

## 2.2 Forschung und Entwicklung

Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) gehören zu den zentralen Determinanten für die internationale Wettbewerbsfähigkeit, die Produktivitätssteigerungen und das langfristige Wirtschaftswachstum. Durch FuE entsteht neues, vor allem technisches Wissen, das in die Entwicklung von neuen Produkten und Verfahren einfließt. Der Zusammenhang zwischen FuE-Aktivitäten und Wirtschaftswachstum ist in zahlreichen empirischen Arbeiten auf der Ebene von Ländern, Regionen, Sektoren und Unternehmen sowie über unterschiedlich lange Zeiträume untersucht worden (vgl. hierzu Abschnitt 2.7). Dabei zeigen sich auf allen Ebenen positive Wachstumseffekte durch FuE.

Bei Forschung und Entwicklung handelt es sich um Anstrengungen mit dem Ziel, vorhandenes Wissen zu erweitern und neue allgemeingültige Erkenntnisse zu gewinnen, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden oder neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren auf experimentelle Weise zu entwickeln. Durchgeführt wird FuE sowohl in staatlichen Einrichtungen wie Hochschulen und Forschungsinstituten, als auch in Unternehmen und anderen Institutionen des Wirtschaftssektors. Allerdings kann FuE auch scheitern und ist somit nicht zwangsläufig mit der Entstehung einer Innovation gleichzusetzen. Zudem betreibt etwa die Hälfte aller Unternehmen, die neue Produkte auf den Markt bringen, keine FuE (Gehrke et al. 2020).

Durch FuE entsteht nicht nur Wissen in den durchführenden Organisationen selbst. Unternehmen, die eigene FuE betreiben, fällt es auch leichter, Wissen aus externen Organisationen zu bewerten, sich anzueignen und zu nutzen. Durch diesen Wissenstransfer erhöhen sich auch die Innovationspotentiale weiterer Wirtschaftsakteure und somit die ökonomischen Wachstumsimpulse (Peters et al. 2009).

Folgende Untersuchungsfragen werden in Hinblick auf die FuE-Aktivitäten untersucht:<sup>1</sup>

- Welche Position hat NRW im Bundesländervergleich in Hinblick auf zentrale Indikatoren der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft sowie der Hochschulen und Forschungseinrichtungen (des Staates)?
- Wie sieht der Wissenstransfer aus der Forschung insbesondere zwischen Unternehmen und Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen in NRW im Bundesländervergleich aus?
- Welche Schwerpunkte besitzt NRW in Hinblick auf Forschungs- und Technologiefelder im Bundesländervergleich?
- Welche Bedeutung haben FuE-Investitionen deutscher und nordrhein-westfälischer Unternehmen im Ausland für die wirtschaftliche Entwicklung im Inland?

Die hier aufgeworfenen Fragen werden im Anschluss diskutiert, um zu einem Gesamtbild der aktuellen FuE-Aktivitäten in NRW und der Entwicklung in den vergangenen Jahren zu gelangen. Die zentrale Datenbasis zu FuE-Aktivitäten des Wirtschaftssektors in Deutschland erhebt der Stifterverband seit Mitte der 1970er-Jahre im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die Erhebung ist Teil der offiziellen EU-Gemeinschaftsstatistiken und fließt in nationale wie internationale Berichtssysteme ein.

Die FuE-Daten werden jährlich erhoben, wobei in den ungeraden Jahren eine Vollerhebung aller forschenden Unternehmen und Institute für Gemeinschaftsforschung (IfG) in Deutschland und in den geraden Jahren eine Stichprobenerhebung durchgeführt wird. Kernindikatoren sind die internen und externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Mittelverwendung und Finanzierungsquelle, das FuE-Personal nach Art der ausgeübten Tätigkeit und Geschlecht, die regionale Verteilung der Forschungsstätten, die Innovationstätigkeit der Wirtschaft sowie betriebswirtschaftliche Kennzahlen. Weiterhin werden Fragen aus der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten deutschlandweiten Befragung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen ausgewertet.

Daten zur Forschungs- und Entwicklungstätigkeit weisen eine starke Korrelation zum späteren Innovationserfolg der Unternehmen auf. Sie sind jedoch nicht zwingend die Basis für die Entstehung neuer Produkte, Prozesse oder Problemlösungen. So ist es wenig sinnvoll, in FuE zu investieren, wenn die damit bewirkte Ertragsteigerung nicht ausreicht, um die Kosten für die FuE-Aufwendungen zu decken. Auch in vielen Dienstleistungsbranchen ist ein formaler FuE-Prozess kaum feststellbar. Hier könnten durch alternative Indikatoren Anhaltspunkte für wissensgenerierende Tätigkeiten ermittelt werden.

Eine Möglichkeit besteht etwa darin, eine Analyse der beruflichen Tätigkeiten mit Hilfe der Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit vorzunehmen. Alle ausgeübten Berufe sind nach Fachlichkeit und Anforderungsniveau gruppiert. Dies erlaubt eine Einschätzung der erforderlichen Fachkompetenzen und der Komplexität der Tätigkeiten. Auf dieser Grundlage ließe sich auch eine Liste mit FuE-affinen Berufen erstellen, die in Deutschland flächendeckend für analytische Zwecke Verwendung finden kann.

<sup>1</sup> Zwei weitere in diesem Kontext relevante Fragestellungen werden in anderen Abschnitten thematisiert. Das betrifft die Frage nach der Erfassung von Innovationen, die nicht direkt Ergebnisse von FuE-Anstrengungen sind (Abschnitt 2.5 Innovationen), und die

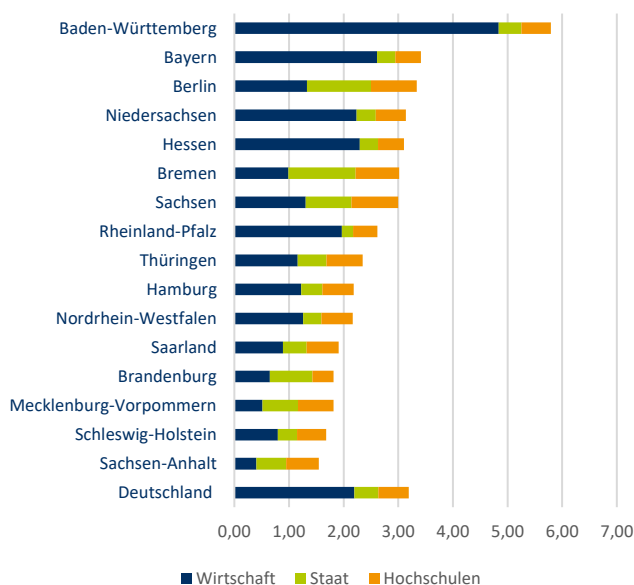
Frage, wie produktiv Investitionen in FuE bezogen auf Wertschöpfung oder andere wirtschaftlich relevante Größen sind (Abschnitt 2.7).

## FuE im Verhältnis zum BIP

Der Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt (FuE-Intensität) ist ein zentraler Indikator für die Bedeutung technologieintensiver Wertschöpfung und für künftige Wachstumspotentiale. Dabei werden sowohl die Aufwendungen der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen herangezogen als auch diejenigen der Wirtschaft. In Deutschland wie auch in anderen entwickelten Volkswirtschaften trägt der Staat knapp ein Drittel zu den FuE-Aufwendungen bei, die Wirtschaft gut zwei Drittel.

Deutschland wie Europa hatten sich das politische Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2010 3% des Bruttoinlandsproduktes für FuE aufzuwenden. Im Jahr 2019 wurde dieses Ziel in Deutschland mit einer FuE-Intensität von 3,19% erneut deutlich übererfüllt. Nordrhein-Westfalen liegt mit einer FuE-Intensität von 2,16% deutlich unter dieser Marke und bildet damit zugleich das Schlusslicht eines recht breiten Mittelfeldes der Bundesländer (Abb. 2.2.1). NRW hat damit die Vorgabe der Wachstumsstrategie Europa 2020 verfehlt. Im Hochschulsektor ist der FuE-Anteil Nordrhein-Westfalens mit rund 0,6% überdurchschnittlich, während der Anteil innerhalb des Wirtschaftssektors des Landes mit 1,3% unterdurchschnittlich ausfällt. Die geringe FuE-Intensität geht also von der Wirtschaft aus, im Vergleich zu 2009 erhöhte sie sich nur gering. Damit ist zugleich das aktuell von der Bundesregierung für Deutschland formulierte Ziel, bis zum Jahr 2025 3,5% des BIP für FuE aufzuwenden, für das Land NRW keine realistische Zielmarke.

Abb. 2.2.1: Anteil der FuE-Aufwendungen am BIP nach Sektoren, 2019, in %



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik und des Statistischen Bundesamtes.

Führend hinsichtlich der FuE-Intensität einzelner Bundesländer ist im Jahr 2019 Baden-Württemberg mit einem Wert von 5,79%, gefolgt von Bayern mit 3,41%, dicht gefolgt von Berlin. Während jedoch die hohe FuE-Intensität Baden-Württem-

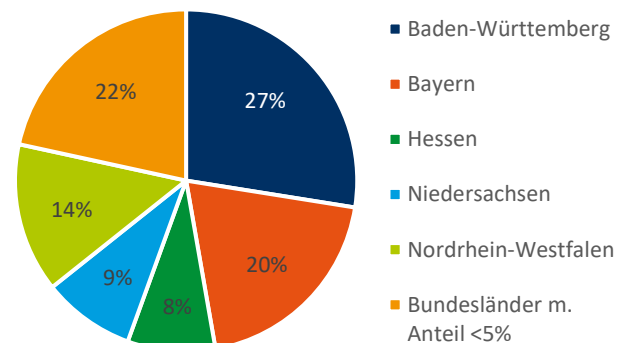
bergs und Bayerns primär auf die starke FuE-Aktivität der Wirtschaft zurückzuführen ist, basiert sie in Berlin vor allem auf einem besonders leistungsstarken staatlichen Forschungssektor. Die Schlusslichter in puncto FuE-Intensität bilden Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt.

Gegenüber 2009 konnte NRW im Vergleich zu den anderen Ländern nicht aufholen. Zwar hat sich die FuE-Intensität in NRW um 0,23 Prozentpunkte erhöht, diejenige Gesamtdeutschlands jedoch um gut 0,44 Prozentpunkte. Den deutlichsten Anstieg zwischen 2009 und 2019 verzeichnet Baden-Württemberg. Hier hat sich die Kenngröße um 1,2 Prozentpunkte von 4,6% auf 5,79% verbessert. In keinem anderen Bundesland ist die FuE-Intensität höher und auch europaweit zählt Baden-Württemberg damit zu den Spitzenregionen hinsichtlich der FuE-Intensität.

## Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Bundesländern und Kernbranchen, Forschungsintensitäten und Größenklassen

Die FuE-Aktivitäten der Wirtschaft in Deutschland verteilen sich regional unterschiedlich mit einem klaren Schwerpunkt im Süden Deutschlands. Der Anteil Nordrhein-Westfalens an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in Gesamtdeutschland liegt im Jahr 2019 bei 14,1% und damit auf gleichem Niveau wie zehn Jahre zuvor (Abb. 2.2.2). Gleichwohl unterliegt dieser Anteil immer wieder leichten Schwankungen und ist nicht stabil.

Abb. 2.2.2: Struktur der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Bundesländern 2019, in %



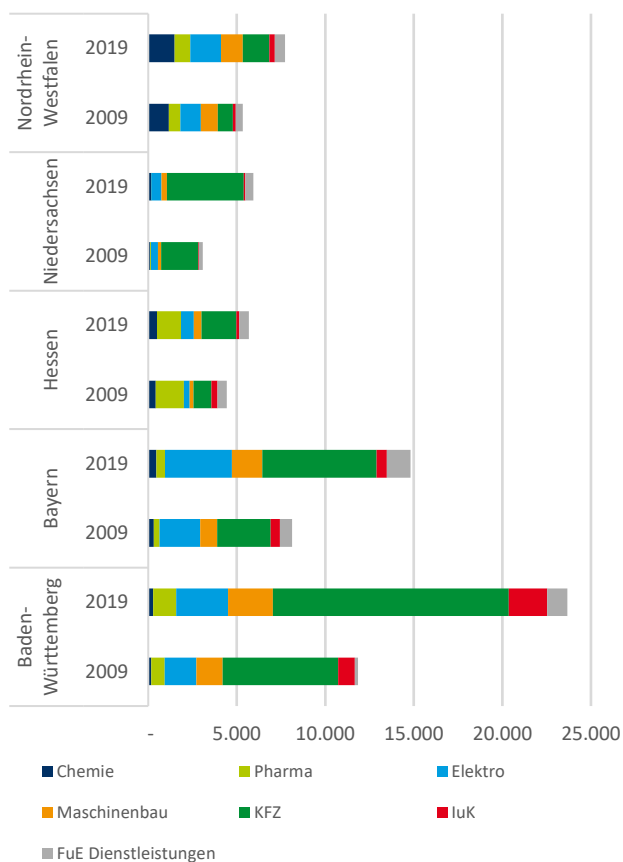
Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Der Schwerpunkt der FuE-Tätigkeit liegt seit Längerem in Baden-Württemberg. Hier wurden 2019 gut 30 Milliarden € für FuE in Wirtschaft und Wissenschaft aufgebracht und damit doppelt so viel wie in NRW. 28% aller FuE-Aufwendungen Deutschlands konzentrieren sich in Baden-Württemberg. Auf NRW entfallen 14%.

Absolut haben Unternehmen in NRW im Jahr 2019 9,04 Milliarden € für interne FuE aufgewendet. Nur in Bayern und Baden-Württemberg wurde dieser Wert überschritten, dafür aber sehr deutlich. Interne FuE-Aufwendungen sind Ausgaben für Forschung und experimentelle Entwicklung, die innerhalb des Unternehmens mit eigenem Forschungspersonal für eigene Zwecke oder im Auftrag Dritter durchgeführt werden.

Von 2009 bis 2019 sind die internen FuE-Aufwendungen in NRW um 41% gestiegen – ein im Vergleich zu Gesamtdeutschland (67%) unterdurchschnittlicher Wert. Stärkster Treiber für das Wachstum waren unter den Branchen insbesondere die Elektroindustrie und die Automobilindustrie. Diese sind für das Innovationssystem des Bundeslandes prägend. Von den insgesamt 9,04 Milliarden € interner FuE-Aufwendungen entfallen 1,7 Milliarden € auf die Elektroindustrie sowie jeweils etwa 1,5 Milliarden € auf die Automobilindustrie und die Chemische Industrie. Insgesamt zeigt NRW ein recht ausgeglichenes Muster der FuE-treibenden Industriebranchen, ohne eine klar dominierende Branche (Abb. 2.2.3). Dies ist in Hinblick auf eine möglichst zu vermeidende starke Krisenanfälligkeit positiv zu werten.

Abb. 2.2.3: Struktur der internen FuE-Aufwendungen nach Kernbranchen, 2009 und 2019, in Mill. €



IuK = Information und Kommunikation

Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

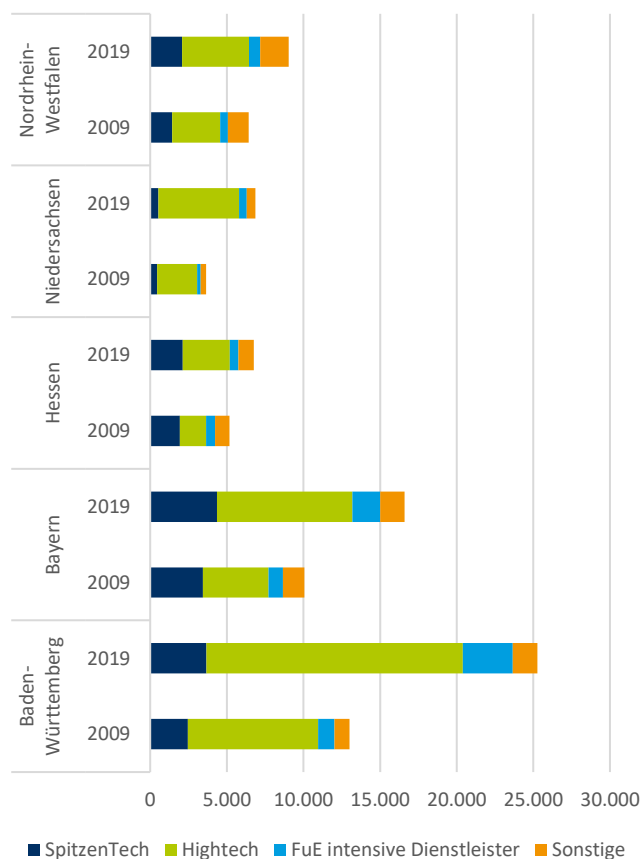
Für die Realisierung von Innovationen werden in den einzelnen Branchen unterschiedlich hohe Anteile des Umsatzes für FuE eingesetzt. Denn um neues Wissen für neue Produkte und Anwendungen zu erlangen, bedarf es aufgrund differierender technologischer Komplexität oder unterschiedlichen Bedarfen der technischen Ausstattung und Infrastruktur auch unterschiedlich hoher Investitionen in Personal- und Sachmittel. Werden mehr als 9% des Umsatzes für FuE eingesetzt, würden diese Branchen der Spitzentechnologie zugerechnet. Zwischen 3% und 9% gelten die Branchen als höherwertige

Technik. Alle Branchen unter der Marke von 3% sind nicht-technologieintensiv.

Im Zeitverlauf verändern sich innerhalb der Branchen die Umsatzanteile, die in FuE fließen. So hat die Automobilindustrie in den letzten Jahren stetig die FuE-Umsatzintensität erhöht, während sie sich in denen der Spitzentechnologie zuzurechnenden Branchen des Luft- und Raumfahrzeugbaus und Teilen der Elektroindustrie reduzierte.

In NRW werden 18,8% der internen FuE-Aufwendungen in spitzentechnologische Industrieforschung investiert (Abb. 2.2.4), Tendenz steigend. In Baden-Württemberg sind es dagegen nur 13,4%, während Bayern mit einem Anteil von 23,4% als eines der Zentren spitzentechnologischer Forschung in Deutschland zu bezeichnen ist. Die FuE-Aktivitäten in der deutschen Spitzentechnologie sind in einzelnen Branchen unterdurchschnittlich gewachsen oder gar zurückgegangen. Am aktuellen Rand zeigt sich diese Wachstumsschwäche jedoch nicht mehr. In NRW haben sich von 2009 bis 2019 die internen FuE-Aufwendungen in Branchen der Spitzentechnologie um 45% erhöht. Zum Vergleich: In Bayern sind sie im gleichen Zeitraum um knapp 27%, in Baden-Württemberg um knapp 49% gestiegen.

Abb. 2.2.4: Struktur der internen FuE-Aufwendungen nach Forschungsintensitäten, 2009 und 2019, in Mill. €



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

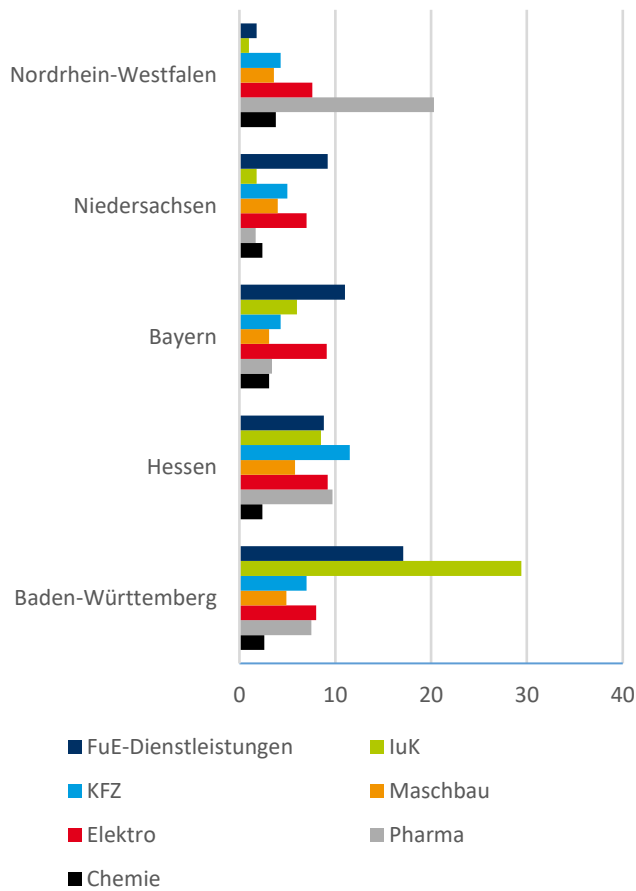
Für NRW besonders relevante Branchen der Spitzentechnologie sind Teile der Elektroindustrie sowie die Pharmazeutische Industrie. Insgesamt waren im Jahr 2019 knapp

11.400 Personen (Vollzeitäquivalente) mit FuE-Tätigkeiten innerhalb der Spitzentechnologie betraut. Dies entspricht fast 18% des gesamten FuE-Personals in NRW.

Die Hälfte der internen FuE-Aufwendungen fließt in NRW in Branchen der höherwertigen Technik. Dazu zählen vor allem die Automobilindustrie, der Maschinenbau und die Chemische Industrie. In den stark von der Automobilindustrie geprägten Ländern wie Niedersachsen und Baden-Württemberg liegen diese Anteile deutlich höher. Die geringere Dominanz der Automobilindustrie in NRW führt auch dazu, dass das Land weniger stark von der in dieser Branche beobachteten Ausweitung der FuE-Investitionen profitieren konnte. Auffällig in NRW ist die geringe FuE-Tätigkeit technologieintensiver Dienstleistungsunternehmen. Nur 8% aller internen FuE-Aufwendungen werden in dieser Unternehmensgruppe getätigt. Dies ist gerade vor dem Hintergrund des hohen urbanen Verdichtungsgrades in Kombination mit der Präsenz industrieller Großkonzerne eine überraschend geringe Ausprägung.

In NRW investieren im Vergleich zu anderen Bundesländern insbesondere die Chemische Industrie, vor allem aber die Pharmazeutische Industrie besonders hohe Umsatzanteile in FuE. Hier liegt die FuE-Umsatzintensität sogar deutlich über denjenigen von Baden-Württemberg und Bayern (Abb. 2.2.5).

Abb. 2.2.5: Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz der Unternehmen, 2019, in %

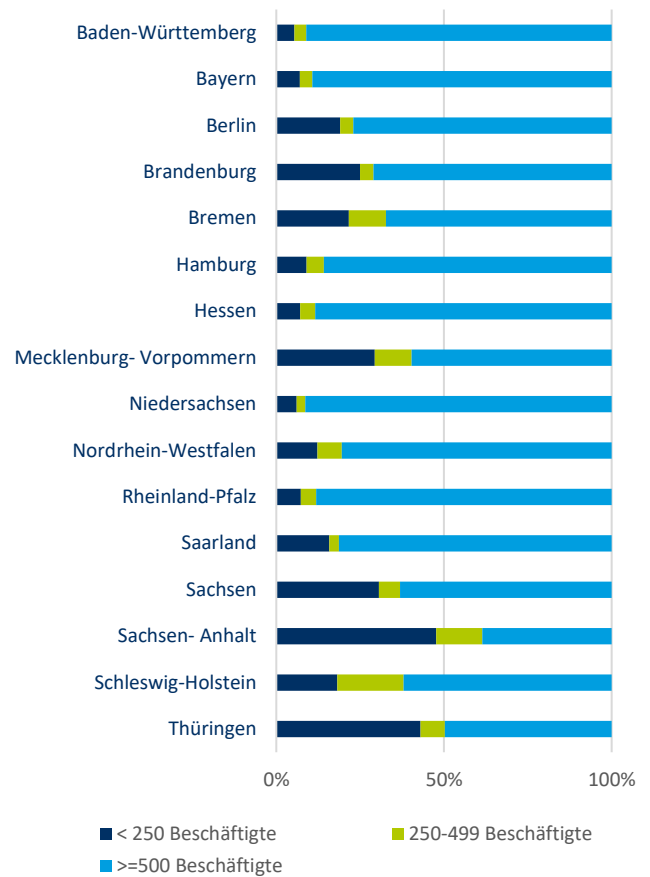


IuK = Information und Kommunikation

Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Dass FuE stark von Großunternehmen geprägt und bestimmt wird, ist nicht ungewöhnlich, speziell in Deutschland. Mit Ausnahme von Japan ist der Anteil von Großunternehmen an der Durchführung von FuE-Aktivitäten nirgends höher als hierzulande. Nur knapp jeder zehnte Euro ist einem kleinen oder mittleren Unternehmen zuzurechnen. Dies ist auch in NRW nicht anders und in Ländern wie Baden-Württemberg, Bayern und Niedersachsen sogar noch deutlicher ausgeprägt (Abb. 2.2.6). Sowohl für das Volumen als auch für das Wachstum der FuE-Aufwendungen spielen Großunternehmen die dominierende Rolle. Mit zunehmender Unternehmensgröße steigt auch der Anteil FuE-treibender Unternehmen. Kleinunternehmen ziehen sich dagegen tendenziell immer stärker aus dem FuE-Geschehen zurück. Wenn sie FuE-aktiv sind, dann investieren sie jedoch häufig deutlich größere Anteile ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung.

Abb. 2.2.6: Anteile der Größenklassen an den internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, 2019, in %



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

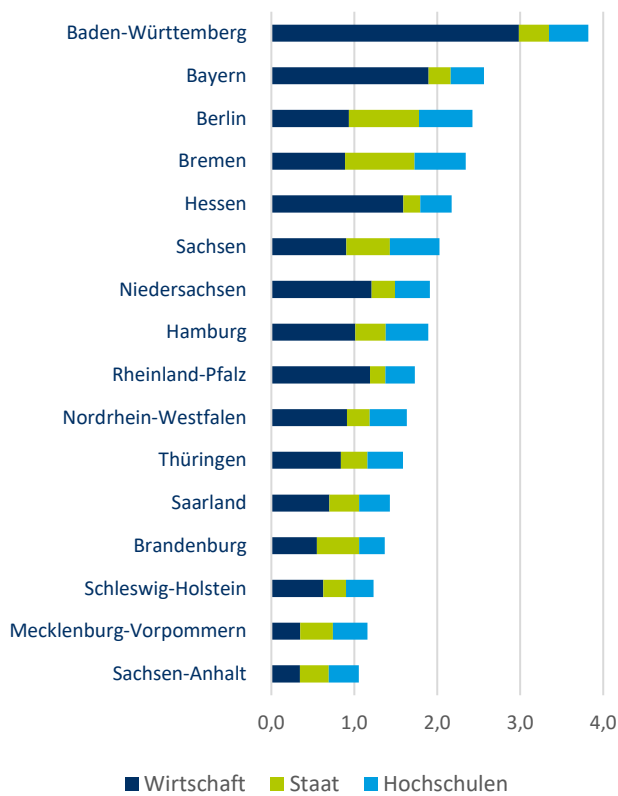
### FuE-Personal nach Bundesländern

Neben den Aufwendungen, also den finanziellen Mitteln, die für FuE eingesetzt werden, ist die zweite zentrale Ressource das FuE-Personal. Im Jahr 2019 waren in Deutschland 735.584 Personen, gerechnet in Vollzeitäquivalenten, FuE-Tätigkeiten zuzurechnen. 64,7% waren im Wirtschaftssektor, 20% in Hochschulen und 15,3% in außeruniversitären staatli-

chen Einrichtungen tätig. In NRW finden sich 15,5% des bundesdeutschen FuE-Personals, fast 114.000 Personen, wovon knapp 64.000 im Wirtschaftssektor tätig sind.

Bundesweit sind 2,2% aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im FuE-Bereich beschäftigt, in NRW sind es gut 1,6%, in Baden-Württemberg 3,8% und in Bayern und Berlin etwa 2,5%. FuE-Tätigkeiten sind damit in NRW unterrepräsentiert. Dieses Bild bleibt auch dann stabil, wenn die Sektoren getrennt voneinander betrachtet werden: Dem Wirtschaftssektor sind bundesweit 1,4% der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten FuE-Tätigkeiten zuzurechnen, in NRW sind dies nur 0,9%. Im Zeitverlauf hat sich in NRW zwar der Anteil des FuE-Personals an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten erhöht, im Vergleich zur Bundesebene war diese Entwicklung jedoch unterdurchschnittlich (Abb. 2.2.7).

Abb. 2.2.7: Anteil des FuE-Personals an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Vollzeitäquivalenten, 2019, in %



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Umgerechnet in Vollzeitäquivalenten waren im Jahr 2019 in Deutschland 475.676 Personen im FuE-Bereich des Wirtschaftssektors tätig. Auf NRW entfielen davon 63.571 Vollzeitäquivalente und damit ein Anteil von knapp 13,4%. Zum FuE-Personal zählen primär Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler – sie machen in Deutschland wie auch in NRW etwa 60% der FuE-Beschäftigten aus – aber auch technisches Personal sowie in FuE-Projekten beschäftigte Verwaltungs- und Managementkräfte. Knapp 52.000 FuE-Beschäftigte des Wirtschaftssektors in NRW (81,4%) arbeiten im Verarbeitenden Gewerbe.

Das Branchenmuster ist naturgemäß demjenigen der internen FuE-Aufwendungen sehr ähnlich, weil rund 60% der internen FuE-Aufwendungen für Personalkosten verwendet werden. Stärkste Branche ist die Elektroindustrie mit den Wirtschaftszweigen 26 und 27. Hier waren im Jahr 2019 13.459 FuE-Beschäftigte tätig. Die Automobilindustrie folgt mit 10.664 FuE-Beschäftigten an zweiter, die Chemische Industrie mit 7.606 FuE-Beschäftigten an dritter Position. 58% des FuE-Personals ist in Unternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten tätig. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (70%) oder zu Baden-Württemberg (78%) ein eher geringer Wert. Gut 12% des FuE-Personals der Wirtschaft in NRW findet sich in Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten – auf Bundesebene sind es knapp 11%.

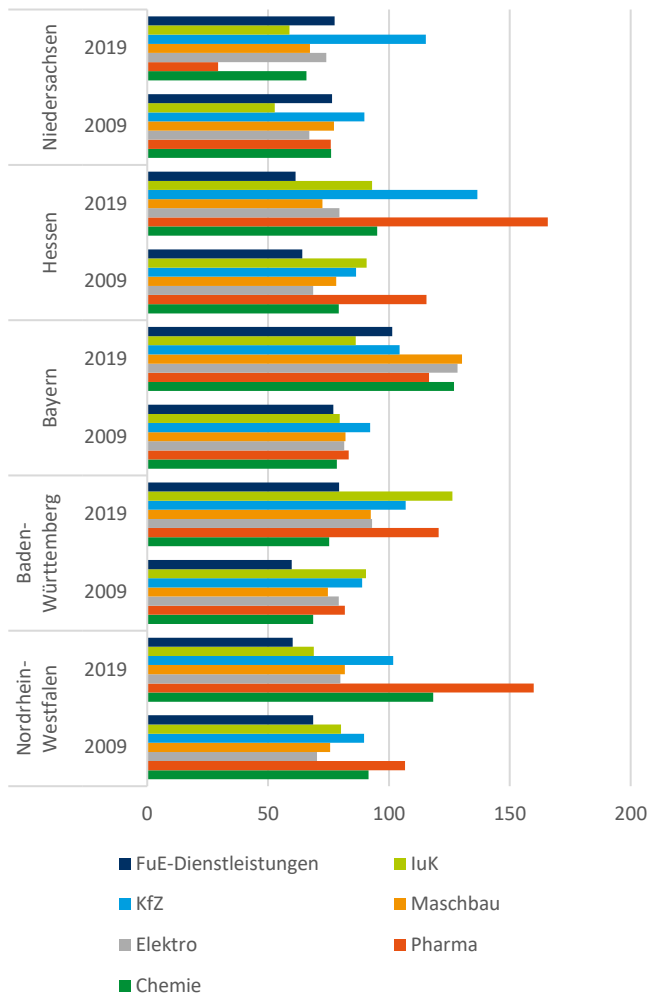
Kleinen und mittleren Unternehmen kommt somit in NRW im Vergleich zum Bund und anderen FuE-starken Ländern eine größere Bedeutung zu. Zudem ist es gerade der Mittelstand, der in den letzten Jahren gegenüber den Großunternehmen seine FuE-Aktivitäten besonders ausgeweitet hat. Zwischen 2009 und 2019 wuchsen die internen FuE-Aufwendungen hier um 25%, auf Bundesebene um 17%, in Baden-Württemberg stiegen sie sogar um 55%.

Die Entwicklung der Personalausgaben pro Vollzeitäquivalent (VZÄ) kann ein Knappheits- oder Bedarfsindikator für FuE-Personal sein. Steigt die Arbeitsnachfrage bei unterproportional steigendem Arbeitsangebot, sollten sich die Personalkosten erhöhen, um in der langen Frist einen Zuwachs des Arbeitsangebots auf dem jeweiligen Arbeitsmarkt zu erreichen. Betrachtet man die Entwicklung der Personalausgaben pro VZÄ von 2009 auf 2019 in einzelnen Bundesländern, sieht man für NRW eine deutlich überproportional zunehmende Entwicklung der Personalausgaben pro VZÄ im Bereich der pharmazeutischen und chemischen Erzeugnisse. Im Bereich Kfz und IKT sind die Personalausgaben je VZÄ unterproportional gestiegen bzw. stark gesunken (Abb. 2.2.8).

Die Diversität des FuE-Personals ist seit jeher in Deutschland gering ausgeprägt. Mit einem Frauenanteil von 16% am wissenschaftlichen Personal ist NRW noch über dem Bundesdurchschnitt und deutlich über den Werten Baden-Württembergs und Bayerns positioniert (Abb. 2.2.9). Die fachliche Qualifikation ist ebenfalls einseitig ausgeprägt. 82% des wissenschaftlichen FuE-Personals in Deutschland verfügt über einen Studienabschluss in einem MINT-Fach. Vor dem Hintergrund, dass sich gerade hochgradig komplexe Innovationen mit hohem Neuheitsgrad und stärker disruptivem Potential durch die Kombination unterschiedlicher Wissensgebiete und durch die Beteiligung vielfältiger Partner im Rahmen von offenen Innovationsprozessen auszeichnen (Lorenzo et al. 2017), ist dieser hohe Wert überraschend.



Abb. 2.2.8: Personalaufwendungen je Vollzeitäquivalent, 2009 und 2019, in Tsd. €



IuK = Information und Kommunikation

Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

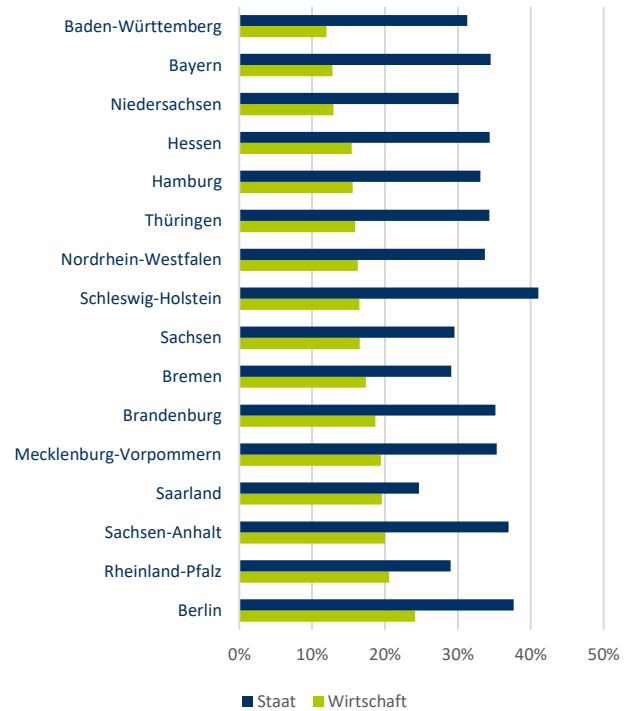
### Wissenstransfer und Externe FuE aus Sicht der Unternehmen und der Wissenschaft

Die Generierung, Diffusion und Absorption von Wissen sind entscheidende Faktoren der Wissensgesellschaft. Gemeinsame Forschungsprojekte sind dabei ein wichtiger Transferkanal von Wissen, weil insbesondere bei Kooperationen Wissen ausgetauscht wird, das tendenziell weniger expliziter als vielmehr impliziter Natur und über andere Kanäle nur schwer zu transferieren ist. Der Austausch von implizitem Wissen im Rahmen gemeinsamer Projekte hat besondere Relevanz, da dieses Wissen von zentraler Bedeutung für das Hervorbringen von Innovationen ist.

Aus Sicht der Unternehmen ist neben den unternehmensinternen FuE-Aktivitäten die Auslagerung von FuE in Form von Auftragsforschung eine Möglichkeit der Wissensgenerierung.

Unternehmen über alle Branchen hinweg beziehen einen beachtlichen Anteil neuer Technologien aus externen Quellen. Diese reichen von der Vergabe von FuE-Aufträgen an Unternehmen (auch aus der eigenen Gruppe) sowie an Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen im In- und Ausland bis hin zu öffentlich geförderten FuE-Kooperationen.

Abb. 2.2.9: Frauenanteil an den FuE-Wissenschaftlern nach Sektoren, 2017, in %



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Die Kombination zwischen dem aus Perspektive des Unternehmens neuen und dem im Unternehmen bereits vorhandenen Wissen ist von zentraler Bedeutung für den Aufbau neuen Wissens. In Abgrenzung zu den traditionellen internen bzw. geschlossenen Innovationsstrategien wurde hierfür von Chesbrough (2003) der Begriff der open innovation geprägt.

Externe FuE wurde in Form unterschiedlicher Ausprägungen von Auftragsforschung in den letzten Jahrzehnten stärker ausgeweitet als die internen FuE-Aktivitäten. Allein von 2009 bis 2019 haben sie sich in Deutschland auf einen Wert von 22,7 Milliarden € verdoppelt. In NRW war die Steigerung mit 60% moderater. Hier summierte sich die externe FuE auf knapp 2,4 Milliarden € (Abb. 2.2.10).<sup>2</sup>

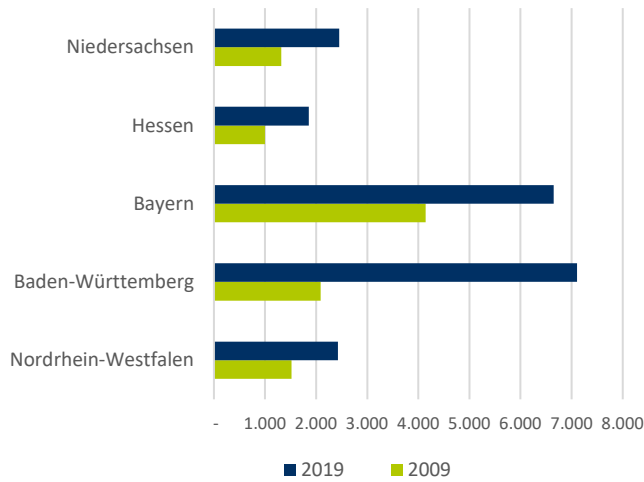
Mehr als die Hälfte dieser Summe (57%) geben Unternehmen der Chemischen und Pharmazeutischen Industrie in Auftrag. Der Kfz-Bau steuert ein weiteres knappes Siebtel zu der Summe bei. Augenfällig ist die Veränderung der externen FuE im Zeitverlauf: Während beispielsweise die Pharmazeutische Industrie in NRW ihre externen FuE-Aufwendungen zwischen

<sup>22</sup> In Abschnitt 2.5 wird externe FuE noch einmal in Hinblick auf die Aspekte betrachtet, welchen Anteil die Unternehmen, die externe FuE-Aufträge an Dritte vergeben, an allen Unternehmen haben

und welche Rolle externe FuE bei nicht forschenden Unternehmen einnimmt, die sich über unternehmensexterne Quellen Wissen aneignen.

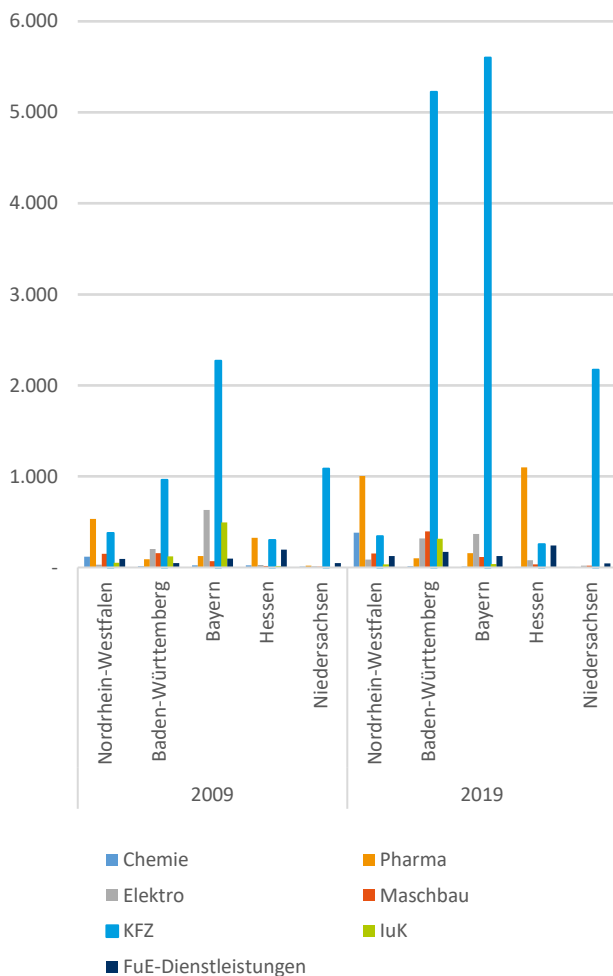
2009 und 2019 verdoppelte, blieben die entsprechenden Summen gerade in den besonders FuE-intensiven Bundesländern nahezu konstant (Abb. 2.2.11).

Abb. 2.2.10: Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, 2009 und 2019, in Tsd. €



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Abb. 2.2.11: Externe FuE-Aufwendungen nach Branchen, 2009 und 2019, in Tsd. €

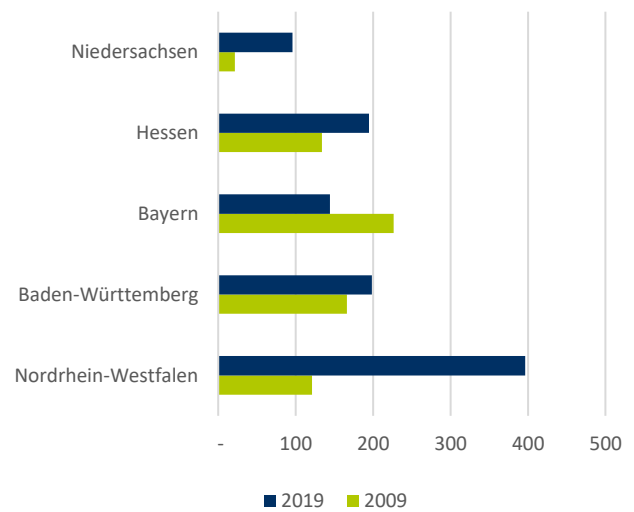


IuK = Information und Kommunikation

Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Die Zahlen der Statistik zu Forschung und Entwicklung im Wirtschaftssektor in Deutschland zeigen die Öffnung des Innovationsprozesses über die Vergabe von Forschungsaufträgen. Zoomt man in die Struktur der Vergabe der Forschungsaufträge, kommt die größte Bedeutung traditionell anderen Unternehmen als Auftragnehmern zu. Stärker grundlagenorientierte Forschungsaufträge werden an Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen vergeben. Allerdings zeigt sich auf Bundesebene, dass gerade die Vergabe von Forschungsaufträgen an Hochschulen von 2009 auf 2019 nur langsam wächst (+12,8%). Im Gegensatz dazu hat sich in NRW die Summe der externen FuE-Aufwendungen, die an Hochschulen fließt, von 2009 bis 2019 verdreifacht (Abb. 2.2.12).

Abb. 2.2.12: Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft vergeben an Hochschulen, 2009 und 2019, in Tsd. €



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Es ist zudem auffällig, dass in NRW ein weit überdurchschnittlicher Anteil der Mittel für externe FuE an Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen fließt, und zwar fast 34%, während es im Bundesdurchschnitt nur rund 9% sind. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind somit wichtige Partner für FuE-aktive Unternehmen in NRW.

Ob es sich dabei auch um Hochschulen und Forschungseinrichtungen handelt, die in NRW ihren Sitz haben, ist jedoch auf Basis der vorliegenden Daten nicht feststellbar. Gleichwohl ist dies ein deutlich positives Ergebnis, zeigt doch die Innovationserhebung des ZEW, dass die Mehrheit der kooperierenden Unternehmen (58%) die Auftragsforschung an Hochschulen als hocheffektiv einstuft, wenn es um den Zugang zum Knowhow der Wissenschaftseinrichtungen geht (Rammer 2019: 20f.).

Die Bedeutung des Wissenstransfers über gemeinsame Forschungsprojekte wurde auch aus der Perspektive der Hochschulen und Forschungseinrichtungen beleuchtet. Im Rahmen der Befragungen sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gebeten worden, unterschiedliche Formen des Austauschs mit der privaten Wirtschaft zu bewerten, darunter auch den Transferkanal „Gemeinsame Forschungsprojekte“. Hierzu sind sie

gebeten worden, unterschiedliche Transferkanäle auf einer 5-stufigen Likert-Skala von wichtig bis unwichtig zu bewerten. Die nachfolgend dargestellten Anteilswerte sind die kumulierten Häufigkeiten der Kategorien „wichtig“ und „eher wichtig“ als Indikator für die Bedeutung dieses Transferkanals.

Tendenziell zeigt sich, dass der Transferkanal „gemeinsame Forschungsprojekte bezogen auf die relativen Zustimmungswerte für die Forschungsinstitute am wichtigsten ist, gefolgt von den Fachhochschulen. Für die Universitäten hat dieser Transferkanal tendenziell dagegen die geringste Bedeutung (Tab. 2.2.1). Dieses Muster zeigt sich auch hinsichtlich aller abgefragten Transferkanäle mit der Wirtschaft. Für die Institute und Fachhochschulen in NRW sind „Gemeinsame Forschungsprojekte“ der wichtigste Transferkanal. Bezogen auf die Universitäten ist dies allerdings nur der viertwichtigste Transferkanal (Rang 1: Wissenschaftliche Publikationen, Rang 2: Vorträge auf wissenschaftlichen Veranstaltungen, Rang 3: Informaler Austausch).

In NRW liegt die Zustimmung zu der Aussage, dass gemeinsame Forschungsprojekte einen (eher) wichtigen Transferkanal darstellen, bei den Professorinnen und Professoren an den Universitäten bei 56,7%, die korrespondierenden Werte für die Fachhochschulen bei 77% und für die Institute bei 78%. Im Deutschlandvergleich liegt nur die Einschätzung der Fachhochschulprofessorinnen und -professoren höher, ansonsten liegen die entsprechenden Einschätzungen unter dem deutschlandweiten Durchschnitt. Eine auffallend hohe Bedeutung hat der Transferkanal mit 95,2% für die Institute in Baden-Württemberg.

Tab. 2.2.1: Gemeinsame Forschungsprojekte (inklusive Auftragsforschung) als Transferkanal, in % der Antwortkategorien „wichtig“ und „eher wichtig“

	Nordrhein-Westfalen	Baden-Württemberg	Bayern	Deutschland
Uni	56,7%	67,3%	57,1%	61,2%
FH	77,0%	71,0%	63,5%	72,6%
Institute	78,0%	95,2%	80,6%	82,0%

*N = 2.341 (Uni), N = 1.276 (FH), N = 410 (Institute).*

*Eigene Darstellung der RWI/CEIT-Hochschul- und -Institutsbefragung 2019/2020.*

### FuE in verschiedenen Forschungs- und Technologiefeldern

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 das Engagement und die Chancen einer Region, neues Wissen in bislang wenig erforschten Gebieten hervorzubringen. 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 (SV Wissenschaftsstatistik 2017).

In diesem Abschnitt werden die Schwerpunkte der Forschung in wichtigen Forschungs- und Technologiefeldern in NRW mit denen anderer Bundesländer verglichen. Somit ergibt sich ein Muster nach Schwerpunkten sowohl in der Unternehmensforschung als auch in der Forschung in Hochschulen und Forschungseinrichtungen. In der Erhebung zu FuE der Wirtschaft für 2017 wurden die Forschungsfelder in der Unternehmensforschung erstmalig regional abgefragt. Die Unternehmen wurden hier gebeten, für jeden ihrer inländischen Standorte Angaben dazu zu machen, zu welchem Forschungsfeld hier maßgeblich geforscht und entwickelt wurde.

Die Basis für die Kategorisierung der Forschungsfelder lieferte die FuE-Leistungsplansystematik des Bundes. Diese bildet die Grundlage für die Forschungs koordinierung der Bundesregierung und sorgt für Transparenz der FuE-Aktivitäten aller Ressorts. Ziel ist es, die FuE-Ausgaben des Bundes unabhängig vom finanzierenden Ressort unter forschungsthematischen Gesichtspunkten auszuweisen. Um wirtschaftsseitig eine Anschlussfähigkeit herzustellen, wurde auch im Rahmen der FuE-Erhebung diese Systematik als Grundlage für die Definition von Technologiefeldern verwendet.

In Abbildung 2.2.13 sind die drei wichtigsten Forschungsfelder in prioritärer Reihenfolge dargestellt. Der Forschungsschwerpunkt in NRW liegt eindeutig im Bereich Fahrzeug und Verkehr, gefolgt vom Forschungsfeld Nano-/Werkstoff sowie IT.

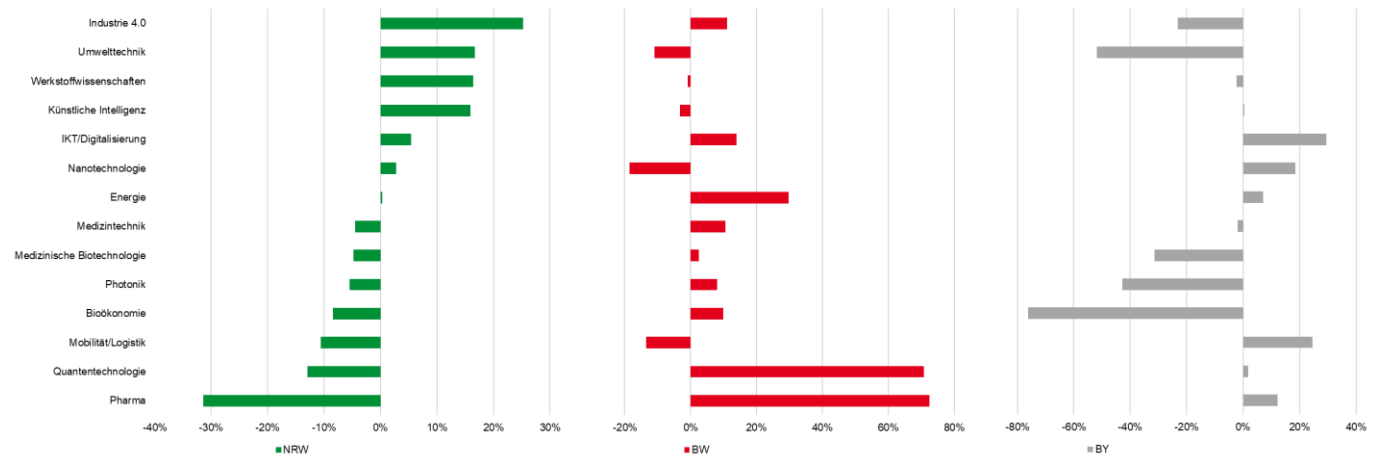


Abb. 2.2.13: Rangfolge der Forschungsfelder in den Bundesländern 2019

	Gesundheit	Ernährung	Energie	Klima, Umwelt	IT	Fahrzeug, Verkehr	Dienstleistungen	Nano-, Werkstoff
Nordrhein-Westfalen					3	1		2
Baden-Württemberg					2	1	3	
Bayern	2		3		1			
Hessen	2		3			1		
Niedersachsen		1			3	2		
Sachsen				1	2	3		

Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Abb. 2.2.14: Abweichung gegenüber dem Bundesdurchschnitt der Schwerpunkte der Hochschulforschung in NRW, Baden-Württemberg und Bayern, 2019, in %



N = 7.672 (Deutschland), N = 2.284 (NRW), N = 998 (Baden-Württemberg), N = 838 (Bayern)

Eigene Darstellung der RWI/CEIT-Hochschulbefragung 2019.

Abbildung 2.2.14 zeigt die relativen Stärken und Schwächen von NRW, Baden-Württemberg und Bayern gegenüber Gesamtdeutschland bezogen auf den Anteil der Hochschulprofessorinnen und Hochschulprofessoren, die angaben, in den einzelnen Zukunftsfeldern einen Forschungsschwerpunkt zu haben. Besonders gut vertreten sind aus Perspektive der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer demnach in NRW intelligente Produktionstechnologien, Umwelttechnik, Materialien/Werkstoffe und KI. Dagegen ist in dem Technologiefeld Pharma und Quantentechnologie ein gegenüber dem Deutschlanddurchschnitt deutlich unterdurchschnittlicher Anteil der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer aktiv.

In etwa im Bundesdurchschnitt liegen die anderen Technologiefelder. In den vier wichtigen Feldern, in denen NRW aus Perspektive der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer über dem Durchschnitt für Deutschland liegt (intelligente Produktionstechnologien, Umwelttechnik, Werkstoffwissenschaften und KI), ist gegenüber Bayern und Baden-Württemberg ein Vorsprung zu erkennen.

Hinsichtlich der außeruniversitären Forschungseinrichtungen können aufgrund der geringen Fallzahlen bezogen auf die einzelnen Zukunftsfelder auf Basis der Institutsbefragung keine validen Aussagen über die Relevanz der einzelnen Zukunftsfelder gegeben werden. Eine Analyse der im Bundesland vertretenen Forschungseinrichtungen auf Basis der Datenbank GERIT zeigt aber, dass neben den bereits bei den Hochschulen identifizierten Stärken in den Feldern Materialien/Werkstoffe und Umwelttechnik weitere Stärken in den Feldern Energie (-technik) und IKT/Digitalisierung liegen.

Zusammengefasst lässt sich daher feststellen, dass sich die Stärken der öffentlichen Forschung (Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) in NRW auf die Bereiche intelligente Produktionstechnologien, IKT/Digitalisierung, Künstliche Intelligenz/Robotik, Energie, Materialien/Werkstoffe und Umwelttechnik konzentrieren.

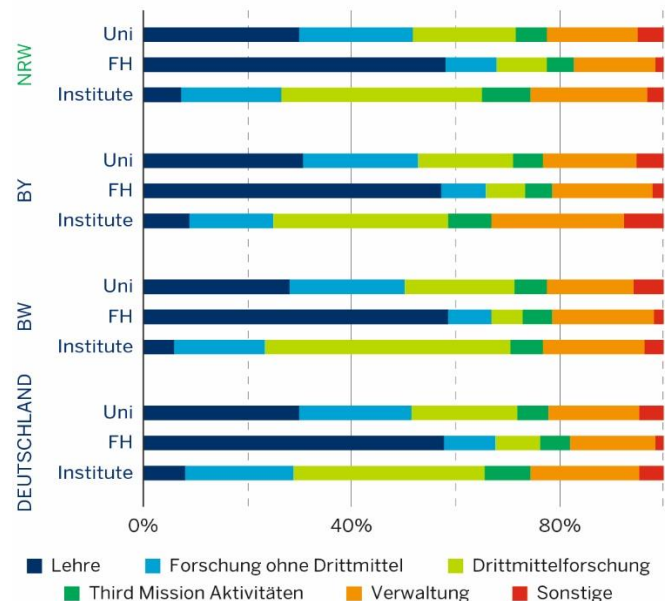
### Zeitbudget, Anwendungsorientierung der öffentlichen Forschung und Verbesserungspotenziale im Wissenstransfer

Für die Bewertung der Bedeutung der öffentlichen Forschung im Innovationsgeschehen sind weitere Aspekte von hoher Bedeutung. Zunächst ist zu fragen, welchen Teil ihres Zeitbudgets Forscherinnen und Forscher für FuE-Aktivitäten verwenden. Darüber hinaus gibt der Grad des Anwendungsbezugs der Forschung Hinweise auf den Technologietransfer. Insbesondere bei der anwendungsbezogenen Forschung sind die Chancen groß, dass die Ergebnisse einer wirtschaftlichen Verwertung zugeführt werden. Da wiederum der Grad des Wissenstransfers aus der anwendungsorientierten Forschung von zahlreichen Faktoren abhängt, stellt sich die Frage nach Möglichkeiten, den Technologietransfer in die Anwendung zu verbessern.

Die befragten Professorinnen und Professoren sowie die Angehörigen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind gebeten worden anzugeben, wie sich ihr Zeitbudget in Prozent auf die Aktivitäten Lehre, Forschung ohne Drittmittel, Drittmittelforschung, Third Mission Aktivitäten, Verwaltung und Sonstiges aufteilt. In der Summe mussten die Angaben 100% ergeben. Lehre und Forschung umfassen in allen Fällen den überwiegenden Teil der Aktivitäten, auf die im Folgenden eingegangen wird (Abb. 2.2.15).

Die Aufteilung der Zeitbudgets liefert daher wichtige Einsichten zu dem Stellenwert der Forschung und der Bedeutung der drittmittelfinanzierten Forschung an den Hochschulen und Instituten in den jeweiligen Bundesländern. Allgemein zeigt sich die Tendenz, dass der Anteil der Lehre bei den Fachhochschulen am höchsten ist. Demgegenüber wenden die Universitätsprofessorinnen und -professoren in etwa halb so viel Zeit für die Lehre auf, was bei einem halb so hohem Lehrdeputat nicht überrascht. Einen nur sehr geringen Anteil hat die Lehre am Zeitbudget der Angehörigen der Institute, da eine Lehrverpflichtung bei Institutsangehörigen grundsätzlich nicht vorgesehen ist, sie in gewissem Umfang aber in Lehraktivitäten an Universitäten und Fachhochschulen eingebunden sind, insbesondere diejenigen, die in Instituten Führungspositionen bekleiden. Die Forschung (mit und ohne Drittmittel) nimmt bei den Instituten gemessen am Zeitanteil den größten Stellenwert ein. Einen hohen, aber deutlich unter den für die Institute liegenden Zeitanteil wenden die Professorinnen und Professoren an den Universitäten für Forschung auf.

Abb. 2.2.15: Zeitbudget der Professorinnen und Professoren sowie der Institutsangehörigen für unterschiedliche Tätigkeitsfelder, 2019, in %



RWI/CEIT-Hochschul- und -Institutsbefragung 2019/2020.

Bei den Fachhochschulen ist der Anteil des Zeitbudgets, der der Forschung gewidmet ist, sehr gering. Diese allgemeinen Tendenzen überraschen nicht, sondern spiegeln lediglich die Arbeitsteilung im öffentlichen Wissenschaftssystem wider.

Bezogen auf die konkreten Ausprägungen zeigt sich, dass Professorinnen und Professoren an Universitäten in NRW 41,6% ihrer Zeit für Forschung aufwenden (inkl. der drittmittelfinanzierten Forschung), damit liegt der berichtete Zeitanteil knapp unter dem deutschlandweiten Durchschnitt (42%). Im Vergleich zu Baden-Württemberg zeigt sich, dass die dortigen Universitäten mit 43,3% sogar einen leicht höheren Teil ihrer Zeit der Forschung widmen, der korrespondierende Wert für Bayern ist mit 40,3% am niedrigsten. Die Anteilswerte der Professorinnen und Professoren an Fachhochschulen in NRW liegen bei 19,7% Zeiteinsatz für Forschung über dem deutschen Durchschnitt (18,7%). Die Professorinnen und Professoren an den Fachhochschulen in Baden-Württemberg (14,3%) und Bayern (16,1%) widmen im Vergleich zu NRW und Deutschland einen geringeren Teil ihrer Zeit der Forschung.

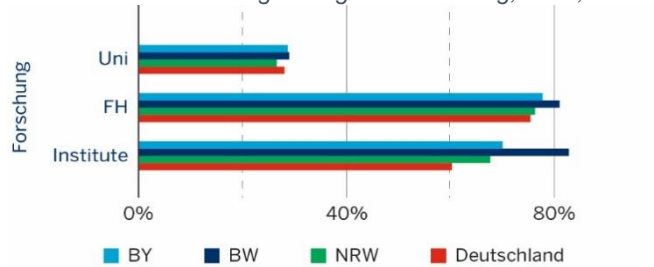
Zusammengenommen entspricht der Zeitanteil der Forschungsaktivität in der Drittmittelforschung bei den Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) in etwa demjenigen Anteil, der nicht über Drittmittel finanziert wird.

Mit 58,1% ist das Zeitbudget, das für die Forschung an Instituten in NRW aufgewendet wird, erwartungsgemäß höher als die korrespondierenden Werte für die Hochschulen. Der Wert für die Institute in Gesamtdeutschland liegt mit 57,7% unter dem Wert für NRW. Während der entsprechende Zeitanteil der Institute in Baden-Württemberg mit 64,8% am höchsten ist, ist der Zeitanteil bei den bayerischen Instituten mit 49,8% am niedrigsten, bezogen auf die vorgestellten Vergleichsgruppen. Im Gegensatz zu den Hochschulen entfällt etwa ein Drittel des Zeitbudgets bei den Instituten auf die nichtdrittmittelbezogene

Forschung, während zwei Drittel auf die Drittmittelforschung verwendet werden. Dies gilt für die Institute in NRW, Bayern und für Gesamtdeutschland, bei den Instituten in Baden-Württemberg liegt der Anteil der drittmittelfinanzierten Forschung hingegen bei fast einem Dreiviertel (73%).

Abbildung 2.2.16 gibt Auskunft darüber, wie anwendungsbezogen die Forschung in den Vergleichsgruppen bei den Universitäten, Fachhochschulen und Instituten ist. Angegeben ist der Anteil der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die auf einer 5-stufigen Likert-Skala, die von stark grundlagenorientiert bis stark anwendungsorientiert ging, berichteten, dass ihre Forschung stark bzw. eher anwendungsorientiert ist.

Abb. 2.2.16: Anwendungsbezug der Forschung, 2019, in %



N = 2.737 (Uni), N = 1.399 (FH), N = 438 (Institute).

Eigene Darstellung der RWI/CEIT-Hochschul- und -Institutsbefragung 2019/2020.

Es zeigt sich, dass die Forschung an den Universitäten eher in Richtung Grundlagenforschung tendiert, die Forschung an

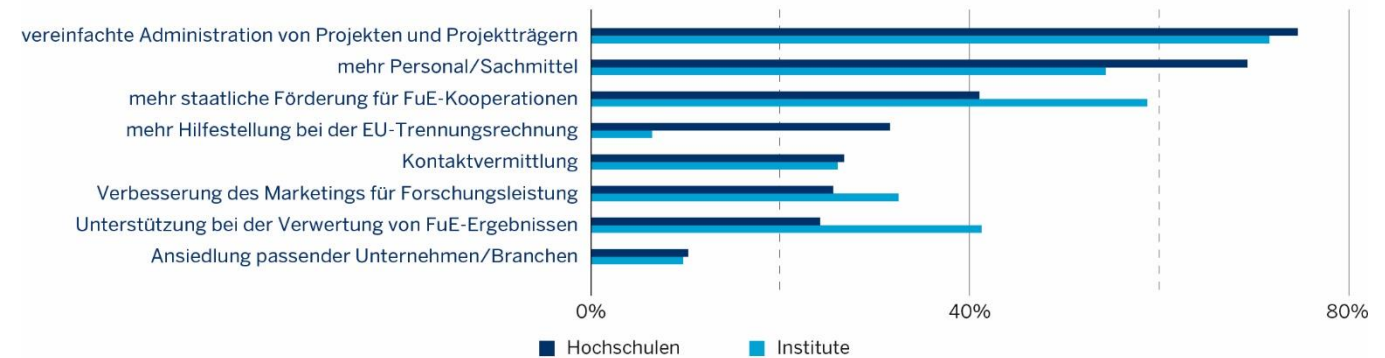
den außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Fachhochschulen hingegen tendenziell durch eine stark ausgeprägte Anwendungsorientierung gekennzeichnet ist. Im Fall der Universitäten und Fachhochschulen in NRW entspricht der beobachtete Anwendungsbezug etwa dem deutschen Durchschnitt, Baden-Württemberg und Bayern liegen im Fall der Hochschulen zwar über dem Wert von NRW und Deutschland, allerdings sind die Unterschiede nur für die baden-württembergischen Fachhochschulen signifikant stärker in Richtung einer höheren Anwendungsorientierung ausgeprägt.

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen in NRW (67,9%) weisen im Deutschlandvergleich zwar eine höhere Anwendungsorientierung auf (Deutschland = 60,5%), liegen aber leicht unter dem korrespondierenden Wert für die bayerischen Institute (70,3%). Bezogen auf Baden-Württemberg kristallisiert sich mit starkem Abstand zur Vergleichsgruppe ein deutlich ausgeprägter Anwendungsbezug bezogen auf die Institute heraus (83,1%).

### Verbesserungsmöglichkeiten in der angewandten öffentlichen Forschung und Entwicklung

Die Befragungsteilnehmerinnen und -teilnehmer wurden auch danach gefragt, wie der Wissenstransfer im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung verbessert werden kann. Abbildung 2.2.17 veranschaulicht die Rückmeldung der Befragungsteilnehmerinnen und -teilnehmer an Hochschulen und Instituten in NRW zu diesem Themenfeld.

Abb. 2.2.17: Ansatzpunkte zur Verbesserung des Wissenstransfers in der angewandten Forschung und Entwicklung in NRW, 2019, in %



N = 341 (Hochschulen), N = 46 (Institute) N = 341 (Hochschulen), N = 46 (Institute)

Eigene Darstellung der RWI/CEIT-Hochschul- und -Institutsbefragung 2019/2020.

Die drei wichtigsten Punkte, die von den Hochschulen und Instituten in NRW genannt worden sind, sind eine vereinfachte Administration von Projekten und Projektanträgen, mehr Personal und Sachmittel sowie mehr staatliche Förderung. An erster Stelle steht dabei eine vereinfachte Administration. Dies wurde mit Zustimmungswerten von 74,6% im Fall der Hochschulen und 71,7% im Fall der Institute betont.

Bezogen auf Hochschulen werden in Bayern, Baden-Württemberg und im Bundesdurchschnitt diese Aspekte ebenfalls als die wichtigsten Faktoren hervorgehoben und mit Ausnahme von Baden-Württemberg in der gleichen Rangfolge genannt. So ist in Baden-Württemberg der wichtigste Ansatzpunkt mehr

Personal und Sachmittel und erst danach folgt eine vereinfachte Administration. Auffällig ist auch, dass eine vereinfachte Administration in NRW die höchste Zustimmung hat, während die Professorinnen und Professoren in Baden-Württemberg (70,7%), Bayern (70,2%) und Deutschland (73,6%) diesen Aspekt mit etwas weniger Nachdruck betonten.

Für die Institute ist eine vereinfachte Administration auch der wichtigste Aspekt, allerdings wird deren Bedeutung von den Instituten in NRW mit 71,7% gegenüber Baden-Württemberg (85,2%), Bayern (76,5%) und Deutschland (74,9%) weniger stark wahrgenommen. Die drei wichtigsten Faktoren werden

in NRW, Baden-Württemberg, Bayern und auch Gesamtdeutschland von den Institutsangehörigen jeweils in der gleichen Rangfolge angegeben: vereinfachte Administration (Platz 1), mehr staatliche Förderung (Platz 2), mehr Personal und Sachmittel (Platz 3).

### Anträge auf Forschungszulage im Bundesländervergleich

Mit der Forschungszulage existiert seit dem 1.1.2020 in Deutschland eine steuerliche Förderung von FuE. Ziel ist es, durch die steuerliche Begünstigung von Forschungsausgaben in Deutschland für steuerpflichtige Unternehmen Anreiz zu setzen, in FuE zu investieren. Die Forschungszulage ist insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, aber teilweise auch für Großunternehmen, von finanziellem Interesse. Dies hat damit zu tun, dass der Bemessungsgrundlagen-Höchstbetrag auf 2 Millionen € festgelegt wurde.

Gegenwärtig liegt eine Auswertung der Anzahl der gestellten Anträge durch die Bescheinigungsstelle Forschungszulagen-gesetz für den Zeitraum von 16. September 2020 bis 30. Juni 2021 vor (auf Basis von 2417 Anträgen). Diese Zahlen geben im Vergleich der Bundesländer Hinweis auf zwei für das Forschungsgeschehen wichtige Aspekte: zum einen zeigt die Anzahl der Anträge, wie aktiv der Mittelstand und Großunternehmen in den jeweiligen Bundesländern sind. Zum anderen zeigen die Antragszahlen auch, wie sich der Impuls auf die Forschungsaktivitäten insbesondere des Mittelstands durch die Forschungszulage verteilt.

Die Anzahl der Anträge weist darauf hin, dass die Inanspruchnahme der Forschungszulage in NRW in etwa dem wirtschaftlichen Gewicht des Landes im Bundesländervergleich entspricht. Nach der prozentualen Verteilung der Anträge liegt NRW mit 19% an dritter Position hinter Bayern und Baden-Württemberg, auf die 25% bzw. 21% der Anträge entfallen. Dies entspricht in etwa dem Anteil des Landes am BIP von Deutschland (20,9%).

Wenn man die Anzahl der Anträge auf die jeweiligen internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft bezieht, zeigt sich, dass die Forschungszulage von den in NRW ansässigen *FuE-aktiven Unternehmen* überproportional in Anspruch genommen wird. Je 1 Milliarden € wurden aus NRW ca. 51 Anträge gestellt, während dies deutschlandweit lediglich 32, in Bayern 36 und in Baden-Württemberg 20 Anträge waren.<sup>3</sup> Dies macht deutlich, dass gerade der forschende Mittelstand in NRW stark von dem neuen Instrument profitiert.

Eine erste Auswertung verfügbarer Daten<sup>4</sup> zeigte weiterhin, dass die Forschungszulage breit von Unternehmen unterschiedlicher Größen von Kleinstunternehmen mit weniger als neun Beschäftigten (21% der Anträge) bis hin zu Großunternehmen mit mehr als 249 Beschäftigten (26% der Anträge) in Anspruch genommen wird. Gleichzeitig entfällt ein großer Teil

der Anträge auf Unternehmen aus Wirtschaftszweigen, die in NRW eine große wirtschaftliche Bedeutung haben. Dazu gehören der Maschinenbau, die Elektronikindustrie (Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie von elektrischen Ausrüstungen), die Chemische Industrie und die Herstellung von Metall-erzeugnissen. Somit zeigt sich bereits jetzt, dass die neue Forschungszulage einen wichtigen Impuls für das FuE-Geschehen im Mittelstand in NRW setzt.

### FuE im Ausland aus Unternehmenssicht

Forschung und Entwicklung ist, ähnlich wie Produktion und Absatz, in globalen Wertschöpfungsketten organisiert. Dies hat mehrere Vorteile: Etwa einen besseren Zugang zu Wissen und Technologien im Ausland, eine einfachere Anpassung von Produkten an Besonderheiten des ausländischen Marktes und auch günstigere regulative Rahmenbedingungen oder staatliche Unterstützungsmaßnahmen. Forschen deutsche Unternehmen auch im Ausland, so hat dies entsprechende Vorteile für die Wettbewerbsfähigkeit, die auch den Standorten im Inland zugutekommen.

2017 wendeten die Top 100 der international forschenden deutschen Unternehmen gut 30 Milliarden € für FuE im Ausland auf – 38% ihres gesamten FuE-Budgets. Zugleich forschen auch Unternehmen, die sich im ausländischen Besitz befinden innerhalb Deutschlands. Auf sie entfallen etwa 80% der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen innerhalb Deutschlands (SV Wissenschaftsstatistik 2019).

Findet FuE im Ausland statt, kommt es in der Regel zur Zusammenarbeit inländischer Erfinderinnen und Erfinder mit solchen im Ausland. In den 114 forschungsstärksten deutschen Unternehmen arbeitet etwa jeder vierte FuE-Beschäftigte im Ausland (Belitz et al. 2019). Dies wurde mit Hilfe einer Analyse transnationaler Patentanmeldungen ermittelt. Branchenseitig konzentrieren sich die Aktivitäten im Fahrzeug- und Maschinenbau sowie in der Datenverarbeitung und Elektroindustrie. Geographisch spielen vor allem Frankreich und Österreich sowie die USA eine besonders große Rolle.

Regelmäßige Analysen und internationale Vergleiche von FuE-Auslandsaktivitäten gibt es jedoch nicht, da eine entsprechende Datenerhebung nicht existiert. Erfahrungen mit punktuellen Studien zeigen, dass zudem die Antwortbereitschaft der befragten Unternehmen extrem gering ausgeprägt ist bzw. die Beschaffung der abzufragenden Informationen Schwierigkeiten bereitet. Nicht zuletzt ist insbesondere eine Regionalisierung der wenigen vorhandenen Daten aufgrund geringer Fallzahlen nicht möglich bzw. sinnvoll.

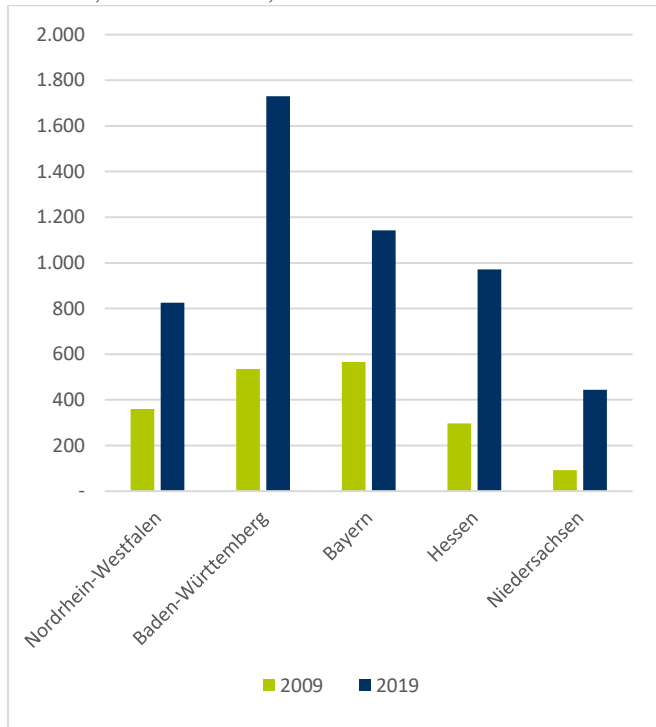
Daher wurde die große Bedeutung von FuE-Investitionen deutscher und NRW-Unternehmen im Ausland anhand der externen FuE-Aufträge an Unternehmen und andere FuE-aktive Institutionen im Ausland bestimmt. Allerdings kann für NRW

<sup>3</sup> Für die Berechnung wurde eine erste verfügbare Auswertung der Forschungszulage ins Verhältnis zu den internen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Wirtschaft 2019 (aktuellster verfügbarer Wert) gesetzt.

<sup>4</sup> Diese Berechnungen beziehen sich auf eine Auswertung vom 8.4.2021, in die Anträge von September 2020 bis Ende März 2021 eingegangen sind.

nur eine Auswertung nach dem Hauptsitz der Unternehmen erfolgen, da externe FuE in der FuE-Erhebung nicht regionalisiert abgefragt wird. Die Zahlen zeigen, dass Unternehmen in NRW rund 30% ihrer FuE-Aufträge ans Ausland vergeben. Der Bundesdurchschnitt liegt nur bei 25%. Die Erklärung liegt in den in NRW starken Branchen Chemie und Pharma, die traditionell einen besonders hohen Internationalisierungsgrad aufweisen (Abb. 2.2.18).

Abb. 2.2.18: Externe FuE-Aufwendungen vergeben an das Ausland, 2009 und 2019, in Tsd. €



Eigene Darstellung nach Angaben des SV Wissenschaftsstatistik.

Insgesamt flossen in NRW 2019 825 Millionen € für FuE-Aufträge an ausländische Partner. Seit 2009 hat sich die Summe mehr als verdoppelt, ähnlich wie auf Bundesebene oder im Land Bayern. Nur Baden-Württemberg und Hessen verzeichneten stärkere Steigerungsraten. Hier beläuft sich auch die absolute Summe der an das Ausland fließenden externen FuE-Aufwendungen auf annähernd das Doppelte der in NRW anfallenden Summe.