

Naegele, Helene; Zaklan, Aleksandar

**Article**

## Europäischer Emissionshandel: Besonderheiten im Verhalten kleiner Unternehmen

DIW Wochenbericht

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* Naegele, Helene; Zaklan, Aleksandar (2016) : Europäischer Emissionshandel: Besonderheiten im Verhalten kleiner Unternehmen, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 83, Iss. 9, pp. 171-179

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/129767>

**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.*

# Europäischer Emissionshandel: Besonderheiten im Verhalten kleiner Unternehmen

Von Helene Naegele und Aleksandar Zaklan

Das europäische Emissionshandelssystem ist das zentrale Element der EU-Klimapolitik und umfasst knapp die Hälfte der europäischen Treibhausgasemissionen. Mehr als zehn Jahre nach seiner Einführung besteht ein großes Forschungsinteresse an seiner Funktionsfähigkeit und am Verhalten der betroffenen Unternehmen. Die Ergebnisse dreier am DIW Berlin erstellter ökonomischer Studien auf Basis von Mikrodaten auf Unternehmens- beziehungsweise Anlagenebene deuten darauf hin, dass es insgesamt nur geringe Verzerrungen im Firmenverhalten gibt. Allerdings zeigen sich Besonderheiten im Verhalten kleiner Unternehmen, aus denen Ineffizienzen resultieren können. So nahmen kleine Unternehmen in der ersten Handelsperiode weniger aktiv am Zertifikatehandel teil als umsatzstärkere Firmen. Zudem hängen die Emissionen kleiner Kraftwerksanlagen in einem gewissen Maß von den Zuteilungsregeln ab. Auch die Kostensenkungspotenziale aus internationalen Emissionsgutschriften nutzen kleine Unternehmen teilweise nicht: So ließen 22 Prozent aller Unternehmen, ganz überwiegend kleine Emittenten, Kostensenkungspotenziale von durchschnittlich 31 000 Euro ungenutzt. Der Grund hierfür waren vermutlich Hemmnisse, die sich als fixe Transaktionskosten interpretieren lassen. Für weitergehende Ex-post-Analysen wäre eine zeitnahe und nutzerfreundliche Bereitstellung von anlagenspezifischen Emissionshandelsdaten von großem Nutzen.

Das europäische Emissionshandelssystem (European Emission Trading System, EU ETS) ist seit Handelsbeginn im Jahr 2005 das zentrale Element der europäischen Klimapolitik. Es sieht sowohl eine Obergrenze für Treibhausgasemissionen als auch Handelsmöglichkeiten für Emissionsberechtigungen vor (*Cap and Trade*). Es deckt mittlerweile die CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 13 500 stationären Anlagen aus der Stromerzeugung und dem verarbeitenden Gewerbe sowie Teile des Flugverkehrs ab und umfasst knapp die Hälfte der europäischen Treibhausgasemissionen.<sup>1</sup>

Nach wie vor besteht ein großes wissenschaftliches und politisches Interesse an seiner Funktionsfähigkeit und am Verhalten der betroffenen Unternehmen im europäischen Emissionshandelssystem. Viele Forschungsfragen lassen sich nur mit Daten zu einzelnen beteiligten Firmen und Anlagen untersuchen. Analysen auf Firmenebene erfordern eine entsprechende Aufbereitung der relevanten Forschungsdaten. An diesen Arbeiten ist das DIW Berlin im Rahmen eines europäischen Forschungsnetzwerks beteiligt.<sup>2</sup> In diesem Wochenbericht werden nach einer kurzen Übersicht der Entwicklung des europäischen Emissionshandels beispielhaft drei Untersuchungen vorgestellt, die auf Basis dieser Daten das Firmenverhalten auf mögliche Verzerrungen untersuchen.

## Kontinuierliche Entwicklung des europäischen Emissionshandelssystems

Das europäische Emissionshandelssystem ist in mehrjährige Handelsperioden gegliedert mit feststehenden Regeln in jeder Periode und einer Fortentwicklung der Regeln über die Perioden hinweg. Die erste Handelsperiode war eine Pilotphase von 2005 bis 2007, die zweite

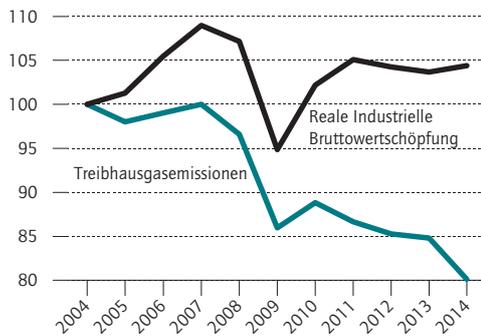
<sup>1</sup> Ellerman, A. D., Marcantonini, C., Zaklan, A. (2016): The European Emissions Trading System: Ten Years and Counting. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10 (1), 89-107.

<sup>2</sup> Jaraite, J., Jong, T., Kazukauskas, A., Zaklan, A., Zeitlberger, A. (2013): Ownership Links and Enhanced EUTL Dataset. European University Institute, Florenz. <http://fsr.eui.eu/EnergyandClimate/Climate/EUTLTransactionData.aspx>

Abbildung 1

### Treibhausgasemissionen und reale industrielle Bruttowertschöpfung<sup>1</sup>

Index 2004 = 100



<sup>1</sup> Vom EU ETS regulierte Emissionen in den 25 EU-Mitgliedsstaaten, die seit 2005 am Emissionshandel teilnehmen. Die industrielle Bruttowertschöpfung misst den Industrieanteil am Bruttoinlandsprodukt und schließt die Stromerzeugung ein.

Quelle: Ellerman et al. (2016), a. a. O.

© DIW Berlin 2016

Zuletzt kam es zu einer Entkopplung von Emissionen und industrieller Wertschöpfung.

Handelsperiode umfasste den Zeitraum 2008 bis 2012, und aktuell läuft die dritte Handelsperiode von 2013 bis 2020. Im Zuge der drei bisherigen Handelsperioden hat der Emissionshandel einen Reformprozess durchlaufen. Ursprünglich war er eingebettet in das internationale Klimaschutzabkommen von Kyoto, wobei die einzelnen EU-Mitgliedstaaten bei der Systemverwaltung und der Zuteilung von Zertifikaten eine wichtige Rolle spielten. Mittlerweile entwickelt der Emissionshandel sich jedoch zu einem auf EU-Ebene zentralisierten und nach außen weitgehend geschlossenen System.

Nach anfangs hohen Zuteilungen von Emissionszertifikaten an die betroffenen Unternehmen wurde die Obergrenze für Emissionen (*Cap*) im Zeitverlauf stringenter und sinkt seit Beginn der dritten Handelsphase jährlich um 1,74 Prozent. Darüber hinaus hat eine Abkehr vom Grundprinzip der kostenlosen Zuteilung von Emissionszertifikaten hin zu Versteigerungen stattgefunden.<sup>3</sup> Dieses Grundprinzip wurde jedoch nur in der Stromerzeugung direkt umgesetzt, während das verarbeitende Gewerbe weiterhin in den Genuss der kostenlosen Zuteilung kommt. Dies wird mit einer Vermin-

<sup>3</sup> Artikel 10 der EU-Richtlinie 2009/29/EC vom 29. April 2009.

#### Kasten 1

### Internationale Emissionsgutschriften

Das europäische Emissionshandelssystem stellt einen Teil der Umsetzung der zwischenstaatlichen Verpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls<sup>1</sup> in der EU dar. Das Kyoto-Protokoll sah unter anderem die Nutzung sogenannter flexibler Mechanismen vor. Eine EU-Richtlinie<sup>2</sup> erlaubt einen begrenzten Gebrauch von projektbezogenen internationalen Emissionsgutschriften – sogenannte *Offset Credits* – aus diesen flexiblen Mechanismen im europäischen Emissionshandel. Dazu wurden feste Obergrenzen proportional zur Zuteilungsmenge von Zertifikaten auf die einzelnen vom Emissionshandel regulierten Anlagen verteilt.

Es gibt zwei Arten von Emissionsgutschriften: CERs (Certified Emission Reduction) und ERUs (Emission Reduction Units). CERs werden durch den sogenannten Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (*Clean Development Mechanism, CDM*) geschaffen. Sie durften ab 2005 genutzt werden. Dabei werden Emissionsminderungen in Unterzeichnerländern des Kyoto-Protokolls, die sich zu keinen nationalen Minderungszielen verpflichtet haben („Nicht-

<sup>1</sup> Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 11. Dezember 1997. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>.

<sup>2</sup> Richtlinie 2004/101/EG vom 27. Okt 2004 („Linking Directive“).

derung der Gefahr von Emissionsverlagerungen in das Ausland (*Carbon Leakage*) begründet.<sup>4</sup>

In den vergangenen Jahren sind die Treibhausgasemissionen aus vom Emissionshandel erfassten Anlagen in den 25 EU-Mitgliedsstaaten, die seit 2005 am Emissionshandel teilnehmen, gesunken (Abbildung 1). Während im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise der Jahre 2008 und 2009 sowohl die Emissionen als auch die reale industrielle Wirtschaftsleistung sanken, divergieren beide Indikatoren nun: Die wirtschaftliche Erholung geht mit fortlaufend sinkenden Emissionen einher. Eine wichtige Ursache dieser Entkopplung ist die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Die empirische Literatur zu den Auswirkungen des europäischen Emis-

<sup>4</sup> Mit Carbon Leakage wird die Auslagerung von emissionsintensiver wirtschaftlicher Aktivität in nicht am europäischen Emissionshandelssystem teilnehmende Länder bezeichnet, sei es durch Outsourcing, Abwanderung von Unternehmen oder Veränderungen in der Wettbewerbsfähigkeit. Vgl. Neuhoﬀ, K. et al. (2015): Maßnahmen zum Schutz vor Carbon Leakage für CO<sub>2</sub>-intensive Materialien im Zeitraum nach 2020. DIW Wochenbericht Nr. 29-30/2015; sowie Zaklan, A., Bauer, B. (2015): Europe's Mechanism for Countering the Risk of Carbon Leakage. DIW Roundup 72.

Annex-I-Länder“) vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) zertifiziert. Dabei handelt es sich insbesondere um Entwicklungs- und Schwellenländer. ERUs dagegen basieren auf der sogenannten Gemeinschaftsumsetzung (*Joint Implementation, JI*), durch die sich Länder mit verbindlichen Minderungszielen („Annex-I-Länder“) untereinander Emissionsminderungen gutschreiben können. ERUs durften erst ab 2008 genutzt werden. JI-Projekte finden insbesondere in Staaten der ehemaligen Sowjetunion statt. Bis zum Ende der zweiten Handelsperiode kamen etwa 75 Prozent der verfügbaren CERs aus China und Indien, während über 90 Prozent der verfügbaren ERUs aus Russland und der Ukraine stammten.<sup>3</sup>

Emissionsgutschriften können durch verschiedene Arten von Projekten geschaffen werden, insbesondere auch durch die Einsparung von anderen Treibhausgasen als CO<sub>2</sub>. Diese werden entsprechend ihres Treibhauspotentials in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Der höchste Anteil (etwa 42 Prozent) der Emissionsgutschriften, die in der zweiten Handelsperiode (2008–2012) genutzt wurden, kam durch sogenannte „Industriegasprojekte“ zustande. Aufgrund von Zweifeln an den tatsächlichen Emissionsminderungswirkungen von Industriegasprojekten wurde die Nutzung von

<sup>3</sup> Ellerman et al. (2016), a. a. O.

Gutschriften aus diesen Projekten im europäischen Emissionshandel nach dem Berichtsjahr 2012 nicht weiter erlaubt.

Die Emissionsgutschriften waren ursprünglich primär für die Deckung zwischenstaatlicher Verpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls gedacht, de facto kam jedoch die Nachfrage vor allem von Unternehmen, die dem europäischen Emissionshandel unterlagen: Insgesamt wurden Gutschriften für ungefähr eine Milliarde Tonnen Treibhausgase im europäischen Emissionshandel genutzt, das ist die Hälfte aller Gutschriften, die bis 2012 global verfügbar waren. Das Gewicht der europäischen Nachfrage zeigte sich insbesondere nach Ende der zweiten Handelsperiode. Im Zeitraum von 2008 bis 2012 schwankte der Preis zwischen 0,33 und rund 14 Euro, wobei die Gutschriften stets günstiger als die EU-Zertifikate waren. Nachdem jedoch Einschränkungen in der Nutzung der Emissionsgutschriften im europäischen Emissionshandel verkündet wurden<sup>4</sup> und zudem ersichtlich war, dass bei einem überwiegenden Teil der Firmen die anlagenspezifischen Gutschriftenkontingente erschöpft waren, kam es zu einem großen Angebotsüberhang und der Preis der Gutschriften fiel auf wenige Euro-Cent.

<sup>4</sup> Verordnung 2011/550/EU vom 7. Juni 2011.

sionshandelssystem zeigt zudem, dass es ebenfalls zur Senkung der Emissionen beigetragen hat.<sup>5</sup>

Aktuell laufen die Vorbereitungen für die Fortentwicklung des europäischen Emissionshandelssystems für die vierte Handelsperiode (2021 bis 2030). Wichtige Vorschläge in der aktuellen Debatte sind unter anderem eine stärkere Absenkung der Obergrenze um 2,2 Prozent jährlich sowie eine Reform der Regeln für kostenlose Zuteilungen, die sich stärker an der aktuellen Produktion orientieren sollen. Hierzu soll die Datengrundlage aktualisiert werden und die Kriterien, nach denen Sektoren solche kostenlose Zuteilungen erhalten, sollen reformiert werden.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Petrick, S., Wagner, U.J. (2014): The Impact of Carbon Trading on Industry: Evidence from German Manufacturing Firms. Kiel Working Paper 1912. Vgl. auch Jaraitė-Kažukauskė, J., Di Maria, C. (2016): Did the EU ETS Make a Difference? An Empirical Assessment Using Lithuanian Firm-Level Data. *The Energy Journal*, 37 (1), 1–23.

<sup>6</sup> Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments. COM(2015)337 final, 15. Juli 2015.

## Steigendes Handelsvolumen, niedriges Preisniveau

Bedingt unter anderem durch die Wirtschaftskrise und die starke Nutzung von im Rahmen des Kyoto-Protokolls generierten internationalen Emissionsgutschriften (vgl. Kasten 1) verharren die Preise für Emissionszertifikate seit mehreren Jahren auf einem Niveau unter zehn Euro pro Zertifikat (Abbildung 2).<sup>7</sup>

Einer dauerhaften Erhöhung des Preisniveaus, die für wirksame Anreize für Klimaschutzinvestitionen erforderlich wäre, steht ein kumulierter Überschuss an Zertifikaten entgegen, der einer unerwartet geringen Nachfrage und einem vergleichsweise hohen Zertifikatangebot zugeschrieben werden kann.<sup>8</sup> Dieser Überschuss soll durch die Einführung einer Marktstabilitätsreserve

<sup>7</sup> Ein Zertifikat entspricht einer Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Dabei werden andere Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirkung umgerechnet.

<sup>8</sup> Vgl. Diekmann, J. (2012): Emissionshandel krankt an Überschüssen – Kommentar. DIW Wochenbericht Nr. 47/2012.

Abbildung 2

**Zertifikatspreis im europäischen Emissionshandel**  
In Euro



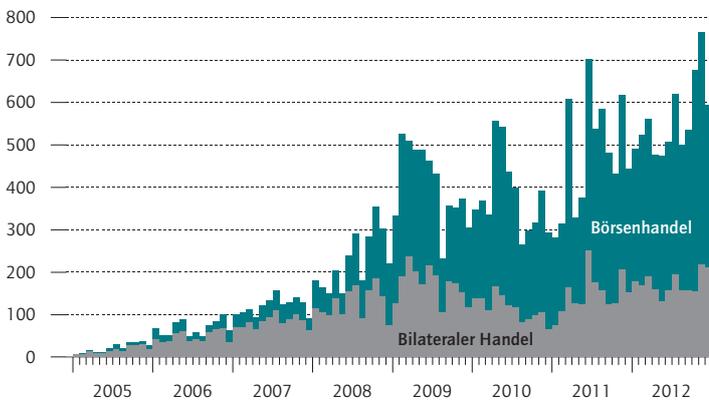
Quelle: Intercontinental Exchange (2016).

© DIW Berlin 2016

Die Preise lagen in den letzten vier Jahren unter zehn Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Abbildung 3

**Monatliche Handelsvolumina von Emissionszertifikaten**  
In Millionen Zertifikaten



Quelle: Point Carbon (2012).

© DIW Berlin 2016

Der Börsenhandel hat in der zweiten Handelsperiode stark zugenommen.

Kasten 2

**Matched Difference-in-Differences-Regression**

Die Matched Difference-in-Differences-Schätzmethode beruht auf der grundlegenden Idee von Rubins kausalem Modell.<sup>1</sup> Danach ergibt sich der kausale Effekt einer Intervention auf eine Ergebnisvariable aus dem Vergleich einer Gruppe von durch eine Maßnahme betroffenen Subjekten (*behandelte Gruppe*) mit einem kontrafaktischen Zustand (ebenso von der Maßnahme betroffen sind (*Kontrollgruppe*)). Unter Laborbedingungen kann eine Intervention auf eine zufällig ausgewählte Untergruppe einer Population vorgenommen werden, so dass Kontrollgruppe und behandelte Gruppe im Durchschnitt identisch reagieren. In diesem Fall ist eine präzise Messung des Interventionseffekts möglich.

In vielen ökonomischen Zusammenhängen ist ein solches Forschungsdesign jedoch nicht möglich. Es wird statt-

<sup>1</sup> Rubin, D.B. (1974): Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Non-Randomized Studies. *Journal of Educational Psychology*, 66 (5), 688-701.

abgebaut werden.<sup>9</sup> Mittelfristig soll die Menge der auf dem Markt erhältlichen Zertifikate in einem definierten Korridor gehalten und der Preis stabilisiert werden.

Das Handelsvolumen mit Emissionszertifikaten ist stetig gestiegen, mit einer zunehmenden Bedeutung des Börsenhandels im Zeitverlauf (Abbildung 3). Während in der ersten Handelsperiode (2005 bis 2007) und zu Beginn der zweiten Periode (2008 bis 2012) der Großteil des Handels bilateral zwischen den Unternehmen stattfand (*over-the-counter Handel, OTC*), dominiert seit einigen Jahren der Börsenhandel. Durch den intensiven Börsenhandel erhöhen sich die Liquidität im Markt sowie die Transparenz des Handels für alle Marktteilnehmer.

**Mikrodaten ermöglichen präzise Ex-post-Evaluation des europäischen Emissionshandels**

Viele Fragen nach der genauen Funktionsweise und den Effekten des Emissionshandels auf die beteiligten Unternehmen lassen sich nicht mit aggregierten Daten,

<sup>9</sup> Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council. COM(2014) 20/2. Für weitere Details vergleiche auch Neuhoff, K. et al. (2015): Marktstabilitätsreserve stärkt den europäischen Emissionshandel. DIW Wochenbericht Nr. 21/2015.

dessen auf exogene Ereignisse zurückgegriffen, die zu einer Schaffung von behandelten Gruppen und Kontrollgruppen führen. In der in diesem Wochenbericht vorgestellten Untersuchung zum Einfluss der Zuteilungsregeln auf das Emissionsverhalten ist die Intervention der Wechsel von einer kostenlosen Zuteilung zu einer vollständigen Versteigerung von Emissionszertifikaten. Die Ergebnisvariable ist das Wachstum von Emissionen auf Anlagenebene. Die behandelte Gruppe besteht aus stromerzeugenden Anlagen, die seit 2013 dem Wechsel von kostenloser Zuteilung zu vollständiger Versteigerung unterliegen, während die Kontrollgruppe aus Anlagen besteht, die weiterhin in den Genuss der kostenlosen Zuteilung kommen.<sup>2</sup> Die Difference-in-Differences-Regression schätzt den Effekt der Intervention als statistischen Vergleich der Veränderung in beiden Gruppen nach der Intervention. Da die Anlagen im Zeitverlauf verfolgt werden können, ist eine Einbeziehung anla-

genspezifischer Merkmale und anlagenunabhängiger Einflüsse im Zeitverlauf möglich.

Ein *Matching* verbessert die Vergleichbarkeit von behandelter Gruppe und Kontrollgruppe durch eine Gewichtung von Beobachtungen in der Kontrollgruppe anhand beobachtbarer Eigenschaften. Die hier verwendete Methode des *synthetischen Matching*<sup>3</sup> beinhaltet eine Gewichtung der Beobachtungen der Kontrollgruppe, so dass sie hinsichtlich wesentlicher Kriterien – etwa dem Niveau historischer Emissionen und der Nennleistung der Kraftwerke – im Durchschnitt identisch mit der behandelten Gruppe ist. Eine Änderung der Wachstumsraten von anlagenspezifischen Emissionen ist dann als kausaler Effekt des Wechsels von kostenloser Zuteilung zur vollständigen Versteigerung von Zertifikaten zu interpretieren.

<sup>2</sup> Artikel 10c der Richtlinie 2009/29/EC vom 29. April 2009.

<sup>3</sup> Hainmueller, J. (2012): Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies. *Political Analysis*, 20, 25–46.

sondern nur mit Daten über die einzelnen beteiligten Unternehmen und Anlagen untersuchen. Derartige Mikrodaten erlauben es auch, Hypothesen über das Verhalten von Firmen mittels Kausalmethoden zu testen. So hängt die Kosteneffizienz eines marktbasierten Instruments wie dem Emissionshandel unter anderem davon ab, dass alle Firmen ohne große Kosten oder andere Hindernisse am Handel teilnehmen können. Eine Untersuchung auf Basis von Daten auf Unternehmens- beziehungsweise Anlagenebene kann Hinweise auf mögliche Verzerrungen im Firmenverhalten geben.

Im Folgenden werden beispielhaft drei mikroökonomische Untersuchungen des Firmenverhaltens im Zusammenhang mit dem europäischen Emissionshandel vorgestellt. In der ersten Studie wird das Handelsverhalten von Unternehmen in der Pilotphase des europäischen Emissionshandels untersucht. Eine zweite Analyse widmet sich der Frage, ob die Emissionen von stromerzeugenden Anlagen dadurch beeinflusst werden, ob Anlagenbetreiber Zertifikate durch kostenlose Zuteilung erhalten oder diese erwerben müssen. Eine dritte Studie untersucht, inwiefern Unternehmen Emissionsgutschriften aus den flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls nutzen. Die drei Studien analysieren aus verschiedenen Blickwinkeln, ob es Verzerrungen im Firmenverhalten gibt.

### Kleinere Unternehmen weniger aktiv im Handel mit Zertifikaten

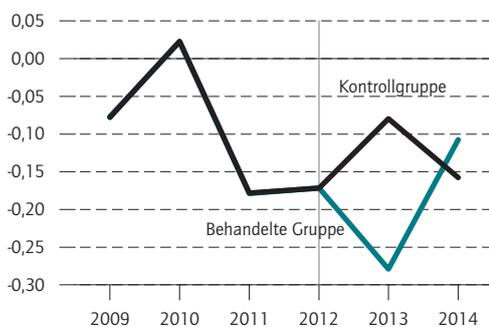
Eine Untersuchung des Handelsverhaltens von durch den Emissionshandel erfassten Unternehmen weist auf Verzerrungen im Verhalten von kleinen Unternehmen während der ersten Handelsperiode hin.<sup>10</sup> Eine entsprechende Analyse von Daten aus der zweiten Handelsperiode wird durch eine stark verzögerte und teilweise unvollständige Bereitstellung von Transaktionsdaten erschwert.

In der Studie werden Emissionshandelsdaten mit Bilanzdaten der betreffenden Unternehmen verknüpft, um Determinanten der Teilnahme von Unternehmen am Handel sowie des Ausmaßes des Handels untersuchen. Es wird unter anderem eine signifikant positive Beziehung zwischen der Größe des Unternehmens – gemessen am Umsatz – und der Wahrscheinlichkeit, am Zertifikatehandel teilzunehmen, festgestellt. Dieses Ergebnis hat auch bei Berücksichtigung weiterer Faktoren Bestand – etwa der Profitabilität des Unternehmens, seiner sektoralen Zugehörigkeit und ob es sich in Staats- oder Privatbesitz befindet. Kleinere Firmen nehmen somit in gerin-

<sup>10</sup> Zaklan, A. (2013): Why Do Emitters Trade Carbon Permits? Firm-Level Evidence from the European Emission Trading Scheme. DIW Discussion Paper 1275.

Abbildung 4

### Durchschnittliche Wachstumsrate der Emissionen kleiner Kraftwerke<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Anlagen mit einer Nennleistung bis 50 Megawatt.

Quelle: Zaklan (2016) a. a. O.

© DIW Berlin 2016

Die Emissionen der behandelten Gruppe sind seit 2013 niedriger.

gerem Maße am Handel mit Zertifikaten teil. Demnach war der Emissionshandel zumindest in der ersten Handelsperiode nicht frei von Verzerrungen. Ob sich dieser Befund auch in jüngeren Daten wiederfindet, wird eine Weiterführung der Arbeiten zeigen, sobald die entsprechende Datengrundlage vorliegt.

### Verhalten kleiner Stromerzeuger deutet auf Verzerrungen durch kostenlose Zuteilung hin

Die Verfügbarkeit von Emissionsdaten auf Anlagenebene erlaubt eine Untersuchung der Frage, ob die Höhe der Emissionen auf Anlagenebene davon abhängt, ob Zertifikate kostenlos zugeteilt oder versteigert werden.<sup>11</sup> Die Unabhängigkeit von Emissionen und Zuteilungsverfahren ist eine wichtige grundsätzliche Voraussetzung für einen kosteneffizienten Emissionshandel.<sup>12</sup> In diesem Fall kann die Zuteilung an einzelne Unternehmen oder Sektoren beliebig erfolgen – beispielsweise aufgrund verteilungspolitischer Präferenzen – ohne die Kosteneffizienz des Handelssystems zu beeinträchtigen. Eine Beeinflussung der Emissionen durch die Art der Zuteilung würde dagegen auf Verzerrun-

gen im Verhalten der Firmen und damit auf Ineffizienzen hinweisen.

In der Untersuchung wird ein Forschungsdesign, das auf dem Vergleich von Veränderungsraten (*matched difference-in-differences*) basiert, auf Kraftwerksdaten europäischer Stromerzeuger angewendet (Kasten 2). Dabei wird zur Identifikation eines kausalen Effekts von Zuteilungsverfahren auf Emissionen ein durch differenzierte Gesetzgebung entstandenes natürliches Experiment genutzt. So müssen Stromerzeuger in den meisten EU-Mitgliedsländern seit Beginn der dritten Handelsperiode im Jahr 2013 ihre benötigten Emissionszertifikate vollständig ersteigern. In acht neuen Mitgliedsländern wurde dagegen Gebrauch von einer Ausnahmeregelung gemacht, so dass Stromerzeuger weiterhin kostenlos Zertifikate zugeteilt bekommen.<sup>13</sup> Für einen Teil des europäischen Kraftwerksparks ändert sich also das Zuteilungsverfahren von einer kostenlosen Zuteilung zu einer vollständigen Versteigerung (*behandelte Gruppe*), während es für einen anderen Teil weiterhin bei einer kostenlosen Zuteilung bleibt (*Kontrollgruppe*).

Die Ergebnisse weisen nicht darauf hin, dass Emissionen der europäischen Stromproduzenten in den acht EU-Mitgliedsländern, die von der Sonderregel Gebrauch gemacht haben, durch die kostenlose Zuteilung insgesamt in signifikanter Weise verzerrt wurden. Der Wechsel zur Versteigerung hat somit in erster Linie Verteilungswirkungen, insbesondere in Hinblick auf staatliche Versteigerungserlöse.

Jedoch gibt es Hinweise auf eine stärkere Reduktion der Emissionen als Reaktion auf die Einführung der vollständigen Versteigerung für das Segment der kleinen Kraftwerksanlagen mit einer Nennleistung von bis zu 50 Megawatt. Dieser Befund gilt für das Jahr 2013, dem ersten Jahr nach Einführung der vollständigen Versteigerung für Stromerzeuger. Im Folgejahr nähern sich die Veränderungsdaten der Emissionen beider Gruppen wieder an, ein Niveaueffekt bleibt jedoch erhalten (Abbildung 4).

Die stärkere Verminderung der Emissionen im Fall der Versteigerung weist auf eine gewisse Abhängigkeit zwischen Zuteilungsregeln und Emissionen bei kleinen Kraftwerken hin. Somit können unterschiedliche Zuteilungsverfahren in EU-Mitgliedsländern zu Ungleichbehandlungen kleiner Anlagen führen. Diese Verzerrungen würden beim Übergang zu einer vollständigen Versteigerung in allen Mitgliedsländern entfallen.

<sup>11</sup> Zaklan, A. (2016): Free Allocation and the Endowment Effect in Cap-and-Trade Systems: Evidence from the European Electricity Sector. DIW Berlin, Mimeo.

<sup>12</sup> Coase, R. H. (1960): The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics* 3, 1-44.

<sup>13</sup> Artikel 10c der Richtlinie 2009/29/EC vom 29. April 2009 besagt, dass unter bestimmten Bedingungen Stromerzeuger weiterhin kostenlos Zertifikate erhalten können. Ziel dieser Ausnahmeregel ist es, die Modernisierung der Stromerzeugung in den betreffenden Ländern zu unterstützen.

## Unterschiedliche Nutzung von Einsparmöglichkeiten durch Emissionsgutschriften

Neben Zertifikaten aus dem europäischen Emissionshandel können Unternehmen zur Deckung ihrer Emissionen in eingeschränktem Maße auch internationale Emissionsgutschriften aus den flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls nutzen (Kasten 1). Ein EU-weites Kontingent für derartige Gutschriften wurde in Form von festen Obergrenzen proportional zur Zuteilungsmenge auf die einzelnen Anlagen verteilt. Diese konnten grundsätzlich in der zweiten Handelsperiode (2008 bis 2012) genutzt werden. Beim Übergang zur dritten Handelsperiode durften Unternehmen ihre ungenutzte Kontingente und bereits erworbene Gutschriften übertragen, jedoch wurden keine zusätzlichen Kontingente geschaffen. Bis zur anlagenspezifischen Obergrenze können Unternehmen europäische Emissionszertifikate eins zu eins durch internationale Gutschriften ersetzen. Internationale Emissionsgutschriften waren aufgrund ihres im Vergleich zur Nachfrage hohen Angebots in der Vergangenheit stets preiswerter als die europäischen Zertifikate, daher sollten Unternehmen prinzipiell ein Interesse haben, derartige Gutschriften zu nutzen.

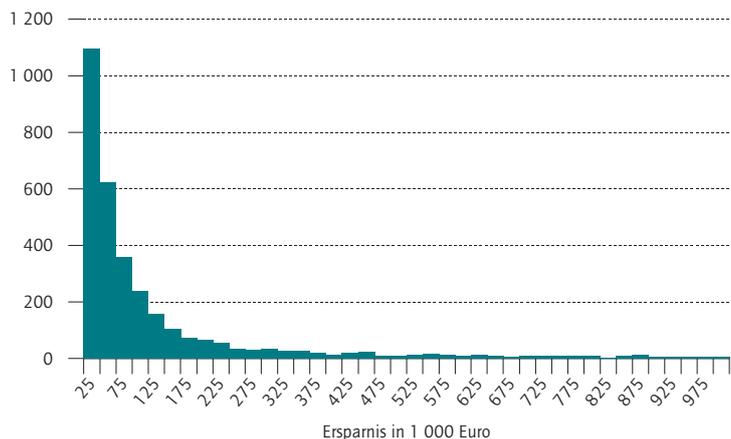
Diejenigen Unternehmen, die günstigere Emissionsgutschriften anstelle von europäischen Zertifikaten nutzen, konnten dadurch Kosten einsparen: Bewertet mit der durchschnittlichen Preisdifferenz zwischen europäischen Zertifikaten und internationalen Gutschriften im Verlauf der zweiten Handelsperiode ergibt sich die rechnerische Ersparnis für jede einzelne Firma aus der Anzahl genutzter Gutschriften multipliziert mit dieser Preisdifferenz.<sup>14</sup> Eine derartige Berechnung zeigt die Untergrenze des Einsparpotenzials auf, da sie keine allgemeinen Gleichgewichtseffekte berücksichtigt. Da die zusätzlich verfügbaren Emissionsgutschriften das Gesamtangebot an Zertifikaten im europäischen Emissionshandel erhöht haben, wäre der Preis für europäische Zertifikate ohne diese Regelung höher gewesen. Unter Einbeziehung dieses kontrafaktischen Preiseffekts wäre die Gesamtersparnis also größer.

Die Preisdifferenz zwischen internationalen Gutschriften und europäischen Zertifikaten betrug im Verlauf der zweiten Handelsperiode durchschnittlich 3,64 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>. Die Ausnutzung dieser Preisdifferenz ermöglichte substanzielle Einsparungen von durchschnittlich knapp 800 000 Euro pro Unternehmen. Da die vom Emissionshandel betroffenen Unternehmen extrem unterschiedliche Emissionsniveaus und Gutschrif-

Abbildung 5

### Kostensenkung durch die Nutzung von Emissionsgutschriften pro Firma<sup>1</sup>

Anzahl der Unternehmen



<sup>1</sup> In der zweiten Handelsperiode (2008 bis 2012). Zur besseren Lesbarkeit sind nur Unternehmen mit Einsparungen bis zu einer Million Euro abgebildet.

Quelle: Naegele (2015), a. a. O.

© DIW Berlin 2016

Die meisten Unternehmen konnten eher geringe Kostensenkungen erzielen.

tenkontingente aufweisen schwankten auch die realisierten Kostensenkungen beträchtlich. Die maximale realisierte Ersparnis eines Unternehmens während der zweiten Handelsperiode betrug 217 Millionen Euro, während die Ersparnisse der kleinsten 25 Prozent der Nutzer von Gutschriften unter 20 000 Euro pro Unternehmen lagen (Abbildung 5). Summiert über alle Unternehmen betragen die Ersparnisse etwa 3,6 Milliarden Euro während der zweiten Handelsperiode.

### Unvollständige Nutzung von Emissionsgutschriften weist auf relevante Transaktionskosten für kleine Unternehmen hin

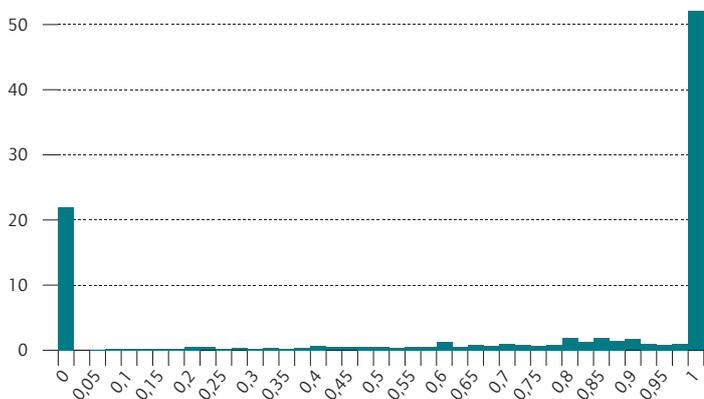
Die Mehrzahl der Unternehmen hat das Einsparpotenzial durch den Einsatz von Emissionsgutschriften ausgeschöpft. Etwa tausend Unternehmen – 22 Prozent aller Unternehmen, die dem Emissionshandel unterliegen und überwiegend kleinere Unternehmen – haben dagegen überhaupt keinen Gebrauch von Gutschriften gemacht und dadurch potenzielle Kostensenkungen von durchschnittlich 31 000 Euro pro Unternehmen nicht wahrgenommen. Bezogen auf die durchschnittliche Preisdifferenz der zweiten Handelsperiode blieben insgesamt Einsparmöglichkeiten durch Gutschriften im Wert

<sup>14</sup> Naegele, H. (2015): Offset Credits in the EU ETS: A Quantile Estimation of Firm-Level Transaction Costs. DIW Discussion Paper 1513.

Abbildung 6

**Relative Ausnutzung des Gutschriftenkontingents pro Firma**

Anteil der Unternehmen in Prozent



Die Abbildung zeigt den Anteil genutzter Gutschriften am erlaubten Gutschriftenkontingent. Eine Firma hat einen Quotient von 1, wenn sie ihr Kontingent voll ausschöpft.

Quelle: Naegele (2015), a. a. O.

© DIW Berlin 2016

Die meisten Firmen nutzen ihr Kontingent entweder ganz oder gar nicht.

von 31 Millionen Euro zunächst ungenutzt.<sup>15</sup> Dies entspricht weniger als einem Prozent der insgesamt möglichen Einsparungen durch Gutschriften in der zweiten Handelsperiode. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Firmen rationale Entscheidungen treffen: Nutzen sie die Einsparpotenziale nicht aus, so müssen diesen entsprechenden Hindernisse monetärer oder nicht-monetärer Art gegenüberstehen, die sie von der Realisierung abhalten. Derartige Hindernisse können unter dem Begriff *Transaktionskosten* zusammengefasst werden.

Fast alle Firmen nutzen ihr Kontingent ganz oder gar nicht (Abbildung 6). Dies deutet darauf hin, dass die Transaktionskosten der Nutzung von Emissionsgutschriften im Wesentlichen aus Fixkosten bestehen, wie etwa Informationskosten, Kosten der Einrichtung eines Handelskontos oder die Beschäftigung eines für den Emissionshandels zuständigen Mitarbeiters.

Zudem nutzten Firmen, bei denen die kostenlose Zuteilung unter ihren tatsächlichen Emissionen lag, so dass sie gezwungen waren, aktiv am Zertifikatehandel teilzunehmen, häufiger auch Emissionsgutschriften. Dies

<sup>15</sup> Auch wenn im Nachhinein eine Übertragung ungenutzter Kontingente von der zweiten in die dritte Handelsperiode ermöglicht wurde, konnten Unternehmen am Ende der zweiten Handelsperiode nicht mit Sicherheit von dieser Übertragbarkeit ausgehen. Vgl. Naegele (2015), a. a. O.

deutet darauf hin, dass sich diese Transaktionskosten nicht nur auf die Emissionsgutschriften beschränken, sondern auch auf den generellen Handel mit Emissionszertifikaten. Wenn Firmen aufgrund einer Unterversorgung mit kostenlos zugewiesenen Zertifikaten gezwungen sind, am Zertifikatehandel aktiv teilzunehmen, eignen sie sich beispielsweise Informationen an, die sowohl für den Handel mit europäischen Zertifikaten als auch mit internationalen Emissionsgutschriften erforderlich sind, zumal beide Arten von Zertifikaten auf denselben Plattformen gehandelt werden.

Die Transaktionskosten können somit in zwei Komponenten aufgeteilt werden: Kosten der aktiven Teilnahme am Emissionshandel im Allgemeinen sowie spezifische Kosten für die Beteiligung am Handel mit internationalen Emissionsgutschriften. Eine Schätzung dieser beiden Kostenkomponenten durch eine Quantilsregression ergibt, dass die Fixkosten für die generelle Teilnahme am Emissionshandel für die meisten Firmen überwiegen. Nimmt eine Firma bereits am Handel teil, sind die zusätzlichen Kosten für den Handel mit internationalen Gutschriften meist gering. Der Durchschnitt der geschätzten Kosten liegt dabei deutlich höher als der Median: Eine große Anzahl von Firmen hat demnach moderate Fixkosten, während einige wenige Unternehmen, die große Kontingente ungenutzt lassen, den Durchschnitt nach oben treiben.

Fixkosten für die aktive Teilnahme am Emissionshandel stellen somit insbesondere ein Problem für kleine Emittenten dar. Wenn es sich für kleine Firmen aufgrund von Fixkosten nicht lohnt, am Emissionshandel teilzunehmen, führt dies zu einer Ungleichbehandlung von Unternehmen verschiedener Größen. Daraus entsteht eine Ineffizienz, da die Anreize für kleine Firmen nicht vollständig vom Preis abhängen, den sie für ihre Emissionen bezahlen müssen.

## Fazit

Es besteht ein großes Forschungsinteresse am Verhalten der Unternehmen im europäischen Emissionshandelsystem, dem zentralen klimapolitischen Instrument der EU. Die Nutzung von Mikrodaten auf Unternehmens- bzw. Anlagenebene erlaubt quantitative Ex-post-Analysen der Funktionsweise des Emissionshandels. Die Ergebnisse dreier am DIW Berlin erstellter ökonomischer Studien deuten darauf hin, dass es insgesamt nur geringe Verzerrungen im Firmenverhalten gibt; allerdings gibt es Besonderheiten im Verhalten kleiner Unternehmen, aus denen Ineffizienzen resultieren können.

Kleine Unternehmen nahmen – zumindest in der ersten Handelsperiode – weniger aktiv am Zertifikatehandel teil als umsatzstärkere Unternehmen. Die Beantwortung der

Frage, ob sich diese Tendenz in den folgenden Handelsperioden fortsetzt, wird durch eine verzögerte und unvollständige Datenverfügbarkeit erschwert. Eine zeitnahe und nutzerfreundliche Bereitstellung von unternehmensspezifischen Emissionshandelsdaten wäre für die Erstellung politikrelevanter Ex-post-Analysen von großem Nutzen. Dementsprechend wäre es zu begrüßen, wenn der Transparenz und Zugänglichkeit der Daten im politischen Entscheidungsprozess auf europäischer Ebene eine höhere Priorität beigemessen würde, insbesondere in Hinblick auf Transaktionsdaten auf dem europäischen Zertifikatemarkt auf Anlagenebene.

Eine Analyse der Effekte der Zuteilungsregeln im Zertifikatehandel deutet darauf hin, dass die Emissionen der europäischen Stromproduzenten durch eine kostenlose Zuteilung insgesamt nicht in signifikanter Weise verzerrt werden. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass die Emissionen kleiner Kraftwerksanlagen in einem gewissen Maß von den Zuteilungsregeln abhängen. Derartige Verzerrungen, die sich aus unterschiedlichen Zuteilungsregeln in verschiedenen EU-Mitgliedländern ergeben, würden bei einem Übergang zu einer vollständigen Versteigerung von Emissionszertifikaten in allen Mitgliedsländern entfallen.

Auch bei der Nutzung von Kostensenkungspotenzialen aus internationalen Emissionsgutschriften gibt es Unterschiede zwischen großen und kleinen Unternehmen. Insgesamt wurden über 99 Prozent der in der zweiten Handelsperiode insgesamt möglichen Einsparungen

durch Gutschriften realisiert. Kleine Emittenten nutzen diese Möglichkeiten jedoch teilweise gar nicht: So ließen 22 Prozent aller Unternehmen, ganz überwiegend kleine Emittenten, Kostensenkungspotenziale durch die Nutzung von Gutschriften im Wert von durchschnittlich 31 000 Euro ungenutzt. Relevante Hemmnisse, die sich als fixe Transaktionskosten interpretieren lassen, halten kleine Unternehmen davon ab, diese Kostensenkungspotenziale zu realisieren. Bei der Fortentwicklung des europäischen Emissionshandelssystems wurde auf die Transaktionskostenproblematik insbesondere kleiner Unternehmen eingegangen, beispielsweise durch vereinfachte Berichtspflichten und andere Sonderregeln.<sup>16</sup> Künftige Evaluationen müssen zeigen, wie sich diese Änderungen ausgewirkt haben.

Es besteht weiterer Bedarf an mikrodatenbasierter Forschung zur Entstehung und Relevanz von Markteintrittsbarrieren für kleine Firmen, beispielsweise zu der Frage, ob es sich in erster Linie um Informationsbarrieren handelt oder um monetäre Kosten wie für die Einrichtung eines Handelskontos. In weiterer Forschung gilt es zu ergründen, ob der Emissionshandel insgesamt von diesen Verzerrungen maßgeblich beeinflusst wird. Dies dürfte eher unwahrscheinlich sein, da kleine Firmen nur einen Bruchteil der Gesamtemissionen im europäischen Emissionshandel ausmachen.

<sup>16</sup> Vgl. Artikel 27 der Richtlinie 2009/29/EC.

Helene Naegele ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Wettbewerb und Verbraucher am DIW Berlin | hnaegele@diw.de

Aleksandar Zaklan ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | azaklan@diw.de

### EU EMISSIONS TRADING: DISTINCTIVE BEHAVIOR OF SMALL COMPANIES

**Abstract:** The EU Emissions Trading System (EU ETS) is the cornerstone of the European Union's climate policy and covers just under half of the EU's greenhouse gas emissions. More than ten years since the EU ETS was first introduced, there continues to be substantial research interest regarding its workings and the behavior of participating companies. DIW Berlin conducted three econometric studies based on microdata at the company and/or installation level. The findings suggest that, overall, there are only minor distortions in the behavior of companies regulated by the EU ETS. However, the studies also show that small companies exhibit distinctive behavior which could result in inefficiencies. For instance, during trading phase one,

small companies participated less actively in trading emissions allowances than companies with a higher turnover. Moreover, the emissions produced by small power plants depend, to a certain extent, on the allocation rules. Small companies also often fail to take full advantage of the cost reduction potential of international offset credits: for a total of 22 percent of all companies (predominantly small emitters), an average of 31,000 euros in cost reduction potential remained unused. The barriers causing this loss may be interpreted as fixed transaction costs. For further ex post analyses, the timely provision of user-friendly emissions trading data at the installation level would be very beneficial.

JEL: Q54; Q58; D23

**Keywords:** Emissions trading, EU ETS, transactions cost, offsets, participation



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

#### Herausgeber

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

#### Chefredaktion

Sabine Fiedler  
Dr. Kurt Geppert

#### Redaktion

Sylvie Ahrens-Urbaneck  
Renate Bogdanovic  
Dr. Franziska Bremus  
Sebastian Kollmann  
Dr. Peter Krause  
Marie Kristin Marten  
Ilka Müller  
Dr. Wolf-Peter Schill

#### Lektorat

Dr. Sebastian Petrick

#### Pressestelle

Renate Bogdanovic  
Tel. +49-30-89789-249  
presse@diw.de

#### Vertrieb

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

#### Gestaltung

Edenspiekermann

#### Satz

eScriptum GmbH & Co KG, 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.