



579 Bericht von Heike Belitz

Forschung in der deutschen Industrie: hohe Intensität, aber geringe Dynamik

- Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) sind in Deutschland im Corona-Jahr 2020 um 5,3 Prozent gesunken
- Rückgang deutlich stärker als in der Finanzkrise 2009 – OECD-Länder im Durchschnitt sogar mit leichtem Plus
- FuE wächst weltweit vor allem in Branchen, auf die deutsche Großunternehmen nicht spezialisiert sind, etwa Software und Pharma

590 Interview mit Heike Belitz

592 Kommentar von A. Kritikos und A. Kriwoluzky

„Doppelwumms“: Wo bleiben Anreize für Investitionen?

Metallsorgen der Weltwirtschaft

Die Vorräte der Erde an den wichtigeren Metallen
in Mill. t

Metall	Nähere Bezeichnung	Vorräte			Weltproduktion	Voraussichtl. Lebensdauer in Jahren
		Westliche Welt ¹⁾	Ostblock ¹⁾	Insgesamt		
Eisen	Erz mit 35-50 % Fe u. 50 % Fe	50 000	15 000	65 000	} 240	} mehrere 100
Mangan	Erz mit durchschn. 45 % Mn	53 000	1 500	54 500		
Chrom	Metallurgisches Erz über 45 % Cr ₂ O ₃	270	220	490	6	80
Nickel	Metall	14	gering	14—15	2,3	30
Kupfer	Metall	200	16	216	0,15	90
Blei	Metall	36	4,5	40	2,6	80
Zink	Metall	36	4,5	40	1,8	20
Zinn	Metall	60	14	74	2,2	30
Aluminium	Metall	5	1,5	6,5	0,17	30
Antimon	Rohbauxit	1 500	500	2 000	8	250
Quecksilber	Metall	1,3	2,2	3,5	0,05	70
	Metall	0,07	0,006	0,08	0,005	15

¹⁾ Einschl. der jeweiligen Einflußbereiche.

© DIW Berlin 1952

Die Fortschritte der Technik bringen eine unverhältnismäßige Zunahme des Verbrauchs an Metallen der verschiedensten Art mit sich. Während die Bevölkerung der Erde im Zeitraum 1913–1950, wenn man 1913 = 100 ansetzt, auf 144 gestiegen ist, betragen die entsprechenden Meßziffern für den Verbrauch an Stahl 240, an Kupfer 228, Mangan wahrscheinlich 300, Nickel 370, Aluminium 2270, und nur in den allmählich knapp werdenden Metallen Zinn, Blei und Zink ist die Zunahme mit 130 bzw. 140 und 160 etwa mit der gleichen Beschleunigung erfolgt wie der Bevölkerungszuwachs. Gleichzeitig hat sich aber auch die Zahl der benötigten Metalle sehr stark vermehrt. Seit der Zeit vor dem ersten Weltkrieg ist eine Reihe von Metallen, die damals mehr oder weniger nur als naturwissenschaftlichen oder technische Merkwürdigkeiten galten, wie Magnesium, Molybdän, Vanadium, Titan, Uran, Niob, mit teilweise erheblichen Produktions- und Verbrauchsmengen zu wirtschaftlicher Bedeutung gelangt, und weitere Metalle, wie Silizium und Lithium, stehen mit unabsehbaren Möglichkeiten vor der gleichen Entwicklung.

Aus dem Wochenbericht Nr. 45 vom 7. November 1952

IMPRESSUM



DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.

Mohrenstraße 58, 10117 Berlin

www.diw.de

Telefon: +49 30 897 89–0 Fax: –200

89. Jahrgang 9. November 2022

Herausgeberinnen und Herausgeber

Prof. Dr. Tomaso Duso; Sabine Fiedler; Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.; Prof. Dr. Peter Haan; Prof. Dr. Claudia Kemfert; Prof. Dr. Alexander S. Kritikos; Prof. Dr. Alexander Kriwoluzky; Prof. Dr. Lukas Menkhoff; Prof. Karsten Neuhoﬀ, Ph.D.; Prof. Dr. Carsten Schröder; Prof. Dr. Katharina Wrohlich

Chefredaktion

Prof. Dr. Pio Baake; Claudia Cohnen-Beck; Sebastian Kollmann; Kristina van Deuverden

Lektorat

Dr. Guido Baldi

Redaktion

Rebecca Buhner; Dr. Hella Engerer; Petra Jasper; Kevin Kunze; Sandra Tubik

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice, Postfach 74, 77649 Offenburg

leserservice@diw.de

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

Gestaltung

Roman Wilhelm, Stefanie Reeg, Eva Kretschmer, 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).

Abonnieren Sie auch unseren DIW- und/oder Wochenbericht-Newsletter unter www.diw.de/newsletter

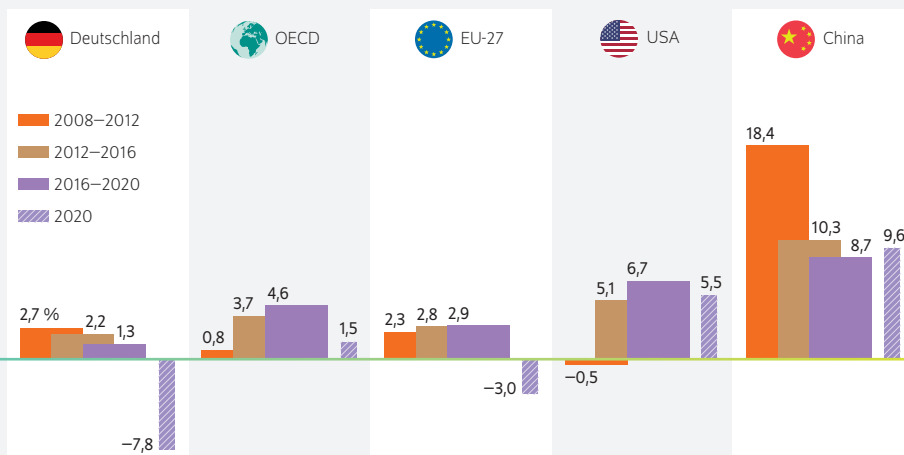
Forschung in der deutschen Industrie: hohe Intensität, aber geringe Dynamik

Von Heike Belitz

- Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) sind in Deutschland im Corona-Jahr 2020 im Vergleich zum Vorkrisenjahr 2019 um insgesamt 5,3 Prozent gesunken
- Rückgang der FuE-Ausgaben der Unternehmen sogar noch höher und deutlich stärker als in der Finanzkrise 2009 – OECD-Länder im Durchschnitt hingegen sogar mit leichtem Plus
- FuE-Ausgaben der deutschen Industrie im internationalen Vergleich schon vor 2020 wenig dynamisch – FuE-Intensität zwar relativ hoch, aber geringer als in USA und Japan
- Weltweit wächst FuE vor allem in Branchen, auf die deutsche Großunternehmen nicht spezialisiert sind, etwa Software, Hardwareproduktion und Pharma
- Unternehmen sind zunehmend auf Forschung im Ausland und internationale Kooperationen angewiesen – Gemeinsame europäische Forschungspolitik sollte gestärkt werden

Unternehmen in Deutschland haben ihre Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) im Corona-Krisenjahr 2020 deutlich reduziert – Andernorts waren die Rückgänge geringer oder es ging sogar bergauf

Durchschnittliche jährliche Veränderung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Prozent



Quelle: OECD (MSTI); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

ZITAT

Wir haben eine starke Industrieforschung in Deutschland, aber der weltweit wichtigste Industrieforschungsstandort ist inzwischen China, gefolgt von den USA und Japan, Deutschland dann an vierter Stelle. Deutschland hat seine Position bei der Industrieforschung auch in den letzten Jahren ganz gut halten können, sie wird aber angegriffen von Ländern wie China und den USA. — Heike Belitz —

MEDIATHEK



Audio-Interview mit Heike Belitz
www.diw.de/mediathek

Forschung in der deutschen Industrie: hohe Intensität, aber geringe Dynamik

Von Heike Belitz

ABSTRACT

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) sind in Deutschland im Corona-Jahr 2020 im Vergleich zu 2019 um insgesamt 5,3 Prozent gesunken. Während die OECD-Länder erstmals in einem Krisenjahr ihre FuE-Aufwendungen im Durchschnitt sogar leicht erhöhten, ging es am Forschungsstandort Deutschland stärker bergab als in der Finanzkrise im Jahr 2009 – insbesondere in der Industrie und hierbei im Kraftfahrzeugbau. Geringer war der Rückgang des FuE-Personals. Im internationalen Vergleich war die Entwicklung der deutschen Industrieforschung schon vor 2020 wenig dynamisch. Die FuE-Intensität, also die FuE-Aufwendungen in Relation zur Wirtschaftsleistung, stieg zwar über die Jahre, liegt aber unter derjenigen in den USA und Japan. Erste Daten für 2021 zeigen, dass forschungsstarke deutsche Unternehmen wieder mehr für FuE ausgaben als 2020, das Wachstum allerdings weiterhin unter dem Durchschnitt ihrer internationalen Wettbewerber blieb. Weltweit wächst die FuE vor allem in Branchen, auf die deutsche Großunternehmen nicht spezialisiert sind, etwa Software und Computerdienste, Hardwareproduktion sowie Pharma und Biotechnologie. Um die technologische Breite der Forschung für die doppelte Transformation zu einer digitalisierten und klimaneutralen Wirtschaft zu sichern, sind die Industrieunternehmen verstärkt auf den Zugang zu weltweitem Wissen angewiesen – etwa über eigene Forschungseinheiten im Ausland und internationale Forschungsk Kooperationen.

Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) sind eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen. Mit Blick auf die notwendige Transformation zu einer digitalisierten und klimaneutralen Wirtschaft gewinnen sie zusätzlich an Bedeutung. Gemessen an den gesamten FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft und im öffentlichen Bereich ist Deutschland weltweit der fünftgrößte Forschungsstandort und der wichtigste in Europa. An erster Stelle stehen die USA, gefolgt von China, Japan und Südkorea.

Abnehmende Dynamik der FuE in Deutschland

Nach der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 ging das Wachstum der realen FuE-Aufwendungen in den Mitgliedsländern der OECD und der Europäischen Union (EU-27, ohne Vereinigtes Königreich) zunächst zurück und stieg danach wieder (Tabelle 1). In China und Südkorea blieb das durchschnittliche jährliche Wachstum jedoch hoch. Es sank erst im Zeitraum von 2012 bis 2016, war in diesen Jahren jedoch immer noch höher als in der OECD und den EU-27-Ländern. Von 2016 bis 2020 war das durchschnittliche jährliche Wachstum der FuE-Aufwendungen in der OECD mit 4,1 Prozent wieder fast so hoch wie vor der Finanz- und Wirtschaftskrise. Die USA verzeichneten in dieser Periode mit 5,9 Prozent sogar ein höheres durchschnittliches Wachstum als vor der Krise. Getrieben wurde der positive weltweite Trend von der Wirtschaft, die etwas höhere Zuwächse erreichte als der öffentliche Sektor mit seinen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

In Deutschland war es anders: Das durchschnittliche jährliche FuE-Wachstum sank im Zeitraum nach der Krise 2009 (Abbildung 1). Von 2016 bis 2020 lag es mit jahresdurchschnittlich 1,7 Prozent nicht nur unter dem der OECD, sondern auch der EU-27 (2,8 Prozent). Auch die FuE-Aufwendungen der Unternehmen stiegen in Deutschland in diesen Jahren mit durchschnittlich 1,3 Prozent langsamer. Während die OECD und die EU-27 ihr Wachstum gegenüber dem vorherigen Zeitraum von 2012 bis 2016 erhöhen konnten, ging es in Deutschland damit nochmals zurück.

Selbst im Corona-Krisenjahr 2020 wuchsen die realen FuE-Aufwendungen OECD-weit gegenüber dem Vorjahr leicht (1,8 Prozent, Tabelle 1). Damit machte sich diese Krise

Tabelle 1

Durchschnittliches jährliches Wachstum der realen FuE-Aufwendungen nach Sektoren in forschungsstarken Ländern und Regionen
In Prozent

	OECD	USA	Japan	Südkorea	China	EU-27	Deutschland	Frankreich
FuE-Aufwendungen 2020 in Milliarden Dollar (kaufkraftbereinigt)	1 648,2	720,9	174,1	112,9	582,8	442,0	143,4	74,6
Insgesamt								
2004–2008	4,5	4,6	3,4	10,0	17,0	4,2	3,9	1,3
2008–2012	1,2	0,2	–1,0	10,2	17,3	2,2	3,1	2,3
2012–2016	2,8	3,8	0,6	3,9	9,8	1,8	2,1	0,9
2016–2020	4,1	5,9	0,7	6,8	9,0	2,8	1,7	0,9
2009	–1,2	–0,8	–8,5	6,1	26,0	0,0	–1,1	4,2
2020	1,8	5,0	–2,7	3,2	9,4	–1,8	–5,3	–1,0
Wirtschaft								
2004–2008	5,3	5,8	4,5	9,5	19,7	4,2	3,8	1,1
2008–2012	0,8	–0,5	–1,6	11,1	18,4	2,3	2,7	3,1
2012–2016	3,7	5,1	1,3	3,9	10,3	2,8	2,2	1,1
2016–2020	4,6	6,7	0,6	7,2	8,7	2,9	1,3	1,3
2009	–4,1	–3,5	–11,6	4,6	25,9	–2,3	–3,5	2,5
2020	1,5	5,5	–3,3	1,6	9,6	–3,0	–7,8	–0,6
Öffentlicher Sektor								
2004–2008	2,9	1,8	–0,2	11,6	10,8	4,1	4,3	1,5
2008–2012	2,2	1,7	1,0	7,1	14,0	2,1	4,1	1,0
2012–2016	0,6	0,6	–1,8	4,2	8,3	0,1	2,0	0,5
2016–2020	2,8	3,7	0,8	5,1	10,1	2,6	2,6	0,1
2009	5,0	5,7	3,0	10,9	26,1	3,9	4,3	7,1
2020	2,6	3,3	–0,4	9,6	8,8	0,4	0,3	–1,7

Quellen: OECD (MSTI); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

in Forschung und Entwicklung deutlich milder bemerkbar als die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise 2009, in der die realen FuE-Aufwendungen um 1,2 Prozent gesunken waren. In Deutschland schrumpften sie jedoch im Jahr 2020 stark (minus 5,3 Prozent). Die deutschen Unternehmen haben ihre FuE-Aufwendungen im ersten Pandemiejahr sogar um 7,8 Prozent reduziert und damit mehr als die Unternehmen in anderen großen Forschungsnationen, aber auch mehr als im Durchschnitt der EU-27-Länder (minus drei Prozent). In China und den USA wuchsen die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft dagegen sogar im Krisenjahr 2020.

Der öffentliche Sektor hat in Deutschland seine FuE-Aufwendungen im Jahr 2020 zwar nicht verringert, die Wachstumsrate lag aber unter dem Durchschnitt der OECD und auch der EU-27. Im Zeitraum von 2016 bis 2020 entsprach sie dem Durchschnitt der EU-27, war aber niedriger als in der OECD und deutlich geringer als in China, Südkorea und den USA. Somit verzeichnete Deutschland im Vergleich mit anderen führenden Forschungsnationen in den letzten Jahren eine schwache und bis zuletzt abnehmende Dynamik bei der Entwicklung der gesamten FuE-Aufwendungen. Im Jahr 2020 ging deshalb auch der Anteil von FuE am Bruttoinlandsprodukt, also die FuE-Intensität, in Deutschland leicht auf 3,14 Prozent zurück. Die FuE-Aufwendungen sanken also etwas stärker als die Produktion, und das Ziel der Bundesregierung, im Jahr 2025 eine Intensität von 3,5 Prozent zu erreichen, rückte wieder in weitere Ferne. Unter den sieben

führenden Forschungsnationen hatte Deutschland noch bis 2018 nach Südkorea und Japan die dritthöchste FuE-Intensität, wurde jedoch bereits 2019 von den USA überholt (Abbildung 2).

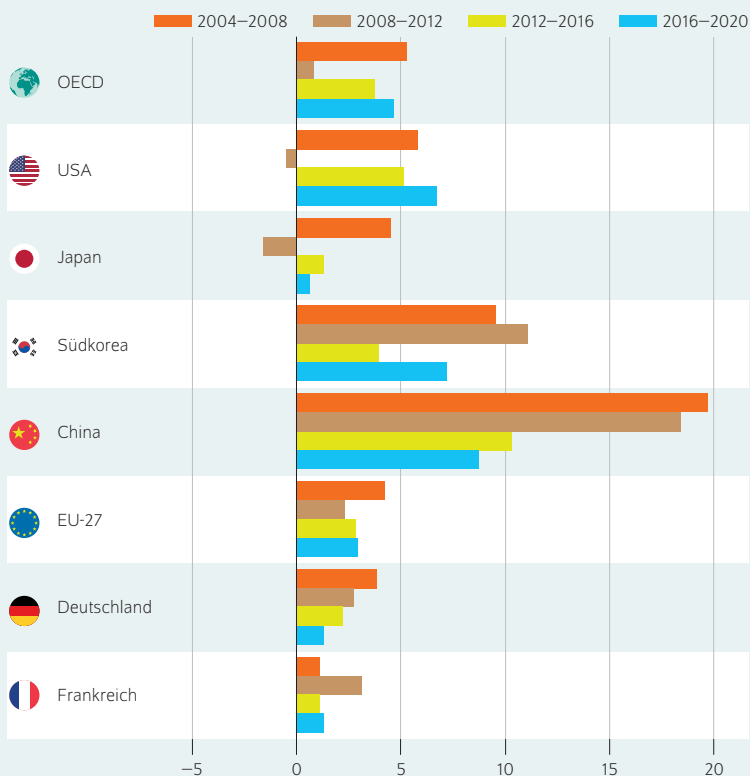
Starker Einbruch der Unternehmensforschung in der Corona-Krise

In den Unternehmen in Deutschland war der Rückgang der internen FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals (gemessen in Vollzeitäquivalenten) während der Corona-Krise stärker als während der Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 (Tabelle 2). Im verarbeitenden Gewerbe war es allerdings beim FuE-Personal umgekehrt. Der Rückgang war hier 2020 mit 2,5 Prozent nur halb so hoch wie 2009. Dabei wirkte aber 2009 auch ein Struktureffekt: Parallel zum Abbau im verarbeitenden Gewerbe wurde das FuE-Personal in den Bereichen Information und Kommunikation sowie Freiberufliche und wissenschaftlich-technische Dienstleistungen aufgebaut, so dass der Personalrückgang insgesamt sehr gering war. Hierbei dürfte auch das Outsourcing von FuE und der damit verbundene Branchenwechsel von Forschungseinheiten aus den Industrieunternehmen eine Rolle gespielt haben.

Im Jahr 2020 wurde das FuE-Personal der Unternehmen insgesamt um 1,7 Prozent und damit deutlich weniger zurückgefahren als die internen FuE-Aufwendungen mit 6,3 Prozent.

Abbildung 1

Durchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in den Jahren 2004 bis 2020 In Prozent



Quellen: OECD (MSTI); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Die FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft sind zuletzt immer langsamer gestiegen.

Dies spricht dafür, dass die Unternehmen trotz sinkender FuE-Aufwendungen in der letzten Krise bestrebt waren, ihr Personal in diesem Bereich weitgehend zu halten. Dazu dürfte das Instrument der Kurzarbeit wesentlich beigetragen haben, das 2020 von den Unternehmen nochmal deutlich stärker genutzt wurde als 2009.¹

Rückgang vor allem im Kraftfahrzeugbau

Der Rückgang der internen FuE im Jahr 2020 konzentrierte sich auf das verarbeitende Gewerbe, das in Deutschland immer noch gut 83 Prozent der internen FuE-Aufwendungen aller Unternehmen auf sich vereint.² Gegenläufig dazu hat die Branche Information und Kommunikation auch im Krisenjahr 2020 ihre FuE-Aufwendungen erhöht. Ihr Anteil

an den gesamten privaten internen FuE-Aufwendungen liegt jedoch bislang nur bei 6,4 Prozent.

Mit 80 Prozent entfiel der größte Beitrag zum Rückgang der internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland auf den Kraftfahrzeugbau, der 34 Prozent der privaten FuE-Aufwendungen trägt. Er war also in der Krise überproportional am Rückgang der FuE beteiligt. Im Zeitraum von 2010 bis 2020 lag der Anteil des Kraftfahrzeugbaus am gesamten Zuwachs der FuE-Aufwendungen aber leicht über seinem Anteil im Ausgangsjahr. Der Maschinenbau trug 2020 rund zehn Prozent zum Rückgang bei, was seinem Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen entsprach. Auch die Chemie- und die Pharmaindustrie hat ihre internen FuE-Aufwendungen 2020 leicht gekürzt.³

Chinas Industrieforschung auf dem Vormarsch

Um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrieforschung bewerten zu können, bietet sich ein internationaler Vergleich an. Die weltweiten FuE-Aktivitäten im verarbeitenden Gewerbe sind demnach in sieben Ländern – China, USA, Japan, Deutschland, Südkorea, Frankreich und Italien – konzentriert.⁴ Auf diese Länder entfallen knapp 90 Prozent der industriellen Forschungskapazitäten der OECD-Länder und Chinas zusammen.⁵ In Deutschland, China, Japan und Südkorea entfielen im Jahr 2019 zwischen 85 und 88 Prozent der internen FuE-Aufwendungen aller Unternehmen auf das verarbeitende Gewerbe. Deutlich geringer war dieser Anteil in Italien (66 Prozent), den USA (58 Prozent) und auch in Frankreich (49 Prozent im Jahr 2017⁶), wo FuE in großem Umfang im Dienstleistungsbereich stattfindet.

Der Anteil der Unternehmen in China an den gesamten kaufkraftbereinigten FuE-Aufwendungen der sieben großen Industrieforschungsländer stieg von 25 Prozent im Jahr 2010 auf 37 Prozent im Jahr 2019 (Tabelle 3). China ist damit inzwischen das Land mit den weltweit größten Forschungskapazitäten im verarbeitenden Gewerbe. Deutschland konnte seinen Anteil mit fast neun Prozent etwa halten und ist der viertgrößte Industrieforschungsstandort. Die vor Deutschland liegenden USA und Japan haben in den letzten zehn Jahren jedoch deutlich an Gewicht verloren. Der Anteil der USA an den industriellen FuE-Aufwendungen der sieben Länder sank von 36 Prozent auf 30 Prozent, der von Japan von gut 17 auf zwölf Prozent. In den USA

¹ Während im April 2020 knapp jede*r fünfte sozialversicherungspflichtig Beschäftigte aus konjunkturellen Gründen in Kurzarbeit war (18 Prozent), war es im Mai 2009 nur jede*r zwanzigste Arbeitnehmer*in (fünf Prozent). Auch im verarbeitenden Gewerbe, wo sich die FuE-Aufwendungen konzentrieren, wurden die bereits hohen Kurzarbeitsquoten der Wirtschafts- und Finanzkrise nochmals deutlich übertroffen. Vgl. Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2021): Grundlagen: Methodenbericht – Einführung einer Kurzarbeiterquote. Oktober 2020 (Zweite Fassung 2021).

² Im Jahr 2007 waren es noch 88 Prozent gewesen.

³ Diesem Rückgang steht etwa die bekannte Erfolgsgeschichte der Firma BioNTech entgegen, die ihre FuE-Ausgaben von 226 Millionen Euro im Jahr 2019 auf 645 Millionen Euro im Jahr 2020 mehr als verdoppelte, vgl. BioNTech-Pressemitteilung vom 30. März 2022 (online verfügbar; abgerufen am 26. Oktober 2022). Dies gilt auch für alle anderen Online-Quellen dieses Berichts, sofern nicht anders vermerkt. Die Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) weist für das Coronakrisenjahr 2020 sogar einen erwartungsgemäßen Anstieg der Innovationsausgaben der Chemie- und Pharmaindustrie aus. Vgl. ZEW (2022): Innovationen in der deutschen Wirtschaft: Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2021 (online verfügbar).

⁴ Die FuE-Aufwendungen des verarbeitenden Gewerbes im nächstfolgenden Land Belgien waren 2019 nur noch halb so groß wie in Italien (Rang 6).

⁵ Für diese und weitere Länder liegen von der OECD teilweise geschätzte Daten zu den FuE-Aufwendungen im verarbeitenden Gewerbe nach Branchen vor. Siehe die Datenbasis der OECD, Analytical Business Enterprise Research and Development (ANBERD), Version vom April 2022.

⁶ Für Frankreich liegen nur Daten bis 2017 vor.

Tabelle 2

Veränderung der FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals ausgewählter Wirtschaftsbereiche in Deutschland im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr

	2009	2020	2009	2020
Interne FuE-Aufwendungen				
	In Millionen Euro		In Prozent	
Insgesamt	-798	-4 798	-1,7	-6,3
Verarbeitendes Gewerbe	-2 066	-5 047	-5,1	-7,8
Kraftfahrzeugbau	-1 463	-3 836	-9,6	-13,6
Computer, Elektronik, Optik	-660	-64	-10,2	-0,7
Maschinenbau	-172	-516	-3,7	-6,9
Pharmaindustrie	482	-145	14,1	-3,4
Information und Kommunikation	648	224	33,8	5,2
Freiberufler, wissenschaftlich-technische Dienste	510	-58	21,2	-1,0
FuE-Personal				
	In Vollzeitäquivalenten		In Prozent	
Insgesamt	-418	-8 232	-0,1	-1,7
Verarbeitendes Gewerbe	-14 596	-9 229	-5,0	-2,5
Kraftfahrzeugbau	-2 789	-5 106	-3,1	-3,7
Computer, Elektronik, Optik	-4 740	985	-8,7	1,6
Maschinenbau	-2 770	-1 418	-6,8	-2,7
Pharmaindustrie	192	-643	1,0	-2,9
Information und Kommunikation	6 619	1 573	42,8	5,0
Freiberufler, wissenschaftlich-technische Dienste	6 605	-941	31,6	-1,7

Quellen: Stifterverband Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

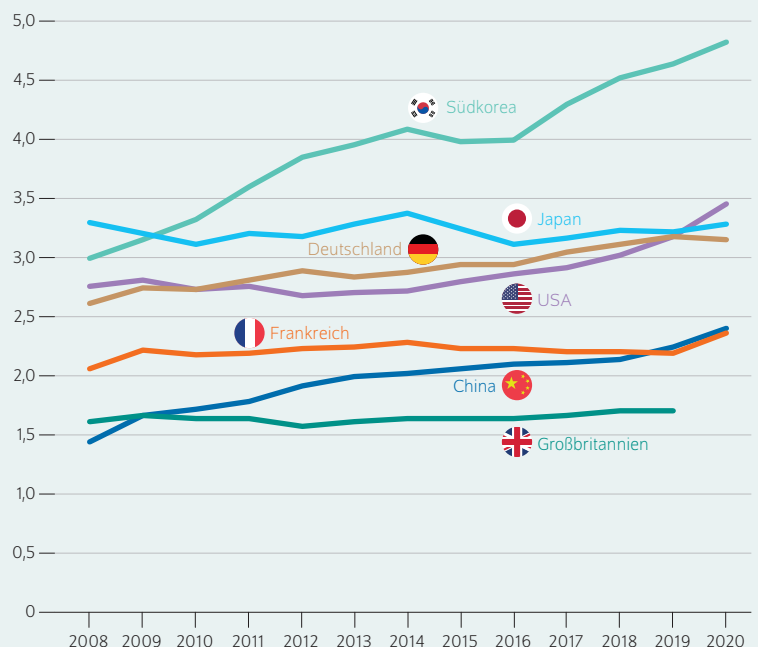
wird der Bedeutungsverlust der FuE in der Industrie aber von einem starken Wachstum der FuE im Dienstleistungsbereich überkompensiert.

78 Prozent der Industrieforschungsaufwendungen entfielen im Jahr 2019 in den führenden Nationen auf sieben FuE-intensive Branchen, in denen der jeweilige Anteil der FuE-Aufwendungen an der Wertschöpfung besonders hoch ist.⁷ Dazu zählen Computer, Elektronik, Optik und Pharma – in diesen Branchen haben die USA die weltweit höchsten FuE-Aufwendungen. Während sie ihr Gewicht im Pharmabereich zuletzt vergrößern konnten, ist es in der Computer- und Elektronikbranche zurückgegangen. China hat sein Gewicht bei FuE in der letzten Dekade in den Branchen Computer und Elektronik, Chemie, Elektrische Ausrüstungen und Maschinenbau beträchtlich erhöht und in den drei letztgenannten Branchen inzwischen die jeweils weltweit höchsten FuE-Aufwendungen. Spiegelbildlich haben vor allem die USA und Japan in diesen Branchen an Gewicht verloren. Neben China konnte auch Südkorea seinen Anteil an den weltweiten Forschungskapazitäten erhöhen.

⁷ Von der OECD werden die Branchen Pharma und Computer, Elektronik, Optik als hoch-FuE-intensiv klassifiziert, der Sonstige Fahrzeugbau, der Kraftfahrzeugbau, der Maschinenbau, die Chemie und die Herstellung elektrischer Ausrüstungen als mittelhoch-FuE-intensiv. Diese Branchen haben nicht nur besonders hohe FuE-Ausgaben, sondern stehen auch in einem intensiven internationalen Wettbewerb. Siehe Fernando Galindo-Rueda und Fabien Verger (2016): OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity. OECD Publishing (online verfügbar).

Abbildung 2

FuE-Intensität¹ der forschungsstärksten Länder in den Jahren 2008 bis 2020
In Prozent



1 Relation von FuE-Aufwendungen zum Bruttoinlandsprodukt.

Quellen: OECD (MSTI); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Die FuE-Intensität ist in Deutschland im Jahr 2020 leicht gesunken.

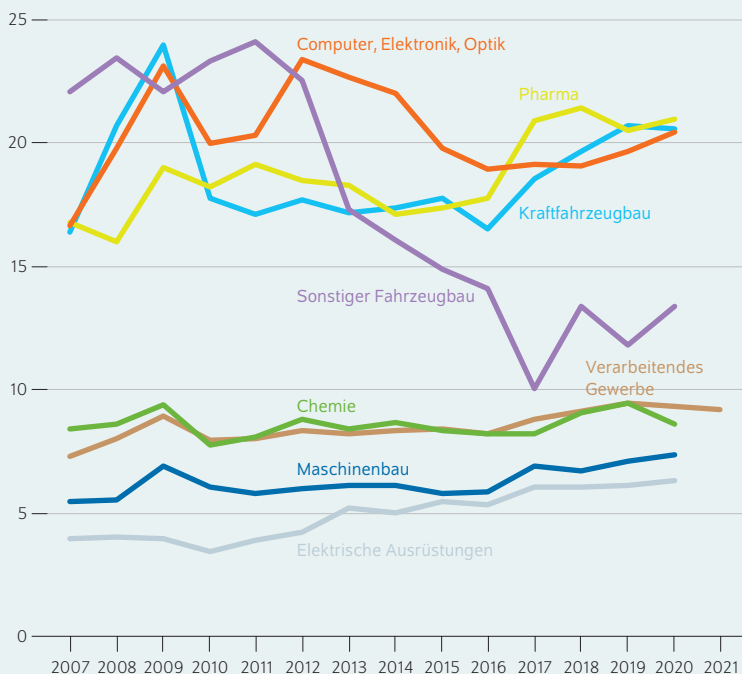
Im Kraftfahrzeugbau entfielen auf Deutschland die weltweit größten FuE-Aufwendungen (knapp 26 Prozent), allerdings dicht gefolgt von Japan und China. In dieser Branche hat Deutschland als Forschungsstandort seine Position in den letzten Jahren sogar leicht ausgebaut. Die für den deutschen Industriestandort so wichtigen Automobilbauer stehen angesichts des Klimawandels und neuer internationaler Wettbewerber wie Tesla unter großem Innovationsdruck. Ihre FuE-Aufwendungen müssen sich nicht nur auf neue klimafreundliche Antriebe (Elektromotor, Brennstoffzelle) für Fahrzeuge richten, sondern diese auch in künftigen Mobilitätssystemen vernetzen, so dass energieeffizientes, sicheres automatisiertes Fahren möglich wird.

Hohe FuE-Intensität der deutschen Industrie

Eine zentrale Größe zur Bewertung der Unternehmensforschung im internationalen Vergleich ist die FuE-Intensität, also die Relation der FuE-Aufwendungen zur damit erzeugten Produktion. In der Analyse werden hier zwei Messkonzepte verfolgt. Zum einen werden die FuE-Aufwendungen der forschenden Unternehmen eines Landes der Wertschöpfung aller Unternehmen eines Wirtschaftsbereichs gegenübergestellt,

Abbildung 3

FuE-Intensität¹ ausgewählter Branchen in Deutschland In Prozent



1 Relation von FuE-Aufwendungen zur Bruttowertschöpfung.

Quellen: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt; eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Mit einer FuE-Intensität von jeweils rund 20 Prozent haben drei Branchen einen großen Vorsprung vor allen anderen.

also auch der nicht forschenden.⁸ Dabei wird nur die im Inland erzeugte Wertschöpfung berücksichtigt, obwohl FuE in international tätigen Unternehmen auch in der Produktion in Auslandstochterunternehmen Anwendung findet und sie umgekehrt oft auch FuE im Ausland betreiben, deren Ergebnisse auch in der Produktion im Heimatland umgesetzt werden. Deshalb werden in einem zweiten Ansatz auch die weltweiten FuE-Aufwendungen und Umsätze forschungsstarker Unternehmen aus verschiedenen Heimatländern gegenübergestellt.

Mit einem Anteil der FuE-Aufwendungen an der Bruttowertschöpfung von jeweils gut 20 Prozent haben drei Branchen in Deutschland eine besonders hohe FuE-Intensität: der Kraftfahrzeugbau, die Pharmaindustrie und die Computer- und Elektronikbranche (Abbildung 3). Der seit etwa zehn Jahren anhaltende starke Rückgang der ehemals besonders hohen Intensität im Sonstigen Fahrzeugbau (Luft- und Raumfahrzeugbau, Schienenfahrzeugbau und Schiffbau) konnte gestoppt werden. Im gesamten verarbeitenden Gewerbe stagnierte die FuE-Intensität zuletzt bei gut neun Prozent.

⁸ Die Daten zu FuE und Wertschöpfung entstammen dabei unterschiedlichen Erhebungen bei Unternehmen. Eine Zuordnung von FuE-Input und Wertschöpfungsoutput nach Branchen ist dabei auch aufgrund unterschiedlicher Abgrenzungen von Unternehmen und Verbundbeziehungen immer unscharf, auch wenn die Daten nur bei den forschenden Unternehmen selbst erfasst werden.

Die FuE-Intensität der deutschen Industrie ist geringer als in den USA, Japan und Südkorea (Abbildung 2).⁹ Ein internationaler Vergleich der FuE-Intensitäten des verarbeitenden Gewerbes muss auch den Einfluss der jeweiligen Anteile der unterschiedlich FuE-intensiven Branchen berücksichtigen. Dazu werden hier strukturbereinigte FuE-Intensitäten des verarbeitenden Gewerbes berechnet, indem

- die Branchenintensitäten in den jeweiligen Ländern mit der Branchenstruktur in den USA, dem Land mit der höchsten FuE-Intensität, gewichtet werden und
- die Branchenintensitäten in den USA mit den jeweiligen Branchenstrukturen im Vergleichsland gewichtet werden.

Hätte die deutsche Industrie eine Branchenstruktur wie die Industrie in den USA, wäre die FuE-Intensität im Jahr 2019 etwas geringer ausgefallen als die tatsächliche (Abbildung 4). Somit profitiert die deutsche Industrie von ihrer forschungsintensiven Struktur. Durch die Bereinigung mit einer einheitlichen Branchenstruktur, hier der der USA, verschwinden die Unterschiede der industriellen FuE-Intensität zwischen Deutschland, Frankreich und Südkorea. Es verbleibt jedoch ein deutlicher Rückstand zur Intensität in den USA und Japan.

Hätten die Branchen in Deutschland im Jahr 2019 die FuE-Intensitäten der US-Branchen gehabt, so wäre die gesamte Intensität mit gut elf Prozent deutlich höher gewesen als die tatsächliche. Gegenüber den USA hat die Industrie in Deutschland also ein Defizit, das überwiegend auf geringere FuE-Intensitäten der jeweiligen Branchen zurückgeht. In zwei Branchen, Kraftfahrzeugbau und Chemie, ist die FuE-Intensität in Deutschland allerdings höher als in den USA.

Mit den Daten aus den Geschäftsberichten der weltweit forschungsstärksten Unternehmen, die jährlich im *EU Industrial R&D Scoreboard* veröffentlicht werden,¹⁰ kann die FuE-Umsatzintensität der großen deutschen Unternehmen international verglichen werden.¹¹ Die 96 forschungsstärksten deutschen Unternehmen hatten im Jahr 2020 globale

⁹ Für China gibt es keine Informationen zur Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes, so dass die FuE-Intensität nicht berechnet werden kann.

¹⁰ Siehe EU Industrial R&D Investment Scoreboard (online verfügbar).

¹¹ Die globalen FuE-Aufwendungen sind dabei nicht den einzelnen Forschungsstandorten zugeordnet, in der Regel entfällt jedoch ein großer Anteil auf die jeweiligen Heimatstandorte der Unternehmen. Vgl. Heike Belitz, Anna Lejpras und Maximilian Priem (2019): Forschung und Entwicklung im Ausland: Deutsche Unternehmen haben ähnliche Schwerpunkte wie in der Heimat. DIW Wochenbericht Nr. 36, 631–639 (online verfügbar). Den Daten der globalen FuE-Aufwendungen, die in den Geschäftsberichten der Unternehmen nach Bilanzrichtlinien veröffentlicht werden, liegen allerdings nicht immer die Kriterien des Frascati-Manuals der OECD zur statistischen Erfassung von FuE-Ausgaben zugrunde. Vgl. OECD (2015): Frascati Manual 2015 – Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities (online verfügbar). So ist etwa mit dem Inkrafttreten der Bilanzierungsrichtlinie IFRS 15 ab dem Bilanzjahr 2018 die Gesamtsumme der internen FuE aus den Geschäftsberichten in vielen Fällen nicht erkennbar, weil Auftragsforschung, die ein Unternehmen für andere Unternehmen durchführt, nicht als FuE berichtet wird. Dies erklärt etwa einen großen Teil der Reduzierung der FuE-Aufwendungen bei Continental im Jahr 2021. Siehe Nicola Grassano und Hector Hernández Guevara (2022): Top R&D investors recovering fast from the Covid-19 crisis: Preliminary insight to the 2022 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Science for Policy Brief – Industrial Innovation & Dynamics Series, Nr. JRC130014. European Commission.

Tabelle 3

Industrielle FuE-Aufwendungen in den sieben forschungsstärksten Ländern im Jahr 2019 nach Branchen

	China	Deutschland	Frankreich ¹	Italien	Japan	Südkorea	USA	7 Länder insgesamt	
	Verteilung auf Länder nach Branchen in Prozent								
Verarbeitendes Gewerbe	37,0	8,9	2,2	1,7	12,4	7,5	30,3	100	100,0
Chemie	44,1	10,4	2,3	1,4	16,2	7,7	17,9	100	5,9
Pharma	11,4	5,7	0,8	0,8	10,1	1,6	69,6	100	13,3
Computer, Elektronik, Optik	26,9	4,9	2,1	0,7	10,8	17,8	36,9	100	24,6
Elektrische Ausrüstungen	65,1	7,0	2,1	2,0	8,0	4,9	10,9	100	5,3
Maschinenbau	44,6	11,7	1,7	3,5	15,2	5,1	18,2	100	8,9
Kraftfahrzeugbau	21,1	25,9	2,1	1,7	25,5	6,7	17,0	100	15,1
Sonstiger Fahrzeugbau	24,0	6,2	8,9	5,2	2,5	2,3	51,0	100	4,4
Restliche Branchen	64,7	3,4	1,9	1,9	7,6	2,9	17,5	100	22,5
	Veränderung des Anteils der Länder nach Branchen im Jahr 2019 im Vergleich zu 2010 in Prozentpunkten								
Verarbeitendes Gewerbe	12,1	-0,3	-1,7	-0,1	-5,0	1,2	-6,2	0	-
Chemie	10,8	-0,8	-1,5	0	-3,1	1,8	-7,1	0	-
Pharma	4,6	-0,7	-0,6	-0,2	-5,5	0,4	2,1	0	-
Computer, Elektronik, Optik	22,9	-1,1	-1,8	-0,7	-10,2	2,1	-11,1	0	-
Elektrische Ausrüstungen	7,3	0,6	-2,0	-0,1	-5,0	1,1	-1,8	0	-
Maschinenbau	6,9	-0,1	-1,3	0,6	-4,5	0,6	-2,3	0	-
Kraftfahrzeugbau	0,3	2,0	-1,9	-0,1	-4,6	0,5	3,8	0	-
Sonstiger Fahrzeugbau	5,4	0,2	1,6	2,4	1,6	1,0	-12,2	0	-
Restliche Branchen	13,1	-1,6	-2,1	0	-4,8	0	-4,6	0	-

1 2017, da keine aktuelleren Daten vorliegen.

Quellen: OECD (ANBERD); eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2022

FuE-Aufwendungen von zusammen 83,1 Milliarden Euro.¹² Ihre FuE-Umsatzintensität lag 2019, also im Vorjahr der Corona-Krise, mit 5,2 Prozent deutlich über der einer Vergleichsgruppe von 1578 weltweit besonders forschungsstarken Unternehmen mit 4,5 Prozent.¹³ Die deutschen Unternehmen hatten auch eine höhere FuE-Intensität als die in dieser Analyse erfassten 205 Unternehmen aus den anderen 26 EU-Mitgliedsländern von durchschnittlich 3,5 Prozent. Die 467 US-Unternehmen wiesen mit sieben Prozent jedoch eine deutlich höhere FuE-Intensität auf. Überraschenderweise hatten die deutschen Unternehmen in den meisten forschungsintensiven Branchen dabei sogar höhere Intensitäten als die US-Unternehmen (Abbildung 5).¹⁴ Nur im Bereich Pharma und Biotechnologie und im weniger forschungsintensiven Wirtschaftsbereich sind die FuE-Intensitäten der US-Unternehmen höher. Somit gibt es bei den deutschen forschungsstarken Unternehmen keinen Intensitätsrückstand gegenüber ihren Wettbewerbern in den gleichen Branchen. Die Branchenstruktur der US-Unternehmen, von denen mehr Unternehmen in forschungsintensiveren Branchen aktiv sind, führt aber dazu, dass ihre FuE-Intensität insgesamt höher ist als die der deutschen Unternehmen.

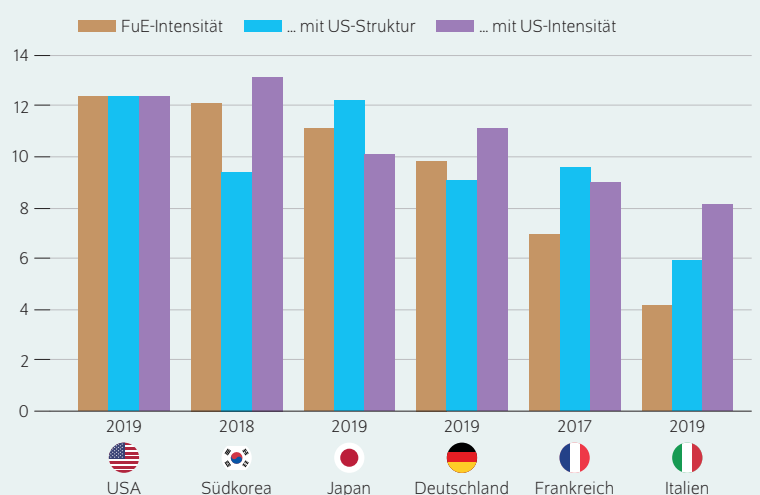
¹² Zum Vergleich: In Deutschland betrugen die internen FuE-Aufwendungen aller Unternehmen in diesem Jahr gut 71 Milliarden Euro. Siehe Barbara Grave (2022): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2020: facts – Zahlen und Fakten aus der Wissenschaftsstatistik. SV Wissenschaftsstatistik.

¹³ Für diese Unternehmen liegen im Zeitraum von 2015 bis 2020 Daten zu den globalen FuE-Aufwendungen und Umsätzen aus dem EU Industrial R&D Scoreboard vor.

¹⁴ Die Sektoren der Haupttätigkeit der Unternehmen im EU Industrial R&D Scoreboard beruhen auf der Industry Classification Benchmark (online verfügbar).

Abbildung 4

Tatsächliche und bereinigte FuE-Intensität¹ des verarbeitenden Gewerbes in ausgewählten Ländern
In Prozent; jeweils aktuellstes verfügbares Jahr



1 Relation von FuE-Aufwendungen zur Bruttowertschöpfung.

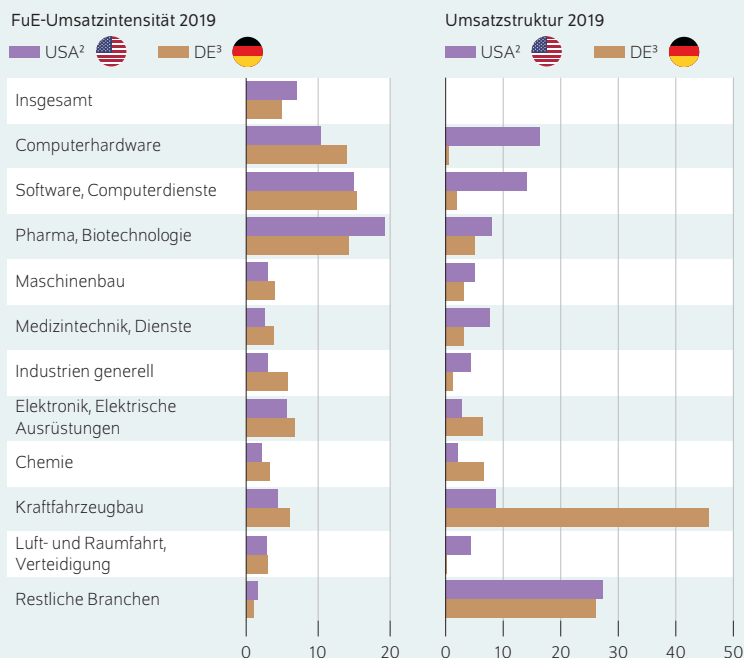
Quellen: OECD (STAN, ANBERD); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Hätte die deutsche Industrie Branchenintensitäten wie die US-Industrie, wäre die gesamte deutsche FuE-Intensität 2019 etwas höher ausgefallen.

Abbildung 5

Globale FuE-Umsatzintensität¹ und Umsatzstruktur forschungsstarker Unternehmen aus Deutschland und den USA In Prozent



1 Relation von FuE-Aufwendungen zum von den Unternehmen erzielten Umsatz.

2 Berücksichtigt wurden die 467 forschungsstärksten Unternehmen.

3 Berücksichtigt wurden die 96 forschungsstärksten Unternehmen.

Quellen: EU Industrial R&D Scoreboard (2020); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Deutsche Unternehmen haben in den meisten forschungsintensiven Branchen höhere Intensitäten als US-Unternehmen.

Konzentration in der FuE-intensiven Industrieforschung nimmt zu

Um die besondere Spezialisierung der Industrieforschung in Deutschland auf einzelne Branchen international zu vergleichen, wird im RTA-Maß (Revealed Technological Advantage, Kasten) der landesspezifische Anteil der FuE-Aufwendungen in der jeweiligen Branche dem entsprechenden Anteil in den sieben forschungsstärksten Ländern zusammen gegenübergestellt. Deutschlands Industrieforschung ist im internationalen Vergleich besonders auf den Kraftfahrzeugbau, aber auch auf den Maschinenbau und die Chemie spezialisiert (Abbildung 6). Ein ähnliches Spezialisierungsmuster von FuE hat die japanische Industrie. Die USA haben dagegen deutliche Vorteile in den Branchen Pharma, Sonstiger Fahrzeugbau und Computer, Elektronik, Optik. Auf letztere Branche konzentriert auch Südkorea seine Industrieforschung besonders. China hat im internationalen Vergleich bislang bei Elektrischen Ausrüstungen, im Maschinenbau und der Chemie Spezialisierungsvorteile. Im Unterschied zu den anderen großen Forschungsnationen konzentriert China aber noch viel Forschung in den nicht FuE-intensiven Industriebranchen.

Der Anteil der FuE-intensiven Branchen an den FuE-Aufwendungen im verarbeitenden Gewerbe war im Jahr 2019 in Deutschland und Südkorea am höchsten, in China am geringsten (Tabelle 4). In China und in Italien hat dieser Anteil in den letzten Jahren sogar abgenommen, in den anderen führenden Industrieländern blieb er etwa gleich. Die Konzentration der FuE-Aktivitäten innerhalb des FuE-intensiven Bereichs – gemessen mit dem Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI, Kasten) – war in Südkorea am höchsten. Deutschland, die USA und Japan folgten mit deutlichem Abstand. Relativ geringe Konzentrationen haben Italien, China und Frankreich. In den besonders FuE-intensiven Ländern ist die Forschung also stärker auf einzelne Branchen konzentriert.

Auch unter den 2000 forschungsstärksten Unternehmen der Welt hat die Konzentration der FuE auf einzelne Branchen, gemessen mit dem HHI-Index der FuE-Aufwendungen und der Zahl der Unternehmen nach Branchen, im Zeitraum von 2011 bis 2020 leicht zugenommen.¹⁵ Dies trifft auch auf die branchenbezogene FuE der jeweils 40 forschungsstärksten globalen Unternehmen aus den USA, Frankreich, der Schweiz und Japan zu (Tabelle 5). In Deutschland und Großbritannien blieb die Branchenkonzentration der FuE dieser Gruppe forschungsstarker Unternehmen unverändert, in China und Taiwan ging sie leicht zurück. In Südkorea gab es einen starken Rückgang des HHI-Index der branchenbezogenen FuE-Aufwendungen, der aber auch zuletzt noch relativ hoch war. Die höchste Branchenkonzentration der FuE haben Unternehmen aus der Schweiz und Taiwan, gefolgt von deutschen und südkoreanischen Unternehmen.

Diese starke Konzentration der FuE in Deutschland, insbesondere im Kraftfahrzeugbau, wird zuweilen kritisch gesehen. Es wird eine höhere Diversifikation der Forschungsanstrengungen gefordert, um Risiken durch technologische Umbrüche zu mindern und die Resilienz des Innovationsystems zu stärken.¹⁶ Dem steht entgegen, dass an allen großen führenden Industrieforschungsstandorten (Tabelle 4) und unter den weltweit forschungsstärksten Unternehmen (Tabelle 5) bis zuletzt eine zunehmende Konzentration der Forschung auf einzelne FuE-intensive Branchen stattgefunden hat. Der Prozess könnte allerdings stoppen, wenn sich die aktuellen Tendenzen der Deglobalisierung und Stärkung der nationalen Resilienz fortsetzen.

Ausblick: Globale Konzerne steigern FuE-Aufwendungen 2021 deutlich

International vergleichbare FuE-Daten der führenden Forschungsstandorte für 2021 liegen noch nicht vor. Um die Entwicklungstrends der FuE-Aktivitäten einzuschätzen, können Daten aus den bereits veröffentlichten Geschäftsberichten

¹⁵ Der Beobachtungszeitraum beginnt 2011, da in diesem Jahr die Sektordefinitionen in der Industry Classification Benchmark, die im EU Industrial R&D Scoreboard verwendet werden, geändert wurden.

¹⁶ Vgl. Holger Bornemann, Jan-Philipp Kramer und Matthias Woiwode von Gilardi (2018): Zukunft der EU-Strukturpolitik in Deutschland ab 2021. DLR Projektträger, Prognos.

Kasten

Messung von Spezialisierung und Konzentration der FuE

Um die unterschiedliche Branchenspezialisierung der Industrieforschung zu messen, wird ein relativer technologischer Spezialisierungsindex herangezogen (RTA, Revealed Technological Advantage). Der RTA misst die relative Konzentration der FuE-Aktivitäten der ausgewählten Unternehmen auf bestimmte Branchen im Vergleich zu einer Grundgesamtheit von Unternehmen, hier in den sieben forschungsstärksten Ländern (G7), und ist wie folgt definiert:

$$RTA_{il} = 100 \times \text{TANHYP} \left(\text{LN} \left(\frac{f_{il}}{\sum f_l} \right) - \text{LN} \left(\frac{f_{iG7}}{\sum f_{G7}} \right) \right)$$

Die Messgröße RTA gibt an, ob ein Land *l* einen höheren Anteil (positiver Wert) oder einen geringeren Anteil (negativer Wert) seiner industriellen FuE-Aufwendungen *f* in der Branche *i* investiert als der Durchschnitt der Gruppe der sieben forschungsstärksten Länder (G7). Durch die Umformung mit dem Tangens hyperbolicus und die Logarithmierung wird der RTA ein symmetrisches Maß mit Werten zwischen -100 und +100.

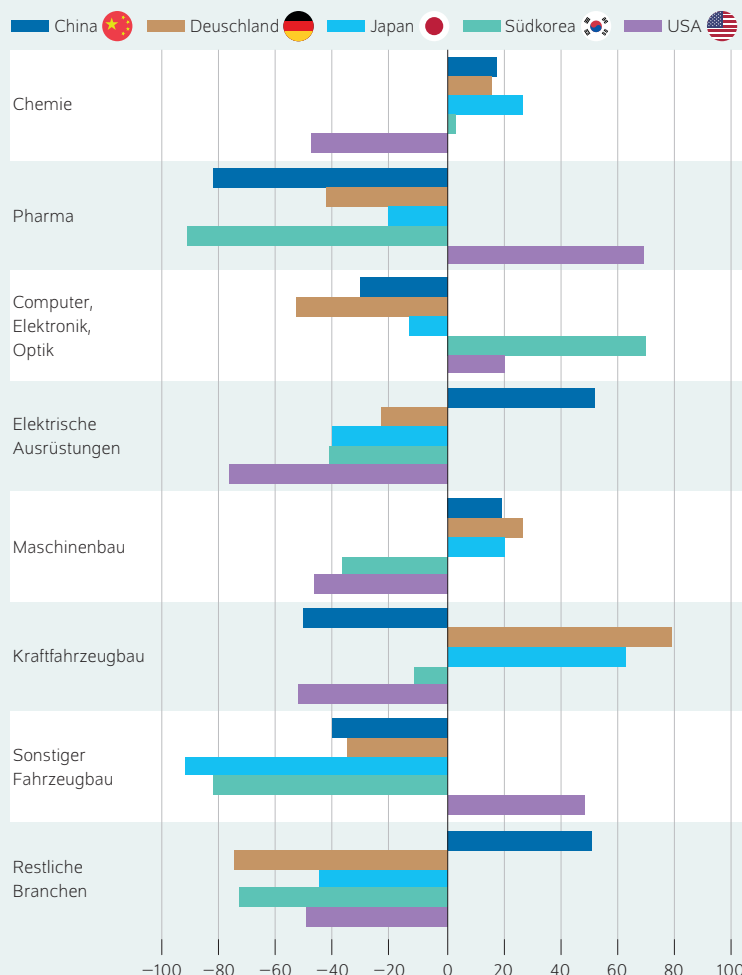
Die Konzentration der FuE-Aktivitäten von Unternehmen auf Branchen *j* wird mit dem Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI) gemessen. Er ist definiert als die Summe der Quadrate aller Branchenanteile *f_j* an den FuE-Aufwendungen insgesamt beziehungsweise der Anteile der Zahl der forschenden Unternehmen in einer Branche an allen Unternehmen:

$$HHI = \sum_{j=1}^J f_j^2$$

Der HHI geht gegen 0, wenn die FuE-Aufwendungen beziehungsweise die forschenden Unternehmen gleichmäßig auf alle Branchen verteilt sind und erreicht sein Maximum 1, wenn FuE nur in einer einzigen Branche stattfindet.

großer Unternehmen genutzt werden. Die Daten für 678 forschungsstarke Großunternehmen weisen für 2021 wieder stark steigende FuE-Aufwendungen aus.¹⁷ Während die FuE-Ausgaben aller Unternehmen nominal und dotiert in Euro um 12,7 Prozent zunahm, stiegen sie in den Unternehmen der EU-27-Länder ebenso wie in den deutschen Unternehmen nur um gut acht Prozent (Tabelle 6). Damit nehmen die FuE-Ausgaben nach der Stagnation im Jahr 2020 wieder Fahrt auf. Das ist auch bei den großen deutschen Kraftfahrzeugherstellern der Fall, die ihre FuE-Aufwendungen 2020 reduziert hatten. Das jährliche Wachstum der FuE in den 678 forschungsstarken Unternehmen war 2021 auch höher als das durchschnittliche Wachstum einer größeren Gruppe

Abbildung 6

Technologische Spezialisierung (RTA¹) der Industrieforschung in ausgewählten Ländern im Jahr 2019

1 Relativer technologischer Spezialisierungsindex (siehe dazu auch den Kasten in diesem Bericht).

Quellen: OECD; eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2022

Deutschlands Industrieforschung ist im internationalen Vergleich besonders auf den Kraftfahrzeugbau, den Maschinenbau und die Chemie spezialisiert.

von 1578 Unternehmen im Zeitraum von 2015 bis 2020. Die deutschen Unternehmen verzeichneten aber wieder geringere Zuwachsraten als alle Unternehmen und insbesondere als Unternehmen aus China und den USA. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass die Wachstumshierarchie der Branchen wie in den letzten Jahren erhalten bleibt: Die größten Zuwächse bei FuE werden weltweit weiterhin in den Branchen Software und Computerdienste, Pharma und Biotechnologie sowie Hardwareproduktion realisiert.¹⁸ Da nur wenige große deutsche Unternehmen zu diesen Branchen gehören, blieb das Wachstum der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen auch 2021 hinter dem Durchschnitt der forschungsstärksten Unternehmen weltweit zurück.

¹⁷ Grassano und Hernández Guevara (2022), a. a. O.

¹⁸ Grassano und Hernández Guevara (2022), a. a. O.

Tabelle 4

Konzentration auf FuE-intensive Industrieforschung in ausgewählten Ländern

	Anteil FuE-intensiver Branchen an Industrieforschung		HHI ¹ im FuE-intensiven Bereich ²	
	2010	2019	2010	2019
	In Prozent			
Deutschland	89,7	91,5	0,236	0,285
USA	88,4	87,0	0,244	0,263
China	75,0	60,6	0,168	0,183
Frankreich ³	80,4	80,2	0,189	0,193
Italien	79,3	74,4	0,169	0,173
Japan	86,2	86,2	0,229	0,233
Südkorea	91,1	91,2	0,431	0,438

1 HHI steht für Herfindahl-Hirschmann-Index. Dieser misst die Konzentration der FuE-Aktivitäten innerhalb des FuE-intensiven Bereichs. Je größer der Wert zwischen 0 und 1, desto höher die Konzentration (siehe dazu auch den Kasten in diesem Bericht).

2 Berechnet für sieben FuE-intensive Branchen.

3 2017 statt 2019, da keine aktuelleren Daten vorliegen.

Quellen: OECD (ANBERD); eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2022

Tabelle 5

Branchenkonzentration der FuE der jeweils 40 forschungsstärksten Unternehmen ausgewählter Heimatländer 2011 und 2020 Herfindahl-Hirschmann-Index¹

Heimatland	FuE-Aufwendungen		Zahl Unternehmen	
	2011	2020	2011	2020
Weltweit ²	0,102	0,118	0,062	0,081
Deutschland	0,336	0,336	0,138	0,114
USA	0,188	0,281	0,146	0,235
China	0,184	0,171	0,128	0,105
Südkorea	0,493	0,314	0,089	0,098
Frankreich	0,130	0,177	0,068	0,064
Großbritannien	0,216	0,216	0,056	0,069
Schweiz	0,465	0,489	0,098	0,136
Japan	0,168	0,207	0,128	0,158
Taiwan	0,457	0,444	0,400	0,389

1 Der Herfindahl-Hirschmann-Index ist ein Konzentrationsmaß. Je größer der Wert zwischen 0 und 1, desto höher die Konzentration (siehe dazu auch den Kasten in diesem Bericht).

2 Berücksichtigt wurden die 2 000 forschungsstärksten Unternehmen.

Quellen: EU Industrial R&D Scoreboard; eigene Berechnungen.

© DIW Berlin 2022

Vorläufige Trenddaten zu den internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland für das Jahr 2021 zeigen ein Wachstum gegenüber dem Vorjahr von knapp sechs Prozent.¹⁹ Allerdings lagen sie damit immer noch knapp unter dem Wert für das Vorkrisenjahr 2019 – auch im verarbeitenden Gewerbe, wo die FuE-Intensität 2021 damit nochmal leicht zurückgegangen ist. Vor allem der Kraftfahrzeugbau,

der Maschinenbau und der Sonstige Fahrzeugbau haben den Rückgang noch nicht kompensiert. Die anderen FuE-intensiven Branchen (Chemie, Pharma, Computer und Elektronik, Elektrotechnik) wiesen aber bereits wieder höhere interne FuE-Aufwendungen aus als 2019. Das FuE-Personal der Unternehmen ist 2021 um gut zwei Prozent gestiegen und erreichte mit gut 477 000 Beschäftigten ein neues Hoch.

Fazit: Leistungsfähige deutsche Industrieforschung zunehmend unter Druck

Deutschland hatte in den letzten Jahren eine relativ geringe und sogar abnehmende Dynamik bei der Entwicklung der privaten FuE-Aufwendungen. Im Corona-Krisenjahr 2020 gingen sie im internationalen Vergleich besonders stark zurück. Für 2021 weisen deutsche Großunternehmen zwar wieder beträchtliche Zuwächse bei ihren globalen FuE-Aufwendungen aus. Sie liegen aber weiterhin unter dem Durchschnitt der internationalen Wettbewerber. Weltweit wächst die FuE in denjenigen Branchen deutlich schneller, auf die deutsche Großunternehmen nicht spezialisiert sind, wie Software und Computerdienste, Hardwareproduktion sowie Pharma und Biotechnologie. Dies dürfte auch in naher Zukunft zu einem eher moderaten FuE-Wachstum in Deutschland führen.

Die FuE-Intensität der Industrieunternehmen in Deutschland ist im internationalen Vergleich zwar hoch, sie liegt aber auch strukturbereinigt unter derjenigen in den USA und Japan. Die forschungsstärksten deutschen Unternehmen haben im Vergleich zu ihren internationalen Wettbewerbern hohe branchenspezifische FuE-Umsatzintensitäten und somit keine Nachteile bei den Investitionen in FuE.

Die Transformation zu einer klimaneutralen, digitalisierten Produktion stellt auch die „traditionellen“ Branchen Kraftfahrzeugbau, Chemie und Maschinenbau, in denen die deutsche Industrieforschung besondere Stärken hat, vor große technologische Herausforderungen. Auch an anderen führenden Industrieforschungsstandorten sind FuE jeweils stark und mit zunehmender Tendenz auf wenige forschungsintensive Branchen konzentriert. Um die technologische Breite der Forschung für die doppelte Transformation der Industrie zu sichern, sind die Unternehmen deshalb auf den Zugang zum weltweiten Wissen etwa über eigene Forschungseinheiten im Ausland und auf internationale Forschungsk Kooperationen angewiesen. Die Globalisierung der FuE in forschungsstarken Unternehmen bleibt somit eine wichtige Voraussetzung ihrer Innovationsfähigkeit. Nachteile der im Vergleich zu den USA und China kleinen nationalen Innovationssysteme in Europa müssen auch mit einer gemeinsamen europäischen Forschungspolitik überwunden werden. Weil viele Kernfragen der digitalen und ökologischen Transformation nur gemeinsam mit anderen Ländern gelöst werden können, fordert auch die OECD in ihrem aktuellen Bericht zur Innovationspolitik von Deutschland, bei der Governance und Entwicklung von Schlüsseltechnologien auf EU-Ebene und darüber hinaus

¹⁹ Die Daten stammen von der Wissenschaftsstatistik des Stifterverbandes. Die zugehörige Pressemitteilung wird in den kommenden Wochen erscheinen.

eine Führungsrolle zu übernehmen.²⁰ Aufgrund der speziellen Industriestruktur muss die Forschungs- und Technologiepolitik in Deutschland im europäischen Verbund dabei auch eigene Wege gehen und kann sich nur begrenzt an den Forschungsstandorten in den USA und Asien mit anderen Branchenschwerpunkten orientieren.

²⁰ Vgl. OECD (2022): OECD-Berichte zur Innovationspolitik: Deutschland 2022. Agile Ansätze für erfolgreiche Transformationen (online verfügbar).

Heike Belitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Unternehmen und Märkte im DIW Berlin | hbelitz@diw.de

JEL: O25, O30, C33, O50

Keywords: Research and Development, Manufacturing, International Comparison

Tabelle 6

Wachstum der FuE-Aufwendungen forschungsstarker Unternehmen ausgewählter Herkunftsländer bis 2021

	Unternehmen	Durchschnittliches jährliches Wachstum		Unternehmen	Durchschnittliches jährliches Wachstum
		2020	2015–2020		2021
Heimatland	Anzahl	In Prozent		Anzahl	
Insgesamt	1 578	–0,26	6,0	678	12,7
Deutschland	96	–0,47	4,4	nicht bekannt	8,1
USA	467	–1,52	7,1	198	13,1
China	265	14,50	19,5	112	21,1
EU-27	302	–2,04	4,0	274	8,1

Quellen: EU Industrial R&D Scoreboard (verschiedene Jahrgänge); Nicola Grassano und Hector Hernández Guevara (2022): Top R&D investors recovering fast from the Covid-19 crisis: Preliminary insight to the 2022 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Science for Policy Brief – Industrial Innovation & Dynamics Series, Nr. JRC130014. European Commission; eigene Berechnungen.

INTERVIEW



Heike Belitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Unternehmen und Märkte im DIW Berlin

„Industrieforschung in Deutschland nach wie vor stark, aber zunehmend unter Druck“

1. **Frau Belitz, wie haben sich die Aufwendungen der deutschen Industrie für Forschung und Entwicklung (FuE) in den letzten Jahren entwickelt?** In den Jahren vor der Corona-Pandemie sind die Forschungsaufwendungen der Industrie eigentlich immer gestiegen, aber im Jahr 2020 gab es einen ziemlich starken Rückschlag. Hierin unterschied sich Deutschland überraschenderweise von anderen Ländern. Während im gesamten OECD-Raum die Forschungsaufwendungen in etwa gleich blieben, sind sie in Deutschland insgesamt um gut fünf Prozent zurückgegangen. In der Wirtschaft lag der Rückgang sogar bei über sieben Prozent.
2. **Wie ist dieser Rückgang zu erklären und in welchen Bereichen ist er besonders deutlich?** Es scheint so zu sein, dass strukturelle Gründe eine große Rolle spielen, denn der Rückgang war in Deutschland besonders stark im Kraftfahrzeugbau. Das hängt vermutlich mit der Frage zusammen, wie sich gerade diese Branche für die Zukunft aufstellt. Es gibt aber auch einen positiven Aspekt, denn das Forschungspersonal haben die Unternehmen deutlich weniger reduziert als die Forschungsaufwendungen. Wir vermuten, dass die Unternehmen doch bemüht sind, ihr Forschungspersonal auch in einer Krise zu halten.
3. **In welchen Forschungsbereichen wird im Ausland mehr investiert als in Deutschland?** Vor allem die USA haben ihre Forschungsaufwendungen stark gesteigert. Die Forschung ist dort auf andere Industriebranchen und andere Technologien konzentriert. Hier sind es Bereiche wie Computertechnologie, Hardwareproduktion, Softwareproduktion, aber eben auch der Gesundheitsbereich mit Biotechnologie und Pharmaindustrie, in denen die Forschungsaufwendungen besonders stark steigen.
4. **Wie steht es um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrieforschung?** Wir haben eine starke Industrieforschung in Deutschland, aber der weltweit wichtigste Industrieforschungsstandort ist inzwischen China, gefolgt von den USA und Japan, Deutschland dann

an vierter Stelle. Deutschland hat seine Position bei der Industrieforschung auch in den letzten Jahren ganz gut halten können, sie wird aber angegriffen von Ländern wie China und den USA. Etwas Sorgen bereitet uns der Rückgang des Wachstums der Forschungsaufwendungen. Da unterscheidet sich Deutschland sowohl vom Durchschnitt der OECD-Länder als auch vom Durchschnitt der EU-Länder, wo das Wachstum der FuE-Aufwendungen in den letzten Jahren eher zugenommen hat.

5. **Wie fällt der Vergleich aus, wenn man die FuE-Intensität betrachtet, also das Verhältnis der Forschungsaufwendungen zur damit erzeugten Produktion?** Die deutschen Unternehmen sind sehr forschungsintensiv, wenn man den Anteil der Forschungsaufwendungen am Umsatz misst. Vergleicht man die großen forschungsstarken Unternehmen miteinander, sieht man, dass die deutschen internationalen Konzerne Forschungsintensitäten haben, die in vielen Branchen denen der USA ähneln. Daher schätze ich die Forschungsintensität insgesamt als international wettbewerbsfähig ein. Die Unterschiede in der Dynamik kommen im Wesentlichen durch eine andere Konzentration auf Branchen und damit auch Technologien zustande.
6. **Wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung der FuE-Aufwendungen in Deutschland ein?** Nach ersten Zahlen, die den Trend für 2021 andeuten, sind die Forschungsaufwendungen in Deutschland wieder um knapp sechs Prozent gestiegen. Sie haben aber damit noch nicht in allen Branchen das Vorkrisenniveau erreicht. Aufgrund der Spezialisierung der deutschen Industrie auf Branchen, in denen sich die Forschungsaufwendungen nicht so dynamisch entwickeln, wird das Wachstum wahrscheinlich auch in den nächsten Jahren eher moderat bleiben.

Das Gespräch führte Erich Wittenberg.



Das vollständige Interview zum Anhören finden Sie auf www.diw.de/interview

SOEP Papers Nr. 1175

2022 | Kim Leonie Kellermann



Trust We Lost: The Impact of the Treuhand Experience on Political Alienation in East Germany

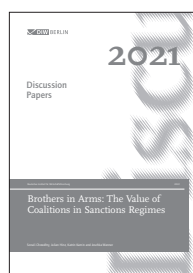
Do politically administered mass layoffs undermine trust and political interest? During the German reunification, formerly state-owned socialist firms in East Germany were privatized by the Treuhand, which came at the cost of massive job losses and public protest. I demonstrate that these activities had a detrimental effect on attitudes and political behavior of the affected individuals. Using survey data from the German Socio-economic Panel and election results, I find that East Germans who lost their jobs exhibit significantly lower trust levels, lower political interest and a lower identification with mainstream democratic parties, even up to 30 years after reunification. I corroborate the causality of the results using fixed-effects estimations and a placebo analysis, which fails to explain political disenchantment by reasons other than the Treuhand experience. I interpret the findings as the persistent, negative effect of perceived political mismanagement during a crucial phase of economic transition on long-run political identification.

www.diw.de/publikationen/soeppapers



Discussion Papers Nr. 2021

2022 | Sonali Chowdhry, Julian Hinz, Katrin Kamin, Joschka Wanner



Brothers in Arms: The Value of Coalitions in Sanctions Regimes

This paper examines the impact of coalitions on the economic costs of the 2012 Iran and 2014 Russia sanctions. By estimating and simulating a quantitative general equilibrium trade model under different coalition set-ups, we (i) dissect welfare losses for sanction-senders and target; (ii) compare prospective coalition partners and; (iii) provide bounds for the sanctions potential — the maximum welfare change attainable — when sanctions are scaled vertically, i.e. across sectors up to an embargo, or horizontally, i.e. across countries up to a global regime. To gauge the significance of simulation outcomes, we implement a Bayesian bootstrap procedure that generates confidence bands. We

find that the implemented measures against Iran and Russia inflicted considerable economic harm, yielding 32 – 37% of the vertical sanctions potential. Our key finding is that coalitions lower the average welfare loss incurred from sanctions relative to unilateral implementation. They also increase the welfare loss imposed on Iran and Russia. Adding China to the coalition further amplifies the welfare loss by 79% for Iran and 22% for Russia. Finally, we quantify transfers that would equalize losses across coalition members. These hypothetical transfers can be seen as a sanctions-equivalent of NATO spending goals and provide a measure of the relative burden borne by coalition countries.

www.diw.de/publikationen/diskussionspapiere





Alexander Kritikos ist Forschungs-
direktor und Mitglied im Vorstand
im DIW Berlin



Alexander Kriwoluzky ist Leiter
der Abteilung Makroökonomie im
DIW Berlin

Der Kommentar gibt die Meinung der Autoren wieder.

A. KRITIKOS UND A. KRIWOLUZKY

„Doppelwumms“: Wo bleiben Anreize für Investitionen?

Winter is coming – ein mittlerweile geflügeltes Wortspiel aus der populären Serie „Game of Thrones“. Dieser Winter wird das Land auf eine harte Probe stellen. Die Politik ist gefordert, diejenigen Haushalte und Firmen schnell zu unterstützen, die Hilfe benötigen. Allerdings ist der Staat derzeit wohl immer noch nicht in der Lage, seine Unterstützung auf Hilfsbedürftige zu konzentrieren. Stattdessen wird in der Hoffnung, dass es auch die Richtigen trifft, die ganz große Gießkanne ausgepackt und einmal mehr versucht, durch einen Comic-Slogan („Doppelwumms“) Bürgernähe und Coolness vorzugaukeln.

Dieser „Doppelwumms“ wurde vor kurzem im Bundestag verabschiedet. Danach werden 200 Milliarden Euro an Steuermitteln bereitgestellt, um Gas- und Strompreise zu deckeln. Innerhalb der Rahmenbedingungen hat die jüngst eingesetzte Gaspreis-Kommission ihre Aufgabe gut erfüllt. Der Versuchung des marktwidrigen Eingriffs durch den heiß diskutierten Gaspreiskegel hat sie widerstanden. Die hohen Preise werden voll an die Gas-Verbraucher*innen weitergegeben, allerdings bekommen alle Ermäßigungen für bis zu 80 Prozent des Vorjahresverbrauchs, um soziale Härten abzufedern. Damit bleibt der Anreiz zum Energiesparen bestehen, denn die Verbraucher*innen können sich die Gutschriften später sogar auszahlen lassen, sollten sie nicht aufgebraucht sein.

Dennoch finden sich markante Schwächen im neuen Paket. Vor allem werden erneut alle Haushalte, also von Arbeitslosengeld-II-Empfänger*innen bis hin zu Millionär*innen, von den staatlichen Steuergeldern profitieren. Wirtschaftlich sinnvoller wäre es, nur Haushalte und Unternehmen zu unterstützen, die ohne solche Hilfen nicht durch den Winter kommen würden. Eine begründbare Faustregel wäre, den Haushalten dann mit staatlichen Hilfen unter die Arme zu greifen, wenn deren Einkünfte in der unteren Hälfte der Einkommensverteilung liegen. Während also 200 Milliarden Euro in nicht investiver Form für diesen Abwehrschirm bereitgestellt werden, das sind immerhin mehr als fünf Prozent des jährlichen Bruttoinlandsprodukts, spricht derzeit niemand von Investitionen in erneuerbare Energien. Gerne wird dann zwar auf den Energie- und Klima-

fonds hingewiesen, der 106 Milliarden Euro erhalten habe. Aber ein Blick in dessen Verwendungsstruktur macht deutlich: Ein Ausbau der erneuerbaren Energien ist über diesen Fonds wohl nicht vorgesehen. Daher wird es Zeit, die Diskussion über einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien zu intensivieren, zumal der Strombedarf angesichts der anstehenden Verkehrswende hin zu mehr E-Mobilität noch zunehmen wird.

Derzeit werden in Deutschland knapp 50 Prozent der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien abgedeckt. Kleine wie große Investoren in diese Energieform haben ebenso wie die Energiekonzerne auf Basis fossiler Energieträger in der Krise unerwartete Gewinne gemacht, manche sprechen von Übergewinnen. Bisher beschränkt sich die Diskussion um den Umgang mit solchen Übergewinnen ausschließlich auf eine Frage: Wie und in welchem Umfang können diese Gewinne über die normale Besteuerung hinaus zur Finanzierung des dritten Entlastungspakets abgeschöpft werden? Derzeit erhofft sich die Regierung Einnahmen von rund zehn Milliarden Euro, wenn sie ab März nächsten Jahres versuchen wird, rückwirkend eine Abgabe auf die Übergewinne zu erheben. Viel wichtiger wäre es, sich Gedanken über Anreize zur Reinvestition der Gewinne zu machen. Das könnte durch eine niedrigere Besteuerung dieser Gewinne erreicht werden, wenn sie nicht ausgeschüttet, sondern zusätzlich in erneuerbare Energien investiert werden.

Während es die Regierung schafft, das Land durch den derzeitigen Winter zu bringen, verpasst sie es, Maßnahmen zu treffen, die das Land mittelfristig unabhängiger von fossiler Energie und damit winterfest machen. „Winter is coming“ bedeutet: durch kluges und durchdachtes Handeln für zukünftige Herausforderungen jeglicher Art gewappnet zu sein.