

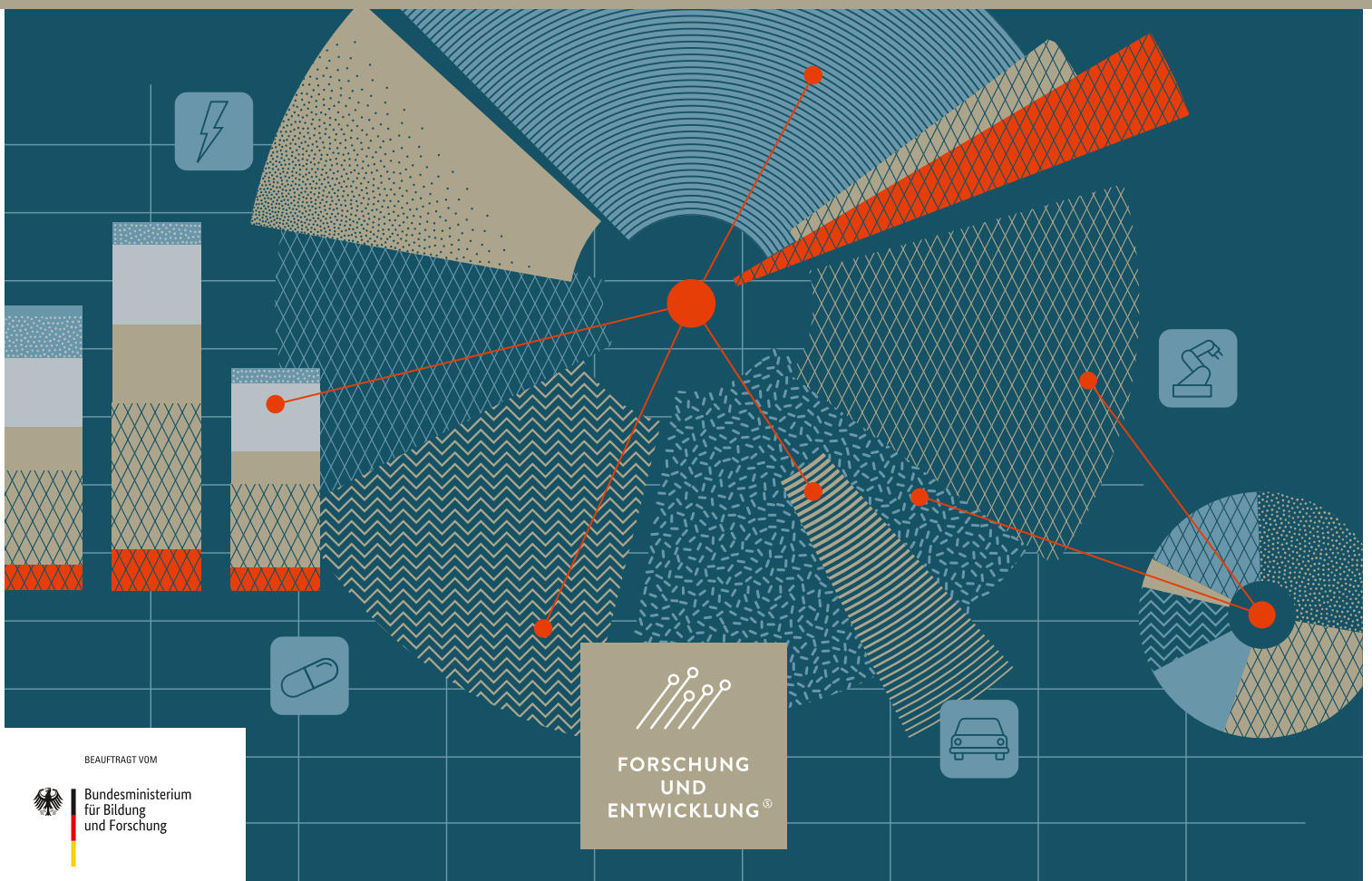


STIFTERVERBAND

Bildung. Wissenschaft. Innovation.

Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft

ANALYSEN 2017



INHALT

VORWORT _____	02
01 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG 2015: MOTOR KFZ? _____	04
02 FuE-PERSONAL: VIEL BEDARF, WENIG VIELFALT? _____	11
03 DIENSTLEISTUNGS-FuE: UNTER- ODER ÜBERSCHÄTZT? _____	16
04 FuE NACH FORSCHUNGSFELDERN: VIELFALT ODER EINFALT? _____	24
05 FuE-GLOBALISIERUNG: HEIMSPIEL ODER FERNWEH? _____	30
06 FuE-REGIONAL: SONNE NUR IM SÜDEN? _____	36
07 DER KRITISCHE BLICK _____	43
LITERATUR _____	45
IMPRESSUM _____	48

VORWORT

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ob sich das deutsche Innovationssystem in einem guten oder in einem besorgnis-erregenden Zustand befindet, wird kontrovers diskutiert. Unter den Ländern der Europäischen Union fällt Deutschland durch eine der geringsten Arbeitslosenquoten und durch stabiles, wenn auch verhaltenes, Wirtschaftswachstum auf. Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (FuE), wie auch für Innovationen, steigen gerade am aktuellen Rand markant an. Demgegenüber stagniert die Zahl transnationaler Patentanmeldungen und die Zahl der Unternehmensgründungen in wissensintensiven Branchen sinkt ebenso wie der Anteil der Unternehmen, die Innovationen realisieren. Der aktuelle Druck, der durch externe Wettbewerber, technologische Veränderungen und selbst verschuldete Skandale auf dem für Deutschland so prägenden Cluster des Fahrzeugbaus lastet, fordert das gesamte Innovationssystem heraus. Anpassungen scheinen daher dringend geboten.

Die neuesten Ergebnisse der FuE-Erhebung zeigen den aktuellen Stand der Investitionen der deutschen Wirtschaft für die Realisierung von Innovationen. Denn Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind zwar nicht die einzige Quelle neuer Produkte und Prozesse, aber die bedeutendste. Deshalb lohnt der Blick in die Entwicklung von FuE-Aufwendungen und FuE-Personal. Neben absoluten Werten interessieren uns insbesondere die Verteilung und die Struktur. Wir untersuchen, ob eine Verlagerung von FuE ins Ausland stattfindet und ob sich in den FuE-Abteilungen ein Fachkräftemangel abzeichnet.

Wenig bekannt war bislang über die Inhalte von Forschung und Entwicklung, denn Forschungsfelder zählen weder in Deutschland noch anderswo zum Fragenkatalog – bislang. Für das Berichtsjahr 2015 haben wir erstmals die Unternehmen direkt nach ihren Forschungsfeldern befragt, mit durchaus überraschenden Ergebnissen. Zudem haben wir ebenfalls erstmalig untersucht, welche Rolle Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zukommt, deren Ziel keine neuen

materiellen Produkte, sondern Dienstleistungsinnovationen sind. Bislang wurde nämlich entweder dem deutschen Innovationssystem eine Schwäche im Hervorbringen von Dienstleistungsinnovationen unterstellt oder für die FuE-Erhebung eine Erfassungslücke vermutet. In Kapitel 4 erfahren Sie die Antwort. Last, but not least schauen wir auf die räumliche Verteilung von FuE und auf deren Veränderung. Welche Regionen zu den Aufsteigern und welche zu den Absteigern zählen, lesen Sie in Kapitel 6. Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre!

Sollte Ihr Wissensdurst anschließend noch nicht gestillt sein, freuen wir uns über Anregungen und den Austausch mit Ihnen. Kontaktieren Sie uns also gerne!

**GERO STENKE**

Leiter
Wissenschaftsstatistik

**VERENA ECKL**

Geschäftsführerin
Wissenschaftsstatistik,
Leiterin FuE-Erhebung



01

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG 2015: MOTOR KFZ?

Knapp 61 Milliarden Euro hat die deutsche Wirtschaft im Jahr 2015 für interne Forschung und Entwicklung (FuE) ausgegeben. Damit liegen die FuE-Ausgaben erstmals über 60 Milliarden Euro – ein Rekordwert. Gravierende Steigerungen der FuE-Aufwendungen scheinen immer schneller aufeinander zu folgen: Im Jahr 2006 wurde die 40-Milliarden-Euro-Marke überschritten, im Jahr 2011 die 50-Milliarden-Euro-Marke, nach nur weiteren vier Jahren nun die 60 Milliarden Euro. Im Zuge dieser rasanten Entwicklung scheinen Rückschläge wie das Krisenjahr 2009 oder auch das Jahr 2013, in dem es zu einem leichten Rückgang der FuE-Aufwendungen kam, kaum ins Gewicht zu fallen.

DIE BRANCHE(N)

Das Wohl und Wehe der deutschen Wirtschaft hängt zu einem Großteil vom Kraftfahrzeugbau (Kfz) und dessen Zulieferern ab. Auch im FuE-Bereich dominiert der Kfz-Bau mit einem Anteil von mehr als einem Drittel an den internen FuE-Aufwendungen bereits seit Langem. Nach wie vor bildet die Kfz-Industrie den Motor des Innovationsgeschehens. So lag die Steigerungsrate der internen FuE-Aufwendungen bei den Kfz-Bauer bei mehr als 9 Prozent und damit weit über den Raten der anderen klassischen Industriebranchen. Eine weitere nennenswerte Steigerungsrate konnte mit knapp mehr als 4 Prozent nur die Chemie aufweisen. Die Elektroindustrie lag mit +1,1 Prozent quasi auf Vorjahresniveau, Pharma und Maschinenbau mussten sogar Rückgänge hinnehmen. Mit anderen Worten: Ohne den Kfz-Bau hätte das verarbeitende Gewerbe zwischen 2014 und 2015 nur eine Steigerungsrate von 2,2 Prozent und der gesamte Wirtschaftssektor von 5,8 Prozent aufzuweisen.

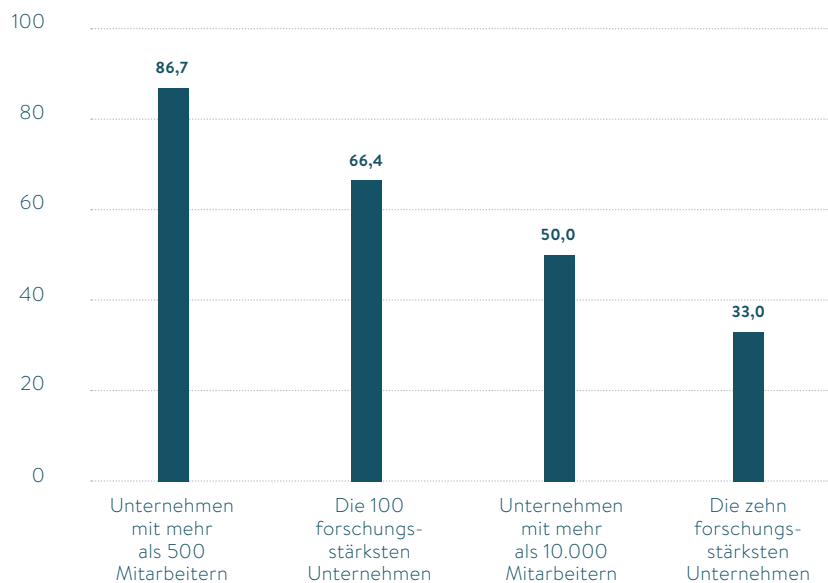
DIE GRÖSSENKLASSEN

Forschung und Entwicklung ist in Deutschland – und international – eine Domäne der Großunternehmen. Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern brachten 2015 mehr als 86 Prozent der internen FuE-Aufwendungen des Wirtschafts-

sektors auf. Die 100 forschungsstärksten Unternehmen decken insgesamt zwei Drittel der Forschungsaufwendungen ab. Die Unternehmen mit mehr als 10.000 Mitarbeitern (knapp 70 Unternehmen) sorgten für die Hälfte der FuE-Aufwendungen, große Handelskonzerne mit eingeschlossen, deren FuE-Quote deutlich unter der der Industrie liegt. Die zehn forschungsstärksten Unternehmen in Deutschland sind für ein Drittel der internen Forschungsaufwendungen verantwortlich (siehe Abbildung 1). Die für den künftigen Wohlstand und technischen Fortschritt immens wichtige Aufgabe von Forschung und Entwicklung liegt also in den Händen einiger weniger maßgeblich multinationaler Unternehmen. Diese Abhängigkeit birgt erhebliche Risiken. Um die Innovationsbasis zu verbreitern, die Chance auf radikale Innovationen mit hohem Neuheitsgrad zu vergrößern und bislang unterrepräsentierten Branchen mit hohem Wachstumspotenzial mehr Bedeutung zu geben, sollten die Förder- und Rahmenbedingungen entsprechend angepasst werden.

ABBILDUNG 1: FuE HOCH KONZENTRIERT

Anteil an den internen FuE-Aufwendungen 2015 nach Größenklassen, in Prozent

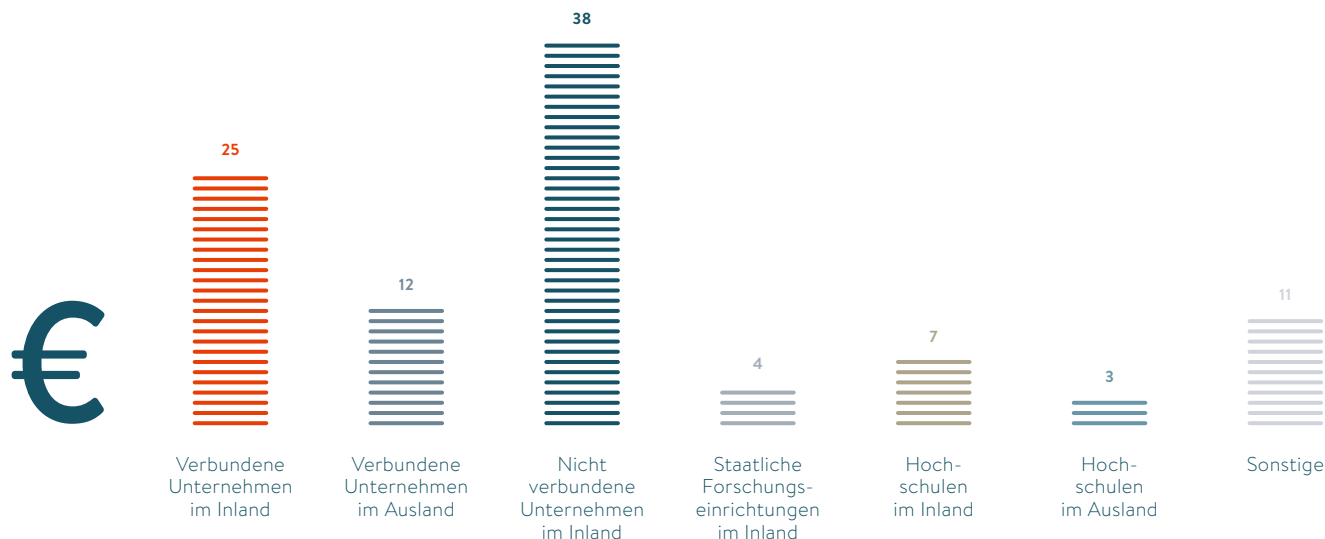


Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Mit gut 17 Milliarden Euro Aufwendungen für externe FuE lag die Änderungsrate zum Vorjahr mit 6,3 Prozent in einer ähnlichen Größenordnung wie diejenige der internen FuE-Aufwendungen. Allerdings sind diese Zahlen immer mit Einschränkung zu interpretieren. Knapp 6,4 Milliarden Euro gehen an verbundene Unternehmen im In- und Ausland, verlassen den eigenen Konzern also nicht. Weitere 6,5 Milliarden Euro verbleiben bei nicht verbundenen Unternehmen im Inland, sind also interne FuE-Aufwendungen des inländischen Wirtschaftssektors und somit dort bereits erfasst. Der Wert von Forschungsaufträgen an in- und ausländische Forschungsinstitute beziehungsweise Hochschulen beträgt 2,3 Milliarden Euro (siehe Abbildung 2).

ABBILDUNG 2: FORSCHUNGSaufTRÄGE: WIRTSCHAFT BLEIBT UNTER SICH

Externe FuE-Aufwendungen 2015 nach Empfängern, in Prozent



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

SEKTORALE BETRACHTUNG

Wichtig ist ein Vergleich mit den anderen Sektoren. Forschung und Entwicklung findet zwar zu einem hohen Anteil in der Wirtschaft statt. Etwa zwei Drittel der gesamtwirtschaftlichen internen FuE-Aufwendungen stammen aus den Unternehmen, mit leicht steigender Tendenz. Zudem wird FuE aber auch an Hochschulen und in staatlichen Forschungseinrichtungen betrieben. Hier lagen die Steigerungsraten deutlich unter denen des Wirtschaftssektors. Die internen FuE-Aufwendungen der staatlichen Forschungsinstitute betragen 2015 knapp 12,5 Milliarden Euro (Quelle: Statistisches Bundesamt) und lagen damit nur 1,35 Prozent über denen von 2014. Die FuE-Aufwendungen der Hochschulen beliefen sich auf rund 15,3 Milliarden Euro und lagen damit 2,8 Prozent über denen des Vorjahres. Damit bleibt die Entwicklung der weitestgehend staatlich geprägten FuE-Ausgaben hinter der des privaten Sektors bereits im zweiten Jahr in Folge zurück. Insgesamt betragen die internen FuE-Aufwendungen in Deutschland gut 88,8 Milliarden Euro. Das sind – aufgrund der positiven Entwicklung im Wirtschaftssektor – 5,4 Prozent mehr als im Vorjahr.

BIP-RELATION

Ein weiterer Maßstab zur Einordnung der Entwicklung von FuE im Wirtschaftssektor ist der Vergleich mit der allgemeinen volkswirtschaftlichen Entwicklung. Im internationalen Vergleich wird daher auch das Verhältnis zwischen internen FuE-Aufwendungen und Bruttoinlandsprodukt (BIP-Relation) als Indikator für die FuE-Anstrengungen einer Volkswirtschaft verwendet. Als Benchmark dient dabei immer noch die bereits im Jahr 2000 zwischen den EU-Staaten vereinbarte Zielgröße von 3 Prozent. Das deutsche BIP ist zwischen 2014 und 2015 nominal um 3,72 Prozent gestiegen (eigene Berechnungen nach Angaben des Statistischen Bundesamtes). Diese Steigerung liegt damit zwischen den Steige-

rungsraten der FuE-Aufwendungen des öffentlichen und des privaten Sektors. In Summe lag die BIP-Relation 2015 bei 2,93 Prozent nach 2,88 Prozent im Vorjahr. Der private Sektor hat seine Zielvorgabe von 2 Prozent mit 2,01 Prozent (Vorjahr: 1,95 Prozent) knapp überschritten. Der Hochschulsektor liegt bereits seit mehreren Jahren unverändert bei einer Steigerungsrate von 0,51 Prozent, die des Staatssektors verharrt ebenfalls seit mehreren Jahren quasi unverändert bei rund 0,4 Prozent. Im Frühjahr 2017 gab die Bundesregierung bekannt, nun das Ziel zu verfolgen, 3,5 Prozent des Bruttoinlandsproduktes für Forschung und Entwicklung bis zum Jahr 2025 einzusetzen.

FuE IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Wo steht Deutschland im internationalen Vergleich? Bewegt es sich in einem allgemeinen Trend oder dagegen? Bedauerlich, aber zutreffend: In der EU ist kein auch nur halbwegs einheitlicher Trend zu beobachten. Kleinere, vor allem osteuropäische Länder zeichnen sich durch eine extreme Volatilität der internen FuE-Aufwendungen aus. Beispiel Slowakei: Hier folgte auf ein hohes Wachstum 2013 (+17 Prozent) im Jahr 2014 ein Rückgang von 12,7 Prozent. Trotz eines Zuwachses von 5 Prozent liegt die Slowakei heute unter dem Wert von 2013. Im Vergleich zu den sehr volatilen kleineren Volkswirtschaften zeigen sich die großen Länder eher als schwerfällige Tanker. So bewegt sich Frankreich seit gut drei Jahren auf einem relativ konstanten Wachstumspfad von rund 2 Prozent. Auch Österreich weist seit 2013 relativ einheitliche Steigerungen von 3 bis 5 Prozent auf. Eine Ausnahme bildet Großbritannien mit Wachstumsraten von 14 Prozent (2014) und 16 Prozent

FuE-AUFWENDUNGEN: WAS IST DAS?

In der Wissenschaft wird lebhaft diskutiert, wie Forschung und Entwicklung (FuE) und infolgedessen auch Innovation in Unternehmen sinnhaft gemessen werden kann. In der amtlichen Forschungs- und Innovationsberichterstattung hat man sich international darauf geeinigt, die internen FuE-Aufwendungen sowie das FuE-Personal als Kernindikatoren für die Quantität von FuE zu verwenden. Während das FuE-Personal in Kapitel 2 behandelt wird, stehen hier die FuE-Aufwendungen im Fokus.

Unter FuE-Aufwendungen versteht man alle im Rahmen des FuE-Prozesses anfallenden Ausgaben. Dies können Personal- und Sachkosten sein, aber auch einmal getätigte Investitionen in längerfristige FuE-Güter, zum Beispiel Labore. Investitionen werden einmal erfasst, da die FuE-Statistik im Gegensatz zur betrieblichen Rechnungslegung und der volkswirtschaftlichen

Gesamtrechnung keine Abschreibungen berücksichtigt. Die Aufwendungen werden nach Verwendungszweck für interne und externe FuE-Aktivitäten unterschieden. Unter interner FuE versteht man alle FuE-Aktivitäten, die eine statistische Einheit (Unternehmen, Hochschule, Forschungsinstitut) in den eigenen Räumlichkeiten (intramural) durchführt. Die internen FuE-Aufwendungen bilden den Kernindikator für die FuE-Aktivität und werden durch Informationen zu Aufwendungen für externe FuE-Aufträge an Dritte (extramural) ergänzt. Auftragnehmer können dabei Unternehmen, Hochschulen, staatliche Forschungseinrichtungen sowie das Ausland sein. Interne und externe FuE-Aufwendungen können nicht summiert werden, da es zu Doppelzählungen kommt, wenn die externe FuE des einen Unternehmens (Auftraggeber) als interne FuE des anderen Unternehmens (Auftragnehmer) erfasst wird.

(2015). Man sieht also, dass der internationale Vergleich für eine Einordnung der deutschen Entwicklung nur begrenzt sinnvoll ist. Vielmehr sind bei der Interpretation der Daten der konjunkturelle Kontext, die Branchenstruktur, die regulativen Rahmen- und Förderbedingungen oder auch die Governance der jeweiligen nationalen Innovationssysteme zu berücksichtigen.

BRANCHENKONZENTRATION: EIN DEUTSCHES PHÄNOMEN?

In Deutschland decken die drei forschungsstärksten Branchen Kfz-Bau, Elektroindustrie und Maschinenbau insgesamt 56,6 Prozent der internen FuE-Aufwendungen ab. Vor allem aufgrund der jüngsten Ereignisse im „Diesel-Skandal“ wurde die hohe Abhängigkeit der deutschen Wirtschaft vom Automobilbau wiederholt thematisiert. Aber ist eine Konzentration auf wenige Branchen im Bereich FuE außergewöhnlich? Die Antwort darauf lautet ganz klar: nein! Deutschland liegt im internationalen Vergleich sogar eher im Mittelfeld (siehe Abbildung 3). Hohe Konzentrationen sind allerdings oftmals eher bei kleineren Ländern mit niedrigen FuE-Ausgaben anzutreffen. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass die Liste der Länder aus EU und OECD mit den höchsten Anteilen der Top-3-Branchen von Zypern (75,8 Prozent) und Kroatien (71 Prozent) angeführt wird. Aber auch forschungsstarke Länder spezialisieren sich. So liegt der Anteil in Südkorea bei 68,3 Prozent und sogar in den USA bei 60,3 Prozent. Viele Länder haben offensichtlich ihre Stärken, auf die sie sich konzentrieren. Den geringsten Anteil der drei forschungsstärksten Branchen an den nationalen FuE-Aufwendungen findet man im Übrigen in Italien (36,6 Prozent) und in China (36,8 Prozent).

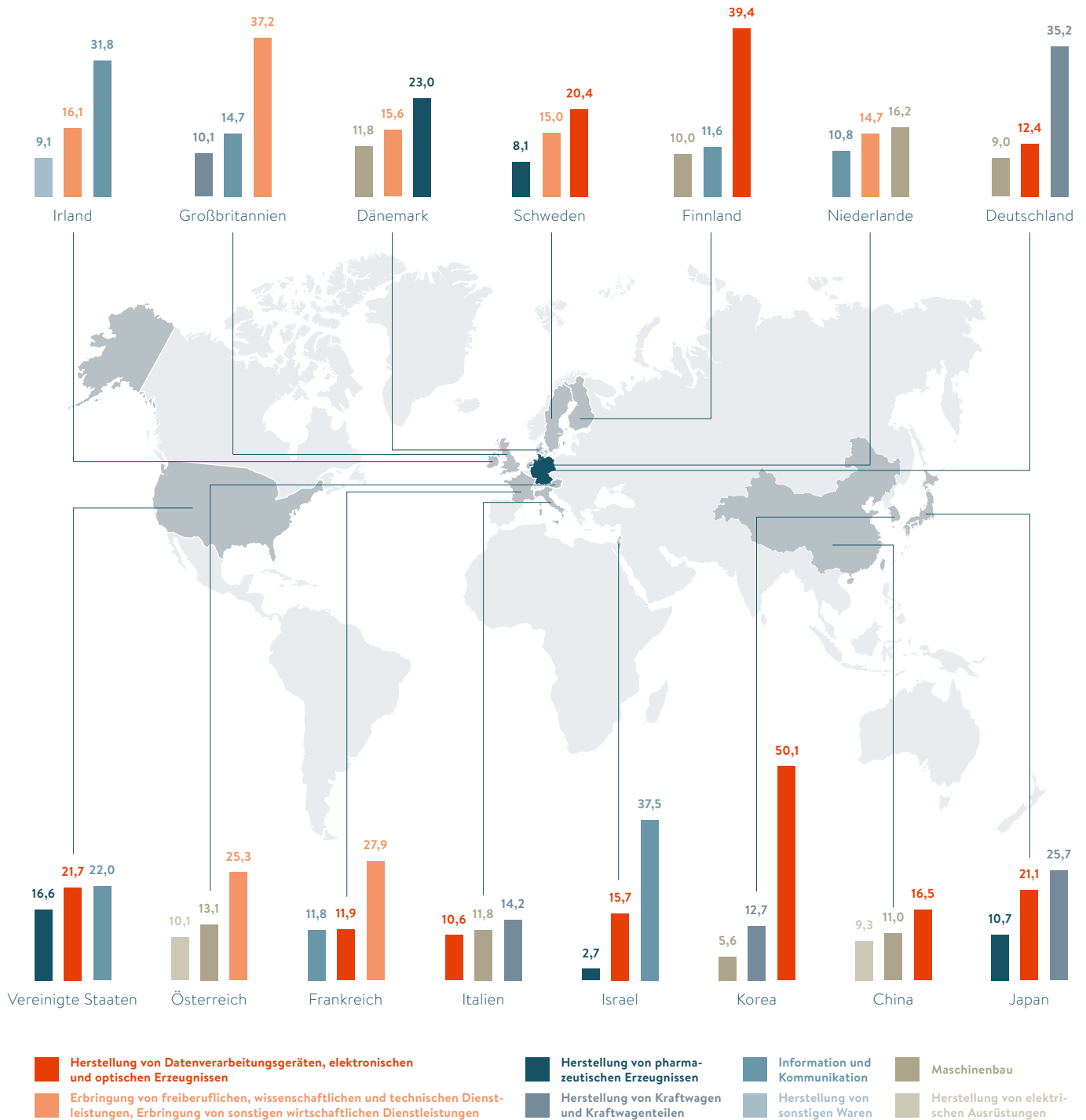
Eine Besonderheit findet man in dieser Betrachtung allerdings doch. Während in den meisten Ländern die Dienstleistungsbranche oder Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zu den FuE-Treibern zählen, stützt sich Deutschland auf die Industrie. Ähnliche Strukturen findet man sonst nur noch in Japan, Korea, Italien und China.

Für sich betrachtet, bringt der Kfz-Bau in Deutschland 35,2 Prozent der internen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft auf. Auch diese Konzentration auf eine einzelne starke Branche ist nicht ungewöhnlich. Noch viel stärker als bei den Top-3-Branchen sind von einer Konzentration auf eine federführende Branche kleine Länder betroffen. Hier kann mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass nur eines oder zumindest einzelne Unternehmen das Geschehen beherrschen. Aber auch forschungsstarke Länder spezialisieren sich auf eine Branche. In Großbritannien entfallen zum Beispiel 37,2 Prozent der internen FuE-Aufwendungen auf den Dienstleistungssektor (WZ 69–72, also keine Finanzdienstleister). In Südkorea ist die Elektroindustrie die alles bestimmende Branche. Mehr als die Hälfte der internen FuE-Aufwendungen werden dort von Unternehmen der Elektrotechnik aufgebracht.

Die Beobachtung der eigenen Strukturen in anderen Ländern in einer vergleichbaren Form muss nicht zwingend weniger nachdenklich stimmen. Bedenkt man, dass Kfz-Bau, Elektrotechnik und Maschinenbau sehr eng miteinander verzahnt sind, wäre es wünschenswert, wenn sich in Deutschland weitere starke Standbeine (wie zum Beispiel die Dienstleister) stärker in FuE etablieren würden.

ABBILDUNG 3: FuE WELTWEIT – FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE AUSGEWÄHLTER NATIONEN

Anteil der FuE-Ausgaben nach Branchen, in Prozent



Quelle: OECD, Eurostat, eigene Berechnungen

FAZIT

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Die Entwicklung von FuE ist sowohl im deutschen Wirtschaftssektor als auch in den Hochschulen und staatlichen Forschungsinstituten seit vielen Jahren stabil positiv. Im Vergleich zu vielen anderen (auch europäischen) Ländern sind die Veränderungsraten in der Regel moderat. Die Volatilität ist begrenzt. Dies mag folgende Gründe haben:

- » Deutschland ist zumindest innerhalb Europas ein verhältnismäßig großes Land. Die volkswirtschaftlichen Ausgaben sind daher – anders als in anderen Ländern – weniger von einzelnen Unternehmen abhängig. Schwankungen bei den Unternehmen – das zeigt die langfristige Beobachtung – gleichen sich oftmals aus. Dies ändert sich, wenn man Betrachtungen auf niedrigeren Aggregationsebenen anstellt. Betrachtet man einzelne Branchen (vor allem die weniger forschungsintensiven) oder kleinere räumliche Einheiten (zum Beispiel Landkreise), sieht man eine sehr viel größere Abhängigkeit von einzelnen Unternehmen oder sogar einzelnen FuE-Projekten. Der landesweite Ausgleichseffekt entfällt hier und die Volatilität der FuE-Zahlen nimmt deutlich zu.
- » Die Wirtschaftsstruktur Deutschlands ist stabil. Die Industriebranchen aus dem Bereich der hochwertigen Technik haben auch im Innovationssystem eine dominierende Position. Einem solchen fest gefügten System mit entsprechenden großbetrieblichen Kernen fallen agile Veränderungsprozesse schwer. Kleinere Volkswirtschaften, die durch einen hohen Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen gekennzeichnet sind, sind dagegen von einer von Natur aus höheren Wettbewerbsintensität und Diversität geprägt. Die in Deutschland rückläufige Innovatorenquote in Kombination mit einer nachlassenden Forschungsproduktivität und immer weniger Neugründungen in wissensintensiven Branchen zeigt jedoch deutlich den Druck, dem das deutsche Innovationssystem ausgesetzt ist. Wirtschaft, Staat und Zivilgesellschaft sind aufgefordert gegenzusteuern.

02

FuE-PERSONAL: VIEL BEDARF, WENIG VIELFALT?

Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) sind eine schöpferische und systematische Arbeit zur Erweiterung des Wissensstands und zur Entwicklung neuer Anwendungen auf Basis des vorhandenen Wissens (Frascati Manual, vgl. OECD 2015). Durchgeführt wird diese Arbeit von Forschern in den FuE-Abteilungen, aber auch in vielen anderen Unternehmensbereichen (siehe Kapitel 4). So braucht jedes forschende Unternehmen fähige und kreative Köpfe, die die Wissensgenerierung im Unternehmen vorantreiben und so Innovationen überhaupt erst ermöglichen. Dies zeigt auch die Entwicklung der FuE-Daten: Das FuE-Personal ist im Jahr 2015 im Vergleich zu 2013 auf knapp 405.000 Vollzeit-äquivalente gestiegen – eine Steigerungsrate von 12,5 Prozent.

Die Nachfrage nach FuE-Personal steigt deutlich und die Ressource Mensch steht hoch im Kurs. Aus unternehmerischer, volkswirtschaftlicher und politischer Sicht ist nun zum einen die Frage zentral, welche Voraussetzungen das FuE-Personal erfüllen muss, um den gestellten und sich weiterentwickelnden Anforderungen gerecht zu werden. Zum anderen gilt es abzuschätzen, ob der in Deutschland vorhandene und zukünftige Fachkräftebestand quantitativ und qualitativ den wachsenden Bedarf deckt. Die Schwerpunktstudie der SV Wissenschaftsstatistik zum Thema FuE-Personal aus dem Jahr 2015 hat gezeigt, dass 2013 der Fachkräftemangel kein drängendes Thema der Unternehmen in Deutschland war. Hinsichtlich der Zusammensetzung des FuE-Personals wurden allerdings ausgeprägt homogene Strukturen sichtbar. Das wissenschaftliche Forschungspersonal in den Unternehmen Deutschlands war 2013 vorrangig männlich (81 Prozent), kam aus Deutschland (95 Prozent) und hatte ein abgeschlossenes Studium in den MINT-Fachbereichen, also den Studienfächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften oder Technik (82 Prozent). Auch die zukünftige Nachfrage der Unternehmen zeigte sich eindeutig: Die Unternehmen waren auf der Suche nach zusätzlichem Forschungspersonal, das sich idealerweise zu mehr als 90 Prozent aus MINT-Absolventen rekrutieren sollte (vgl. Schneider und Stenke 2015). Dabei ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass kreatives Denken und innovative

ABBILDUNG 4: WER ARBEITET IN DEN FORSCHUNGSABTEILUNGEN DER UNTERNEHMEN?

Angaben der Unternehmen zum wissenschaftlichen FuE-Personal im Jahr 2015

GESCHLECHT

Männer- und Frauenanteile in %

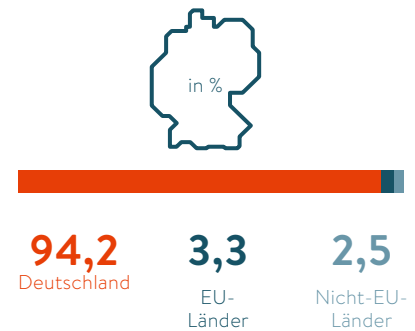


AUSBILDUNG

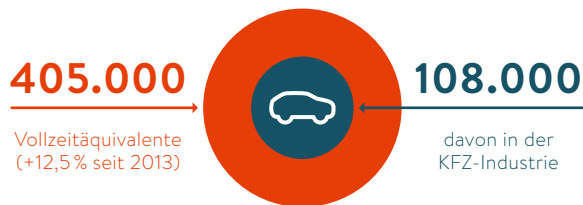
Die meisten haben ein MINT-Studium absolviert (in %)



DIE MEISTEN MITARBEITER KOMMEN AUS DEUTSCHLAND



ANZAHL DER STELLEN GESTIEGEN



ALTERSSTRUKTUR



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Problemlösungsstrategien dann gefördert werden, wenn unterschiedliche Denkweisen aufeinandertreffen (vgl. Parrotta et al. 2014). Insbesondere die ethnische Herkunft prägt die individuelle Arbeitskultur. Somit hat das Aufeinandertreffen unterschiedlicher Kulturen einen nachweisbar positiven Einfluss auf Produkt- und Prozessinnovationen (vgl. Ozgen et al. 2013).

Verstärkte Rekrutierung aus dem Ausland spielt allerdings für die Unternehmen bislang keine nennenswerte Rolle (vgl. Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen 2015). Diversität in Teams – und gemeint ist damit auch eine gemischte Geschlechter- und Altersstruktur – ist nicht nur für eine neue Innovationskultur und effektivere und effizientere Strukturen zur Wissensgenerierung relevant, sondern auch im Zuge der Vorbeugung eines potenziellen zukünftigen Fachkräfteengpasses. Der Fachkräfteengpass wird allerdings von den Unternehmen bislang wenig kritisch gesehen. 90 Prozent der Unternehmen waren 2015 der Meinung, dass sie ihren Fachkräftebedarf in den nächsten Jahren decken können – dieses Ergebnis entspricht auch der Befragung zum FuE-Personal 2013. Zusätzlich wurde in der FuE-Erhebung 2015 erneut nach der Struktur und Entwicklung des FuE-Personals gefragt. Die nachfolgenden Ergebnisse zeigen auch hier: kein Paradigmenwechsel in Sicht.

NATIONALITÄT DES FuE-PERSONALS

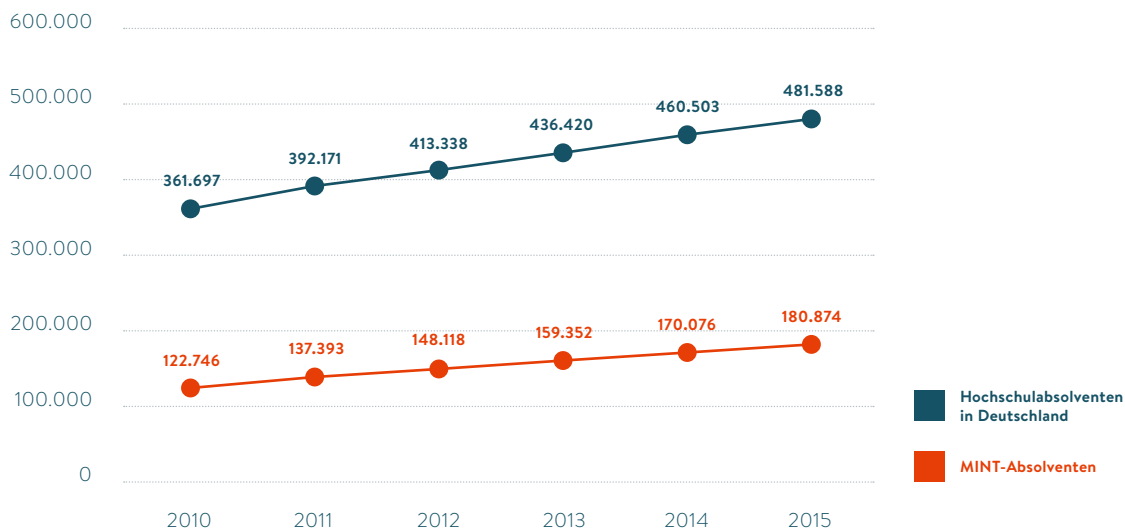
94,2 Prozent des wissenschaftlichen Personals sind deutsch, 3,3 Prozent kommen aus anderen EU-Ländern, 2,5 Prozent aus Nicht-EU-Ländern. Gegenüber 2013 ist der Anteil ausländischer Staatsangehöriger leicht gestiegen: So waren es vor zwei Jahren noch 2,3 Prozent aus EU-Ländern und 2,3 Prozent aus Nicht-EU-Ländern. Hier ist also eine leichte Entwicklung in Richtung stärkerer Internationalisierung erkennbar. Ob damit bereits ein stabiler Trend verbunden ist, bleibt abzuwarten.

STUDIENRICHTUNG DES FuE-PERSONALS

Die Diversität hinsichtlich der vertretenen Fachdisziplinen ist ebenfalls kaum ausgeprägt. Ein Großteil der Wissenschaftler des FuE-Personals sind Absolventen eines MINT-Studienfachs (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik): 58 Prozent haben einen ingenieurwissenschaftlichen Studienabschluss, 30 Prozent sind Informatiker, Mathematiker oder Naturwissenschaftler. Die restlichen Fachrichtungen haben lediglich einen Anteil von jeweils unter 5 Prozent.

ABBILDUNG 5: MINT GEWINNT

Hochschulabsolventen in Deutschland insgesamt und MINT-Absolventen 2010–2015



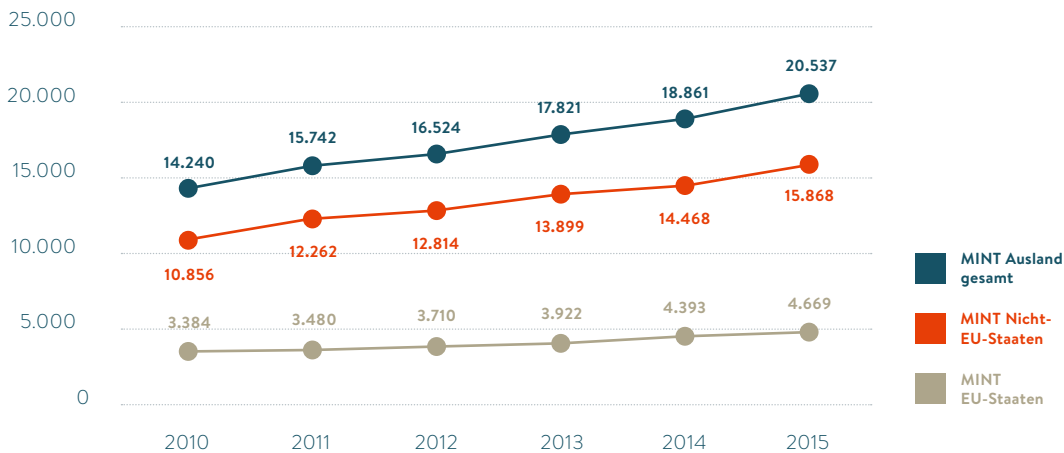
Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung; Statistisches Bundesamt (Fachserie 11 Reihe 4.2), 2016

Jährlich verlassen immer mehr Absolventen die Hochschulen in Deutschland – im Jahr 2015 waren es mit fast 482.000 ein Drittel mehr als fünf Jahre zuvor (siehe Abbildung 5). Damit steigt auch die Zahl der qualifizierten Fachkräfte, die auf den Arbeitsmarkt gelangen. In den MINT-Fächern stieg die Anzahl von 122.746 auf 180.874 Absolventen. Damit erhöht sich auch der Anteil der MINT-Absolventen an allen Hochschulabsolventen von rund 34 Prozent im Jahr 2010 auf 37,6 Prozent im Jahr 2015. Diese Entwicklung ist für den Fachkräftebedarf der FuE-Unternehmen besonders relevant, da hier hauptsächlich MINT-Absolventen gefragt sind.

Langfristig ist jedoch mit einer Reduzierung der Zahl der Studienberechtigten in Deutschland zu rechnen, die selbst bei weiter steigender Studienanfängerquote lediglich durch Zuwanderung ausländischer Studierender ausgeglichen werden könnte. Aktuell kommen 9 Prozent der Studierenden an deutschen Hochschulen aus dem Ausland (vgl. Gehrke et al. 2017). Noch stammen jedoch nur knapp 3 Prozent der Hochschulabsolventen aus anderen EU-Ländern und rund 2 Prozent aus Nicht-EU-Ländern (siehe Abbildung 6). Ausländische MINT-Absolventen aus EU- und Nicht-EU-Staaten sind vergleichsweise wenig vertreten (4.669 beziehungsweise 3.732 Absolventen im Jahr 2015). Die Steigerungsrate ausländischer MINT-Absolventen der vergangenen fünf Jahre hat sich mit einem Zuwachs von etwa 37 Prozent weniger stark entwickelt als die Gesamtsteigerungsrate aller MINT-Absolventen (47 Prozent). Hier könnten also Anreize geschaffen werden, um sowohl deutsche Hochschulen als auch Arbeitsplätze in FuE-Unternehmen in Deutschland für ausländische Studierende attraktiver zu machen.

ABBILDUNG 6: MAGNET MINT

Anzahl ausländischer Studierender in den MINT-Fächern 2010–2015



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung; Statistisches Bundesamt (Fachserie 11 Reihe 4.2, Sonderauswertung), 2016

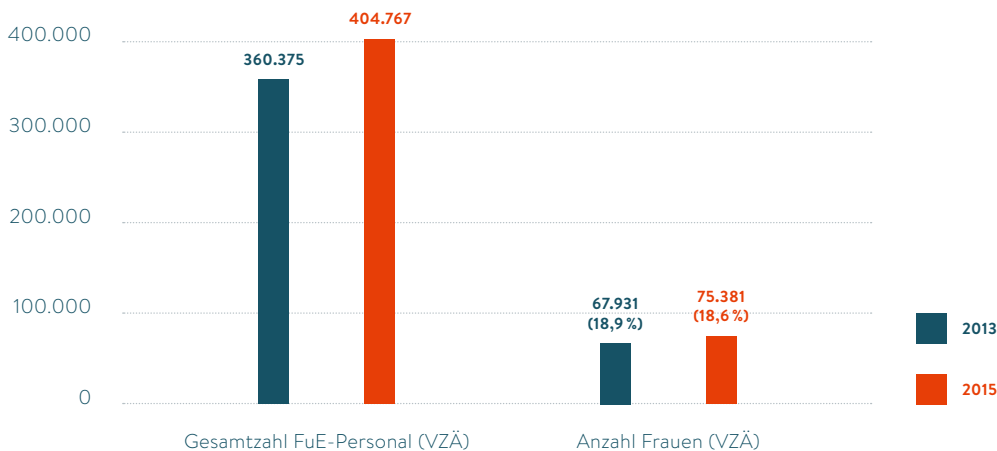
FRAUEN IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Der Frauenanteil am wissenschaftlichen FuE-Personal ist weiterhin extrem gering, ohne erkennbare Tendenz zur Änderung. Unternehmen verzichten damit auf Ressourcen, die am Arbeitsmarkt verfügbar sind oder in Kürze sein werden. Inzwischen ist ein Viertel der Studienanfänger in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen weiblich, der Frauenanteil unter allen MINT-Absolventen liegt bei etwa 30 Prozent (Gehrke et al. 2017 und Arbeitsmarktbericht Arbeitsagentur 2016). Der Frauenanteil am wissenschaftlichen FuE-Personal jedoch bewegt sich weiterhin bei knapp unter 19 Prozent, obwohl die Gesamtzahl des FuE-Personals im Vergleich zum Vorjahr deutlich gestiegen ist.

Frauen haben inzwischen in Deutschland einen Anteil an den Erwerbstätigen von fast 47 Prozent (Statistisches Bundesamt 2016). Gerade in der Altersgruppe zwischen 25 und 29 Jahren ist der Anteil hoch qualifizierter Frauen inzwischen

ABBILDUNG 7: FuE IST MÄNNLICH

Anzahl des FuE-Personals und Anzahl der Frauen, in Vollzeitäquivalenten



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

deutlich höher als derjenige der Männer. Verglichen mit dem EU-Durchschnitt von etwa 23 Prozent ist Deutschland noch Spitzenreiter (vgl. Statistisches Bundesamt 2016). Die FuE-Abteilungen und Teams in den Unternehmen haben insofern einen erkennbaren Nachholbedarf bezüglich der Erhöhung des Frauenanteils.

Ein Blick in die Branchen zeigt, dass die Kfz-Industrie zwar mit 108.000 Vollzeitäquivalenten das meiste FuE-Personal beschäftigt, die Zahl der in FuE eingebundenen Frauen im Dienstleistungssektor jedoch deutlich höher ausfällt (12.800 Vollzeitäquivalente) als in der Kfz-Industrie (11.700 Vollzeitäquivalente). Hier hat auch das stärkste Wachstum von 2013 auf 2015 stattgefunden: Die Zahl von 8.700 Wissenschaftlerinnen im FuE-Bereich des Dienstleistungssektors erhöhte sich um 47 Prozent.

ALTERSSTRUKTUR DES FuE-PERSONALS

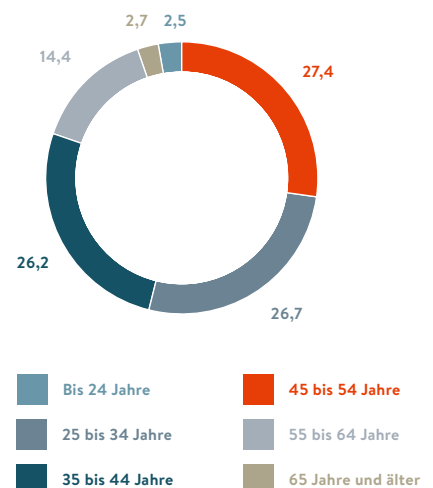
FuE-Teams sind altersdivers aufgestellt. Die Altersgruppen des FuE-Personals zwischen 25 und 54 Jahren sind weitgehend gleich verteilt. Eine Dominanz oder Tendenz zu einer bestimmten Altersgruppe ist nicht zu erkennen (siehe Abbildung 8). Eine Präferenz zu einem sehr jungen oder sehr erfahrenen Team besteht damit nicht. Diese Struktur ließ sich bereits in der Erhebung 2013 erkennen und hat sich seitdem nicht verändert. Gegenüber der Altersstruktur der Erwerbstätigen in Deutschland insgesamt lässt sich allerdings unter dem wissenschaftlichen FuE-Personal ein Überhang von jungen Arbeitskräften erkennen.

FAZIT

Das FuE-Personal verzeichnet im Jahr 2015 einen hohen Anstieg und behält seine Struktur bei. FuE-Teams sind weiterhin deutsch, verfügen über einen akademischen Abschluss im MINT-Bereich und sind männlich. Lediglich die Altersstruktur ist ausgewogen heterogen verteilt. Ein Fachkräftemangel wird von den Unternehmen weder festgestellt noch befürchtet.

ABBILDUNG 8: FuE – ALLE ALTERSKLASSEN AN BORD

Altersstruktur des FuE-Personals 2015 in Prozent



Differenz zu 100 Prozent durch Rundungen

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung 2015

03

DIENSTLEISTUNGS-FuE: UNTER- ODER ÜBERSCHÄTZT?

Tertiärisierung, Dienstleistungs- oder Wissensgesellschaft sind seit Jahrzehnten wiederkehrende Themen des ökonomischen und politischen Diskurses. Neue Dienstleistungen bilden eigene Märkte, können aber auch die Nachfrage nach materiellen Produkten erhöhen und haben damit Einfluss auf Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit (Mathe und Shapiro 1993). Beispielsweise bieten Unternehmen neue Dienstleistungen zur Verbesserung der Akzeptanz, Funktionalität, Flexibilität und Leistungsfähigkeit bestehender Güter an (Howells et al. 2004), differenzieren ihr Produktangebot durch ergänzende Dienstleistungen (Gebauer und Friedli 2005) oder erhöhen damit ihre Kundenbindung (Baines et al. 2009). Produktbezogene Dienstleistungen können aber auch dazu beitragen, das Wachstum in reiferen Branchen mit geringer Markterschließung und wenig technologischen Innovationen zu erhöhen (Oliva und Kallenberg 2003). Innovationen bei Sachgütern und Dienstleistungen sind demnach eng miteinander verbunden. Rund ein Fünftel aller Unternehmen, deren Schwerpunkt in der Sachgütererzeugung liegt, bringt zusätzlich Dienstleistungsinnovationen hervor (Schibany et al. 2007). Allerdings ist die Entwicklung innovativer Dienstleistungen im verarbeitenden Gewerbe selten systematischer Natur (Malleret 2006).

Herausforderungen bei der Einführung neuer Dienstleistungen sind zum einen die Komplexität der Dienstleistungsstrategien, die Ausbildung kompetenter Mitarbeiter und die Gestaltung neuer interorganisationaler Kooperationsformen, die die Einführung und Umsetzung neuer Dienstleistungen unterstützen (Mathieu 2001 und Tether 2005). Insbesondere im Zuge der Digitalisierung haben die wissensintensiven Dienstleistungen massiv an Bedeutung gewonnen (Santamaría et al. 2012). Hier ist der Anteil des wissenschaftlichen FuE-Personals überdurchschnittlich hoch (mindestens 20 Prozent über dem jeweiligen Durchschnittswert der gewerblichen Wirtschaft). Typische wissensintensive Dienstleistungen sind beispielsweise Dienstleistungen im Bereich der IKT, FuE-Dienstleistungen sowie Finanz- und Versicherungsdienstleistungen.

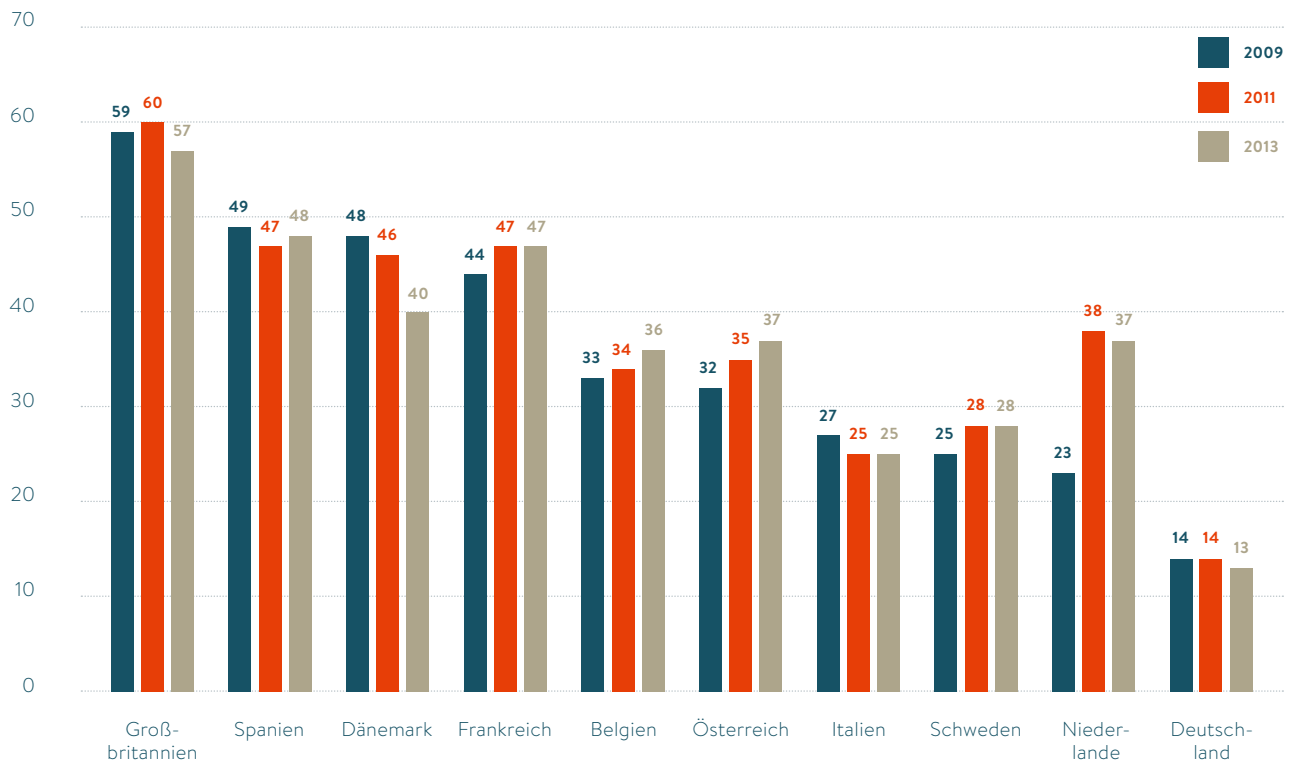
ZUR ABGRENZUNG UND ERFASSUNG VON FuE FÜR DIENSTLEISTUNGS-INNOVATIONEN

Im europäischen Vergleich variiert der Anteil von FuE für Dienstleistungsinnovationen stark. Deutschland rangiert unter den zehn FuE-stärksten Ländern der EU seit Jahren mit einem Anteil von rund 13 Prozent mit deutlichem Abstand am unteren Ende der Skala (siehe Abbildung 9).

FuE im Dienstleistungsbereich wird innerhalb der Europäischen Union in der Regel über die Abgrenzung der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige (NACE – Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne) gemessen. Die Werte können reale Strukturunterschiede der Wirtschaftszweige abbilden oder durch statistische Konventionen bei der Zuordnung von Unternehmen zu den Wirtschaftszweigen begründet sein. So bestand bislang die Annahme, dass in Deutschland im Finanzsektor entweder ein Erfassungsdefizit oder ein anderes FuE-Verständnis als in anderen Ländern vorliegt (vgl. Gehrke et al. 2009). Auch die Art der Erfassung spielt hierbei eine Rolle. Die Ergebnisse unterscheiden sich, je nachdem, ob nach dem Wirtschaftszweig Dienstleistungen gefragt wird oder nach dem Ziel der innovativen Dienstleistung als Ergebnis der FuE-Tätigkeit (vgl. Broström und Giertz 2017, S. 2).

ABBILDUNG 9: DEUTSCHLAND LETZTER PLATZ

Anteil der FuE-Aufwendungen für Dienstleistungsinnovationen an den FuE-Gesamtaufwendungen in den zehn FuE-stärksten Ländern der EU 2009, 2011 und 2013, in Prozent



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung; Eurostat 2017, Eurostat table rd_e_berdindr2 with no time periods, eigene Berechnungen

In Deutschland wird Forschung und Entwicklung für Dienstleistungsinnovationen (DL-FuE) im Dienstleistungssektor und im verarbeitenden Gewerbe in der FuE-Erhebung gleichermaßen erfasst wie die FuE, die im Produktionsprozess physischer Güter stattfindet. Zwei Gründe sprechen dabei gegen eine Abgrenzung von FuE für Dienstleistungsinnovationen nach der Wirtschaftszweigklassifikation:

- » FuE für produktbezogene Dienstleistungen findet auch im verarbeitenden Gewerbe statt (Santamaría et al. 2012).
- » FuE im Dienstleistungssektor ist zu einem hohen Anteil produktbezogene Auftragsforschung für das verarbeitende Gewerbe (Broström und Giertz 2017).

Die Erfassung von DL-FuE birgt zudem methodisch einige Herausforderungen (vgl. Broström und Giertz 2017, S. 2):

- » Forschung und Entwicklung erfolgt im Bereich Dienstleistungsinnovationen mehrheitlich nicht isoliert, sondern in enger Beziehung zu den Technologien und Produktionsprozessen der physischen Güter. Dadurch wird eine klare Aufteilung von FuE auf Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen erschwert.

TABELLE 1: FuE VERSTEHEN

Beispiele für FuE für Dienstleistungsinnovationen

WO?	BEI INDUSTRIE- UNTERNEHMEN	BEI BANKEN UND VERSICHERUNGEN	BEI SOFTWARE	IN DER MARKT- FORSCHUNG UND DATENSAMMLUNG
WAS	Zusammenführen von Sachgütern und Dienstleistungen zu hybriden Leistungsbündeln	Entwicklung moderner Technologien im Bereich Finanz- und Versicherungsdienstleistungen.	Realisierung neuer technischer Entwicklungen oder neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse/Methoden	Entwicklung neuer Methoden zur Gewinnung von Informationen und Untersuchungen zum Verbraucherverhalten
BEISPIELE FÜR FuE	<ul style="list-style-type: none"> » Neue DL bei Lagerung, Verpackung, Transport und Lieferung von Waren » Neue DL, die durch Digitalisierung möglich werden (Simulation, Virtualisierung von Produkten, Bestellung, Logistik, Bezahlung, Steuerung) » Neue Montage-, Wartungs- und Instandsetzungs-DL » Neue Nutzungsformen von Produkten (z. B. temporäre Nutzung vs. Erwerb des Produktes) » Neue Formen und Methoden der Schulung und Beratung von Produktnutzern/Kunden » Neue Rücknahme- und Recycling-DL » Neue Garantie-DL » Neue Informations- und Marketing-DL 	<ul style="list-style-type: none"> » Entwicklung finanz-/versicherungsmathematischer Methoden zur Risikoabschätzung » Entwicklung von Methoden zur Untersuchung des Kundenverhaltens bei der Kontoführung » Entwicklung neuer Verfahren für die Auswertung von Kundendaten aus verschiedenen Versicherungssparten » Untersuchungen zur Identifizierung von bisher nicht bekannten Risikomeerkmalen für Schadensfälle » Experimentelle Entwicklung von neuer Anwender-Software im Zusammenhang mit dem Homebanking » Analyse, Test und Bewertung neuer Produkte der IKT für Einsatzmöglichkeiten bei Banken/Versicherungen 	<ul style="list-style-type: none"> » Softwareanpassung an Benutzeranforderungen mithilfe neuer Methoden » Software Engineering » Mathematische Forschungen zur Entwicklung neuer Algorithmen » Entwicklung oder wesentliche Verbesserung von Software-Komponenten für spezielle Konsum- oder Investitionsgüter („embedded systems“) » Schnittstellen » Abfragesprachen » Betriebssysteme oder Programmiersprachen » Methoden zur Formalisierung von Sprache 	<ul style="list-style-type: none"> » Analyse der Wirkung von ökonomischen und sozialen Veränderungen auf das Konsum- oder Freizeitverhalten mithilfe gesellschafts- oder sozialwissenschaftlicher Methoden mit dem Ziel, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen » Entwicklung von neuen Messmethoden für Konsumerwartungen und -vorlieben » Evaluation von Erhebungsverfahren » Entwicklung neuer Erhebungsinstrumente

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

- » FuE für Dienstleistungsprodukte oder auch FuE von Dienstleistungsunternehmen für andere Unternehmen im produzierenden Gewerbe nutzen andere Wissenskanäle als FuE für industrielle Produkte. Ausbildung und Qualifizierung, aber auch die Beschaffung von Ausrüstung und Software sind im Dienstleistungsbereich wichtiger für die Entwicklung des Wissensbestandes der Unternehmen als in Industrieunternehmen.
- » Trotz hoher Verbreitung von FuE in Verbindung mit Dienstleistungen ist der hierfür notwendige Ressourceneinsatz begrenzt. Ausnahmen bilden Branchen der Spitzentechnologie, wie etwa die IKT-Dienstleistungen. Die FuE-Aufwendungen finden dadurch in den Unternehmen selten eine separate Berücksichtigung.

Für 2015 wurde von der Wissenschaftsstatistik erstmals die Dienstleistungs-FuE explizit abgefragt. Dabei ging es sowohl um eine verbesserte Erfassung der FuE-Aktivitäten, die im Zusammenhang mit Dienstleistungen stehen, als auch um ein besseres Verständnis von FuE-Prozessen. Um die Aufmerksamkeit und das Verständnis der FuE-Unternehmen für Dienstleistungs-FuE zu wecken, wurden in einem Informationsblatt Definitionen und zahlreiche Beispiele genannt (siehe Tabelle 1).

TABELLE 2: UNTERERFASSUNG UNWAHRSCHEINLICH

Erfassung von FuE für Dienstleistungsinnovationen 2015

	ANTEIL DER UNTERNEHMEN MIT FuE FÜR DIENSTLEISTUNGS-INNOVATIONEN IN PROZENT	ANTEIL DER UNTERNEHMEN, DIE DL-FuE BISLANG NICHT IM FRAGEBOGEN BERÜCKSICHTIGTEN, IN PROZENT	ANZAHL DER AUF DIESE FRAGE ANTWORTENDEN UNTERNEHMEN	ANTEIL DER ANTWORTENDEN UNTERNEHMEN (AN BRANCHE IN PROZENT)
CHEMIE	9,1	20	121	15
PHARMA	18,2	0	22	9
GUMMI/GLAS	7,7	25	104	8
METALL	11,0	24	173	10
ELEKTRO	17,7	12	368	11
MASCHINENBAU	15,7	9	281	9
FAHRZEUGBAU	10,0	9	60	11
RESTL. VERARBEITENDES GEWERBE	18,9	6	169	10
IUK	49,6	2	238	11
FuE-DIENSTLEISTUNG	43,2	4	345	11
RESTL. ABSCHNITTE	36,4	6	143	6
TOTAL	25,1	7	2.024	10

N = 2.024

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Die Fragen in der Erhebung richteten sich nach Aktivitäten und Strukturen im Bereich Dienstleistungs-FuE der Unternehmen. So wurde gefragt, ob Unternehmen Dienstleistungs-FuE durchführen, ob sie diese bei ihren allgemeinen Angaben zu ihrer FuE-Tätigkeit berücksichtigt haben und wie hoch diese waren. In Tabelle 2 sieht man den Anteil der Unternehmen mit Dienstleistungs-FuE und den Anteil derer aus dieser Gruppe, die ihre FuE für Dienstleistungsinnovationen bislang nicht bei ihren allgemeinen Angaben zu FuE berücksichtigt haben. Die Hälfte der FuE-Aktivitäten antwortender Unternehmen im Bereich Information und Kommunikation und 43 Prozent der FuE von FuE-Dienstleistern ist auf die Entwicklung innovativer Dienstleistungen ausgerichtet. Im Bereich Pharma, Elektro und Maschinenbau sind es noch 19, 17 beziehungsweise 15 Prozent der gesamten FuE-Aufwendungen, die in Dienstleistungs-FuE investiert werden. Allerdings ist die Zahl der auf die Frage antwortenden Unternehmen (Item Response) insgesamt mit 2.024 gering (knapp 10 Prozent) und variiert für die einzelnen Branchen zwischen 15 Prozent (Chemie) und 6 Prozent (restliche Abschnitte). In den traditionell grundstoffintensiven Branchen Metall und Gummi ist der Anteil der FuE für Dienstleistungsinnovationen niedrig (11 beziehungsweise 7 Prozent), ebenso wie die Antwortquote (25 beziehungsweise 24 Prozent). Gleiches gilt mit einem FuE-Anteil für Dienstleistungen von 10 Prozent auch für den Kfz-Bereich – hier liegt die Quote derjenigen Unternehmen, die Dienstleistungs-FuE bislang nicht berücksichtigt haben, aber nur bei 9 Prozent.

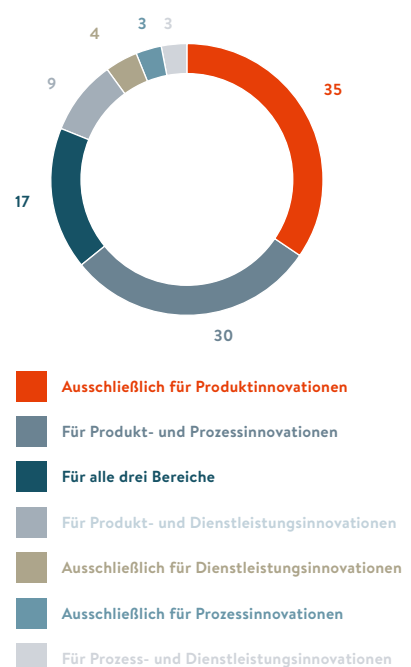
Die geringe Antwortquote lässt es nicht zu, auf absolute FuE-Zahlen hochzurechnen. Wie hoch der Anteil der Dienstleistungs-FuE tatsächlich ist, kann damit anhand dieser Befragung nicht festgestellt werden. Allerdings lassen die niedrigen Quoten der antwortenden Unternehmen – und hier ist eine positive Auswahl hinsichtlich einer Affinität zu Dienstleistungs-FuE anzunehmen – auf eine geringe Untererfassung von Dienstleistungs-FuE schließen. Die Höhe der FuE-Aufwendungen in den Wirtschaftszweigen des Dienstleistungssektors ist im Jahr 2015 im Vergleich zu 2013 deutlich gestiegen (siehe Kapitel 1). Offenbar fühlten sich deutlich mehr Dienstleistungsunternehmen von der Befragung angesprochen und haben mit ihrer Teilnahme zu einer verbesserten Erfassung von FuE beigetragen.

Innovationen sind das zentrale Ergebnis von FuE. Etwa ein Drittel der Unternehmen betreibt FuE ausschließlich für Produktinnovationen, ein weiteres knappes Drittel sowohl für Produkt- als auch für Prozessinnovationen (siehe Abbildung 10). Nur 4 Prozent der Unternehmen betreiben FuE ausschließlich für Dienstleistungsinnovationen. Insgesamt spielt FuE für Dienstleistungsinnovationen jedoch für 32 Prozent der Unternehmen eine Rolle, denn in den meisten Fällen findet sie in Kombination oder neben der FuE für Produkt- und/oder Prozessinnovationen statt. 17 Prozent der Unternehmen sind gar in allen drei Innovationsbereichen tätig.

Der Blick in einzelne Branchen zeigt deutliche Unterschiede in der Zuordnung von FuE-Aktivitäten zu Innovationsfeldern (siehe Tabelle 3). Dabei ist es nicht verwunderlich, dass sich Unternehmen mit FuE für Dienstleistungs- und Prozessinnovationen maßgeblich im Bereich IKT und Dienstleistungen finden. Doch auch in der pharmazeutischen Industrie und im Maschinenbau spielen Dienstleistungsinnovationen für rund ein Fünftel der Unternehmen eine Rolle und werden neben Produkt- und Prozessinnovationen vorangetrieben. Die geringste Bedeutung haben Dienstleistungsinnovationen für Unternehmen des Fahrzeugbaus. Das ist überraschend, waren es doch gerade diese Unternehmen, die in den vergangenen Jahrzehnten durch eine deutliche Erweiterung ihrer Produktpalette in Richtung Finanzierungs-, Versicherungs-, Wartungs- und Reparaturdienstleistungen aufgefallen sind. Zudem kommen Automobilhersteller in direkten Kontakt mit

ABBILDUNG 10: FuE-AKTIVITÄTEN NACH INNOVATIONSART

Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen; Anteile Unternehmen 2015, in Prozent



N = 1.814 Unternehmen

Differenz zu 100 Prozent durch Rundungen

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

TABELLE 3: WIE AKTIV SIND DIE BRANCHEN IN DEN EINZELNEN INNOVATIONSFELDERN?

Abweichung der Branchen vom Mittelwert je Innovationsart 2015

INNOVATIONSART	CH	PH	GU	ME	EL	MB	FZ	VG	IK	DL	REST
NUR PRODUKTINNOVATION	12	-43	-12	-8	32	22	10	15	-16	-43	-22
NUR PROZESSINNOVATION	-16	65	-66	83	-90	-22	-45	-39	-37	82	210
NUR DIENSTLEISTUNGS- INNOVATION	-100	-100	-100	-100	-92	-100	-100	-83	161	259	108
ALLE DREI BEREICHE	-25	18	-51	-27	-13	7	-51	-9	71	17	-4
PRODUKTINNOVATION UND PROZESSINNOVATION	50	83	89	46	0	5	61	19	-73	-46	-35
PRODUKTINNOVATION UND DIENSTLEISTUNGSINNOVATION	-90	-100	-65	-37	-7	-50	-81	-44	86	110	36
DIENSTLEISTUNGSINNOVATION UND PROZESSINNOVATION	-100	-100	-100	-76	-89	-69	-36	-53	123	170	197

■ Starke negative Abweichungen zum Mittelwert
 ■ Negative Abweichungen zum Mittelwert
 ■ Nah am Mittelwert
 ■ Positive Abweichungen zum Mittelwert
 ■ Starke positive Abweichungen zum Mittelwert

Chemie (CH), Pharma (PH), Gummi und Glas (GU), Metall (ME), Elektro (EL), Maschinenbau (MB), Fahrzeugbau (FZ), restliches verarbeitendes Gewerbe (VG), Informations- und Kommunikationstechnik (IK), FuE-Dienstleister (DL), sonstige Branchen (Rest)

Lesehilfe: In der Chemieindustrie liegt der Anteil von Unternehmen, die sich ausschließlich für Produktinnovationen engagieren 12 Prozent über dem Durchschnittswert der Gesamtwirtschaft

N = 1.814 Unternehmen

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

einem breiten Massenmarkt und den Endkunden. Auffällig ist darüber hinaus, dass unter den FuE-Dienstleistern ein größerer Anteil ausschließlich Produktinnovationen vorantreibt, als sich auf Dienstleistungsinnovationen zu fokussieren. Damit wird die Bedeutung dieser Unternehmen für technische Entwicklungsprozesse und -produkte in Industriebetrieben untermauert. Im Ergebnis zeigt sich deutlich, dass ausschließlich die Dienstleistungsbranchen auch auf Dienstleistungsinnovationen spezialisiert sind. Nur hier ist eine überdurchschnittliche Bedeutung dieser Innovationsform festzustellen. Unter den größeren Industriebranchen spielen Dienstleistungsinnovationen lediglich in der pharmazeutischen Industrie, im Maschinenbau und in der Elektroindustrie eine nennenswerte Rolle.

WIE ORGANISIEREN UNTERNEHMEN INTERN IHRE FuE?

In der Regel geht man davon aus, dass große und mittelgroße Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes ihre FuE-Aktivitäten in einer eigens dafür vorhandenen FuE-Abteilung organisieren. Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) hingegen wird hier ein weniger systematisch organisierter Prozess unterstellt (Roper 1999). Die direkten Rückmeldungen der Unternehmen im Zuge der FuE-Erhebung ließen darauf schließen, dass FuE tatsächlich auch an anderen Orten als der FuE-Abteilung stattfindet. Letztere ist in einigen Unternehmen nicht einmal vorhanden. Umfassende Literatur zum Thema findet man nicht. Daher interessierten uns die Fragen: Wo findet FuE im Unternehmen tatsächlich statt? Gibt es Unterschiede in der Organisation von FuE – insgesamt und nach

Innovationsfeld? In der FuE-Erhebung 2015 wurde erstmals die Frage nach der durchführenden Abteilung des Unternehmens gestellt.

Im Ergebnis zeigt sich (siehe Tabelle 4):

- » Die Mehrheit der Unternehmen führt FuE in einer eigens dafür geschaffenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung durch – unabhängig vom Innovationsfeld.
- » Dienstleistungsinnovationen finden am häufigsten abteilungsübergreifend und deutlich überproportional im Vergleich zu den anderen Innovationsfeldern in der IT- und Unternehmensentwicklung sowie im Marketing statt.
- » Prozessinnovationen finden – neben der FuE-Abteilung – maßgeblich in der Produktion statt.

TABELLE 4: STRUKTUREN VON FuE – WO FINDET FuE FÜR WELCHES INNOVATIONSFELD STATT?

Absolute Nennungen und Relevanz 2015

	PRODUKT- INNOVATION	ANTEIL, IN PROZENT*	DIENST- LEISTUNGS- INNOVATION	ANTEIL, IN PROZENT*	PROZESS- INNOVATION	ANTEIL, IN PROZENT*
FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG	1.301	79	291	71	629	66
IT-ENTWICKLUNG	261	16	166	41	144	15
MARKETING/VERTRIEB	187	11	105	26	48	5
UNTERNEHMENSENTWICKLUNG	107	7	70	17	89	9
PRODUKTION	362	22	55	14	375	39
PRODUKT-, DIENSTLEISTUNGS- ENTWICKLUNG	457	28	206	51	163	17
QUALITÄTSSICHERUNG	231	14	64	16	177	19
ANDERE ABTEILUNG	48	3	29	7	52	5
FuE FINDET ABTEILUNGS- ÜBERGREIFEND STATT	773	47	309	76	546	57
ANZAHL INSGESAMT	1.641		407		954	

*Mehrfachnennungen möglich

Lesehilfe: 79 Prozent der Unternehmen nutzen für die Realisierung von Produktinnovationen die FuE-Abteilung.

N = 1.814

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Betrachtet man die Relevanz einzelner Abteilungen für Produktinnovationen zeigt sich, dass:

- » rund 52 Prozent der Unternehmen FuE für Produktinnovationen nur in einer Abteilung durchführen, dabei maßgeblich in der FuE-Abteilung (34 Prozent), der Produktentwicklung (5,5 Prozent), der IT-Entwicklung (3,5 Prozent) und der Produktion (2 Prozent),
- » die häufigste Kombination abteilungsübergreifender FuE in der Zusammenarbeit zwischen der FuE-Abteilung und der Produktion beziehungsweise der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung (rund 25 Prozent) besteht.

Bei der FuE-Aktivität für Dienstleistungsinnovationen zeigt sich, dass:

- » rund 55 Prozent der Unternehmen FuE für Produktinnovationen nur in einer Abteilung durchführen, dabei ebenfalls maßgeblich in der FuE-Abteilung (22 Prozent), der Dienstleistungsentwicklung (11 Prozent) und der IT-Entwicklung,
- » die häufigste Kombination abteilungsübergreifender FuE in der Zusammenarbeit zwischen

der FuE-Abteilung und der Dienstleistungsentwicklung (16 Prozent) sowie der IT-Entwicklung (11 Prozent) besteht, die gleichermaßen aber auch mit der Dienstleistungsentwicklung zusammenarbeitet (11 Prozent).

FuE für Prozessinnovationen findet zu 51 Prozent in einer Abteilung statt, 29 Prozent in der FuE-Abteilung, rund 9 Prozent in der Produktion und weitere 4 Prozent jeweils in der IT-Entwicklung und der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung. Die restlichen 5 Prozent verteilen sich auf Produktion und Qualitätssicherung. Die häufigsten Kombinationen abteilungsübergreifender FuE sind die FuE-Abteilung und Produkt- und Dienstleistungsentwicklung (11 Prozent) sowie zusätzlicher Einbezug der Qualitätssicherung (4 Prozent).

Ein Blick in die Häufigkeitstabelle zeigt, dass sich die Anzahl der an FuE beteiligten Abteilungen in den einzelnen Innovationsfeldern nicht stark unterscheidet.

TABELLE 5: JEDES ZWEITE UNTERNEHMEN FORSCHT ABTEILUNGSÜBERGREIFEND

Anteil der Unternehmen, die in den einzelnen Innovationsfeldern mit einer oder mehreren Abteilungen an FuE-Prozessen arbeiten 2015, in Prozent

ANZAHL ABTEILUNGEN	PRODUKT-INNOVATION	DIENSTLEISTUNGS-INNOVATION	PROZESS-INNOVATION
1	51,7	55,3	51,4
2	26,9	24,0	28,1
3	13,0	14,5	13,3
4	4,6	3,5	5,1
5	2,2	1,4	0,9
6	1,0	1,0	0,8
7	0,6	0,3	0,3

N = 1.814

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

04

FuE NACH FORSCHUNGS- FELDERN: VIELFALT ODER EINFALT?

Forschung und Entwicklung (FuE) ist ein zentraler Gradmesser für die Entwicklungsrichtung, Potenziale und Entwicklungsbedarfe eines Innovationssystems. Dabei gelingt eine Beurteilung umso besser, je mehr Informationen über die Inhalte und damit über die relevanten Wissens- und Technologiefelder von FuE bekannt sind. Dies gibt Auskunft über Engagement und Chancen einer Volkswirtschaft, neues Wissen in bislang wenig erforschten Gebieten hervorzubringen. Es lässt auch Schlüsse darüber zu, inwieweit neues Wissen mit bereits bestehenden Wissensgebieten verknüpft wird und welche Muster derartige Verknüpfungen aufweisen. Die Kenntnis über die Struktur relevanter Wissensgebiete und Technologiefelder ist eine wichtige Basis für die Entwicklung von Förderinstrumenten oder für strategische Überlegungen zur Ausbildung des akademischen Nachwuchses. Zudem ließen sich im Rahmen internationaler Vergleiche Aussagen über Kooperationspotenziale der deutschen Wirtschaft, über deren Wettbewerbsfähigkeit, den technologischen Wandel und das Aufkommen neuer technologischer Paradigmen treffen. Schließlich kann die Kenntnis relevanter Wissens- und Forschungsfelder auch Anhaltspunkte zum Technologietransfer zwischen staatlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen liefern.

Doch trotz eines im Zeitverlauf vergrößerten Datenangebots zum deutschen und europäischen Wirtschaftssektor sind Veränderungen der Unternehmenslandschaft und des Innovationsgeschehens der Wirtschaft in einzelnen Forschungsfeldern kaum abbildbar. Die Unternehmensstatistiken des gesamten Europäischen Statistischen Systems sind im Allgemeinen nach Branchen im Sinne der amtlichen Wirtschaftszweigsystematik strukturiert. Derartige Branchen definieren sich über typische dominierende Produkte. Gerade Großunternehmen produzieren jedoch eine Vielzahl von Produkten, deren Komplexität sich häufig von der Ebene einzelner Komponenten über die Ebene von Modulen bis zur Ebene ganzer Systeme ausdifferenziert und gruppiert. Einzelne Bauteile und deren Zusammenwirken als System haben dabei oft völlig unterschiedliche Anforderungen an die unternehmensinterne Forschung und Entwicklung. Die hierbei angesprochenen Forschungs- und Technologiefelder können nicht selten von den Materialwissenschaften über

physikalisch-technische Fragestellungen, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Umwelttechnologien bis hin zu medizinischen Aspekten reichen. Die Zuordnung eines Unternehmens und seiner Aktivitäten zu nur einer Branche führt daher schnell zu Fehlschlüssen über die realen technologischen Entwicklungen und Aktivitätsmuster.

Das für die FuE-Erhebung richtungweisende „Frascati Manual“ (vgl. OECD 2015) definiert entsprechende sechs Forschungsfelder und 42 Unterkategorien, deren Erhebung jedoch nicht verpflichtend ist und auch von keinem Land systematisch praktiziert und veröffentlicht wird. Auch im Rahmen der FuE-Erhebung in Deutschland wurden die FuE-Aktivitäten der Unternehmen bislang jeweils einem Wirtschaftszweig und nicht einem Wissensgebiet zugeordnet. Diese Systematisierung folgt einerseits den entsprechenden amtlichen Verordnungen und gewährleistet die Anschlussfähigkeit verschiedener Erhebungen, andererseits spiegelt sich hierin eine traditionelle Sichtweise des Wirtschaftsgeschehens wider, wie sie zum Beispiel auch in der Organisation in Form von branchenspezifischen Wirtschaftsverbänden zum Ausdruck kommt.

Aus diesem Grund sind eine verlässliche Standortbestimmung der deutschen Wirtschaft und die Identifikation komparativer Stärken auf einzelnen Forschungsfeldern kaum möglich. Da dieses Problem nicht auf Deutschland begrenzt ist, wurde bereits auf supranationaler Ebene, etwa unter den National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI) der OECD, über Handlungsdruck und Lösungsmöglichkeiten diskutiert. Grundsätzliches Ziel der NESTI ist es, die Bedeutung einzelner Forschungsfelder im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten quantifizieren zu können.

INFORMATIONSQLLEN ZU FORSCHUNGSFELDERN

Eine solche Quantifizierung kann auf zwei grundsätzlichen Pfaden erfolgen: einerseits durch das direkte Abfragen technologischer Schwerpunkte oder Forschungsfelder bei den FuE-treibenden Unternehmen im Rahmen einer Primärerhebung, andererseits durch die Nutzung existierender Datensätze außerhalb der FuE-Statistik als Hilfsindikatoren. Hierbei ist die Nutzung von Informationen aus der Patentstatistik eindeutig am weitesten vorangeschritten und damit methodisch am ehesten ausgereift. Zugleich weist das Patent jedoch als Basis einer umfassenden Forschungsfeldanalyse wie auch einer FuE-Ertragsanalyse deutliche Schwächen auf (vgl. Grupp 1997). So erlauben Patentstatistiken keinen vergleichbaren Überblick über alle Branchen, da einerseits Patentanmeldungen, zumindest in Europa, nur auf das verarbeitende Gewerbe beschränkt sind, andererseits die Wirtschaftszweige höchst unterschiedliche Strategien und Neigungen zeigen, Patente anzumelden (vgl. Granstrand 2005). Zudem konzentriert sich die Anmeldung von Patenten stark auf Großunternehmen und ermöglicht somit keinen realitätsnahen Einblick in Aktivitäten und Ergebnisse von FuE bei kleinen und mittleren Unternehmen.

Gleichwohl lässt sich kein anderer Innovationsindikator über vergleichbar lange Zeiträume zurückverfolgen und ist dabei gleichzeitig auf sehr niedrigem Niveau disaggregierbar, den einzelnen Wirtschaftseinheiten zuzuordnen und bezüglich der Bestimmung von Zeitpunkt und Inhalt des Innovationsgeschehens derart präzise (vgl. Frietsch und Jung 2009, Grupp 1997).

Patente sind klassifiziert nach ihrem technologischen Inhalt und einzelnen Feldern der International Patent Classification (IPC) zugeordnet. Für eine Analyse von Technologie- oder Forschungsfeldern bietet sich daher die Nutzung von Patent-

informationen an, sofern keine eigene Primärerhebung durchgeführt werden soll. Vor diesem Hintergrund hat die SV Wissenschaftsstatistik gemeinsam mit dem Fraunhofer ISI im Jahr 2012 Daten aus der FuE-Erhebung und aus der Patentstatistik auf der Mikroebene einzelner Unternehmen zusammengeführt (Frietsch et al. 2014). Das Ziel bestand insbesondere darin, eine Konkordanz zwischen Wirtschaftszweigen und Technologiefeldern zur Umrechnung von Aufwendungen für Forschung und Entwicklung nach Technologien zu ermöglichen. Das Ergebnis bestätigte die Dominanz von Transporttechnologien, in die knapp 37 Prozent aller internen FuE-Aufwendungen des Jahres 2009 flossen. Dabei war FuE für Motoren oder Kunststoffe, die im Automobilbau ebenfalls eine hohe Bedeutung aufweisen, noch gar nicht enthalten. Andere Forschungsfelder wie die Umwelttechnik oder Telekommunikationstechnik fielen dagegen nicht nennenswert ins Gewicht.

Unbefriedigend war die Tatsache, dass von den forschenden KMU nur knapp 40 Prozent durch die Patentanalysen abgedeckt wurden, dass massive Veränderungen der FuE-Aufwendungen je Patentanmeldung im Zeitverlauf festzustellen waren oder dass die geschätzte Relation der FuE-Aufwendungen je Patentanmeldung mit erheblichen Unsicherheiten verbunden war.

Daher wurden in der FuE-Erhebung 2015 erstmals die Forschungsfelder der FuE-Aktivitäten direkt bei den Unternehmen abgefragt. Dabei wurde auf eine Quantifizierung oder Zuordnung der FuE-Aufwendungen zu einzelnen Forschungsfeldern verzichtet, um der Gefahr größerer Antwortausfälle vorzubeugen. Die Auswahl der Technologiefelder orientierte sich an der Leistungsplansystematik des Bundes aus dem Jahr 2009. Dies hat den Vorteil der Konkordanz der Forschungsfelder mit den Förderschwerpunkten des Bundes (vgl. zum Beispiel Bundesministerium für Bildung und Forschung 2016). Insgesamt wurde auf einem relativ hohen Aggregationsniveau die Bedeutung von zwölf Technologiefeldern abgefragt.

FAHRZEUGTECHNOLOGIEN WEIT WENIGER RELEVANT ALS ERWARTET

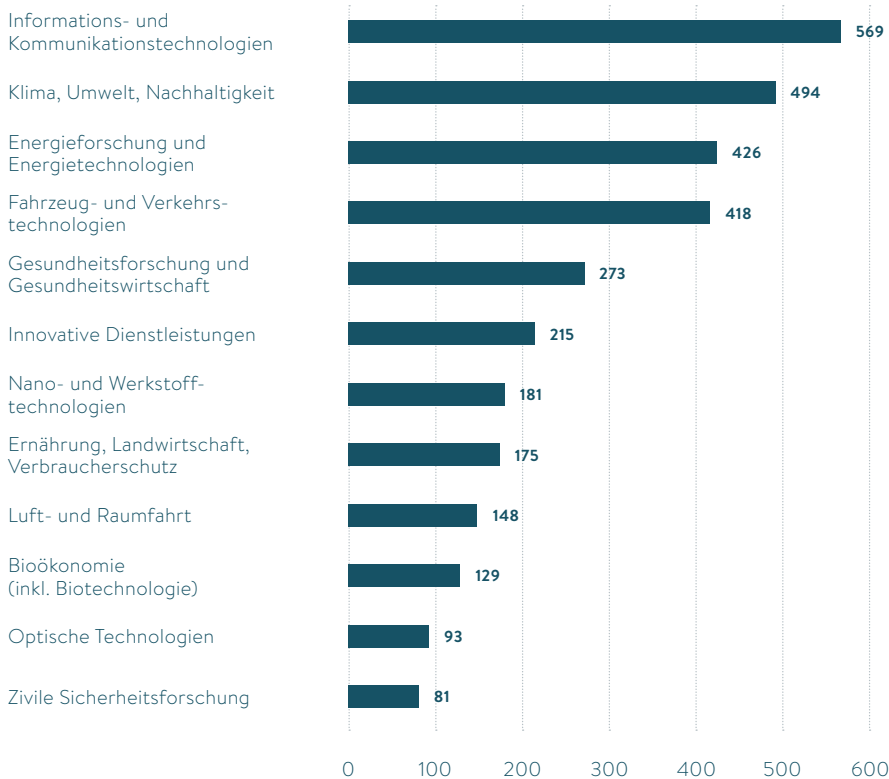
Konkret sollten die Unternehmen angeben, in welchen Forschungsfeldern ihre FuE-Aktivitäten stattfinden. 1.790 Unternehmen haben hierzu Angaben gemacht. Das Resultat unterscheidet sich erheblich von demjenigen der Patentanalyse aus dem Jahr 2012. Fahrzeug- und Verkehrstechnologien sind nicht dominierend. Nach der Häufigkeit der Nennungen stehen sie nur an vierter Stelle. Das bedeutendste Technologiefeld ist die Informations- und Kommunikationstechnologie. Erhebliche Bedeutung besitzen zudem Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien. Sie wurden am zweithäufigsten genannt. An dritter Stelle folgen Energieforschung und Energietechnologien, die einen engen Bezug zu Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen haben (siehe Abbildung 11).

VERKNÜPFUNG VON FORSCHUNGSFELDERN

Damit wird deutlich: FuE für die Entwicklung von IKT wird von den Unternehmen in Deutschland in deutlich größerem Umfang betrieben als bislang anhand der reinen Branchenanalyse ablesbar. In den Wirtschaftszweigen 26 (Hersteller von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen) und 58–63 (Information und Kommunikation) fallen 17,5 Prozent aller internen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft an. Die Aufschlüsselung nach Forschungsfeldern untermauert dagegen den Charakter von IKT als Schlüssel- beziehungsweise Querschnittstechnologie. Ein Drittel aller Unternehmen betreiben FuE im IKT-Segment. Zudem findet sich derartige FuE neben den oben genannten klassischen Branchen auch in nennenswertem Umfang bei

ABBILDUNG 11: ZENTRAL SIND DIGITALISIERUNG UND UMWELT

Anzahl der Unternehmen, die in den folgenden Forschungsfeldern agieren



N = 1.790, Mehrfachantworten waren erwünscht.

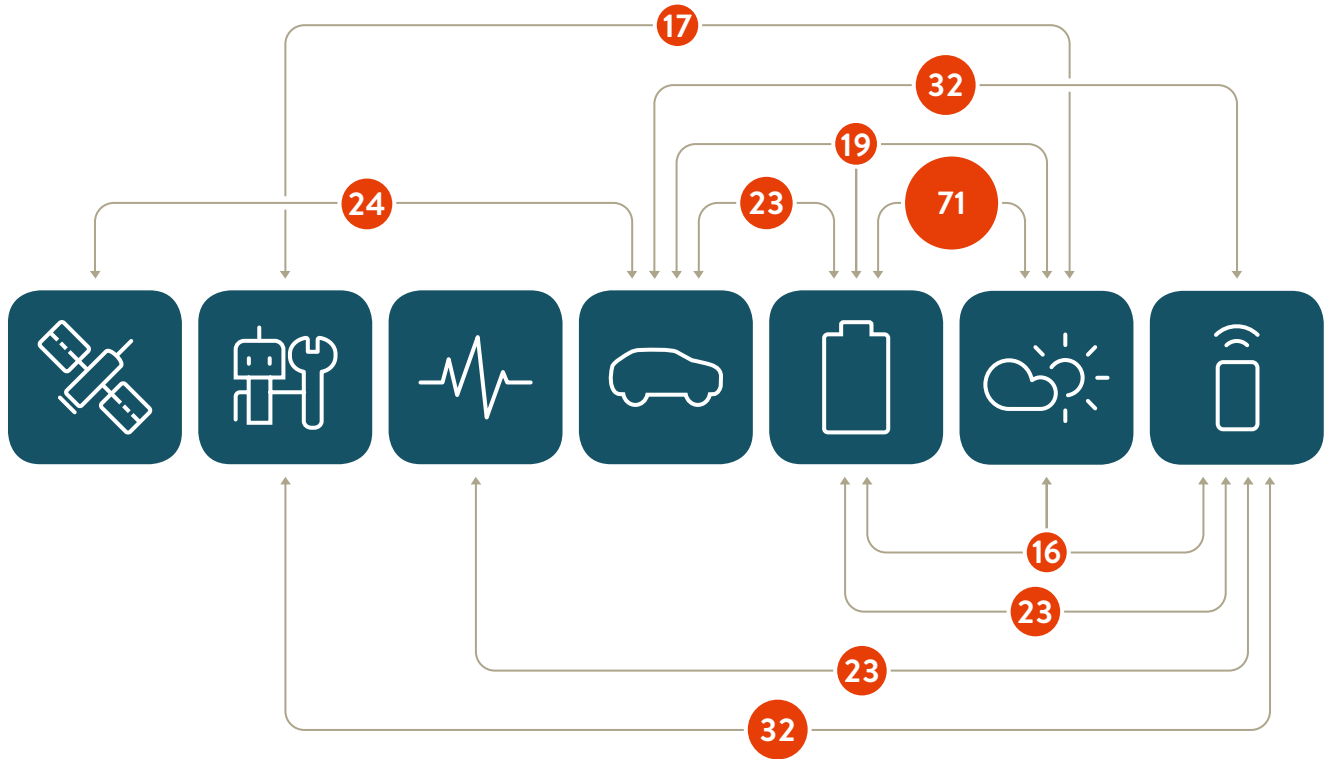
Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

technischen FuE-Dienstleistern oder im Maschinenbau. Die Querschnittstechnologie IKT wird dementsprechend mit anderen Wissens- und Technologiefeldern verknüpft, wodurch nachhaltige Interdependenzen entstehen. Diese interaktiven Verbindungen und Wissensflüsse zwischen Branchen und Technologien, auch als Relatedness bezeichnet (vgl. Boschma und Frenken 2009), können zur Ausprägung neuer technologischer Systeme oder Trajektorien führen (vgl. Dosi 1982). Es ist somit ein zentraler Bestimmungsfaktor für wirtschaftlichen Strukturwandel und Wachstum.

Die ebenfalls hohe Bedeutung von Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien unterstreicht die Hypothese ausgeprägter Relatedness und Cross-Fertilization-Prozesse zwischen verschiedenen Industrien. Ob Unternehmen aus Dienstleistungsbranchen, aus dem Metallbau oder aus der Chemieindustrie – stets haben Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien einen hohen Stellenwert im FuE-Geschehen (siehe Abbildung 11). Die Unternehmen sind offenbar bestrebt, auf einem der wichtigsten Wachstumsmärkte überhaupt mit eigenen Innovationen und Wissensvorsprüngen präsent zu sein.

ABBILDUNG 12: FORSCHUNGSFELD-MIX

Anzahl der Unternehmen, die bei ihren FuE-Aktivitäten zwei oder mehr Forschungsfelder kombinieren



-  Luft- und Raumfahrt
-  Innovative Dienstleistungen
-  Gesundheitsforschung und Gesundheitswirtschaft
-  Fahrzeug- und Verkehrstechnologien einschließlich maritimer Technologien
-  Energieforschung und Energietechnologien
-  Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit
-  Informations- und Kommunikationstechnologien
-  Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
-  Nanotechnologien und Werkstofftechnologien

AUF WELCHEN FELDERN FORSCHEN DIE EINZELNEN BRANCHEN?

Top-3-Nennungen je Branche

Fahrzeugbau   	Gummi und Glas   
FuE-Dienstleistung   	Maschinenbau   
Chemie   	Metall   
Elektro   	Informations- und Kommunikationstechnik   

N = 1.790, Mehrfachantworten waren erwünscht.
 Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Abbildung 12 zeigt zudem, dass die Felder

- » Energieforschung und Energietechnologien,
- » Informations- und Kommunikationstechnologien sowie
- » Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitstechnologien

hochgradig untereinander sowie mit anderen Technologie- und Wissensgebieten vernetzt sind. Die Verbindung zwischen Energietechnologien und Umwelttechnologien ist dabei besonders intensiv ausgeprägt. Mit Ausnahme des IKT-Sektors existiert keine Branche, in der nicht wenigstens eines von beiden Forschungsfeldern unter den drei bedeutsamsten platziert ist.

Fahrzeug- und Verkehrstechnologien spielen dagegen eine wichtige, aber keine dominierende Rolle, sofern ausschließlich die Anzahl forschender Unternehmen betrachtet wird. In sechs von acht Hauptbranchen wird dieses Forschungsfeld als eines der drei wichtigsten genannt (siehe Abbildung 12). Allerdings mangelt es an Informationen zur Höhe der eingesetzten FuE-Aufwendungen in den Technologiefeldern. FuE mit technisch-naturwissenschaftlicher Ausrichtung, die auf die Entwicklung materieller Industrieprodukte abzielt, benötigt in der Regel einen höheren Einsatz von FuE-Ressourcen als etwa die Entwicklung neuer Dienstleistungen oder Softwareprodukte (vgl. Frietsch et. al. 2014).

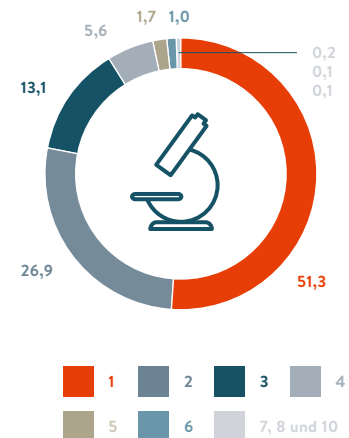
Gleichwohl erreichen innovative Dienstleistungen im Vergleich der Relevanz aller Forschungsfelder eine Platzierung im Mittelfeld und spielen somit für das deutsche Innovationssystem eine zunehmende Rolle.

Rund die Hälfte aller antwortenden Unternehmen ist in nur einem Forschungsfeld unterwegs, gut ein Viertel kombiniert zwei Forschungsfelder miteinander. Mehr als zwei Forschungsfelder bearbeitet ebenfalls ein Viertel der antwortenden Unternehmen. Innovationen mit hohem Neuheitsgrad und radikale Innovationen entstehen jedoch in der Regel an der Schnittstelle mehrerer Forschungsfelder, oftmals auch in Nischen existierender Cluster. Die Verbindung unterschiedlicher Wissens- und Technologiegebiete erhöht somit nicht nur die Chance für Innovationen mit hoher ökonomischer Wirkkraft, sondern auch die Resilienz von Regional- und Volkswirtschaften (Cooke, P. et al. 2012). Externen Schocks können Unternehmen mit diversifiziertem Forschungsfeldportfolio deutlich besser begegnen als innerhalb starrer, eindimensional ausgerichteter Forschungspfade. Sie sind auch in der Lage, sich agilen Innovationssystemen anzupassen und von ihnen zu profitieren.

Die Politik tut daher gut daran, gerade die Zusammenarbeit in weniger etablierten Technologie- und Wissensgebieten zu unterstützen. Das schließt auch eine Förderung von neuen Innovationsformen wie sozialen Innovationen und neuen Kollaborations- und Partizipationsmodellen ein. So gewinnt die Zusammenarbeit mit Akteuren der Zivilgesellschaft und ausgewählten Produktnutzern immer mehr Bedeutung. Es gilt stärker als in der Vergangenheit, eher herausfordernde, den Wandel unterstützende Akteure zu finden und in Politikgestaltung und Innovationsprozesse zu integrieren. Als Basis dient dabei stets ein Bildungssystem, das breit qualifiziert ist und Qualitäten wie Neugier, Erfindergeist und Gründungskultur adressiert.

ABBILDUNG 13: WENIG INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG

In wie vielen Forschungsfeldern sind Unternehmen aktiv? In Prozent



Lesehilfe: 51,3 Prozent der Unternehmen sind 2015 in einem Forschungsfeld aktiv, 26,9 Prozent in zwei Forschungsfeldern

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

05

FuE-GLOBALISIERUNG: HEIMSPIEL ODER FERNWEH?

„Internationalisierung“ und „Globalisierung“ sind zentrale Begriffe zur Beschreibung der wirtschaftlichen Entwicklung des 21. Jahrhunderts. Die Bewertung dieses Phänomens fällt jedoch deutlich unterschiedlich aus. Globalisierungsbefürworter erhoffen sich durch Freihandel und internationale Arbeitsteilung mehr Wohlstand für alle, Globalisierungsgegner fürchten um heimische Arbeitsplätze und lang erkämpfte Qualitätsstandards. Oft übersehen wird jedoch: Globalisierung ist beileibe kein neues Thema. So hat die Ford Motor Company bereits im Jahr 1925 eine deutsche Tochter gegründet. General Motors übernahm im Jahr 1929 das alteingesessene deutsche Unternehmen Opel, das zu diesem Zeitpunkt bereits auf eine über 50-jährige Firmengeschichte zurückblicken konnte. Offensichtlich gab es bereits vor fast 100 Jahren Gründe für Unternehmen, über nationale Grenzen hinauszuschauen. Dies gilt nicht nur für den Absatz der Produkte, sondern auch für die Produktion und selbstverständlich auch für Forschung und Entwicklung (FuE). Im Bereich von FuE wurde insbesondere seit den 1970er-Jahren und verstärkt noch einmal in den 1990er-Jahren die Internationalisierung deutlich vorangetrieben, zunächst primär zwischen den USA, Europa und Japan, später verstärkt auch in Richtung anderer asiatischer Staaten wie Korea oder China.

Unternehmen investieren in ausländische FuE-Standorte, um Zugang zu Wissen und Innovationsnetzwerken zu erhalten, die im Heimatland nicht generiert werden könnten. Durch technologische Spill-overs und Kooperationen findet eine Erweiterung der Wissensbasis statt, die zu einer Verbesserung der Wettbewerbsposition beiträgt. Doch auch die Anwendung bestehenden Wissens und dessen Adaption an den spezifischen ausländischen Markt sind häufige Gründe für den Aufbau internationaler FuE-Standorte. Hinzu kommen direkt budgetrelevante Faktoren, wie etwa Finanzierungsvorteile durch staatliche Förderungen, Einsparungen durch geringere Lohnkosten oder geringere regulatorische Auflagen.

In Deutschland wird immer wieder diskutiert, ob Unternehmen die Entstehung neuen Wissens in andere Länder auslagern und damit die Bedeutung der inländischen Standorte zurückgeht. Vor diesem Hintergrund befasst sich der Stifterverband im Rahmen seiner FuE-Erhebung bereits seit Jahren mit den Fragen

- » In welcher Weise engagieren sich deutsche Unternehmen im Ausland?
- » In welcher Weise tun dies ausländische Unternehmen in Deutschland?

Die Formen des Engagements deutscher Unternehmen im Ausland können vielfältig sein. Angefangen bei einer informellen Zusammenarbeit über Forschungsaufträge oder Joint Ventures bis hin zur Gründung neuer Unternehmen oder der Übernahme bereits bestehender Unternehmen.

Im Folgenden werden die Entwicklungen der ausländischen FuE-Tätigkeiten deutscher Unternehmen und ausländischer Unternehmen in Deutschland gegenübergestellt. Dabei steht die Frage im Zentrum, ob es Anzeichen dafür gibt, dass deutsche Unternehmen unter Vernachlässigung des Standortes Deutschland vermehrt im Ausland investieren. Beim Blick auf ausländische Unternehmen in Deutschland stehen vor allem deren Herkunftsländer im Fokus.

GLOBALISIERUNG VON FUE: WIE MESSEN WIR?

Die vom Stifterverband erfassten weltweiten (das heißt einschließlich in Deutschland getätigter) FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen beliefen sich 2015 auf 68.700 Millionen Euro. Diese Angabe erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr handelt es sich um die Forschungstätigkeit der 100 forschungstärksten Unternehmen und damit um ein wichtiges Trendbarometer. Gleichwohl stellt sich die Frage nach der daraus resultierenden Untererfassung. Zum Vergleich: Die genannten 100 Unternehmen decken etwa 54 Prozent der in Deutschland aufgebrachten internen FuE-Aufwendungen (60.952 Millionen Euro) ab. Da bei der Betrachtung der Outward-FuE die in Deutschland aktiven ausländischen Unternehmen nicht mit eingeschlossen sind, muss die Vergleichssumme um die in Deutschland aktiven ausländischen Unternehmen reduziert werden, wobei es sich dabei auch um eine Reihe forschungstarker Großunternehmen (Opel, Airbus, IBM usw.) handelt. Die internen FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen innerhalb

Deutschlands betragen daher 47.841 Millionen Euro. Damit decken die genannten 100 Unternehmen 68 Prozent der internen FuE-Aufwendungen der für die Analyse relevanten Unternehmen ab.

Als zweiter Vergleichsmaßstab dient das EU-Scoreboard („The 2016 EU Industrial R&D Investment Scoreboard“). Hier werden die FuE-Aufwendungen der 216 größten deutschen Unternehmen zusammengestellt. Deren Summe macht 70.815 Millionen Euro aus und liegt damit, trotz der mehr als doppelten Anzahl an Unternehmen, gerade einmal 3 Prozent über dem Stifterverbandsergebnis. Dieser Vergleich verdeutlicht, dass es zu einer Untererfassung kommt, eine verlässliche Analyse trotz dieser Untererfassung aber möglich ist. Die Nationalität des Unternehmens wird dabei über den Hauptsitz der Konzernmutter (Ultimate Owner) ermittelt. Der Ultimate Owner wird für die FuE-Statistik mithilfe kommerzieller Datenbanken bestimmt. Nur in Einzelfällen werden eigene Recherchen durchgeführt.

DEUTSCHE UNTERNEHMEN IM AUSLAND (OUTWARD-FUE)

Die Summe von 68,7 Milliarden Euro weltweiter FuE-Aufwendungen entspricht einer Steigerung seit 2013 von gut 25 Prozent. Ob vermehrte FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland zulasten des Standortes Deutschland gehen, ist allerdings nicht zu beantworten. Denn die von den Unternehmen in ihren Geschäftsberichten veröffentlichten weltweiten FuE-Zahlen lassen nicht erkennen, ob es sich ausschließlich um die internen FE-Aufwendungen oder um die Summe aus internen und externen FuE-Aufwendungen handelt. Damit ist auch die Identifikation einer genauen Vergleichszahl aus der nationalen FuE-Erhebung nicht leistbar. Die vom Stifterverband veröffentlichten Zahlen geben aber dennoch Anhaltspunkte. Es zeigt sich, dass die internen FuE-Aufwendungen (nur Deutschland) der genannten 100 forschungstärksten Unternehmen im Zeitraum von 2013 bis 2015 um knapp 19 Prozent gestiegen sind. Damit nahm die Auslands-FuE zwar stärker zu als die Inlands-FuE, dennoch ist dies kein Anzeichen dafür, dass vermehrt Auslands-FuE zulasten des Inlandes betrieben wird. Vielmehr ist ein deutlicher Trend zu verstärkter FuE sowohl im In- als auch im Ausland zu erkennen.

Die Zahlen des Stifterverbandes zeigen auch die unterschiedlichen Grade der Internationalisierung in den einzelnen Branchen. Die FuE des deutschen Wirtschaftssektors zeichnet sich durch eine Dominanz des Kfz-Baus beziehungsweise dessen Zulieferer aus. Bei den international tätigen Unternehmen ist diese Dominanz noch sehr viel stärker ausgeprägt. Gut 54 Prozent der weltweiten FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen entfallen auf diese Branche – national ist sie nur für gut ein Drittel der internen FuE-Aufwendungen verantwortlich. Auch die internationale Verflechtung der Pharmaindustrie kommt klar zum Ausdruck. Über 14 Prozent der weltweiten FuE-Aufwendungen werden von Pharmaunternehmen aufgebracht. National sind es nur 6,5 Prozent. Dagegen spielen die Dienstleistungsunternehmen international kaum eine Rolle. Der Anteil der weltweiten FuE-Aufwendungen der unternehmensnahen Dienstleister (WZ-Klassen 69–75) beträgt gerade einmal 0,3 Prozent. Auf nationaler Ebene spielt diese Branche mit über 7,5 Prozent inzwischen eine größere Rolle als die Chemie oder Pharmazie.

METHODISCHE GRENZEN

Ein Problem der gewählten Vorgehensweise besteht darin, dass die „100 forschungstärksten deutschen Unternehmen“ kein in sich geschlossenes, unverändertes Panel darstellen. Vielmehr kommt es immer wieder zu Eigentümerwechseln, die sich auch in der Länderzugehörigkeit einzelner Unternehmen niederschlagen können. So gehen Unternehmen in ausländischen Besitz über und fallen damit nicht mehr unter die 100 größten deutschen Unternehmen. Damit kann es auch zu Verschiebungen in der Statistik kommen, obwohl es bei den realen FuE-Aktivitäten kaum Veränderungen gibt. Dies war zum Beispiel 2013 im Maschinenbau der Fall. Zwischen 2013 und 2015 hat es das in dieser Form allerdings nicht gegeben.

Zudem ist insbesondere das untere Ende der Liste der 100 forschungstärksten Unternehmen im Zeitverlauf recht variabel. Unternehmen nehmen ihre FuE-Aktivitäten zurück und fallen so aus der Liste heraus. Dafür rücken andere nach. Doch führt dies zu merklichen Verzerrungen in der Statistik? Nimmt man als Vergleichsmaßstab nur die Unternehmen, die sowohl 2013 als auch 2015 zu den 100 besten gehörten, dann haben diese im Jahr 2015 65.801 Millionen Euro an weltweiten FuE-Aufwendungen aufgebracht, also knapp 96 Prozent der für 2015 ausgewiesenen Gesamtsumme von 68,7 Milliarden Euro. Die Wachstumsrate

dieser Unternehmen betrug gut 20 Prozent, war also niedriger als die oben genannte Wachstumsrate. Dies zeugt von verstärkten Anstrengungen, gerade bei den Unternehmen mit weltweiten FuE-Aufwendungen von rund 15 bis 30 Millionen Euro. Wie das EU-Scoreboard zeigt, sind Wachstumsraten von mehr als 20 Prozent keine Seltenheit. Sogar Wachstumsraten von mehr als 50 Prozent sind häufig anzutreffen und in einzelnen Fällen haben die Unternehmen ihre FuE-Aktivitäten mehr als verdoppelt.

AUSLÄNDISCHE UNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND (INWARD-FuE)

Vor allem in den Jahren 2016 und 2017 erreichten Übernahmen deutscher Unternehmen durch ausländische Konzerne einen neuen Höhepunkt. Die USA sind in diesem Kontext noch immer der größte Einkäufer. Besonders spektakulär war jedoch die Übernahme des deutschen Roboterherstellers KUKA durch die chinesische Midea Group. Insgesamt scheint sich auch ein zunehmendes Interesse strategischer Finanzinvestoren aus dem Ausland an deutschen Technologieunternehmen abzuzeichnen.

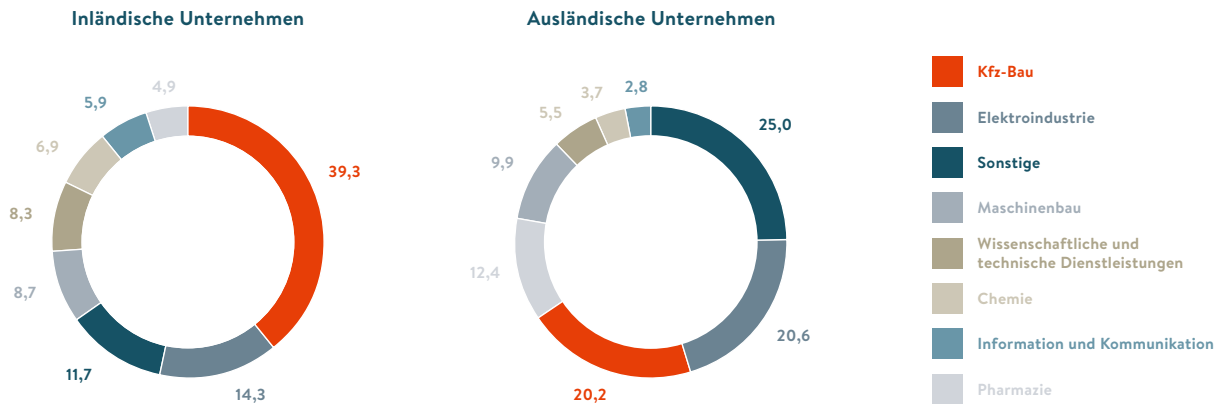
In der öffentlichen Diskussion schwingt bei derartigen Transaktionen häufig die Sorge mit, dass auf diese Weise deutsches Know-how abfließen könnte. Darauf hat die Bundesregierung im Juli 2017 reagiert und sich bei der Übernahme ein deutlich größeres Mitspracherecht eingeräumt, als Paragraph 5 des Außenwirtschaftsgesetzes bisher zuließ. Eine neue Regierungsverordnung sieht vor, dass der Verkauf deutscher Unternehmen künftig untersagt werden kann, wenn dadurch wichtiges Know-how ins Ausland verloren ginge. Doch wie sieht es mit dem Engagement ausländischer Unternehmen in Deutschland überhaupt konkret aus?

Der Anteil ausländischer Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen des deutschen Wirtschaftssektors lag 2015 bei 21,5 Prozent beziehungsweise bei 13,1 Milliarden Euro. Davon stammen knapp 7 Milliarden Euro aus den EU-Mitgliedsländern und der Schweiz sowie weitere 4,9 Milliarden Euro aus den USA. Japanische Unternehmen sind mit rund 560 Millionen Euro beteiligt. Dies zeigt, dass für weitere Länder (zum Beispiel China) wenig Spielraum bleibt.

Interessant ist die Branchenstruktur der ausländischen Unternehmen (siehe Abbildung 14). Zwar steht hier mit einem Anteil von 20 Prozent ebenfalls der Kfz-Bau an erster Stelle, allerdings ist die Dominanz bei Weitem geringer als bei den inländischen Unternehmen (39 Prozent). Dafür zeigt sich, ähnlich wie bei den Outward-Daten, die Internationalisierung der Pharmaindustrie. Über 12 Prozent der internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen stammen aus dieser Branche. Bei den inländischen Unternehmen sind es weniger als 5 Prozent. Allerdings ist das Bild alles andere als einheitlich. Bei US-amerikanischen Unternehmen dominiert der Kfz-Bau mit mehr als 44 Prozent der FuE-Aufwendungen, während er bei europäischen Unternehmen bei unter 7 Prozent liegt und damit weit unterdurchschnittlich ist. Offenbar suchen amerikanische Autobauer die Nähe zu deutschen FuE-Zentren der Automotive-Industrie und haben ihre FuE weitaus stärker internationalisiert, als dies in Europa der Fall ist. Insofern wirken die Clusterstrukturen der deutschen Automobilwirtschaft anziehend auf ausländische Unternehmen derselben Branche, was die technologische Spezialisierung des deutschen Innovationssystems weiter verstärkt.

ABBILDUNG 14: BRANCHENSTRUKTUREN IN- UND AUSLÄNDISCHER UNTERNEHMEN

Anteil an den internen FuE-Aufwendungen nach Branche 2015, in Prozent



Differenz zu 100 Prozent durch Rundungen

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung

Für eine Einordnung der aktuellen Zahlen bietet sich eher eine langfristige Betrachtung als ein Vorjahresvergleich an. Betrachtet man den Zeitraum seit 2001, fallen kaum Veränderungen auf. Der Anteil der ausländischen Unternehmen lag 2001 sogar noch höher als 2015, nämlich bei knapp 25 Prozent. Davon entfielen insgesamt über 96 Prozent auf europäische und US-amerikanische Unternehmen. FuE von Unternehmen aus anderen Regionen konnte damit 2001 vernachlässigt werden. Auch die Branchenstruktur war 2001 bereits ähnlich wie 2015. Der einzige auffällige Unterschied bestand im Engagement europäischer Kfz-Bauer in Deutschland. Dieser lag 2001 bei unter 2 Prozent der internen FuE-Aufwendungen europäischer Unternehmen und ist – wie bereits erwähnt – bis 2015 auf 6,8 Prozent gestiegen. Dagegen ist der Anteil des Kfz-Baus bei den US-amerikanischen Unternehmen quasi gleich geblieben.

Letztlich zeigt sich also, dass die Entwicklung des ausländischen FuE-Engagements in Deutschland weitaus weniger Dynamik entfaltet, als dies in der öffentlichen Diskussion oftmals dargestellt wird.

STRUKTURELLE ÄNDERUNGEN

FuE im deutschen Wirtschaftssektor wird geprägt von Unternehmen, die sich in deutschem Besitz befinden. Dies ist bei Weitem nicht so selbstverständlich, wie es im ersten Augenblick klingt. In kleineren Volkswirtschaften ist es schon lange der Fall, dass das Wirtschaftsgeschehen (also auch FuE) von multilateralen ausländischen Großkonzernen bestimmt wird. Ist ein derartiger Trend auch in Deutschland erkennbar?

Im Jahr 2015 wurden 46,1 Milliarden Euro für interne FuE-Aufwendungen von Unternehmen ausgegeben, die sowohl 2013 als auch 2015 in deutschem Eigentum waren. Knapp 11,5 Milliarden Euro fielen in Unternehmen an, deren Eigentümer sowohl 2013 wie auch 2015 aus demselben Land stammten. Hier kann mit einer gewissen Sicherheit angenommen werden, dass sich die Eigentümerstruktur nicht wesentlich geändert hat. Damit stammen 95 Prozent der FuE-Aufwendungen aus Unternehmen, deren Eigentümerstruktur sich nicht oder nur geringfügig geändert hat.

Knapp 277 Millionen Euro gaben die Unternehmen für FuE aus, die zwischen 2013 und 2015 von deutschem in ausländischen Besitz übergingen. Im selben Zeitraum wurden aber auch ausländische Unternehmen mit mehr als 210 Millionen Euro FuE-Aufwendungen von einer deutschen Mutter übernommen. Darüber hinaus hat es Verkäufe im Ausland gegeben, bei denen sich die Länderzugehörigkeit geändert hat. Davon waren knapp 300 Millionen interne FuE-Aufwendungen betroffen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es immer wieder brisante Versuche einer ausländischen Übernahme von deutschem Know-how geben wird. Diese Brisanz ergibt sich aber in Einzelfällen vor allem aus der inhaltlichen Komponente. Zu nennen sind hier in erster Linie sicherheitsrelevante Fragestellungen. In der Summe zeigen sich die Merger-&-Acquisition-Aktivitäten zwischen Deutschland und dem Ausland bisher wenig dynamisch.

06

FuE-REGIONAL: SONNE NUR IM SÜDEN?

Die regionalen Unterschiede im Einsatz finanzieller und personeller Ressourcen für Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland wachsen weiter. Ausschlaggebend ist die räumliche Verteilung der FuE-Kapazitäten der Wirtschaft, mit Schwerpunkten in den süddeutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern, in denen die Hälfte aller FuE-Beschäftigten der Wirtschaft tätig ist. Nordrhein-Westfalen und Hessen folgen auf den Plätzen drei und vier mit FuE-Konzentrationen in Südhessen, der Rheinschiene und Ostwestfalen. Daneben fallen nur vereinzelte Zentren im Norden (Ostniedersachsen) und Osten (Berlin, Sachsen-Dreieck und Thüringer Städtekette) auf. In den Stadtstaaten und in Ostdeutschland werden die Defizite in der Industrieforschung teilweise kompensiert durch überdurchschnittlich hohe Anteile der Hochschulen und staatlichen Forschungsinstitute an den FuE-Aufwendungen und am FuE-Personal; im Folgenden wird allerdings ausschließlich der Wirtschaftssektor betrachtet.

FORSCHUNGSSTARKE WIRTSCHAFT IN SÜDDEUTSCHLAND

Der Anteil von Forschung und Entwicklung am Bruttoinlandsprodukt eines Landes ist ein Gradmesser für dessen Wissensintensität, Innovationsfähigkeit und für die Technologie-Affinität. Die bundesdeutsche Politik orientiert sich inzwischen an dem Ziel, 3,5 Prozent des Bruttoinlandsproduktes in staatliche und private Forschung und Entwicklung zu investieren. Aktuell bewegt sich Deutschland knapp an der 3-Prozent-Marke. Auf Länderebene sind die regionalen Unterschiede eklatant und spiegeln insbesondere die Standortverteilung industrieller Großkonzerne wider.

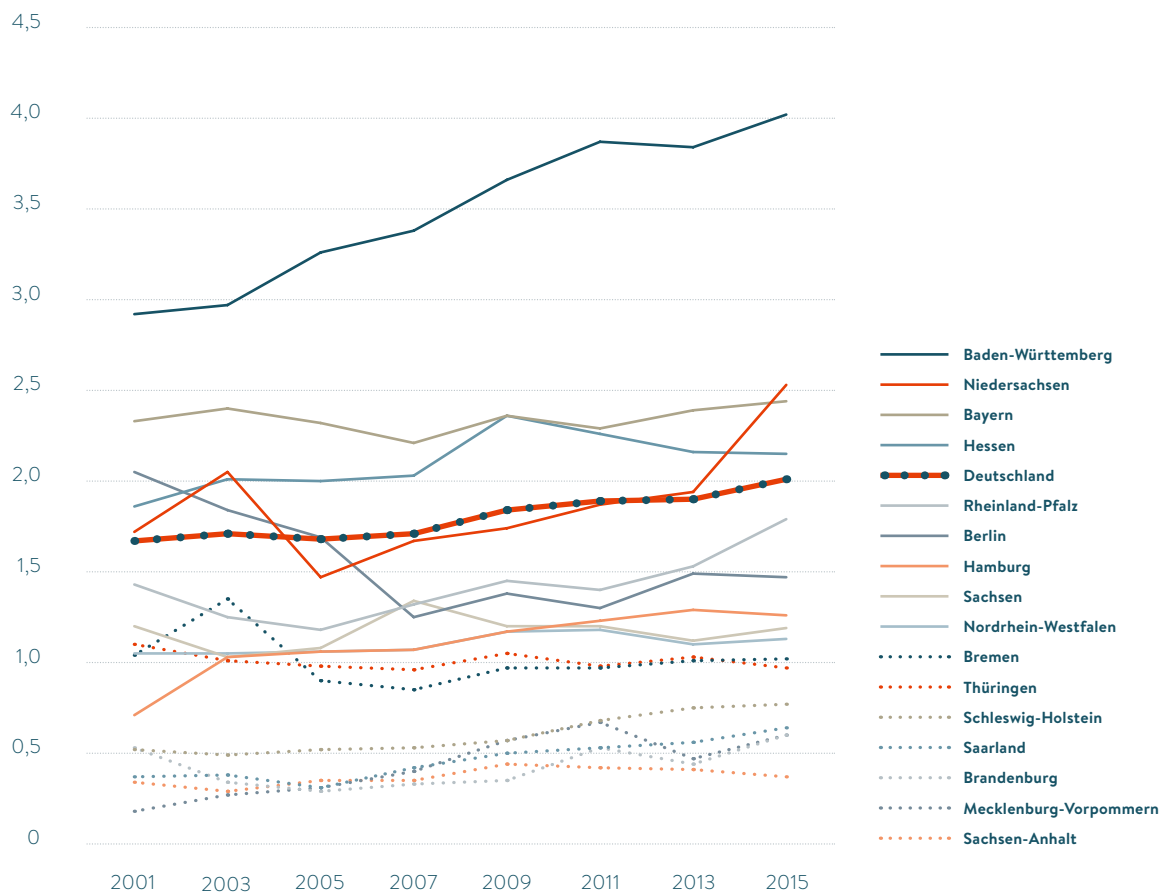
Das Spitzentrio bilden Baden-Württemberg, Niedersachsen und Bayern (siehe Abbildung 15). Hessen wurde von Niedersachsen auf den vierten Rang verdrängt, Bayern rutschte auf den dritten Rang ab. Baden-Württemberg dagegen konnte in der zurückliegenden Dekade seine Führungsposition noch ausbauen.

Ein Großteil der Unternehmen aus forschungsstarken Industriebranchen, insbesondere aus dem Kfz-Bau, der Elektrotechnik und aus dem Maschinenbau, sowie eine beachtliche Zahl forschender Dienstleister sind in Baden-Württemberg oder Bayern beheimatet, wodurch dort Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in beträchtlichem Umfang aufgebaut wurden. Im Lauf der Jahrzehnte hat sich damit hier durch Agglomerationseffekte von Unternehmen derselben oder komplementärer Branchen und Wissensgebiete eine Ballung der forschungsaktiven Wirtschaft entwickelt. An einzelnen Standorten kam es gar zur Ausprägung ausgewiesener Spitzencluster, etwa in der Gesundheits- und in der Mobilitätswirtschaft.

Die hessische Industrieforschung wird von der pharmazeutischen Industrie dominiert, gefolgt vom Kfz-Bau und forschenden Dienstleistungsbranchen. Während die niedersächsische Wirtschaft fast die Hälfte ihrer FuE-Ressourcen im Kfz-Bau einsetzt, erscheint der Branchenmix in Nordrhein-Westfalen zwar ausgewogen, jedoch liegt die FuE-Intensität des einwohnerstärksten Bundeslandes auf einem

ABBILDUNG 15: NIEDERSACHSEN SPRINGT AUF PLATZ ZWEI

Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft als Anteil am regionalen BIP der Länder 2001–2015, in Prozent



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung; Statistisches Bundesamt 2016

geringen Niveau. In Ostdeutschland mangelt es grundsätzlich an der Präsenz standortprägender Großunternehmen und speziell am industriellen Strukturgewicht der Branchen der hochwertigen Technik (siehe Infobox). Lediglich Sachsen ist es gelungen, einen umfangreichen Sektor für innovative Dienstleister aufzubauen, der dort genauso viel an FuE-Ressourcen aufbringt wie das anderenorts dominierende verarbeitende Gewerbe.

BEDEUTUNG FORSCHUNGSINTENSIVER BRANCHEN STAGNIERT

Schwerpunkte der westdeutschen Industrieforschung liegen in der hochwertigen Technik, allen voran im Automobilbau, aber auch im Maschinenbau und in der Grundstoffchemie. Einige Bundesländer (Niedersachsen, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen) generieren hierin zwar hohe Forschungsvolumina, werden aber in der Rangfolge nach Spitzentechnologie-Anteilen von den hoch spezialisierten Stadtstaaten überholt. Einzelne Spitzentechnologie-Stärken haben Hessen (pharmazeutische Industrie) und Hamburg (Luft- und Raumfahrt) nach vorne gebracht, während Bayern über einen ausgewogenen Branchenmix sowohl in den Spitzentechnologien als auch in der hochwertigen Technik verfügt.

Mit rund 13,5 Milliarden Euro wird nur noch ein Fünftel der Forschungsaufwendungen der deutschen Wirtschaft für Spitzentechnologien ausgegeben, davon allein die Hälfte in Bayern und Baden-Württemberg. Damit stagnieren die FuE-Aufwendungen der Spitzentechnologie im Vergleich zu 2013. Dies trifft auch auf den Vergleich zum Jahr 2011 zu. Allerdings unterlagen spitzentechnologische Branchen zu diesem Zeitpunkt noch einer anderen Abgrenzung. Seinerzeit zählten alle Wirtschaftszweige, die mehr als 7 Prozent des Umsatzes für FuE aufwenden, zur Spitzentechnologie – heute braucht es wenigstens 9 Prozent des Umsatzes. Gleichwohl: 2011 betrug der Anteil spitzentechnologischer Branchen an den FuE-Aufwendungen noch knapp ein Viertel.

Heute umfassen vor allem die folgenden hoch spezialisierten Industrien die Spitzentechnologie:

- » Knapp 4 Milliarden Euro werden für pharmazeutische Erzeugnisse aufgewendet, darunter entfällt je ein Viertel auf Baden-Württemberg und Hessen sowie je ein Achtel auf Nordrhein-Westfalen, Berlin, Rheinland-Pfalz und Bayern.

FuE-INTENSITÄT: WIE DEFINIERT?

FuE-intensive Technologien umfassen Industriebranchen, die mehr als 3 Prozent ihres Umsatzes in FuE investieren (FuE-Intensität). Zur FuE-intensiven Industrie gehören die Branchen der hochwertigen Technologie (FuE-Intensität zwischen 3 und 9 Prozent) sowie der Spitzentechnologie (FuE-Intensität über 9 Prozent) (EFI-Gutachten, 2016).

Zu FuE-intensiven Dienstleistern werden die folgenden drei Branchen gezählt:

- » Dienstleistungen der Informationstechnologie
 - » Architektur- und Ingenieurbüros sowie technische, physikalische und chemische Untersuchung
 - » Forschung und Entwicklung
-

- » Rund 2,7 Milliarden Euro fließen in Mess- und Regelungstechnik, davon entfällt fast die Hälfte auf Bayern sowie weitere 20 Prozent auf Baden-Württemberg.
- » Auf gut 2 Milliarden Euro belaufen sich die FuE-Ausgaben für EDV-Geräte, elektronische Bauelemente und Leiterplatten, ein Drittel davon findet sich in Bayern, ein Viertel in Baden-Württemberg und gut 15 Prozent in Nordrhein-Westfalen.
- » Rund 1,7 Milliarden Euro investiert der Luft- und Raumfahrzeugbau in FuE, je ein Drittel davon in Hamburg und Bayern sowie knapp 15 Prozent in Baden-Württemberg.
- » Gut 1,3 Milliarden Euro fließen in Telekommunikationstechnik, davon entfallen 40 Prozent auf Baden-Württemberg und gut ein Viertel auf Bayern.

Der Anteil der forschungsintensiven Dienstleister an den gesamten FuE-Aufwendungen hingegen ist seit 2011 von 10 auf 12 Prozent leicht gestiegen. Räumliche Konzentrationen finden sich auch hier im Süden: Von den rund 7,3 Milliarden Euro interne FuE-Aufwendungen entfallen ein Drittel auf Baden-Württemberg und knapp ein Viertel auf Bayern. Jeweils rund 10 Prozent verzeichnen Sachsen, Hessen und Nordrhein-Westfalen.

Innerhalb der forschungsintensiven Dienstleistungen werden die meisten FuE-Mittel für Programmierungstätigkeiten aufgewendet – insgesamt etwa 2,9 Milliarden Euro. Gut die Hälfte entfällt davon auf Baden-Württemberg, weitere 13 Prozent auf Sachsen, 11 Prozent auf Bayern und 8 Prozent auf Hessen. Forschende Architektur- und Ingenieurbüros wenden insgesamt 2,3 Milliarden Euro auf und sind zu einem Drittel in Bayern und zu einem Viertel in Baden-Württemberg beheimatet. Je ein weiteres Zehntel verzeichnen Niedersachsen und Hessen.

Dienstleister der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung, meist im Auftrag der Industrie, haben ihre regionalen Schwerpunkte in Bayern (26 Prozent), Nordrhein-Westfalen (15 Prozent), Berlin (13 Prozent), Baden-Württemberg (10 Prozent) und Sachsen (7 Prozent).

FuE-LANDKARTE DER WIRTSCHAFT

Forschung und Entwicklung vollziehen sich, auch in Zeiten digitaler Technologien, im räumlichen Kontext. Regionen bieten den zentralen Handlungsraum für Kooperationen zwischen FuE-relevanten Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft. In ihnen findet sich Infrastruktur, die von innovativen Unternehmen und kreativen Menschen genutzt werden kann. Sie schaffen ein Umfeld und ein Milieu, das Innovationen fördern oder behindern kann.

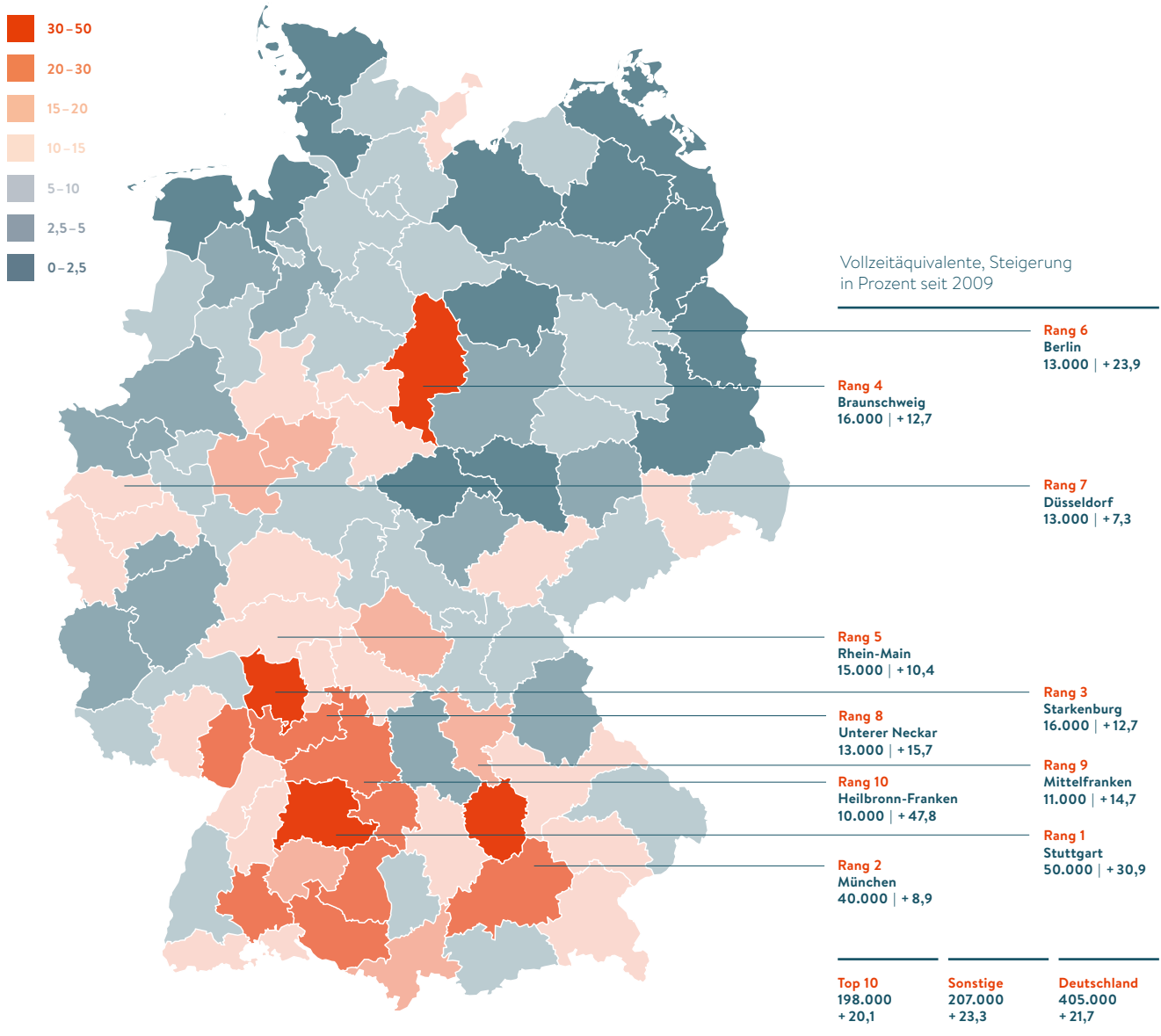
Lange Zeit sah es so aus, als hätten die räumlichen Muster privater FuE-Aktivitäten in Deutschland eine hohe Beständigkeit. Stuttgart, München, Wolfsburg waren und sind wesentliche Kernregionen privater FuE-Aktivitäten, vor allem aufgrund der Präsenz international agierender Großunternehmen. Regionen in Ostdeutschland gelang es dagegen kaum, in nennenswertem Umfang FuE-Aktivitäten aufzubauen und zu halten.

Vergleicht man die 96 Raumordnungsregionen¹⁾ nach Forschungsintensitäten (siehe Abbildung 16), hier nach dem Anteil des FuE-Personals an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, verrät ein Blick auf die FuE-Landkarte: Bedeutende Forschungszentren entstehen in Deutschland immer noch rund um die Stammsitze der Automobilhersteller, angeführt von der hessischen Raumordnungsregion Starkenburg, gefolgt von Ingolstadt, Stuttgart, Braunschweig, Ostwürttemberg

¹⁾ Raumordnungsregionen entsprechen in der Regel den Planungsregionen der Bundesländer. Ihre Abgrenzungen durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (www.bbsr.bund.de) basieren kreisscharf auf Pendlerströmen zwischen ökonomischen Zentren und dem jeweiligen Umland.

ABBILDUNG 16: FORSCHUNGSMOSAIK DEUTSCHLAND

FuE-Personal der Wirtschaft je 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Raumordnungsregionen 2015



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, FuE-Erhebung; Bundesagentur für Arbeit 2016

und München. Die Vielzahl der Hauptsitze und Deutschlandniederlassungen intensiv forschender Unternehmen in Süddeutschland geben den Ausschlag für dessen großen Vorsprung nach Forschungsintensität. Auch die weiteren neun Plätze werden von baden-württembergischen oder bayerischen Regionen belegt, einzig unterbrochen von der Rheinpfalz.

Die zehn Regionen mit den meisten FuE-Beschäftigten vereinigen fast die Hälfte des gesamten FuE-Personals der Wirtschaft auf sich. Allein in den beiden Regionen Stuttgart und München ist fast ein Viertel der deutschen Industrieforscher tätig, wobei das FuE-Personal in München nach längerer Stagnation erst jüngst wuchs, während es in der Top-Region Stuttgart bereits zwischen 2009 und 2015 um fast ein Drittel gewachsen ist. Auch Franken und Braunschweig verzeichneten im genannten Zeitraum starke Zuwächse. Von den 52 Regionen mit den meisten FuE-Beschäftigten verloren nur zwei (Duisburg-Essen -20 Prozent, Hochrhein-Bodensee -11 Prozent) einen Teil ihrer FuE-Personalkapazitäten, alle anderen gewannen überwiegend zweistellige Prozentpunkte hinzu.

Während die namhaften deutschen Hersteller von Automobilen ihre FuE-Ressourcen am jeweiligen Stammsitz konzentrieren und dadurch in der Regel auch die jeweilige Region dominieren, besetzen große Zulieferer sowie führende Elektronikhersteller wie Siemens (München und Mittelfranken) und Bosch (Stuttgart, Heilbronn-Franken und Neckar-Alb) gleich mehrere Regionen, besonders in Bayern und Baden-Württemberg. Von den vier forschungsintensivsten Regionen, die als einzige einen Anteil des FuE-Personals an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von über 3 Prozent aufweisen, erscheint Stuttgart am stärksten diversifiziert, da hier mit Daimler, Porsche, Bosch, IBM, Mahle und Festo gleich sechs Unternehmen mehr als 1.000 FuE-Vollzeitbeschäftigte haben; in Starkenburg schaffen diesen Wert mit Opel und Merck nur zwei Unternehmen, während Ingolstadt (Audi) und Braunschweig (Volkswagen) jeweils von einem Unternehmen abhängen.

REGIONALE FORSCHUNGSZENTREN

Forschungsregionen entstehen entlang gewachsener Wirtschafts- und Siedlungsstrukturen, die nicht immer auch administrativ adäquat abgegrenzt werden können. Forschungsstarke Industrien finden sich vor allem in hochgradig agglomerierten Räumen. Dort, wo Unternehmen bereits seit Langem viel für Forschung ausgeben, ist im Zusammenspiel mit staatlichen Akteuren eine Wissenschaftsinfrastruktur entstanden, die weitere Investitionen anzieht. Das gilt analog für hoch qualifiziertes Forschungspersonal, welches dem Ruf der Forschungsstätten an kulturell interessanten Standorten folgt.

Die Millionenmetropolen Berlin, Hamburg, München und Köln sind gekennzeichnet durch forschungsstarke Unternehmen sowie leistungsstarke Universitäten und Forschungsinstitute in den Kernbereichen, aber auch einem vergleichsweise schwächer strukturierten FuE-Umland. Demgegenüber charakterisiert eine ausgewogenere Verteilung der Forschungsstandorte in der Fläche die vielfältig miteinander vernetzten Hightech-Regionen Stuttgart, Rhein-Neckar und Rhein-Main. Der Charakter eher mittelgroßer Städte prägt die Verdichtungsräume Bielefeld, Karlsruhe und Chemnitz, in denen die jeweiligen Zentren einen geringeren Anteil der FuE-Ressourcen auf sich vereinigen als ihr jeweiliges Umland.

FORSCHUNGSREGIONEN IM WANDEL

Untersuchungen der Wissenschaftsstatistik zeigen eine überraschende Dynamik unter den FuE-Zentren in Deutschland. Starke Zentren wie München, Frankfurt, Regensburg oder Heidelberg haben in den vergangenen zehn Jahren an FuE-Beschäftigung eingebüßt, während eine Reihe kleinerer Großstädte wie Böblingen, Ludwigsburg, Heilbronn, Esslingen, Paderborn oder Kassel im selben Zeitraum ein starkes Wachstum der FuE-Beschäftigung verzeichnen. Auch Ostdeutschland kommt punktuell auf die Beine: Berlin hat 2007 die Talsohle durchschritten und wächst dank vieler kleiner FuE-aktiver Unternehmen. Gerade langfristig dürfte sich hier der Boom von Unternehmensgründungen positiv bemerkbar machen und den wissensintensiven Strukturwandel weiter vorantreiben. Interessant ist dabei die Frage, welches Gewicht und welche strategische Bedeutung dem verarbeitenden Gewerbe und dem Dienstleistungssektor zukommen. Nicht zuletzt sind auch Jena, Rostock und Halle/Saale inzwischen Regionen Ostdeutschlands mit wachsender FuE-Bedeutung.

07

DER KRITISCHE BLICK

Datenarbeit ist mit unterschiedlichen Herausforderungen behaftet. Hier stehen folgende Fragen im Zentrum:

- » Gibt es öffentlich zugängliche Daten, die einen Blick auf die Mikrodatenebene zulassen?
- » Gibt es vergleichbare Statistiken?
- » Welche statistischen Artefakte, die zu Verfälschungen führen, liegen in den Daten vor?

Zunächst zu der Frage nach öffentlich zugänglichen Quellen. Die vom Stifterverband verwendeten Daten wurden speziell für die FuE-Statistik erhoben und unterliegen strikten Vertraulichkeitsbestimmungen. Darüber hinaus veröffentlichen Unternehmen auch in ihren Geschäftsberichten Daten zu FuE, allerdings in der Regel auf globaler Ebene, während die FuE-Statistik nur Forschung und Entwicklung in Deutschland ausweist. Die in den Geschäftsberichten veröffentlichten Daten bilden daher das Geschehen in Deutschland nicht exakt ab, können aber als Indikator für die Plausibilität der FuE-Erhebung dienen. Gesammelt und aufbereitet werden die Daten im EU Scoreboard („The 2016 EU Industrial R&D Investment Scoreboard“). Das Scoreboard weist die FuE-Daten der 1.000 forschungstärksten europäischen (nicht nur EU) Unternehmen aus. Auf Platz 1 liegt dabei schon seit vielen Jahren Volkswagen, gefolgt von Daimler. Weitere deutsche Unternehmen unter den Top 10 waren 2015 Robert Bosch auf Platz 5, BMW auf Rang 6, Siemens auf Rang 7 und Bayer auf Rang 8. Insgesamt werden hier 217 deutsche Unternehmen mit insgesamt mehr als 70 Milliarden Euro weltweiten FuE-Aufwendungen geführt. Hier lassen sich einige Beispiele finden, die eine in der Summe spürbare Steigerung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen vermuten lassen:

- » Bayer: + 20 Prozent
- » SAP: + 16,6 Prozent
- » Daimler: + 15,6 Prozent
- » Continental: + 15,2 Prozent
- » BMW: + 13 Prozent

Insgesamt lässt sich festhalten, dass alle Unternehmen mit internen FuE-Aufwendungen im Umfang von mehr als 1 Milliarde Euro positive Wachstumsraten zu verzeichnen haben, was natürlich einen direkten Einfluss auf die aggregierte Größe hat. Auch lässt sich an diesen Daten die herausragende Stellung des Kfz-Baus beziehungsweise dessen Zulieferer nachvollziehen.

Der FuE-Erhebung vergleichbare Statistiken gibt es wenige. Zu nennen ist hier die Kostenstrukturerhebung (KSE) des Statistischen Bundesamtes. Aufgrund einer unterschiedlichen Methodik (Stichprobe bei der KSE versus Vollerhebung bei der FuE-Erhebung) weist die KSE bereits seit vielen Jahren höhere FuE-Aufwendungen aus als die FuE-Erhebung. Interessant ist auch die Veränderung. Gemäß der KSE sind die internen FuE-Aufwendungen zwischen 2014 und 2015 um 5,8 Prozent gestiegen. Dies bezieht sich allerdings nur auf den Bergbau und das verarbeitende Gewerbe. Der Dienstleistungssektor wird nicht von der KSE abgedeckt. Die FuE-Erhebung 2015 weist für diesen Branchenbereich eine Steigerung von 5 Prozent aus, also etwas geringer, aber in einer vergleichbaren Größenordnung.

Die Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) erfasst zwar auch Ausgaben für FuE, veröffentlicht diese aber nicht. Vielmehr werden FuE-Aufwendungen hier als Teil der Innovationsaufwendungen verstanden. Die Innovationsausgaben sind demnach zwischen 2014 und 2015 um 8,9 Prozent gestiegen (eigene Berechnung nach Daten des ZEW). Die Veränderungen der FuE-Aufwendungen gemäß der FuE-Statistik und der Innovationsaufwendungen folgen damit dem gleichen Trend.

Als Letztes bleibt die Frage nach statistischen Artefakten. Darunter sind Veränderungen in den Zahlen zu verstehen, die sich nicht inhaltlich begründen lassen, sondern als Konsequenz aus der Erhebungstechnik zu verstehen sind. Der wichtigste Aspekt dabei ist die Pflege eines FuE-Registers, das ausführlich nur beim Stifterverband vorliegt. In diesem Zusammenhang sieht sich der Stifterverband vor die Herausforderung gestellt, einerseits Unternehmen neu aufzunehmen, und zwar Unternehmen, die erstmals FuE betreiben, oder um Unternehmen, die bereits länger FuE betreiben, sich der statistischen Erfassung bisher aber entzogen haben. Auf der anderen Seite gibt es auch immer Unternehmen, die das FuE-Panel verlassen. Gründe dafür können die Auflösung oder Veränderung des Unternehmens sein, aber auch ein finaler Rückzug des Unternehmens aus der Forschungs- und Entwicklungsaktivität.

Im Erhebungsjahr 2015 sind im Vergleich zu 2013 über 1.900 Unternehmen mit insgesamt 1,3 Milliarden Euro an internen FuE-Aufwendungen neu aufgenommen worden. Zugleich wurde etwa die gleiche Zahl an Unternehmen, die 2013 noch positive FuE-Aufwendungen ausgewiesen hatten, im Jahr 2015 nicht mehr erfasst. Dadurch gingen rund 860 Millionen Euro interne FuE-Aufwendungen verloren. Der Saldo durch Zu- und Abgänge betrug also circa 440 Millionen Euro. Erfreulich im Sinne der Qualität der FuE-Erhebung war das Ergebnis einer Sonderauswertung in den WZ-Klassen 71 und 72 (unternehmensnahe Dienstleistungen). In der Vergangenheit wurde über eine Untererfassung des Dienstleistungssektors in der FuE-Erhebung spekuliert. Zu klein schien der Anteil der FuE-Aufwendungen im Vergleich zum verarbeitenden Gewerbe. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde in der FuE-Erhebung 2015 eine Vollerhebung der WZ-Klassen 71 und 72 durchgeführt. Ergebnis: Knapp 260 bisher unbekannte FuE-Unternehmen wurden identifiziert, die in Summe 84 Millionen Euro für interne FuE-Aufwendungen aufbringen. Bei einer Summe von knapp 4,4 Milliarden Euro (2015) ist das eine Untererfassung von unter 2 Prozent. Diese Größenordnung entspricht den gängigen Fehlertoleranzen.

LITERATUR

Baines T. et al. (2009). The servitization of manufacturing; a review of literature. *Journal of Manufacturing Technology and Management*, Vol. 20/5, S. 547-567.

Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74.

Boschma, R. & Frenken, K. (2009). Some notes on institutions in evolutionary economic geography. *Economic Geography*, Vol. 85/2, S. 151-158.

Boschma, R.; Frenken, K.; Bathelt, H.; Feldman, M. & Kogler, D. (2012): *Technological Relatedness and Regional Branching. Beyond Territory. Dynamic Geographies of Knowledge Creation, Diffusion and Innovation*. Routledge, 64–81.

Broström, A. & Giertz, E. (2017). Service Development Accounts for an Even Smaller Share of European R&D Investments Than We May Think. *The Journal of Technology Transfer*, 1–12.

Bundesagentur für Arbeit (2016). *Arbeitsmarktbericht*. Online abrufbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Branchen-Berufe/generische-Publikationen/Broschuere-MINT-2016.pdf>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016). *Bundesbericht Forschung und Innovation*. Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Cooke, P.; Parrilli, M.D.; Curbelo, J.L. (2012). Innovation, Global Change and Territorial Resilience. Edward Elgar. Cheltenham.

Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, 11(3), 147–162.

Frietsch, R. et al. (2014). *Identifikation der Technologieprofile von FuE-betreibenden Unternehmen anhand eines Matchings von FuE- und Patentdaten. Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Stifterverband/Fraunhofer ISI.*

Frietsch, R. & Jung, T. (2009). Transnational Patents – Structures, Trends and Recent Developments. Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.). *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 7. Expertenkommission Forschung und Innovation.

Gebauer, H. & Friedli, T. (2005). Behavioral Implications of the Transition Process from Products to Services. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 20(2), 70–78.

Gehrke, B. et al. (2017). Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2017. *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 1. Expertenkommission Forschung und Innovation.

Gehrke, B.; Legler, H.; Schasse, U. & Cordes, A. (2009). Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen. *Studien zum deutschen Innovationssystem*, 13. Expertenkommission Forschung und Innovation.

Granstrand, O. (2005). Innovation and Intellectual Property Rights. Fagerberg, J.; Mowery, D. C. & Nelson, R. (Hrsg.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, 266–290.

Grupp, H. (1997). *Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Springer-Verlag.

Howells, J.; Tether, B.; Gallouj, F.; Djellal, F.; Gallouj, C. et al. (2004). *Innovation in Services: Issues at Stake and Trends*. Forschungsbericht, Europäische Kommission.

Malleret, V. (2006). Value Creation Through Service Offers. *European Management Journal*, 24(1), 106–116.

Mathe, H. & Shapiro, R. D. (1993). *Integrating Service Strategy in the Manufacturing Company*. Chapman & Hall.

Mathieu, V. (2001). Service Strategies Within the Manufacturing Sector: Benefits, Costs and Partnership. *International Journal of Service Industry Management*, 12(5), 451–475.

Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2015). *IAB-Betriebspanel – Fachkräftesituation und -zukunft der Betriebe in Nordrhein-Westfalen*. Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales NRW.

Neuhäusler, P.; Frietsch, R.; Mund, C. & Eckl, V. (2017). Identifying the Technology Profiles of R&D Performing Firms – A Matching of R&D and Patent Data. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 14, 1740003 [30 Seiten].

OECD (2015). *Frascati Manual 2015, Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD Publishing.

Oliva, R. & Kallenberg, R. (2003). Managing the Transition from Products to Services. *International Journal of Service Industry Management*, 14(2), 160–172.

- Ozgen, C.; Nijkamp, P. & Poot, J. (2013). Measuring Cultural Diversity and its Impact on Innovation: Longitudinal Evidence from Dutch Firms. *IZA Discussion Paper*, Nr. 7129.
- Parrotta, P.; Pozzoli, D. & Pytlikova, M. (2014). The Nexus Between Labor Diversity and Firm Innovation. *Journal of Population Economics*, 27(2), 303–364.
- Roper, S. (1999). Under-Reporting of R&D in Small Firms: The Impact on International R&D Comparisons. *Small Business Economics*, 12(2), 131–135.
- Santamaría, L.; Nieto, M. J. & Miles, I. (2012). Service Innovation in Manufacturing Firms: Evidence from Spain. *Technovation*, 32(2), 144–155.
- Schibany, A.; Berger, M.; Streicher, G. & Gassler, H. (2007). *Forschung, Entwicklung und Innovation im Dienstleistungssektor*. TIP.
- Schneider J. & Stenke, G. (2015). *Männlich – Deutsch – MINT. Diversität als Chance für Forschung und Entwicklung in Unternehmen*, Stifterverband.
- Statistisches Bundesamt (2016). *Arbeitsmarkt auf einen Blick – Deutschland und Europa*. Statistisches Bundesamt.
- Stifterverband (2016). *Hochschulbildungsreport 2020. Hochschulbildung für die Arbeitswelt 4.0. Jahresbericht 2016*. Stifterverband.
- Tether, B. S. (2005). Do Services Innovate (Differently)? Insights from the European Innobarometer Survey. *Industry and Innovation*, 12(2), 153–184.
- Watkins, A. & Ferrara, E. L. (2005). Ethnic diversity and economic performance. *Journal of Economic Literature*, 43(3), 762–800.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Wissenschaftsstatistik GmbH
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Essen, 2017

VERANTWORTLICH FÜR DEN HERAUSGEBER

Verena Eckl, Gero Stenke

REDAKTION

Ruth Hellmich, Simone Höfer

AUTORENTEAM

Verena Eckl, Barbara Grave, Andreas Kladroba, Bernd Kreuels,
Thu-Van Nguyen, Gero Stenke

TITELILLUSTRATION

Axel Pfaender

GRAFIK UND LAYOUT

SeitenPlan Corporate Publishing, Dortmund

DRUCK

Druckerei Schmidt, Lünen

BEZUG DURCH

Wissenschaftsstatistik GmbH
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Postfach 16 44 60
45224 Essen
ISSN 0720-2776

RÜCKFRAGEN

Wissenschaftsstatistik GmbH
T 0201 8401-400
F 0201 8401-431
wissenschaftsstatistik@stifterverband.de



Die Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft erhebt als einzige Institution in Deutschland regelmäßig Daten über FuE von Unternehmen und Institutionen wirtschaftsnaher Gemeinschaftsforschung nach einheitlichen internationalen OECD-Vorgaben. Damit stellt sie Daten bereit, die für Unternehmen, Verbände der Wirtschaft, für Politik und Wissenschaft wichtige Entscheidungs- und Planungsgrundlage sind. Die FuE-Statistik ist seit vielen Jahren Bestandteil der FuE-Berichterstattung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) für Deutschland. Sie ist zugleich Teil der offiziellen FuE-Meldungen Deutschlands an internationale Organisationen (OECD, EU) und damit auch Basis für den internationalen Vergleich der FuE-Tätigkeit der deutschen Wirtschaft. Die FuE-Statistik wird im Auftrag des BMBF durchgeführt.

Die Statistik zu Forschung und Entwicklung im Wirtschaftssektor erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.

STIFTERVERBAND
für die Deutsche Wissenschaft e.V.

Baedekerstraße 1
45128 Essen
T 0201 8401-0
F 0201 8401-301

www.stifterverband.org

