigt. Die Verteilung der internen FuE-Aufwendungen der Dienstleistungsunternehmen nach den Produktgruppen, für die FuE betrieben wird, weist jedoch zunächst darauf hin, dass branchenfremde FuE eine insgesamt eher geringe Rolle spielt (Tab. A.3.16 im Anhang). Nur 6,5 % der von Dienstleistungsunternehmen eingesetzten Mittel werden für FuE für Industrieprodukte eingesetzt.

Im Einzelnen werden von IuK-Dienstleistungsunternehmen weniger als 2 % der internen FuE-Aufwendungen für branchenfremde Produktgruppen aufgewendet, wobei sich die geringen Leistungen für Industrieprodukte fast ausschließlich auf den Bereich „Elektronik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Medizintechnik“ beschränken. Als deutlicher Hinweis auf eine besondere Bedeutung von FuE-Dienstleistungen für Elektronikprodukte (Programmierarbeiten, siehe Abschnitt 3.2.1) kann dieses aber nicht gewertet werden.

⁵ Es besteht weitere Unsicherheit hinsichtlich der Frage, ob der Umfang der FuE-Leistungen, die von Dienstleistungsunternehmen für andere Unternehmen erbracht werden, mit diesem Indikator korrekt wiedergegeben wird. So melden alle in der FuE-Statistik erfassten Unternehmen, dass sie im Jahr 2013 rund 5,6 Mrd. € für externe FuE-Aufträge an unverbundene inländische Unternehmen aufgewendet haben (vgl. Abschnitt 3.1). Dem gegenüber melden alle Unternehmen zusammen aber nur rund 2 Mrd. €, die sie von unverbundenen inländischen Unternehmen zur Finanzierung der eigenen FuE-Aufwendungen erhalten haben. Auf den ersten Blick wäre zu erwarten, dass die Zahlungen der Nachfrager nach externen FuE-Leistungen auch in ähnlicher Dimension auf Seiten der durchführenden Unternehmen als Finanzierungsbeitrag erscheinen. Die Ursachen für diese Differenz können vielfältiger Natur sein. So können z. B. Unternehmen bei der Meldung externer FuE-Aufträge weitere, nicht trennbare Innovationskosten (z. B. für Design oder Konstruktion) mitberücksichtigen, und die durchführenden Unternehmen Teile der Zahlungen (z. B. Gemeinkosten) nicht den eigentlichen Kosten der FuE-Durchführung zuschlagen. Auch erhebungstechnische Probleme bei der Zuordnung von Konzernangaben können ein Grund sein.

⁶ Vgl. hierzu ausführlich Schasse, Belitz, Kladroba, Stenke (2014).

Etwas deutlicher fallen die Zusammenhänge im Bereich der technischen Dienstleistungen aus, die von Ingenieurbüros und Dienstleistungsunternehmen für technische, physikalische und chemische Untersuchungen (WZ 71) erbracht werden. Hier werden 6 % der internen Mittel für FuE für Industrieprodukte aufgewendet, wobei Automobile und Automobilteile mit 1,8 % den größten Einzelposten stellen. In kleinem Maße spielt auch FuE für IuK-Dienstleistungen (1,4 %) eine Rolle.

Der geringe Anteil von FuE für die Automobilindustrie kann dabei verschiedene Ursachen haben. So kann der Angebotsschwerpunkt der technischen Dienstleister vor allem im Bereich des Engineering, der Konstruktion oder des Designs liegen, alles Innovationselemente, deren Kosten nicht zu den FuE-Aufwendungen gezählt werden. Auch können die technischen Dienstleister in verschiedenen Produktgruppen FuE für die Automobilindustrie betreiben, etwa in der Elektronik oder der Chemie. Letztlich kann auch das Selbstverständnis der technischen Dienstleister dafür verantwortlich sein, dass ein hohes Maß an FuE-Aufwendungen den originären Leistungen des eigenen Wirtschaftszweigs zugerechnet wird (in diesem Fall Ingenieurdienstleistungen und technische, physikalische und chemische Untersuchung), obwohl deren Ergebnisse in Innovationsprozesse für ganz andere Produktgruppen eingehen. Gleiches ist in Zusammenhang mit möglicherweise bestehenden Informationsdefiziten auf Seiten der Dienstleistungsunternehmen über die spätere Nutzung der FuE-Leistungen anzunehmen.

Das Bild bei Dienstleistern der wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (WZ 72), die definitionsgemäß keine FuE-Leistungen für eigene Produkte erbringen, fällt weitaus differenzierter aus. So konstatieren die Unternehmen dieses Wirtschaftszweigs, dass rund 13 % der eingesetzten Mittel für FuE im Bereich der Industrieprodukte aufgewendet werden, davon 7 % für pharmazeutische Erzeugnisse. Der allergrößte Teil der FuE-Aufwendungen dient aber anderen Dienstleistungen, insbesondere im Bereich der technischen, physikalischen und chemischen Untersuchung (72 %) bzw. kann keinem Produktbereich (sonstige, 14 %) zugeordnet werden. Hier bleibt erheblicher Interpretationsspielraum hinsichtlich des Antwortverhaltens der Unternehmen dieses Wirtschaftszweigs, denn die angeführte FuE beinhaltet sicherlich technische, physikalische und chemischen Untersuchungen in verschiedenen Wissenschafts- und Technologiefeldern, die wiederum verschiedenen Produktbereichen dienen. Insbesondere für öffentlich finanzierte FuE-Aufträge, die rund ein Viertel der FuE-Aufwendungen dieses Wirtschaftszweigs ausmachen, dürfte eine entsprechende Zuordnung vielfach schwer fallen. Ähnlich wie in Zusammenhang mit den technischen Dienstleistungen der Ingenieure müssen hier erhebliche Informationsdefizite über die spätere Nutzung der FuE-Leistungen unterstellt werden. In Zusammenhang mit der relativen Stärke der FuE für pharmazeutische Erzeugnisse kann aber z. B. überprüft werden ob und in welchem Umfang hier forschende Biotechnologieunternehmen zu finden sind, die pharmazeutische FuE betreiben und so FuE-Dienstleistungen für die pharmazeutische Industrie erbringen (Abschnitt 4.2.1).

3.3 Zwischenfazit

Die FuE-Statistik stellt wichtige Indikatoren zur quantitativen Bedeutung von FuE in Dienstleistungsunternehmen bereit. Die Hauptnachfrager nach externen FuE-Leistungen, die durch andere Unternehmen erbracht werden, können identifiziert werden. Diese betreffen insbesondere große Unternehmen der Automobilindustrie, der Pharmaindustrie, der Elektronikbranche und der Luft- und Raumfahrtindustrie, die Teile ihrer FuE in andere inländische Unternehmen, Konzernunternehmen im In- und Ausland oder andere ausländische Partner ausgelagert haben. Dabei bleibt aber offen, ob die dabei an unverbundene Unternehmen geflossenen Mittel an Dienstleistungsunternehmen oder andere Industrieunternehmen gegangen sind.

Ähnlich verhält es sich bei Betrachtung der FuE durchführenden Dienstleistungsunternehmen, die vor allem in den Wirtschaftszweigen der IuK-Dienstleistungen, der technischen Dienstleistungen und der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung zu finden sind. Sie betreiben überdurchschnittlich intensiv FuE, was als Indiz dafür gesehen werden kann, dass hier FuE für andere Unternehmen relevant ist. Dabei weist die Verteilung der FuE-Kapazitäten im Dienstleistungsbereich wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung auf eine größere Bedeutung von unabhängigen KMU hin, während bei technischen Dienstleistungen die Tendenz eher zu größeren unabhängigen Dienstleistern geht. Bei den IuK-Dienstleistungen haben größere, in Konzernen oder Unternehmensgruppen eingebundene Unternehmen eine höhere Bedeutung.

Weiter geben die Finanzierungsstrukturen der FuE-betreibenden Dienstleistungsunternehmen Hinweise auf einen überdurchschnittlichen Beitrag unverbundener Unternehmen als Auftraggeber bei technischen Dienstleistern und Unternehmen mit Schwerpunkt bei wissenschaftlicher FuE. Auch unter Verwendung dieses Indikators kann aber nicht ermittelt werden, aus welchen Wirtschaftszweigen die eingesetzten FuE-Mittel stammen, so dass daraus keine Rückschlüsse auf die finanzierenden und damit beauftragenden Sektoren möglich sind.

Ein weiterer Indikator beruht auf den Angaben der Dienstleistungsunternehmen zu den Produktgruppen, für die FuE durchgeführt wird. Hinweise auf FuE-Dienstleistungen aus dem Bereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung für pharmazeutische Produkte und – schwächer – der technischen Dienstleistungen für Produkte der Automobilindustrie legen es ebenfalls nahe, diese beiden Dienstleistungsbereiche genauer hinsichtlich der dort aktiven Unternehmen zu untersuchen.

Insgesamt weisen die auf Basis der FuE-Statistik verfügbaren Indikatoren darauf hin, dass zumindest in zwei der drei FuE-intensiven Dienstleistungsbereichen – technische Dienstleistungen und wissenschaftliche Forschung und Entwicklung – auch FuE-Dienstleistungen für Dritte, in diesem Fall für die Automobilindustrie und die pharmazeutische Industrie, erbracht werden. Deren Anteil an den gesamten FuE-Aktivitäten in den genannten Dienstleistungsbereichen fällt nach den bisherigen Ergebnissen aber eher gering aus. Hierfür können sowohl inhaltliche Gründe als auch erhebungstechnische Gründe der FuE-Statistik verantwortlich sein, denen im folgenden Abschnitt weiter nachgegangen wird.

4 Sonderauswertung für Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie

Die FuE-Aktivitäten von Unternehmen, die FuE-Dienstleistungen für Dritte anbieten, können auf Basis von Wirtschaftszweigen der amtlichen Statistik nur eingeschränkt untersucht werden. Indikatoren auf Grundlage der FuE-Erhebung der SV Wissenschaftsstatistik weisen darauf hin, dass diese insbesondere in den Wirtschaftszweigen der technischen Dienstleistungen (Architektur-, Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung, WZ 71) und der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung (WZ 72) zu finden sind. Im Detail fehlt es dabei aber an Informationen, die solche Unternehmen zweifelsfrei identifizieren und damit eine spezifische Abgrenzung und entsprechende Analyse zulassen.

Eine Möglichkeit, dieses Identifizierungsproblem von FuE-Dienstleistern zu lösen, besteht in einer Erweiterung der Datenbasis der FuE-Erhebung um externe Informationen, die über die nach dem wirtschaftlichen Schwerpunkt getroffene sektorale Zuordnung zu Wirtschaftszweigen hinausgehen. Nach den bisherigen Ergebnissen sind dabei Dienstleistungsunternehmen, die FuE im Bereich der pharmazeutischen Produkte betreiben, sowie technische Dienstleister, die FuE-Leistungen für die Automobilindustrie erbringen, von besonderem Interesse. Hier helfen namentliche Listen von Unternehmen aus den Bereichen der Biotechnologie und der Entwicklungsdienstleistungen für die Automobilindustrie weiter. Diese wurden mit der Liste der in der FuE-Erhebung enthaltenen Unternehmen abgeglichen. Für diesen so identifizierten Kreis von Dienstleistungsunternehmen erfolgen dann vergleichbare Sonderauswertungen der FuE-Erhebung hinsichtlich der Durchführung und Finanzierung von FuE.

4.1 Unternehmenslisten

Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die auf dem Gebiet der Biotechnologie aktiv sind, werden deutschlandweit in der Unternehmensdatenbank „biotechnologie.de“ erfasst, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiiert und bis Juni 2015 finanziert worden ist.⁷ Insgesamt wurden 609 dezidierte Biotechnologieunternehmen (ohne öffentliche Forschungseinrichtungen und Anbieter komplementärer Güter und Dienstleistungen) ermittelt, von denen 560 angeben, sowohl Dienstleistungen als auch Forschungsleistungen zu erbringen.⁸ Die Liste der dezidierten Biotechnologieunternehmen wurde von der SV Wissenschaftsstatistik mit der Liste der in der FuE-Erhebung erfassten Unternehmen abgeglichen. Insgesamt 435 so identifizierte dezidierte Biotechnologieunternehmen werden in der FuE-Erhebung erfasst, von denen 320 Angaben für die Jahre 2009, 2011 oder 2013 gemacht haben. Die folgenden Auswertungen beruhen auf den Angaben dieser Unternehmen.

FuE-Dienstleistungen für die Automobilindustrie finden in Unternehmen statt, die Entwicklungs- oder Engineering-Dienstleistungen anbieten. Eine Liste der 80 größten in Deutschland aktiven Entwicklungsdienstleister wurde vom NIW auf der Grundlage verschiedener Veröffentlichungen erstellt.⁹ Auch diese Liste wurde mit derjenigen der in der FuE-Erhebung erfassten Unternehmen abgeglichen. Insgesamt 65 der identifizierten Engineering-Dienstleister werden in der FuE-Erhebung erfasst, von

⁷ Die Website wird weiter von der BIOCOM AG, Berlin angeboten und gepflegt: <https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Datenbank/biotechnologie-db.html> (zuletzt 16.09.2015)

⁸ Ohne in der Datenbank als „sonstige Biotech-Unternehmen“ bezeichnete Unternehmen, da in dieser Gruppe auch die meisten großen Pharmakonzerne vertreten sind, die zwar selbst auch biotechnologische FuE betreiben, aber nicht zur Zielgruppe der FuE-Dienstleister zu zählen sind.

⁹ Lünendonk (2014) und Automobil-Industrie (2013) und zusätzliche Internetrecherchen durch das NIW.

denen 43 Angaben für die Jahre 2009, 2011 oder 2013 gemacht haben, sie sind Grundlage der folgenden Auswertungen.

Die so ermittelten Unternehmen bilden insgesamt nur einen sehr kleinen Teil der FuE-betreibenden Unternehmen in Deutschland ab. Dieses Bild relativiert sich, wenn man einzelne, und insbesondere die hier speziell interessierenden Dienstleistungsbereiche der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung und der technischen Dienstleistungen betrachtet (Tab. 4.1). So machen die erfassten Biotechnologieunternehmen insgesamt 20 % der Unternehmen (Berichtseinheiten) des Wirtschaftszweigs „wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (WZ 72)“ aus und stellen auch einen fast ebenso hohen Anteil an den internen FuE-Aufwendungen in diesem Wirtschaftszweig. Biotechnologieunternehmen, die anderen Wirtschaftszweigen zugerechnet werden, spielen hinsichtlich der Anzahl nur in der Pharmazeutischen Industrie eine Rolle, wo sie 22 % der an der FuE-Erhebung beteiligten Unternehmen stellen, aber nur für 1 % der dort eingesetzten FuE-Aufwendungen stehen. Hierbei handelt es sich offenbar um sehr kleine Unternehmen.

Die identifizierten Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie machen nur 2 % der technischen Dienstleistungsunternehmen (WZ 71) aus, sind dort aber für 20 % der eingesetzten internen FuE-Aufwendungen verantwortlich.

Tab. 4.1 Anteile der ermittelten Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie an allen FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Unternehmen/Berichtseinheiten			interne FuE-Aufwendungen		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Anteil der Biotechnologieunternehmen in %						
Insgesamt	1,7	2,0	2,0	0,7	0,9	0,8
darunter in						
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	17,0	19,9	19,7	16,4	21,9	18,2
Chemie und Pharma (20, 21)	7,4	7,8	8,4	0,7	0,9	0,7
Chemie (20)	2,7	3,1	3,7	0,3	0,3	0,4
Pharma (21)	21,3	22,3	22,0	0,9	1,4	1,1
übrigen Wirtschaftszweigen	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1
Anteil der Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie in %						
Insgesamt	0,2	0,2	0,2	0,8	0,9	0,9
darunter in						
Technische Dienstleistungen (71) ¹	1,6	1,9	1,9	21,5	21,5	20,4
übrigen Wirtschaftszweigen	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0	0,4

(in Klammern: WZ 2008)

1) WZ 2008, Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

4.2 Indikatoren zum FuE-Verhalten

4.2.1 Biotechnologieunternehmen

Die Sonderauswertung der FuE-Statistik zeigt, dass es sich bei der Mehrzahl der Biotechnologieunternehmen um Dienstleistungsunternehmen mit Schwerpunkt im Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung (WZ 72) handelt. Hier werden über 60 % der Umsätze der forschenden Biotechnologieunternehmen erzielt. Etwa ein Fünftel von ihnen sieht den Tätigkeitsschwerpunkt in der Chemie- oder Pharmaindustrie, die übrigen Biotechnologieunternehmen verteilen sich auf verschiedenste Wirtschaftszweige der Industrie und der Dienstleistungen.

Die FuE-Kapazitäten der Biotechnologieunternehmen konzentrieren sich noch stärker im Bereich der FuE-Dienstleister (Tab. 4.2). Hier finden sich über 70 % der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals. Die restlichen FuE-Kapazitäten verteilen sich etwa je zur Hälfte auf die Chemie- und Pharmaindustrie und auf alle übrigen Wirtschaftszweige. Die FuE-Kapazitäten der FuE-Dienstleister unter den Biotechnologieunternehmen machen rund ein Fünftel aller FuE-Kapazitäten im Bereich der FuE-Dienstleister (WZ 72) aus (Tab. 4.1).

Tab. 4.2 Verteilung der Umsätze, der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Umsatz			interne FuE			FuE-Personal		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
darunter									
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	61,6	64,7	64,7	77,3	78,1	73,4	71,5	74,0	71,6
Chemie und Pharma (20, 21)	26,7	25,6	20,3	14,4	13,9	13,3	16,7	15,4	14,4
übrige Wirtschaftszweige	11,7	9,7	15,0	8,3	8,0	13,3	11,8	10,6	14,0

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

FuE-betreibende Biotechnologieunternehmen weisen eine im Vergleich zu anderen forschenden Unternehmen sehr hohe FuE-Intensität auf, sowohl gemessen an den FuE-Aufwendungen am Umsatz als auch am Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten (Tab. 4.3). Dies trifft auch für FuE-Dienstleister aus dem Bereich der Biotechnologie im Vergleich zu anderen FuE-Dienstleistern zu. Mit einem Anteil der FuE-Beschäftigten an allen Beschäftigten von rund 45 % übersteigt die FuE-Personalintensität der FuE-Dienstleister aus dem Bereich der Biotechnologie den Durchschnitt aller FuE-Dienstleister von 14 % um ein Vielfaches. Auch Biotechnologieunternehmen aus anderen Wirtschaftszweigen weisen deutlich geringere FuE-Intensitäten auf.

Tab. 4.3 FuE-Intensitäten in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	interne FuE / Umsatz (in %)			FuE-Personal / Beschäftigten (in %)		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Biotechnologieunternehmen	27,7	27,3	25,2	36,1	35,5	35,5
darunter						
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	34,8	32,9	28,6	46,5	45,5	44,3
Chemie und Pharma (20, 21)	15,0	14,8	16,5	27,4	21,5	23,3
übrige Wirtschaftszweige	19,6	22,8	22,2	18,9	22,4	24,2
zum Vergleich:						
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	16,3	8,2	3,7	15,8	13,6	14,1
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	5,6	5,0	4,7	11,3	11,6	11,3

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Biotechnologieunternehmen finanzieren rund 70 % ihrer FuE-Aufwendungen aus eigenen Mitteln, die auch Kapitalbeteiligungen und Mittel von verbundenen (Konzern-)Unternehmen und aus anderen inländischen Quellen außerhalb der Wirtschaft einschließen (Tab. 4.4). Bei Biotechnologieunternehmen, die ihren Schwerpunkt im Bereich Chemie/Pharma haben, ist dieser Anteil deutlich höher, bei FuE-Dienstleistern dagegen deutlich geringer. Rund 30 % der internen FuE-Aufwendungen der Biotechnologieunternehmen werden durch andere Mittel aus der Wirtschaft, d.h. durch andere, unverbundene Unternehmen oder durch ausländische Unternehmen und Einrichtungen finanziert. Hierbei sind ausländische Finanziere mit zuletzt 20 % zunehmend bedeutsamer als unverbundene Unternehmen aus dem Inland mit nur noch 10 % der FuE-Finanzierung. Bei Biotechnologieunternehmen aus dem Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung sind die Anteile der Fremdfinanzierung mit 25 % bzw. 14 % deutlich höher. Dies kann als Indiz dafür zu werten ist, dass FuE von diesen Unternehmen in überdurchschnittlichem Maß für in- und ausländische Partner durchgeführt werden.

Tab. 4.4 Struktur der Finanzierung von FuE in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	eigene Unternehmen u. Unternehmensgruppen, Staat und sonst. Inländer			nicht verbundene Unternehmen im Inland			Mittel aus dem Ausland		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Biotechnologieunternehmen	66,5	72,3	69,7	15,0	12,4	10,2	18,5	15,2	20,2
darunter									
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	58,7	68,4	61,0	18,8	13,4	13,7	22,5	18,2	25,3
Chemie und Pharma (20, 21)	96,7	84,4	93,1	1,4	13,7	0,1	1,9	1,8	6,8
übrige Wirtschaftszweige	86,7	89,6	94,0	3,6	0,6	1,0	9,7	9,8	5,0
zum Vergleich:									
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	63,1	66,7	69,2	26,3	23,8	22,9	10,5	9,5	7,9
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	98,6	97,1	90,2	0,3	0,5	0,3	1,1	2,4	9,5

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Biotechnologieunternehmen aus verschiedenen Wirtschaftsbereichen unterscheiden sich nur geringfügig hinsichtlich der Struktur des Einsatzes der FuE-Mittel (Tab. 4.5). Über die Hälfte der internen FuE-Aufwendungen wird für Personal aufgewendet, Sachaufwendungen machen etwa ein Drittel aus und auf Investitionen entfallen weniger als 10 %. Biotechnologieunternehmen mit Schwerpunkt im Bereich der FuE-Dienstleister weichen nur wenig von diesem Muster ab. Im Vergleich zum Durchschnitt aller FuE-Dienstleister fallen die Personalaufwendungen etwas weniger ins Gewicht. Dies mag auf den vergleichsweise geringeren Wissenschaftleranteil zurückzuführen sein (Tab. 4.6).

Tab. 4.5 Einsatz der FuE-Aufwendungen für Personal- und Sachaufwendungen sowie Investitionen von FuE in Biotechnologieunternehmen nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Personalaufwendungen			Sachaufwendungen			Investitionen für FuE		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Biotechnologieunternehmen	57,6	56,7	57,9	30,3	34,0	34,3	12,1	9,3	7,7
darunter									
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	55,0	55,2	56,0	31,3	34,4	35,4	13,7	10,3	8,6
Chemie und Pharma (20, 21)	61,4	57,7	57,5	31,6	35,8	36,1	6,9	6,4	6,5
übrige Wirtschaftszweige	75,5	69,0	69,2	18,8	26,3	26,7	5,7	4,7	4,1
<i>zum Vergleich:</i>									
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	58,0	58,2	61,1	30,3	30,4	28,9	11,7	11,3	10,0
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	51,0	53,4	56,4	42,0	40,3	36,9	7,0	6,3	6,7

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Fast 60 % des FuE-Personals der Biotechnologieunternehmen sind Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler (Tab. 4.6). Technisches FuE-Personal, das unter Anleitung der Wissenschaftler arbeitet, stellt 30 % des FuE-Personals und gut 10 % entfällt auf sonstiges FuE-Personal, dessen Anteil zwischen 2009 und 2013 deutlich zurückgegangen ist. Der mit Abstand höchste Wissenschaftleranteil findet sich mit fast 64 % bei den Biotechnologieunternehmen mit Schwerpunkt bei wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung. Dagegen fällt der Wissenschaftleranteil bei Biotechnologieunternehmen, die sich primär der Chemie- oder der Pharmabranche zuordnen, weitaus geringer aus. Hier spielt technisches Personal, zu dem z. B. auch Laborantinnen und Laboranten zählen, eine weitaus größere Rolle.

Demnach setzen FuE-Dienstleister im Bereich der Biotechnologie relativ weniger Wissenschaftler (64 %) ein als dies im Durchschnitt aller Dienstleistungsunternehmen aus dem Bereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (69 %) der Fall ist.

Tab. 4.6 Struktur des FuE-Personals in Biotechnologieunternehmen nach Qualifikation und Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Wissenschaftler			Techniker			Sonstiges FuE-Personal		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Biotechnologieunternehmen	56,5	56,6	59,3	28,3	30,8	29,9	15,3	12,6	10,9
darunter									
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	61,3	61,6	63,8	23,8	25,9	25,2	15,0	12,5	11,1
Chemie und Pharma (20, 21)	37,6	38,1	46,6	44,5	46,4	41,3	18,0	15,4	12,0
übrige Wirtschaftszweige	54,2	48,1	49,2	32,4	42,7	42,3	13,3	9,3	8,5
<i>zum Vergleich:</i>									
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	66,7	67,3	69,5	19,7	20,9	19,9	13,6	11,8	10,6
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	32,2	34,5	35,7	45,2	44,9	43,8	22,6	20,6	20,5

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Der Schwerpunkt der FuE der Biotechnologieunternehmen hat sich in den betrachteten Jahren deutlich von der experimentellen Entwicklung hin zur angewandten Forschung verschoben (Tab. 4.7). Sie wendeten 2013 insgesamt 54 % ihrer internen FuE-Mittel für angewandte Forschung auf, 39 % für experimentelle Entwicklung und 7 % für Grundlagenforschung. Im Jahr 2009 lag der Schwerpunkt der Mittelverwendung noch bei der experimentellen Entwicklung. Diese Verschiebung ist bei Unternehmen aus dem Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung noch deutlicher ausgefallen, während dies bei Biotechnologieunternehmen aus anderen Wirtschaftszweigen gar nicht (Chemie/Pharma) oder nur abgeschwächt (übrige Wirtschaftszweige) zu erkennen ist. Grundlagenforschung spielt eine insgesamt nachgelagerte Rolle.

Tab. 4.7 Struktur der FuE-Aufwendungen in Biotechnologieunternehmen nach Art der FuE und Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Grundlagenforschung			angewandte Forschung			experimentelle Entwicklung		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Biotechnologieunternehmen	7,4	6,3	6,9	42,3	49,0	53,8	50,3	44,7	39,3
darunter									
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	7,3	6,7	7,2	42,2	51,1	58,1	50,5	42,2	34,7
Chemie und Pharma (20, 21)	10,5	6,1	8,9	50,5	45,9	44,1	39,0	47,9	47,0
übrige Wirtschaftszweige	3,0	2,8	3,0	28,8	33,6	39,8	68,2	63,6	57,2
<i>zum Vergleich:</i>									
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	8,1	8,3	8,8	34,1	52,6	54,1	57,8	39,1	37,2
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	12,8	9,4	8,2	47,1	53,3	51,2	40,0	37,3	40,6

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Die in der FuE-Erhebung erfassten FuE-Aufwendungen von Biotechnologieunternehmen finden sich zu 58 % in unverbundenen Unternehmen, die nicht Teil eines Konzerns oder eines Zusammenschlusses sind.

ses von mehreren Unternehmen sind (Tab. 4.8). Dies trifft auch für 64 % des dort tätigen FuE-Personals zu. Biotechnologieunternehmen mit Schwerpunkt im Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung unterscheiden sich hiervon kaum, sind damit hinsichtlich ihrer FuE-Kapazitäten weniger auf unverbundene Unternehmen konzentriert als der Durchschnitt dieses Wirtschaftszweigs. Anders bei Biotechnologieunternehmen, deren Schwerpunkt im Bereich Chemie/Pharma liegt. Hier findet mit 70 % der FuE-Aufwendungen und 79 % des FuE-Personals überdurchschnittlich viel FuE in unverbundenen Unternehmen statt. Im Durchschnitt der FuE-betreibenden Unternehmen dieser Wirtschaftszweige sind es nur 11 % bzw. 16 %.

Unverbundene Biotechnologieunternehmen weisen im Durchschnitt eine höhere FuE-Intensität auf als entsprechende Unternehmen, die zu einem Konzern oder einer Unternehmensgruppe gehören. Dies gilt insbesondere für solche, die zum Dienstleistungsbereich wissenschaftliche Forschung und Entwicklung zählen.

Bei Biotechnologieunternehmen aus dem Bereich Chemie/Pharma sind die Unterschiede in der FuE-Intensität weitaus geringer. Hier weisen unverbundene Unternehmen nur hinsichtlich des Personaleinsatzes eine geringfügig höhere FuE-Intensität auf als verbundene Unternehmen. Bezogen auf den gesamten Bereich Chemie/Pharma betreiben verbundene Unternehmen FuE sogar intensiver als unverbundene Unternehmen.

Tab. 4.8 FuE-Aufwendungen und FuE-Personal in Biotechnologieunternehmen nach Status des Unternehmens und Wirtschaftsbereichen 2013 (in Prozent)

	Anteil unverbundener Unternehmen in %		FuE-Aufwendungen / Umsatz in %		FuE-Personal / Beschäftigten in %	
	an den FuE-Aufwendungen	am FuE-Personal	verbundene Unternehmen	unverbundene Unternehmen	verbundene Unternehmen	unverbundene Unternehmen
Biotechnologieunternehmen	58,5	64,3	20,7	29,8	31,4	38,3
darunter						
Wiss. Forschung und Entwicklung (72)	58,8	64,5	21,9	36,5	39,2	47,7
Chemie und Pharma (20, 21)	70,0	79,1	17,4	16,1	21,1	24,0
übrigen Wirtschaftszweigen	45,6	48,2	18,2	30,2	21,1	28,8
<i>zum Vergleich:</i>						
Wiss. Forschung und Entwicklung insgesamt (72)	64,3	71,5	1,9	13,5	8,0	29,6
Chemie und Pharma insgesamt (20, 21)	10,6	16,0	5,2	2,6	12,6	7,4

(in Klammern: WZ 2008)

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

4.2.2 Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie

Die FuE-Kapazitäten der in der FuE-Erhebung erfassten Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie konzentrieren sich im Bereich der technischen Dienstleistungen (Tab. 4.9). Hier finden sich über 50 % der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals. Die restlichen FuE-Kapazitäten verteilen sich zum größten Teil auf verschiedene andere Dienstleistungszweige, z. B. IuK-Dienstleistungen und wissenschaftliche Forschung und Entwicklung. Die FuE-Kapazitäten der Ent-

wicklungsdienstleister aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen (WZ 71) machen etwa ein Fünftel der gesamten FuE-Kapazitäten dieses Wirtschaftszweigs aus (Tab. 4.1).

Tab. 4.9 Verteilung der Umsätze, der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Umsatz			interne FuE			FuE-Personal		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
darunter									
Technische Dienstleistungen (71) ¹	54,8	53,1	60,5	61,7	58,5	55,2	59,6	55,4	50,1
übrige Wirtschaftszweige	45,2	46,9	39,5	38,3	41,5	44,8	40,4	44,6	49,9

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

FuE-betreibende Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie weisen eine im Vergleich zu anderen forschenden Unternehmen hohe FuE-Intensität auf, sowohl gemessen an den FuE-Aufwendungen am Umsatz als auch am Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten (Tab. 4.10). Ihre FuE-Intensität ist zwischen 2009 und 2013 deutlich gesunken, weil in diesem Zeitraum die Umsätze und auch die Beschäftigtenzahlen in den erfassten Unternehmen deutlich stärker gestiegen sind als die FuE-Aufwendungen bzw. das FuE-Personal. Dies kann sowohl durch eine Veränderung in der Zusammensetzung der jährlich erfassten Unternehmen als auch auf Wachstum der erfassten Unternehmen zurückzuführen sein.

Tab. 4.10 FuE-Intensitäten von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)

	interne FuE / Umsatz (in %)			FuE-Personal / Beschäftigten (in %)		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	32,4	21,2	16,8	24,7	18,2	15,0
darunter						
Technische Dienstleistungen (71) ¹	36,5	23,4	15,4	23,8	16,1	11,0
übrige Wirtschaftszweige	27,5	18,8	19,1	26,2	21,7	23,6
<i>zum Vergleich:</i>						
<i>Technische Dienstleistungen insgesamt (71)¹</i>	<i>11,1</i>	<i>12,6</i>	<i>8,8</i>	<i>14,6</i>	<i>13,8</i>	<i>11,6</i>

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Die FuE-Intensität von Entwicklungsdienstleister aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen liegt mit 15 % im Jahr 2013 unterhalb derjenigen von solchen aus anderen Wirtschaftszweigen. Trotz des starken Rückgangs lag sie damit immer noch deutlich oberhalb des Durchschnitts aller technischen Dienstleister (9 %). Bei der FuE-Personalintensität ist es bis 2013 zu einer Angleichung gekommen, das FuE-Personal macht hier 11 % aller Beschäftigten aus.

Die erfassten Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie finanzieren 58 % ihrer FuE-Aufwendungen aus eigenen Mitteln, die auch Kapitalbeteiligungen und Mittel von verbundenen (Konzern-)Unternehmen und aus anderen inländischen Quellen außerhalb der Wirtschaft einschließen (Tab. 4.11).

Rund 40 % der internen FuE-Aufwendungen der Entwicklungsdienstleister werden durch andere unverbundene Unternehmen aus dem Inland finanziert. Im Jahr 2009 lag dieser Anteil noch über 50 %. Ausländische Finanzierungsquellen sind nur von untergeordneter Bedeutung. FuE-Aufwendungen von Entwicklungsdienstleistern aus dem Wirtschaftszweig der technischen Dienstleister werden zu einem deutlich geringeren Anteil von anderen, unverbundenen Unternehmen finanziert als Entwicklungsdienstleister, die diesem Wirtschaftszweig nicht zugerechnet werden. Mit 16 % im Jahr 2013 lag dieser Anteil aber immer noch deutlich über dem Durchschnitt aller FuE-betreibenden technischen Dienstleister.

Tab. 4.11 Struktur der Finanzierung von FuE von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)

	eigene Unternehmen u. Unternehmensgruppen, Staat und sonst. Inländer			nicht verbundene Unternehmen im Inland			Mittel aus dem Ausland		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	47,2	57,1	58,4	51,6	41,6	40,1	1,2	1,3	1,5
darunter									
Technische Dienstleistungen (71) ¹	75,6	77,8	81,8	22,5	20,3	16,3	1,9	1,9	2,0
übrige Wirtschaftszweige	1,6	27,7	29,6	98,4	71,8	69,5	0,0	0,5	0,9
<i>zum Vergleich:</i>									
<i>Technische Dienstleistungen insgesamt (71)¹</i>	73,3	91,5	92,9	25,5	7,1	5,8	1,3	1,4	1,3

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Die internen FuE-Aufwendungen der Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie werden zu fast zwei Dritteln für Personal- und zu mehr als einem Viertel für Sachaufwendungen eingesetzt (Tab. 4.12). Investitionen für FuE spielen mit 7 % eine geringere Rolle. Dabei unterscheiden sich Unternehmen aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen nur wenig von Entwicklungsdienstleistern aus anderen Wirtschaftszweigen. Im Vergleich mit allen technischen Dienstleistern fällt der Anteil der Investitionen an den FuE-Aufwendungen bei den Entwicklungsdienstleistern unterdurchschnittlich aus, dafür ist der Anteil der Sachaufwendungen hier höher.

Tab. 4.12 Einsatz der FuE-Aufwendungen für Personal- und Sachaufwendungen sowie Investitionen von FuE von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Personalaufwendungen			Sachaufwendungen			Investitionen für FuE		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	62,1	63,8	64,7	32,6	29,1	28,8	5,3	7,1	6,5
darunter									
Technische Dienstleistungen (71) ¹	65,8	65,0	66,2	28,3	26,4	26,0	5,9	8,5	7,9
übrige Wirtschaftszweige	56,1	62,2	62,9	39,6	32,8	32,2	4,3	5,0	4,9
zum Vergleich:									
Technische Dienstleistungen insgesamt (71) ¹	66,3	62,4	68,0	26,9	19,7	19,8	6,8	17,9	12,2

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Über die Hälfte des FuE-Personals von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie sind Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler (Tab. 4.13). Technisches FuE-Personal, das unter Anleitung der Wissenschaftler arbeitet, stellt 36 % des FuE-Personals. 9 % des FuE-Personals entfallen auf sonstiges FuE-Personal.¹⁰ Dabei setzten Entwicklungsdienstleister aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen deutlich mehr Wissenschaftlerkapazitäten für FuE ein als im Durchschnitt dieses Wirtschaftszweigs.

Tab. 4.13 Struktur des FuE-Personals von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie nach Qualifikation 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Wissenschaftler			Techniker			Sonstiges FuE-Personal		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	65,2	42,8	54,4	17,9	49,6	36,5	16,9	7,6	9,1
darunter									
Technische Dienstleistungen (71) ¹	65,7	25,0	51,5	17,2	71,6	39,0	17,2	3,4	9,5
übrige Wirtschaftszweige	64,4	65,0	57,3	19,0	22,2	34,0	16,6	12,9	8,7
zum Vergleich:									
Technische Dienstleistungen insgesamt (71) ¹	65,7	23,6	41,8	17,5	73,1	50,5	16,8	3,3	7,7

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

Der Schwerpunkt der FuE von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie hat sich in den betrachteten Jahren deutlich von der experimentellen Entwicklung hin zur angewandten Forschung verschoben (Tab. 4.14). Wurden im Jahr 2009 noch über 60 % der FuE-Mittel für experimentelle Entwicklung und 30 % für angewandte Forschung eingesetzt, hat sich dieses Verhältnis 2013 umgekehrt.

¹⁰ Starke Schwankungen hinsichtlich der im Rahmen der FuE-Erhebung ermittelten Personalstruktur schränken die Möglichkeiten eines zeitlichen Vergleichs stark ein. So melden die Unternehmen aus dem Wirtschaftszweig 71 (Technische Dienstleistungen) im Jahr 2009 insgesamt 7.228 Wissenschaftler/innen (VZÄ), im Jahr 2011 nur noch 2.804 und 2013 wieder 4.788 bei einer ähnlich hohen Gesamtzahl an FuE-Beschäftigten von rund 11.000. Entsprechende Gegenbewegungen gibt es beim Technischen FuE-Personal.

Bei ähnlicher Verteilung ist die gleiche Entwicklung bei den Entwicklungsdienstleistern im Bereich der technischen Dienstleistungen und bei den technischen Dienstleistungen insgesamt zu beobachten. FuE-Mittel werden nur sehr begrenzt für Grundlagenforschung eingesetzt. Die Anteile liegen deutlich unter 10 %.

Tab. 4.14 Struktur der FuE-Aufwendungen von Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie nach Art der FuE 2009 bis 2013 (in Prozent)

	Grundlagenforschung			angewandte Forschung			experimentelle Entwicklung		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie	7,1	7,9	8,2	30,6	54,9	60,3	62,3	37,2	31,6
darunter									
Technische Dienstleistungen (71) ¹	6,7	7,2	7,8	30,0	54,5	60,8	63,2	38,3	31,4
übrige Wirtschaftszweige	7,7	8,9	8,5	31,6	55,4	59,7	60,7	35,7	31,8
<i>zum Vergleich:</i>									
<i>Technische Dienstleistungen insgesamt (71)¹</i>	6,9	5,5	6,0	30,5	64,4	67,8	62,6	30,1	26,2

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung (WZ 71).

Quelle: Sonderauswertungen der SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des NIW.

4.2.3 Zwischenfazit

Die Sonderauswertungen der FuE-Erhebung für FuE-Dienstleister auf dem Gebiet der Biotechnologie und der Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie zeigen die erwartete sektorale Verteilung. Über 70 % der FuE-Kapazitäten der Biotechnologieunternehmen zählen zu Unternehmen aus dem Wirtschaftszweig wissenschaftliche FuE (WZ 72), bei den Entwicklungsdienstleistern zählt über die Hälfte zu Unternehmen aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen. Mit jeweils rund 20 % machen diese Unternehmen einen signifikanten Anteil der FuE-Kapazitäten in diesen Wirtschaftssektoren aus. Biotechnologieunternehmen wie Entwicklungsdienstleister betreiben überdurchschnittlich intensiv FuE im Vergleich zum Rest der Unternehmen in den jeweiligen Wirtschaftszweigen, unter den Biotechnologieunternehmen sind unabhängige Unternehmen FuE-intensiver als Unternehmen, die zu einem Konzern oder einer Unternehmensgruppe zählen.

Die Finanzierungsstrukturen der Biotechnologie- und der Entwicklungsdienstleister unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des relativ großen Anteils der Auslandsfinanzierung der Biotechnologieunternehmen. Unverbundene Unternehmen aus dem Inland sind dagegen bei Biotechnologieunternehmen von vergleichsweise geringer Bedeutung, u. a. weil Kapitalbeteiligungen bei der FuE-Finanzierung zu den Eigenmitteln zählen und sie FuE vielfach auf diesem Weg finanzieren (Ernst & Young 2014). Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie finanzieren FuE in überdurchschnittlichen Maß durch Mittel von unverbundenen Unternehmen aus dem Inland, wobei allerdings ungeklärt bleibt, warum gerade solche aus dem Bereich der technischen Dienstleistungen hier zurückfallen. Trotzdem ist dieser Anteil der FuE-Finanzierung immer noch höher als bei Biotechnologieunternehmen.

Gemessen an der Kostenstruktur der FuE-Aufwendungen und der Qualifikationsstruktur des FuE-Personals unterscheiden sich Biotechnologieunternehmen und Entwicklungsdienstleister hinsichtlich des Faktoreinsatzes wenig von anderen Unternehmen in den einschlägigen Wirtschaftszweigen.

In den letzten Jahren haben sich die FuE-Aufwendungen in beiden betrachteten Unternehmensgruppen deutlich von der experimentellen Entwicklung hin zur angewandten Forschung verschoben. Gleiches ist auch für die Wirtschaftszweige der wissenschaftlichen FuE und der technischen Dienstleistungen insgesamt zu beobachten. Hier besteht weiterer Erklärungsbedarf.

4.3 Auswertung von Branchenstudien

4.3.1 Pharmazeutische Industrie und Biotechnologieunternehmen

Die Zusammenarbeit der Pharmaindustrie mit FuE-Dienstleistern erstreckt sich vor allem auf Biotechnologieunternehmen. Sie erfolgt entweder in Form der Vergabe von FuE-Aufträgen an Auftragsforschungsunternehmen (Howells et al. 2008 untersuchen Contract Research Organizations, CRO) oder durch Entwicklungspartnerschaften mit Biotech-Unternehmen, die über eine vielversprechende Entwicklungspipeline verfügen. Das letztgenannte Modell mündet häufig in Beteiligungen oder Übernahmen (Higgins und Rodriguez 2006). Beide Arten der Zusammenarbeit sind durch die betrachtete Auswahl von dezidierten Biotechnologieunternehmen im vorangegangenen Abschnitt 4.2 erfasst.

Im Vergleich mit Unternehmen anderer Branchen ist die Auslagerung von FuE-Aktivitäten im Bereich der Pharmaindustrie weit verbreitet. Außerdem spielen marktbasierte Formen der Auslagerung eine größere Rolle als kooperationsbasierte Formen der Zusammenarbeit, z. B. auf Basis von Rahmenverträgen oder in Allianzen (Holl und Rama 2012). In den FuE-Daten ist die stärkere Marktbasierung durch punktuelle Auftragsvergabe allerdings nicht abzulesen. Der Anteil unverbundener Unternehmen an der externen Finanzierung von FuE bei den betrachteten Biotechnologieunternehmen ist vergleichsweise gering. Dafür finanzieren sie einen weit überdurchschnittlichen Anteil ihrer FuE-Aufwendungen aus dem Ausland. Branchenexperten haben bestätigt, dass ein großes Interesse ausländischer Unternehmen an deutschen Biotechnologieunternehmen besteht.

Die Entwicklung von Medikamenten oder von neuen diagnostischen Methoden steht nach wie vor im Fokus der meisten Biotech-Unternehmen in Deutschland (biotechnologie.de 2014). Die wichtigsten Teilbereiche sind die rote (medizinische) Biotechnologie (48 %) und die allgemeine Biotechnologie (33 %), in der FuE-Dienstleistungen für andere Unternehmen erbracht werden, sich aber auch Zulieferer und reine Auftragsproduzenten von biologischen Molekülen ohne eigene Entwicklungsaktivitäten finden. Das Feld der allgemeinen Biotechnologie besitzt wachsende Bedeutung. In beiden Feldern gibt es im Sinne der beiden oben genannten Modelle enge Verknüpfungen zur Pharmaindustrie. Die duale Struktur der FuE-Dienstleister im Bereich der pharmazeutischen Industrie kommt in den Daten anhand der Zuordnung der Unternehmen zu den Wirtschaftszweigen Pharmazie und wissenschaftliche Forschung und Entwicklung zum Ausdruck.

Das Biotechnologie-Pharmaindustrie-Modell scheint in Teilen durch Unternehmen der weißen Biotechnologie und des erweiterten Chemiesektors nachempfunden zu werden. Auch in diesen Allianzen fungieren Biotechnologieunternehmen als Ideenschmieden, Technologieexperten und Experimentierer in präkommerziellen Phasen, während die Großchemie als Entwickler und Vermarkter (Ernst & Young 2013) auftritt.

Während früher vor allem Übernahmen von Biotechnologieunternehmen, die über einen vielversprechenden, klinisch erprobten Wirkstoff verfügten, durch große Pharmaunternehmen die Verknüpfung der beiden Branchen gekennzeichnet haben, werden heute Entwicklungspartnerschaften schon deutlich früher eingegangen, d.h. noch im Forschungsstadium vor der (prä)klinischen Erprobung (IHK Mün-

chen et al. 2014). Dieser neue Trend speist in starkem Maße die Forschungspipelines der Pharmaindustrie.

Der Deutsche Biotechnologie-Report von Ernst & Young berichtet regelmäßig über neue Allianzen zwischen Biotechnologieunternehmen und Partnern aus der pharmazeutischen und chemischen Industrie, aber auch aus der Biotechnologie selbst (zuletzt Ernst & Young 2015). Der größte Deal in 2014 war die Bildung einer Allianz zwischen CureVac und Boehringer Ingelheim mit einem potenziellen Wert von 465 Mio. € und einer Upfront-Zahlung von 35 Mio. €. Die Grundlage der Zusammenarbeit ist eine weltweite Lizenz- und Kooperationsvereinbarung zur Entwicklung eines mRNA-basierten therapeutischen Impfstoffs im Krankheitsgebiet Lungenkarzinom, der sich in der ersten klinischen Testphase befindet. Beispiele für Allianzen mit großen Biotechnologieunternehmen sind auch die Deals von Phenex Pharmaceuticals mit Gilead Sciences und Morphosys mit Emergent BioSolutions. Der Übernahmegegenstand befindet sich beim letztgenannten Deal genauso wie bei weiteren Beispielen noch im präklinischen Stadium. Dies unterstreicht den Trend zu einer immer früheren Suche nach Allianzen durch Big Pharma- bzw. Big Biotech-Unternehmen. Diese Entwicklung bestätigt sich auch auf europäischer Ebene. Einige der größten Deals befanden sich hier sogar noch im Forschungsstadium (Ernst & Young 2015).

Die Zahl der Allianzen war in den letzten Jahren aufgrund der besseren Finanzierungssituation für die Biotechnologieunternehmen insgesamt sogar rückläufig. Dies ist insbesondere auf einen starken Rückgang bei Lizenzierungen zurückzuführen. Obwohl es qualitative Hinweise darauf gibt, dass die Zahl der Service-Verträge zugenommen hat, ist diese Tendenz aufgrund der weniger transparenten Kommunikation in diesem Bereich in den Statistiken nicht nachweisbar. Mit 72 Transaktionen im Jahr 2014 nimmt sich das Marktgeschehen im Vergleich zu Europa insgesamt (525 Transaktionen) und besonders zu den USA (975) relativ bescheiden aus. Anders als in Deutschland und Europa war die Zahl der Transaktionen in den USA nicht rückläufig (Ernst & Young 2015).

Die Abbildung der o. g. Allianzen und Entwicklungspartnerschaften, denen eine Kapitalbeteiligung zugrunde liegt, ist durch die Daten der FuE-Erhebung als Ergebnis der vorangegangenen Sonderauswertung der Biotechnologieunternehmen nicht möglich. In den hier genutzten Daten werden nur Zahlungen für konkrete FuE-Projekte erfasst. Die Finanzierung von FuE aus dem durch Beteiligungen entstandenen Eigenkapital ist nicht mehr Bestandteil der externen, sondern der internen FuE-Finanzierung. Diese werden als Mittel der Eigenfinanzierung erfasst und tragen dazu bei, dass nur ein vergleichsweise geringer Anteil an Fremdmitteln ausgewiesen wird.

Auftragsforschungsunternehmen haben sich ebenfalls erst in jüngerer Zeit in Ergänzung zu Biotechnologieunternehmen im engeren Sinne entwickelt. Ihre Aktivitäten sind im klassischen Sinne auf die Erbringung von FuE-Dienstleistungen ausgerichtet. Sie umfassen die Durchführung und Koordination von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowohl im präklinischen Bereich als auch klinische Studien für Biotechnologie- und Pharmaunternehmen (IHK München et al. 2014). Darüber hinaus engagieren sich Auftragsforschungsunternehmen auch in anderen Testverfahren, in der Genomik und Bioinformatik sowie im Wissensmanagement (Howells et al. 2008). Im Münchener Biotechnologie-Cluster gewinnen Auftragsforschungsunternehmen sowohl bei der Arzneimittelentwicklung als externe Forschungsstätten großer Pharmaunternehmen im präklinischen Bereich, als auch für die Therapeutikaentwickler in der Biotechnologie- und Pharmaindustrie immer größere Bedeutung (IHK München et al. 2014).

Die klinische Erprobung ist der wesentliche Kostentreiber bei der Entwicklung neuer Medikamente und kann zwischen 40 und 50 % des gesamten FuE-Budgets ausmachen (Lowman et al. 2012). Die

Arbeitsteilung mit Biotechnologiefirmen basiert auf dem Ziel der Einsparung von Kosten in diesem Bereich. Befragungsergebnisse für Großbritannien haben gezeigt, dass bereits 2003 25 % des FuE-Budgets der Pharmaunternehmen ausgelagert wurde (Howells et al. 2008). Eine Auslagerungsquote von mehr als 50 % wurde bei klinischen Tests und Software-Anwendungen erreicht. Vergleichsweise häufig erfolgten auch Auslagerungen in der angewandten Forschung bei anderen Testverfahren, Prototypenentwicklung und Marktforschung. Überwiegend selbst haben Pharmaunternehmen noch Produktdesign und die Anpassung von Produkten an den heimischen Markt durchgeführt. Auch wenn insgesamt die Auslagerungsquote bei peripheren FuE-Aktivitäten höher ist, haben Auftragsforschungsunternehmen bereits signifikante Anteile an Kernbereichen der pharmazeutischen FuE besetzt.

Bei der Wahl von Partnern wird den Fähigkeiten und der schnellen Verfügbarkeit von Kapazitäten die größte Bedeutung zugemessen. Die Reputation des Partners und frühere Erfahrungen mit ihm folgen erst dahinter (Howells et al. 2008). Dies verdeutlicht die stärker markt- als kooperationsgetriebene Zusammenarbeit zwischen Pharmaunternehmen und Auftragsforschungsunternehmen.

Die besonders intensive Nutzung von FuE-Dienstleistern in der Pharmaindustrie ist allerdings für die auslagernden Unternehmen auch mit Risiken verbunden (Lowman et al. 2012). Diese Risiken sind besonders groß in den Bereichen, die unmittelbar für die Kernkompetenzen des auslagernden Unternehmens relevant sind. Mit Hilfe von Interviews haben Lowman et al. (2012) gezeigt, dass das Innovationspotenzial der Pharmaunternehmen durch Auslagerung von FuE-Aktivitäten leidet. Die negativen Wirkungen entstehen dadurch, dass durch die Auslagerung zu vieler Schritte, die über die klinische Erprobung hinausgehen, die Fähigkeiten sinken, das beim beauftragten Unternehmen entstehende Wissen zu absorbieren und mit unternehmenseigenem Wissen zu kombinieren. Insbesondere durch die marktbasierenden Organisationsformen der Zusammenarbeit sinken die Möglichkeiten der Pharmaunternehmen, als zentrale Akteure im Wissensnetzwerk den Löwenanteil der Innovationsrendite auf sich zu vereinen. Dennoch geht aus den Interviews von Lowman et al. (2012) nicht hervor, dass es bereits Tendenzen zur Rückverlagerung gibt. Dies unterstreicht die Stabilität und gegenseitige Abhängigkeit von Pharmaunternehmen und Auftragsforschungsunternehmen.

Die anhand der analytischen Wissensformen abgeleitete Vermutung einer stärkeren Fokussierung der FuE der Biotechnologieunternehmen im Bereich der (Grundlagen-)forschung lässt sich anhand der Daten der FuE-Erhebung nicht belegen (Tab. 4.7). Auch der Anteil von Wissenschaftlern im Verhältnis zu Technikern ist nicht überdurchschnittlich hoch (Tab. 4.6). Auf Basis der Ergebnisse ist der in der Literatur (z. B. Strambach 2008) genannte Einfluss unterschiedlicher Wissensformen auf die Art der ausgelagerten FuE daher zu hinterfragen (vgl. Abschnitt 2).

4.3.2 Automobilindustrie und Entwicklungsdienstleister

Die Automobilindustrie greift in zunehmendem Maße auf Entwicklungsdienstleister (EDL) zurück. Die modulare Produktarchitektur der Automobilindustrie begünstigt dabei die Aufspaltung und Auslagerung von Teilen des Innovationsprozesses. Von besonderer Bedeutung sind dabei Dienstleistungen in den Bereichen Engineering und Design (Zirpoli und Becker 2011). Dieser Trend ist sowohl bei den Automobilherstellern selbst als auch bei den Systemzulieferern zu beobachten.

Momentan entfallen etwa 10 bis 15 % der FuE-Ausgaben der Automobilindustrie auf Entwicklungsdienstleister (Roland Berger 2012). Diese Werte können mit den gesamten externen FuE-Aufwendungen der Automobilindustrie in Deutschland in einen Zusammenhang gestellt werden, die ca. ein

Drittel aller Aufwendungen der Branche ausmachen. Etwa die Hälfte dieser Aufwendungen entfällt demnach auf FuE-Dienstleister. Die andere Hälfte entfällt v. a. auf die Zulieferer.

In den kommenden Jahren wird ein anhaltend starkes Wachstum von 10 % pro Jahr erwartet (Lünen-
donk 2014), so dass der Anteil der Entwicklungsdienstleister an den Gesamtausgaben für FuE in der
Branche bis 2025 auf knapp 20 % steigen könnte (Meißner 2013). In der verwandten Branche Luft-
und Raumfahrt haben Entwicklungsdienstleister bereits heute einen Anteil von 30 % an den FuE-
Ausgaben (Roland Berger 2012). Insgesamt betragen die jährlichen Umsätze der Entwicklungsdienst-
leister in Deutschland ca. 5 Mrd. €. Die Branche beschäftigt ca. 53.500 Mitarbeiter (Lünen-
donk 2014). Die Automobilhersteller sind die mit Abstand wichtigsten Kunden der Entwicklungsdienstleister in
Deutschland (48 % der Umsätze in 2014), gefolgt von der Luft- und Raumfahrtindustrie (21 %), den
Automobilzulieferern (10 %) und dem Maschinen- und Anlagenbau (7 %). Diese vier Branchen sind
alleine für 86 % des Umsatzes der Entwicklungsdienstleister verantwortlich (Lünen-
donk 2014).

In der Literatur lassen sich drei Hauptgründe für die Zunahme der FuE-Vergabe durch die Automobil-
industrie an Entwicklungsdienstleister erkennen: Erhöhte Flexibilität, Kostenreduzierung und Zugang
zu Expertenwissen aus anderen Branchen (Roland Berger 2011, Meißner 2013). Durch die Nutzung
des „Kapazitätsreservoirs an Ingenieuren, Technikern und Werkstätten“ (VDA und Berylls Strategy
Advisors 2015) der Entwicklungsdienstleister müssen die Hersteller diese Kapazitäten nicht dauerhaft
selbst vorhalten, sondern können flexibel je nach Bedarf darauf zurückgreifen. Zur Flexibilität trägt
außerdem die Möglichkeit bei, kritische Entwicklungstätigkeiten mit dem eigenen Stammpersonal
aufzubauen und Tätigkeiten, die eher ergänzend stattfinden, abzugeben (VDA und Berylls Strategy
Advisors 2015). Dazu passt die Aussage eines Automobilherstellers: Es werde versucht, externe Mit-
arbeiter der Entwicklungsdienstleister in Projekten, die normalerweise auf Basis von Werkverträgen
durchgeführt werden, dann in das eigene Unternehmen zu übernehmen, wenn es im entsprechenden
Projekt „kritisch“ wird.

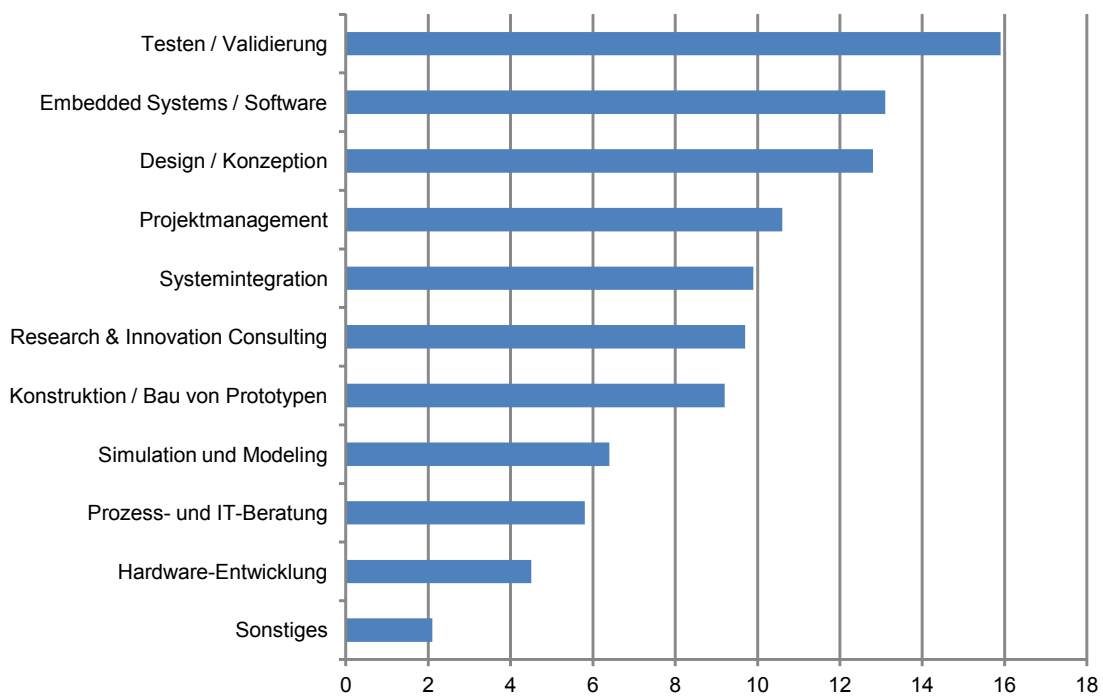
Die Vergabe von Entwicklungsaufgaben an Entwicklungsdienstleister erfolgt oftmals auch aus dem
Grund, dass diese eine günstigere Kostenstruktur als die Automobilhersteller selbst aufweisen (VDA
und Berylls Strategy Advisors 2015). Die Entwicklungsdienstleister verfügen häufig über eine effzi-
entere Struktur und die Löhne sind generell niedriger als bei den großen Herstellern. Zudem können
die Hersteller von einer höheren arbeitsrechtlichen Flexibilität bei den Entwicklungsdienstleister profi-
tieren (Meißner 2013). Nicht zuletzt hängt die zunehmende Vergabe externer FuE-Aufträge mit dem
zunehmenden Bedeutungsgewinn branchenfremden Wissens bei der Entwicklung neuer Modelle zu-
sammen. Die Entwicklung eines neuen Modells ist nicht nur deutlich komplexer geworden und Spezi-
alwissen aus vielen unterschiedlichen Bereichen (auch im Zuge der zunehmenden Elektrifizierung)
wird benötigt (vgl. Roland Berger 2010). Auch die wachsende Produktpalette mit sehr vielen Variati-
onen, für die jeweils zusätzliche Entwicklungsleistungen zu erbringen sind, hat einen Einfluss. Durch
die Beauftragung von Entwicklungsdienstleistern können die Auftraggeber auf hochspezialisiertes
Wissen aus verschiedenen Bereichen zurückgreifen, ohne dieses selbst vorhalten zu müssen (Zirpoli
und Becker 2011). Zusätzlich verschaffen sich Entwicklungsdienstleister durch die Zusammenarbeit
mit Auftraggebern aus unterschiedlichen Branchen oftmals ein breitgefächertes Wissen (VDA und Be-
rylls Strategy Advisors 2015), das im FuE-Prozess zu neuen Ideen und Ansätzen für den Automobil-
bau führen kann.

Der Beitrag der Entwicklungsdienstleister erstreckt sich auf den gesamten FuE-Prozess der Automo-
bilindustrie. Besonders bedeutend sind die Gewerke Antrieb, Karosserie, Elektrik/Elektronik sowie die
Integration des Gesamtfahrzeugs. Starkes Wachstum wird in den kommenden Jahren in den Bereichen
Antrieb und Elektrik/Elektronik erwartet (Roland Berger 2012, VDA und Berylls Strategy Advisors

2015). Wie aufgrund der synthetischen Wissensbasis zu erwarten war, erstrecken sich die FuE-Tätigkeiten der Entwicklungsdienstleister vor allem auf die Bereiche Entwicklung und angewandte Forschung (Tab. 4.14).

Angaben zum Leistungsspektrum der Entwicklungsdienstleister zeigen, dass viele Tätigkeiten wie in der konzeptionellen Diskussion in Abschnitt 2 erwartet vor allem im Bereich der Entwicklung angesiedelt sind (Abb. 4.1). Die am ehesten forschungsnahen Tätigkeiten haben durchschnittlich lediglich Anteile am Umsatz der Entwicklungsdienstleister von 10 % (Research & Innovation Consulting) und 5 % (Hardware-Entwicklung). Die wichtigsten Tätigkeitsfelder sind Testen/Validierung (16 %), Embedded Systems/Software (13 %) und Design/Konzeption (13 %). Aber auch nicht-technologische Aspekte wie Projektmanagement (11 %) und Systemintegration (10 %) sind von Bedeutung. Weitere wichtige Tätigkeiten sind Konstruktion/Bau von Prototypen (9 %), Simulation und Modellierung (6 %) und Prozess- und IT-Beratung (6 %) (Lünendonk 2014).

Abb. 4.1 Leistungsspektrum der Anbieterunternehmen von Technologie-Beratung und Engineering Services (durchschnittlicher Anteil am Umsatz in Prozent)



Mittelwerte, n = 19.

Quelle: Lünendonk (2014), S. 16.

Die Zusammenarbeit erfolgt vor allem auf Basis von Werk- und Dienstverträgen (75 %), aber auch die Arbeitnehmerüberlassung spielt eine wichtige Rolle (23 %). Outsourcing-Verträge sind in Deutschland von eher untergeordneter Bedeutung (Lünendonk 2014). Wegen der Strukturen der Vertragsgestaltung steht die Branche aufgrund von Gesetzesinitiativen im Bereich der Arbeitnehmerüberlassung (Höchstüberlassungsdauer, equal pay) und von Plänen zur Neuregelungen im Bereich der Werkverträge vor großen Veränderungen (VDA und Berylls Strategy Advisors 2015). Anhand der analysierten Daten der FuE-Erhebung kann aber letztlich nicht beantwortet werden, ob in diesem Zusammenhang

vergebene Aufträge im Bereich der Arbeitnehmerüberlassung tatsächlich als FuE-Ausgaben erfasst sind. Die Skepsis gegenüber einer korrekten Erfassung in diesem Bereich wird durch den lediglich durchschnittlich hohen Anteil der Personalaufwendungen an den FuE-Ausgaben der Entwicklungsdienstleister gespeist. Die Berücksichtigung von Werk- und Dienstverträgen als Sachaufwendungen ist deutlich wahrscheinlicher. Insgesamt könnte das Ausmaß der ausgelagerten FuE damit durch die genutzten Daten tendenziell sogar noch unterschätzt werden.

Das Leistungsspektrum der Entwicklungsdienstleister reicht von Tätigkeiten, die sich auf klar definierte Konstruktionsaufträge beschränken (verlängerte Werkbank), über unterstützende Entwicklungstätigkeiten bis hin zur selbständigen Produktentwicklung (Siebenhüter und Meyer 2012). Besonders starkes Wachstum wird bei umfassenden Wertschöpfungspartnerschaften erwartet, bei denen auf Basis langfristiger Rahmenverträge komplette Entwicklungsprojekte übernommen werden. Dies wird dazu führen, dass Systemdienstleister weiteres Wachstum generieren können. Ein zweiter Trend, der stärker von den rechtlichen Rahmenbedingungen abhängt, ist die zunehmende Bereitstellung von Personalressourcen durch Entwicklungsdienstleister. Insgesamt wird erwartet, dass einerseits große, andererseits klar spezialisierte Entwicklungsdienstleister zukünftig stärker wachsen werden (Lünendonk 2014).

Die in der Literatur genannten Kriterien für die Auswahl eines Entwicklungsdienstleisters entsprechen den theoretischen Annahmen in Abschnitt 2. Dort wurde vermutet, dass eher langfristige, vertrauensbasierte Modelle vorzufinden sind, in denen die mit der Auslagerung von FuE verbundenen Risiken minimiert werden können. Die von Lünendonk (2014) befragten Entwicklungsdienstleister nannten dementsprechend mit deutlichem Abstand ihre Reputation bzw. ihren Ruf sowie vorhandene kundeninterne Referenzen als wichtigsten Auswahlgrund.

Trotz der sich bietenden Vorteile durch das Outsourcing von FuE an Entwicklungsdienstleister entstehen durch diese Strategie auch Probleme und Risiken für die Unternehmen der Automobilindustrie. Die empirischen Befunde über die Profitabilität der FuE-Auslagerung sind dementsprechend nicht eindeutig. Ili et al. (2010) stellen weniger lohnende Resultate fest. Gründe hierfür sehen sie in Abstimmungsproblemen der einzelnen Produktionsschritte und in der Erosion der Kernkompetenzen. Durch die Auslagerung der Entwicklung einiger Vorprodukte fehlt es den Herstellern teilweise an einem tiefgreifenden Verständnis über Beschaffenheit und Funktionsweise der einzelnen Komponenten. Dies erschwert wiederum die Integration dieser Teile in das Endprodukt. Auch der Verlust des Blicks auf die Gesamt-Produktleistung durch die Auslagerung der FuE an Entwicklungsdienstleister kann zu Zielkonflikten und Qualitätseinbußen führen. Darüber hinaus können Widerstände gegen Auslagerungen und Angst vor Wissensabfluss und Verlust von wettbewerbsrelevantem Know-how hemmend wirken. Vorbereitungs- und Vertragsanbahnungsphasen sind sowohl zeit- als auch kostenintensiv. Nicht zuletzt spielen – als hemmende Faktoren für eine Auslagerung von FuE-Aufgaben – die öffentliche und politische Position eine bedeutende Rolle. Die Automobilindustrie, als wichtiger Arbeitgeber in Deutschland, steht für die Verlagerung von Arbeitsplätzen vor allem ins Ausland immer wieder in der öffentlichen Kritik (Roland Berger 2011).

5 Weiterführende Fragestellungen

Die empirischen Untersuchungen dieser Studie hatten weniger das Ziel, unmittelbar neue Erkenntnisse zu den genannten konzeptionellen Überlegungen zu produzieren. Sie sollten vor allem zeigen, ob und in wie weit das vorhandene Datenmaterial aus der FuE-Erhebung geeignet ist, weitergehende Aussagen über die Rolle von FuE-Dienstleistern im Innovationsprozess bzw. im Innovationssystem zu treffen. Dabei stand die Suche nach quantifizierbaren Aussagen in Ergänzung zu qualitativen Befunden aus der Literatur im Mittelpunkt. Aus den Ergebnissen können daher neben inhaltlichen auch methodische Schlussfolgerungen gezogen werden.

Die empirische Untersuchung der Bedeutung von FuE-Dienstleistern hat gezeigt, dass anhand der FuE-Erhebung des Stifterverbands bereits erste Aussagen möglich sind. Einerseits konnte aus Sicht der beauftragenden Unternehmen das Ausmaß der externen Finanzierung von FuE dargestellt werden. Andererseits haben sich Listen potenzieller FuE-Dienstleister als gut geeignet erwiesen, um detailliertere Informationen über Art und Umfang der ausgelagerten FuE zu erhalten. Die dadurch gewonnenen Ergebnisse decken sich in einigen Bereichen mit den anhand der Literatur entwickelten Erwartungen. In anderen Fällen sind die literaturbasierten Hypothesen allerdings nicht zu bestätigen bzw. ein Erkenntnisgewinn ist anhand der vorliegenden FuE-Daten gar nicht möglich. Daraus ergeben sich für zukünftige Arbeiten einige weiterführende Fragestellungen, die sowohl im methodischen als auch im inhaltlichen Bereich angesiedelt sind. Die Lösung der methodischen Aspekte ist dabei notwendige Voraussetzung dafür, zukünftig tiefergehende Untersuchungen zum Themenfeld der FuE-Dienstleister durchführen zu können.

Von besonderer Bedeutung wäre es, im Bereich der externen FuE-Aufwendungen zukünftig besser zwischen FuE-Aufträgen entlang der Wertschöpfungskette (Kunden und Zulieferer) und lateraler FuE-Auslagerung zu FuE-Dienstleistern differenzieren zu können. Momentan fallen beide Prozesse unter externe FuE-Aufwendungen an andere verbundene bzw. unverbundene Unternehmen. Durch die begrenzte Identifizierbarkeit von Zahlungsströmen an FuE-Dienstleister ist ein wichtiger Intermediär im Innovationssystem nicht klar abgrenzbar. Damit unterscheidet sich die Qualität der Erfassung bei FuE-Dienstleistern deutlich von Intermediären aus der Wissenschaft (Hochschulen und öffentliche Forschungseinrichtungen). Aus der Perspektive der Leistungsfähigkeit des Innovationssystems sind es aber gerade diese privatwirtschaftlichen Intermediäre, von denen ein bedeutender Beitrag zur Effektivität und Effizienz von Innovationsprozessen ausgeht. Eine mögliche Lösung könnte in einer Erweiterung der Frage nach den Empfängern externer FuE-Aufwendungen liegen, durch die beispielsweise im Bereich der Unternehmen zwischen Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern und FuE-Dienstleistern differenziert wird. Darüber hinaus könnten in einem Zusatzmodul zur FuE-Erhebung zusätzliche Informationen über Art und Ausmaß ausgelagerter FuE-Prozesse erhoben werden.

Umgekehrt erlauben es die FuE-Daten nicht direkt, FuE-Dienstleister unter den befragten Unternehmen branchenübergreifend zu identifizieren. Die Zuordnung zu einem bestimmten Wirtschaftszweig hat sich nicht als tragfähig erwiesen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden daher Listen von Unternehmen genutzt, die mit hoher Wahrscheinlichkeit als FuE-Dienstleister fungieren. Dies hat zu einer Beschränkung der Untersuchung auf die Rolle von 1) Biotechnologieunternehmen als FuE-Dienstleister für die pharmazeutische Industrie und 2) Entwicklungsdienstleistern für die Automobilindustrie geführt. Unter Nutzung einer branchenübergreifend operationalisierbaren Definition von FuE-Dienstleistern könnte diese Gruppe insgesamt abgebildet werden. Durch ein Zusatzmodul in der FuE-Befragung könnten auch aus Sicht der FuE-Dienstleister Art und Ausmaß der Zusammenarbeit im Bereich FuE mit ihren Auftraggebern untersucht werden.

Auf einer solchen Datenbasis können weitere relevante Fragestellungen zur quantitativen Bedeutung der FuE-Dienstleister im Innovationsprozess bzw. im Innovationssystem bearbeitet werden. Beispielfolgende Aspekte von Interesse:

- Entstehung von FuE-Dienstleistern,
- Formen der Bindung an Auftraggeber,
- Vertragliche Ausgestaltung der Zusammenarbeit in Zusammenhang mit der Absicherung gegen ungewollten Wissensabfluss,
- Technologisches Leistungsspektrum,
- Tätigkeitsfelder,
- Effektivität und Effizienz der Nutzung von FuE-Dienstleistern,
- Lokalisierung von Auftraggebern und FuE-Dienstleistern, Clusterbildung.

6 Literaturverzeichnis

- Asheim, B.; Boschma, R.; Cooke, P. (2011): Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies* 45(7): 893-904.
- Automobil-Industrie (2013): Marktübersicht der Engineering-Dienstleister. (zuletzt aufgerufen 16.09.2015: <http://www.automobil-industrie.vogel.de/index.cfm?pid=3246&pk=406709>)
- BIOCOM AG (2015): Biotechnologie-Datenbank. zuletzt aufgerufen 16.09.2015: <https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Datenbank/biotechnologie-db.html>
- Chesbrough, H. (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Review Press.
- Chesbrough, H. (2006): Open Innovation: A Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In: Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W.; West, J. (Hrsg.): *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press. 1-12.
- Ernst & Young (2013): *Umdenken... weiterdenken, breiter denken*. Deutscher Biotechnologie-Report 2013.
- Ernst & Young (2015): *Momentum nutzen, Politische Signale setzen für Eigenkapital und Innovation*. Deutscher Biotechnologie-Report 2015.
- Gassmann O.; Enkel, E. (2004): Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. *Proceedings of the R&D Management Conference*, Lissabon, Portugal, 6.-9. Juli.
- Gehrke, B.; Legler, H.; Schasse, U.; Cordes, A. (2009): *Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen*. Studien zum deutschen Innovationssystem 13-2009. Berlin: EFI.
- Gehrke, B.; Cordes, A.; John, K.; Frietsch, R.; Michels, C.; Neuhäusler, P.; Pohlmann, T.; Ohnemus, J.; Rammer, C. (2014): *Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland und im internationalen Vergleich – ausgewählte Innovationsindikatoren*. Studien zum deutschen Innovationssystem 11-2014, Berlin: EFI.
- Higgins, M. J.; Rodriguez, D. (2006): The outsourcing of R&D through acquisitions in the pharmaceutical industry. *Journal of Financial Economics* 80: 351-383.
- Holl, A.; Rama, R. (2012): Technology sourcing: Are biotechnology firms different? An exploratory study of the Spanish case. *Science and Public Policy* 39: 304-317.
- Howells, J. (1999): Research and Technology Outsourcing. *Technology Analysis & Strategic Management* 11(1): 17-29.
- Howells, J. (2006): Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation. *Research Policy* 35: 715-728.
- Howells, J. (2008): New Directions in R&D: Current and Prospective Challenges. *R&D Management* 38,(3): 241-252.
- Howells, J.; Gagliardi, D.; Malik, K. (2008): The growth and management of R&D outsourcing: evidence from UK pharmaceuticals. *R&D Management* 38(2): 205-219.
- IHK München; Landeshauptstadt München; BioM Biotech Cluster Development GmbH (2014): *Biotechnologie- und Pharmaindustrie in der Europäischen Metropolregion München (EMM)*. Studie 2014.
- Ili, S.; Albers, A.; Miller, S. (2010): Open innovation in the automotive Industry. *R&D Management* 40(3): 246-255.

- Lay, G.; Brandt, T.; Maloca, S.; Schröter, M.; Stahlecker, T. (2009): Auswirkungen der Organisation und der Außenorientierung von Dienstleistungen auf Innovationen. Studien zum deutschen Innovationssystem 14-2009. Berlin: EFI.
- Lowman, M.; Trott, P.; Hoecht, A.; Sellam, Z. (2012): Innovation risks of outsourcing in pharmaceutical new product development. *Technovation* 32: 99-109.
- Lünendonk (2014): Lünendonk-Sonderanalyse 2014, Exklusive Auszüge der Lünendonk®-Studie Führende Anbieter von Technologie-Beratung und Engineering Services in Deutschland. (zuletzt aufgerufen 16.09.2015: <http://lunendonk-shop.de/Luenendonk-Studien/Luenendonk-Sonderanalyse-2014-Engineering-Services-in-Deutschland.html>)
- Meißner, H.-R. (2013): Logistik- und Entwicklungsdienstleister in der deutschen Automobilindustrie, neue Herausforderungen für die Gestaltung der Arbeitsbeziehungen. OBS-Arbeitspapier Nr. 9. Frankfurt am Main.
- Probert, J.; Conell, D.; Mina, A. (2013): R&D service firms: The hidden engine of the high-tech economy?. *Research Policy* 42: 1274-1285.
- Rohner, A. (2013): Markt oder Netzwerk, Die Entwicklung von F&E-Dienstleistungen am Beispiel der Schweizer Industrie. Dissertation.
- Roland Berger (2010): Mastering Engineering Service Outsourcing in the automotive industry. Market study.
- Roland Berger (2011): Automotive landscape 2025. Opportunities and challenges ahead.
- Schasse, U.; Belitz, H.; Kladroba, A.; Stenke, G. (2014): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft. NIW, DIW, SV Wissenschaftsstatistik, Studien zum deutschen Innovationssystem 2-2014, Berlin: EFI.
- Shearmur, R.; Doloreux, D. (2013): Innovation and knowledge-intensive business service: the contribution of knowledge-intensive business service to innovation in manufacturing establishments. *Economics of Innovation and New Technology* 22(8): 751-774.
- Siebenhüter, S.; Meyer, T. (2012): Innovationsdruck vs. Risikostreuung: Das Dilemma eingekauften Wissens von Entwicklungsdienstleistungen für Automobilhersteller. (zuletzt aufgerufen 15.09.2015: https://www.otto-brenner-shop.de/fileadmin/user_data/shop/dokumente/Arbeitspapiere/S7H_Innovationsruck.pdf)
- Stanko, M. A.; Colantone, R. J. (2011): Controversy in innovation outsourcing research: review, synthesis and future directions. *R&D Management* 41 (1): 8-20.
- Strambach, S. (2008): Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as drivers of multilevel knowledge dynamics. *Services Technology and Management* 10(2-4): 152-174.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (2015): Wirtschaft investiert 54 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Pressemitteilung vom 23.1.2015. (zuletzt aufgerufen 28.1.2015: http://www.stifterverband.info/presse/pressemitteilungen/2015_01_23_fue/index.html)
- VDA; Berylls Strategy Advisors (2015): Automotive Entwicklungsdienstleistung, Zukunftsstandort Deutschland. Materialien zur Automobilindustrie, VDA: Berlin.
- Zirpoli, F.; Becker, M. C. (2011): The limits of design and engineering outsourcing: performance integration and the unfulfilled promises of modularity. *R&D Management* 41(1): 21-43.

Anhang

Tab. A.3.1 Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013

			externe FuE-Aufwendungen		davon Aufträge an die Wirtschaft		Staat u. sonstige Inländer		Ausland	
			Insg. in Mio.	in % von Insg.	in Mio.	in % der externen FuE- Aufwen- dungen	in Mio.	in % der externen FuE- Aufwen- dungen	in Mio.	in % der externen FuE- Aufwen- dungen
C	10-33	Verarbeitendes Gewerbe	13.687,9	91,5	8.736,0	63,8	1.301,5	9,5	3.650,4	26,7
	10-12	H.v. Nahrungs- u. Futterm., Getränken, Tabakerz.	26,1	0,2	13,4	51,1	9,6	36,7	3,2	12,2
	13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	10,2	0,1	5,2	51,6	3,8	37,5	1,1	10,9
	16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe u. Druckerzeugn.	27,3	0,2	16,0	58,7	1,8	6,6	9,5	34,8
	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	2,8	0,0	2,4	85,2	0,2	6,0	0,2	8,7
	20	H.v. chemischen Erzeugnissen	568,9	3,8	105,2	18,5	124,9	22,0	338,8	59,6
	21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	1.970,5	13,2	810,6	41,1	146,4	7,4	1.013,4	51,4
	22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	41,5	0,3	24,4	58,7	7,7	18,5	9,5	22,8
	23	H.v. Glas u. -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen/Erden	20,6	0,1	14,0	68,0	3,5	17,2	3,0	14,8
	24	Metallerzeugung und -bearbeitung	62,3	0,4	33,9	54,4	13,5	21,6	14,9	23,9
	25	H.v. Metallerzeugnissen	78,0	0,5	49,2	63,1	14,1	18,0	14,7	18,9
	26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugn.	769,9	5,1	342,3	44,5	286,0	37,2	141,5	18,4
	26.1-	H.v. elektron. Bauelementen, DV- und								
	26.4	Telekomm.-Geräten, Unterhaltungselektronik	371,9	2,5	153,4	41,3	152,3	41,0	66,2	17,8
	26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrum.; H.v. Uhren	246,6	1,6	108,4	44,0	88,3	35,8	49,9	20,2
	26.6-8	H.v. medizinischen und optischen Geräten	151,4	1,0	80,5	53,2	45,4	30,0	25,4	16,8
	27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	248,3	1,7	128,0	51,5	33,2	13,4	87,2	35,1
	28	Maschinenbau	517,9	3,5	374,4	72,3	60,0	11,6	83,6	16,1
	29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	8.280,8	55,4	6.477,0	78,2	407,7	4,9	1.396,1	16,9
	29.1	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	7.679,7	51,4	6.061,8	78,9	304,1	4,0	1.313,8	17,1
	29.2-3	H.v. Karosserien, Teilen und Zubehör für Fahrzeuge	601,1	4,0	415,2	69,1	103,6	17,2	82,3	13,7
	30	Sonstiger Fahrzeugbau	916,8	6,1	255,0	27,8	144,1	15,7	517,8	56,5
	30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	885,8	5,9	247,3	27,9	132,0	14,9	506,5	57,2
	31-33	Sonst. H v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u. Ausrüst.	146,0	1,0	85,2	58,3	45,1	30,9	15,7	10,8
	58-63	Information und Kommunikation	332,6	2,2	211,9	63,7	73,7	22,1	47,0	14,1
	69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistung.	611,2	4,1	205,4	33,6	257,6	42,1	148,2	24,2
	71	Architektur-, Ing.büros; techn./phys./chem. Untersuchung	127,8	0,9	55,2	43,2	41,0	32,1	31,5	24,7
	72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	397,1	2,7	111,3	28,0	188,0	47,3	97,8	24,6
	IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	210,2	1,4	53,6	25,5	134,7	64,1	21,9	10,4
		Übrige Dienstleistungen	172,2	1,2	134,6	78,2	18,1	10,5	19,5	11,3
		Übrige Wirtschaftszweige	151,2	1,0	56,0	37,0	31,1	20,6	64,2	42,4
		Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie								
		Forschungsintensive Industrien ¹	13.145,6	87,9	8.439,6	64,2	1.205,2	9,2	3.500,8	26,6
		Spitzentechnologie ²	3.765,3	25,2	1.417,0	37,6	635,8	16,9	1.712,5	45,5
		Hochwertige Technik ³	9.380,2	62,7	7.022,5	74,9	569,4	6,1	1.788,2	19,1
		Beschäftigtengrößenklasse								
		< 100	340,4	2,3	165,5	48,6	81,9	24,0	93,0	27,3
		100 - 499	627,7	4,2	329,9	52,6	119,5	19,0	178,2	28,4
		500 - 999	458,1	3,1	256,0	55,9	78,4	17,1	123,7	27,0
		1000 und mehr	13.318,7	89,1	8.538,8	64,1	1.267,4	9,5	3.512,5	26,4
		Insgesamt	14.955,1	100,0	9.343,9	62,5	1.681,9	11,2	3.929,3	26,3

1) Mindestens 3 % FuE-Aufwand am Umsatz.

2) Mehr als 9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

3) 3-9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.2 Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013 – Aufträge an die inländische Wirtschaft

		externe FuE-Aufwendungen Insg. in Mio. €	davon Aufträge an die inländische Wirtschaft					
			Insgesamt		verbundene Unternehmen		nicht verbundene Unternehmen	
			in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen	in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen	in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen
C 0-33	Verarbeitendes Gewerbe	13.687,9	8.736,0	63,8	3.443,0	25,2	5.293,1	38,7
10-12	H.v. Nahrungs- u. Futterm., Getränken, Tabakerz.	26,1	13,4	51,1	2,6	10,0	10,7	41,1
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	10,2	5,2	51,6	0,1	0,9	5,1	50,7
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe u. Druckerzeugn.	27,3	16,0	58,7	1,8	6,6	14,2	52,0
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	2,8	2,4	85,2	0,0	0,0	2,4	85,2
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	568,9	105,2	18,5	71,7	12,6	33,4	5,9
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	1.970,5	810,6	41,1	211,5	10,7	599,1	30,4
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	41,5	24,4	58,7	3,8	9,1	20,6	49,6
23	H.v. Glas u. -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen/Erden	20,6	14,0	68,0	2,0	9,9	11,9	58,1
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	62,3	33,9	54,4	9,9	16,0	24,0	38,5
25	H.v. Metallerzeugnissen	78,0	49,2	63,1	18,7	24,0	30,5	39,1
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugn.	769,9	342,3	44,5	86,8	11,3	255,6	33,2
26.1-	H.v. elektron. Bauelementen, DV- und							
26.4	Telekomm.-Geräten, Unterhaltungselektronik	371,9	153,4	41,3	33,1	8,9	120,3	32,4
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrum.; H.v. Uhren	246,6	108,4	44,0	25,7	10,4	82,7	33,5
26.6-8	H.v. medizinischen und optischen Geräten	151,4	80,5	53,2	28,0	18,5	52,5	34,7
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	248,3	128,0	51,5	56,8	22,9	71,2	28,7
28	Maschinenbau	517,9	374,4	72,3	78,8	15,2	295,6	57,1
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	8.280,8	6.477,0	78,2	2.867,7	34,6	3.609,3	43,6
29.1	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	7.679,7	6.061,8	78,9	2.707,6	35,3	3.354,2	43,7
29.2-3	H.v. Karosserien, Teilen und Zubehör für Fahrzeuge	601,1	415,2	69,1	160,0	26,6	255,1	42,4
30	Sonstiger Fahrzeugbau	916,8	255,0	27,8	24,1	2,6	230,9	25,2
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	885,8	247,3	27,9	22,1	2,5	225,2	25,4
31-33	Sonst. H v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u. Ausrüst.	146,0	85,2	58,3	6,6	4,5	78,5	53,8
58-63	Information und Kommunikation	332,6	211,9	63,7	48,5	14,6	163,4	49,1
69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistung.	611,2	205,4	33,6	91,1	14,9	114,3	18,7
71	Architektur-, Ing.büros; techn./phys./chem. Untersuchung	127,8	55,2	43,2	27,0	21,1	28,2	22,1
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	397,1	111,3	28,0	41,8	10,5	69,5	17,5
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	210,2	53,6	25,5	25,7	12,3	27,9	13,3
Übrige Dienstleistungen		172,2	134,6	78,2	96,7	56,2	37,9	22,0
Übrige Wirtschaftszweige		151,2	56,0	37,0	29,7	19,6	26,3	17,4
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie								
Forschungsintensive Industrien ¹		13.145,6	8.439,6	64,2	3.347,5	25,5	5.092,1	38,7
Spitzentechnologie ²		3.765,3	1.417,0	37,6	339,2	9,0	1.077,9	28,6
Hochwertige Technik ³		9.380,2	7.022,5	74,9	3.008,3	32,1	4.014,2	42,8
Beschäftigtengrößenklasse								
< 100		340,4	165,5	48,6	44,3	13,0	121,3	35,6
100 - 499		627,7	329,9	52,6	89,0	14,2	240,9	38,4
500 - 999		458,1	256,0	55,9	73,8	16,1	182,2	39,8
1000 und mehr		13.318,7	8.538,8	64,1	3.476,2	26,1	5.062,7	38,0
Insgesamt		14.955,1	9.343,9	62,5	3.709,0	24,8	5.634,9	37,7

1) Mindestens 3 % FuE-Aufwand am Umsatz.

2) Mehr als 9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

3) 3-9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.3 Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen 2013 – Aufträge an das Ausland

		externe FuE-Aufwendungen Insg. in Mio. €	davon Aufträge an das Ausland					
			Insgesamt		verbundene Unternehmen		sonstige Institutionen	
			in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen	in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen	in Mio. €	in % an den externen Gesamt- Aufwen- dungen
C 0-33	Verarbeitendes Gewerbe	13.687,9	3.650,4	26,7	2.316,3	16,9	1.334,1	9,7
10-12	H.v. Nahrungs- u. Futterm., Getränken, Tabakerz.	26,1	3,2	12,2	2,4	9,3	0,8	2,9
13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	10,2	1,1	10,9	0,8	7,5	0,3	3,4
16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe u. Druckerzeugn.	27,3	9,5	34,8	9,0	33,0	0,5	1,8
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	2,8	0,2	8,7	0,0	1,1	0,2	7,6
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	568,9	338,8	59,6	267,7	47,1	71,1	12,5
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	1.970,5	1.013,4	51,4	725,6	36,8	287,8	14,6
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	41,5	9,5	22,8	6,1	14,6	3,4	8,2
23	H.v. Glas u. -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen/Erden	20,6	3,0	14,8	1,9	9,5	1,1	5,3
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	62,3	14,9	23,9	11,6	18,6	3,3	5,3
25	H.v. Metallerzeugnissen	78,0	14,7	18,9	7,8	10,0	6,9	8,8
26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugn.	769,9	141,5	18,4	87,5	11,4	54,0	7,0
26.1-	H.v. elektron. Bauelementen, DV- und							
26.4	Telekomm.-Geräten, Unterhaltungselektronik	371,9	66,2	17,8	40,6	10,9	25,5	6,9
26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrum.; H.v. Uhren	246,6	49,9	20,2	33,2	13,5	16,8	6,8
26.6-8	H.v. medizinischen und optischen Geräten	151,4	25,4	16,8	13,8	9,1	11,7	7,7
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	248,3	87,2	35,1	64,1	25,8	23,1	9,3
28	Maschinenbau	517,9	83,6	16,1	52,8	10,2	30,8	5,9
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	8.280,8	1.396,1	16,9	755,7	9,1	640,4	7,7
29.1	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	7.679,7	1.313,8	17,1	702,9	9,2	610,9	8,0
29.2-3	H.v. Karosserien, Teilen und Zubehör für Fahrzeuge	601,1	82,3	13,7	52,8	8,8	29,5	4,9
30	Sonstiger Fahrzeugbau	916,8	517,8	56,5	314,1	34,3	203,7	22,2
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	885,8	506,5	57,2	307,6	34,7	198,8	22,4
31-33	Sonst. H v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u. Ausrüst.	146,0	15,7	10,8	9,1	6,2	6,7	4,6
58-63	Information und Kommunikation	332,6	47,0	14,1	29,7	8,9	17,3	5,2
69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistung.	611,2	148,2	24,2	78,0	12,8	70,2	11,5
71	Architektur-, Ing.büros; techn./phys./chem. Untersuchung	127,8	31,5	24,7	18,9	14,8	12,7	9,9
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	397,1	97,8	24,6	46,9	11,8	51,0	12,8
IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	210,2	21,9	10,4	13,6	6,5	8,3	3,9
	Übrige Dienstleistungen	172,2	19,5	11,3	13,1	7,6	6,5	3,8
	Übrige Wirtschaftszweige	151,2	64,2	42,4	60,3	39,9	3,9	2,6
	Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie							
	Forschungsintensive Industrien ¹	13.145,6	3.500,8	26,6	2.198,3	16,7	1.302,5	9,9
	Spitzentechnologie ²	3.765,3	1.712,5	45,5	1.133,5	30,1	579,1	15,4
	Hochwertige Technik ³	9.380,2	1.788,2	19,1	1.064,8	11,4	723,4	7,7
	Beschäftigtengrößenklasse							
	< 100	340,4	93,0	27,3	51,7	15,2	41,3	12,1
	100 - 499	627,7	178,2	28,4	116,1	18,5	62,1	9,9
	500 - 999	458,1	123,7	27,0	81,0	17,7	42,7	9,3
	1000 und mehr	13.318,7	3.512,5	26,4	2.234,9	16,8	1.277,6	9,6
	Insgesamt	14.955,1	3.929,3	26,3	2.497,3	16,7	1.432,0	9,6

1) Mindestens 3 % FuE-Aufwand am Umsatz

2) Mehr als 9 % FuE-Aufwand am Umsatz

3) 3-9 % FuE-Aufwand am Umsatz

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.4 Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen, Technologieklassen und Beschäftigtengrößenklassen – Anteilsveränderung 2009 - 2013

			Anteilsänderung 2009-2013			Anteilsänderung 2009-2013		
			Aufträge an die Wirtschaft			Aufträge in das Ausland		
			Insgesamt	verbundene Unternehmen	nicht verbundene Unternehmen	Insgesamt	verbundene Unternehmen	sonstige Institutionen
C	10-33	Verarbeitendes Gewerbe	0,1	-8,0	8,1	6,7	2,9	3,8
	10-12	H.v. Nahrungs- u. Futterm., Getränken, Tabakerz.	-4,3	-3,6	-0,7	-2,8	5,4	-8,2
	13-15	H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren	-18,5	-10,7	-7,8	-5,0	-3,0	-2,0
	16-18	H.v. Holzwaren, Papier, Pappe u. Druckerzeugn.	22,4	2,0	20,3	-24,3	-25,8	1,6
	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	82,7	-0,5	83,1	4,7	-2,9	7,6
	20	H.v. chemischen Erzeugnissen	-21,2	-16,4	-4,8	8,9	0,3	8,6
	21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	-5,1	-3,6	-1,5	5,2	1,2	4,1
	22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	-1,5	-10,3	8,8	6,7	-0,4	7,1
	23	H.v. Glas u. -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen/Erden	22,4	-6,7	29,2	-10,4	-7,1	-3,2
	24	Metallerzeugung und -bearbeitung	1,7	-3,7	5,3	4,2	4,5	-0,4
	25	H.v. Metallerzeugnissen	2,3	-13,7	15,9	-3,1	-4,3	1,1
	26	H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugn.	-6,7	-1,0	-5,8	12,9	8,5	4,3
	26.1-	H.v. elektron. Bauelementen, DV- und						
	26.4	Telekomm.-Geräten, Unterhaltungselektronik	-13,1	-0,7	-12,4	7,3	5,1	2,1
	26.5	H.v. Mess-, Kontroll-, Navi- u. ä. Instrum.; H.v. Uhren	-5,6	-2,6	-3,0	17,0	12,0	5,1
	26.6-8	H.v. medizinischen und optischen Geräten	2,3	4,6	-2,2	12,5	7,0	5,4
	27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	-6,9	8,0	-15,0	25,5	18,9	6,6
	28	Maschinenbau	2,1	-3,1	5,2	2,0	1,1	0,9
	29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	-5,1	-15,8	10,7	5,6	2,0	3,7
	29.1	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	-4,9	-17,7	12,9	5,9	1,9	4,1
	29.2-3	H.v. Karosserien, Teilen und Zubehör für Fahrzeuge	-10,1	-1,5	-8,6	2,1	3,0	-0,9
	30	Sonstiger Fahrzeugbau	19,5	-3,1	22,6	13,2	7,4	5,8
	30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau	20,7	-2,5	23,2	13,3	7,6	5,7
	31-33	Sonst. H v. Waren, Rep./Inst. v. Maschinen u. Ausrüst.	7,6	-9,4	16,9	7,5	4,1	3,4
	58-63	Information und Kommunikation	14,6	-2,1	16,7	5,2	3,4	1,8
	69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistung.	-3,7	-2,0	-1,7	-1,6	-1,0	-0,6
	71	Architektur-, Ing.büros; techn./phys./chem. Untersuchung	-1,4	-0,2	-1,3	-4,3	-2,5	-1,9
	72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	-5,8	-4,4	-1,5	0,5	-0,1	0,6
	IFG	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	0,5	-1,9	2,4	1,1	1,3	-0,2
	Übrige Dienstleistungen		15,1	16,2	-1,1	-0,1	0,7	-0,8
Übrige Wirtschaftszweige			3,5	3,3	0,2	5,7	6,2	-0,5
Technologieklassen in der Verarbeitenden Industrie								
Forschungsintensive Industrien ¹			-0,2	-8,5	8,4	6,5	2,6	3,8
Spitzentechnologie ²			0,2	-3,6	3,8	13,4	7,7	5,6
Hochwertige Technik ³			-3,9	-13,4	9,4	5,3	1,7	3,6
Beschäftigtengrößenklasse								
< 100			-3,4	-6,8	3,4	5,1	2,5	2,7
100 - 499			-1,6	-8,9	7,3	5,4	2,5	2,9
500 - 999			1,7	-8,5	10,2	2,5	-1,3	3,8
1000 und mehr			1,4	-6,5	7,9	7,0	3,4	3,7
Insgesamt			1,4	-6,4	7,8	6,6	3,1	3,5

1) Mindestens 3 % FuE-Aufwand am Umsatz.

2) Mehr als 9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

3) 3-9 % FuE-Aufwand am Umsatz.

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

Tab. A.3.5 Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007

WZ 2003		2001	2003	2005	2007
		Interne FuE-Aufwendungen (Mio. €)			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	64	71	80	94
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	58	25	27	27
D	Verarbeitendes Gewerbe	32.535	34.332	34.265	37.942
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	101	101	111	176
I - N	Dienstleistungsunternehmen	3.211	3.214	3.862	4.520
	Gemeinschaftsforschung	363	286	306	276
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	822	470	229	249
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	2.211	2.553	3.368	3.887
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	1.042	1.337	1.668	1.627
73	Forschung und Entwicklung	815	768	1.097	1.128
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	353	448	603	1.130
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	178	191	265	384
A-O	Wirtschaft insgesamt	36.332	38.029	38.651	43.035
		Anteil (in %)			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	0,2	0,2	0,2	0,2
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,2	0,1	0,1	0,1
D	Verarbeitendes Gewerbe	89,6	90,3	88,7	88,2
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,3	0,3	0,3	0,4
I - N	Dienstleistungsunternehmen	8,8	8,5	10,0	10,5
	Gemeinschaftsforschung	1,0	0,8	0,8	0,6
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	2,3	1,2	0,6	0,6
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	6,1	6,7	8,7	9,0
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	2,9	3,5	4,3	3,8
73	Forschung und Entwicklung	2,2	2,0	2,8	2,6
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	1,0	1,2	1,6	2,6
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	0,5	0,5	0,7	0,9
A-O	Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.6 Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	2007	2009	2011	2013
		interne FuE-Aufwendungen (in Mio. €)			
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	94	131	126	144
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	28	13	10	15
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	37.934	38.711	43.733	46.049
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	182	285	263	289
G-U	Dienstleistungsunternehmen	4.520	5.841	6.672	6.800
	Gemeinschaftsforschung	276	292	273	270
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	159	204	261	259
J 58-63	Information und Kommunikation	1.846	2.564	2.990	3.170
58	Verlagswesen		38	41	25
61	Telekommunikation	192	570	571	374
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	1.571	1.901	2.282	2.672
62.01	Programmierungstätigkeiten			1.958	2.320
62.02-.09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			324	352
63	Informationsdienstleistungen	65	55	94	97
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	210	335	261	290
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	2.039	2.629	2.989	2.931
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	878	1.094	1.296	1.237
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	623	839	1.025	972
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	255	256	271	265
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.137	1.304	1.438	1.685
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	24	230	255	279
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	266	109	170	149
A-U	Wirtschaft insgesamt	43.035	45.275	51.077	53.566
		Anteil (in %)			
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	0,2	0,3	0,2	0,3
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,1	0,0	0,0	0,0
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	88,1	85,5	85,6	86,0
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,4	0,6	0,5	0,5
G-U	Dienstleistungsunternehmen	10,5	12,9	13,1	12,7
	Gemeinschaftsforschung	0,6	0,6	0,5	0,5
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,4	0,5	0,5	0,5
J 58-63	Information und Kommunikation	4,3	5,7	5,9	5,9
58	Verlagswesen		0,1	0,1	0,0
61	Telekommunikation	0,4	1,3	1,1	0,7
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	3,7	4,2	4,5	5,0
62.01	Programmierungstätigkeiten			3,8	4,3
62.02-.09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			0,6	0,7
63	Informationsdienstleistungen	0,2	0,1	0,2	0,2
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,5	0,7	0,5	0,5
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	4,7	5,8	5,9	5,5
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	2,0	2,4	2,5	2,3
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	1,4	1,9	2,0	1,8
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	0,6	0,6	0,5	0,5
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	2,6	2,9	2,8	3,1
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	0,1	0,5	0,5	0,5
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	0,6	0,2	0,3	0,3
A-U	Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.7 Verteilung des FuE-Personals nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007

WZ 2003		2001	2003	2005	2007
		FuE-Personal			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	1.012	1.010	955	1.135
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	194	118	123	156
D	Verarbeitendes Gewerbe	270.546	264.222	266.016	277.572
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	809	860	689	1.153
I - N	Dienstleistungsunternehmen	29.957	28.167	32.756	38.464
	Gemeinschaftsforschung	4.738	3.696	3.963	3.374
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	8.057	4.088	2.073	2.154
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	20.277	22.264	28.647	33.227
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	9.554	11.086	13.814	13.922
73	Forschung und Entwicklung	7.379	7.121	9.874	9.934
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	3.335	4.050	4.952	9.355
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	1.623	1.815	2.037	3.083
A-O	Wirtschaft insgesamt	307.256	298.073	304.503	321.853
		Anteil (in %)			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	0,3	0,3	0,3	0,4
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,1	0,0	0,0	0,0
D	Verarbeitendes Gewerbe	88,1	88,6	87,4	86,2
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,3	0,3	0,2	0,4
I - N	Dienstleistungsunternehmen	9,7	9,4	10,8	12,0
	Gemeinschaftsforschung	1,5	1,2	1,3	1,0
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	2,6	1,4	0,7	0,7
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	6,6	7,5	9,4	10,3
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	3,1	3,7	4,5	4,3
73	Forschung und Entwicklung	2,4	2,4	3,2	3,1
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	1,1	1,4	1,6	2,9
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	0,5	0,6	0,7	1,0
A-O	Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.8 Verteilung des FuE-Personals nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	2007	2009	2011	2013
FuE-Personal					
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	1.136	1.345	1.189	1.338
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	166	136	109	161
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	277.535	274.747	293.448	298.838
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	1.245	1.616	1.850	2.036
G-U	Dienstleistungsunternehmen	38.396	51.003	57.150	54.630
	Gemeinschaftsforschung	3.374	3.642	3.383	3.372
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	1.398	2.061	2.723	2.668
J 58-63	Information und Kommunikation	15.921	22.089	24.810	23.240
58	Verlagswesen				
61	Telekommunikation	1.722	5.095	5.128	2.558
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	13.293	16.058	18.295	19.377
62.01	Programmierungstätigkeiten			14.629	15.770
62.02-09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			3.666	3.607
63	Informationsdienstleistungen	740	551	957	926
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1.469	1.899	1.536	1.483
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	17.837	23.845	26.416	25.697
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	7.519	11.000	11.874	11.461
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	5.451	8.972	9.587	9.299
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	2.068	2.028	2.287	2.162
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	10.081	11.303	12.675	12.224
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	238	1.542	1.866	2.012
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	1.769	1.106	1.665	1.538
A-U	Wirtschaft insgesamt	321.853	332.491	357.129	360.375
Anteil (in %)					
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	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
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	86,2	82,6	82,2	82,9
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,4	0,5	0,5	0,6
G-U	Dienstleistungsunternehmen	11,9	15,3	16,0	15,2
	Gemeinschaftsforschung	1,0	1,1	0,9	0,9
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,4	0,6	0,8	0,7
J 58-63	Information und Kommunikation	4,9	6,6	6,9	6,4
58	Verlagswesen	0,0	0,0	0,0	0,0
61	Telekommunikation	0,5	1,5	1,4	0,7
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	4,1	4,8	5,1	5,4
62.01	Programmierungstätigkeiten			4,1	4,4
62.02-09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			1,0	1,0
63	Informationsdienstleistungen	0,2	0,2	0,3	0,3
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,5	0,6	0,4	0,4
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	5,5	7,2	7,4	7,1
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	2,3	3,3	3,3	3,2
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	1,7	2,7	2,7	2,6
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	0,6	0,6	0,6	0,6
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	3,1	3,4	3,5	3,4
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	0,1	0,5	0,5	0,6
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	0,5	0,3	0,5	0,4
A-U	Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A.3.9 FuE-Intensität der FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003) 2001 bis 2007

WZ 2003		2001	2003	2005	2007
		interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes der FuE-betreibenden Unternehmen			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	12,3	13,2	16,4	12,9
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,5	0,1	0,1	0,1
D	Verarbeitendes Gewerbe	3,9	3,9	3,5	3,7
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,2	0,1	0,1	0,1
I - N	Dienstleistungsunternehmen	2,3	2,4	2,8	2,4
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	1,1	0,8	0,4	0,4
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	18,9	17,8	14,8	11,9
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	19,0	20,3	20,5	18,7
73	Forschung und Entwicklung	40,3	38,3	24,1	15,1
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	8,8	8,0	6,2	7,0
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	0,3	0,3	0,5	0,4
A-O	Wirtschaft insgesamt	3,5	3,6	3,2	3,1
		FuE-Personal in % der Beschäftigten der FuE-betreibenden Unternehmen			
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	33,7	30,4	30,5	26,2
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,2	0,2	0,2	0,3
D	Verarbeitendes Gewerbe	8,2	8,4	8,6	8,6
E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,4	0,5	0,4	0,6
I - N	Dienstleistungsunternehmen	4,6	6,0	6,5	6,8
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	1,6	1,5	0,7	0,8
K	Wirtschaftliche Dienstleistungen usw.	21,3	20,5	20,0	15,2
	darunter				
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	24,5	24,0	25,2	24,9
73	Forschung und Entwicklung	33,5	34,2	34,6	16,0
74	Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g.	10,4	10,1	8,8	9,6
G,H,J,L-O	übrige Dienstleistungen	3,3	2,2	2,6	3,7
A-O	Wirtschaft insgesamt	7,2	7,7	7,8	7,9

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

Tab. A.3.10 FuE-Intensität der FuE-betreibenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) 2007 bis 2013

WZ 2008	Wirtschaftsgliederung	2007	2009	2011	2013
		interne FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes der FuE-betreibenden Unternehmen			
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	12,9	12,7	14,7	7,6
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,1	0,1	0,2	0,4
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	3,7	4,3	3,7	4,2
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,1	0,2	0,1	0,1
G-U	Dienstleistungsunternehmen	2,4	2,8	1,3	1,1
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	0,3	0,5	0,3	0,1
J 58-63	Information und Kommunikation	3,7	5,1	4,9	5,8
58	Verlagswesen		7,8	5,4	2,8
61	Telekommunikation	0,5	1,5	1,3	1,0
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	19,5	19,2	15,2	17,1
62.01	Programmierungstätigkeiten			20,0	23,1
62.02-.09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			6,2	6,3
63	Informationsdienstleistungen	8,9	5,9	12,0	10,0
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,5	0,6	0,1	0,1
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	10,7	9,7	7,2	4,5
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	9,3	11,1	12,6	8,8
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	7,7	10,8	11,8	8,5
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	18,1	12,2	17,2	9,8
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	15,2	16,3	8,2	3,7
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	1,2	2,5	1,8	2,3
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	1,0	0,4	0,3	0,2
A-U	Wirtschaft insgesamt	3,1	3,5	2,7	2,7
		FuE-Personal in % der Beschäftigten der FuE-betreibenden Unternehmen			
A 01-03	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	28,4	25,5	25,1	23,5
B 05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,4	0,4	0,4	0,8
C 10-33	Verarbeitendes Gewerbe	8,6	8,7	9,1	9,2
D, E, F	übriges Produzierendes Gewerbe	0,6	0,7	0,8	0,9
G-U	Dienstleistungsunternehmen	6,8	7,8	5,7	3,6
G 45-47	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	6,4	7,2	6,8	0,5
J 58-63	Information und Kommunikation	7,2	9,6	9,9	9,2
58	Verlagswesen		13,1	7,8	5,9
61	Telekommunikation	1,1	3,4	3,3	1,8
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	25,6	22,7	21,9	19,4
62.01	Programmierungstätigkeiten			30,4	25,6
62.02-.09	übrige Dienstleistungen der Informationstechnologie			10,4	9,4
63	Informationsdienstleistungen	14,8	10,4	19,6	15,1
K 64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	2,6	2,7	1,8	1,8
M 69-75	Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	13,8	12,2	11,8	11,0
71	Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	14,2	14,6	13,8	11,6
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros	13,3	15,6	14,6	12,2
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	17,2	11,6	11,2	9,4
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	16,3	15,8	13,6	14,1
69-70,73-75	übrige freiberufliche, wissenschaftl. und techn. Dienstleist.	1,7	3,1	4,1	4,2
49-53,68,77-99	übrige Dienstleistungen	1,4	0,9	0,4	0,4
A-U	Wirtschaft insgesamt	7,9	8,1	7,9	7,1

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

**Tab. A.3.11 Verteilung der internen FuE-Aufwendungen nach Beschäftigten-
größenklassen in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2001 bis 2013
(in Prozent)**

Unternehmen mit ... bis ... Beschäftigten	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Unternehmen insgesamt							
unter 100	4,0	3,6	4,0	5,0	5,3	5,6	5,4
100 - 249	4,4	4,2	5,2	5,1	5,2	4,9	3,9
250 - 499	5,0	4,5	5,4	5,3	5,2	5,2	4,9
500 - 999	5,7	6,9	6,0	6,3	6,0	6,0	6,0
1 000 u. mehr	80,9	80,7	79,4	78,3	78,4	78,3	79,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Dienstleistungen insgesamt							
unter 100	13,4	13,5	14,4	17,9	16,9	19,1	18,7
100 - 249	6,3	7,5	9,6	17,0	11,3	10,3	8,5
250 - 499	2,2	5,6	6,4		6,6	6,5	6,6
500 - 999	6,2	12,7	4,4			6,0	5,7
1 000 u. mehr	71,9	60,7	65,2	65,1	65,2	58,1	60,5
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Technische Dienstleistungen ¹							
unter 100	29,4	17,2	15,9	15,0	18,2	21,3	21,3
100 - 249	18,3	13,5	4,3	13,7	5,9	4,0	3,9
250 - 499	10,2	14,0	11,9		11,2	8,6	7,5
500 - 999	1,5	28,8	3,7	71,3	64,7	11,1	12,9
1 000 u. mehr	40,6	26,5	64,2			55,1	54,4
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Forschung und Entwicklung ²							
unter 100	17,8	28,2	25,3	29,4	27,1	31,2	31,4
100 - 249	9,2	13,2	23,6	32,8	31,8	25,0	21,3
250 - 499	0,0	5,2	6,2		8,5	8,9	9,2
500 - 999	19,9	27,6	3,7		0,0	4,3	4,8
1 000 u. mehr	53,2	25,8	41,1	37,8	32,7	30,5	33,3
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Information und Kommunikation ³							
unter 100	14,6	9,3	10,1	16,4	12,7	13,2	12,4
100 - 249	5,2	5,3	4,0	6,4	5,3	7,0	5,0
250 - 499	2,8	4,8	5,7	5,9	4,7	5,3	5,4
500 - 999	2,8	4,7	4,8		2,9	3,4	2,8
1 000 u. mehr	74,6	75,9	75,3	71,2	74,4	71,2	74,4
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1) Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g. (74) nach WZ 2003 bzw. Architektur-, Ing.büros; techn., phys., chem. Untersuchung (71) nach WZ 2008.

2) Forschung und Entwicklung (73) nach WZ 2003 bzw. Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (72) nach WZ 2008.

3) Datenverarbeitung u. Datenbanken, Verkehr u. Nachrichtenübermittlung (72 und I) nach WZ 2003 bzw. Information und Kommunikation (J) nach WZ 2008.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.12 Verteilung des FuE-Personals nach Beschäftigtengrößenklassen
in ausgewählten Wirtschaftszweigen 2001 bis 2013 (in Prozent)**

Unternehmen mit ... bis ... Beschäftigten	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Unternehmen insgesamt							
unter 100	6,3	5,7	6,3	8,3	8,9	9,9	10,2
100 - 249	5,8	6,0	6,8	6,9	7,1	7,1	6,1
250 - 499	5,8	5,8	6,7	6,8	6,6	7,0	6,6
500 - 999	6,8	7,8	6,9	7,5	6,9	7,3	7,8
1 000 u. mehr	75,3	74,8	73,3	70,5	70,5	68,7	69,3
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Dienstleistungen insgesamt							
unter 100	17,9	17,8	10,6	24,7	23,3	26,6	28,6
100 - 249	7,0	9,0	52,1	18,0	11,1	11,0	10,1
250 - 499	1,8	5,6	3,3		6,5	7,3	7,9
500 - 999	7,4	11,8	2,5	57,3	59,1	5,5	5,9
1 000 u. mehr	65,9	55,8	31,5			49,5	47,6
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Technische Dienstleistungen ¹							
unter 100	39,7	26,4	26,0	22,7	22,2	28,8	29,2
100 - 249	18,9	13,8	6,6	8,6	6,8	6,1	4,3
250 - 499	6,9	12,8	12,7	8,2	8,2	8,8	7,5
500 - 999	1,8	21,3	2,7			7,0	9,5
1 000 u. mehr	32,6	25,7	51,9	60,5	62,7	49,3	49,6
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Forschung und Entwicklung ²							
unter 100	22,8	31,1	28,9	36,4	33,6	36,7	38,4
100 - 249	7,4	11,5	20,2	20,0	24,9	20,4	20,3
250 - 499	0,0	5,6	6,1	7,5	8,0	8,9	8,5
500 - 999	23,0	25,4	3,9			3,4	4,0
1 000 u. mehr	46,8	26,3	40,9	36,1	33,5	30,6	28,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Information und Kommunikation ³							
unter 100	20,5	13,6	15,7	23,7	19,1	20,5	22,9
100 - 249	8,7	9,2	6,0	8,3	7,5	8,9	8,2
250 - 499	2,6	4,8	4,9	7,3	5,5	6,4	8,0
500 - 999	4,6	5,5	5,6		2,7	4,3	4,0
1 000 u. mehr	63,6	66,9	67,8	60,7	65,3	60,0	56,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1) Erbringung v. wirtschaftlichen Dienstleistungen, a. n. g. (74) nach WZ 2003 bzw. Architektur-, Ing.büros; techn., phys., chem. Untersuchung (71) nach WZ 2008.

2) Forschung und Entwicklung (73) nach WZ 2003 bzw. Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (72) nach WZ 2008.

3) Datenverarbeitung u. Datenbanken, Verkehr u. Nachrichtenübermittlung (72 und I) nach WZ 2003 bzw. Information und Kommunikation (J) nach WZ 2008.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.13 FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2009

	FuE-Aufwendungen insg.	Mittel aus der inländischen Wirtschaft			Mittel vom Staat und sonstigen Inländern	Mittel vom Ausland
		insg.	davon Unternehmen bzw. Unt.gruppe	unverbundene Unternehmen		
WZ 2008						
			in Mio. €			
G-U Dienstleistungen	6.983	5.410	4.525	885	651	922
62 Dienstleistungen der Informationstechnologie	2.037	1.909	1.881	27	72	56
71 Technische Dienstleistungen ¹	1.190	1.026	723	303	149	15
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.888	1.309	811	497	381	199
Übrige Dienstleistungen	1.867	1.166	1.109	57	49	652
Insgesamt	56.146	51.452	49.375	2.077	2.108	2.586
			in % an den Gesamtaufwendungen			
G-U Dienstleistungen	100,0	77,5	64,8	12,7	9,3	13,2
62 Dienstleistungen der Informationstechnologie	100,0	93,7	92,3	1,3	3,6	2,8
71 Technische Dienstleistungen ¹	100,0	86,2	60,8	25,5	12,5	1,3
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100,0	69,3	43,0	26,3	20,2	10,5
Übrige Dienstleistungen	100,0	62,5	59,4	3,0	2,6	34,9
Insgesamt	100,0	91,6	87,9	3,7	3,8	4,6

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.14 FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2011

	FuE- Aufwen- dungen insg.	Mittel aus der inländischen Wirtschaft			Mittel vom Staat und sonstigen Inländern	Mittel vom Ausland
		insg.	davon			
			Unternehmen bzw. Unt.gruppe	unverbun- dene Unternehmen		
in Mio. €						
G-U Dienstleistungen	7.652	6.011	5.303	708	864	776
62 Dienstleistunge der Informationstechnologie	2.479	2.304	2.235	69	145	30
71 Technische Dienstleistungen ¹	1.421	1.228	1.127	101	173	19
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	2.095	1.419	920	500	477	198
Übrige Dienstleistungen	1.658	1.060	1.021	39	68	529
Insgesamt	63.417	57.931	55.688	2.243	2.599	2.887
in % an den Gesamtaufwendungen						
G-U Dienstleistungen	100,0	78,6	69,3	9,3	11,3	10,1
62 Dienstleistunge der Informationstechnologie	100,0	92,9	90,2	2,8	5,8	1,2
71 Technische Dienstleistungen ¹	100,0	86,5	79,4	7,1	12,2	1,4
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100,0	67,8	43,9	23,8	22,8	9,5
Übrige Dienstleistungen	100,0	64,0	61,6	2,3	4,1	31,9
Insgesamt	100,0	91,3	87,8	3,5	4,1	4,6

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.15 FuE-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen (intern + extern) nach Finanzierungsquellen und Wirtschaftszweigen 2013

	FuE- Aufwen- dungen insg.	Mittel aus der inländischen Wirtschaft			Mittel vom Staat und sonstigen Inländern	Mittel vom Ausland
		insg.	davon			
			Unternehmen bzw. Unt.gruppe	unverbun- dene Unternehmen		
in Mio. €						
G-U Dienstleistungen	7.647	6.284	5.624	659	873	490
62 Dienstleistunge der Informationstechnologie	2.915	2.740	2.677	63	121	54
71 Technische Dienstleistungen ¹	1.365	1.177	1.097	79	170	18
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	2.082	1.407	929	477	512	164
Übrige Dienstleistungen	1.285	960	921	39	70	255
Insgesamt	68.521	62.791	60.851	1.940	2.104	3.626
in % an den Gesamtaufwendungen						
G-U Dienstleistungen	100,0	82,2	73,6	8,6	11,4	6,4
62 Dienstleistunge der Informationstechnologie	100,0	94,0	91,8	2,2	4,2	1,8
71 Technische Dienstleistungen ¹	100,0	86,2	80,4	5,8	12,5	1,3
72 Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100,0	67,6	44,6	22,9	24,6	7,9
Übrige Dienstleistungen	100,0	74,7	71,7	3,1	5,5	19,8
Insgesamt	100,0	91,6	88,8	2,8	3,1	5,3

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.3.16 Interne FuE der Dienstleistungsunternehmen nach Wirtschaftsgliederung und Erzeugnisbereichen, für die FuE durchgeführt wurde 2013

Wirtschaftsgliederung		Interne FuE-Auf- wendun- gen insg.	Erzeugnisbereiche, für die FuE durchgeführt wurde									
			eigener Produktions- bereich	andere Produktionsbereiche								
				im Verarbei- tenden Gewerbe	darunter: Pharma- zeutische Erzeugn.	Elektronik	Kraft- fahrzeuge und -teile	übriges Verarb. Gewerbe	im übrigen Prod. Gewerbe	in übrigen Dienst- leistungen	in sonstigen Produktions- bereichen	nicht zurechen- bar
in Mio. €												
Dienstleistungen insgesamt		6.799,7	6.066,9	444,8	100,5	79,8	37,1	227,5	12,8	201,2	74,1	
darunter:												
J 58-63	Information und Kommunikation	3.170,4	3.116,5	23,2	0,1	19,6	0,6	2,9	0,5	27,8	1,3	1,1
71	Technische Dienstleistungen ¹	1.237,2	1.132,1	73,8	0,1	10,0	22,4	41,2	4,4	16,9	4,3	5,8
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.414,9		182,7	100,3	36,2	13,4	32,7	6,7	1.021,7	194,8	9,1
in %												
Dienstleistungen insgesamt		100,0	89,2	6,5	1,5	1,2	0,5	3,3	0,2	3,0	1,1	
darunter:												
J 58-63	Information und Kommunikation	100,0	98,3	0,7	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0
71	Technische Dienstleistungen ¹	100,0	91,5	6,0	0,0	0,8	1,8	3,3	0,4	1,4	0,3	0,5
72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	100,0		12,9	7,1	2,6	0,9	2,3	0,5	72,2	13,8	0,6

1) Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. - Berechnungen des NIW.

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
€	Euro
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
Abb.	Abbildung
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
CRO	Contract Research Organization
E. v.	Erzeugung von
Erz.	Erzeugung
FhG-ISI, Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
FuE	Forschung und experimentelle Entwicklung
H. v.	Herstellung von
IfG	Institute für Gemeinschaftsforschung und experimentelle Entwicklung
IuK	Information und Kommunikation
k. A.	keine Angabe
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KIBS	Knowledge Intensive Business Services
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
o. ä.	oder ähnliche(s)
o. g.	oben genannten
p. a.	pro Jahr
s. o.	siehe oben
StuDIS	Studie zum Deutschen Innovationssystem
SV Wissenschaftsstatistik	Wissenschaftsstatistik gGmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Tab.	Tabelle
Tsd.	Tausend
u. a.	unter anderem, und andere
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil