

Forschungsberichte aus dem  
Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Sarah Berger / Hanno Kempermann /  
Oliver Koppel / Anja Katrin Orth / Enno Röben

# Innovationsatlas 2017

Die Innovationskraft deutscher Wirtschaftsräume  
im Vergleich



Sarah Berger / Hanno Kempermann /  
Oliver Koppel / Anja Katrin Orth / Enno Röben

# Innovationsatlas 2017

**Die Innovationskraft deutscher Wirtschaftsräume  
im Vergleich**

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-602-14984-1 (Druckausgabe)

ISBN 978-3-602-45602-4 (E-Book|PDF)

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Grafik: Dorothe Harren

© 2017 Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH

Postfach 10 18 63, 50458 Köln

Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln

Telefon: 0221 4981-452

Fax: 0221 4981-445

[iwmedien@iwkoeln.de](mailto:iwmedien@iwkoeln.de)

[www.iwmedien.de](http://www.iwmedien.de)

Druck: Elanders GmbH, Waiblingen

**ClimatePartner**   
**klimaneutral**

Druck | ID 12461-1707-1003

# Inhalt

Kurzdarstellung	5
1 Einleitung	6
2 Räumliche Verteilungsmuster	7
3 Das IW-Wirtschaftsraumkonzept	13
4 FuE-Aufwendungen der Wirtschaft	18
5 Hochqualifizierte MINT-Arbeitskräfte	27
6 Technologieorientierte Unternehmensneugründungen	33
7 Breitbandinternet	39
8 Patentanmeldungen	45
9 Fazit und Handlungsempfehlungen	52
Literatur	57
Abstract	61
Autorinnen und Autoren	62



## Kurzdarstellung

Auf regionaler Ebene existiert in Deutschland ein enger Wirkungszusammenhang von FuE-Aufwendungen über MINT-intensive Beschäftigungsstrukturen bis hin zu Patenterfolgen. Bei sämtlichen Indikatoren der Innovationskraft herrschen jeweils ein starkes Süd-Nord-, West-Ost- sowie Stadt-Land-Gefälle. Der große Vorsprung der südlichen Flächenländer bleibt selbst dann sehr ausgeprägt, wenn um siedlungsstrukturelle Unterschiede korrigiert wird. Auf der Ebene von Wirtschaftsräumen dominieren wenige hochinnovative Regionen wie jene rund um München, Stuttgart oder Wolfsburg. Diese von der Automobilindustrie geprägten Spitzencluster haben es ermöglicht, dass Deutschland das im Jahr 2000 gesetzte Ziel erreicht hat, 3 Prozent seiner Wirtschaftsleistung in Forschung und Entwicklung zu investieren. Drei von vier Wirtschaftsräumen hierzulande verfehlen dieses Ziel jedoch weiterhin. Positive Ausnahmen von der flächendeckenden Innovationschwäche Ostdeutschlands bilden die Wirtschaftsräume rund um Dresden und Jena. Die große Herausforderung für Deutschland besteht darin, in einem immer intensiver werdenden Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationswettbewerb weiter zur internationalen Spitze aufzuschließen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind die Rahmenbedingungen so zu verbessern, dass sie speziell den bislang noch innovationschwachen ländlichen sowie ostdeutschen Wirtschaftsräumen deutliche Fortschritte bei der Innovationskraft ermöglichen.

# 1 Einleitung

Innovationen in Form neuer Waren und Dienstleistungen zählen zu den entscheidenden Bestimmungsgrößen für den wirtschaftlichen Erfolg von Regionen. Nur mit neuartigen Produkten lassen sich auch neue Märkte oder Marktnischen erschließen, in denen ein Unternehmen für eine bestimmte Zeit Pioniergewinne abschöpfen kann. Neue Produktionsverfahren ermöglichen es, kostengünstiger oder in einer besseren Qualität zu produzieren als die Konkurrenten.

Derartige Neuerungen entstehen aus dem Zusammenspiel von technisch-naturwissenschaftlich qualifizierten Arbeitskräften, Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) sowie innovationsförderlichen Rahmenbedingungen (Erdmann et al., 2012). Internationale Beispiele für hochinnovative Regionen wie das Silicon Valley, das indische Bangalore oder der Stadtstaat Singapur sind in der Regel bekannt. Doch wo liegen die deutschen Regionen mit der höchsten Innovationskraft?

Um die regionale Dimension des Innovationsgeschehens sinnvoll erfassen zu können, darf die Betrachtungsebene nicht zu kleinteilig gewählt werden, da ansonsten räumliche Ausstrahlungseffekte ökonomischer Aktivität, sogenannte Spillover-Effekte, nicht berücksichtigt würden. Wenn etwa das Entwicklungszentrum eines Industrieunternehmens in einem anderen Kreis als dessen Zentrale liegt oder aber intensive Pendelverflechtungen zwischen Arbeits- und Wohnorten der innovationsrelevanten Arbeitskräfte existieren, würde eine Indikatorik auf Kreisebene in vielen Fällen keine sinnvoll interpretierbaren Ergebnisse liefern. Doch auch eine Analyse auf Ebene von Bundesländern erweist sich nur als eingeschränkt sinnvoll, sind doch vor allem die Flächenländer gekennzeichnet durch eine große regionale Heterogenität in Bezug auf Innovationsanstrengungen und ökonomische Prosperität.

Nach einem Überblick über die Literatur zum Thema Ballung von (innovations-) ökonomischer Aktivität im Raum (Kapitel 2) entwickelt die vorliegende Analyse in Kapitel 3 ein Konzept, mit dessen Hilfe sich zusammenhängende Wirtschaftsräume abgrenzen und regional verorten lassen. Auf Basis der so ermit-



telten 85 Wirtschaftsräume werden in den Kapiteln 4 bis 8 eigens entwickelte Indikatoren zur Messung der Innovationskraft präsentiert, die ein Bild der kompletten Wirkungskette von Innovationen zeichnen. Dabei wird geklärt, in welchen Regionen Deutschlands

- die Wirtschaft besonders stark in FuE investiert und wo die unternehmerischen Ressourcen für Innovationen eher brachliegen (Kapitel 4);
- die meisten innovationsrelevanten akademischen Arbeitskräfte beschäftigt werden und wo potenzielle Erfinder relativ rar gesät sind (Kapitel 5);
- eine aktive Szene technologieorientierter Neugründungen existiert und wo dieses Potenzial zu oft ungenutzt bleibt (Kapitel 6);
- sich potenziellen Innovatoren eine gute Breitband-Infrastruktur bietet und wo Digitalisierung durch deren Fehlen gehemmt wird (Kapitel 7);
- Unternehmen erfolgreich die Ergebnisse von FuE in Form von Patenten bündeln und wo dies eher selten geschieht (Kapitel 8).

In ihrer Gesamtschau liefern die zugrunde gelegten Indikatoren eine stimmige Landkarte der Innovationskraft deutscher Regionen, auf deren Grundlage in Kapitel 9 – neben einem Fazit der Ergebnisse – auch einige zentrale politische Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden.

## 2 Räumliche Verteilungsmuster

Erklärungsansätze für räumliche Verteilungsmuster bietet die Neue Ökonomische Geographie (New Economic Geography; Krugman, 1991, 484). Demnach können sogenannte Agglomerationskräfte eine räumliche Konzentration von ökonomischen Aktivitäten fördern (Marshall, 1890). Eine Ballung der Aktivitäten erfolgt dann, wenn positive Skaleneffekte in der Produktion von Waren und Dienstleistungen generiert werden können. Diese Effekte lassen sich in Lokalisations- und Urbanisationseffekte untergliedern. Lokalisationsvorteile

können beispielsweise entstehen, wenn sich Unternehmen räumlich konzentrieren, um sinkende Durchschnittskosten über eine Steigerung der Produktionsmenge zu generieren (Economies of Scale, vgl. Shearmur/Polèse, 2007, 457). Dementsprechend kann es sich vorteilhaft auf die Arbeits- und Kapitalproduktivität auswirken, wenn Waren und Dienstleistungen an einem Ort in einer großen Fertigungsstätte anstatt in vielen kleinen räumlich getrennten Fertigungsstätten produziert werden. Urbanisationseffekte treten hingegen zwischen Betrieben verschiedener Branchen und Aktivitäten auf (Rosenthal/Strange, 2003, 386). Positive Urbanisationseffekte ergeben sich zum Beispiel durch ein breites Feld an Anbietern, bei dem Unternehmen und Endverbraucher leicht einen Ersatzanbieter finden, wenn einer ausfällt. Eine Ballung von Aktivitäten wirkt sich dann also nicht nur auf das Wirtschaftswachstum in der jeweiligen Region positiv aus, denn Spillover-Effekte (Ausstrahlungseffekte) führen dazu, dass auch benachbarte Regionen von dieser Ballung profitieren (Kropp/Schwengler, 2011).

Aus solchen Effekten resultiert dann, dass eine weitere Ausdehnung des Ballungsraums über die Neuansiedlung von Unternehmen vorteilhaft ist und sich sogenannte Cluster bilden. Ein Cluster entsteht aus einer räumlichen Konzentration von Unternehmen, die miteinander verbunden sind über Käufer-Verkäufer-Beziehungen, gemeinsame Technologien, Beschaffungskanäle, Absatzkanäle oder gemeinsame Arbeitsmärkte (Enright, 1996, 191). Das international bekannteste Cluster ist das Silicon Valley als Cluster für Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). In Deutschlands ist etwa die Region Südhessen/Rhein-Main-Neckar ein führendes IKT-Cluster (Elbert et al., 2009).

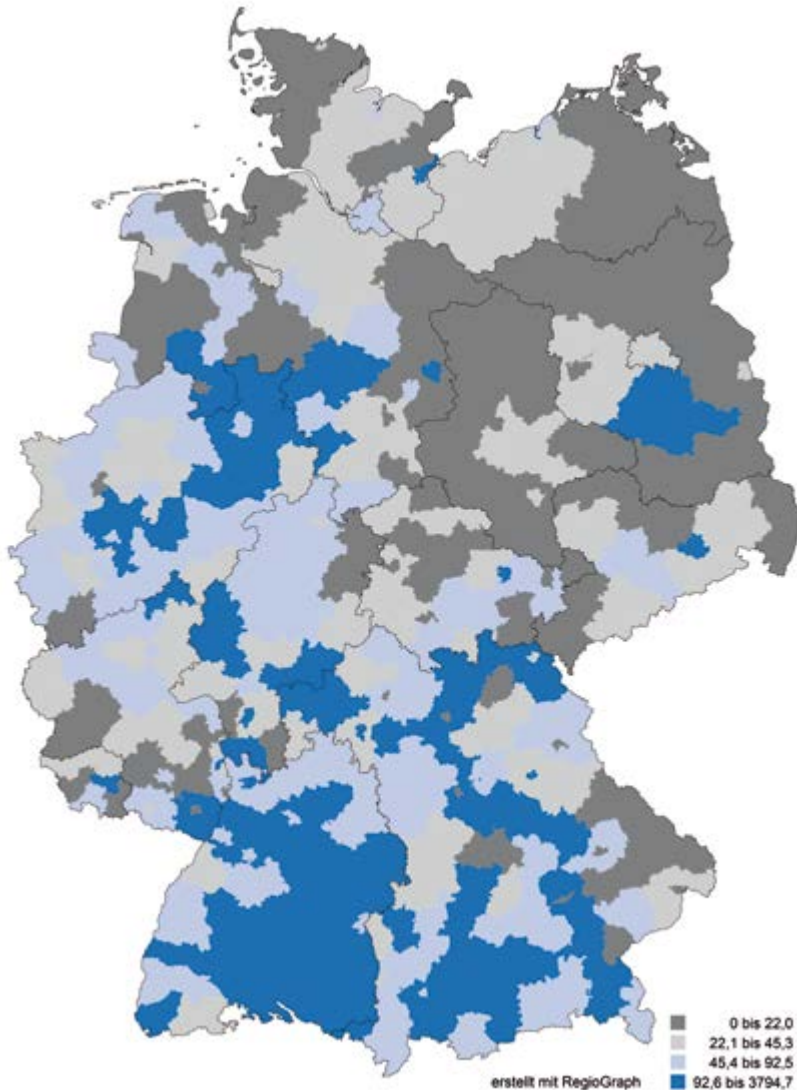
Eine Darstellung der Patentanmeldungen nach Wohnort der Anmelder in Deutschland für das Jahr 2014 zeigt, dass sich auch die Erfolge von Innovationsaktivität räumlich ballen. Abbildung 1 veranschaulicht die Verteilung der Patentintensität – das heißt, die Zahl der regionalen Anmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) bezogen auf die Zahl der regionalen Beschäftigten – in der räumlichen Analyseeinheit der 402 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands (zur Methodik der Erhebung vgl. Kapitel 8).

Eine blaue (graue) Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Kreis (beziehungsweise die betreffende kreisfreie Stadt) zu den oberen (unteren) 50 Prozent

## Patentanmeldungen in Deutschland ansässiger Anmelder

Abbildung 1

im Jahr 2014 nach Kreisen und kreisfreien Städten je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte



Erstanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt; Zuordnung in Kreise und kreisfreie Städte gemäß Anmeldersitz.

Daten: <http://link.iwkoeln.de/346129>

Quellen: Depatisnet, 2016; BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen

der Kreise in Deutschland hinsichtlich der Anzahl gemeldeter DPMA-Patente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Quartilen und teilen die Grundgesamtheit aller Kreise in vier gleich große Segmente: je dunkler das Blau (Grau), desto höher (niedriger) das Quartil, zu dem der Kreis gehört.

Der Median der Verteilung liegt bei rund 45. Folglich sind in der Hälfte aller deutschen Kreise und kreisfreien Städte mehr als 45 DPMA-Patente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte angemeldet worden, in der anderen Hälfte weniger als 45. Auf Ebene des Bundesgebiets beträgt der Mittelwert 125 (vgl. auch Tabelle 9, Kapitel 8), welcher damit nahezu dreimal so hoch ist wie der Median auf Kreisebene. Dies belegt eine hohe Konzentration der Patentleistung in wenigen Kreisen.

Der Großteil dieser besonders patentintensiven Kreise ist in den südlichen Flächenländern angesiedelt. Den Höchststand an Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte erlangte mit rund 3.795 Patenten Erlangen-Höchstadt, gefolgt von Stuttgart (1.669) und dem Bodenseekreis (1.267). In den dunkelgrau eingefärbten Kreisen sind besonders wenige DPMA-Patentanmeldungen je 100.000 Beschäftigte registriert, in den vier Kreisen Brandenburg an der Havel, Dessau-Roßlau, Schwabach und Wittmund sogar überhaupt keine.

Es zeigt sich, dass die Patentanmeldungen sowohl in Absolutwerten als auch gemessen an den Beschäftigten sehr ungleich über Deutschland verteilt sind. Vielmehr konzentrieren sie sich räumlich sehr stark bei einer hohen Varianz zwischen den Kreisen. Besonders wenige Patente werden in den neuen Bundesländern angemeldet, mit Ausnahme einiger universitärer Technologiestandorte wie Jena, Dresden und dem Landkreis Teltow-Fläming. Der an Berlin angrenzende und bis nach Sachsen-Anhalt reichende Landkreis zählt zu den wirtschaftlich stärksten Regionen Brandenburgs mit Schwerpunkten in den Bereichen Fahrzeugbau, Luftfahrtindustrie und Biotechnologie (Bogai/Wiethölder, 2010). In Baden-Württemberg und Bayern sind die Patentanmeldungen gemessen an den Beschäftigten am höchsten. Die innovative Wirtschaftsstruktur Baden-Württembergs wird nicht nur von den vielen Unternehmen der Branchen Elektrotechnik, Maschinenbau und Fahrzeugbau getragen, sondern

auch von der großen Anzahl an Hochschulen, die in dem südlichen Flächenland die höchste Dichte Deutschlands aufweisen (Thoma et al., 2016; Krumm/Strotmann, 2009).

Wie schon diese Darstellung der anteiligen Patentanmeldungen auf Kreisebene zeigt, spielen Netzwerke bei der erfolgreichen Generierung von Innovationen eine wichtige Rolle. Eine derart kleinteilige räumliche Erfassung würde die ökonomischen Aktivitäten solcher Forschungscluster nicht als räumliche Einheit erfassen. Die betrachteten Indikatoren würden räumlich verzerrte Ergebnisse liefern. So könnte beispielsweise eine Region durch eine positive ökonomische Aktivität auffallen, aber der tatsächliche Wachstumsmotor läge im benachbarten Gebiet. Deshalb ist es sinnvoll, eine geografische Analyse-einheit zu wählen, welche die ökonomische Aktivität möglichst geschlossen erfasst.

Ferner werden zur Beurteilung von wirtschaftlichen Aktivitäten oftmals unterschiedliche Indikatoren zueinander ins Verhältnis gesetzt, wie etwa das Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner und die Arbeitsproduktivität, die sich aus dem Output und der Anzahl der Erwerbstätigen errechnet. Solche Indikatoren sind aber nur sinnvoll miteinander vergleichbar, wenn ihnen dieselbe regionale Bezugsgröße zugrunde liegt (Eckey et al., 2006). Im Falle von administrativen Einheiten, wie etwa Städten oder Landkreisen, würden die Werte für die Arbeitsproduktivität verzerrt, weil viele Personen aus umliegenden Landkreisen in die Kernstädte pendeln (Eckey, 1988; Eckey/Klemmer, 1991).

Zusammenfassend ist zu sagen: Eine kleinteilige Betrachtung auf Postleitzahlenebene ist für eine Darstellung der Innovationsaktivität ungeeignet. Doch auch die Verwendung von übergeordneten administrativen Gebietseinheiten wie Gemeinden oder Kreisen (als nächstgrößere Analyse-einheiten) kann mit Schwierigkeiten belastet sein. Diese Regionen sind oftmals historisch gewachsen und orientieren sich primär an Verwaltungsstrukturen. Eine solche Einteilung spiegelt die räumlichen Aspekte der wirtschaftlichen Aktivitäten ebenfalls nur ungenügend wider (Kropp/Schwengler, 2011). Darüber hinaus besteht das Problem, dass sich die Zahl der Kreise zeitweise verändert, was die Vergleichbarkeit der Indikatoren zu verschiedenen Zeitpunkten erschwert. Regionale Innovationssysteme werden daher in der Regel zwischen der Kreis- und der

Bundeslandebene verortet. Wirtschaftlich weitgehend eigenständige Teilräume (Coombes et al., 1986; Laan/Schalke, 2001; Bongaerts et al., 2004; Kropp/Schwengler, 2011) müssen zudem dem Anspruch genügen, klein genug zu sein, um konkrete politische Handlungsempfehlungen für die betreffende Region ableiten zu können.

Gängige Methoden der räumlichen Abgrenzung basieren auf Daten zur Pendlerverflechtung zwischen den räumlichen Gebietseinheiten (Eckey et al., 2006; Kropp/Schwengler, 2011). Eine intensive Pendlerverflechtung deutet auf enge regionalwirtschaftliche Beziehungen hin. Die bekanntesten Abgrenzungen sind vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR, 2014) und vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (Eckey et al., 2006; Kropp/Schwengler, 2011) veröffentlicht worden. In diesen Abgrenzungen erfolgt die Klassifikation der Räume nach strukturellen Merkmalen (wie Einwohnerdichten) oder nach Verflechtungskennziffern (wie Pendlerströmen).

Eckey et al. (2006) ordnen die Regionen anhand der Pendlerverflechtungen des Jahres 2004 zu. Als Kriterien werden eine maximale Pendlerzeit von 45 Minuten (einfache Strecke) und eine Mindestanzahl von 50.000 Einwohnern zugrunde gelegt. Die 150 resultierenden Regionen wurden teilweise bundeslandübergreifend gebildet. Kropp/Schwengler (2011) hingegen bilden mittels Pendlerverflechtungen insgesamt 50 Arbeitsmarktregionen, die im Vergleich zu der Abgrenzung von Eckey et al. (2006) deutlich heterogener sind. In der Klassifizierung des BBSR werden anhand von Erreichbarkeits- und Verflechtungskriterien 96 Raumordnungsregionen generiert. Grundlage sind die Planungsregionen der Bundesländer. Im Ergebnis sind die bundeslandscharfen Gebiete ähnlich groß in ihrer Fläche. Die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (in der Abgrenzung von 2006, nach Eckey et al., 2007, 16) hat in Orientierung an den Zielen der Regionalpolitik 270 Arbeitsmarktregionen konstruiert. Diese Regionen wurden in den letzten Jahren bereits mehrfach angepasst. Allen genannten Abgrenzungen ist gemein, dass sie über die Pendlerströme hinausgehende wirtschaftliche Verflechtungen weitgehend außen vor lassen.

Für den IW-Innovationsatlas wurden daher 85 Wirtschaftsräume vollständig neu konzipiert (Kempermann, 2015). Das Alleinstellungsmerkmal dieser geo-

grafischen Analyseeinheit ist, dass neben den Pendlerverflechtungen auch gleichlaufende Entwicklungen bei den Beschäftigungszahlen berücksichtigt werden. Denn diese lassen Rückschlüsse auf erfolgreiche regionalwirtschaftliche Beziehungen zu. Bei der Bildung der Wirtschaftsräume wurde darauf geachtet, dass die folgenden Abgrenzungskriterien – gemäß Kropp/Schwengler (2008, 15) – erfüllt sind:

- **Kontingenz.** Die ermittelten Regionen bilden in der Summe ein Gebiet flächendeckend ab, zum Beispiel ein Bundesland.
- **Kreisscharfe Abgrenzung.** Die Regionen sind in sich geschlossen und die Abgrenzung korrespondiert mit administrativen Gliederungen.
- **Maximale Ausdehnung.** Die Regionen überschreiten in ihrer Ausdehnung nicht die Pendlerzeit von maximal einer Stunde je Strecke.
- **Mindestanzahl an Einwohnern.** Um als potenzieller Wachstumspol gelten zu können, erfüllen die Regionen die von Eckey et al. (2006) empfohlene Bedingung einer Bevölkerungsgröße von mindestens 50.000 Einwohnern.

### 3 Das IW-Wirtschaftsraumkonzept

Für den Innovationsatlas wurde ein Konzept zur bundesweiten Neuabgrenzung der deutschen Wirtschaftsräume entwickelt, bei dem neben den Pendlerverflechtungen auch gleichlaufende wirtschaftliche Entwicklungen berücksichtigt werden. Diese neue Definition geht einen Schritt weiter als die bereits vorgestellten Abgrenzungen und berücksichtigt auch die Beschäftigungsentwicklung. Hintergrund ist, dass die Beschäftigung in einer Region über Spillover-Effekte auch von umliegenden Regionen beeinflusst wird. Gleichgerichtete positive Beschäftigungsentwicklungen sind ein Zeichen für positive Spillover-Effekte und erfolgreiche wirtschaftliche Beziehungen zwischen zwei Regionen. Die neue Abgrenzung ermöglicht es, echte Wirtschaftsräume zu generieren, in denen auch die wirtschaftliche Performance eine tragende Rolle spielt.

Grundlage der Berechnungen für die Wirtschaftsräume ist eine Pendlermatrix vom Juni 2014, die insgesamt mehr als 160.000 Beziehungen zwischen den Kreisen quantifiziert (BA, 2016a). Zudem werden die Beschäftigungszahlen auf Kreisebene für die Zeitpunkte 2005 und 2014 einbezogen (BA, 2016b).

Grundvoraussetzung für das Vorhandensein eines gemeinsamen Wirtschaftsraums bleibt gleichwohl auch bei dieser Vorgehensweise die Verflechtung über Pendlerbeziehungen. So sollen in den neu gebildeten Einheiten die Pendlerbeziehungen innerhalb der Region hoch sein und die Verflechtung in weitere Regionen möglichst gering (Cörvers/Hensen, 2003, 9). Hierfür wurden folgende Grenzwerte festgelegt, die jeweils dem obersten Perzentil aller existierenden räumlichen Verflechtungen entsprechen:

- 16 Prozent aller Beschäftigten am Wohnort pendeln in den Verflechtungsraum (lokaler relativer Schwellenwert). Mit dieser Bedingung wird sichergestellt, dass ein für die Region besonders wichtiger Arbeitsort Berücksichtigung findet, auch wenn die Region insgesamt nur relativ schwach mit anderen Kreisen verknüpft ist.
- Es pendeln mehr als 2.850 Beschäftigte von einem Raum in den anderen Raum (lokaler absoluter Schwellenwert). Die absolute Grenze wurde für Räume gesetzt, die beispielsweise relativ homogen mit einer Vielzahl umliegender Räume verknüpft sind. Dies könnte zur Folge haben, dass die relative Verflechtung zu den Regionen gering ausfällt, obgleich die absolute Verflechtung einen nicht zu vernachlässigenden Wirtschaftsfaktor ausmacht.
- Der Anteil des Pendlervolumens der beiden Räume liegt bei mindestens 3,3 Prozent des Beschäftigungsvolumens (regionaler relativer Schwellenwert). Die relative Betrachtung ist wichtig, um eine Mindestbedeutung festlegen zu können, ab der eine bestimmte Pendleranzahl relevant ist. Zwei Drittel aller gut 160.000 Pendlerverflechtungen in Deutschland liegen unter einem Wert von zehn Beschäftigten (etwa von Nürnberg nach Flensburg) oder existieren faktisch nicht (etwa von Köln nach Frankfurt/Oder).
- Es pendeln mehr als 4.383 Beschäftigte zwischen beiden Räumen (regionaler absoluter Schwellenwert). Die absolute Grenze wurde für Räume gesetzt, die



ein sehr hohes Beschäftigungsvolumen aufweisen. Wenn beispielsweise aus Berlin 5.000 Beschäftigte in einen umliegenden Kreis pendeln, ist der Anteil am gesamten Beschäftigungsvolumen Berlins relativ klein. Trotzdem stellen die 5.000 Beschäftigten für den Zielkreis einen relevanten Wirtschaftsfaktor dar.

Es ergeben sich 1.402 relevante Pendlerverflechtungen zwischen den 402 Kreisen und kreisfreien Städten in Deutschland, die diese vier Bedingungen erfüllen.

Neben diesen Pendlerverflechtungen wurde, wie bereits erwähnt, die Beschäftigungsentwicklung im Zeitraum 2005 bis 2014 als Auswahlkriterium definiert. Die Entwicklung wurde für die auf Pendlerbasis identifizierten Verbünde berechnet. Entscheidend ist dabei, dass die Beschäftigungsentwicklung Deutschlands mit einem Wachstum von 15,2 Prozent in dem genannten Zeitraum als Referenzwert Eingang findet. Wenn ein neu gebildeter Verflechtungsraum ein höheres Beschäftigungswachstum als der Bund aufweist, wird er zu den Gebieten mit positiven Spillover-Effekten gezählt. Das heißt, die Beschäftigung in der Region ist durch Pendlerströme gewachsen und Nachbarregionen profitieren von der guten Beschäftigungssituation. Liegt das Wachstum unter dem Referenzwert des Bundes, wird der Verflechtungsraum zu den Verbänden mit negativen Spillover-Effekten gezählt. Als weitere Information wird die Beschäftigungsentwicklung der in dem neu gebildeten Wirtschaftsraum gelegenen Region berücksichtigt. Insgesamt lassen sich so vier Kategorien festlegen:

- **Positiver Verbund, selbst positives Beschäftigungswachstum.** Diese Kombination tritt auf, wenn das Beschäftigungswachstum in dem neuen Wirtschaftsraum über dem Bundesdurchschnitt liegt und zusätzlich das Beschäftigungswachstum der Region positiv ist. Der Wirtschaftsraum profitiert in Gänze von positiven Spillover-Effekten.
- **Positiver Verbund, selbst negatives Beschäftigungswachstum.** Die Region liegt zwar in einem gut laufenden Verbund, die eigene Region konnte davon aber nur unterdurchschnittlich profitieren. Sie ist eine negative Insel.
- **Negativer Verbund, selbst positives Beschäftigungswachstum.** Die Region liegt in einem Raum mit negativen Spillover-Effekten, von denen sich die Region aber bisher abkoppeln konnte.

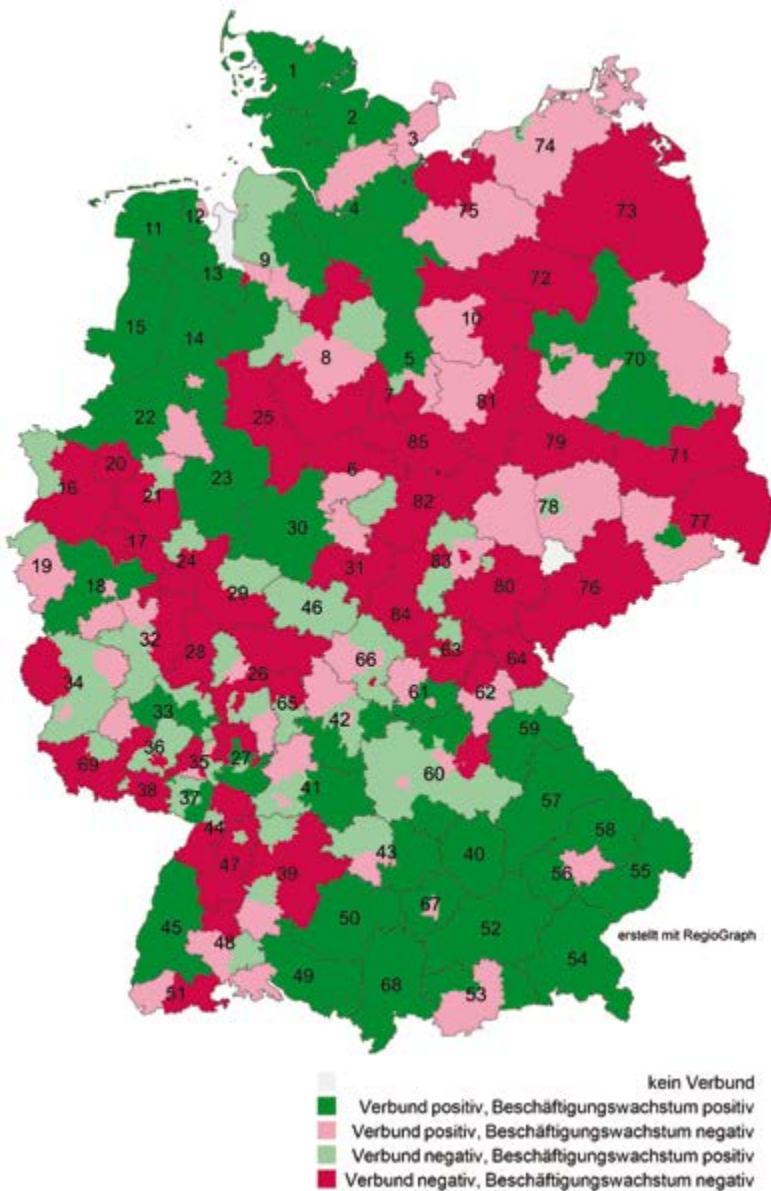
- **Negativer Verbund, selbst negatives Beschäftigungswachstum.** Der Wirtschaftsraum leidet in Gänze unter negativen Spillover-Effekten.

Diese vier Kategorien liegen der IW-Definition des Wirtschaftsraums zugrunde. Die notwendige Bedingung für einen Wirtschaftsraum ist, dass eine Pendlerverflechtung besteht. Darauf aufbauend wird bei zwei Umständen geprüft, ob die Beschäftigungsentwicklung zur besseren Abgrenzung der Wirtschaftsräume beitragen kann. Dies kann der Fall sein, wenn erstens ähnlich starke Verflechtungen in mehrere Räume bestehen oder wenn zweitens angrenzende, miteinander verflochtene Räume sehr groß ausfallen, aber innerhalb dieser verflochtenen Räume unterschiedliche Beschäftigungsentwicklungen festzustellen sind.

Dieses Vorgehen trägt dazu bei, einige bei einer alleinigen Berücksichtigung von Pendlerverflechtungen unklare Abgrenzungen durch die Berücksichtigung der Beschäftigungsentwicklung zu präzisieren. 85 Wirtschaftsräume wurden so identifiziert. Alle neu gebildeten Regionen erfüllen die am Ende von Kapitel 2 aufgeführten Kriterien. Die kleinste Region, die sich aus den beiden Kreisen Goslar und Harz zusammensetzt, hatte am Stichtag 31. Dezember 2015 eine Einwohnerzahl von 93.196 Personen. In der bevölkerungsmäßig größten Region (Berlin, Brandenburg an der Havel, Frankfurt/Oder, Potsdam, Barnim, Dahme-Spreewald, Havelland, Märkisch-Oderland, Oberhavel, Oder-Spree, Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming) lebten am Stichtag 5.272.715 Einwohner. Nach Maßstäben etablierter Gütekriterien sind die Räume auf Basis dieser Doppelprüfung leistungsfähig abgegrenzt.

Abbildung 2 gibt eine Übersicht der so ermittelten Wirtschaftsräume (vgl. auch Tabelle unter <http://link.iwkoeln.de/346130>, wo sie differenziert nach Kennziffern und subsumierten Kreisen aufgelistet werden). Dunkelgrüne Kreise sind durch einen positiven Verbund und ein positives Beschäftigungswachstum gekennzeichnet, dunkelpinke Kreise stellen den Gegenpol mit einem negativen Verbund und negativen Beschäftigungswachstum dar. Vereinzelte weiße Regionen sind keinem Verbund zugehörig.

In Schleswig-Holstein, Teilen von Niedersachsen und in Bayern weisen vergleichsweise mehr Kreise positive Verbund- und Beschäftigungseffekte auf als



Daten: <http://link.iwkoeln.de/346130>  
 Quellen: BA, 2016a; 2016b; Kempermann, 2015

in den übrigen Bundesländern. Mit Ausnahme von Berlin/Brandenburg sind die meisten Kreise in Ostdeutschland sowohl durch negative Verbundeffekte als auch durch ein negatives Beschäftigungswachstum gekennzeichnet. In Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und Teilen Baden-Württembergs ist die Klassifizierung deutlich heterogener in dem Sinne, dass sich in vielen Wirtschaftsräumen Kreise mehrerer Typen finden. Diese Heterogenität erschwert eine Zusammenfassung der Kreise zu Wirtschaftsräumen. Mehrheitlich zeigt die Karte dennoch, dass in der IW-Wirtschaftsraumsystematik die neuen Gebiete gut abgegrenzt sind.

Ein gängiges Maß, um das Ergebnis der Abgrenzung zu beurteilen, ist die sogenannte Home-Work-Relation. Dieses Verhältnis gibt an, inwieweit sich Arbeitsangebot und -nachfrage in einer Region in Balance befinden. Es wird berechnet, indem die Differenz zwischen Ein- und Auspendlern ins Verhältnis gesetzt wird zu der Gesamtbeschäftigung. Für perfekt abgegrenzte Arbeitsmärkte liegt der Wert bei null, da dann keine Personen in Regionen außerhalb des neu gebildeten Verbunds pendeln. Für die IW-Wirtschaftsräume liegt die Home-Work-Relation bei einem durchschnittlichen Wert von  $-3,1$ . Dieser Wert ist im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Konzepten als gut zu bewerten; Arbeiten mit einer abweichenden Methodik erreichen lediglich Werte von  $-4,0$  oder schlechter (Kropp/Schwengler, 2008). Zusammenfassend stellen die Wirtschaftsräume damit eine sehr gute Analysebasis für die Darstellung der Innovationsaktivitäten in Deutschland dar.

## 4 FuE-Aufwendungen der Wirtschaft

Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) tragen wesentlich dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft zu stärken. Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit ist auch eines der wichtigsten Ziele der EU. Im Rahmen der Lissabon-Strategie wurde daher im Jahr 2000 vereinbart, mehr Investitionsanreize zu schaffen und bis 2010 eine Investitionsquote – FuE-Aufwendungen gemessen am BIP – in Höhe von 3 Prozent zu erreichen. Der Anteil des privaten Sektors sollte dabei auf zwei Drittel der gesamten FuE-Investitionen angehoben werden, die unternehmerischen FuE-Investitionen sollten damit

2 Prozent des BIP betragen (KOM, 2002). Bis heute konnte die EU die Zielmarke von 3 Prozent nicht erreichen, weswegen sie in der Strategie Europa 2020 erneut aufgenommen und zu einem der fünf Hauptziele erklärt wurde (KOM, 2010). Im Jahr 2015 lag die gesamtwirtschaftliche FuE-Intensität in den EU-28-Ländern bei rund 2 Prozent (Eurostat, 2016). Für eine Evaluierung der Innovationsaktivitäten in den einzelnen Mitgliedstaaten veröffentlicht die Europäische Kommission jährlich das European Innovation Scoreboard. Aus dem aktuellen Bericht geht hervor, dass Deutschland bei den Unternehmensinvestitionen innerhalb der EU die Spitzenreiterrolle einnimmt. Von den Gesamtausgaben innerhalb der EU für interne FuE-Aufwendungen – die von den Unternehmen im eigenen Haus erbracht werden – wurde mehr als ein Drittel allein von deutschen Unternehmen getragen (KOM, 2016).

Während die EU bei der Erfüllung der FuE-Quote noch deutlich hinterherhinkt, hat Deutschland in den vergangenen Jahren große Investitionsanstrengungen unternommen und im Jahr 2015 das 3-Prozent-Ziel erstmalig (knapp) erreicht (Stifterverband, 2017). Die internen Aufwendungen der Wirtschaft für FuE (exklusive der Aufwendungen für externe Auftragsforschung) betragen 2015 rund 62 Milliarden Euro, was gemessen am BIP 2,06 Prozent entspricht. Damit übertraf die Privatwirtschaft in Deutschland sogar leicht das vom Europäischen Rat geforderte Ziel, die gesamtwirtschaftlichen FuE-Investitionen zu zwei Dritteln zu finanzieren. Die gestiegene FuE-Intensität ist maßgeblich auf die Wirtschaft und dort insbesondere auf die Automobilindustrie und ihre Dienstleister zurückzuführen. Aber auch der Maschinenbau sowie die Chemieindustrie investierten stark in FuE und trugen somit ebenfalls zu den gewachsenen Aufwendungen der Wirtschaft bei (Stifterverband, 2017). Welche Agglomerationskräfte von solch FuE-intensiven Industrien ausgehen, zeigt die Regionalanalyse von FuE-Aktivitäten, die einige Zentren identifiziert.

Die neuesten verfügbaren Zahlen zu den internen Aufwendungen der Wirtschaft für FuE auf regionaler Ebene liegen für das Jahr 2013 vor. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft führt alle zwei Jahre im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) eine Vollerhebung aller forschenden Unternehmen und Institute für Gemeinschaftsforschung in Deutschland durch. Die resultierenden FuE-Daten liegen jedoch erst mit einer zeitlichen Verzögerung zum Erhebungszeitpunkt vor. Alle nachfolgend genannten Zahlen

beziehen sich auf das Erhebungsjahr 2013. Insgesamt wendete die Wirtschaft in diesem Jahr intern rund 53,6 Milliarden Euro für FuE auf. Bereits der Blick auf die Verteilung zwischen West- und Ostdeutschland verdeutlicht extreme Unterschiede beim Investitionsverhalten. Den rund 49,5 Milliarden Euro, die in westdeutschen Unternehmen in FuE flossen, stehen knapp 2,4 Milliarden in den ostdeutschen Bundesländern gegenüber. Berlin wird aufgrund seiner Sonderrolle isoliert betrachtet. Mit einem Volumen von rund 1,7 Milliarden Euro an internen FuE-Aufwendungen sticht es unter den ostdeutschen Bundesländern deutlich heraus. Baden-Württemberg verzeichnete das mit Abstand höchste Volumen (16,3 Milliarden Euro), gefolgt von Bayern (12,1 Milliarden Euro) und Nordrhein-Westfalen (6,7 Milliarden Euro). Gemeinsam vereinen die drei flächenmäßig größten Bundesländer knapp zwei Drittel der Gesamtaufwendungen interner FuE-Investitionen des Jahres 2013 auf sich.

Für eine bessere Vergleichbarkeit der FuE-Investitionen verschiedener Volkswirtschaften und Zeiträume werden diese gewöhnlich zu der entsprechenden Wirtschaftsleistung ins Verhältnis gesetzt und als FuE-Intensität ausgewiesen. In der Regel wird hierfür das BIP herangezogen. Für eine tiefere Regionalanalyse eignet sich jedoch die Bruttowertschöpfung (BWS) besser. Dies liegt unter anderem daran, dass die BWS berechnet wird exklusive Gütersteuern (etwa Umsatzsteuern, Zöllen oder Ähnlichem), aber inklusive Gütersubventionen und dadurch ausschließlich den im Produktionsprozess geschaffenen Mehrwert umfasst. Für den regionalen Vergleich der internen FuE-Aufwendungen in Deutschland wird daher im Folgenden die BWS als Normierungsmaß verwendet. Damit folgt die Analyse auch der regionalökonomischen Literatur, zum Beispiel den Strukturberichten der regionalen Arbeitsmärkte des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung sowie den Veröffentlichungen im Rahmen der amtlichen Regionalstatistik. Da der Wert der BWS unter dem Wert des BIP liegt, fallen die berechneten FuE-Intensitäten gemessen an der BWS etwas höher aus. Im Jahr 2013 betragen die internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft gemessen an der BWS 2,1 Prozent.

Wie Tabelle 1 zeigt, war die FuE-Intensität in den beiden süddeutschen Bundesländern Baden-Württemberg (4,3 Prozent) und Bayern (2,7 Prozent) am höchsten. In den Ländern Hessen und Niedersachsen lagen die FuE-Intensitäten ebenfalls über dem Bundesdurchschnitt. Alle anderen Bundesländer ran-

gierten teils weit unter dem Bundesdurchschnitt, auch NRW, das trotz seines hohen Investitionsvolumens lediglich eine FuE-Intensität von 1,2 Prozent aufwies. In den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland und Sachsen-Anhalt lagen die innerbetrieblichen FuE-Investitionen gemessen an der BWS bei einem halben Prozent beziehungsweise knapp darüber, was in etwa den Werten von Polen oder Bulgarien im Jahr 2014 entspricht (KOM, 2016). Würde Deutschland hingegen flächendeckend auf baden-württembergischem Niveau Forschung und Entwicklung betreiben, so käme es in einem internationalen Ländervergleich mit Abstand auf Platz eins.

Ein interessanter Befund ergibt sich auch bei der Betrachtung der FuE-Intensitäten nach Kreistypen je Bundesland. Gewöhnlich lässt sich in den kreisfreien

### Forschungs- und Entwicklungsintensität (I)

Tabelle 1

Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Jahr 2013 nach Bundesländern, in Prozent der jeweiligen Bruttowertschöpfung

	Insgesamt	darunter Kreise mit Agglomerationsgrad ...			
		sehr hoch	eher hoch	eher gering	sehr gering
Deutschland	2,1	2,5	2,4	1,3	0,7
<b>Flächenländer</b>					
Baden-Württemberg	4,3	3,8	4,8	2,9	0,9
Bayern	2,7	4,7	1,9	1,5	1,0
Hessen	2,4	2,0	3,0	2,3	0,5
Niedersachsen	2,2	7,8	1,3	1,0	0,8
Rheinland-Pfalz	1,7	4,0	1,0	0,7	0,2
Sachsen	1,2	1,9	1,2	0,7	0,7
Nordrhein-Westfalen	1,2	1,2	1,3	0,5	-
Thüringen	1,1	2,0	0,6	1,1	0,9
Schleswig-Holstein	0,8	1,6	1,1	0,6	0,2
Saarland	0,6	-	0,6	-	-
Mecklenburg-Vorpommern	0,5	1,0	-	0,4	0,4
Brandenburg	0,5	0,3	-	0,2	0,6
Sachsen-Anhalt	0,5	0,4	1,1	0,3	0,4
<b>Stadtstaaten</b>					
Berlin	1,7	1,7	-	-	-
Hamburg	1,4	1,4	-	-	-
Bremen	1,1	1,1	-	-	-

Sehr hoch: kreisfreie Großstädte; eher hoch: städtische Kreise; eher gering: ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen; sehr gering: dünn besiedelte ländliche Kreise; -: Kreistyp nicht vertreten.

Quellen: Stifterverband, 2015; AK VGRdL, 2016; eigene Berechnungen

Großstädten die höchste FuE-Intensität beobachten und in dünn besiedelten ländlichen Kreisen die geringste. Bundesweit nimmt die FuE-Intensität zwischen kreisfreien Großstädten (2,5 Prozent der BWS) und dünn besiedelten ländlichen Kreisen (0,7 Prozent der BWS) sukzessive ab. Dasselbe Muster ist in der Mehrheit der Bundesländer beobachtbar. Besonders stechen dabei Niedersachsen und Bayern heraus. In beiden Bundesländern lag der Wert der FuE-Intensität der Großstädte um ein Vielfaches über dem der ländlichen Kreise, in Niedersachsen sogar um den Faktor acht. Ein Blick auf die Kreisdaten zeigt, dass Ballungsräume häufig eine hohe FuE-Quote aufweisen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele FuE-intensive Großkonzerne in Ballungsräumen ansässig sind und dort oder in unmittelbarer Nähe auch die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen angesiedelt sind. In Baden-Württemberg hingegen sind nicht etwa die kreisfreien Großstädte die Spitzenreiter bei der FuE-Intensität, sondern die städtischen Kreise (4,8 Prozent der BWS). Selbst in den ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen sitzen in Baden-Württemberg forschungsintensive Unternehmen, deren interne Aufwendungen für FuE gemessen an der BWS 2,9 Prozent betragen und damit deutlich über dem Gesamtdurchschnitt des Bundes liegen.

Abbildung 3 stellt die FuE-Intensität auf Ebene der IW-Wirtschaftsräume dar. Wie bereits aus dem Bundesländervergleich zu erschließen war, liegen die Wirtschaftsräume mit der höchsten FuE-Intensität (dunkelblaue Regionen) in Süddeutschland. Dabei übertreffen in Baden-Württemberg fast alle Wirtschaftsräume deutlich den Bundesdurchschnitt von 2,1 Prozent der BWS. Insgesamt lassen sich bundesweit ein sehr starkes Süd-Nord-Gefälle sowie ein deutliches West-Ost-Gefälle beobachten. Im Osten Deutschlands, der überwiegend (dunkel-)grau eingefärbt ist, weisen die meisten Wirtschaftsräume eine niedrige (grau) bis sehr niedrige (dunkelgrau) FuE-Intensität auf. Ausnahmen bilden die Region Dresden sowie der Süden Thüringens. Die Hauptstadtregion Berlin sticht zwar aus den umliegenden Wirtschaftsräumen hervor, bleibt allerdings mit einem Wert von 1,4 Prozent der BWS deutlich hinter dem Bundesdurchschnitt und dem EU-Ziel zurück.

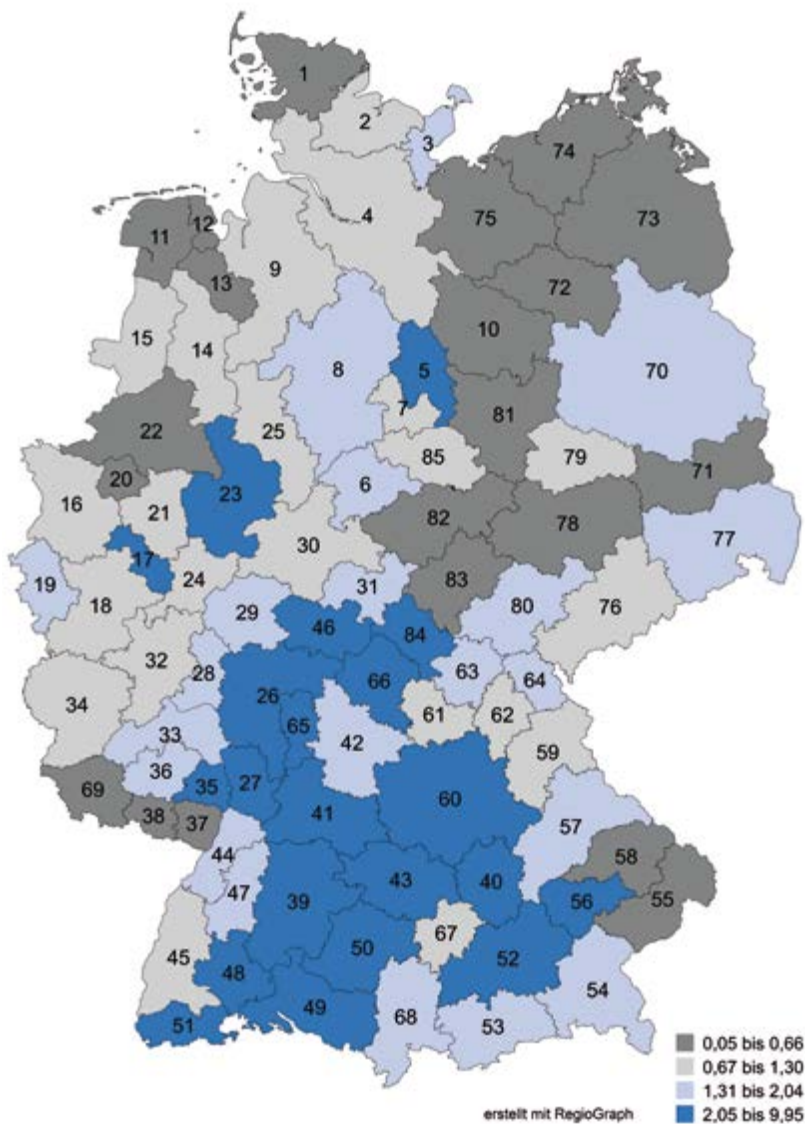
Außerhalb Süddeutschlands gibt es noch drei weitere dunkelblaue „Inseln“ auf der sonst weitgehend grauen Landkarte: die Regionen rund um Wolfsburg sowie um Remscheid und um Gütersloh. Noch offensichtlicher wird die Diver-



## Forschungs- und Entwicklungsintensität (II)

Abbildung 3

Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Jahr 2013 nach Wirtschaftsräumen,  
in Prozent der jeweiligen Bruttowertschöpfung



Daten: <http://link.iwkoeln.de/346131>

Quellen: Stifterverband, 2015; AK VGRdL, 2016; eigene Berechnungen

 Institut der deutschen  
Wirtschaft Köln

genz zwischen den Wirtschaftsräumen, wenn man den Median heranzieht, der die Liste der Zahlenwerte in zwei gleich große Gruppen teilt und bei 1,3 liegt. Demnach weist die Hälfte aller Wirtschaftsräume eine geringere FuE-Intensität als 1,3 Prozent gemessen an der jeweiligen BWS auf, die andere Hälfte dagegen einen höheren Wert. Die wenigen Regionen mit überdurchschnittlich hoher FuE-Intensität sorgen folglich für den hohen Durchschnittswert.

Auch wenn der Süden Deutschlands flächendeckend überdurchschnittlich investitionsfreudig ist, lässt sich die mit Abstand höchste FuE-Intensität nicht etwa im Süden, sondern in Niedersachsen finden. Tabelle 2 zeigt für das Jahr 2013 die fünf Wirtschaftsräume mit der höchsten FuE-Intensität und die fünf mit der niedrigsten. Auf Platz eins und mit großem Abstand zu den nachfolgenden Regionen liegt der Wirtschaftsraum rund um Braunschweig und Wolfsburg. Dort investierten Unternehmen ein Volumen von 9,95 Prozent der dortigen BWS in FuE. Auch in den Regionen um Stuttgart sowie um Ingolstadt, wo FuE-Intensitäten von 6,56 Prozent sowie von 4,42 Prozent gemessen wurden, ist der Einfluss der Automobilindustrie spürbar. Die der Metropolregion Rhein-Neckar zugehörigen Wirtschaftsräume rund um Ludwigshafen am Rhein sowie um Mannheim/Heidelberg zählen ebenso zu den fünf Regionen mit den höchsten FuE-Aufwendungen gemessen an der jeweiligen BWS. Die Metropolregion Rhein-Neckar zeichnet sich vor allem durch einen starken Branchenmix aus. Dort sorgen neben der Automobilindustrie unter anderem auch der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Chemie und die Informationstechnologie für das hohe Niveau bei den FuE-Investitionen.

Zusammen vereinen die fünf Wirtschaftsräume mit der höchsten FuE-Intensität mehr als 29 Prozent aller bundesweiten Investitionen auf sich, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung bei gerade einmal 8 Prozent liegt. Hingegen kommen die fünf Wirtschaftsräume mit der niedrigsten FuE-Intensität auf kaum ein Promille der bundesweiten Investitionen, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung gut 2 Prozent beträgt und demnach 17-mal so hoch ist.

Auch wenn Deutschland bei der FuE-Investitionsquote das 3-Prozent-Ziel erreicht hat, werden hier weitere Anstrengungen notwendig sein, um zukunftsfähig zu bleiben. Innerhalb der EU-28 zählt Deutschland zwar zur Spitzen-

## Forschungs- und Entwicklungsintensität (III)

Tabelle 2

Die fünf Wirtschaftsräume mit den höchsten/niedrigsten FuE-Aufwendungen im Jahr 2013, in Prozent der jeweiligen Bruttowertschöpfung

Kennziffer	Wirtschaftsraum	FuE-Intensität
5	Braunschweig / Wolfsburg / Gifhorn / Helmstedt	9,95
39	Stuttgart / Böblingen / Esslingen / Göppingen / Ludwigsburg / Rems-Murr-Kreis / Reutlingen / Tübingen / Zollernalbkreis	6,56
35	Frankenthal (Pfalz) / Ludwigshafen am Rhein / Neustadt an der Weinstraße / Speyer / Bad Dürkheim / Rhein-Pfalz-Kreis	5,32
27	Bergstraße / Heidelberg / Mannheim / Rhein-Neckar-Kreis	4,73
40	Ingolstadt / Eichstätt / Neuburg-Schrobenhausen / Pfaffenhofen an der Ilm	4,42
75	Schwerin / Nordwestmecklenburg / Ludwigslust-Parchim	0,26
71	Cottbus / Elbe-Elster / Oberspreewald-Lausitz / Spree-Neiße	0,17
10	Lüchow-Dannenberg / Altmarkkreis Salzwedel / Stendal	0,16
37	Landau in der Pfalz / Germersheim / Südliche Weinstraße	0,12
11	Emden / Aurich / Leer / Wittmund	0,05

Quellen: Stifterverband, 2015; AK VGRdL, 2016; eigene Berechnungen



gruppe, liegt jedoch im Vergleich zu Ländern wie Israel, Japan und Südkorea deutlich zurück. In einem aktuellen Strategiepapier zur Innovationspolitik hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die Forderung der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) nach einer Erhöhung der FuE-Quote von bisher 3 auf 3,5 Prozent bis zum Jahr 2025 aufgegriffen und als Ziel formuliert (EFI, 2017, 6; BMWi, 2017a). Neben der Erhöhung der FuE-Quote setzt das BMWi auf eine Fokussierung auf besonders zukunftsrelevante Technologien – häufig auch als Spitzentechnologien bezeichnet – wie beispielsweise Mikroelektronik, Künstliche Intelligenz und Biotechnologie.

Schon in der Vergangenheit gab es in der Wissenschaft kontroverse Diskussionen über die Zweckmäßigkeit einer spezifischen Förderung von Spitzentechnologie, die eine Anschlussfähigkeit zu anderen Spitzentechnologie-Nationen zum Ziel hat. Zwar hinkt Deutschland bei der Quote der FuE-Aufwendungen für Branchen der Spitzentechnologie gemessen an den Gesamtaufwendungen für FuE im OECD-Vergleich etwas hinterher, zeigt sich aber stark in der Systemintegration von Spitzentechnologien. Was den Markterfolg und das Marktpotenzial anbelangt, sind Deutschlands Stärken vor allem im Maschinen- und Fahrzeugbau sowie in der chemischen Industrie zu finden, die

wiederum in ihre Produkte erfolgreich Spitzentechnologien integrieren und weiterentwickeln. Vor diesem Hintergrund ist eine rein auf Spitzentechnologie ausgerichtete Innovationsförderung zu hinterfragen (Hüther, 2015).

Der Anteil der Automobilindustrie an den gesamten internen Aufwendungen für FuE lag in den vergangenen Jahren zwischen 35 und 38 Prozent (Stifterverband, 2017). Einerseits ist der hohe Beitrag der Automobilindustrie zu den FuE-Aktivitäten in Deutschland erfreulich, andererseits ist die starke Bedeutung dieser Branche kritisch zu sehen. So mahnt die EFI in ihrem aktuellen Gutachten an, dass die FuE-Tätigkeiten hierzulande zu wenig diversifiziert seien und dadurch eine hohe Abhängigkeit von der Automobilbranche drohe, die aktuell einem sich wandelnden Wettbewerbsumfeld gegenüberstehe (EFI, 2017, 12). Eine stärkere Diversifizierung der FuE-Tätigkeiten, wie dies etwa in der Metropolregion Rhein-Neckar zu beobachten ist, könnte sich langfristig als vorteilhaft erweisen. Ferner kritisiert die EFI, dass staatliche Innovationsförderprogramme bisher nur wenige kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erreichten. Der deutsche Mittelstand, der als der Motor der hiesigen Wirtschaft gilt, verzeichnet einen nachlassenden Innovationsbeitrag zur gesamtwirtschaftlichen Innovationsleistung (ZEW, 2016).

Wie Abbildung 3 zeigt, erfüllen mindestens drei Viertel aller Wirtschaftsräume in Deutschland die Zielmarke der Lissabon-Strategie aus dem Jahr 2000 noch nicht (konkret: 2 Prozent FuE-Aufwendungen der Wirtschaft am BIP). Die Einführung einer steuerlichen Förderung unternehmerischer FuE wäre geeignet, die Innovationskraft der Wirtschaft in der Breite zu stärken (Koppel, 2015). Tatsächlich konzentriert sich die staatliche Förderung jedoch zunehmend auf den Wissenschaftssektor (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungsinstitute sowie bundeseigene Forschungseinrichtungen). Während hier in den letzten Jahren mit der Exzellenzinitiative und dem Pakt für Forschung und Innovation zusätzliche Milliarden investiert wurden, hat sich die Wirtschaft zum Stiefkind der öffentlichen Forschungsförderung entwickelt. Zwischen 1992 und 2015 ist der Finanzierungsanteil des Staates an den FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor drastisch gesunken – von 11 Prozent auf nur noch 3 Prozent (OECD, 2017). Im Durchschnitt der EU-28-Länder beträgt der entsprechende Anteil immerhin noch 6 Prozent. Der Forderung nach einer steuerlichen FuE-Förderung, wie sie auch die EFI seit Jahren vorschlägt, trägt das Strategiepapier des

BMWi Rechnung (BMWi, 2017a): Unternehmen mit bis zu 1.000 Beschäftigten sollen demnach künftig eine Steuerprämie erhalten, die einem Abzug von 10 Prozent der FuE-Personalkosten von den Lohnsteuerkosten entspricht.

Neben einer stärkeren Diversifizierung der FuE-Tätigkeiten im Branchenkontext gilt es, in strukturschwachen Regionen Innovationsanreize zu setzen, um die regionalen Disparitäten zu verringern. Mit seinem Förderprogramm INNO-KOM-Ost hat das BMWi im Jahr 2009 ein eigenes Innovationsförderprogramm für die strukturschwachen Regionen in Ostdeutschland aufgelegt. Wie Abbildung 3 verdeutlicht, weisen aber auch weite Teile in West- und in Norddeutschland niedrige FuE-Quoten auf, die teilweise auf Innovationshemmnisse struktureller Natur zurückzuführen sind. Vor diesem Hintergrund ist die Anfang 2017 erfolgte Umstellung des Programms INNO-KOM auf eine gesamtdeutsche Förderung (BMWi, 2017b) sehr zu begrüßen. Auch wenn der Großteil der für dieses Jahr zur Verfügung gestellten Mittel (71 Millionen Euro) in die ostdeutschen Länder fließt, ist das Einbeziehen strukturschwacher Regionen aus ganz Deutschland ein wichtiger Schritt.

## 5 Hochqualifizierte MINT-Arbeitskräfte

Komplementär zu den oft sachkapitalintensiven FuE-Aufwendungen der Unternehmen sind technisch-naturwissenschaftliche Arbeitskräfte mit einer Qualifikation aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) für Innovationen und technologischen Fortschritt und damit für Wachstum und Wohlstand der deutschen Volkswirtschaft unabdingbar (Erdmann et al., 2012). Neben MINT-Akademikern tragen auch Personen mit einer abgeschlossenen MINT-Berufsausbildung (Elektriker, Mechatroniker etc.) erheblich zur innovativen Tätigkeit deutscher Unternehmen bei, da sie wichtig sind für die marktnahe Umsetzung von Ergebnissen der experimentellen Entwicklung von Waren, Dienstleistungen und Prozessen. Für die vorgelagerten Stufen des Innovationsprozesses im Sinne der Grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung bis hin zur Kodifizierung des entstandenen Wissens in Form von Patenten zeichnen jedoch in der Regel Akademiker mit einem technisch-naturwissenschaftlichen Hintergrund verantwortlich. So

kommen Gambardella et al. (2008) zu dem Ergebnis, dass mehr als 85 Prozent aller deutschen Patente beim Europäischen Patentamt (EPA) von Erfindern mit einem akademischen Bildungsabschluss eingereicht werden. Mehr als jeder dritte Erfinder verfügt sogar über eine Promotion. Für die regionale Innovationskraft ist es folglich von höchster Bedeutung, wie viele Beschäftigte dort in den sogenannten MINT-Expertenberufen tätig sind, deren Ausübung typischerweise den Abschluss eines mindestens vierjährigen Hochschulstudiums voraussetzt. Im Folgenden werden diese Berufe des Anforderungsniveaus vier als MINT-Akademikerberufe bezeichnet (zur Abgrenzung der MINT-Berufe auf Basis der Klassifikation der Berufe 2010 vgl. Demary/Koppel, 2013).

Bundesweit gingen im Durchschnitt des Jahres 2013 rund 1,1 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einer Tätigkeit in einem MINT-Akademikerberuf nach. Tabelle 3 weist deren Beschäftigungsintensität gemessen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort aus, differenziert nach Bundesländern und siedlungsstrukturellen Kreistypen. Dieser Indikator kann als Maß für die MINT-Akademikerdichte innerhalb der Beschäftigten und mithin als Maß für die regionale Versorgung mit hochqualifizierten Arbeitskräften interpretiert werden.

Im Bundesschnitt waren von 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten rund 37 in einem MINT-Akademikerberuf tätig. Die Ergebnisse in Tabelle 3 belegen jedoch, dass diese besonders innovationsrelevanten Arbeitskräfte in einigen Regionen deutlich stärker vertreten sind als in anderen.

Zunächst existieren gravierende Unterschiede zwischen den Bundesländern, wobei die MINT-Akademikerdichte von Süden nach Norden und tendenziell von Westen nach Osten hin abnimmt. Darüber hinaus fällt auf, dass sie sowohl im Durchschnitt Deutschlands als auch innerhalb der einzelnen Bundesländer deutlich von städtischen zu ländlichen Regionen abnimmt. Umgekehrt interpretiert, geht ein steigender Agglomerationsgrad mit einer deutlich steigenden MINT-Akademikerdichte einher. So sind in kreisfreien Großstädten bezogen auf die Gesamtbeschäftigung mehr als doppelt so viele MINT-Akademiker tätig wie in dünn besiedelten ländlichen Kreisen. Bei IT-Akademikerberufen liegt die entsprechende Konzentration in Großstädten sogar fünfmal so hoch (Koppel, 2016).

## Beschäftigungsintensität MINT-Expertenberufe (I)

Tabelle 3

nach Bundesländern: Von 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten waren im Jahr 2013 so viele in einem technisch-naturwissenschaftlichen Akademikerberuf tätig

	Insgesamt	darunter Kreise mit Agglomerationsgrad ...			
		sehr hoch	eher hoch	eher gering	sehr gering
Deutschland	37	47	37	25	22
<b>Flächenländer</b>					
Baden-Württemberg	47	62	45	27	26
Bayern	44	67	49	30	23
Hessen	39	46	40	21	20
Sachsen	34	51	22	24	19
Niedersachsen	34	67	33	22	24
Nordrhein-Westfalen	33	35	32	19	–
Thüringen	28	49	24	23	21
Saarland	28	–	28	–	–
Rheinland-Pfalz	27	40	25	21	14
Brandenburg	27	37	–	21	26
Schleswig-Holstein	26	37	29	24	17
Sachsen-Anhalt	25	33	30	22	18
Mecklenburg-Vorpommern	22	33	–	22	19
<b>Stadtstaaten</b>					
Hamburg	49	49	–	–	–
Bremen	42	42	–	–	–
Berlin	38	38	–	–	–

Sehr hoch: kreisfreie Großstädte; eher hoch: städtische Kreise; eher gering: ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen; sehr gering: dünn besiedelte ländliche Kreise; –: Kreistyp nicht vertreten.  
 Quellen: BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen

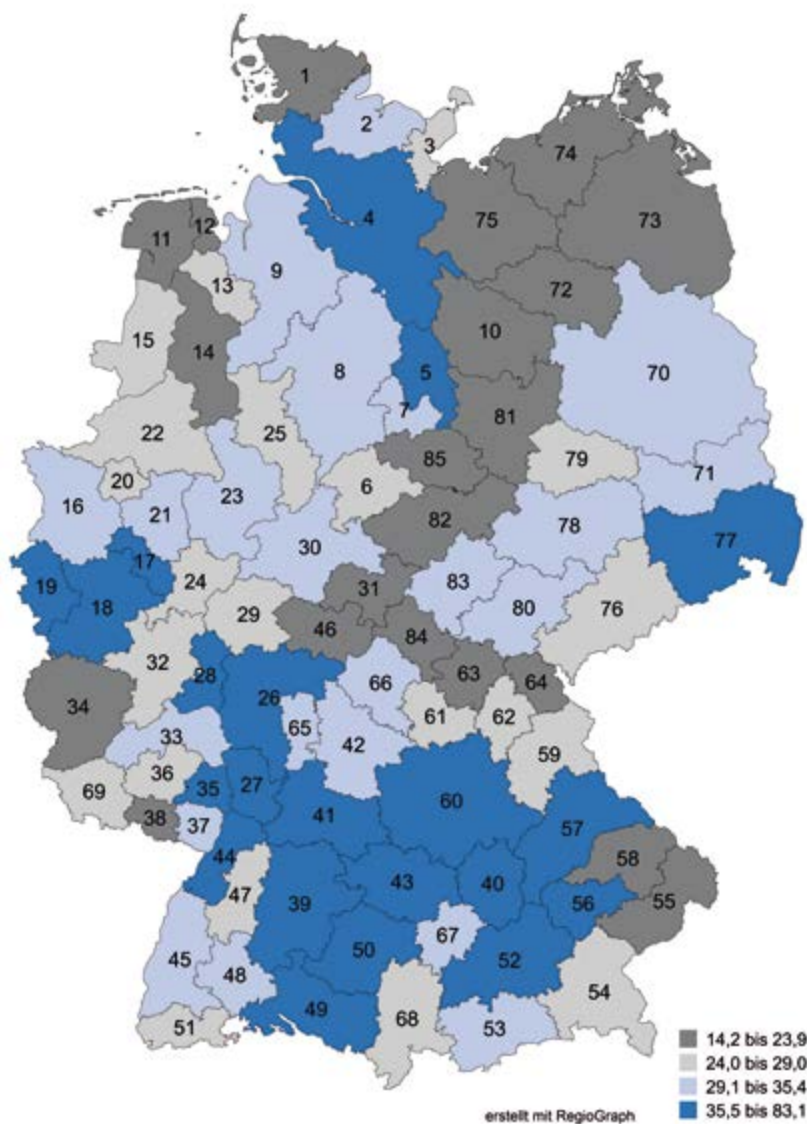


In Abbildung 4 ist ergänzend die MINT-Akademikerdichte für sämtliche Wirtschaftsräume Deutschlands dargestellt. Eine blaue/grauere Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Wirtschaftsraum bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Wirtschaftsräume zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Quartilen und teilen die Grundgesamtheit aller Wirtschaftsräume in vier gleich große Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, desto höher/niedriger das Quartil, in welchem sich der Wirtschaftsraum befindet. Es zeigt sich, dass der Großteil der besonders MINT-intensiven Wirtschaftsräume in den südlichen Flächenländern angesiedelt ist. Positive Ausnahmen bilden die Räume rund um Aachen, Hamburg und Wolfsburg sowie der Südosten Sachsens rund um Dresden.

## Beschäftigungsintensität MINT-Expertenberufe (II)

Abbildung 4

im Jahr 2013 nach Wirtschaftsräumen: Von 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten waren so viele in einem technisch-naturwissenschaftlichen Akademikerberuf tätig



Daten: <http://link.iwkoeln.de/346132>

Quellen: BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen



Für die tiefere regionale Analyse der MINT-Beschäftigungsintensität ist neben dem Durchschnitt auch der Median der Verteilung relevant, da dieser eine zusätzliche Aussage darüber ermöglicht, wie ein konkreter Wirtschaftsraum innerhalb der Verteilung im Vergleich zu anderen Räumen dasteht. Der Median der MINT-Akademikerdichte auf Ebene der Wirtschaftsräume liegt bei 29. Folglich sind in der Hälfte aller deutschen Wirtschaftsräume mehr als 29 von 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Akademikerberufen tätig, in der anderen Hälfte weniger. Der Vergleich zum Mittelwert auf Ebene des Bundesgebiets – dieser liegt gemäß Tabelle 3 bei 37 und damit deutlich oberhalb des Medians – unterstreicht das Ergebnis einer intensiven Konzentration der MINT-Akademiker in wenigen Wirtschaftsräumen. Hingegen rekrutiert sich das unterste Quartil vornehmlich aus Wirtschaftsräumen in Randlagen. Als besonders nachteilig erweist sich die Situation flächendeckend in Mecklenburg-Vorpommern sowie in großen Teilen Sachsen-Anhalts, in der Eifel und der Südwestpfalz, in der Region Friesland und Umgebung sowie in den östlichen Lagen Bayerns.

Tabelle 4 zeigt jeweils die fünf Wirtschaftsräume, die bei der Beschäftigungsintensität in puncto MINT-Akademikerberufe am besten und die am schlechtesten abschneiden. Sämtlichen beschäftigungsintensiven Räumen ist gemein, dass sie gleich mehrere innovationsstarke Cluster aus der Metall- und Elektro-Industrie beheimaten, während die beschäftigungsschwachen Räume durch das Fehlen ebenjener gekennzeichnet sind. Vor allem der forschungsstarke Fahrzeugbau (vgl. Kapitel 4) prägt die Ergebnisse. Die sehr hohe FuE-Kapitalintensität von Clustern der chemischen Industrie wird von einer etwas geringeren Beschäftigungsintensität bei den MINT-Akademikerberufen flankiert, sodass es hier beispielsweise für den Wirtschaftsraum rund um Ludwigshafen nur für einen Platz im obersten Quartil (vgl. Abbildung 4) reicht, jedoch nicht für einen Platz unter den besten fünf.

Die regionale Disparität in puncto Beschäftigungsintensität wird auch anhand des folgenden Vergleichs deutlich: Die fünf Wirtschaftsräume mit der höchsten Beschäftigungsdichte bei forschungsaffinen Arbeitskräften vereinen mehr als 21 Prozent aller in MINT-Akademikerberufen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf sich, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung nur halb so hoch liegt. Hingegen kommen die fünf Wirtschaftsräume mit

## Beschäftigungsintensität MINT-Expertenberufe (III)

Tabelle 4

Die fünf Wirtschaftsräume mit den meisten/wenigsten Beschäftigten in MINT-Akademikerberufen im Jahr 2013 je 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

Kennziffer	Wirtschaftsraum	Beschäftigungsintensität
5	Braunschweig / Wolfsburg / Gifhorn / Helmstedt	83
52	München (Stadt) / Dachau / Ebersberg / Erding / Freising / Fürstfeldbruck / Landsberg am Lech / München (Kreis) / Starnberg	73
40	Ingolstadt / Eichstätt / Neuburg-Schrobenhausen / Pfaffenhofen an der Ilm	61
44	Baden-Baden / Karlsruhe (Stadt) / Karlsruhe (Kreis) / Rastatt	61
39	Stuttgart / Böblingen / Esslingen / Göppingen / Ludwigsburg / Rems-Murr-Kreis / Reutlingen / Tübingen / Zollernalbkreis	60
72	Ostprignitz-Ruppin / Prignitz	17
82	Mansfeld-Südharz / Eichsfeld / Nordhausen / Unstrut-Hainich-Kreis / Kyffhäuserkreis	17
10	Lüchow-Dannenberg / Altmarkkreis Salzwedel / Stendal	17
34	Cochem-Zell / Trier / Bernkastel-Wittlich / Eifelkreis Bitburg-Prüm / Vulkaneifel / Trier-Saarburg	15
1	Flensburg / Nordfriesland / Schleswig-Flensburg	14

Quellen: BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen



der niedrigsten Dichte auf nicht einmal 1 Prozent aller in MINT-Akademikerberufen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung mehr als doppelt so hoch liegt.

Für forschungs- und innovationsaffine Industrieunternehmen geben – angesichts kapitalintensiver Produktion – oftmals ein günstiger Bodenpreis, eine bedarfsgerecht ausgestaltete Transportinfrastruktur und eine nicht allzu große Distanz zu den umliegenden Hochschulen und den regionalen Kernarbeitsmärkten den Ausschlag für Standortwahl und -verbleib. Daher deuten die gravierenden Unterschiede in der MINT-Akademikerdichte nicht nur auf einen Rückstand der ländlichen Regionen in puncto technologieorientierte Forschung und Entwicklung hin, sondern auch auf gravierende Rekrutierungs Nachteile ländlicher Regionen im MINT-Bereich.

## 6 Technologieorientierte Unternehmensneugründungen

Start-ups und Gründer spielen für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft eine entscheidende Rolle. Sie entwickeln neue Waren oder Dienstleistungen, erhöhen somit den Wettbewerbsdruck auf etablierte Unternehmen und tragen dadurch zur Innovationskraft eines Landes bei. Im internationalen Vergleich ist die Gründungsaktivität in Deutschland allerdings gering – und rückläufig. Letzteres belegen vor allem die aktuellen Zahlen aus dem KfW-Gründungsmonitor (KfW, 2017). Demnach lag die Anzahl der Existenzgründer im Jahr 2016 bei insgesamt rund 672.000 und erreichte damit den tiefsten Stand seit Einführung des Gründungsmonitors. Seit dem Jahr 2002 hat sich die Gründerquote – der Anteil an Existenzgründern an der Bevölkerung im Alter von 18 bis 64 Jahren – von 2,8 Prozent auf 1,3 Prozent mehr als halbiert.

Konjunkturelle Entwicklungen und die Arbeitsmarktlage sind Determinanten, die das Gründungsgeschehen maßgeblich beeinflussen. Im Jahr 2016 wirkten beide Einflussfaktoren hemmend in Deutschland: Die Konjunktur, die als Pull-Faktor wirkt und das Gründungsgeschehen ankurbelt, war verglichen mit dem Vorjahr leicht gebremst. Gleichzeitig erweisen sich der Arbeitsmarkt seit Jahren als stabil und die Erwerbslosenquote als weiter rückläufig – im Jahr 2016 betrug die monatliche Erwerbslosenquote durchgehend zwischen 3,5 und 4,6 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2017). Die positiven Aussichten auf dem Arbeitsmarkt verringern sowohl den Anreiz, sich aus einer abhängigen Beschäftigung heraus selbstständig zu machen, als auch den Druck, durch Selbstständigkeit der Arbeitslosigkeit zu entgehen. Entsprechend ist auch die Zahl der Notgründungen im Jahr 2016 nochmals kräftig gesunken und lag rund 20 Prozent unter dem Vorjahreswert (KfW, 2017).

Um eine qualifizierte Aussage über die Bedeutung von Entrepreneurship für die Innovationskraft einer Volkswirtschaft treffen zu können, ist die Betrachtung der allgemeinen Gründungsneigung nicht zielführend. Letztere gibt zwar Auskunft über das Verhältnis von Neugründungen zu aktiven Unternehmen, sie enthält allerdings keinerlei Informationen über die Innovationsaffinität der Branche oder des Geschäftsfelds. Gerade innovative Gründungen oder solche,

die auf neuen Geschäftsmodellen – beispielsweise im Bereich der digitalen Technologien – basieren, tragen zum technischen Fortschritt und damit zu einer volkswirtschaftlich positiven Entwicklung bei. So konstatieren Hofmann/ Zimmermann (2007) für innovative Gründungen gegenüber nicht-innovativen Gründungen einen deutlich höheren Beschäftigungsbeitrag innerhalb des ersten Jahres nach Gründung.

Im Rahmen der vorliegenden Analyse wurde eine Sonderauswertung der MARKUS-Datenbank (2016) vorgenommen, die unter anderem Informationen zum Gründungsdatum und zur Branchenzugehörigkeit von Unternehmen enthält. Als technologieorientierte Neugründungen wurden solche Unternehmen betrachtet, die zum Erhebungszeitpunkt Mitte 2016 vor weniger als fünf Jahren gegründet wurden und einer innovationsaffinen Branche angehören. Die Liste der innovationsaffinen Branchen wurde auf Basis der branchendurchschnittlichen Innovationsleistung (ZEW, 2017) sowie der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 ermittelt (vgl. auch Tabelle A.1, <http://link.iwkoeln.de/346589>). Als Bezugsgruppe wurden außer den Neugründungen auch alle aktiven Unternehmen erhoben.

Tabelle 5 listet Werte der allgemeinen sowie der spezifischen Gründungsneigung nach Bundesländern auf. Für die allgemeine Gründungsneigung wurde die Anzahl der Neugründungen zu 100 aktiven Unternehmen ins Verhältnis gesetzt. Die spezifische Gründungsneigung, die den Innovationsbezug berücksichtigt, errechnet sich aus dem Anteil der innovationsaffinen an allen Neugründungen. Werden diese beiden Informationen miteinander kombiniert, so ergibt sich die Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen, konkret: das Verhältnis von innovationsaffinen Neugründungen je 10.000 aktive Unternehmen insgesamt.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Gründungsneigung stechen die Stadtstaaten Berlin und Hamburg deutlich hervor. In Berlin wurden im Beobachtungszeitraum rund 35 Neugründungen je 100 aktive Unternehmen gemessen, Hamburg erreichte im selben Zeitraum einen Wert von 28. Den mit Abstand niedrigsten Wert weist hier Thüringen mit 18 Neugründungen auf – und damit nur rund halb so vielen wie in Berlin. Dass Stadtstaaten in Deutschland zu den Gründungshochburgen zählen, beobachtet auch der KfW-Gründungsmonitor.

## Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen (I)

Tabelle 5

nach Bundesländern

	Neugründungen je 100 aktive Unternehmen	Neugründungen in innovationsaffinen Branchen je 100 Neugründungen	Neugründungen in innovationsaffinen Branchen je 10.000 aktive Unternehmen
Deutschland	23	1,3	31
<b>Flächenländer</b>			
Thüringen	18	2,3	42
Baden-Württemberg	22	1,8	39
Sachsen	22	1,7	38
Brandenburg	23	1,6	36
Schleswig-Holstein	22	1,5	33
Sachsen-Anhalt	21	1,5	32
Mecklenburg-Vorpommern	21	1,5	32
Bayern	24	1,3	32
Saarland	22	1,4	31
Nordrhein-Westfalen	22	1,3	29
Rheinland-Pfalz	22	1,2	27
Hessen	23	1,1	26
Niedersachsen	21	1,1	24
<b>Stadtstaaten</b>			
Berlin	35	0,8	29
Bremen	21	1,1	22
Hamburg	28	0,7	21

Gründungszeitraum: Januar 2012 bis Juli 2016; Erhebung im Juli 2016.

Deutschland: nur regional zuordenbare Unternehmen.

Quellen: MARKUS-Datenbank, 2016; eigene Berechnungen



Demnach sind diese Ballungsräume vor allem aufgrund kurzer Wege und der für Gründer vorteilhaften Wirtschaftsstruktur attraktiv (KfW, 2017, 4).

Bei der Betrachtung der spezifischen Gründungsneigung, die den Anteil der Neugründungen in innovationsaffinen Branchen an allen Neugründungen misst, zeigt sich ein deutlich anderes Bild. Zunächst ist festzustellen, dass mit einem Wert von 1,3 nur rund jede 77. Neugründung einen technologiebasierten Innovationsbezug aufweist. Die höchste spezifische Gründungsneigung zeigt sich in Thüringen (2,3), gefolgt von Baden-Württemberg (1,8) und Sachsen (1,7). Während Berlin zwar in puncto allgemeine Gründungsneigung als Gründungshauptstadt bezeichnet werden kann, fällt es bei den innovationsspezifischen Gründungen auf den vorletzten Platz zurück.

Unterm Strich – das heißt im Zusammenspiel aus allgemeiner und innovationsspezifischer Gründungsneigung – nimmt Thüringen mit 42 Neugründungen in innovationsaffinen Branchen je 10.000 aktive Unternehmen den Spitzenplatz ein und kann sich als Innovationsgründungshochburg bezeichnen, wiederum gefolgt von Baden-Württemberg und Sachsen. Hierbei profitiert Thüringen von speziell auf innovative Gründungen ausgerichteten Förderprogrammen des Bundes und von thüringischen Landesprogrammen. Berlin dagegen gilt zwar als Hauptstadt der Gründungen, doch handelt es sich bei diesen weit häufiger als anderswo um nicht wissensintensive Gründungen aus dem Bereich der personennahen Dienstleistungen und deutlich seltener um innovationsorientierte Gründungen mit einem technologiebasierten Hintergrund. Unter dem Aspekt des dringend benötigten Strukturwandels sind auch die Defizite Nordrhein-Westfalens bei technologieaffinen Neugründungen bedenklich.

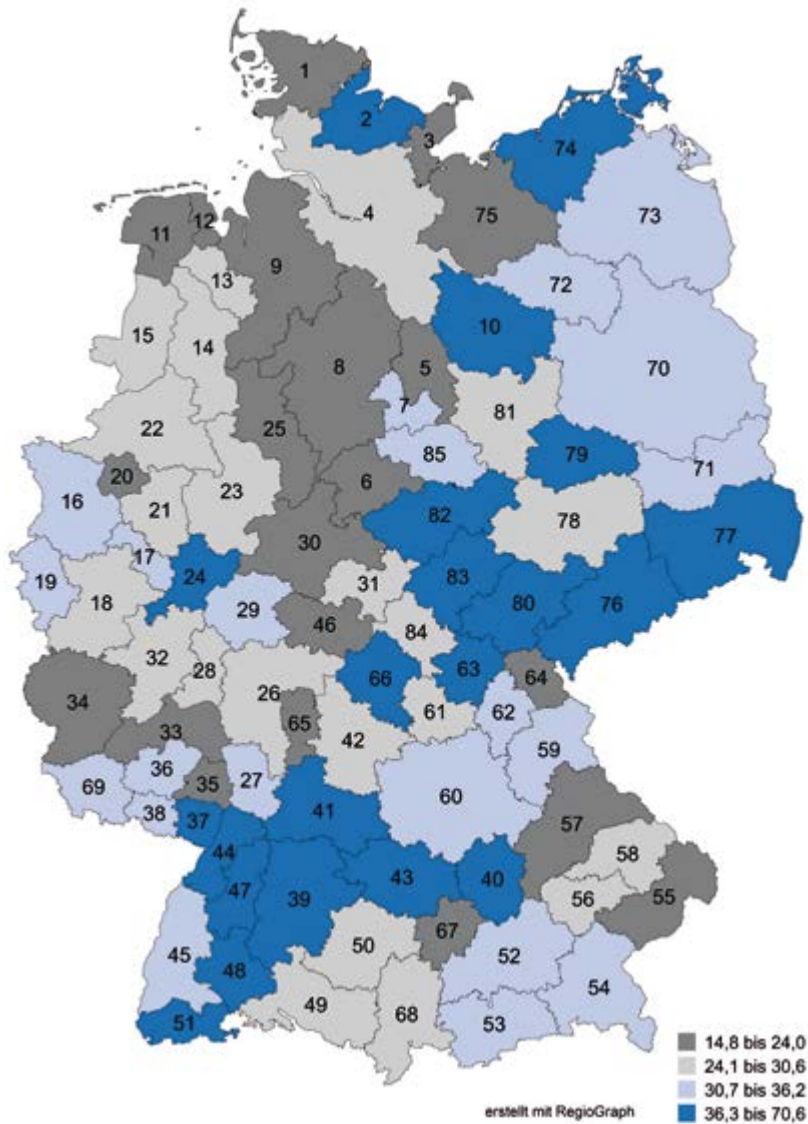
Abbildung 5 veranschaulicht die Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen differenziert nach Wirtschaftsräumen. Den mit Abstand höchsten Wert verzeichnete der Raum rund um Rottweil im Schwarzwald. Dort wurden je 10.000 aktive Unternehmen 71 Neugründungen in innovationsaffinen Branchen gezählt und damit weit mehr als doppelt so viele wie im Bundesschnitt (31). Ferner fallen die dunkelblauen Regionen in Baden-Württemberg und in Thüringen ins Auge. Während in Thüringen auf Innovation ausgerichtete Förderprogramme ihre Wirkung zeigen, ist das innovationsaffine Gründungsgeschehen in Baden-Württemberg auf die gute Infrastruktur zurückzuführen. Im Westen Deutschlands ragt einzig der Wirtschaftsraum rund um Olpe mit einer Gründungsintensität von 51 heraus, während der Rest der Karte hier weitgehend grau eingefärbt ist. In der südwestfälischen Region rund um Olpe schaffen zahlreiche Aktivitäten in der MINT-Bildung, ein breites Angebot für Existenzgründer sowie die mittelständisch und durch forschungsorientierte Branchen geprägte Wirtschaft eine gute Ausgangslage für innovative Gründungen. In einem neu gegründeten Zentrum „Zukunft durch Innovation“ werden bestehende Angebote künftig noch besser gebündelt (ZDI, 2017).

Grundsätzlich fällt auf, dass die höchste Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen nicht in den Ballungsräumen zu finden ist. Das ist darauf zurückzuführen, dass Fixkosten wie etwa Mieten dort häufig zu hoch liegen, um einen attraktiven Standort für liquiditätsbeschränkte Gründungen zu bie-

## Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen (II)

Abbildung 5

Neugründungen je 10.000 aktive Unternehmen nach Wirtschaftsräumen



Gründungszeitraum: Januar 2012 bis Juli 2016; Erhebung im Juli 2016.

Daten: <http://link.iwkoeln.de/346133>

Quellen: MARKUS-Datenbank, 2016; eigene Berechnungen

## Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen (III)

Tabelle 6

Die fünf Wirtschaftsräume mit den meisten/wenigsten Neugründungen  
je 10.000 aktive Unternehmen

Kenn- ziffer	Wirtschaftsraum	Gründungs- intensität
48	Rottweil / Schwarzwald-Baar-Kreis / Tuttlingen	71
24	Olpe / Siegen-Wittgenstein / Altenkirchen (Westerwald)	51
2	Kiel / Neumünster / Plön / Rendsburg-Eckernförde	51
82	Mansfeld-Südharz / Eichsfeld / Nordhausen / Unstrut-Hainich-Kreis / Kyffhäuserkreis	48
66	Schweinfurt (Stadt) / Bad Kissingen / Rhön-Grabfeld / Schweinfurt (Kreis)	47
30	Kassel (Stadt) / Kassel (Kreis) / Schwalm-Eder-Kreis / Waldeck-Frankenberg / Werra-Meißner-Kreis	19
11	Emden / Aurich / Leer / Wittmund	18
35	Frankenthal (Pfalz) / Ludwigshafen am Rhein / Neustadt an der Weinstraße / Speyer / Bad Dürkheim / Rhein-Pfalz-Kreis	18
12	Wilhelmshaven / Friesland	16
34	Cochem-Zell / Trier / Bernkastel-Wittlich / Eifelkreis Bitburg-Prüm / Vulkaneifel / Trier-Saarburg	15

Gründungszeitraum: Januar 2012 bis Juli 2016; Erhebung im Juli 2016.

Quellen: MARKUS-Datenbank, 2016; eigene Berechnungen



ten. Eine Ansiedlung in Regionen, in denen geringere Fixkosten zu erwarten sind und die dennoch eine Nähe zu den Ballungsräumen aufweisen, erscheint für Start-ups hingegen attraktiv.

Wie groß die Divergenz zwischen den einzelnen Regionen hinsichtlich der Gründungsintensität in innovationsaffinen Branchen ist, verdeutlicht Tabelle 6. Die Gründungsintensität zwischen dem stärksten und dem schwächsten Wirtschaftsraum unterscheidet sich fast um den Faktor fünf. Auch wenn es einige Regionen gibt, die gemessen am Bundesdurchschnitt ein überdurchschnittlich hohes Gründungsgeschehen in innovationsaffinen Branchen erreichen, bleibt auch dort noch viel Verbesserungspotenzial. So bescheinigt die EFI in ihrem aktuellen Jahresgutachten Deutschland einen Mangel an wissensbasierten Gründungen. Die Expertenkommission führt die Zurückhaltung in Deutschland unter anderem auf den deutschen Wagniskapitalmarkt zurück, der verglichen mit anderen europäischen Ländern weniger gut entwickelt ist. Zudem gelte es, bürokratische Hürden zu reduzieren (EFI, 2017). Auch sollte die Komplexität der Förderlandschaft im Bereich der Existenzgründungen reduziert werden, sodass Gründerinnen und Gründer einen leichteren Zugang



erhalten. Im neuen Strategiepapier zur Innovationsförderung greift das BMWi diese Punkte auf und legt unter anderem einen weiteren Hightech-Gründerfonds mit einem Volumen von 300 Millionen Euro auf (BMW, 2017a). Dabei sollen auch private Investoren bei der Bereitstellung von Wagniskapital für Start-ups stärker einbezogen werden, womit der Forderung der EFI Rechnung getragen wird. Auch soll durch den Aufbau von Gründungszentren an Hochschulen die Gründungskultur dort gestärkt und ein bisher noch weitgehend vernachlässigtes Gründungspotenzial besser genutzt werden. Regionen, die mit einer effizienten Informations- und Förderstruktur bereits Erfolge erzielen, können hierbei als Vorbilder dienen.

## 7 Breitbandinternet

Die Innovationsprozesse in deutschen Unternehmen sind durch eine zunehmende Digitalisierung – auch von Geschäftsmodellen – geprägt. Ein in diesem Zusammenhang häufig verwendetes Schlagwort lautet Industrie 4.0, das für „eine intelligente Vernetzung zwischen Produktentwicklung, Produktion, Logistik und Kunden“ (Bitkom/IAO, 2014) steht. Konsequenz ist eine starke Individualisierung unter den Bedingungen einer hochflexibilisierten Produktion bis hin zu einer Losgröße von eins. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung digitalisierter Geschäftsmodelle liegt in einer adäquaten Infrastruktur im Bereich des Breitbandinternets. Aber auch über die Themen Digitalisierung und Industrie 4.0 hinaus stellt eine möglichst flächendeckende Versorgung mit Breitbandinternet die Voraussetzung dar für die Entwicklung, Adaption und Diffusion von Innovationen.

Während die in den Kapiteln 4 und 5 dargestellten Faktoren eine Verdichtung von Innovationsaktivität im Raum fördern (Stichwort: agglomerierende Clustereffekte), wird der Informationstechnologie in der Literatur der Regionalökonomik oft ein dezentralisierender Effekt zugeschrieben. Das zugehörige Argument lautet, dass sich Agglomerationsräume bislang im Wesentlichen infolge hoher Transport- und Kommunikationskosten herausgebildet hätten. Informationstechnologische Dienstleistungen hingegen könnten nahezu kostenlos transportiert werden und würden perspektivisch als Reaktion auf die hohen

Bodenpreise in Agglomerationsräumen zu einer deutlich gleichmäßigeren Verteilung ökonomischer Aktivität im Raum führen. Gordon/Richardson (1996) vertreten gar den Standpunkt, dass IT-Technologie zu einer Dezentralisierung bis zu einem Punkt führen werde, an dem der räumliche Aspekt wirtschaftlichen Handelns vollständig an Bedeutung verliert („geography is irrelevant“).

Tatsächlich lässt sich in den USA infolge der Durchdringung der Wirtschaft mit Informationstechnologie eine gewisse Dezentralisierung von Wirtschaftsaktivität innerhalb von Unternehmen beobachten. Diese betrifft jedoch im Wesentlichen standardisierte und vergleichsweise wenig komplexe Backoffice-Tätigkeiten, während die Kerntätigkeiten in der Regel räumlich konzentriert stattfinden (Sohn et al., 2003). Bei hochqualifizierten IT-Dienstleistungen kann sogar umgekehrt argumentiert werden, dass sie infolge des geringen Kapital- und Platzbedarfs auch bei hohen Bodenpreisen konzentriert in Großstädten anzutreffen sein sollten, da deren Vorteile (wie etwa eine deutlich bessere Verfügbarkeit von Breitbandinternet) die Nachteile mehr als aufwiegen. Bei Industrieunternehmen fällt das Potenzial der räumlichen Dezentralisierung in Form einer Ansiedlung in ländlich geprägten Regionen aufgrund des Transportkostenaspekts und des Komplexitätsgrads in der Produktion nochmals deutlich geringer aus als bei reinen Dienstleistungsunternehmen.

Aktuell findet sich (vorzugsweise in Süddeutschland) eine nicht unerhebliche Anzahl sehr erfolgreicher, innovationsstarker Industrieunternehmen (sogenannte Hidden Champions) auch abseits der Großstädte und Verdichtungsräume – jedoch nicht allzu weit entfernt von diesen und wiederum nur selten in dünn besiedelten ländlichen Gebieten (Simon, 2007). In Baden-Württemberg führt nicht zuletzt dieses Ansiedlungsmuster von Hidden Champions dazu, dass dort die FuE-Intensität in städtischen Kreisen mit 4,8 Prozent der BWS sogar höher ausfällt als in den Großstädten (vgl. Tabelle 1, Kapitel 4). Wenn überhaupt eine Dezentralisierungstendenz unter deutschen Industrieunternehmen zu beobachten sein sollte, so dürfte diese somit in erster Linie durch ein Kapitalkostenkalkül getrieben sein.

Das Potenzial einer volkswirtschaftlich relevanten Dezentralisierung ökonomischer Aktivität allein durch Industrie 4.0 erscheint folglich vergleichsweise gering. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass die Entwicklung, Programmie-

rung, Errichtung und Wartung von digitalisierten Produktionsanlagen eine dauerhafte Verfügbarkeit hochqualifizierter MINT-Arbeitskräfte vor Ort erfordert (vgl. Kapitel 5). Dies betrifft speziell IT-Qualifikationen. Eine Digitalisierung dünn besiedelter ländlicher Regionen „aus der Ferne“ ist kein realistisches Szenario, müssen doch nicht zuletzt die Schnittstellenprobleme hinsichtlich der Produktion in der Regel vor Ort gelöst werden.

Die Digitalisierung der Geschäftsmodelle (etwa durch Big Data) und die Vernetzung wirtschaftlicher Aktivität im Raum (etwa der Austausch von wachsenden Datenvolumina mit Zulieferern und Kunden) gehen zwangsläufig einher mit einem Bedarf an adäquater Upload- und Download-Geschwindigkeit. Da noch keine regional differenzierten Daten zur gewerblichen Breitbandverfügbarkeit vorliegen, wird an dieser Stelle die Breitbandverfügbarkeit der Haushalte als Proxy verwendet. Gemessen wird der prozentuale Anteil aller Haushalte, denen Internet mit einer Verbindungsgeschwindigkeit von mindestens 50 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) zur Verfügung steht. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die regionale Versorgung differenziert nach Bundesländern und siedlungsstrukturellen Kreistypen: Im Bundesdurchschnitt stand Ende des Jahres 2016 rund 75 Prozent aller Haushalte schnelles Breitbandinternet zur Verfügung. Dünn besiedelte ländliche Kreise und ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen haben in den zurückliegenden eineinhalb Jahren zwar deutlich aufgeholt (vgl. Anger et al., 2016), doch noch immer verfügen dort rund vier von zehn Haushalten nicht über Breitbandinternet mit einer Verbindungsgeschwindigkeit von mindestens 50 Mbit/s, während in Großstädten bereits nahezu Vollabdeckung erreicht wird.

Wie schon bei der FuE-Intensität (vgl. Kapitel 4) und der Beschäftigungsintensität von MINT-Akademikern (vgl. Kapitel 5) zeigt sich auch bei der Breitbandverfügbarkeit nicht nur im Bundesgebiet, sondern auch innerhalb jedes einzelnen Bundeslands ein deutlicher Anstieg mit dem regionalen Verdichtungsgrad. Diese Tatsache liegt nicht zuletzt in den Kosten des Leitungsbaus begründet, denn der Großteil der Breitbandversorgung läuft kabelgebunden. Je höher die Einwohnerdichte, desto mehr Haushalte können pro Meile Glasfaserkabel mit Breitbandinternet versorgt werden. Dies erklärt, warum das hochverdichtete Nordrhein-Westfalen mit seinen oftmals ineinander übergehenden Gemeinden die im Durchschnitt beste Breitbandverfügbarkeit aller Flächenländer aufweist.

## Versorgungsintensität Breitbandinternet (I)

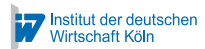
Tabelle 7

nach Bundesländern: So viel Prozent der Haushalte stand Ende 2016 Breitbandinternet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung

	Insgesamt	darunter Kreise mit Agglomerationsgrad ...			
		sehr hoch	eher hoch	eher gering	sehr gering
Deutschland	75	90	76	61	57
<b>Flächenländer</b>					
Nordrhein-Westfalen	82	89	77	73	–
Schleswig-Holstein	80	96	89	78	66
Hessen	78	92	78	59	53
Baden-Württemberg	77	88	76	63	69
Niedersachsen	76	95	82	72	66
Rheinland-Pfalz	76	93	78	66	54
Saarland	76	–	76	–	–
Bayern	72	92	71	64	59
Brandenburg	63	92	–	56	59
Thüringen	59	84	69	47	54
Mecklenburg-Vorpommern	58	94	–	64	49
Sachsen	57	83	53	41	38
Sachsen-Anhalt	48	72	49	43	36
<b>Stadtstaaten</b>					
Hamburg	95	95	–	–	–
Bremen	94	94	–	–	–
Berlin	90	90	–	–	–

Sehr hoch: kreisfreie Großstädte; eher hoch: städtische Kreise; eher gering: ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen; sehr gering: dünn besiedelte ländliche Kreise; –: Kreistyp nicht vertreten.

Quellen: BMVI/TÜV Rheinland, 2017; eigene Berechnungen



Im Vergleich der Bundesländer zeigt sich erneut ein West-Ost-Gefälle, das auf den ersten Blick durch die ländlichere Siedlungsstruktur erklärt zu werden scheint, tatsächlich jedoch der Tatsache geschuldet ist, dass alle vier siedlungsstrukturellen Kreistypen in Ostdeutschland nahezu durchweg schlechtere Werte bei der Breitbandversorgung aufweisen als ihre westdeutschen Pendanten. Nicht nur der Rückstand ostdeutscher Großstädte auf westdeutsche Großstädte, auch der Rückstand ländlich geprägter ostdeutscher Kreise auf ländlich geprägte westdeutsche Kreise ist noch deutlich vorhanden.

Abbildung 6 illustriert die Ergebnisse zum Thema Breitbandinternet anhand einer Kartendarstellung nach Wirtschaftsräumen. Die Daten wurden erhoben mittels einer haushaltsgewichteten Sonderauswertung der Kreisdaten aus

dem aktuellen Breitbandatlas des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI/TÜV Rheinland, 2017). Der Median des Anteils an Haushalten, denen eine Verbindungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung steht, liegt bei 70,4, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Wirtschaftsräume steht mehr als 70,4 Prozent der Haushalte eine entsprechende Verbindungsrate zur Verfügung, in der anderen Hälfte gilt dies für weniger als 70,4 Prozent der Haushalte. Eine blaue/graue Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Wirtschaftsraum bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Wirtschaftsräume zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen wiederum Quartilen und teilen die Grundgesamtheit aller Wirtschaftsräume folglich in vier gleich große Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, desto höher/niedriger ist das Quartil, in dem sich der betreffende Wirtschaftsraum befindet.

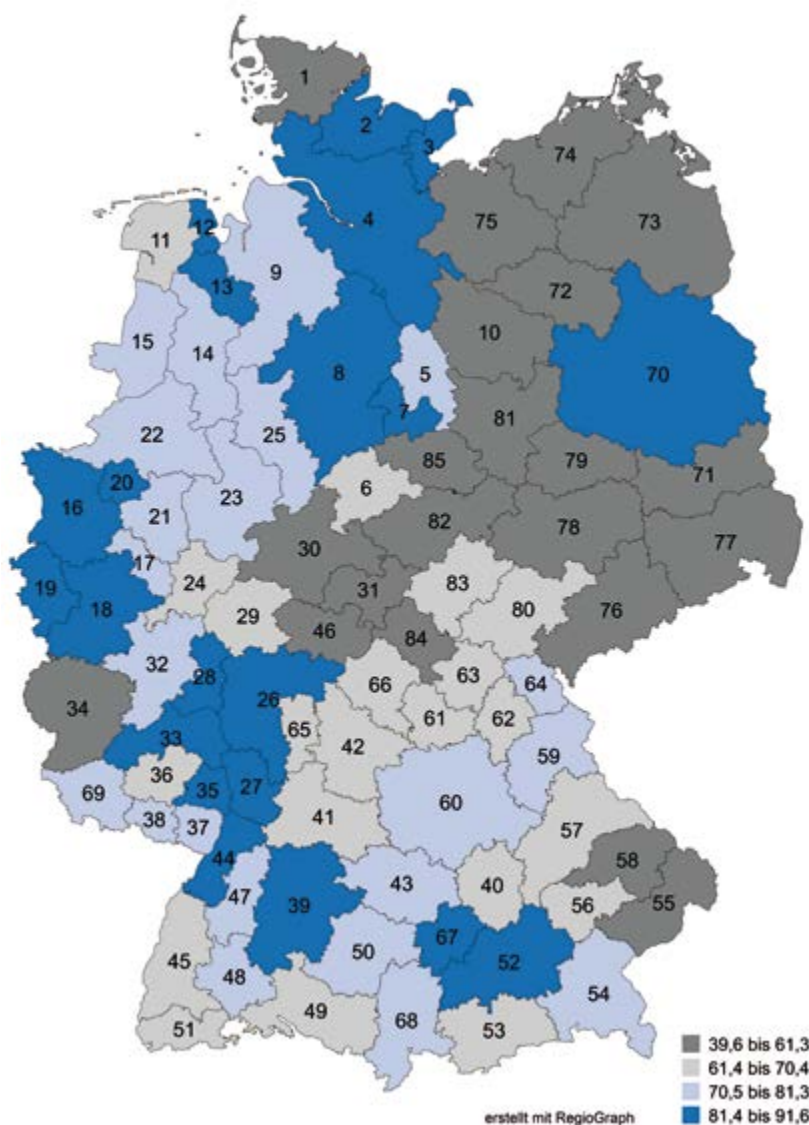
Wie Abbildung 6 zeigt, liegt die Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet in sämtlichen ostdeutschen Wirtschaftsräumen – mit Ausnahme des Großraums Berlin – unterhalb des Medians. Der Großteil liegt sogar im untersten Quartil, das bedeutet: Höchstens 61,3 Prozent aller Haushalte haben dort schnelles Breitbandinternet und drei Viertel aller deutschen Wirtschaftsräume können mit einem höheren Wert aufwarten. Als besonders nachteilig erweist sich die Situation erneut flächendeckend in Mecklenburg-Vorpommern und in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, aber auch im Westen von Rheinland-Pfalz. Sachsen, Thüringen und der Osten Bayerns schneiden ebenfalls vergleichsweise schlecht bei der Breitbandversorgung ab.

In Tabelle 8 sind jeweils die fünf Wirtschaftsräume aufgeführt, die bei der Versorgung mit Breitbandinternet am besten beziehungsweise am schlechtesten aufgestellt sind. In der Tatsache, dass die beiden Top-Wirtschaftsräume (hauptsächlich) auf nordrhein-westfälischem Gebiet liegen, spiegelt sich nicht zuletzt die beschriebene dichte Siedlungsstruktur des Bundeslands wider. Die Region um Passau weist einen überraschend hohen Rückstand auf. Die übrigen vier Wirtschaftsräume mit sehr großem Aufholbedarf befinden sich größtenteils in Ostdeutschland. Tatsächlich ist Bayern nur in den Großstädten mit sehr guter Breitbandversorgung ausgestattet, aber eben nicht flächendeckend über alle Wirtschaftsräume und somit auch nicht im Durchschnitt des Bundeslands (vgl. Tabelle 7).

## Versorgungsintensität Breitbandinternet (II)

Abbildung 6

nach Wirtschaftsräumen: So viel Prozent der Haushalte stand Ende 2016  
Breitbandinternet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung



Daten: <http://link.iwkoeln.de/346134>

Quellen: BMVI/TÜV Rheinland, 2017; eigene Berechnungen

## Versorgungsintensität Breitbandinternet (III)

Tabelle 8

Die fünf Wirtschaftsräume mit den meisten/wenigsten Haushalten mit Breitbandinternet zum Jahresende 2016, in Prozent aller Haushalte

Kennziffer	Wirtschaftsraum	Versorgungsintensität
20	Bottrop / Gelsenkirchen / Recklinghausen / Herne	92
18	Bonn / Köln / Leverkusen / Rhein-Erft-Kreis / Euskirchen / Rheinisch-Bergischer Kreis / Rhein-Sieg-Kreis / Ahrweiler	89
4	Dithmarschen / Herzogtum Lauenburg / Pinneberg / Segeberg / Steinburg / Stormarn / Hamburg / Harburg / Lüneburg / Stade / Uelzen	88
26	Darmstadt / Frankfurt am Main / Offenbach (Stadt) / Darmstadt-Dieburg / Groß-Gerau / Hochtaunuskreis / Main-Kinzig-Kreis / Main-Taunus-Kreis / Odenwaldkreis / Offenbach (Kreis) / Wetteraukreis	88
35	Frankenthal (Pfalz) / Ludwigshafen am Rhein / Neustadt an der Weinstraße / Speyer / Bad Dürkheim / Rhein-Pfalz-Kreis	87
79	Dessau-Roßlau / Anhalt-Bitterfeld / Wittenberg	48
81	Magdeburg / Börde / Jerichower Land / Salzlandkreis	48
10	Lüchow-Dannenberg / Altmarkkreis Salzwedel / Stendal	46
55	Passau (Stadt) / Freyung-Grafenau / Passau (Kreis) / Rottal-Inn	41
31	Hersfeld-Rotenburg / Eisenach / Wartburgkreis	40

Quellen: BMVI/TÜV Rheinland, 2017; eigene Berechnungen



## 8 Patentanmeldungen

Patente sind eine der aussagefähigsten Messgrößen für Innovationskraft, stellen sie doch die oft notwendige – wenngleich nicht hinreichende – Bedingung für erfolgreiche technologiebasierte Innovationen dar (Koppel, 2011). Wie in Kapitel 2 beschrieben, erweist sich die Kreisebene für die Erfassung der Innovationskraft als zu kleinteilig, da die Spillover-Effekte von Forschung und Entwicklung nicht an Kreisgrenzen haltmachen. Im Beispiel der Patentanmeldungen ist dies nicht zuletzt dann der Fall, wenn Entstehungs- und Anmeldeort von Patenten auseinanderfallen. Im Automobilbau etwa erfolgt ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Forschungsaktivitäten in FuE-Zentren oder auch in Instituten der externen Auftragsforschung. Diese sind zwar häufig in räumlicher Nähe zum Hauptwerk angesiedelt, liegen jedoch nicht immer in demselben Kreis wie dieses. Durch die Analyse auf der Ebene von Wirtschaftsräumen kann ein Großteil auch dieser Spillover-Effekte eingefangen werden.

Da diejenige Innovationskraft gemessen werden soll, die in den deutschen Wirtschaftsräumen selbst entsteht, werden nur die Patentanmeldungen gezählt, bei denen mindestens ein Anmelder seinen Sitz in Deutschland hat. Auch werden ausschließlich originäre Erstanmeldungen betrachtet. Im Regelfall kodifizieren in Deutschland ansässige Unternehmen ihre innovationsrelevanten Forschungsergebnisse zunächst mittels einer Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) und mit Schutzwirkung für Deutschland. Innerhalb eines Jahres hat der Anmelder dann die Möglichkeit, die Schutzwirkung unter Hinweis auf diese sogenannte Priorität durch eine Folgeanmeldung beim Europäischen Patentamt (EPA) oder der World Intellectual Property Organization (WIPO) auch für weitere Länder anzustreben. Diese Folgeanmeldungen würden bei einer reinen Fallbetrachtung der Patentanmeldungen zu Doppelzählungen führen, da es sich um ein und dieselbe Erfindung handelt. Gleiches gilt für DPMA-Folgeanmeldungen, die beispielsweise aus US-amerikanischen oder französischen Erstanmeldungen deutscher Anmelder resultieren.

Nur ein geringer Prozentsatz der Patente in Deutschland wird von sogenannten Einzelerfindern angemeldet, Personen also, die gleichzeitig als Erfinder und Anmelder fungieren. Nach vorläufigen Berechnungen beträgt der Anteil der Patentanmeldungen, die von solchen Einzelerfindern getätigt wurden, an allen DPMA-Patentanmeldungen des Jahres 2014 nur noch rund 7 Prozent, während der Referenzwert im Jahr 2005 noch bei 11 Prozent gelegen hatte. Das oft bemühte Klischee des Garagentüftlers findet somit zumindest in Deutschland nur selten – und immer seltener – seine Bestätigung. In der Regel handelt es sich bei Erfindern vielmehr um Angestellte von Unternehmen. Sie werden in der Patentanmeldung zwar als Erfinder genannt, haben ihre Nutzungsrechte des Patents jedoch im Rahmen des Arbeitnehmererfindungsgesetzes gegen entsprechende Kompensation an ihren Arbeitgeber abgetreten. Letzterer fungiert somit als Patentanmelder und mithin Inhaber der Nutzungsrechte. Ein Grund dafür, dass in Kapitel 5 nur die sozialversicherungspflichtig beschäftigten MINT-Akademiker als Inputindikator herangezogen wurden, besteht folglich darin, dass nur diese in einem hohen Maß für Forschungsanstrengungen verantwortlich zeichnen, die schließlich auch in Patentanmeldungen münden.

Für die Outputmessung werden die DPMA-Patentanmeldungen des Jahres 2014 von Anmeldern mit Sitz in Deutschland sowie die entsprechende Post-



leitzahl herangezogen. Die Informationen zum Sitz der Anmelder werden im Rahmen einer Big-Data-Analyse mittels eines Algorithmus ausgelesen. Da Patentinformationen erst 18 Monate nach der Anmeldung offengelegt werden, bildet das Jahr 2014 den aktuellsten verfügbaren Datenstand eines vollständigen Jahres. Für die regionale Zuordnung innerhalb Deutschlands wird ein solches Patent gemäß der Postleitzahl des Anmeldersitzes erfasst. Im Regelfall eines einzigen Anmelders (bei mehr als 96 Prozent der untersuchten Anmeldungen war dieser Fall gegeben) erfolgt dies mit dem Faktor eins, im Fall mehrerer deutscher Anmelder paritätisch, jedoch in Summe mit dem Faktor eins. Im Fall eines oder mehrerer Anmelder mit ausländischem Sitz erfolgt dies ebenfalls paritätisch, jedoch abzüglich der ausländischen Anmeldern zuordenbaren Patentanteile und folglich mit einem Faktor kleiner eins. Nach dieser Methode konnten für 2014 insgesamt 38.002 Erstanmeldungen von DPMA-Patenten ermittelt werden, von denen gemäß dem obigen Verteilungsschlüssel 37.899,2 auf Anmelder mit Sitz in Deutschland entfallen (die Nachkommastelle resultiert aus ebenjenem anteilig erfolgenden Zuordnungsschema).

Um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, werden die Patentanmeldungen auf die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bezogen. Tabelle 9 zeigt die resultierenden Werte der Patentanmeldungsintensität differenziert nach Bundesländern und siedlungsstrukturellen Kreistypen. Unangefochtene Spitzenreiter bei der Patentleistung sind Baden-Württemberg und Bayern, die es auf 287 und 236 Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte bringen. Der Abstand zu den nachfolgenden Bundesländern erweist sich als derart groß, dass Letztere allesamt eine Patentleistung weit unterhalb des Bundesdurchschnitts erbringen. Dieser wird folglich von der Patentleistung in den südlichen Flächenländern extrem nach oben gehoben. Berger et al. (2017) analysieren speziell die Klasse der Digitalisierungspatente und ermitteln, dass hier Bayern mit Abstand den Spitzenplatz einnimmt.

Wie bei sämtlichen bisher analysierten Indikatoren nimmt auch die Patentintensität deutlich von Süden nach Norden und von Westen nach Osten ab. Darüber hinaus fällt auf, dass ein steigender Agglomerationsgrad in der Regel auch mit einer höheren Patentintensität einhergeht. So werden in kreisfreien Großstädten bezogen auf die Gesamtbeschäftigung mehr als fünfmal so viele Patente angemeldet wie in dünn besiedelten ländlichen Kreisen. Gleichwohl

## Patentanmeldungsintensität (I)

Tabelle 9

Patentanmeldungen in Deutschland ansässiger Anmelder im Jahr 2014 nach Bundesländern je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

	Insgesamt	darunter Kreise mit Agglomerationsgrad ...			
		sehr hoch	eher hoch	eher gering	sehr gering
Deutschland	125	182	126	59	35
<b>Flächenländer</b>					
Baden-Württemberg	287	601	185	113	85
Bayern	236	442	277	88	58
Niedersachsen	98	243	115	56	26
Nordrhein-Westfalen	84	79	90	53	–
Hessen	63	63	70	48	39
Thüringen	53	151	28	30	28
Rheinland-Pfalz	51	56	54	43	33
Saarland	48	–	48	–	–
Sachsen	43	70	23	32	10
Schleswig-Holstein	37	72	33	28	21
Brandenburg	30	26	–	16	34
Mecklenburg-Vorpommern	25	46	–	34	19
Sachsen-Anhalt	19	24	27	16	13
<b>Stadtstaaten</b>					
Hamburg	76	76	–	–	–
Berlin	43	43	–	–	–
Bremen	25	25	–	–	–

Erstanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt; Zuordnung in Kreise und kreisfreie Städte gemäß Anmeldersitz. Sehr hoch: kreisfreie Großstädte; eher hoch: städtische Kreise; eher gering: ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen; sehr gering: dünn besiedelte ländliche Kreise; –: Kreistyp nicht vertreten.

Quellen: Depatisnet, 2016; BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen



erbringen selbst dünn besiedelte ländliche Kreise in Baden-Württemberg eine höhere Patentleistung als nordrhein-westfälische Großstädte und auch als der Großteil aller Bundesländer im Durchschnitt.

Die überschaubare Innovationskraft Berlins lässt sich daran ablesen, dass Großstädte im Rest der Republik – wiederum bezogen auf die Beschäftigtenzahl – ein Vielfaches an Patentanmeldungen hervorbringen, thüringische Großstädte beispielsweise das Vierfache, bayerische das Zehnfache und baden-württembergische gar das 14-Fache des Berliner Niveaus. Würde Deutschland flächendeckend auf dem Niveau Baden-Württembergs oder Bayerns Patente

anmelden, läge es in einem internationalen Ländervergleich der OECD mit Abstand auf Platz eins bei der Patentleistung.

In Abbildung 7 ist die Patentanmeldungsintensität für sämtliche Wirtschaftsräume Deutschlands dargestellt. Eine blaue/grauere Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Wirtschaftsraum bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Wirtschaftsräume zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Quartilen und teilen die Grundgesamtheit aller Wirtschaftsräume in vier gleich große Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, desto höher/niedriger ist das Quartil, in dem sich der betreffende Wirtschaftsraum befindet.

Es überrascht nicht, dass der Großteil der besonders patentintensiven Wirtschaftsräume in Baden-Württemberg und in Bayern angesiedelt ist. Positive Ausnahmen bilden die Achse vom Oberbergischen über Ostwestfalen bis hin zum Wirtschaftsraum um Wolfsburg sowie der Südwesten Thüringens.

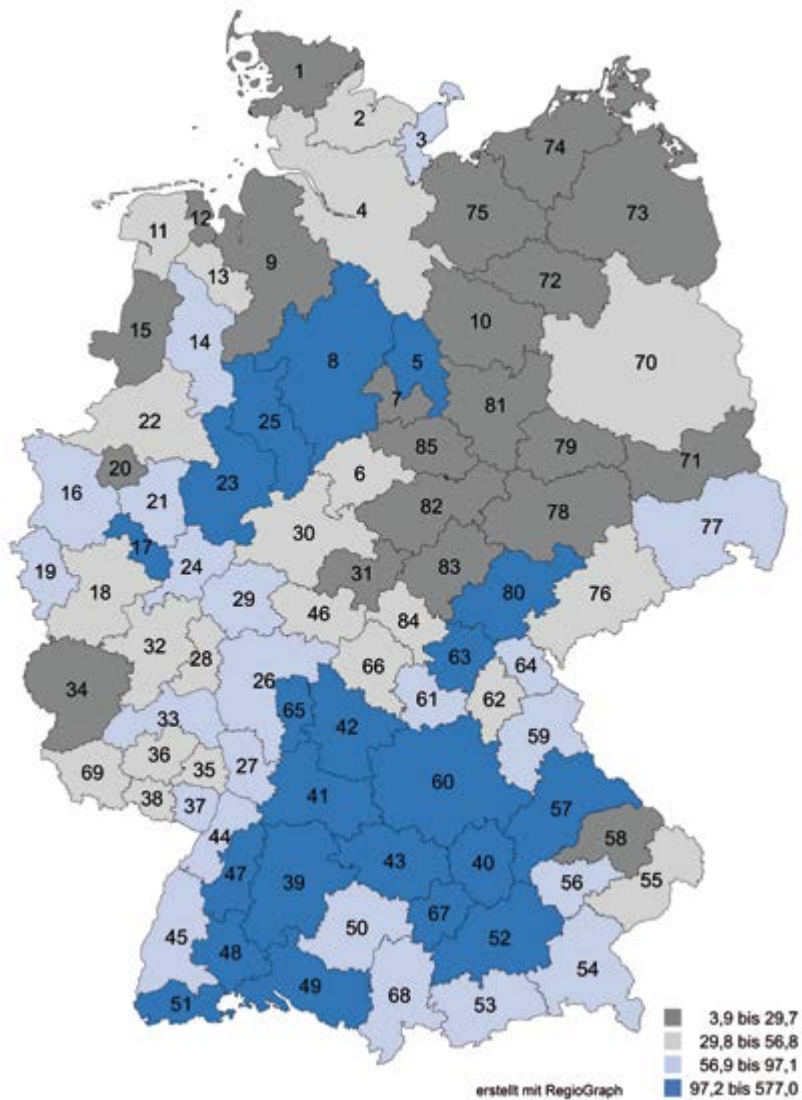
Der Median der Patentintensität auf Ebene der Wirtschaftsräume liegt bei 57, das heißt, die eine Hälfte der Räume kommt auf mehr als 57 Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, die andere Hälfte auf weniger. Der Vergleich zum Mittelwert auf Ebene des Bundesgebiets – dieser liegt gemäß Tabelle 9 bei 125 und damit mehr als doppelt so hoch wie der Median – unterstreicht das Ergebnis einer extremen Konzentration der Patentleistung in wenigen, typischerweise süddeutschen Wirtschaftsräumen. Das unterste Quartil rekrutiert sich wiederum vornehmlich aus Wirtschaftsräumen in Randlagen wie der Eifel, Teilen der Pfalz, der Region Friesland und Umgebung sowie den östlichen Lagen Bayerns. Als besonders nachteilig erweist sich die Situation flächendeckend in Mecklenburg-Vorpommern sowie in großen Teilen Sachsen-Anhalts.

Erneut heben sich die Wirtschaftsräume um Jena und Dresden sehr positiv aus dem Bild der Innovationsschwäche Ostdeutschlands ab. Die Erfolgsgeschichte dieser beiden Räume kann als Vorbild für ostdeutsche Wirtschaftsräume dienen und als Beispiel dafür, dass Anstrengungen im Innovationsbereich – abzulesen an den überdurchschnittlichen Werten bei der FuE-Intensität, der MINT-Beschäftigungsintensität und der Intensität technologieorientierter Neugründungen – auch zu nachhaltigen und messbaren Innovationserfolgen führen.

## Patentanmeldungsintensität (II)

Abbildung 7

im Jahr 2014 nach Wirtschaftsräumen: Patentanmeldungen in Deutschland ansässiger Anmelder je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte



Erstanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt; Zuordnung gemäß Anmeldersitz.

Daten: <http://link.iwkoeln.de/346135>

Quellen: Depatisnet, 2016; BA, verschiedene Jahre; eigene Berechnungen

## Patentanmeldungsintensität (III)

Tabelle 10

Die fünf Wirtschaftsräume mit den meisten/wenigsten Patentanmeldungen im Jahr 2014 je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

Kennziffer	Wirtschaftsraum	Patentanmeldungsintensität
39	Stuttgart / Böblingen / Esslingen / Göppingen / Ludwigsburg / Rems-Murr-Kreis / Reutlingen / Tübingen / Zollernalbkreis	577
40	Ingolstadt / Eichstätt / Neuburg-Schrobenhausen / Pfaffenhofen an der Ilm	486
52	München (Stadt) / Dachau / Ebersberg / Erding / Freising / Fürstentfeldbruck / Landsberg am Lech / München (Kreis) / Starnberg	462
49	Konstanz / Bodenseekreis / Ravensburg / Sigmaringen / Lindau (Bodensee)	391
5	Braunschweig / Wolfsburg / Gifhorn / Helmstedt	323
73	Uckermark / Mecklenburgische Seenplatte / Vorpommern-Greifswald	16
7	Salzgitter / Peine / Wolfenbüttel	14
10	Lüchow-Dannenberg / Altmarkkreis Salzwedel / Stendal	13
71	Cottbus / Elbe-Elster / Oberspreewald-Lausitz / Spree-Neiße	11
72	Ostprignitz-Ruppin / Prignitz	4

Quellen: Depatisnet, 2016; eigene Berechnungen



In Tabelle 10 sind jeweils diejenigen fünf Wirtschaftsräume aufgeführt, die bei der Patentanmeldungsintensität am besten beziehungsweise am schlechtesten abschneiden.

Sämtliche patentintensiven Wirtschaftsräume haben gemeinsam, dass sie gleich mehrere innovationsstarke Cluster aus der Metall- und Elektro-Industrie beheimaten, während die patentschwachen Wirtschaftsräume durch das Fehlen ebenjener gekennzeichnet sind. Vor allem der forschungsstarke Fahrzeugbau prägt die Ergebnisse. So ist in jedem der Top-5-Wirtschaftsräume mindestens ein Stammwerk eines der großen deutschen Automobilhersteller oder Zulieferer angesiedelt. Diese enorme Patentstärke des Fahrzeugbaus lässt sich nicht zuletzt durch dessen Innovationsdruck sowie dessen geleisteten Forschungsaufwand (vgl. Kapitel 4) erklären. So belegt Bardt (2016), dass die deutsche Automobilindustrie auch im Bereich des autonomen Fahrens gemessen an ihren objektiven Patenterfolgen auf einem internationalen Spitzenplatz steht.

Die regionale Konzentration der Patentintensität wird auch anhand des folgenden Vergleichs deutlich: Die fünf Wirtschaftsräume mit der höchsten Pa-

tentintensität vereinen mit 46 Prozent nahezu die Hälfte aller Patentanmeldungen auf sich, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung bei gerade einmal 12 Prozent liegt. Hingegen kommen die fünf Wirtschaftsräume mit der niedrigsten Patentintensität lediglich auf 0,2 Prozent aller Patentanmeldungen, während ihr kumulierter Anteil an der Gesamtbeschäftigung zehnmal so hoch, also bei rund 2 Prozent, liegt.

## 9 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die in der vorliegenden Studie durchgeführte Analyse der Intensität bei Forschung und Entwicklung zeigt eine sehr starke regionale Ungleichheit innerhalb Deutschlands auf. Das im Jahr 2000 vereinbarte Lissabon-Ziel sieht vor, dass die gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen im Durchschnitt aller EU-Länder und auch in Deutschland mindestens 3 Prozent der dortigen Wirtschaftsleistung betragen sollen, wobei der Anteil unternehmerischer FuE zwei Drittel davon ausmachen soll. Auf Ebene des Bundesgebiets erfüllt Deutschland das Lissabon-Ziel knapp. Allerdings kompensieren wenige sehr forschungsstarke Wirtschaftsräume in Süddeutschland und Niedersachsen die in der Breite vorhandenen Defizite im Rest der Republik: Mindestens drei Viertel aller deutschen Wirtschaftsräume erreichen die Zielvorgaben noch nicht (vgl. Kapitel 4). Ein Grund hierfür ist, dass sich der Staat immer mehr aus der Förderung unternehmerischer FuE zurückgezogen hat, mit der Folge, dass der Finanzierungsanteil des Staates an den FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor von 11 Prozent im Jahr 1992 auf nur noch 3 Prozent im Jahr 2015 gesunken ist. Notwendig ist daher zum einen die Einführung einer verbindlichen und langfristig ausgerichteten steuerlichen FuE-Förderung, um die Forschungsleistung der Wirtschaft zu erhöhen und endlich in der Breite zu fördern.

Darüber hinaus sind – beispielsweise durch die Expertenkommission Forschung und Innovation, welche die Bundesregierung in diesen Fragen berät – differenzierte FuE-Ziele für jedes Bundesland zu setzen. Diese Ziele sollten die Unterschiede bei deren Leistungsfähigkeit berücksichtigen, jedoch innerhalb eines klaren Zeitrahmens verbindliche Entwicklungsvorgaben auch für noch vergleichsweise forschungs- und innovationsschwache Bundesländer formulieren.

Auch bei der Beschäftigungsintensität der besonders innovationsrelevanten MINT-Arbeitskräfte besteht ein deutliches Süd-Nord-, West-Ost- sowie Stadt-Land-Gefälle (vgl. Kapitel 5). Parallel hierzu existiert jedoch auch eine starke Diskrepanz zwischen der regionalen Ausbildung und der regionalen Beschäftigung in akademischen MINT-Berufen. So liegt beispielsweise die entsprechende Beschäftigungsintensität Nordrhein-Westfalens unterhalb des Bundesdurchschnitts, dabei erweist sich das Bundesland im MINT-Bereich als sehr ausbildungsstark. Speziell bei Ingenieuren verliert Nordrhein-Westfalen jedoch einen großen Teil seiner Absolventen im Zuge eines innerdeutschen Braindrains an die südlichen Flächenländer (Koppel, 2014). Notwendig zur Korrektur der durch die MINT-Absolventenwanderung ausgelösten fiskalischen Externalität – das heißt: dem regionalen Auseinanderfallen von Kosten und Erträgen der Bildungsinvestitionen – wäre eine Kompensation der Ausbildungsleistung am Ort der Entstehung. Auch eine spezifische steuerliche Förderung der Lohnkosten von FuE-Personal, wie sie sich im aktuellen Positionspapier des BMWi (2017a) findet, würde helfen, die MINT-Beschäftigungsintensität zu erhöhen und die entsprechende Ungleichheit zwischen den Wirtschaftsräumen zu reduzieren.

Technologieorientierte Unternehmensneugründungen stellen einen wichtigen Transmissionsriemen für Forschungsergebnisse und Strukturwandel dar, so dass Regionen mit einer relativ starken Gründungsszene einen Innovationsvorteil gegenüber gründungsschwachen Regionen aufweisen. Die ostdeutschen Wirtschaftsräume, speziell jene in Sachsen und Thüringen, nutzen dieses Instrument deutlich erfolgreicher als ihre westdeutschen Pendanten (vgl. Kapitel 6). Allerdings bevorzugen viele Bundesförderprogramme im Bereich technologieaffiner Neugründungen auch explizit ostdeutsche Wirtschaftsräume, sei es durch eine entsprechende Beschränkung des Kreises potenzieller Bewerber oder durch eine selektiv attraktiver ausgestaltete Förderkulisse. Unter dem Aspekt des dringend notwendigen Strukturwandels sind auch die Defizite Nordrhein-Westfalens bei technologieaffinen Neugründungen bedenklich. Berlin wiederum gilt zwar als Hauptstadt der Gründungen, doch handelt es sich bei diesen weit häufiger als anderswo um nicht wissensintensive Gründungen aus dem Bereich der personennahen Dienstleistungen und seltener um innovationsorientierte Gründungen mit einem technologiebasierten Hintergrund. Sowohl Bundes- als auch Landesprogramme zur Existenzgründungs-

förderung sollten daher einen viel stärkeren Fokus auf die Qualität statt auf die Quantität legen und speziell technologieorientierte Neugründungen stärker und deutlich bevorzugt gegenüber nicht wissens- oder technologieintensiven Gründungen fördern.

Die süd- und westdeutschen Flächenländer zeigen sich bei der Verfügbarkeit von Breitbandinternet gut gerüstet, während vor allem in den ostdeutschen Bundesländern noch gravierende Defizite vorliegen, die eine erfolgreiche Durchdringung der dortigen Wirtschaft mit digitalisierten Geschäftsmodellen fraglich erscheinen lassen (vgl. Kapitel 7). Die Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland bleiben auch bei einem Binnenvergleich der siedlungsstrukturellen Kreistypen erhalten, das heißt, auch in Bayern und Baden-Württemberg sind Großstädte und städtische Regionen ungleich besser auf die Herausforderungen der Digitalisierung vorbereitet als ländliche Regionen, Letztere aber deutlich besser als ländliche Regionen im Osten der Republik. Wenngleich die ländlichen Regionen in puncto Verfügbarkeit von Breitbandinternet in den zurückliegenden eineinhalb Jahren um einiges aufgeholt haben, bleibt deren Erschließung mit einer adäquaten Infrastruktur an kabelgebundenem Glasfasernetz eine der größten Herausforderungen für die regionalen Wirtschaftsplaner.

Die große Diskrepanz bei den regionalen Inputfaktoren schlägt sich in einer ebenso großen Diskrepanz bei der Patentleistung nieder (vgl. Kapitel 8). In Großstädten wird – bezogen auf die Beschäftigung – um das Fünffache intensiver patentiert als in stark ländlich geprägten Kreisen. Innerhalb jedes beliebigen siedlungsstrukturellen Kreistyps werden in Süddeutschland im Vergleich zu allen anderen Regionen deutlich mehr Patente angemeldet. Würde ganz Deutschland auf dem Niveau von Baden-Württemberg und Bayern Patente anmelden, läge es in einem internationalen Vergleich der OECD-Länder mit großem Vorsprung auf Platz eins. Im Bereich der Rahmenbedingungen der Patentierung sind in den zurückliegenden Jahren bereits große Fortschritte erreicht worden, mit dem Ziel einer Kostenreduktion bei der Prüfung, Aufrechterhaltung und Durchsetzung. Vor allem die starke Reduzierung der Übersetzungsanforderungen europäischer Patentanmeldungen bietet ein großes Potenzial, die Innovationsaktivität mittelständischer Industrieunternehmen zu stärken. Wünschenswert wäre, dass die europäischen Staaten sich endlich



abschließend auf die Schaffung eines europäischen Patentgerichts verständigen, das eine möglichst einheitliche und verbindliche Rechtsprechung im Kontext dieser intellektuellen Eigentumsrechte gewährleistet – und somit das letzte Hindernis auf dem Weg dahin beseitigen, die Regelungen zum europäischen Einheitspatent in die Tat umzusetzen.

Zusammenfassend existiert auf regionaler Ebene in puncto Innovationskraft eine enge Wirkungskette: von FuE-Aufwendungen über MINT-intensive Beschäftigungsstrukturen und technologieorientierte Neugründungen bis hin zu Patenterfolgen. Sowohl bei der FuE-Intensität und bei der Beschäftigungsintensität technisch-naturwissenschaftlicher Akademiker als auch bei der resultierenden Patentintensität herrschen ein sehr starkes Süd-Nord-Gefälle, ein sehr starkes Stadt-Land-Gefälle sowie ein starkes West-Ost-Gefälle. Der große Vorsprung der südlichen Flächenländer vor dem Rest der Republik bleibt selbst dann bestehen, wenn um siedlungsstrukturelle Unterschiede korrigiert wird: Süddeutsche Großstädte schneiden von der Forschungsintensität bis zur Patentleistung deutlich besser ab als Großstädte im Rest der Republik. Und selbst dünn besiedelte ländliche Regionen in Baden-Württemberg übertreffen die Großstädte vieler anderer Bundesländer. Auf der Ebene der Wirtschaftsräume werden die Spitzenplatzierungen Süddeutschlands nur sporadisch von anderen Technologie- und Innovationsclustern durchbrochen, beispielsweise von den Regionen um Wolfsburg und Jena.

Speziell in ländlichen Regionen sowie in den ostdeutschen Bundesländern liegen in sämtlichen Bereichen gravierende Defizite bei der Innovationskraft vor. Positive Ausnahmen von der flächendeckenden Schwäche Ostdeutschlands bilden die Wirtschaftsräume rund um Jena und um Dresden. Entlang der kompletten Wirkungskette – von FuE-Aufwendungen, MINT-intensiven Beschäftigungsstrukturen und technologieorientierten Neugründungen – überzeugen diese beiden Wirtschaftsräume mit großer Innovationskraft, was sich im Ergebnis in einer hohen Patentleistung niederschlägt. Ihre Erfolgsgeschichte sollte als Vorbild für ostdeutsche Wirtschaftsräume und als Beispiel dafür dienen, dass Anstrengungen im Innovationsbereich auch zu nachhaltigen Innovationserfolgen führen. Hingegen verfügt der Wirtschaftsraum rund um Berlin zwar über gute bis sehr gute Voraussetzungen, schafft es jedoch nur bedingt, diese auch in Innovationskraft umzusetzen. So melden Großstädte

im Rest der Republik – bezogen auf die Beschäftigtenzahl – ein Vielfaches an Patenten an.

Die große Herausforderung für Deutschland besteht darin, in einem immer intensiver werdenden Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationswettbewerb weiter zur internationalen Spitze aufzuschließen. Ein wichtiges Ziel auf diesem Weg besteht darin, die großen regionalen Ungleichheiten im Innovationsbereich zu reduzieren. Dieses Ziel sollte in erster Linie dadurch erreicht werden, die Innovationskraft in den noch unterdurchschnittlich innovativen Potenzialregionen zu stärken – vor allem durch eine Erhöhung der entsprechenden Forschungsintensität. Gelingt es trotz aller Erfolge im Bundesdurchschnitt nicht, in den bislang noch innovationsschwachen ländlichen sowie ostdeutschen Wirtschaftsräumen deutliche Fortschritte bei der Innovationskraft zu erzielen, drohen diese Regionen – nicht zuletzt angesichts der Herausforderungen durch Digitalisierung und Industrie 4.0 – den Anschluss im Innovationsbereich endgültig zu verlieren.

## Literatur

- AK VGRdL – Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, 2016, im Auftrag der Statistischen Ämter der 16 Bundesländer, des Statistischen Bundesamtes und des Bürgeramtes, Statistik und Wahlen, Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 1992 und 1994 bis 2014, Reihe 2, Bd. 1, Frankfurt am Main
- Anger, Christina / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2016, MINT-Frühjahrsreport 2016. Herausforderungen der Digitalisierung, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln
- BA – Bundesagentur für Arbeit, 2016a, Pendlermatrix der 402 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik, Nürnberg
- BA, 2016b, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik für die Jahre 2005 und 2014, Nürnberg
- BA, verschiedene Jahre, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach ausgewählten Berufsaggregaten der KldB 2010, Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands, Sonderauswertung aus der Beschäftigungsstatistik, Nürnberg
- Bardt, Hubertus, 2016, Autonomes Fahren. Eine Herausforderung für die deutsche Autoindustrie, in: IW-Trends, 43. Jg., Nr. 2, S. 39–55
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2014, Raumordnungsregionen (Analyseräume), [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumordnungsregionen/raumordnungsregionen\\_node.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumordnungsregionen/raumordnungsregionen_node.html) [24.3.2017]
- Berger, Sarah / Koppel, Oliver / Röben, Enno, 2017, Deutschlands Hochburgen der Digitalisierung, IW-Kurzbericht, Nr. 42/2017, Köln
- Bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien / IAO – Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2014, Industrie 4.0. Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, <https://www.bitkom.org/Publicationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf> [1.6.2017]
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur / TÜV Rheinland, 2017, Verfügbarkeit von Breitbandinternet nach Kreisen und kreisfreien Städten, Sonderauswertung aus dem Breitbandatlas, Berlin
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2017a, Innovationspolitische Eckpunkte. Mehr Ideen in den Markt bringen, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/I/innovationspolitische-eckpunkte-lang.html> [26.5.2017]
- BMWi, 2017b, Neustart INNO-KOM. Innovationsförderung in ganz Deutschland, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Meldung/2017/20170331-neustart-inno-kom.html> [26.5.2017]

- Bogai, Dieter / Wiethölter, Doris, 2010, Vergleichende Analyse von Länderarbeitsmärkten. Aktualisierte Länderstudie Brandenburg, IAB-Regional, Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz, Nr. 01/2010, Nürnberg
- Bongaerts, Dion / Cörvers, Frank / Hensen, Maud, 2004, The Delimitation and Coherence of Functional and Administrative Regions, Den Haag
- Coombes, Mike G. / Green, Anne E. / Openshaw, Stan, 1986, An efficient algorithm to generate official statistical reporting areas: the case of the 1984 travel-to-work areas revision in Britain, in: Journal of the Operational Research Society, 37. Jg., Nr. 10, S. 943–953
- Cörvers, Frank / Hensen, Maud, 2003, The Regionalization of Labour Markets by Modelling Commuting Behaviour, Maastricht
- Demary, Vera / Koppel, Oliver, 2013, Die Abgrenzung des mittel- und hochqualifizierten MINT-Segments. Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht, Köln
- Depatisnet, 2016, Datenbank, <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=menu&content=index&action=index> [8.6.2017]
- Eckey, Hans-Friedrich, 1988, Abgrenzung regionaler Arbeitsmärkte, in: Raumforschung und Raumordnung, 46. Jg., Nr. 1, S. 24–43
- Eckey, Hans-Friedrich / Klemmer, Paul, 1991, Neuabgrenzung von Arbeitsmarktregionen für die Zwecke der regionalen Wirtschaftspolitik, in: Informationen zur Raumentwicklung, o. Jg., Nr. 9/10, S. 569–577
- Eckey, Hans-Friedrich / Kosfeld, Reinhold / Türck, Matthias, 2006, Abgrenzung deutscher Arbeitsmarktregionen, in: Raumforschung und Raumordnung, 64. Jg., Nr. 4, S. 299–309
- Eckey, Hans-Friedrich / Schwengler, Barbara / Türck, Matthias, 2007, Vergleich von deutschen Arbeitsmarktregionen, IAB Discussion Paper, Nr. 3, Nürnberg
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2017, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2017, Berlin
- Elbert, Ralf / Müller, Fabian / Persch, João D., 2009, IKT-Cluster. Potenzial der Region Südhessen/Rhein Main Neckar zur Entwicklung eines Clusters der Informations- und Kommunikationstechnologie, Darmstadt
- Enright, Michael J., 1996, Regional clusters and economic development. A research agenda, in: Staber, Udo H., Schaefer, Norbert H., Sharma, Basu (Hrsg.), Business Networks, Prospects for Regional Development, Berlin, S. 190–214
- Erdmann, Vera / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2012, Innovationsmonitor 2012, IW-Analysen, Nr. 79, Köln
- Eurostat, 2016, Gross domestic expenditure on R&D (GERD), % of GDP, Datenbank, [http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=t2020\\_20](http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=t2020_20) [5.4.2017]
- Gambardella, Alfonso / Harhoff, Dietmar / Verspagen, Bart, 2008, The value of European patents, in: European Management Review, 5. Jg., Nr. 2, S. 69–84

- Gordon, Peter / Richardson, Harry, 1996, Beyond polycentricity. The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970–1990, in: Journal of the American Planning Association, 62. Jg., Nr. 3, S. 289–295
- Hofmann, Christoph / Zimmermann, Volker, 2007, Schaffen innovative Gründungen mehr Arbeitsplätze? Bestimmungsfaktoren der Beschäftigungswirkung neu gegründeter Unternehmen, in: Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship, 55. Jg., Nr. 1, S. 48–70
- Hüther, Michael, 2015, Defizite in der Spitzentechnologie?, in: Forschung und Lehre, 22. Jg., Nr. 6, S. 452–455
- Kempermann, Hanno, 2015, Wirtschaftsraumkonzept der IW Consult, Köln
- KfW – KfW Bankengruppe, 2017, KfW-Gründungsmonitor 2017. Beschäftigungsrekord mit Nebenwirkung: So wenige Gründer wie nie, Frankfurt am Main
- KOM – Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2002, Mehr Forschung für Europa. Hin zu 3% des BIP, Mitteilung der Kommission vom 11.9.2002, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52002DC0499&from=EN> [5.4.2017]
- KOM, 2010, Europa 2020. Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Mitteilung der Kommission vom 3.3.2010, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:DE:PDF> [5.4.2017]
- KOM, 2016, European Innovation Scoreboard 2016, [http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards\\_de](http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_de) [8.6.2017]
- Koppel, Oliver, 2011, Patente. Unverzichtbarer Schutz des geistigen Eigentums in der globalisierten Wirtschaft, IW-Positionen, Nr. 48, Köln
- Koppel, Oliver, 2014, Ingenieure auf einen Blick. Erwerbstätigkeit, Migration, Regionale Zentren, Köln
- Koppel, Oliver, 2015, Begründung einer steuerlichen Förderung unternehmerischer Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, Kurzgutachten für die Landesvereinigung der Unternehmensverbände Nordrhein-Westfalen, Köln
- Koppel, Oliver, 2016, Defizite bei Informatikern und Internet lähmen ländliche Regionen, IW-Kurzbericht, Nr. 74/2016, Köln
- Kropp, Per / Schwengler, Barbara, 2008, Abgrenzung von Wirtschaftsräumen auf der Grundlage von Pendlerverflechtungen. Ein Methodenvergleich, IAB Discussion Paper, Nr. 41, Nürnberg
- Kropp, Per / Schwengler, Barbara, 2011, Abgrenzung von Arbeitsmarktregionen. Ein Methodenvorschlag, in: Raumforschung und Raumordnung, 69. Jg., Nr. 1, S. 45–62
- Krugman, Paul, 1991, Increasing Returns and Economic Geography, in: Journal of Political Economy, 99. Jg., Nr. 3, S. 483–499
- Krumm, Raimund / Strotmann, Harald, 2009, Zur Positionierung des Landes im nationalen und internationalen Standortwettbewerb, IAW-Wirtschaftsmonitor Baden-Württemberg 2009, Tübingen

- Laan, Lambert van der / Schalke, Richard, 2001, Reality versus Policy. The Delineation and Testing of Local Labour Market and Spatial Policy Areas, in: *European Planning Studies*, 11. Jg., Nr. 9, S. 201–221
- MARKUS-Datenbank, 2016, Sonderauswertung Ende Juli 2016, Bureau van Dijk (Hrsg.), Frankfurt am Main
- Marshall, Alfred, 1890, *Principles of Economics*, London
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2017, *Main Science and Technology Indicators*, Datenbank, <http://www.oecd.org/sti/msti.htm> [29.5.2017]
- Rosenthal, Stuart / Strange, William, 2003, Geography, industrial organization, and agglomeration, in: *Review of Economics and Statistics*, 85. Jg., Nr. 2, S. 377–393
- Shearmur, Richard / Polèse, Mario, 2007, Do Local Factors Explain Local Employment Growth? Evidence from Canada, 1971–2001, in: *Regional Studies*, 41. Jg., Nr. 4, S. 453–471
- Simon, Herrmann, 2007, *Hidden Champions des 21. Jahrhunderts. Die Erfolgsstrategien unbekannter Weltmarktführer*, Frankfurt am Main
- Sohn, Jungyul / Kim, Tschangho J. / Hewings, Geoffrey, 2003, Information technology and urban spatial structure. A comparative analysis of the Chicago and Seoul regions, in: *The annals of regional science*, 37. Jg., Nr. 3, S. 447–462
- Statistisches Bundesamt, 2010, *Klassifikation der Wirtschaftszweige*, Ausgabe 2008 (WZ 2008), Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt, 2017, *Konjunkturindikatoren. Arbeitsmarkt*, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/arb410.html> [29.5.2017]
- Stifterverband – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2015, *Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft. Sonderauswertung für Kreise und kreisfreie Städte*, Essen
- Stifterverband, 2017, *Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2015*, Essen
- Thoma, Oliver / Wapler, Rüdiger / Wedel, Katharina, 2016, *Vergleichende Analyse von Länderarbeitsmärkten. Länderstudie Baden-Württemberg*, IAB-Regional, Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz, Nr. 02/2016, Nürnberg
- ZDI – Zukunft durch Innovation, 2017, *Die Gemeinschaftsoffensive für MINT-Nachwuchs*, <http://www.zdi-portal.de/netzwerk/das-ist-zdi/> [29.5.2017]
- ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2016, *Endbericht: Innovativer Mittelstand 2015. Herausforderungen, Trends und Handlungsempfehlungen für Wirtschaft und Politik*, Berlin
- ZEW, 2017, *Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016*, Mannheim

## Abstract

In Germany, there is a close link between R & D expenditures and employment of STEM graduates to successful patent applications. This chain of effects can be shown to exist both at the federal and regional level. Furthermore, virtually every indicator of innovation-related power exhibits a considerable south-north, west-east, and urban-rural divide. The huge lead maintained by the southern German states (Laender) remains very pronounced even after adjusting for the degree of agglomeration. Of the 85 economic areas defined by far the most innovative are the few centred on Munich, Stuttgart and Wolfsburg. These automotive-driven top clusters have enabled Germany to achieve the goal set in the year 2000 of investing 3 per cent of its economic output in R & D. However, three in four economic areas still fall short of this target. Those around Dresden and Jena are the only positive exceptions to a general innovation weakness in eastern Germany. The major challenge for Germany is to continue catching up with the global leaders in an increasingly intense research, development and innovation race. To achieve this goal, policymakers must improve the business environment so as to enable significant progress in the field of innovation, particularly in rural and eastern German economic areas.

## Autorinnen und Autoren

**Sarah Berger**, M. Sc., geboren 1988 in München; Studium der Betriebswirtschaftslehre in München sowie der Volkswirtschaftslehre in Köln; seit 2012 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Economist im Kompetenzfeld „Bildung, Zuwanderung und Innovation“.

Dipl.-Volkswirt **Hanno Kempermann**, geboren 1980 in Köln; Studium der Volkswirtschaftslehre in Köln; seit 2006 Referent in der IW Consult, 2013 bis 2015 Leiter des Münchner Büros und seit 2015 Leiter des Bereichs „Branchen und Regionen“.

Dr. rer. pol. **Oliver Koppel**, geboren 1975 in Arnsberg; Studium der Volkswirtschaftslehre in Bonn sowie Promotion in Köln; seit 2005 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Senior Economist im Kompetenzfeld „Bildung, Zuwanderung und Innovation“.

**Anja Katrin Orth**, M. Sc., geboren 1989 in Düsseldorf; Studium der Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre in Passau, Alicante (Spanien) und Magdeburg; seit 2015 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Economist im Kompetenzfeld „Bildung, Zuwanderung und Innovation“.

**Enno Röben**, B. Sc., geboren 1994 in Oldenburg (Oldb.); Studium der Volkswirtschaftslehre in Bonn und Köln; seit 2016 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, studentischer Mitarbeiter im Kompetenzfeld „Bildung, Zuwanderung und Innovation“.