

Michelsen, Claus; Ritter, Nolan

Article

Energieeffizienz: Regulierung für Wohngebäude wirkt

DIW Wochenbericht

Provided in Cooperation with:

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Michelsen, Claus; Ritter, Nolan (2017) : Energieeffizienz: Regulierung für Wohngebäude wirkt, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 84, Iss. 38, pp. 787-790

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/170513>

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.

Energieeffizienz: Regulierung für Wohngebäude wirkt

Von Claus Michelsen und Nolan Ritter

In Deutschland wird seit 1978 durch staatliche Energieeffizienzmindeststandards versucht, den Heizenergieverbrauch in Wohngebäuden zu reduzieren. So sollen Kosten verringert, die Abhängigkeit von Energieimporten reduziert und, im Rahmen der nationalen Klimaschutzbemühungen, die CO₂-Emissionen gesenkt werden. Diese im Lauf der Jahre mehrfach verschärfte Regulierung erweist sich als wirksam: Sie vermeidet unter anderem, dass ineffiziente Gebäude gebaut werden. Studien, die zu gegenteiligen Ergebnissen kommen, berücksichtigen wichtige Faktoren wie Renovierungen oder Rebound-Effekte nicht und unterschätzen somit systematisch die Wirkung der Regulierung. Die Regulierung, für deren Lockerung einige plädieren, sollte aufrechterhalten werden.

Den Energieverbrauch in Wohngebäuden zu senken, ist den Bundesregierungen in Deutschland seit den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Anliegen. Ursprünglich stand hierbei die Versorgungssicherheit im Vordergrund.¹ Nach der Ölkrise im Jahr 1973 und der Vervierfachung des Ölpreises (von etwa drei US-Dollar auf 12 US-Dollar pro Barrel) rückte die Stabilisierung der Heizkosten in den Vordergrund. Ein erstes Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden wurde im Jahr 1976 verabschiedet (EnEG 1976). Die Energiekostensparnis spielt auch heute noch eine maßgebliche Rolle, denn die Heizkosten betragen im Schnitt rund 50 Prozent der Wohnnebenkosten.² Dass die Heizkosten dank rückläufiger Energiepreise und trotz leichtem Anstieg des Verbrauchs zuletzt gesunken sind, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass nur eine nachhaltige Senkung des Wärmebedarfs auf die Dauer ein Kostenentlastung schaffen kann.

Mit dem Klimaschutz ist im Laufe der Jahre ein weiteres, gewichtiges Argument für Energieeinsparungen hinzugekommen.³ Um das Ziel der Europäischen Union – dem sich auch Deutschland verpflichtet hat – zu erreichen, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken,⁴ müssen alle Sektoren der Volkswirtschaft einen Beitrag leisten. Neben dem Ausbau erneuerbarer Energien ist in Deutschland vorgesehen, dass der Anteil des Gebäudebestands an den direkten und indirekten Emissionen von gegenwärtig rund 30 Prozent auf nahe null gesenkt wird.⁵ Seit 1978 konkretisierten zunächst die Wärmeschutzverordnung

1 Makram El-Shagi, Claus Michelsen und Sebastian Rosenschon (2017): Empirics on the long-run effects of building energy codes in the housing market, *Land Economics*, 93(4), 585-607.

2 Claus Michelsen und Nolan Ritter (2017): Wärmemonitor 2016: Die „zweite Miete“ sinkt trotz gestiegenem Energiebedarf, DIW Wochenbericht Nr. 38.

3 Howard Geller et al. (2006): Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries, *Energy Policy*, 34(5), 556-573.

4 EU (2009) Presidency conclusions, European Council, 29/30. Oktober 2009, 15265/1/09, Brüssel.

5 Klimaschutzplan (2016): Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin.

(WSchutzV) und anschließend die Energieeinsparverordnung (EnEV) das Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden, indem Energieeffizienzmindeststandards und damit implizit Verbrauchsobergrenzen für Heizenergie für alle Gebäude festgelegt werden. Diese wurden im Lauf der Jahre mehrfach gesenkt. Die Wirksamkeit dieser Regulierung wird in der Wissenschaft teilweise in Frage gestellt. Zugleich erheben sich einige Stimmen, die für eine Lockerung plädieren, um die Bereitstellung von preisgünstigem Wohnraum anzuregen.⁶ Im Folgenden wird die vorliegenden Erkenntnisse über die Wirksamkeit der regulatorischen Bestimmungen diskutiert.

Eine über die Jahre sich ändernde Regulierung ...

Seit 1976 verfolgt die deutsche Energie- und Klimapolitik das Ziel, die Energieeffizienz im Gebäudebestand zu erhöhen. Hierzu wird auf Regulierungen zur Gebäudeenergieeffizienz, zur Effizienz von Heizanlagen und deren Emissionen, aber auch auf Energiesteuern gesetzt.

Betrachtet man lediglich die Energieeffizienz in Gebäuden, so wurden über die Jahre die regulatorischen Bestimmungen sukzessive geändert (Tabelle).⁷ Im Jahr 1978 wurde mit der Verabschiedung der Wärmeschutzverordnung (WSchV) für neu errichtete Wohngebäude erstmals eine Obergrenze des Heizverbrauchs in Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter und pro Jahr festgelegt. Die Einhaltung dieser Obergrenzen obliegt der Bauaufsicht. Verstöße können mit Ordnungsgeldern belegt werden.⁸

Die 1978 eingeführte Obergrenze lag in Kilowattstunden umgerechnet bei witterungsbereinigt 250 kWh pro Quadratmeter und pro Jahr.⁹ Seitdem wurde sie sukzessive nach unten angepasst auf zuletzt 45 kWh pro Quadratmeter pro Jahr (2016). Somit liegt der zugelassene Höchstverbrauch aktuell 82 Prozent niedriger als im Jahr 1978. Die im Jahr 2016 in Kraft getretene Energiesparverordnung (EnEV) legt ebenfalls fest, wie sich Gebäudestandards in Zukunft verschärfen sollen. Demnach müssen ab dem Jahr 2021 errichtete Wohngebäude klimaneutral

sein – die Obergrenze sinkt somit auf null. Haushalte, die in solchen Gebäuden wohnen, sind weitgehend frei von Heizkosten. Dies gelingt einerseits dadurch, dass die Energiezufuhr in das Gebäude durch große Fenster maximiert wird. Gleichzeitig wird der Wärmeverlust durch Dämmung minimiert. Zusätzliche Wärme kann zudem durch erneuerbare Energien erzeugt werden.

Tabelle

Regulierungen zur Gebäudeeffizienz

Jahr	Regulierung	Heizverbrauch Obergrenze in kWh/m ² /Jahr
bis 1978	Keine	keine
1978	Wärmeschutzverordnung (WSchV)	250
1984	Anpassung WSchV	230
1995	Anpassung WSchV	150
2002	Energieeinsparverordnung (EnEV)	100
2009	Anpassung EnEV	60
2016	Anpassung EnEV	45
2021	Anpassung EnEV	0

Quellen: Greller et al. (2010); eigene Berechnungen.

© DIW Berlin

... die immer intensiver wurde

Damit eine Regulierung wirksam ist, muss die neue Obergrenze unterhalb des Heizenergieverbrauchs des ineffizientesten Gebäudes liegen, das bisher gebaut werden durfte. Um die Intensität der jeweils neu eingeführten regulatorischen Bestimmungen unabhängig vom technologischen und bau-technischen Fortschritt messen zu können, wurde ein Index entwickelt und berechnet.¹⁰ Dieser misst für jedes Jahr den Anteil der neuen Gebäude, die im Vorjahr errichtet wurden, die aber unter der aktuellen Regulierung nicht mehr genehmigt würden. Je höher dieser Anteil, desto strikter die neue Regulierung.

Die Regulierungsintensität hat demnach mit jedem neuen Regulierungsschritt zugenommen (Abbildung). Während durch die Wärmeschutzverordnungen (WSchutzV) von 1978 und 1984 jeweils rund sechs Prozent der Neubauten des Vorjahres nicht genehmigt worden wären, stieg dieser Anteil bei der Wärmeschutzverordnung von 1995 auf 20 Prozent und auf über 40 Prozent bei der Energieeinsparverordnung von 2002. Die Tatsache, dass manche Gebäude auch mehrere Jahre nach Einführung einer neuen Regulierung nicht mit ihr konformgehen, kann dadurch erklärt werden, dass diese Bauvorhaben zum Zeitpunkt der neuen Regulierung bereits genehmigt, aber noch nicht fertiggestellt waren.¹¹

¹⁰ Makram El-Shagi, Claus Michelsen und Sebastian Rosenschon (2017): a.a.O.

¹¹ Es ist aber auch möglich, dass einzelne Gebäude die Mindestanforderungen nicht einhalten.

⁶ Die Welt (2015): Wie der Staat den Neubau von Wohnungen erschwert, 23. April 2015 (online verfügbar, abgerufen am 30. August 2017). Das gilt für alle anderen Onlinequellen in diesem Bericht, insofern nicht anders vermerkt; Rheinische Post (2017): Anreize statt Regulierung, 22. Juli 2017 (online verfügbar).

⁷ Siehe Makram El-Shagi, Claus Michelsen und Sebastian Rosenschon (2017): a.a.O.

⁸ Berliner Morgenpost (2009): Wer kontrolliert die Energiepflichten der Hauseigentümer? 19. November 2009.

⁹ Die Umrechnung in Obergrenzen in Kilowattstunden erfolgt analog zu Martin Greller et al. (2010): Universelle Energiekennzahlen für Deutschland – Teil 2: Verbrauchskennzahlentwicklung nach Baualtersklassen. Bauphysik, 32(1), 1–6.

Insgesamt zeigt der Indikator, dass die Regulierung zur Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäudebereich beigetragen hat: Über die Jahre durften viele ineffiziente Gebäude, wie es sie in früheren Jahren gegeben hatte, nicht mehr errichtet werden (Abbildung).

Die Regulierung wirkt über zwei Kanäle

In einer für Deutschland vorliegenden Studie wurde auf Basis von Verbrauchsmessungen geprüft, ob die Regulierung im deutschen Gebäudemarkt wirkt.¹² Untersucht wurden Gebäude, die seit ihrer Errichtung nicht modernisiert wurden – der heutige Energiebedarf kann daher als ein guter Anhaltspunkt für den gewählten Energieeffizienzstandard im Baujahr herangezogen werden. Der Untersuchung liegen Messungen aus 40 000 Gebäuden beziehungsweise aus knapp einer halben Millionen Wohnungen zugrunde.

Die Analyse untersucht, wie sich der Energieverbrauch in effizienten und ineffizienten Gebäuden im Zeitablauf verändert hat. Hierzu wird auf den Energieverbrauch im zehnten und im 90. Perzentil abgestellt. Werden die gemessenen Verbräuche der Größe nach sortiert, dann beschreibt das zehnte Perzentil den Verbrauch an Heizenergie in einer Wohnung, bei der zehn Prozent der gesamten Wohnungen weniger und 90 Prozent der Wohnungen mehr verbrauchen. Es handelt sich also um eine Wohnung in einem energieeffizienten Gebäude. Im 90. Perzentil dagegen liegt der Verbrauch von 90 Prozent der Wohnungen darunter und lediglich zehn Prozent darüber. Die Vermutung ist, dass neue Regulierungsmaßnahmen sich nur auf Gebäude mit hohem Verbrauch und entsprechend niedrigem Effizienzgrad auswirken sollten.

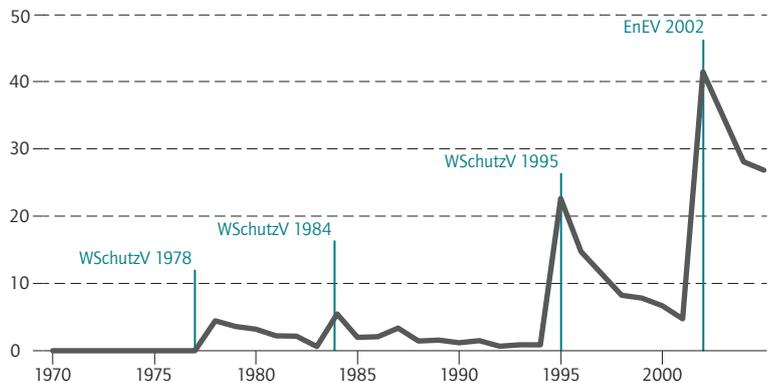
In sogenannten Panel-Fehlerkorrekturmodellen wurde der Effekt der Regulierung auf den Energieverbrauch in zwei Marktsegmenten geschätzt. Die Intensivierung der Regulierung wurde mit dem oben beschriebene Index zur Regulierungsintensität in den Schätzungen berücksichtigt. Um dessen Effekt strikt von anderen Einflüssen zu trennen, wurde zudem eine Reihe wichtiger Determinanten des Energieverbrauchs mit modelliert. Dazu zählen die Energiepreise, aber auch die Größe der Wohnung und die Anzahl der Wohnungen im Gebäude. Der Schätzung liegen auch nur Gebäude zugrunde, die nicht renoviert wurden, um zu verhindern, dass durch Renovierung erzielte Effizienzgewinne mit jenen aus der Regulierung vermischt werden.

Ein Modell erklärt, wie die Regulierung auf das Segment der ineffizienten Gebäude wirkt (90. Perzentil). Zentraler Befund der Analyse ist hier, dass jede Verschärfung

Abbildung

Entwicklung der Regulierungsintensität

Anteil der regulierten Gebäude, die wegen neuer Regulierung nicht mehr gebaut werden dürfen (in Prozent)



Quelle: El Shagi et al, a.a.O.

© DIW Berlin 2017

Die Regulierungsintensität ist immer weiter gestiegen.

der Gebäuderegulierung die Effizienz in diesem Segment signifikant erhöht hat.

Ein weiteres Modell untersucht die Wirkung im Segment der energieeffizienten Gebäude. Während erwartungsgemäß keine direkte Wirkung festgestellt werden kann – diese Bauten sind nicht von der Regulierung betroffen –, so bestehen indirekte Wirkungen: Immer dann, wenn die Effizienz im Segment der ineffizienten Gebäude ansteigt, führt dies mit etwa zwei Jahren Verzögerung auch zu einer Verbesserung im Segment der effizienten Gebäude. Dies kann auf unterschiedliche Entwicklungen zurückgeführt werden: Einerseits ist zu erwarten, dass die größere Nachfrage nach Energieeffizienzlösungen die Produktion dieser mittelfristig vergünstigt. Bei der Herstellung können so Skalenerträge realisiert werden und Preissenkungen in Erscheinung treten, dank derer auch im qualitativ hochwertigen Marktsegment ein noch höherer Energieeffizienzstandard erreicht werden kann. Andererseits reagieren auch Investoren auf das veränderte Qualitätsgefüge: Dient die Energieeffizienz als ein Unterscheidungsmerkmal zwischen Gebäuden, dürften Investoren im energieeffizienten Marktsegment bestrebt sein, ihren Qualitätsvorsprung gegenüber den anderen Wohnungen zu wahren und deshalb in mehr Energieeffizienz investieren.

Wirkung der Regulierung wird vielfach unterschätzt

Eine ausgeprägte Wirkung der Regulierung zur Gebäudeeffizienz allgemein, im Sinne einer Reduzierung des Energieverbrauchs, stellen auch viele andere

¹² Makram El-Shagi, Claus Michelsen und Sebastian Rosenschon (2017): a.a.O.

wissenschaftliche Studien fest.¹³ Andere wiederum kommen zum gegenteiligen Ergebnis.¹⁴ Diese Widersprüche bedürfen einer Erklärung.

Eine grundlegende Annahme in vielen Studien ist, dass die bestehenden Gebäude zum aktuellen Zeitpunkt noch über den gleichen Effizienzgrad wie zum Zeitpunkt ihrer Errichtung verfügen. In diesem Fall sollten ältere Gebäude bei ansonsten gleichen Eigenschaften mehr Energie verbrauchen als neuere. Dass kein Unterschied im Energieverbrauch festgestellt werden kann, liegt aber möglicherweise daran, dass in älteren Gebäuden Renovierungen durchgeführt wurden, die die Effizienz verbessert haben. Dadurch erscheinen ältere Gebäude effizienter, als sie ursprünglich waren. Gleichzeitig verringert sich der Unterschied im Energieverbrauch zwischen alten und neuen Gebäuden. Effizienzgewinne, die durch die Regulierung hervorgerufen wurden, werden hierdurch nivelliert. So wird aus einem Datenmangel heraus auf eine fehlende Wirkung der Regulierung geschlossen.

Ein weiterer Grund für Verzerrungen ist der sogenannte Rebound-Effekt. Eine erhöhte Energieeffizienz führt zu einem geringeren Energieverbrauch und einer Senkung der Heizkosten. Ist Heizen billiger, steigt aber die Nachfrage nach Wärme. Haushalte können zum Beispiel entscheiden, zusätzliche Räume zu heizen oder die Raumtemperatur zu erhöhen, um den Wohnkomfort zu verbessern. Diese Rebound-Effekte gibt es nur dann nicht, wenn der höchstmögliche Komfort vor der Effizienzverbesserung bereits erzielt wurde. Es stehen aber keine Informationen zum Komfort zur Verfügung.

Insgesamt führen die Rebound-Effekte dazu, dass die durch die Regulierung ausgelösten Effizienzgewinne

ganz oder teilweise für zusätzlichen Wärmekonsum verwendet werden. Wenn keine Differenz im Energieverbrauch von unterschiedlich regulierten Häusern mit vergleichbaren Eigenschaften festgestellt werden kann, so ist dies nicht notwendigerweise auf eine fehlende Wirkung der Regulierung zurückzuführen.¹⁵

Verzerrungen können auch durch fehlende Informationen über die weniger regulierten Gebäuden entstehen. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn Haushalte in schlecht isolierten Häusern nicht den gewünschten Komfort erzielen. Wenn solche Haushalte nicht auf die gewünschte Komforttemperatur gelangen, dann sind sie nicht vergleichbar mit Haushalten mit einem ähnlichen Komfortbedarf und auch ansonsten gleichen Eigenschaften, die aber in effizienteren Gebäuden wohnen und ihren Komfortbedarf befriedigen können. Wie beim Rebound-Effekt bleiben solche Verhaltensunterschiede meistens unberücksichtigt und können somit zu Verzerrungen in den Ergebnissen führen.

Schlussfolgerungen: Regulierung sollte aufrechterhalten bleiben

Die hier vorgestellten Studienergebnisse deuten darauf hin, dass die Regulierung zur Gebäudeeffizienz, allgemein und im Falle Deutschlands, zum erwünschten Ziel, nämlich einer Verringerung des Energieverbrauchs, führt. Dass einige Studien zum gegenteiligen Ergebnis kommen, kann daran liegen, dass sich die Effizienz der Gebäude zwischen dem Zeitpunkt der Errichtung und der Verbrauchsmessung durch Renovierungen erhöht hat. Zudem senken Effizienzgewinne die Heizkosten, so dass mehr Räume geheizt oder höhere Temperaturen nachgefragt werden.

An der bestehenden Regulierung, die derzeit vielfach in Frage gestellt wird, sollte aus klimapolitischen Überlegungen, aber auch aus sozialpolitischen Gründen festgehalten werden, denn die Regulierung hat erfolgreich dazu beigetragen, den Energieaufwand für das Heizen zu reduzieren und damit die Heizkosten zu senken. So schlagen die Schwankungen der Energiepreise viel weniger auf die Nebenkosten der Haushalte durch. Zweitens werden so Emissionen vermieden und damit die Gesundheit und die Umwelt entlastet.

13 Jeff Deason und Andrew Hobbs (2011): Codes to Cleaner Buildings: Effectiveness of US Building Energy Codes. A CPI Report, Version 1. San Francisco: Climate Policy Initiative; Claus Michelsen und Sebastian Rosenschon (2012): The Effects of Building Energy Codes in Rental Housing: The German Experience. *Economics Bulletin* 32 (4), 3488-3502; Anin Aroonruengsawat, Maximilian Auffhammer und Alan H. Sanstad (2012): The Impact of State Level Building Codes on Residential Electricity Consumption. *Energy Journal* 33 (1), 31-52; Bishwa S. Koirala, Alok K. Bohara und Hui Li (2013): Effects of Energy-Efficiency Building Codes in the Energy Savings and Emissions of Carbon Dioxide. *Environmental Economics and Policy Studies* 15 (3), 271-290; Grant D. Jacobsen und Matthew J. Kotchen (2013): Are Building Codes Effective at Saving Energy? Evidence from Residential Billing Data in Florida. *Review of Economics and Statistics* 95 (1), 34-49.

14 Adam B. Jaffe und Robert N. Stavins (1995): Dynamic Incentives of Environmental Regulations: The Effects of Alternative Policy Instruments on Technology Diffusion. *Journal of Environmental Economics and Management* 29 (3): 43-63; sowie die viel beachtete Studie von Arik Levinson (2016): How much energy do building codes save? *American Economic Review*, 106(10), 2867-2894.

15 Solche Rebound-Effekte gibt es auch in anderen Bereichen, zum Beispiel im Verkehrssektor, siehe Manuel Frondel, Nolan Ritter und Colin Vance (2012): Heterogeneity in the Rebound Effect, *Energy Economics*, 34(2):461-467.

Claus Michelsen ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Konjunkturpolitik am DIW Berlin | cmichelsen@diw.de

Nolan Ritter ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Klimapolitik am DIW Berlin | nritter@diw.de

JEL: R31, Q21, Q40

Keywords: energy efficiency, buildings, regulation, rebound effect



DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e. V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T +49 30 897 89 -0
F +49 30 897 89 -200
84. Jahrgang

Herausgeberinnen und Herausgeber

Prof. Dr. Tomaso Duso
Dr. Ferdinand Fichtner
Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.
Prof. Dr. Peter Haan
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Prof. Dr. Lukas Menkhoff
Prof. Johanna Mollerstrom, Ph.D.
Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.
Prof. Dr. Jürgen Schupp
Prof. Dr. C. Katharina Spieß
Prof. Dr. Gert G. Wagner

Chefredaktion

Dr. Gritje Hartmann
Dr. Wolf-Peter Schill

Redaktion

Renate Bogdanovic
Dr. Franziska Bremus
Claudia Cohnen-Beck
Prof. Dr. Christian Dreger
Daniel Kemptner
Sebastian Kollmann
Markus Reiniger
Mathilde Richter
Dr. Alexander Zerrahn

Lektorat

Dr. Hella Engerer
Dr. Aleksandar Zaklan

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice
Postfach 74
77649 Offenburg
leserservice@diw.de
Tel. (01806) 14 00 50 25
20 Cent pro Anruf
ISSN 0012-1304
ISSN 1860-8787 (Online)

Gestaltung

Edenspiekermann

Satz

Satz-Rechen-Zentrum, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit Quellen-
angabe und unter Zusendung eines
Belegexemplars an die Serviceabteilung
Kommunikation des DIW Berlin
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.