

## »» Die Entwicklung der FuE-Ausgaben in Deutschland im internationalen Vergleich

Nr. 404, 5. Oktober 2022

Autor: Dr. Volker Zimmermann, Telefon 069 7431-3725, volker.zimmermann@kfw.de

Forschung und Entwicklung (FuE) ist eine wesentliche Quelle für neues Wissen und neue Technologien, auf denen wiederum Wettbewerbsvorteile durch Innovationen und Fortschritte bei der gesamtwirtschaftlichen Produktivität beruhen. Die FuE-Quote (FuE-Ausgaben bezogen auf das BIP) ist daher eine der zentralen Orientierungsgrößen für die Innovations- und Forschungspolitik. In Deutschland hat die Bundesregierung für 2025 einen Zielwert von 3,5 % formuliert, auf EU-Ebene gilt 3,0 % als Zielgröße. Die folgende Untersuchung gibt die zentralen Erkenntnisse einer Studie zur Entwicklung der FuE-Ausgaben in Deutschland im internationalen Vergleich wieder.

In Deutschland sind die FuE-Ausgaben in den zurückliegenden gut anderthalb Jahrzehnten deutlich gewachsen. Das reale Wachstum der FuE-Ausgaben beträgt im Zeitraum von 2005 bis 2019 durchschnittlich 3,4 % p. a., nachdem es im Zeitraum 1991–2005 nur bei 1,4 % p. a. lag. Die FuE-Quote ist von 2,1 % im Jahr 1994 auf 3,17 % im Jahr 2019 gestiegen. Die Dynamik der FuE-Ausgaben fällt in Deutschland im Zeitraum ab 2005 höher als in anderen großen, hoch entwickelten Industrieländern (wie in Japan, Frankreich oder Großbritannien) aus. Sie kann jedoch nicht mit Ländern wie China, Südkorea oder Israel mithalten. Mit einer FuE-Intensität von 3,17 % rangiert Deutschland vor Ausbruch der Corona-Pandemie auf der sechsten Position unter den Vergleichsländern (gleichauf mit den USA und vor vergleichbar großen europäischen Ländern sowie China).

Zurückzuführen ist diese Entwicklung auf die umfassende Neuausrichtung der Forschungspolitik in Deutschland. Sie setzte ab 2006 klare Prioritäten für verstärkte Investitionen in Forschung und neue Technologien, war langfristig angelegt und adressierte neben dem Unternehmenssektor auch die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Die Höhe und das Wachstum der FuE-Ausgaben werden in Deutschland insbesondere durch die Branchenstruktur mit einem hohen Anteil an vergleichsweise FuE-intensiven Branchen begünstigt. Die FuE-Ausgaben konzentrieren sich jedoch nach wie vor auf wenige Wirtschaftszeige. Dies gilt insbesondere für den Automobilbau, auf den 37 % der FuE-Ausgaben der Wirtschaft und rund vier Fünftel ihres Zuwachses seit 2009 entfallen.

Innerhalb der betrachteten Wirtschaftszweige liegt die FuE-Quote in Deutschland jedoch häufig unterhalb jener der Vergleichsländer. Dies und die geringen FuE-Ausgaben von

kleinen und mittleren Unternehmen stellen ein großes Potenzial für den weiteren Ausbau der FuE-Kapazitäten in Deutschland dar.

Die Entwicklung seit 2005 hat gezeigt, dass sich mit einer konzertierten Initiative – die die politischen Prioritäten in Richtung Forschung und Innovation verschiebt und die eine langfristige Perspektive einnimmt – eine gesamtwirtschaftliche Wende hin zu höheren FuE-Aktivitäten erreichen lässt. Diese Strategie sollte unbedingt fortgesetzt werden.

Konkrete Ansätze zur Steigerung der FuE-Aktivitäten sind insbesondere die Verstärkung von FuE-Anreizen für mittelständische Unternehmen und in der gesamten sektoralen Breite der deutschen Wirtschaft. Darüber hinaus spricht die hohe Bedeutung der Digitalisierung für Forschung und Innovation dafür, FuE- und Digitalisierungsprojekte bei der Förderung stärker zu integrieren – etwa über Anpassungen bei den förderfähigen Aktivitäten und Kosten. Auch zeigt sich, dass das Zusammenspiel von FuE und anderen immateriellen Investitionen als Produktivitätstreiber wirkt. Diese verschiedenen Formen von Investitionen in neues Wissen und Kompetenzen gilt es daher auch bei der Förderung zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass sich die Förderung nicht allein auf FuE konzentrieren darf.

Damit die Transformation hin zu einer digitalen Wirtschaft und damit die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit gelingt, ist es zwingend erforderlich, dass in Deutschland neue Technologien entwickelt und im Nachgang vermarktet werden bzw. in der Breite der Wirtschaft Anwendung finden. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) stellen einen zentralen Indikator zur Beurteilung der Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft dar. Denn durch FuE wird ein wesentlicher Teil des neuen Wissens und der neuen Technologien geschaffen, die entscheidend für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung der Produktivität und für Wettbewerbsvorteile sind, die auf Innovationen beruhen. Die Höhe der FuE-Ausgaben im Verhältnis zur Wirtschaftsleistung (FuE bezogen auf das BIP, "FuE-Quote") ist daher eine der wichtigsten Orientierungsgrößen für die Innovationspolitik auf deutscher wie europäischer Ebene. In Deutschland hat die Bundesregierung für 2025 einen Zielwert von 3,5 % formuliert, auf EU-Ebene gilt 3,0 % als Zielgröße.

Um zu untersuchen, wie sich die FuE-Aktivitäten in Deutschland im internationalen Vergleich entwickelt haben, hat KfW Research eine umfangreiche Studie beim Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, in

Auftrag gegeben.<sup>1</sup> Die Studie untersucht die Entwicklung der FuE-Ausgaben in den zurückliegenden rund 30 Jahren im Vergleich mit anderen hoch entwickelten und forschungsstarken Industrieländern sowie mit China (Kasten „Datengrundlage und Vergleichsländer“ am Ende). Die zentralen Untersuchungsergebnisse werden im Folgenden wiedergegeben.

### Deutliche Zunahme der FuE-Ausgaben in Deutschland seit 2005

Über den gesamten Untersuchungszeitraum sind die gesamtwirtschaftlichen Ausgaben für FuE in Deutschland um durchschnittlich 2,4 % p. a. gestiegen. Vor allem ab 2005 entwickelten sich die FuE-Ausgaben in Deutschland deutlich dynamischer als zuvor (Grafik 1). Die Wachstumsrate der realen FuE-Ausgaben lag im Zeitraum von 2005–2019 bei 3,4 %, während sie im Zeitraum 1991–2005 nur 1,4 % betrug. Mit dieser deutlichen Steigerung der FuE-Ausgaben ab 2005 hebt sich Deutschland vom Durchschnitt der Vergleichsländer ab, in denen sich die Dynamik in beiden Teilzeiträumen dagegen recht ähnlich entwickelte (3,6 bzw. 3,9 %). Damit konnte Deutschland in der zweiten Zeitspanne mit der internationalen Entwicklung annähernd mithalten, nachdem zuvor die FuE-Ausgaben deutlich langsamer als im Durchschnitt der Vergleichsgruppe wuchsen.

Spitzenreiter bei der Steigerung der FuE-Ausgaben sind China und Südkorea, die auch die Dynamik in den Vergleichsländern insgesamt zu großen Teilen bestimmen. In China wuchsen die FuE-Ausgaben in der ersten Teilperiode im Durchschnitt um 15,0 % p. a. und in der zweiten Teilperiode um 13,0 %. Südkorea weist Wachstumsraten der FuE in den beiden Teilperioden von 9,1 und 8,0 % auf. Israel liegt mit Werten von 9,0 bzw. 6,0 % auf dem dritten Rang.

### Deutschland auf 5. Rang bei der absoluten Steigerung der FuE-Ausgaben

Bei einem Vergleich von Wachstumsraten ist zu berücksichtigen, dass sie maßgeblich von unterschiedlich hohen, absoluten Ausgangsniveaus beeinflusst werden. Als Ergänzung ist daher auch die Betrachtung der absoluten Veränderung der FuE-Ausgaben von Relevanz. Mit ihr kann beispielsweise dargestellt werden, in welchem Umfang ein Land einen Beitrag zur Ausweitung der FuE-Kapazitäten insgesamt leistet.

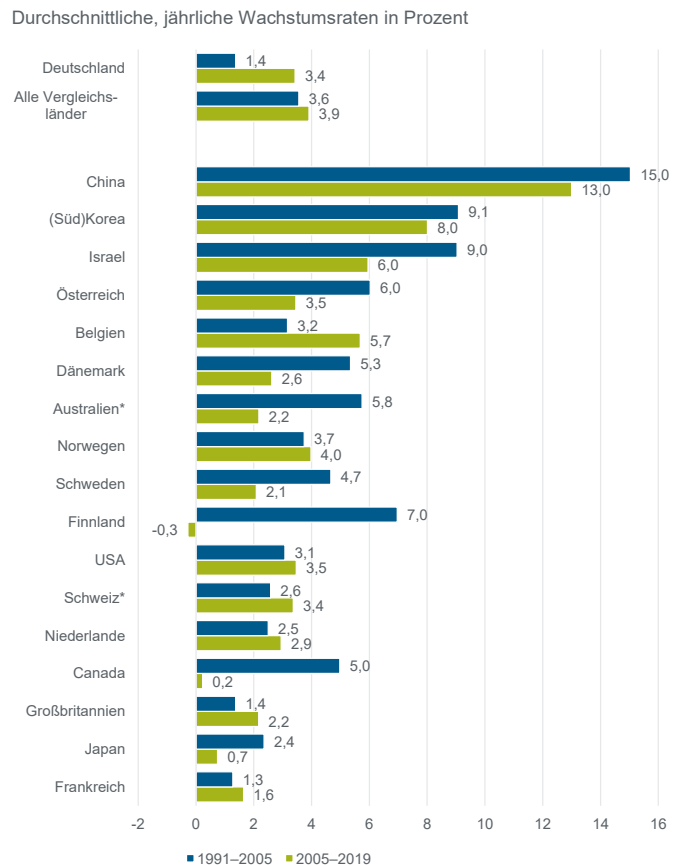
Hier zeigt sich, dass auf die USA mit 38,5 % (gemessen über den gesamten Zeitraum) der größte Teil des Zuwachses an FuE-Kapazitäten in den hier untersuchten Ländern entfällt.<sup>2</sup> Die nur unterdurchschnittliche Wachstumsrate der FuE-Ausgaben der USA von 3,3 % täuscht somit über die enorme absolute Erhöhung der FuE-Aktivitäten hinweg. An zweiter Stelle liegt China, das für 28,6 % der Erhöhung der FuE-Ausgaben verantwortlich war. Nach 2005 entfällt auf China sogar der größte Anteil an der Ausweitung der FuE-Ausgaben. Deutschland liegt bei dieser Analyse der FuE-Dynamik an fünfter Stelle. Gegenüber den Spitzenreitern fällt Deutschland mit einem Anteil von insgesamt 5,4 % am Zuwachs der FuE-Ausgaben jedoch deutlich zurück. Im Zeitraum 2005–2019 lag dieser Anteilswert mit 5,6 % höher als vor 2005 (5,0 %).

### Neuausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik spornt FuE-Aktivitäten an

Der deutliche Anstieg der FuE-Ausgaben in Deutschland ist auf die Neuausrichtung der Forschungspolitik in Deutschland zurückzuführen. Im Jahr 2006 wurde die erste Hightech-Strategie der Bundesregierung vorgestellt, die klare Prioritäten für verstärkte Investitionen in Forschung und neue Technologien setzte. Dabei wurden nicht nur neue inhaltliche Schwerpunkte für die FuE-Förderung des Bundes gesetzt, sondern auch für viele Förderprogramme mehr Mittel bereitgestellt. Im Jahr 2006 trat gleichzeitig der Pakt für Forschung und Innovation in Kraft, der eine kontinuierliche Erhöhung der Finanzierung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen vorsah. Die Exzellenzinitiative, die ebenfalls ab 2006 umgesetzt wurde und auf Hochschulen abzielte, war die dritte große neue Maßnahme, die den Wechsel in Richtung höherer FuE-Ausgaben bestimmte.

tegie der Bundesregierung vorgestellt, die klare Prioritäten für verstärkte Investitionen in Forschung und neue Technologien setzte. Dabei wurden nicht nur neue inhaltliche Schwerpunkte für die FuE-Förderung des Bundes gesetzt, sondern auch für viele Förderprogramme mehr Mittel bereitgestellt. Im Jahr 2006 trat gleichzeitig der Pakt für Forschung und Innovation in Kraft, der eine kontinuierliche Erhöhung der Finanzierung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen vorsah. Die Exzellenzinitiative, die ebenfalls ab 2006 umgesetzt wurde und auf Hochschulen abzielte, war die dritte große neue Maßnahme, die den Wechsel in Richtung höherer FuE-Ausgaben bestimmte.

Grafik 1: Veränderung der realen FuE-Ausgaben 1991–2019



Anmerkung: Reale FuE-Ausgaben auf Basis des BIP-Deflators; \* 1992–2005 bzw. 2005–2017

Quelle: Rammer et al. (2022).

Entscheidend für die kontinuierliche Expansion der FuE-Kapazitäten in Deutschland war, dass diese neuen Initiativen längerfristig angelegt waren, d. h. über die Länge einer Legislaturperiode hinausgingen. Dadurch wurde auch der Wirtschaft eine klare Orientierung gegeben. Darüber hinaus kamen ab 2009 kurzfristig zusätzliche Mittel aus einem Konjunkturpaket hinzu, die dazu dienten, den Rückgang der FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise abzufedern.

Das gleichzeitige Ansetzen sowohl auf der Seite der Privatwirtschaft als auch im Wissenschaftssektor, führte dazu, dass sich die FuE-Ausgaben in der Wirtschaft und der Wissenschaft im Gleichklang entwickelten. Der Anteil der Wirtschaft an der Durchführung von FuE beläuft sich über den gesamten Untersuchungszeitraum nahezu unverändert auf 69 %.

Die Neuausrichtung der deutschen Forschungspolitik folgte der Zielsetzung der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2002, die FuE-Intensität der EU bis 2010 auf 3,0 % zu erhöhen. Verschiedene Mitgliedstaaten haben diesen Zielwert – teilweise bereits früher als Deutschland – als nationales Ziel übernommen und entsprechende zusätzliche staatliche Ausgaben initiiert sowie zusätzliche Anreize für Unternehmen geschaffen, um ausgiebiger in FuE zu investieren. In Deutschland wurde das FuE-Ziel in der zurückliegenden Legislaturperiode auf 3,5 % des BIPs erhöht. Auch in vielen außereuropäischen Ländern wurden im Untersuchungszeitraum ambitionierte Forschungs- und Innovationsstrategien verfolgt.

**Deutliche Steigerung der FuE-Quote in Deutschland**

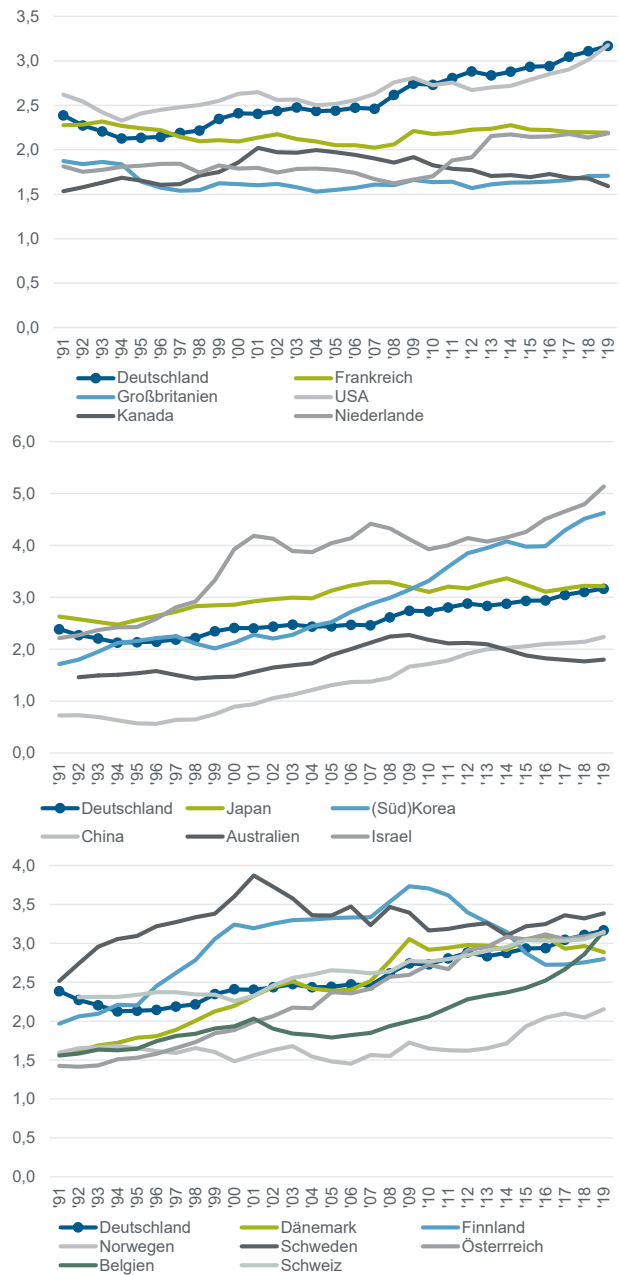
Die deutliche Ausweitung der FuE-Ausgaben in Deutschland spiegelt sich auch in der Entwicklung der FuE-Quote wider. In Deutschland sind in den zurückliegenden gut 25 Jahren die FuE-Ausgaben stärker gestiegen als die Wirtschaftsleistung (Grafik 2). Die FuE-Intensität nahm – nach einem Rückgang im Zuge der Wiedervereinigung – ab 1994 von 2,1 auf 3,17 % im Jahr 2019 zu. Eine besonders starke Zunahme zeigt sich ab 2008. Damit entwickelte sich die FuE-Quote in Deutschland positiver als im Durchschnitt über die Vergleichsländer, bei denen die FuE-Quote von 2,0 % (1994) auf 2,7 % zunahm. In der Gruppe der Vergleichsländer rangiert Deutschland insgesamt auf dem 6. Rang. Der kräftige Anstieg der FuE-Intensität in Deutschland in den vergangenen anderthalb Jahrzehnten zeigt deutlich die Prioritätsverschiebung sowohl im Bereich der öffentlichen Ausgaben als auch der privatwirtschaftlichen Investitionen in Richtung FuE.

**FuE-Quote in Deutschland höher als in ähnlich großen europäischen Ländern ...**

Eine hohe FuE-Intensität weist Deutschland vor allem im Vergleich zu den großen europäischen und nordamerikanischen Ländern auf (Grafik 2 oberer Teil). Gleichauf mit den USA verfügt Deutschland über die höchste FuE-Quote dieser Länder. Von 2011 bis 2018 lag die FuE-Intensität in Deutschland sogar über jener der USA. Der Abstand zu den europäischen Ländern Frankreich, Großbritannien und den Niederlanden sowie zu Kanada hat sich seit 2014 weiter vergrößert. Denn in Deutschland nahm die FuE-Intensität auch in der zweiten Hälfte der 2010er-Jahre weiter zu, während sie in den genannten Ländern stagnierte oder sich sogar rückläufig entwickelte.

Einzig in den USA hat sich die FuE-Intensität auch in diesem Zeitraum sehr dynamisch entwickelt. In den USA hat hauptsächlich der Unternehmenssektor zur Steigerung der FuE-Ausgaben beigetragen. Wesentliche Treiber waren die Informations- und Kommunikations-(IKT)-Dienstleistungen, die Pharma- sowie die Elektronikbranche. So haben die vier größten Unternehmen der Digitalwirtschaft (Alphabet, Microsoft, Apple, Facebook) ihre FuE-Ausgaben von zusammen 25,2 Mrd. EUR im Jahr 2015 auf 69,7 Mrd. EUR im Jahr 2020 erheblich gesteigert. Der Zuwachs von 44,5 Mrd. EUR dieser vier Unternehmen entspricht allein fast der Hälfte der Zunahme der FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in den USA seit 2015.

**Grafik 2: Entwicklung der FuE-Quote 1991–2019: Deutschland im Vergleich mit unterschiedlichen Ländergruppen**



Anmerkung: FuE-Quote: FuE-Ausgaben in Prozent des BIP

Quelle: Rammer et al. (2022).

**... aber geringer als in Israel und Südkorea**

Gegenüber den asiatischen und pazifischen Vergleichsländern ist die FuE-Quote Deutschlands dagegen weder besonders hoch, noch hat sie sich besonders dynamisch entwickelt. Hier stechen Israel und Südkorea hervor. Mit 5,1 % verfügt Israel über die höchste FuE-Intensität weltweit. Israel hat sich in den zurückliegenden Jahren als weltweite FuE-Schmiede etabliert; 51 % der FuE-Ausgaben Israels werden mittlerweile aus dem Ausland finanziert. Die FuE-Intensität Chinas lag dagegen auch 2019 mit 2,2 % noch deutlich unter jener Deutschlands. Die starken Ausweitungen der FuE-Anstrengungen gingen dort mit einer ebenfalls deutlichen Steigerung der Wirtschaftsleistung einher. Ab 2014 hat sich der Abstand der FuE-Quote zwischen China und Deutschland nur noch geringfügig verändert.

### FuE-Quote in Deutschland liegt im Trend der kleinen europäischen Länder

Für die Gruppe der kleineren europäischen Länder zeigt sich ein Trend zur Angleichung der FuE-Intensität zwischen den Ländern. Lagen Anfang der 2000er-Jahre die FuE-Intensitäten in dieser Gruppe in einer Bandbreite zwischen 3,9 % (Schweden) und 1,5 % (Norwegen), so sind die Unterschiede im Jahr 2019 erheblich geringer (zwischen 3,4 % in Schweden und 2,2 % in Norwegen). Die FuE-Quote in Deutschland liegt sowohl was das Niveau als auch was die Entwicklung im Zeitablauf angeht, gut im Spektrum dieser Länder. Besonders sticht ins Auge, dass die beiden skandinavischen Länder Schweden und Finnland ihr sehr hohes Niveau aus den 2000er-Jahren nicht halten konnten. Dahinter stehen deutliche Rückgänge der FuE-Ausgaben von einzelnen großen Unternehmen aus der IKT-Wirtschaft (Nokia, Ericsson). Im Gegenzug haben die Länder Österreich (+1,7 %-Punkte seit 1991), Belgien (+1,6 %-Punkte) und Dänemark (+1,3 %-Punkte) ihre FuE-Intensität erheblich gesteigert. Auch in diesen Ländern wurde der Forschungspolitik ein hoher Stellenwert eingeräumt.

Die starke Ausweitung der FuE-Ausgaben in Belgien dürfte in einem Zusammenhang mit der Ausweitung der steuerlichen FuE-Förderung stehen. Darüber hinaus hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten in Belgien ein Pharma-Cluster herausgebildet, das günstige Bedingungen für FuE nicht nur für die belgische Pharma-Industrie, sondern auch für Pharmaunternehmen aus anderen Ländern bietet. Außerdem haben auch die Wirtschaftszweige IKT- und FuE-Dienstleistungen deutlich zur Steigerung der FuE-Ausgaben beigetragen.

### Steigender Anteil der Wirtschaft an der Finanzierung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben

Hinsichtlich der Finanzierung von FuE zeichnet sich in Deutschland und den Vergleichsländern ein Trend zu einem höheren Anteil der Wirtschaft bei einem sinkenden Anteil des Staates ab. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 64 % der gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben von der inländischen Wirtschaft finanziert (1991: 62 %). In den Vergleichsländern fiel der Anstieg insgesamt stärker aus. Hier nahm der Anteil der von der Wirtschaft finanzierten FuE-Ausgaben von 59 auf 69 % (2019) zu. Im Gegenzug sank in Deutschland der staatliche Finanzierungsanteil von 36 auf 28 %. Für die Vergleichsländer zeigt sich ebenfalls eine – insgesamt stärkere – Abnahme des staatlichen Finanzierungsanteils von 35 auf nunmehr 21 %. Dies spiegelt wider, dass sich die FuE-Aktivitäten in den Vergleichsländern insgesamt in Richtung der Wirtschaft verschoben haben.

Dagegen ist der Finanzierungsbeitrag des Auslands in Deutschland wie in den Vergleichsregionen gestiegen (auf 7 bzw. 5 %). Hochschulen und gemeinnützige Einrichtungen sind in Deutschland als Finanzierer von FuE vernachlässigbar, in den Vergleichsländern machen sie recht stabil etwa 5 % aus.

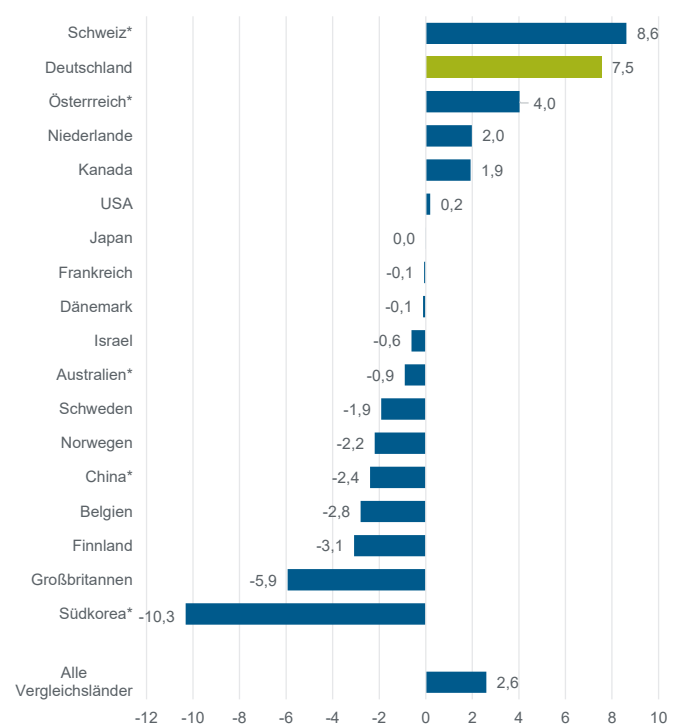
### Intensiver Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaftssektor in Deutschland

Aus wirtschaftspolitischer Sicht von besonderer Bedeutung ist die Finanzierung von FuE im Wissenschaftssektor durch die Wirtschaft. Denn das Ausmaß, in dem dies erfolgt, kann als Gradmesser für den Austausch zwischen beiden Sektoren und damit als Indikator für den Wissenstransfer herangezogen werden.

Der hohe Anteil von Wirtschaftsdrittmitteln für die Finanzierung von FuE in Hochschulen und staatlichen Forschungseinrichtungen ist eine Besonderheit des deutschen Forschungssystems. Der Anteil der durch die Wirtschaft finanzierten FuE an den gesamten FuE-Ausgaben des Wissenschaftssektor liegt in Deutschland am aktuellen Rand mit 11,9 % mehr als doppelt so hoch als im Durchschnitt der Vergleichsländer. Deutschland rangiert nahezu gleichauf mit dem Spitzenreiter China auf der zweiten Position. Über den Untersuchungszeitraum hat ihr Umfang in Deutschland auch stärker zugenommen als in den Vergleichsländern. Mit einem Anstieg um 7,5 Prozentpunkten seit 1991 rangiert Deutschland auch hinsichtlich des Wachstums auf der zweiten Position unter den Vergleichsländern (Grafik 3).

### Grafik 3: Veränderung des Anteils der von der Wirtschaft finanzierten FuE-Ausgaben der Wissenschaft 1991–2019

Veränderung in Prozentpunkten



Anmerkung: \* Australien: 1992–2018; Österreich: 1993–2019; Schweiz: 1992–2019; China: 2000–2019; Südkorea: 1995–2019.

Quelle: Rammer et al. (2022).

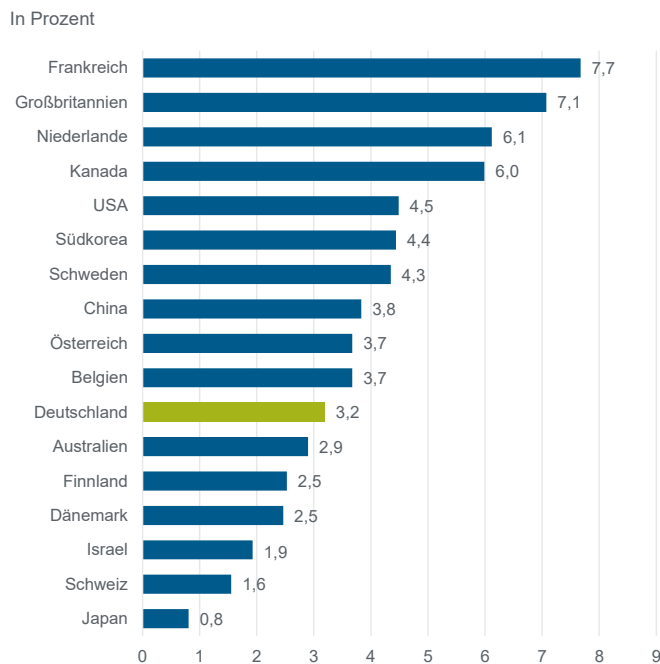
Diese Ergebnisse weisen auf eine sehr intensive Vernetzung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft bei der Durchführung von FuE-Aktivitäten in Deutschland hin. Die intensive Vernetzung ist wesentlich im FuE-Fördersystem in Deutschland angelegt, da viele Maßnahmen auf die Förderung von FuE-Verbundprojekten ausgerichtet sind. Diese Facette des Wissenstransfers ist somit eine ausgesprochene Stärke des deutschen Innovationssystems.

### Niedriger und sinkender staatlicher Finanzierungsbeitrag zur FuE der Wirtschaft

Der Anteil der FuE-Ausgaben der Wirtschaft, der durch den Staat finanziert wird, kann als Indikator für die direkte finanzielle FuE-Förderung interpretiert werden.<sup>3</sup> Im Jahr 2019 befindet sich Deutschland mit einem Wert von 3,2 % für diesen Indikator im hinteren Mittelfeld innerhalb der Vergleichsländer.

Die höchsten Werte weisen Frankreich und Großbritannien mit 7,7 bzw. 7,1 % auf, was jedoch wesentlich auf FuE-Aufträge für die Entwicklung von Waffensystemen zurückzuführen ist.

**Grafik 4: Anteil der staatlich finanzierten FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2019**



Quelle: Rammer et al. (2022).

Für die FuE-Finanzierung der Wirtschaft durch den Staat zeigt sich für Deutschland wie für die Vergleichsländer ein klar abnehmender Trend. Der Anteil der staatlichen Finanzierung an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft ging in Deutschland von über 10 % Anfang der 1990er-Jahre auf 3,2 % im Jahr 2019 zurück. In den Vergleichsländern kam es zu einem Rückgang von durchschnittlich rund 15 % auf gut 4 %. Lediglich in den Ländern Südkorea und Australien ist der Anteil der staatlich finanzierten FuE-Ausgaben an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft geringfügig gestiegen.

Die Gründe für den Rückgang in Deutschland sind, dass sich der deutsche Staat immer mehr aus der direkten Finanzierung von Wirtschafts-FuE durch FuE-Aufträge sowie durch Zuschussprogramme für FuE-Einzelprojekte zurückgezogen hat. Stattdessen fokussiert er sich stark auf die Förderung von Verbundforschung sowie der FuE-Finanzierung in der Wissenschaft.

#### **FuE-Ausgaben der Wirtschaft: Automobilbau dominiert**

Die FuE-Ausgaben der Wirtschaft sind in Deutschland auf wenige Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes konzentriert. Die fünf Branchen mit den höchsten FuE-Ausgaben sind der Automobilbau (37,3 % der gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft), die Elektronik-/Messtechnik-/Optikindustrie (18,5 %), der Maschinenbau (10,3 %), die Pharma- (6,7 %) und die Chemiebranche (5,9 %). Allein diese Wirtschaftszweige vereinen knapp 79 % der FuE-Ausgaben der Wirtschaft auf sich. Deutschland ist neben Japan und China das einzige Land innerhalb der Vergleichsländer, in dem ausschließlich Wirtschaftszweige aus dem Verarbeitenden Gewerbe die fünf größten FuE-Branchen stellen. Die starke Position des Automobilbaus in Deutschland lässt sich auch daran

ablesen, dass Deutschland knapp ein Viertel der gesamten FuE-Ausgaben des Automobilbaus in der Gruppe der Vergleichsländer auf sich vereint.

Die starke Konzentration auf den Automobilbau ist dabei nicht das Ergebnis von forschungspolitischen Entscheidungen, sondern spiegelt eine langfristige Spezialisierungstendenz des Industriestandorts Deutschland wider. Dabei wurden Standortvorteile im Bereich des Automobilmarktes (Deutschland als Leitmarkt für automotive Innovationen)<sup>4</sup> genutzt, um das besonders innovationsorientierte Segment der "Premium-Anbieter"<sup>5</sup> im Automobilbereich zu besetzen. Da technischer Vorsprung eine wesentliche Eigenschaft von Premiumprodukten ist, erfordert dieses Segment hohe FuE-Ausgaben.

Eine aktive forschungspolitische Unterstützung der Spezialisierung auf einzelne Wirtschaftszweige kommt im deutschen Innovationssystem eher von der Ausrichtung der FuE-Förderung auf "Spitzentechnologien" sowie auf die natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung im Bereich der Wissenschaftseinrichtungen. Die Ergebnisse dieser staatlich finanzierten bzw. geförderten Forschung kommen insbesondere den Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes zugute, sodass diese in Deutschland generell günstige Voraussetzungen für eigene FuE- und Innovationsaktivitäten vorfinden.

In vielen Vergleichsländern zählen Dienstleistungsbranchen zu den Wirtschaftszweigen mit den absolut höchsten FuE-Ausgaben. Dies gilt allen voran für Australien, wo alle fünf Top-5-Branchen zum Dienstleistungssektor zählen. Aber auch in Frankreich, Kanada, Großbritannien und Israel zählen die Mehrzahl der Top-5-Branchen zum Dienstleistungssektor. In den USA ist die Branche mit den höchsten absoluten FuE-Ausgaben der Wirtschaftszweig Information und Kommunikation, zu der insbesondere die IT-Dienstleistungen zählen.

#### **Auch im internationalen Vergleich: starke Konzentration der FuE-Ausgaben in Deutschland**

Wie es die hohen Anteile einzelner Wirtschaftszweige an den FuE-Ausgaben nahelegen, sind die FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich überdurchschnittlich stark auf wenige Wirtschaftszweige konzentriert. Unter den Vergleichsländern weisen nur drei Länder einen höheren Konzentrationsgrad auf (Grafik 5). Mit einem Gini-Koeffizienten von 0,76 ist der Konzentrationsgrad höher als in ähnlich großen europäischen Ländern, wie Frankreich, Großbritannien oder den Niederlanden. Im Vergleich zu den USA, Japan und Südkorea liegen die Werte auf einem vergleichbaren Niveau.

Gegenüber 2009 hat die Branchenkonzentration der FuE-Ausgaben in Deutschland zugenommen, während sich eine solche Entwicklung für die Gesamtheit der Vergleichsländer nicht zeigt. Deutschland rückt in der Rangfolge der Länder mit der stärksten FuE-Konzentration gegenüber 2009 um zwei Positionen nach oben. Deutliche Anstiege verzeichneten außerdem Kanada, Belgien und Israel, während die sektorale Konzentration in Finnland, den Niederlanden, China und Großbritannien abnahm.

#### **Spezialisierung auf wenige Wirtschaftszweige**

Die sektorale Spezialisierung Deutschlands, das heißt die verstärkte Ausrichtung der FuE-Tätigkeit auf bestimmte

Wirtschaftszweige in Deutschland im Vergleich zu den anderen Ländern, fällt ebenfalls „eng“ aus.<sup>6</sup> Unter einer positiven Spezialisierung versteht man, wenn ein Land im Vergleich zu einem anderen Land oder einer Ländergruppe einen überdurchschnittlich hohen Anteil seiner FuE-Ausgaben auf einen Wirtschaftszweig konzentriert. Entsprechend liegt eine negative Spezialisierung vor, wenn der Anteil der FuE-Ausgaben in einem Wirtschaftszweig im Vergleich geringer ausfällt. Eine positive Spezialisierung zeigt sich aktuell für lediglich 8 der 28 betrachteten Wirtschaftszweige. Am höchsten ist sie im Automobilbau, gefolgt vom Wirtschaftszweig der freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (ohne FuE-Dienstleistungen), dem Maschinenbau, der Chemieindustrie sowie der Land- und Forstwirtschaft (Grafik 6). Eine nur leicht positive Spezialisierung zeigt sich für die Elektrotechnik, die Kunststoffverarbeitung und die Metallwarenindustrie.

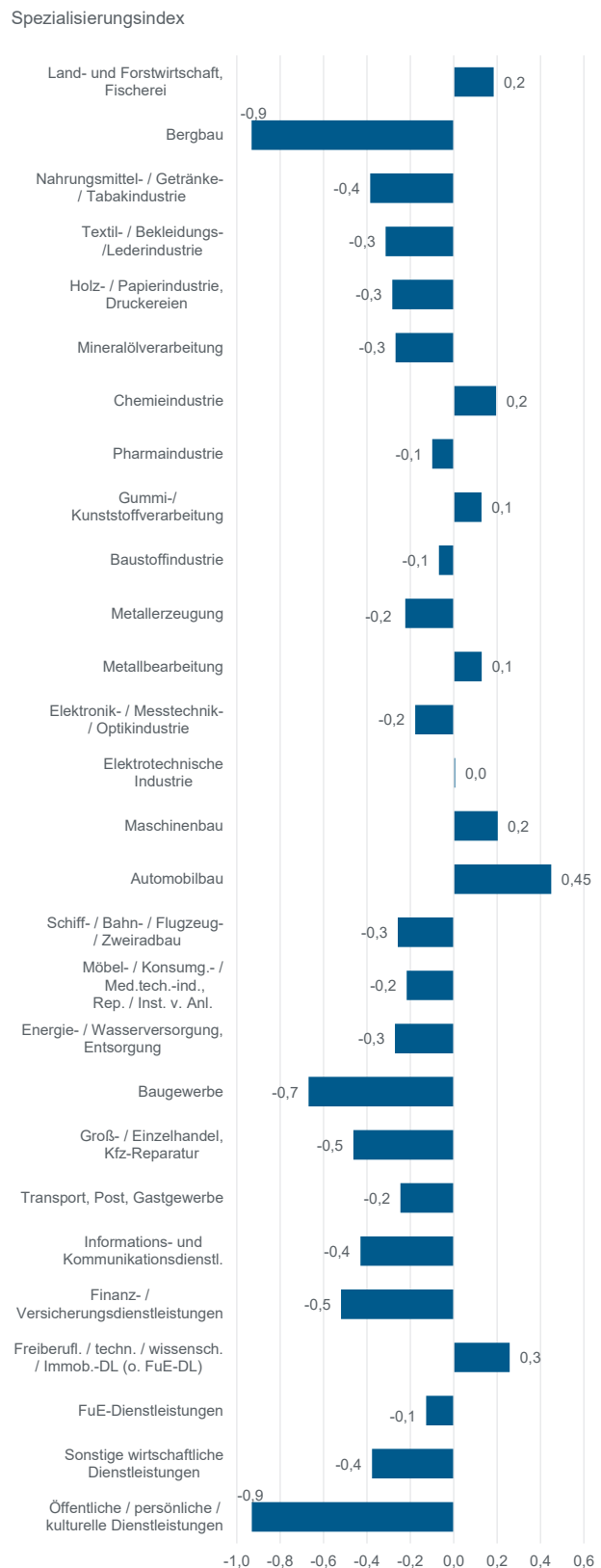
**Grafik 5: Konzentration der FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2019**



Quelle: Rammer et al. (2022).

Im Vergleich zu 2009 hat sich das Spezialisierungsmuster in Deutschland kaum verändert. Die positive Spezialisierung hat sich im Automobilbau und der elektrotechnischen Industrie geringfügig verstärkt. Nur eine Branche – die freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen – wechselte von einer negativen in eine positive Spezialisierung. In umgekehrter Richtung kam es zu keiner Veränderung, d. h. alle 2017 negativ spezialisierten Branchen waren dies bereits im Jahr 2009. Allerdings nahm in vielen Wirtschaftszweigen die negative Spezialisierung zu. Insgesamt hat sich die sektorale Spezialisierung in Deutschland somit weiter verstärkt. Die für die Digitalisierung wichtigen Informations- und Kommunikationsdienstleistungen stellen auch im internationalen Vergleich keinen Schwerpunkt der sektoralen FuE-Spezialisierung Deutschlands dar.

**Grafik 6: Spezialisierung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft im internationalen Vergleich 2019 („FuE-Profil“)**



Anmerkung: Der Spezialisierungsindex gibt den Anteil eines Wirtschaftszweigs an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland in Relation zum entsprechenden Anteilswert für die Gesamtheit der Vergleichsländer (inkl. Deutschlands) wieder; aus Darstellungsgründen ist der Tangens hyperbolicus des Logarithmus dieser Relation abgetragen

Quelle: Rammer et al. (2022).

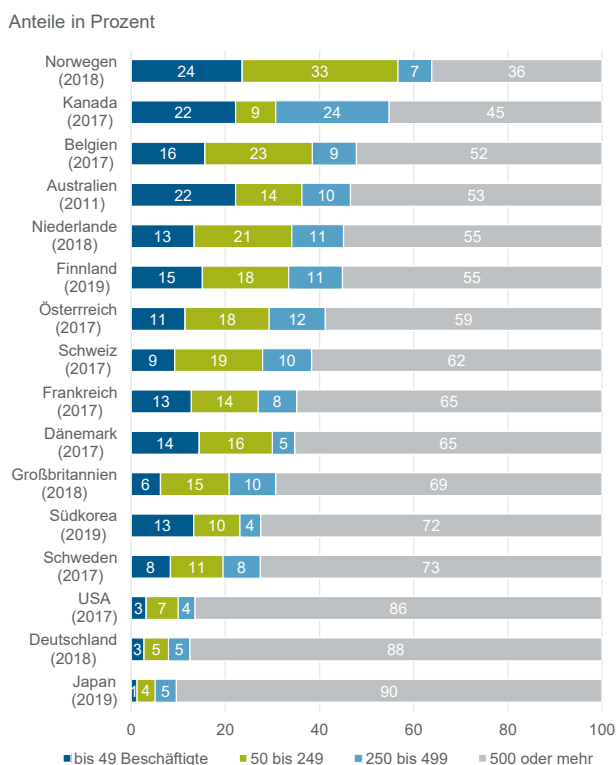
### FuE-Ausgaben in Deutschland stark auf Großunternehmen konzentriert

Eine weitere Besonderheit bei der Verteilung der FuE-Ausgaben in Deutschland ist, dass sie sich stark auf die Gruppe der großen Unternehmen mit 500 oder mehr Beschäftigten konzentrieren.<sup>7</sup> Im Jahr 2018 entfielen 88 % der gesamten FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft auf Großunternehmen (Grafik 7). Unter den Vergleichsländern weist nur Japan mit 90 % einen noch höheren Anteil auf. In anderen Volkswirtschaften mit einer ähnlichen Größe wie Deutschland, liegt der Anteil der großen Unternehmen an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft zwar auch deutlich über der Hälfte, mit Werten von 65 % für Frankreich, 69 % für Großbritannien und 72 % für Südkorea jedoch deutlich unter dem deutschen Wert.

Innerhalb der großen Unternehmen konzentrieren sich die FuE-Ausgaben wiederum stark auf die sehr großen Unternehmen mit 5.000 oder mehr Beschäftigten. Diese von der Anzahl her sehr kleine Gruppe von Unternehmen leistete im Jahr 2017 in Deutschland 62 % der gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft. In den USA liegt ihr Anteilswert mit 66 % sogar noch höher, während er in Südkorea mit 57 % und Japan mit 55 % niedriger liegt.<sup>8</sup>

Innerhalb der Gruppe der Unternehmen bis 499 Beschäftigten (KMU) kommt in Deutschland den Unternehmen mit 250 bis 499 Beschäftigten ein verhältnismäßig großer Anteil an den FuE-Ausgaben zu. Auf sie entfällt gut ein Drittel der FuE-Ausgaben der KMU (mit weniger als 500 Beschäftigten) in Deutschland. In vielen anderen Ländern stellen dagegen die Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten hohe Anteile an den FuE-Ausgaben. Gerade die FuE-Aktivitäten dieser Unternehmensgruppe fallen in Deutschland jedoch gering aus.

Grafik 7: Verteilung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft nach der Unternehmensgröße



Anmerkung: Bezugsjahr in Klammern.

Quelle: Rammer et al. (2022).

Im Zeitablauf hat sich der Anteil der großen Unternehmen an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland nur wenig verändert. Im Jahr 2003 betrug dieser Anteil 87 %, bevor er zwischenzeitlich etwas fiel und dann wieder zunahm. Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich beispielsweise auch für die USA. In Frankreich, der Schweiz, Kanada, Finnland und den Niederlanden liegt der Anteil der großen Unternehmen an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft am aktuellen Rand dagegen merklich unter dem Wert von Anfang der 2000er-Jahre. In diesen Ländern haben die kleinen und mittleren Unternehmen bei den FuE-Ausgaben deutlich gegenüber den Großunternehmen aufgeholt.

Insgesamt zeigt sich bei der Betrachtung der FuE-Ausgaben nach der Unternehmensgröße, dass in jenen Ländern, in denen die großen Unternehmen über hohe FuE-Aktivitäten verfügen, die volkswirtschaftliche Bedeutung der FuE-Aktivitäten von kleinen und mittleren Unternehmen, d. h. deren Anteil an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft, gering ist. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Dominanz von großen Unternehmen den KMU nur wenige Nischen für eigene FuE-Aktivitäten lässt. Gleichzeitig dürfte in solchen Ländern auch der Zugang der kleinen und mittleren Unternehmen zu den für FuE-Aktivitäten wichtigen Ressourcen, wie hochqualifizierte Fachkräfte oder Kooperationen mit der Wissenschaft, sich schwieriger gestalten oder teurer sein.<sup>9</sup>

### Zerlegung des Wachstums der FuE-Quote in ihre Komponenten

Um die Entwicklung der FuE-Quote tiefergehend zu analysieren, wird im Folgenden eine Zerlegung des Wachstums der FuE-Quote der Wirtschaft in ihre Komponenten vorgenommen. Die dabei berücksichtigten Komponenten sind: (i) Wachstum der verschiedenen Wirtschaftszweige (bei unveränderter FuE-Intensität in den Wirtschaftszweigen), (ii) Steigerung der FuE-Intensität (bei konstanter Produktionsmenge der einzelnen Wirtschaftszweige) und (iii) einem Interaktionseffekt, der die Differenz zwischen der tatsächlichen Veränderung der FuE-Quote einerseits und dem aggregierten Effekt von Wachstums- und Intensitätsfaktor andererseits wiedergibt. Er ist positiv, wenn sich die beiden Faktoren gegenseitig verstärken (also beispielsweise Wirtschaftszweige mit steigender FuE-Intensität überproportional wachsen) und negativ, wenn sich die beiden Faktoren kompensieren (z. B. Wirtschaftszweige mit rückläufiger FuE-Intensität wachsen überproportional).

### Wachstum FuE-intensiver Branchen steigert FuE-Quote der deutschen Wirtschaft

In Deutschland hat die FuE-Quote in der Wirtschaft<sup>10</sup> zwischen 2009 und 2017 um 0,14 Prozentpunkte zugenommen.<sup>11</sup> Wesentlicher Treiber hierfür war das starke Wachstum von FuE-intensiven Wirtschaftszweigen mit 0,12 Prozentpunkten (Grafik 8). Dagegen hat die Erhöhung der FuE-Intensität in den Wirtschaftszweigen sowie der Interaktionseffekt nur eine geringe Rolle gespielt (0,03 bzw. -0,005 Prozentpunkte).

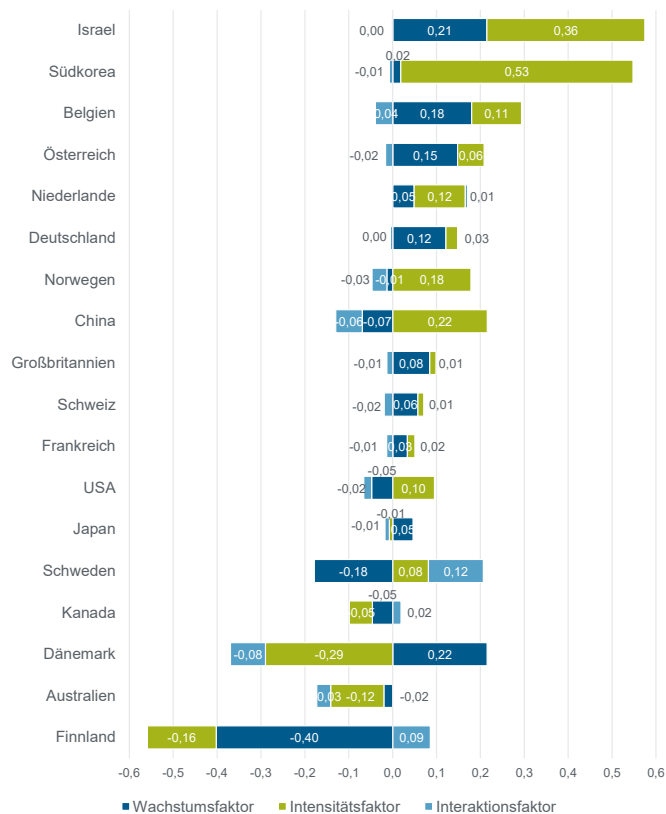
In vielen der Vergleichsländer kam dagegen der Steigerung der FuE-Intensität eine größere Bedeutung zu. Dies gilt vor allem in Südkorea (0,53 Prozentpunkte), Israel (0,36 Prozentpunkte), China (0,22 Prozentpunkte) und Norwegen (0,18 Prozentpunkte) sowie für weitere Länder in einem geringeren Umfang. Nur in fünf der Vergleichsländer gingen vom

Intensitätsfaktor dagegen negative Beiträge aus (Dänemark, Finnland, Australien, Kanada und Japan).

Stärkere positive Wachstumseffekte als Deutschland weisen vor allem kleinere Länder auf, wie Dänemark, Israel, Belgien und Österreich. In diesen Ländern wuchs die Produktion in Wirtschaftszweigen mit hoher FuE-Intensität besonders rasch. Der stärkste negative Effekt des Wachstumsfaktors zeigt sich in Finnland und Schweden, in denen vor allem die Produktion in der Elektronikbranche schrumpfte. Interessanterweise zeigt auch China einen negativen Beitrag des Wachstumsfaktors, da dort weniger FuE-intensive Wirtschaftszweige besonders stark gewachsen sind. Der stark positive Intensitätsfaktor weist darauf hin, dass jedoch die meisten Wirtschaftszweige in China ihre FuE-Intensität deutlich erhöht haben. Dies zeigt an, dass die enorme Steigerung der FuE-Ausgaben nicht in einem Zusammenhang mit einer Konzentration – weder hinsichtlich der FuE, noch des Wachstums – auf einzelne, FuE-intensive Wirtschaftszweige steht.

**Grafik 8: Komponenten des Wachstums der FuE-Quote der Wirtschaft 2009–2017**

Veränderung der FuE-Intensität in Prozentpunkten



Anmerkung: FuE-Ausgaben und Bruttoproduktionswert auf Basis des BIP-Deflators deflationiert. Angaben in nationaler Währung wurden über den Wechselkurs in US-Dollar umgerechnet.

Quelle: Rammer et al. (2022).

**Automobilbau steht für das Gros des FuE-Wachstums**

Die Analyse der Beiträge einzelner Wirtschaftszweige zur Zunahme der FuE-Intensität zeigt, dass der Automobilbau allein für vier Fünftel der Zunahme (0,114 Prozentpunkte) verantwortlich ist. Dies liegt primär am starken Wachstum der Produktion (Beitrag von 0,091 Prozentpunkte) und in einem geringeren Umfang an einer Erhöhung der FuE-Intensität in der Branche (Beitrag von 0,023 Prozentpunkten). Des Weiteren

trugen der Maschinenbau, die elektrotechnische Industrie, die freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen sowie die FuE-Dienstleistungen zur Erhöhung der FuE-Quote der deutschen Wirtschaft bei.

Positive Beiträge des Wachstumsfaktors wurden in der Elektro-/Messtechnik-/Optikindustrie, der Chemieindustrie und dem Schiff-/Bahn-/Flugzeug-/Zweiradbau durch negative Intensitätseffekte teilweise oder vollständig ausgeglichen. Umgekehrt trug die Pharmaindustrie zu einem negativen Wachstumseffekt bei, der nur teilweise durch einen positiven Intensitätseffekt ausgeglichen werden konnte. Die Informations- und Kommunikationsdienstleistungen haben in den zurückliegenden Jahren insgesamt keinen positiven Beitrag zur Entwicklung der FuE-Quote der deutschen Wirtschaft geleistet. Einer Steigerung der FuE-Intensität steht ein sogar etwas höherer negativer Wachstumseffekt gegenüber.

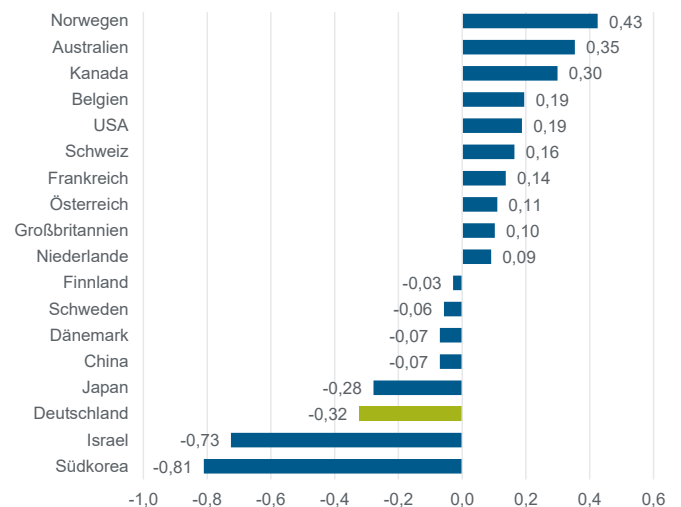
**FuE-Quote in Deutschland profitiert von günstiger Branchenstruktur**

Von wirtschaftspolitischer Bedeutung ist darüber hinaus, welche Rolle die Branchenstruktur der Wirtschaft für die Höhe der FuE-Intensität spielt. Dazu wird die tatsächliche FuE-Quote in der Wirtschaft eines Landes mit jener – hypothetischen – Quote verglichen, die sich ergäbe, wenn alle betrachteten Länder dieselbe Branchenstruktur aufweisen würden („strukturbereinigte FuE-Quote“).

Ergebnis dieses Vergleichs ist, dass in Deutschland die strukturbereinigte FuE-Intensität um 0,32 Prozentpunkte unter der tatsächlichen liegt (Grafik 9). Dies bedeutet, dass die (tatsächliche) FuE-Quote in der deutschen Wirtschaft durch eine günstige Branchenstruktur – d. h. durch einen hohen Anteil FuE-intensiver Wirtschaftszweige – nach oben gedrückt wird. Ein solches Ergebnis zeigt sich noch erheblich stärker ausgeprägt für Israel und Südkorea und in geringem Ausmaß für beispielsweise Japan, China und Dänemark.

**Grafik 9: Differenz zwischen strukturbereinigter und tatsächlicher FuE-Intensität 2017**

Veränderung der FuE-Intensität in Prozentpunkten



Anmerkung: FuE-Ausgaben und Bruttoproduktionswert auf Basis des BIP-Deflators deflationiert. Angaben in nationaler Währung wurden über den Wechselkurs in US-Dollar umgerechnet.

Quelle: Rammer et al. (2022).



In fast allen anderen Ländern liegt die strukturbereinigte FuE-Intensität über der tatsächlichen. Besonders hoch ist die Differenz in Norwegen, Australien, Kanada, Belgien, den USA, der Schweiz und Frankreich. Das bedeutet, dass diese Länder über eine, im Hinblick auf eine hohe FuE-Intensität, eher ungünstige Branchenstruktur verfügen.

**Beträchtliches Potenzial zur Steigerung der FuE-Ausgaben in der deutschen Wirtschaft**

Abschließend werden die Potenziale für eine Ausweitung der FuE-Aktivitäten in der deutschen Wirtschaft abgeschätzt. Dazu wird berechnet, wie hoch die FuE-Ausgaben in der deutschen Wirtschaft ausfallen würde, wenn in allen Wirtschaftszweigen mit einer im internationalen Vergleich unterdurchschnittlichen FuE-Intensität zumindest diese durchschnittliche FuE-Intensität erreicht würde („strukturmögliche Höhe der FuE-Ausgaben“). Die Spanne zwischen der strukturmöglichen Höhe der FuE-Ausgaben und der tatsächlichen Höhe der FuE-Ausgaben zeigt an, inwieweit durch eine Anpassung von unterdurchschnittlichen FuE-Intensitäten an den internationalen Maßstab die FuE-Ausgaben erhöht werden können.<sup>12</sup>

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass das Potenzial zur Erhöhung der FuE-Ausgaben in der deutschen Wirtschaft beträchtlich ist.<sup>13</sup> So könnten die FuE-Ausgaben in Deutschland im Jahr 2017 um knapp 30 % höher liegen. Im Vergleich zu 2009 (26 %) ist dieses Potenzial sogar weiter gestiegen. In absoluten Zahlen bedeuten die Berechnungen, dass im Jahr 2017 die FuE-Ausgaben um 20,5 Mrd. EUR höher gelegen wären, wenn jeder Wirtschaftszweig in Deutschland zumindest die durchschnittliche FuE-Intensität der Vergleichsländergruppe aufgewiesen hätte. Dieser Befund verdeutlicht, dass Deutschland zwar eine hinsichtlich der FuE-Ausgaben günstige Branchenstruktur aufweist, die FuE-Ausgaben der Unternehmen in einer Branche, im Verhältnis zu ihrer Größe, häufig jedoch deutlich geringer als im internationalen Vergleich ausfallen.

**Potenziale ungleich zwischen den Wirtschaftszweigen verteilt**

Ein Potenzial zur Erhöhung der FuE-Ausgaben zeigt sich in der Masse der Wirtschaftszweige in Deutschland. Es verteilt sich jedoch sehr ungleich (Grafik 10). Das größte Steigerungspotenzial der FuE-Ausgaben besteht nach diesen Berechnungen in sechs der 28 Branchen: bei den Informations- und Kommunikationsdienstleistungen (+5,7 Mrd. EUR), der Elektronik-, Messtechnik- und Optikindustrie (+ 3,7 Mrd. EUR), der sonstigen Konsumgüterindustrie (inkl. Medizintechnik und Reparatur/Installation von Maschinen/Anlagen) (+2,1 Mrd. EUR), im Maschinenbau (+1,5 Mrd. EUR), dem Schiff-, Bahn-, Flugzeug- und Zweiradbau (+1,4 Mrd. EUR) sowie der Pharmaindustrie (+1,3 Mrd. EUR). Diese sechs Branchen repräsentieren 77 % des gesamten Steigerungspotenzials.

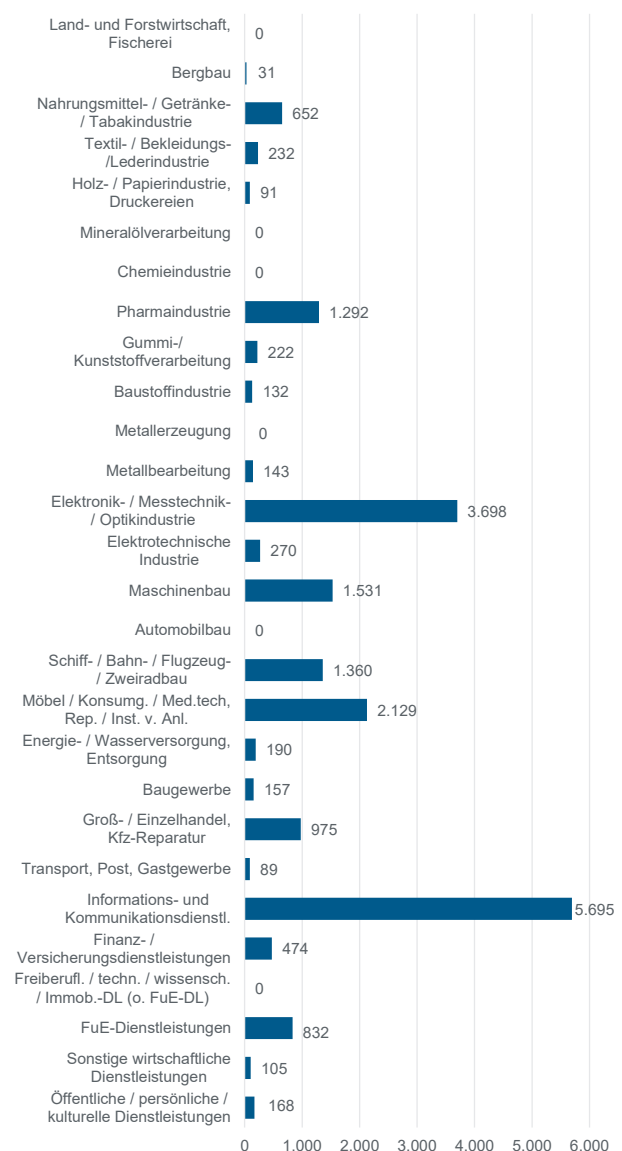
Die Bewertung der Ergebnisse zum strukturbedingten Potenzial zur Steigerung der FuE-Ausgaben ist allerdings nicht einfach. Denn eine vergleichsweise niedrige FuE-Intensität eines Wirtschaftszweigs muss per se kein FuE-Defizit bedeuten. Dennoch ist das international durchschnittliche Niveau eine ungefähre Benchmark, die das „normale“ Ausmaß der FuE-Intensität wiedergibt. Außerdem spiegeln die Ergebnisse auch wider, dass sich die deutsche Wirtschaft zumindest in einigen Wirtschaftszweigen nicht auf die besonders FuE-intensiven Aktivitäten spezialisiert hat. Dies gilt insbesondere für die

Informations- und Kommunikationsdienstleistungen. Hier liegt Deutschland mit einer FuE-Intensität von 1,17 % deutlich unter dem Durchschnittswert der Vergleichsländer (2,22 %), woraus sich das entsprechend hohe Steigerungspotenzial ergibt.

Das Beispiel Automobilbau verdeutlicht jedoch, dass Deutschland gerade in einem Premiumsegment, das hohe FuE-Anstrengungen erfordert, eine hohe internationale Wettbewerbsfähigkeit erlangen kann. Bei den im internationalen Vergleich eher FuE-schwachen Informations- und Kommunikationsdienstleistungen liegen hingegen keine solcher Wettbewerbsvorteile vor.<sup>14</sup> Exemplarisch spricht dies dafür, dass gerade Deutschland als rohstoffarmes Land mit einem hohen Lebensstandard, sich auf die Entwicklung von überlegenen Problemlösungen – und damit auf FuE-intensive Segmente – spezialisieren muss, um international in einem besonderen Maße wettbewerbsfähig zu sein.

**Grafik 10: Potenzial zur Erhöhung der FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft 2017**

In Mio. EUR



Anmerkung: bei Erhöhung der FuE-Intensität auf die durchschnittliche FuE-Intensität in der Vergleichsgruppe (ohne China).

Quelle: Rammer et al. (2022).

## Fazit

Die vorliegende Studie untersucht die Entwicklung der FuE-Ausgaben in Deutschland im internationalen Vergleich. Die folgenden zentralen Untersuchungsergebnisse und wirtschaftspolitischen Schlussfolgerungen lassen sich daraus festhalten:

### Zentrale Befunde zu den FuE-Aktivitäten in Deutschland

In Deutschland kann für die zurückliegenden gut anderthalb Jahrzehnten eine hohe Dynamik bei den FuE-Ausgaben ermittelt werden. Das reale Wachstum der FuE-Ausgaben beträgt im Zeitraum von 2005 bis 2019 3,4 % p. a. und kann damit annähernd mit dem Durchschnitt der hochentwickelten und FuE-starken Vergleichsländer mithalten. Die Wachstumsrate der FuE fällt in diesem Zeitraum höher aus als in anderen großen Industrieländern (wie Japan, Frankreich oder Großbritannien), ist aber bei weitem nicht so stark wie beispielsweise in China, Südkorea oder Israel. Mit einer FuE-Intensität von 3,17 % rangiert Deutschland vor Ausbruch der Corona-Pandemie auf der sechsten Position unter den Vergleichsländern (und in den OECD-Ländern insgesamt).

Zurückzuführen ist diese Entwicklung auf eine umfassende Neuausrichtung der Forschungspolitik, die – in Übereinstimmung mit der EU-Zielsetzung – klare Prioritäten für verstärkte Investitionen in Forschung und neue Technologien setzte. Entscheidend für die kontinuierliche Expansion der FuE-Kapazitäten in Deutschland war, dass diese neuen Initiativen längerfristig angelegt waren. Dadurch wurde der Wirtschaft eine klare Orientierung gegeben. Zusätzlich unterstützt wurde sie durch einen Konjunkturaufschwung, der insbesondere durch eine steigende Nachfrage aus den Schwellenländern gekennzeichnet war.

Das Wachstum und das Niveau der FuE-Ausgaben profitieren in Deutschland vor allem von der günstigen Branchenstruktur. Deutschland verfügt über einen hohen Anteil an Wirtschaftszweigen mit vergleichsweise hohen FuE-Ausgaben, die in den 2010er-Jahren weitergewachsen sind. Die FuE-Intensität in den einzelnen Wirtschaftszweigen, d. h. die FuE-Ausgaben der Unternehmen im Verhältnis zu ihrer Unternehmensgröße, fällt im internationalen Vergleich dagegen eher gering aus und ist nur leicht gestiegen.

Eine Besonderheit des deutschen Innovationssystems ist außerdem, dass die Wirtschaft einen hohen Finanzierungsbeitrag an den FuE-Ausgaben in der Wissenschaft leistet. Nur in einem der Vergleichsländer fällt dieser Anteil noch höher aus. Der Austausch zwischen beiden Sektoren ist in Deutschland somit besonders intensiv. Dieses Untersuchungsergebnis ist insbesondere vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass der Wissenstransfer häufig nur unter dem Stichpunkt Ausgründungen aus der Wissenschaft diskutiert wird.

Dabei sind die FuE-Ausgaben der Wirtschaft auf wenige Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes beschränkt. Dies führt dazu, dass das FuE-Profil Deutschlands, d. h. die Spezialisierung im internationalen Vergleich, nur in 8 von 28 Wirtschaftszweigen positiv ausfällt. Allen voran ist dies der Automobilbau, auf den 37 % der FuE-Ausgaben der Wirtschaft und rund vier Fünftel ihres Zuwachses seit 2009 entfallen. Weitere deutsche Schwerpunkte der Spezialisierung sind die Wirtschaftszweige Maschinenbau, Chemie sowie die freiberuflichen, technischen und wissenschaftlichen Dienstleistungen.

Dagegen stellen die für die Digitalisierung wichtigen Informations- und Kommunikationsdienstleistungen keinen Schwerpunkt der deutschen FuE dar. Hinsichtlich der Verteilung der FuE-Ausgaben fällt darüber hinaus auf, dass in kaum einem anderen Land die FuE-Ausgaben so stark auf Großunternehmen konzentriert sind, wie in Deutschland.

Insgesamt ist die FuE-Intensität der deutschen Wirtschaft niedriger als es die Wirtschaftsstruktur erwarten ließe. Dies bedeutet, dass noch ein erhebliches Potenzial für eine höhere FuE-Intensität und damit für höhere FuE-Ausgaben vorhanden ist. Würde jeder Wirtschaftszweig in Deutschland mit einer unterdurchschnittlichen FuE-Intensität diese auf das durchschnittliche Niveau der Vergleichsländer erhöhen, so würden die FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft um knapp 30 % höher liegen.

### Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung sowie deren Zusammenspiel mit den entsprechenden Strategien für die Wissenschaft haben gezeigt, dass sich mit einer konzertierten Initiative, die die politischen Prioritäten in Richtung Forschung und Innovation verschiebt und die eine langfristige Perspektive einnimmt, eine Wende hin zu höheren FuE-Aktivitäten erreichen lässt. Diese Strategie sollte unbedingt fortgesetzt werden – gerade auch in Zeiten, in denen aufgrund externer Ereignisse die Beibehaltung hoher Investitionen in FuE schwieriger wird. Das erste Jahr der Corona-Pandemie hat zu einem starken Rückgang der FuE-Ausgaben in der Wirtschaft (-7,8 %) sowie zu einer Stagnation im Bereich der Wissenschaft geführt. Die gesamtwirtschaftliche FuE-Quote sank auf 3,14 %.<sup>15</sup> Hier hätte die Politik viel schneller und deutlicher Anreize für FuE-Investitionen setzen müssen.

Die Expansion der FuE-Kapazitäten in Deutschland ab 2006 erfolgte im Gleichschritt von Wirtschaft und Wissenschaft. Dadurch wurden etablierte Strukturen des deutschen Innovationssystems erhalten und gestärkt, insbesondere was die engen Austauschbeziehungen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft betrifft. Der Ausbau der FuE-Kapazitäten in der Wissenschaft im Tempo der FuE-Expansion in der Wirtschaft verschafft den Unternehmen gleichzeitig die Basis, um die eigenen FuE-Anstrengungen weiter erhöhen zu können (etwa in Form von Hochschulabsolventen sowie Partnern für gemeinsame Forschungsaktivitäten). Für die Wirtschaftspolitik bedeutet dies, dass die hohe Priorität, die Forschung und Innovation in den zurückliegenden anderthalb Jahrzehnten besaß, sowohl im Wissenschafts- wie im Wirtschaftssektor beibehalten werden sollte. Die dafür vorgesehenen Mittel sollten ausgeweitet werden.

Im Vergleich zu anderen Industrieländern ist die FuE-Intensität der meisten Wirtschaftszweigen in Deutschland unterdurchschnittlich. Gleichzeitig liegen die FuE-Ausgaben kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland deutlich unter denen der meisten anderen Industrieländer. Dies bedeutet, dass ein großes Potenzial für eine Erhöhung der FuE-Ausgaben in Deutschland existiert. Um dieses zu mobilisieren, sind insbesondere FuE-Anreize für mittelständische Unternehmen und für die gesamte sektorale Breite der deutschen Wirtschaft wichtig. Ein entsprechendes Förderinstrument dürfte nicht auf ausgewählte Technologien oder Branchen abzielen, sondern sollte von allen, insbesondere mittelständischen, Unternehmen für ihre FuE-Aktivitäten nutzbar sein. Dies bedeutet auch,

dass – abgesehen von der Fokussierung auf die Durchführung von FuE – keine Anforderungen an das Ergebnis dieser Aktivitäten (beispielsweise hinsichtlich des Neuigkeitsgrads) gestellt werden sollten. Mit der steuerlichen FuE-Förderung (Forschungszulage) wurde 2020 ein hierfür grundsätzlich geeignetes Instrument eingeführt. Allerdings ist die Annahme dieses Instruments bislang zu gering. Das Antragsverfahren zur Forschungszulage sollte vereinfacht und die Programmbestimmungen weniger restriktiv gestaltet werden.<sup>16</sup>

Darüber hinaus spricht die hohe Bedeutung der Digitalisierung für Forschung und Innovation dafür, FuE- und Digitalisierungsprojekte bei der Förderung stärker zu integrieren. Dazu müssen Anpassungen bei den förderfähigen Aktivitäten und Kosten bei der FuE- und Innovationsförderung erfolgen. Gerade bei den wissensintensiven Dienstleistungen könnte eine Zusammenführung dieser beiden Projekttypen helfen, ein besser auf dieses Segment zugeschnittenes Förderangebot zu erreichen.

Generell legt es die Bedeutung des Zusammenspiels von FuE und anderen immateriellen Investitionen als Produktivitätstreiber nahe, diese verschiedenen Formen der Investition in neues Wissen und Kompetenzen auch bei der Förderung zu berücksichtigen und sich von einer allein auf FuE abzielenden Förderung wegzubewegen.

Eine Stärkung der FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft setzt allerdings voraus, dass ein entsprechendes Angebot an qualifiziertem Personal existiert. Der Fachkräftemangel ist derzeit das größte Hemmnis für investitionsbereite Unternehmen in Deutschland. Dies gilt nicht nur für die Arbeitskräftenachfrage generell,<sup>17</sup> sondern in besonderem Maße für die Umsetzung von Innovationsvorhaben.<sup>18</sup> Um das Fachkräfteangebot für FuE-Aktivitäten zu sichern, ist sowohl eine Ausweitung der akademischen Ausbildung sowie der beruflichen Ausbildung in für FuE-Aktivitäten relevanten Berufen (z. B. IT- und Laborberufe), die Mobilisierung aller Personen in Deutschland (insbesondere von Frauen), als auch eine Migrationspolitik nötig, die die Zuwanderung von qualifizierten Fachkräften erleichtert.

#### Datengrundlage und Vergleichsländer:

Die OECD definiert Forschung und Entwicklung als „... schöpferische und systematische Arbeit zur Erweiterung des Wissensstands ... und zur Entwicklung neuer Anwendungen auf Basis des vorhandenen Wissens“.<sup>19</sup>

Zentrale Datengrundlage für die Analysen sind folgende Datenbanken der OECD, die zumeist Angaben für alle Mitgliedsstaaten sowie weitere assoziierte Staaten enthalten:

- **MSTI (Main Science and Technology Indicators):** u. a. Angaben zu den FuE-Ausgaben nach Durchführungs- und Finanzierungssektoren auf Länderebene.
- **ANBERD (Analytical Business Enterprise Research and Development):** Angaben zu den FuE-Ausgaben der Wirtschaft differenziert nach Wirtschaftszweigen.
- **RDS (Research and Development Statistics):** u. a. Angaben zu den FuE-Ausgaben der Wirtschaft differenziert nach Größenklassen und Finanzierungsquellen sowie zur Verteilung der FuE-Ausgaben nach Phasen im FuE-Prozess.
- **STAN (Structural Analysis):** u. a. Angaben zu Produktionswert und Wertschöpfung nach Wirtschaftszweigen, die für die Berechnung von FuE-Intensitäten benötigt werden

Da für China als Nicht-OECD-Land in den OECD-Datenbanken nicht im selben Umfang Angaben zu FuE-Ausgaben und Produktion vorliegen wie für OECD-Länder, wird ergänzend auf Daten aus nationalen chinesischen Statistiken zurückgegriffen.

Die Analysen umfassen den Zeitraum 1991 bis 2019 bzw. dem aktuellsten verfügbaren Jahr. Auf die Einbeziehung des Jahres 2020 wurde weitgehend verzichtet, da sich in diesem Jahr aufgrund der Pandemiesituation in einigen Ländern, darunter auch Deutschland, eine Sonderentwicklung ergeben hat, die Strukturanalysen, welche im Zentrum dieser Studie stehen, tendenziell verzerren.

Zu den Vergleichsländern zählen größere europäische und nordamerikanische Länder, asiatisch bzw. pazifische Länder sowie eine Auswahl kleinerer europäischer Staaten. Dies sind die Länder: Frankreich, Großbritannien, USA, Kanada, Niederlande, Japan Südkorea, China, Australien, Israel, Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden Österreich, Belgien und die Schweiz.

Folgen Sie KfW Research auf Twitter:

<https://twitter.com/KfW>

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter, und Sie verpassen keine Publikation:

[https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-\(D\)/index.jsp](https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-(D)/index.jsp)

<sup>1</sup> Vgl. Rammer, C. und M. Trunschke (2022): Studie zur Entwicklung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben in Deutschland im internationalen Vergleich. Studie im Auftrag der KfW Bankengruppe.

<sup>2</sup> Für die Berechnung dieses Beitrags wurden die FuE-Ausgaben aller Länder in US-Dollar auf Basis des Wechselkurses umgerechnet.

<sup>3</sup> Der Anteil der vom (inländischen) Staat finanzierten FuE-Ausgaben der Wirtschaft umfasst nur die direkte FuE-Finanzierung (Zuschüsse und andere Subventionen sowie Zahlungen für FuE-Auftragsforschung), nicht aber indirekte finanzielle Unterstützungsformen z. B. über Steuerbegünstigungen, Kredite, Bürgschaften oder Wagniskapital.

<sup>4</sup> Vgl. Cleff, T. et al. (2015): Identifying Lead Markets in the European Automotive Industry: An Indicator-based Approach, *Industry and Innovation* 22(6), 496–522

<sup>5</sup> Vgl. Legler, H. et al. (2009): Die Bedeutung der Automobilindustrie für die deutsche Volkswirtschaft im europäischen Kontext. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

<sup>6</sup> Der Spezialisierungsindex stellt den Anteil eines Wirtschaftszweigs an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft eines Landes in Relation zum entsprechenden Anteil für die Gesamtheit der betrachteten Länder.

<sup>7</sup> Abweichend von der in KfW Research üblichen Vorgehensweise erfolgt in dieser Studie die Abgrenzung in kleine und mittlere Unternehmen sowie in Großunternehmen anhand der von der OECD vorgenommenen Abgrenzung. Nur anhand dieser Abgrenzung liegen international vergleichbare Statistiken vor.

<sup>8</sup> Für die meisten Vergleichsländer liegen für diese Größenklasse keine Angaben vor.

<sup>9</sup> Vgl. hierzu ausführlicher Rammer, C. et al. (2016): Die Rolle von KMU für Forschung und Innovation in Deutschland. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2016, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin

<sup>10</sup> Hier berechnet als FuE-Ausgaben bezogen auf den Bruttoproduktionswert (d. h. die Summe von Bruttowertschöpfung und Vorleistungen).

<sup>11</sup> Für die FuE-Intensität auf Wirtschaftszweigebene stellt das Jahr 2017 den aktuellsten verfügbaren Wert dar.

<sup>12</sup> Die FuE-Intensität von Wirtschaftszweigen mit einer im internationalen Vergleich überdurchschnittlichen FuE-Intensität bleibt unverändert, sodass die Potenzialrechnung nur zu einem positiven Ergebnis führen kann.

<sup>13</sup> Vgl. Frietsch, R. et al. (2017): Schrittweise Erhöhung der FuE-Quote auf bis zu 3,5 % des BIP – Instrumente und Auswirkungen auf volkswirtschaftliche Kennzahlen.

<sup>14</sup> Vgl. Kroll, H. et al. (2022): Schlüsseltechnologien. Studie zum deutschen Innovationssystem 7/2022.

<sup>15</sup> Vgl. BMBF (Hrsg.) (2022): Bundesbericht Forschung und Innovation 2022.

<sup>16</sup> Vgl. Rammer, C. (2021): Ansätze zur Verbesserung der administrativen Umsetzung der Forschungszulage: Ergebnisse einer Befragung des VDMA.

<sup>17</sup> Vgl. Hickmann, H. und L. Malin (2022): Fachkräftereport März 2022 – offene Stellen und Fachkräftelücke auf Rekordniveau. KOFA Kompakt 4/2022. Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung

<sup>18</sup> Vgl. Rammer, C. et al. (2022): [Studie zu den Treibern und Hemmnissen der Innovationstätigkeit im deutschen Mittelstand](#). Studie im Auftrag der KfW Bankengruppe.

<sup>19</sup> Vgl. OECD (Hrsg.) (2015): Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development.