

Belitz, Heike; Schiersch, Alexander

**Article**

## Forschung und Produktivität: Industrieunternehmen in der Stadt im Vorteil

DIW Wochenbericht

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* Belitz, Heike; Schiersch, Alexander (2018) : Forschung und Produktivität: Industrieunternehmen in der Stadt im Vorteil, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 85, Iss. 47, pp. 1013-1020, [https://doi.org/10.18723/diw\\_wb:2018-47-4](https://doi.org/10.18723/diw_wb:2018-47-4)

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/187704>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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

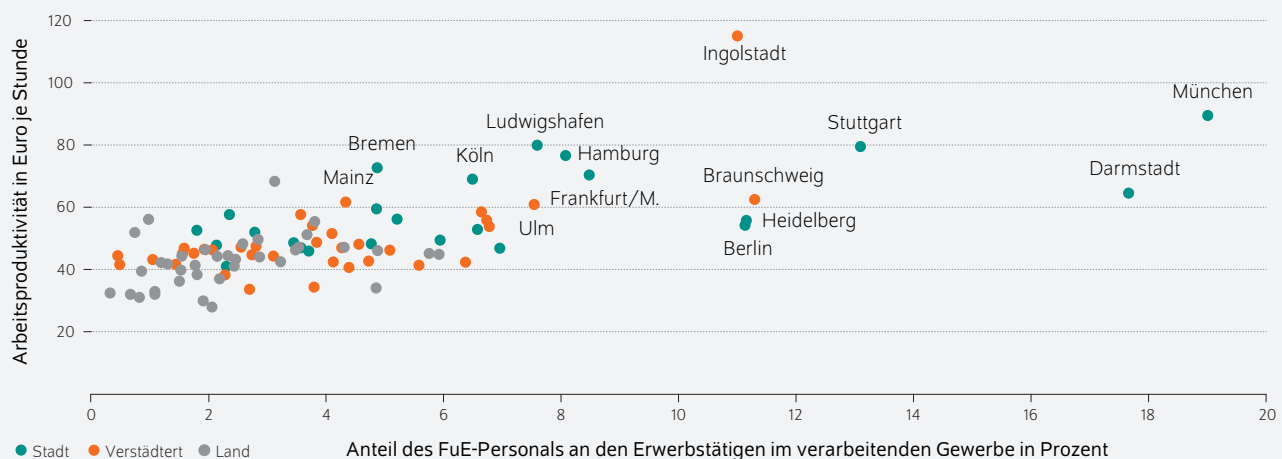
## Forschung und Produktivität – Industrieunternehmen in der Stadt im Vorteil

Von Heike Belitz und Alexander Schiersch

- Analyse eines umfangreichen Datensatzes zeigt: forschende Industrieunternehmen in zentralen städtischen Regionen sind besonders produktiv
- Regionale Forschungssysteme der größten städtischen Regionen unterscheiden sich jedoch erheblich
- Spezifische forschungs- und technologiepolitische Unterstützung des Wissenstransfers zwischen lokalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen erforderlich
- Neue Maßnahmen, zum Beispiel die von der Bundesregierung angekündigte Transferinitiative für Unternehmen, sollten frühzeitig die unterschiedlichen regionalen Wirkungen berücksichtigen

### In städtischen Regionen sind Unternehmen im Durchschnitt forschungsintensiver und produktiver als in verstädertem und ländlichen Regionen

Arbeitsproduktivität und FuE-Intensität im verarbeitenden Gewerbe nach Raumordnungsregionen im Jahr 2015



Quellen: SV Wissenschaftsstatistik, VGRdL; Berechnungen des DIW Berlin.

©DIW Berlin 2018

### ZITATE

„Industrieunternehmen in Agglomerationen weisen eine höhere Produktivität auf als jene in peripheren oder ländlichen Regionen.“

— Alexander Schiersch, Studienautor —

„FuE-starke Unternehmen in städtischen und zentralen Räumen profitieren am deutlichsten von den Vorteilen der Agglomerationsräume, zum Beispiel vom Wissenstransfer“ — Heike Belitz, Studienautorin —

# Forschung und Produktivität – Industrieunternehmen in der Stadt im Vorteil

Von Heike Belitz und Alexander Schiersch

## ABSTRACT

Unternehmen investieren in Forschung und Entwicklung (FuE), um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und die Produktivität zu erhöhen. Mit umfangreichen Unternehmensdaten für Deutschland kann hier gezeigt werden, dass forschende Industrieunternehmen in zentralen städtischen Agglomerationsräumen besonders produktiv sind. Sie profitieren dort unter anderem von Wissen, das durch die FuE-Aktivitäten anderer Unternehmen und die öffentliche Forschung geschaffen wird. Dabei unterscheiden sich die regionalen Forschungssysteme der größten städtischen Regionen erheblich. Diese Unterschiede erfordern eine jeweils spezifische forschungs- und technologiepolitische Unterstützung des Ausbaus der regionalen Forschungs- und Innovationssysteme. Ziel muss dabei sein, die regionalen Wissenstransfers zwischen Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu stärken. Dabei müssen die regionalen Unterschiede in den Problemlagen beachtet werden, weil Maßnahmen auf Bundesebene in den Forschungsregionen unterschiedliche Wirkungen entfalten.

In Deutschland hat die Industrie mit einem Anteil an der Wertschöpfung von über 23 Prozent eine im internationalen Vergleich besonders große Bedeutung für die wirtschaftliche Leistungskraft. Zwischen den einzelnen Unternehmen gibt es dabei deutliche Unterschiede. Ihre Produktivität wird wesentlich vom technischen Fortschritt und von ihren eigenen Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) getrieben. Aber auch das regionale Umfeld hat einen Einfluss. So haben Agglomerationsräume eine Reihe von Vorteilen, die dazu führen können, dass die dort angesiedelten Unternehmen erfolgreicher sind. Die Vorteile reichen von der Verfügbarkeit von Wissen und hoch qualifizierten Fachkräften bis hin zur räumlichen Konzentration der Kundschaft sowie dem Zugang zu größeren Märkten bei geringeren Transportkosten. Die Produktivität von Unternehmen wird also neben der eigenen FuE auch durch die Wirtschafts- und Bevölkerungsstruktur der jeweiligen Region beeinflusst.

Im ersten Teil dieses Berichts wird anhand von umfangreichen amtlichen Daten für Industrieunternehmen in Deutschland untersucht, ob neben den eigenen Investitionen in FuE auch räumliche Eigenschaften Einfluss auf ihre Produktivität haben. Berücksichtigt werden der Grad der Verstädterung und die Lage von Regionen. Im zweiten Teil werden die unterschiedlichen FuE-Ausstattungen der Regionen in Deutschland im privaten und öffentlichen Sektor sowie die technologische Orientierung anhand von regionalen Daten zum FuE-Personal und zu Patentanmeldungen verglichen. Im Mittelpunkt stehen die führenden städtischen Regionen, in denen sich die Industrieforschung konzentriert und dabei exemplarisch Berlin, das zuletzt aufgeholt hat. Die räumliche Untersuchungseinheit ist die Raumordnungsregion.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Raumordnungsregionen sind funktionalräumliche, bundesweit vergleichbare Analyseregionen für Zwecke der Raumbewertung und Politikberatung, die vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung definiert werden. Die 96 Raumordnungsregionen sind in der Größe zwischen Kreisen und Regierungsbezirken anzusiedeln und respektieren generell die Grenzen der Bundesländer. Siehe auch Webseite des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (abgerufen am 16. Oktober 2018). Dies gilt, sofern nicht anders vermerkt, auch für alle anderen Onlinequellen in diesem Bericht.

### Totale Faktorproduktivität der Industrieunternehmen am höchsten in städtischen Regionen

Zunächst wird mit Daten für Industrieunternehmen geprüft, ob der von der regionalökonomischen Literatur postulierte Zusammenhang zutrifft, wonach die Vorteile von Agglomerationsräumen zu einer höheren Produktivität von Unternehmen führen. In einem ersten Schritt wird hierfür die Totale Faktorproduktivität (TFP) der Unternehmen mit Hilfe von Mikrodaten der amtlichen Statistik berechnet. Die TFP ist ein Produktivitätsmaß und dient als Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit bzw. die Gesamteffizienz des Faktoreinsatzes in der Produktion. Die TFP ist hochkorreliert mit der Arbeitsproduktivität, wird aber anders als diese nicht durch die Kapitalintensität der Produktion verzerrt.

Diese Produktivitätswerte werden mit zwei räumlichen Kennzahlen des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumplanung verbunden, um den Zusammenhang zwischen räumlichen Eigenschaften und Produktivität zu untersuchen.<sup>2</sup> Die erste der beiden Kennzahlen hat drei Ausprägungen und misst den Grad der Verstädterung einer Region.<sup>3</sup> Die zweite Kennzahl misst die Lage einer Region und hat vier Ausprägungen. Dies reicht von einer „sehr zentralen“ Lage – zum Beispiel München – bis zu einer „sehr peripheren“ Lage – z. B. von ländlichen Kommunen in Vorpommern.<sup>4</sup> Die beiden Charakteristika der Regionen unterscheiden sich, auch wenn es Überlappungen gibt, da es räumliche Konzentrationen von Unternehmen auch in Regionen mit geringer Bevölkerungsdichte gibt.

Vermutet wird, dass die TFP von Unternehmen in städtischen und sehr zentralen Regionen höher ist als in ländlichen bzw. sehr peripheren Regionen. Eine einfache grafische Gegenüberstellung der ungewichteten Mittelwerte der TFP bestätigt dies (Abbildungen 1 und 2). Dargestellt ist der Abstand zum Mittelwert für Deutschland (Differenzen zwischen den logarithmierten TFP, entsprechen ungefähr dem prozentualen Unterschied).<sup>5</sup> Die TFP der Unternehmen in sehr zentralen Lagen ist also deutlich höher als im deutschen Durchschnitt und auch höher als in peripheren oder sehr peripheren Lagen (Abbildung 1). Auch für die verschiedenen Raumtypen zeigt sich zunächst der erwartete Zusammenhang: Unternehmen in städtischen Regionen sind im Mittel deutlich produktiver als Unternehmen in ländlichen Regionen (Abbildung 2).

<sup>2</sup> Die Daten liegen auf Gemeindeebene vor.

<sup>3</sup> Die Kennzahl „siedlungsstrukturelle Prägung“ beruht auf den siedlungsstrukturellen Parametern Bevölkerungsdichte und Siedlungsflächenanteil.

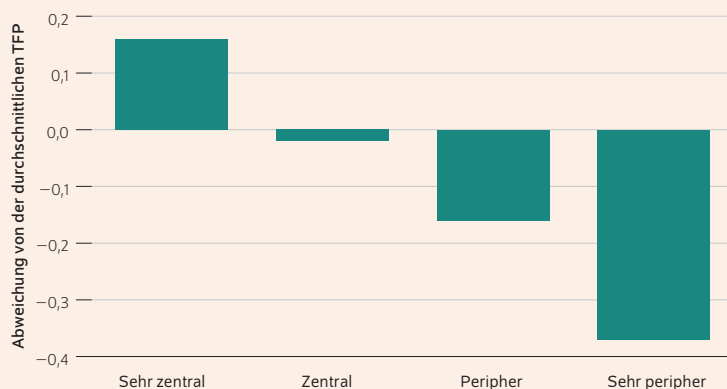
<sup>4</sup> Die Kennzahl „Lage“ wird von der BBSR mit Hilfe von Erreichbarkeitsanalysen bestimmt. Ausschlaggebend sind dabei die Pendlerströme. Damit wird auch die ökonomische Bedeutung einer Region berücksichtigt. Weitere Informationen zur Definition beider Kennzahlen und zur Zuordnung der Kennzahlen je Gemeinden sind online verfügbar.

<sup>5</sup> Die Werte sind als Differenz zwischen dem durchschnittlichen logarithmierten TFP aller Unternehmen im Datensatz und dem durchschnittlichen logarithmierten TFP der Unternehmen in den jeweiligen Regionen berechnet. Die sogenannte log-Differenz entspricht bei kleineren Wertungen ungefähr der prozentualen Differenz zwischen zwei Ausprägungen. Präzise stehen sich zwei Punkte wie folgt gegenüber:  $\ln(TFP_a) - \ln(TFP_b) = c$  bzw.  $TFP_a = e^c TFP_b$ . Das TFP der Unternehmen in sehr zentralen Regionen ist somit  $e^{0,18}$  bzw. knapp 20 Prozent größer als der deutsche Durchschnitt.

Abbildung 1

#### Log-Differenz der durchschnittlichen TFP in unterschiedlichen Räumen (Lagetypen)

Verarbeitendes Gewerbe, Jahre 2003–2014, entspricht ungefähr der Abweichung in Prozent geteilt durch 100



Quellen: BBSR; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, AFID-Panel Industrieunternehmen, eigene Berechnungen.

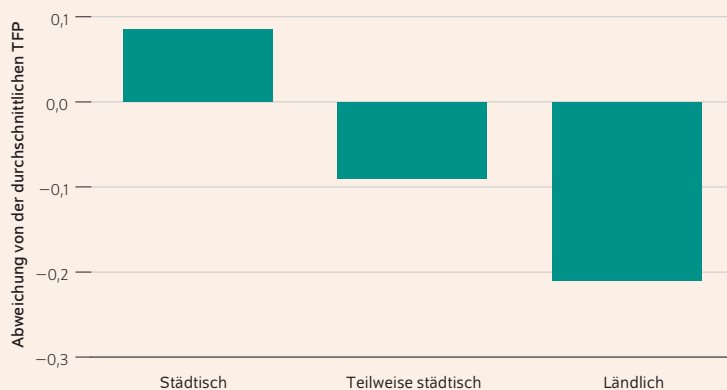
© DIW Berlin 2018

Unternehmen in sehr zentralen Lagen sind überdurchschnittlich produktiv.

Abbildung 2

#### Log-Differenz der durchschnittlichen TFP in unterschiedlichen Räumen (siedlungsstrukturelle Prägung)

Verarbeitendes Gewerbe, Jahre 2003–2014, entspricht ungefähr der Abweichung in Prozent geteilt durch 100



Quellen: BBSR; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, AFID-Panel Industrieunternehmen, eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2018

Unternehmen in städtischen Regionen haben eine überdurchschnittliche Produktivität.

Tabelle 1

**Kleinste-Quadrate Schätzungen zum Zusammenhang zwischen TFP und räumlicher Dichte**

	Abhängige Variable: Totale Faktorproduktivität			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Sehr zentral (Referenzkategorie)	-			-
Zentral	-0,176*** (0,00519)			-0,0336*** (0,00118)
Peripher	-0,314*** (0,00556)			-0,0486*** (0,00156)
Sehr peripher	-0,528*** (0,0122)			-0,0569*** (0,00290)
Städtisch (Referenzkategorie)		-		-
Teilweise städtisch		-0,175*** (0,00567)		-0,00835*** (0,00126)
Ländlich		-0,295*** (0,00592)		-0,00587*** (0,00142)
FuE-Aktivitäten			0,536*** (0,00426)	0,111*** (0,000913)
Jahreseffekte				Ja
Wirtschaftszweigeffekte				Ja
Bundeslandeffekte				Ja
Konstante	7,127*** (0,00353)	7,056*** (0,00276)	6,736*** (0,00282)	5,728*** (0,00327)
Beobachtungen	174 860	174 860	174 860	174 860
R <sup>2</sup>	0,024	0,016	0,083	0,963

Quelle: BBSR; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, AFID-Panel Industrieunternehmen, eigene Berechnungen.

Signifikanzniveaus: \* p<0,1, \*\* p<0,05, \*\*\* p<0,01

© DIW Berlin 2018

Diese deskriptiven Ergebnisse erlauben noch keine Rückschlüsse auf die Stärke und die Signifikanz des Zusammenhangs zwischen der TFP, Raumstruktur und Lage, da andere Einflussfaktoren, wie zum Beispiel konjunkturelle Effekte, unberücksichtigt bleiben. Ein starker Einfluss auf die Produktivität der Unternehmen dürfte von ihren FuE-Aktivitäten ausgehen. Forschungsstarke Unternehmen sollten zudem eher in städtischen Regionen zu finden sein, wo sich hochqualifizierte Fachkräfte, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen konzentrieren. Die überdurchschnittliche TFP in den städtischen Regionen könnte somit auch durch die FuE der Unternehmen getrieben sein.

Deshalb wird der Zusammenhang zwischen den regionalen Kennzahlen, den FuE-Aktivitäten der einzelnen Unternehmen sowie den zusätzlichen erklärenden Variablen auch mit einer einfachen Regressionsanalyse überprüft (Tabelle 1). In den Schätzungen dienen die städtischen bzw. die zentralen Regionen als Referenzgröße. Entsprechend der ökonomische Theorie und den dargestellten Befunden (Abbildungen 1 und 2) müsste die TFP von Unternehmen im peripheren Raum im Durchschnitt geringer sein als von Unternehmen in zentraler Lage. Ferner sollten Unternehmen in ländlichen

Regionen eine geringere TFP haben als Unternehmen in städtischen Regionen. Diese Zusammenhänge sollten sich in den Schätzungen in Form von negativen Koeffizienten zeigen. Die Größe der negativen Koeffizienten dürfte ferner mit steigendem Abstand zum Agglomerationsraum zunehmen.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse bestätigen die erwarteten Zusammenhänge (Tabelle 1): Zum einen ist die TFP der Unternehmen umso niedriger, je peripherer bzw. ländlicher ein Unternehmen angesiedelt ist (Spalte 1 und 2). Zum anderen zeigt sich, dass die unternehmensinternen FuE-Aktivitäten eine wichtige Determinante für die TFP sind (Spalte 3). Unter der Annahme, dass es keine weiteren Einflussgrößen gibt, weisen Unternehmen mit eigenen FuE-Aktivitäten eine um rund 70 Prozent höhere Totale Faktorproduktivität auf. Wenn alle erklärenden Variablen berücksichtigt werden (Spalte 4), bleibt der grundsätzliche Zusammenhang bestehen. Das heißt, dass ein Unternehmen in weniger verdichteten Räumen ein geringeres TFP aufweist als ein ähnliches Unternehmen in sehr zentraler Lage. Die Unterschiede zwischen den Räumen sind nun jedoch deutlich kleiner als bei einer einfachen Gegenüberstellung (siehe Spalten 1 und 2 bzw. Abbildungen 1 und 2). Beispielsweise ist die TFP eines Unternehmens im sehr peripheren Raum um rund sechs Prozent geringer als die TFP eines Unternehmens in sehr zentraler Lage.

Allerdings bleiben die unternehmenseigenen FuE-Aktivitäten eine wichtige Einflussgröße. Unternehmen, die sich in Forschung und Entwicklung engagieren – gemessen als binäre Variable – weisen eine elf Prozent höhere Produktivität auf als Unternehmen ohne FuE-Aktivität in der gleichen räumlichen Lage.

FuE-starke Unternehmen in städtischen bzw. zentralen Räumen profitieren also am deutlichsten von den Vorteilen von Agglomerationsräumen, wie den Wissenstransfers, welche sich durch die FuE-Aktivitäten anderer Unternehmen und aus öffentlicher Forschung ergeben.

**FuE in Regionen**

**...in der Industrie auf städtische Raumordnungsregionen konzentriert**

Rund 60 Prozent der Forschenden in Unternehmen sind in den städtischen Raumordnungsregionen beschäftigt, auf die etwa die Hälfte aller Erwerbstätigen und nur gut 40 Prozent der Erwerbstätigen des verarbeitenden Gewerbes entfallen.<sup>6</sup> Gut die Hälfte des FuE-Personals der Wirtschaft ist in nur elf von 96 Raumordnungsregionen angesiedelt, darunter neun städtische Regionen und zwei verstädterte Regionen. Mit deutlichem Abstand stehen Stuttgart und München an der Spitze, wo gut ein Fünftel aller Beschäftigten in der deutschen Unternehmensforschung tätig sind.

<sup>6</sup> Die Daten für Raumordnungsregionen beruhen beim FuE-Personal der Wirtschaft auf Sonderauswertungen der Wissenschaftsstatistik des Stifterverbandes. Die Erwerbstätigenzahlen wurden aus den Kreisdaten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder ermittelt (online verfügbar).

Bei der FuE-Intensität – gemessen als Anteil des FuE-Personals der Wirtschaft an allen Erwerbstätigen – liegt Ingolstadt auf dem ersten Platz, gefolgt von den Regionen Darmstadt und Stuttgart (Tabelle 2).<sup>7</sup> FuE der Unternehmen finden in Deutschland überwiegend im verarbeitenden Gewerbe statt, wo 80 Prozent des FuE-Personals beschäftigt sind. Zudem dürfte das FuE-Personal in der Dienstleistungsbranche Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (fünf Prozent) zu großen Teilen FuE für das verarbeitende Gewerbe durchführen. Da FuE aber zum großen Teil in der und für die Industrie stattfindet, kann mit dem Verhältnis des FuE-Personals in einer Region zu den Erwerbstätigen in diesem Hauptanwendungsbereich näherungsweise die FuE-Intensität der regionalen Industrie gemessen werden (Tabelle 2). Bei dieser Bewertung der Forschungsintensität der Industrieunternehmen steht die Region München an erster Stelle. Auch Berlin (Platz 6) und Frankfurt/Main (Platz 8) verfügen demnach über relativ FuE-intensive Industrien, was bei der Betrachtung der Relation des FuE-Personals der Unternehmen zu allen Erwerbstätigen nicht erkennbar wird (Platz 18 bzw. Platz 14). Umgekehrt steigen auch Regionen bei Betrachtung der Rangfolge nach der FuE-Intensität der Industrie ab, wie etwa Ingolstadt (von Platz 1 auf Platz 7) und Heilbronn (von Platz 7 auf Platz 14) (Tabelle 2).

...wie auch Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Das Forschungspersonal der Hochschulen ist ähnlich auf die verschiedenen Raumtypen verteilt wie das der Unternehmen, gut 60 Prozent der FuE-Beschäftigten in diesen Bereichen sind in städtischen Regionen tätig. Vom Forschungspersonal der außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind sogar fast 70 Prozent in den Städten angesiedelt. Dennoch haben private und öffentliche Forschung in den einzelnen Regionen eine sehr unterschiedliche Bedeutung. Nicht überall wird eine starke Industrieforschung von einer starken öffentlichen Forschung flankiert.<sup>8</sup>

Berlin ist die drittgrößte Forschungsregion in Deutschland und durch einen besonders hohen Anteil an Forscherinnen und Forschern im öffentlichen Bereich charakterisiert. Die Hauptstadt hat die meisten FuE-Beschäftigten in staatlichen Forschungseinrichtungen und verfügt nach München über den zweitgrößten Bestand an Hochschulforschungspersonal (Abbildung 3). Unter den forschungsstarken Regionen Deutschlands hat nur Aachen mit einem Anteil von gut 70 Prozent des FuE-Personals im öffentlichen Bereich (staatliche Forschungseinrichtungen und Hochschulen) einen höheren Anteil als Berlin mit 60 Prozent, gefolgt von Hamburg mit 47 Prozent.

7 Einige Raumordnungsregionen werden hier zur besseren Erkennung zum Teil abweichend von der von der BBSR verwendeten Bezeichnung nach zentralen Städten benannt. So steht hier etwa Darmstadt für die Raumordnungsregion Starkenburg.

8 Siehe auch Alexander Eickelpasch (2016): Unternehmen forschen nicht immer dort, wo die öffentliche Forschung stark ist. DIW Wochenbericht Nr. 45, S. 1059-1069 (online verfügbar).

Tabelle 2

FuE-Personal der Unternehmen in den forschungsstärksten Raumordnungsregionen in Deutschland 2015

	Raumtyp	Anteil der Region am FuE-Personal	Anteil des FuE-Personals an den Erwerbstätigen			
			In allen Wirtschaftszweigen	Im verarbeitenden Gewerbe	In allen Wirtschaftszweigen	Im verarbeitenden Gewerbe
			In Prozent		Rang	
Stuttgart	Stadt	12,5	3,2	13,1	3	3
München	Stadt	9,8	2,2	19,0	5	1
Darmstadt	Stadt	4,0	3,2	17,7	2	2
Braunschweig	Verstädert	4,0	2,8	11,3	4	4
Frankfurt	Stadt	3,7	0,9	8,5	14	8
Berlin	Stadt	3,3	0,7	11,1	18	6
Düsseldorf	Stadt	3,2	0,8	5,2	17	18
Heidelberg	Stadt	3,2	2,0	11,2	8	5
Nürnberg	Stadt	2,7	1,4	6,6	11	15
Heilbronn	Verstädert	2,5	2,0	6,7	7	14
Köln	Stadt	2,5	0,8	6,5	16	16
Ingolstadt	Verstädert	2,3	3,3	11,0	1	7
Hamburg	Stadt	2,1	0,7	8,1	20	9
Ludwigshafen	Stadt	1,9	1,8	7,6	10	10
Bielefeld	Stadt	1,7	0,8	3,5	15	20

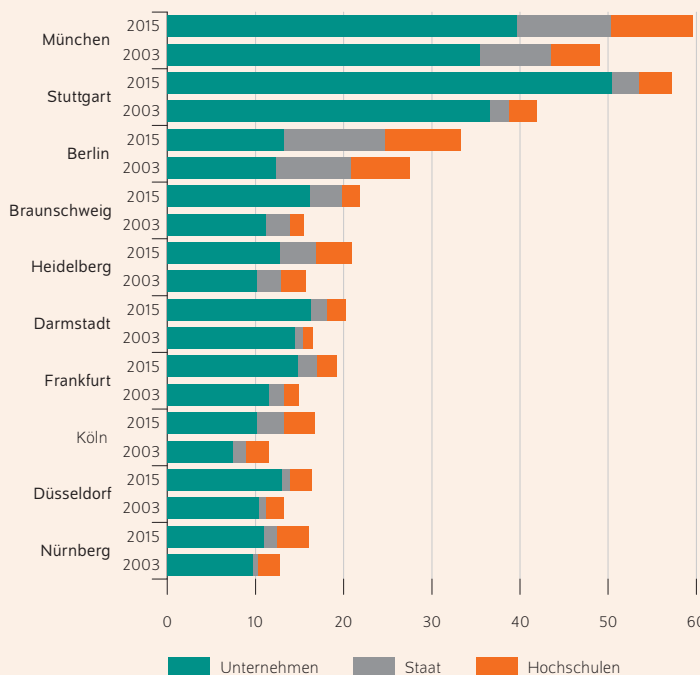
Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2018

Abbildung 3

FuE-Personal der zehn forschungsstärksten Raumordnungsregionen nach Sektoren

Anzahl der Beschäftigten in Tausend; Jahre 2003 und 2015



Quellen: Statistisches Bundesamt, SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

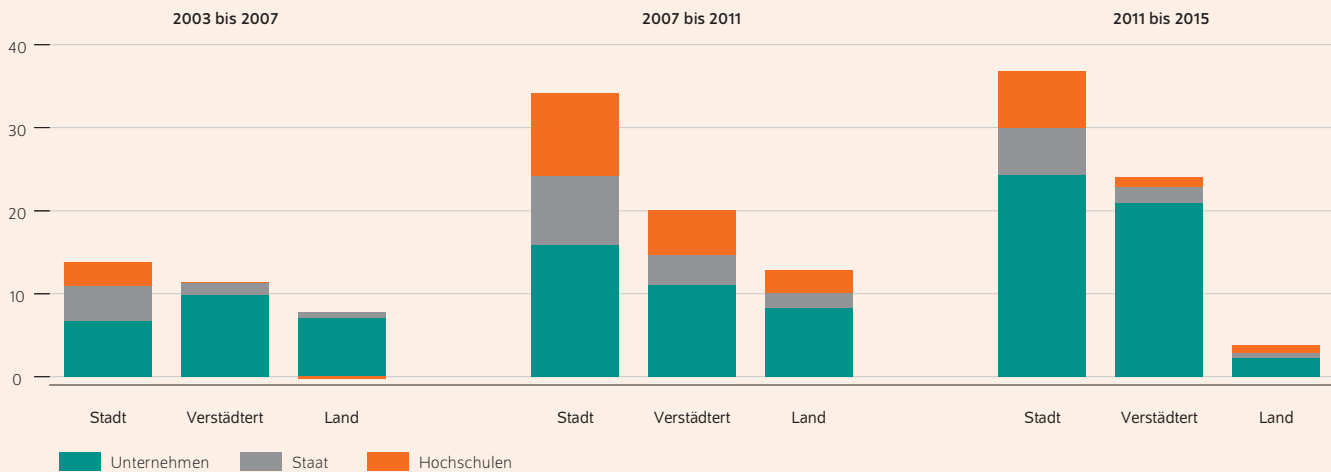
© DIW Berlin 2018

Die Regionen Berlin und München haben besonders viele Forscher im öffentlichen Bereich.

Abbildung 4

### Zuwachs des FuE-Personals nach Sektoren und Raumtypen

Vollzeitäquivalente in Tausend; Jahre 2003–2015



Quellen: Statistisches Bundesamt, SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2018

Die meisten neuen Forschungsarbeitsplätze entstehen in den Stadtregionen.

### Großer Zuwachs von Forschungsarbeitsplätzen in den Städten

Zwischen 2003 und 2015 wuchs das FuE-Personal in der öffentlichen Forschung ähnlich wie das der privaten Wirtschaft um rund 35 Prozent. In einigen forschungsstarken Regionen war der Zuwachs von den Unternehmen getragen, so in Stuttgart, Heilbronn und Braunschweig. In anderen Regionen wurde das FuE-Personal in allen drei Sektoren (Wirtschaft, staatliche Forschungseinrichtungen und Hochschulen) ausgebaut. In Berlin wuchs das FuE-Personal vor allem im öffentlichen Bereich, die Wirtschaft leistete den geringsten Beitrag (Abbildung 3).

Der absolute Zuwachs des FuE-Personals war in den letzten Jahren in den städtischen Regionen am größten (Abbildung 4). Er nahm dort, aber auch in den verstäderten Regionen, im Zeitverlauf zu. Zuletzt wurde diese Ausweitung des FuE-Personals dabei immer mehr von den (Industrie-)unternehmen getrieben.

Im Vergleich der besonders forschungsreichen Regionen ist das FuE-Personal der Unternehmen in Berlin seit 2003 am schwächsten gewachsen, damit aber ähnlich wie in München und Darmstadt (Abbildung 5). Allerdings konnte der zunächst starke Rückgang der FuE-Beschäftigten im Jahr 2007 gestoppt werden. Zu diesem Zeitpunkt gelang die Trendwende, und das Forschungspersonal in den Unternehmen in Berlin nimmt seitdem mit ähnlicher Dynamik wie nur in Stuttgart und Braunschweig zu. Dort dürfte der Zuwachs allerdings stärker von Großunternehmen getrieben sein – vor allem der Automobilbranche – als in Berlin. Die FuE-Ausgaben der Unternehmen werden in Berlin deutlich stärker von kleinen und mittleren Unternehmen getragen

als in sechs anderen deutschen Großstädten<sup>9</sup>. Großunternehmen mit 1000 und mehr Beschäftigten hatten 2015 nur einen Anteil von knapp 57 Prozent an den privaten FuE-Ausgaben, während es in den Vergleichsregionen fast 84 Prozent waren.<sup>10</sup>

### Hochtechnologieforschung in Berlin und München besonders vielfältig

FuE-Aktivitäten von Unternehmen, aber auch von einigen öffentlichen Forschungseinrichtungen in naturwissenschaftlich-technischen Feldern münden zum Teil in Patentanmeldungen.<sup>11</sup> Patente lassen sich sowohl anhand der Adressen der Anmelder als auch der Erfinder den Regionen zuordnen. Während die Zuordnung nach Erfinderadressen einen Hinweis auf den Ort der Erfindung und somit den Arbeitsort der Forscher geben, ist die Anmeldeadresse im Fall von Unternehmen oft der Sitz der Firmenzentrale. Für die Bewertung der Forschungskapazitäten in Regionen sollten deshalb Patente nach Erfinderwohnort herangezogen werden.<sup>12</sup>

<sup>9</sup> Die Vergleichsregionen umfassen dabei die Kernstädte (kreisfreie Städte) sowie die unmittelbaren Umlandkreise der sechs Großstädte: Hamburg, München, Köln, Frankfurt, Stuttgart und Düsseldorf.

<sup>10</sup> Julian Kahl (2017): Innovationserhebung Berlin 2016 – Innovationsverhalten der Berliner Wirtschaft. Berlin: Technologiestiftung Berlin (online verfügbar).

<sup>11</sup> U.a. zeigt eine aktuelle Auswertung der Patentanmeldungen der weltweit patentstärksten regionalen Cluster, dass die meisten Patente von Unternehmen angemeldet werden. Der Anteil der Universitäten und öffentlichen Forschungseinrichtungen ist nur in wenigen Clustern größer als 10 Prozent. Unter den deutschen Patentclustern ist dieser Anteil in Berlin mit 12 Prozent am höchsten. Kyle Bergquist, Carsten Fink, Julio Raffo (2017): Identifying and ranking the world's largest clusters of inventive activity. Economic Research Working Paper Nr. 34, WIPO (online verfügbar).

<sup>12</sup> Übersteigt die Zahl der Patentanmeldungen nach Anmeldeadresse die Zahl nach Erfinderadresse, so sind in einer Region viele Firmenzentralen größerer Unternehmen angesiedelt. Dies trifft etwa für München, Stuttgart und Düsseldorf zu. Dagegen gehören Berlin, aber auch Nürnberg und Karlsruhe zu den patentstarken Regionen mit schwachem Besatz zentraler Managementfunktionen von Großunternehmen.

Da Patentdaten auch Informationen über die Technologien der Erfindungen enthalten, können auch technologische Profile der regionalen FuE erstellt werden. Die technologische Spezialisierung der Raumordnungsregionen auf Hochtechnologiefelder wird hier anhand der regionalen Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPO) nach Erfinderwohnsitz untersucht. Sowohl die OECD als auch Eurostat stellen regionale Patentdaten zur Verfügung. Die OECD unterscheidet dabei die fünf Hochtechnologiefelder Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologien, Pharma, Medizintechnik und Nanotechnologie.<sup>13</sup> Eurostat greift auf eine andere Definition der drei großen Patentämter Europas, der USA und Japans für Hochtechnologiefelder zurück und weist Daten für sechs Hochtechnologiefelder aus: Luftfahrttechnik, Kommunikationstechnik, Computertechnik, Laser, Mikroorganismen/Gentechnik und Halbleiter.<sup>14</sup> Die Daten liegen für den Zeitraum bis 2012 vor.

Die Zahl der Patentanmeldungen am EPO mit Erfindern in Deutschland ist im Untersuchungszeitraum etwa gleichgeblieben. Der Anteil der Patentanmeldungen in den ausgewählten Hochtechnologiefeldern in der Abgrenzung der OECD lag im Jahr 2012 bei 35 Prozent, in der Abgrenzung nach Eurostat lag er nur bei 13 Prozent.

Da sich das FuE-Personal in den städtischen Regionen konzentriert, werden auch die meisten Patente von Erfindern in diesen Regionen angemeldet (56 Prozent). Etwas höher ist erwartungsgemäß der Anteil der städtischen Räume an den Hochtechnologiepatenten: in der OECD-Abgrenzung sind es 62 Prozent und in der Abgrenzung von Eurostat sogar 67 Prozent. Die zehn patentstärksten Raumordnungsregionen in Deutschland sind städtische Regionen (Tabelle 3). An der Spitze der Rangfolge lagen 2012 die forschungsstärksten Regionen Stuttgart und München. Die Rangfolge verändert sich allerdings, wenn man die Patente in Hochtechnologien betrachtet. In München, Berlin und Heidelberg sind die Anteile der Patentanmeldungen in Hochtechnologien nach beiden Abgrenzungen deutlich höher als ihre Anteile an allen Patenten. In Stuttgart und Düsseldorf ist es umgekehrt.

Die regionale Spezialisierung auf die ausgewählten Hochtechnologien wird mit dem Relativen Patentanteil (RPA) gemessen. Bei der Berechnung des RPA wird der Anteil einer Region an den Patentanmeldungen eines Technologiefeldes ihrem Anteil an allen Patentanmeldungen in Deutschland gegenübergestellt. Die Messgröße „Relativer Patentanteil der Patente p im Technologiefeld t in der Raumordnungsregion r ( $RPA_{rt}$ )“ gibt an, ob eine Region einen höheren Anteil (positiver Wert) oder einen geringeren Anteil (negativer Wert) der Patente im Technologiefeld t anmeldet als an den Patenten insgesamt.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> OECD, Patents by regions (online verfügbar, abgerufen am 1.6.2018).

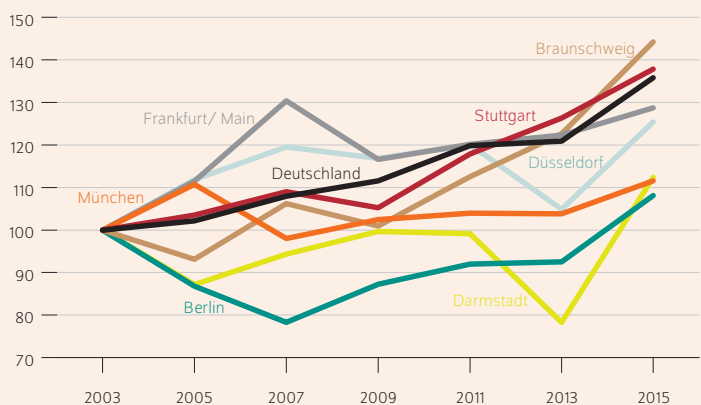
<sup>14</sup> Eurostat, Patentanmeldungen beim EPA nach Prioritätsjahr auf regionaler Ebene (online verfügbar, abgerufen am 1.6.2018).

<sup>15</sup> Die Berechnung und Umformung des RPA erfolgt zudem so, dass die Werte zwischen -100 und 100 liegen:  $RPA_{rt} = 100 \times \tanh \ln \left( \frac{p_{rt}}{\sum_r p_{rt}} \right) / \left( \frac{p_t}{\sum_t p_t} \right)$ .

Abbildung 5

**Veränderung des FuE-Personals in Unternehmen in forschungsstarken Regionen 2003–2015**

Raumordnungsregionen mit mehr als 13 000 FuE-Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) in Unternehmen im Jahr 2015



Quellen: SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2018

Seit 2007 wächst das Forschungspersonal in Berliner Unternehmen wieder.

Tabelle 3

**Raumordnungsregionen mit den meisten Patentanmeldungen am EPO in Deutschland 2011/12**

Raumordnungsregion	Patentanteile			Hochtechnologien mit Spezialisierungsvorteilen	
	Anmeldungen am EPO	In Hochtechnologien		Nach OECD	Nach Eurostat
		Nach OECD	Nach Eurostat		
	In Prozent			Anzahl	
Stuttgart	7,7	6,0	6,4	1	2
München	7,2	10,6	13,5	2	4
Düsseldorf	4,2	2,9	2,4	2	1
Frankfurt	4,2	6,4	4,3	4	2
Nürnberg	3,8	4,7	5,9	2	3
Berlin	3,1	5,7	5,7	5	5
Heidelberg	2,7	4,1	5,3	4	3
Köln	2,6	2,0	1,8	3	2
Bielefeld	2,1	1,1	1,1	0	0
Karlsruhe	2,1	2,2	2,3	1	3
Ausgewählte Regionen insgesamt	39,7	45,7	48,8	-	-

Quellen: OECD, Eurostat; Berechnungen des DIW Berlin

© DIW Berlin 2018

Die Spezialisierung auf Hochtechnologien in beiden Abgrenzungen ist in Berlin, Heidelberg und München besonders hoch (Abbildung 6). Andere forschungsstarke Regionen wie Stuttgart, Düsseldorf, Köln und Bielefeld sind dagegen nicht auf diese Hochtechnologien spezialisiert. Die technologischen Profile der Regionen haben sich seit der Jahrtausendwende kaum verändert.

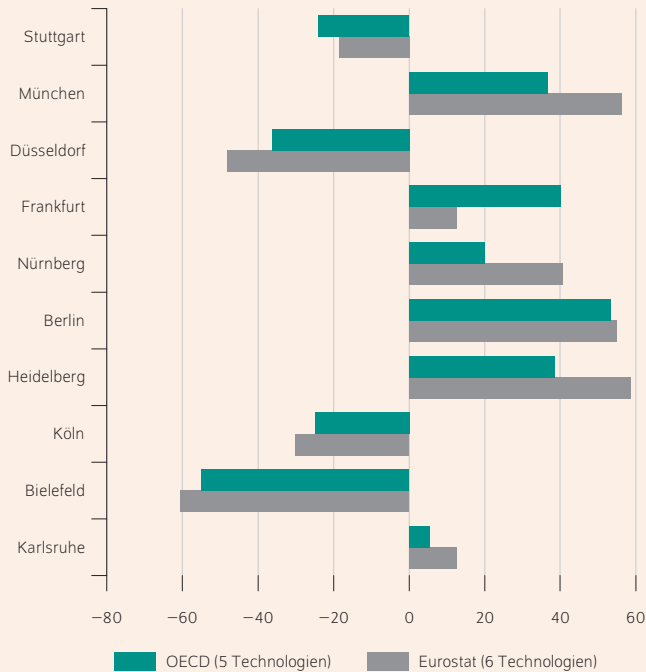
Berlin hat in den meisten hier betrachteten Hochtechnologien Spezialisierungsvorteile, nämlich in zehn von insgesamt elf Technologiefeldern in den Abgrenzungen der OECD



Abbildung 6

**Spezialisierung der patentstärksten Raumordnungsregionen auf ausgewählte Hochtechnologien 2011/12**

Relativer Patentanteil (RPA), gemessen zwischen -100 und 100



Quellen: OECD, Eurostat; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2018

Die Forschungsregionen Berlin, München und Heidelberg sind besonders auf Hochtechnologien spezialisiert.

und von Eurostat (Tabelle 3). Das heißt, dass die Diversität der Hochtechnologieforschung in Berlin im Vergleich der patent- und forschungsstarken Regionen am höchsten ist, gefolgt von Heidelberg mit einer Spezialisierung auf sieben Technologien. Vergleichsweise gering ist die Vielfalt der Hochtechnologieforschung dagegen in Bielefeld, Stuttgart und Düsseldorf.

**Fazit: Regionale Wissenstransfers zwischen Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen stärken**

Mit eigenen Investitionen in FuE steigern Industrieunternehmen ihre Produktivität. Forschungsstarke Unternehmen profitieren dabei auch von den Vorteilen von

Agglomerationsräumen, wie den Wissenstransfers durch FuE-Aktivitäten anderer Unternehmen und die öffentliche Forschung in räumlicher Nähe. In städtischen Regionen sind Unternehmen im Durchschnitt forschungsintensiver und produktiver als in verstäderten und ländlichen Regionen.

Dabei unterscheiden sich aber auch die forschungsstarken städtischen Regionen in Deutschland hinsichtlich Umfang und Intensität der Forschung in Unternehmen und im öffentlichen Bereich sowie hinsichtlich des technologischen Profils. München und Stuttgart stehen aufgrund ihrer umfangreichen Unternehmensforschung mit deutlichem Abstand an der Spitze der Rangfolge der Forschungsregionen, gefolgt von Berlin, das gemeinsam mit München über die meisten Forscher im öffentlichen Bereich (Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) verfügt. Berlin und München sind zudem – anders als Stuttgart – auf die Forschung in Hochtechnologien spezialisiert und dabei stark diversifiziert. Das FuE-Personal, das in der und für die Industrie arbeitet, hat sich in den letzten Jahren in Stuttgart und Berlin dynamischer entwickelt als in München. In Berlin wächst die Industrieforschung seit 2007 wieder, wobei Großunternehmen deutlich weniger dazu beitragen als in vergleichbaren Regionen. Diese Unterschiede zwischen den forschungsstarken städtischen Regionen erfordern eine jeweils spezifische forschungs- und technologiepolitische Unterstützung des Ausbaus der regionalen Forschungs- und Innovationssysteme. Ziel muss dabei sein, die regionalen Wissenstransfers zwischen Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu stärken. Die Bundesregierung will mit einer neuen Transfer-Initiative die Unternehmen darin unterstützen, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung in Produkte und Verfahren umzusetzen.<sup>16</sup> Dabei sollten die regionalen Unterschiede in den Problemlagen beachtet werden, die dazu führen dürften, dass Maßnahmen auf Bundesebene in den Forschungsregionen unterschiedlich auf die Umsetzung von FuE-Ergebnissen in den Unternehmen wirken.

<sup>16</sup> Siehe u. a. Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode, Berlin, 12. März 2018 (online verfügbar).

Heike Belitz ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | hbelitz@diw.de

JEL: D24, O33, R11, R15

Keywords: productivity, regions, R&D

Alexander Schiersch ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | aschiersch@diw.de

This report is also available in an English version as DIW Weekly Report 46+47/2018:

www.diw.de/diw\_weekly



## IMPRESSUM

---



DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.

Mohrenstraße 58, 10117 Berlin

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

Telefon: +49 30 897 89-0 Fax: -200

85. Jahrgang 21. November 2018

### Herausgeberinnen und Herausgeber

Prof. Dr. Tomaso Duso; Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.; Prof. Dr. Peter Haan;

Prof. Dr. Claudia Kemfert; Prof. Dr. Alexander Kriwoluzky; Prof. Dr. Stefan Liebig;

Prof. Dr. Lukas Menkhoff; Dr. Claus Michelsen; Prof. Johanna Möllerström, Ph.D.;

Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.; Prof. Dr. Jürgen Schupp; Prof. Dr. C. Katharina Spieß

### Chefredaktion

Dr. Gritje Hartmann; Mathilde Richter; Dr. Wolf-Peter Schill

### Lektorat

Prof. Dr. Alexander Kritikos; Dr. Marius Clemens; Prof. Dr. Pio Baake

### Redaktion

Renate Bogdanovic; Dr. Franziska Bremus; Rebecca Buhner;

Claudia Cohnen-Beck; Dr. Daniel Kemptner; Sebastian Kollmann;

Matthias Laugwitz; Dr. Alexander Zerrahn

### Vertrieb

DIW Berlin Leserservice, Postfach 74, 77649 Offenburg

[leserservice@diw.de](mailto:leserservice@diw.de)

Telefon: +49 1806 14 00 50 25 (20 Cent pro Anruf)

### Gestaltung

Roman Wilhelm und Ildem Akcakaya, DIW Berlin

### Umschlagmotiv

© imageBROKER / Steffen Diemer

### Satz

Satz-Rechen-Zentrum Hartmann + Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

### Druck

USE gGmbH, Berlin

ISSN 0012-1304; ISSN 1860-8787 (online)

Nachdruck und sonstige Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit

Quellenangabe und unter Zusendung eines Belegexemplars an den

Kundenservice des DIW Berlin zulässig ([kundenservice@diw.de](mailto:kundenservice@diw.de)).

Abonnieren Sie auch unseren DIW- und/oder Wochenbericht-Newsletter unter [www.diw.de/newsletter](http://www.diw.de/newsletter)