

Rickels, Wilfried; Peterson, Sonja; Felbermayr, Gabriel

Research Report

Schrittweise zu einem umfassenden europäischen Emissionshandel

Kiel Policy Brief, No. 127

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Rickels, Wilfried; Peterson, Sonja; Felbermayr, Gabriel (2019) : Schrittweise zu einem umfassenden europäischen Emissionshandel, Kiel Policy Brief, No. 127, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/204285>

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.

KIEL POLICY BRIEF

Wilfried Rickels, Sonja Peterson und Gabriel Felbermayr

Schrittweise zu einem umfassenden europäischen Emissionshandel



Nr. 127 September 2019

- Bei den deutschen Treibhausgasemissionen außerhalb des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS) verlaufen Reduktionen schleppend, obwohl eine Vielzahl von Instrumenten und erhebliche finanzielle Mittel zur Anwendung kommen.
- Das Klimakabinett sollte Maßnahmen beschließen, die den CO₂-Preis über möglichst viele verschiedene Sektoren angleichen. Gleichzeitig sollten sie für die Klimapolitik der europäischen und internationalen Partner nicht nur Signalwirkung haben, sondern durch entsprechende Anschlussmöglichkeiten sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene effiziente Emissionsreduktionen erlauben. Das langfristige Ziel muss ein umfassendes und damit effizientes EU-Emissionshandelssystem über alle Sektoren und europäischen Länder sein.
- Auf dem Weg dorthin sprechen wir uns für ein duales Preissystem aus, indem ein nationales Emissionshandelssystem in den bisher noch nicht vom europäischen Emissionshandel erfassten Sektoren eingeführt wird, das nach festem Zeitplan mit dem bereits bestehenden Europäischen Emissionshandelssystem integriert wird.
- Dieser Schritt sollte mit einer Abkehr von dirigistischen Eingriffen, der Einführung von Mechanismen zur Gewährleistung von Preisuntergrenzen sowie der Umverteilung der Einnahmen begleitet werden.
- Um die Verlagerung von Emissionen zu verhindern, muss zusätzlich ein Grenzausgleich eingeführt werden, der gleichzeitig Anreize setzt, für internationale Anstrengungen CO₂-Preissysteme einzuführen.

ÜBERBLICK/OVERVIEW

- Bei den deutschen Treibhausgasemissionen außerhalb des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS) verlaufen Reduktionen schleppend, obwohl eine Vielzahl von Instrumenten und erhebliche finanzielle Mittel zur Anwendung kommen.
- Das Klimakabinett sollte Maßnahmen beschließen, die den CO₂-Preis über möglichst viele verschiedene Sektoren angleichen. Gleichzeitig sollten sie für die Klimapolitik der europäischen und internationalen Partner nicht nur Signalwirkung haben, sondern durch entsprechende Anschlussmöglichkeiten sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene effiziente Emissionsreduktionen erlauben. Das langfristige Ziel muss ein umfassendes und damit effizientes EU-Emissionshandelssystem über alle Sektoren und europäischen Länder sein.
- Auf dem Weg dorthin sprechen wir uns für ein duales Preissystem aus, indem ein nationales Emissionshandelssystem in den bisher noch nicht vom europäischen Emissionshandel erfassten Sektoren eingeführt wird, das nach festem Zeitplan mit dem bereits bestehenden Europäischen Emissionshandelssystem integriert wird.
- Dieser Schritt sollte mit einer Abkehr von dirigistischen Eingriffen, der Einführung von Mechanismen zur Gewährleistung von Preisuntergrenzen sowie der Umverteilung der Einnahmen begleitet werden.
- Um die Verlagerung von Emissionen zu verhindern, muss zusätzlich ein Grenzausgleich eingeführt werden, der gleichzeitig Anreize setzt, für internationale Anstrengungen CO₂-Preissysteme einzuführen.

Schlüsselwörter: Pariser Klimaziele, Emissionshandel, Wettbewerbsfähigkeit, Technologieförderung

- German greenhouse gas emission reductions outside the European Emissions Trading Scheme (EU ETS) are insufficient, although a variety of instruments are used and considerable funds are spent.
- The German Climate Cabinet should adopt instruments that harmonize the carbon price across as many different sectors as possible, providing at the same time incentives and linkage options for European and international partners in joining forces to achieve efficient climate policy.
- We are advocating achieving a comprehensive and thus efficient EU emissions trading system across all sectors and countries by introducing initially a dual pricing system through the introduction of a national emissions trading scheme in sectors not yet covered by EU ETS.
- The introduction of national emissions trading schemes (in Germany and other joining European partner countries) should be accompanied with turning away from dirigiste interventions, the introduction of mechanisms that ensure minimum carbon prices, and the redistribution of carbon revenues.
- To prevent carbon leakage and provide incentives for international introductions of CO₂ price schemes, the European Emission Trading Scheme should be supplemented with carbon border tax adjustment.

Keywords: Paris Climate Agreement, emissions trading, international competitiveness, technology development and promotion

Wilfried Rickels

Institut für Weltwirtschaft
Kiellinie 66
24105 Kiel
Tel.: +49 431 8814 408
E-Mail: wilfried.rickels@ifw-kiel.de



Sonja Peterson

Institut für Weltwirtschaft
Kiellinie 66
24105 Kiel
Tel.: +49 431 8814 406
E-Mail: sonja.peterson@ifw-kiel.de



Gabriel Felbermayr

Institut für Weltwirtschaft
Kiellinie 66
24105 Kiel
Tel.: +49 431 8814 236
E-Mail: gabriel.felbermayr@ifw-kiel.de



Die Autoren tragen die Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation, nicht das Institut. Kommentare sind direkt an die Autoren zu richten.

SCHRITTWEISE ZU EINEM UMFASSENDEN EUROPÄISCHEN EMISSIONSHANDEL

Wilfried Rickels, Sonja Peterson und Gabriel Felbermayr

1 ANSPRUCH UND WIRKLICHKEIT DER PARISER KLIMAZIELE IN DER EU UND DEUTSCHLAND

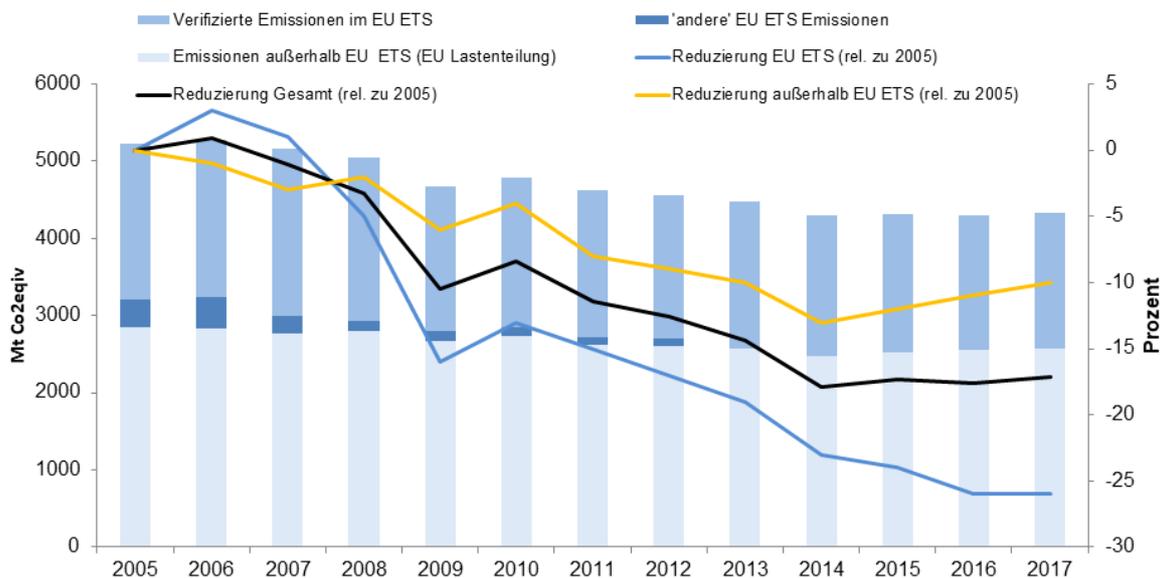
Der Klimawandel als Folge ansteigender globaler Treibhausgasemissionen bedroht den Wohlstand und die Sicherheit auf der Erde. Er ist mit signifikanten ökonomischen Kosten verbunden, zum Beispiel durch häufiger werdende Extremwetterlagen, und wird zunehmend erhebliche Flüchtlingsbewegungen und politische Instabilitäten als Folge von Dürren, Nahrungsmittelknappheit oder Überschwemmungen auslösen. Um die Risiken und Auswirkungen der Klimaänderungen zu begrenzen, hat sich die Weltgemeinschaft im Klimaabkommen von Paris verpflichtet, dass „der Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau gehalten wird und Anstrengungen unternommen werden, um den Temperaturanstieg auf 1,5°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen“.

Die EU hat das Pariser Klimaabkommen als Staatengemeinschaft ratifiziert. Im Rahmen der nationalen Selbstverpflichtungen hat sie sich verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 Prozent (relativ zu 1990) zu reduzieren. Gemäß dem Abkommen muss die EU als Vertragspartei in 2020 und dann alle fünf Jahre über den Fortschritt berichten bzw. die Verpflichtungen aktualisieren, um im Einklang mit den langfristigen Pariser Klimazielen zu sein. Die Reduktionsziele für das Jahr 2030 sind ein Zwischenschritt für das Ziel der EU, die Emissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent zu reduzieren (im Vergleich zu 1990). Derzeit wird diskutiert, dieses Reduktionsziel auszuweiten und Emissionsneutralität bis 2050 zu erreichen – allerdings scheitert eine verbindliche Festlegung auf dieses Ziel bislang an dem Widerstand osteuropäischer Mitgliedsstaaten.

Seit dem Jahr 2005 ist der Europäische Emissionshandel (EU ETS) das zentrale Instrument der europäischen Klimapolitik. Es deckt die Energiewirtschaft und die energieintensiven Industrien ab, damit allerdings nur etwa 41 Prozent der europäischen Treibhausgasemissionen in 2017. Für die nicht durch das EU ETS abgedeckten Emissionen legt die Gesetzgebung zur Lastenverteilung für die Mitgliedstaaten für die Zeiträume von 2013 bis 2020 und von 2021 bis 2030 verbindliche jährliche Ziele fest, die durchschnittlich bei einer Reduktion von 30 Prozent (gegenüber 2005) liegen und je nach Land zwischen 0 und minus 40 Prozent schwanken (EC 2019a). Diese Ziele betreffen die Emissionen der nicht im EU ETS enthaltenen Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfall.

Abbildung 1 zeigt, dass im EU ETS insbesondere seit Phase III (ab 2013) die Zertifikate deutlich verknappt wurden, so dass sich entsprechende Emissionsreduktionen ergaben, während gleichzeitig Emissionen außerhalb des EU ETS seit 2014 wieder zunahmen.

Abbildung 1:
Entwicklung der Treibhausgasemissionen sowie deren Reduzierung gegenüber 2005 innerhalb und außerhalb des Europäischen Emissionshandelssystems in Europa zwischen 2005 und 2017^a



^a „andere“ EU ETS Emissionen“ umfasst Emissionen, die nach heutiger Sektorenzugehörigkeit unter das EU ETS gefallen wären. Die Gesamtreduktionen fassen ETS und Nicht-ETS-Emissionen zusammen; Emissionen aus Landnutzungsänderungen sind nicht berücksichtigt.

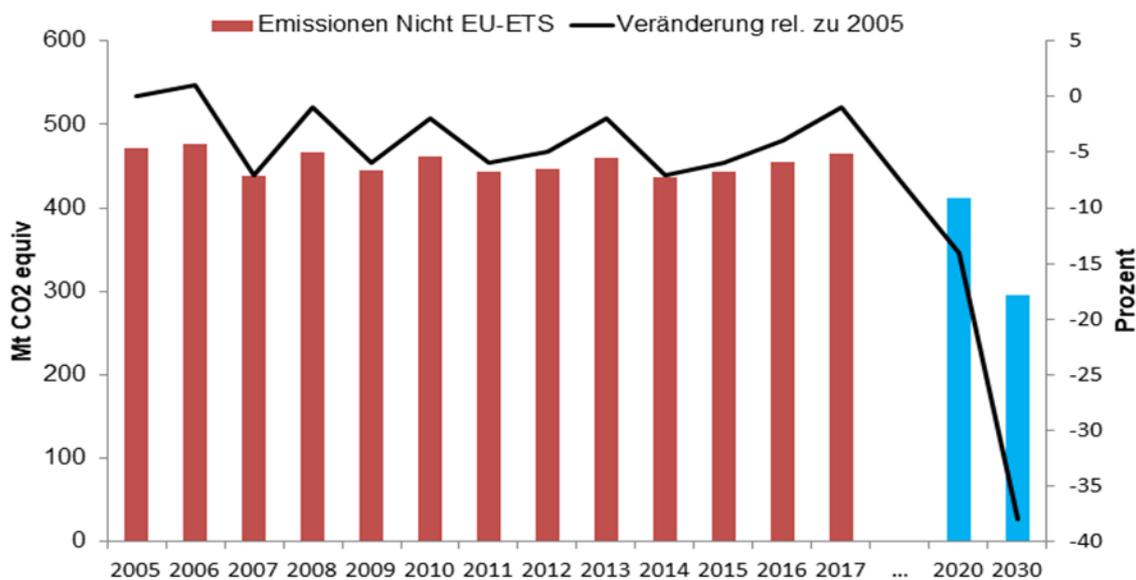
Quelle: EEA (2018a); Eurostat(2019); eigene Darstellung.

Insgesamt wird die EU ihr Emissionsreduktionsziel von minus 20 Prozent in 2020 relativ zu 2005 voraussichtlich erreichen. Allerdings werden relativ geringe Emissionsreduktionen außerhalb des EU ETS zunehmend eine Bürde: während voraussichtlich immerhin 20 von 28 Staaten ihre nationalen Reduktionsziele für Emissionen außerhalb des EU ETS in 2020 erreichen werden, schätzt die Europäische Umweltagentur, dass nur sechs Staaten ihre Zielevorgaben in 2030 erfüllen werden (EEA 2018b).

Auch in Deutschland sinken die Nicht-ETS-Treibhausgasemissionen ungenügend. Abbildung 2 zeigt die aggregierte Entwicklung der deutschen Emissionen außerhalb des EU ETS sowie die europarechtlichen Verpflichtungen in 2020 und 2030.¹ Deutschland wird voraussichtlich seine nationalen Reduktionsziele für Emissionen außerhalb des EU ETS sowohl in 2020 als auch in 2030 (deutlich) verpassen, da die Emissionen bei den privaten Haushalten als auch in der Landwirtschaft stagnieren und die Emissionen im Verkehrssektor sogar ansteigen (EEA 2018b, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende 2019, EC 2019b).

¹ Deutschland ist gemäß der EU-Regulierung verpflichtet, seine Emissionen in den Nicht-ETS-Sektoren bis 2020 um 14 Prozent und bis 2030 um 38 Prozent jeweils gegenüber 2005 zu senken.

Abbildung 2:
Entwicklung der Treibhausgasemissionen außerhalb des EU ETS in Deutschland



Quelle: Eurostat (2019); eigene Darstellung.

Den ausbleibenden Emissionsreduktionen steht eine Vielzahl von unterschiedlichen Instrumenten in Deutschland und auch in europäischen Partnerländern gegenüber, die offensichtlich nicht effektiv geschweige denn effizient sind. Das aktuelle Gutachten „Energiepreise und effiziente Klimapolitik“ des wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zeigt, dass die impliziten CO₂-Preise in Deutschland sehr stark schwanken: Elektrischer Strom für private Haushalte wird durch die Stromsteuer, die EEG- und die KWKG-Umlage mit ca. 184 Euro je Tonne CO₂ belastet (ohne Berücksichtigung der Zertifikatpreise); Erdgas und leichtes Heizöl zur Wärmeengewinnung mit nur 29 bzw. 23 Euro Energiesteuer pro Tonne CO₂, Benzin und Diesel werden durch die Ökosteuer mit etwa 64 bzw. 58 Euro pro Tonne CO₂ belastet (Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019). Die Bandbreite dieser Preise – insbesondere auch, wenn man die Preise im EU ETS berücksichtigt – zeigt, wie weit Deutschland von einem einheitlichen CO₂-Preis und damit von einer effizienten Klimapolitik entfernt ist. Vor allem die hohen Strompreise erschweren die sektorenübergreifende Elektrifizierung, die gepaart mit Effizienzsteigerung und steigendem Anteil erneuerbaren Energien, zu erheblichen Treibhausgasemissionseinsparungen führen könnte (Vahlenkamp et al. 2019). Eine Regulierung der Nicht-ETS Sektoren mit festen Einsparzielen ohne sektoralen Handel wie zwischenzeitlich bei der Entwicklung des Klimaschutzgesetzes angedacht (BMU 2019), würde die Ineffizienz bei der Verfolgung der Ziele des Pariser Abkommens weiter erhöhen.

Um die Pariser Klimaziele auch nur annähernd zu erreichen, bedarf es erheblicher globaler Anstrengungen. Europa und insbesondere Deutschland sind hier besonders gefordert. Die kumulierten CO₂-Emissionen der EU sind immer noch höher als die kumulierten CO₂-Emissionen von China und Indien zusammen, gleichzeitig kann eine effektive (und effiziente) Begren-

zung des Klimawandels nur durch globale Anstrengungen erreicht werden. Entsprechend sollte Europa vor dem Hintergrund seiner historischen Verantwortung ambitionierte Emissionsreduktionen anstreben, dabei aber nicht die Anschlussfähigkeit und Übertragungseffekte der europäischen Klimapolitik aus den Augen verlieren. Deutschland sollte im Rahmen des Klimakabinetts Instrumente beschließen, die den CO₂-Preis über möglichst viele verschiedenen Sektoren angleichen und für die Klimapolitik der europäischen und internationalen Partner eine Signalwirkung haben: Gleichzeitig sollten durch entsprechende Anschlussmöglichkeiten auf europäischer Ebene effiziente Emissionsreduktionen ermöglicht werden.

2 DER RAHMEN FÜR EINE EFFEKTIVE UND EFFIZIENTE ERREICHUNG VON (INTER-)NATIONALEN KLIMAZIELEN

2.1 EFFIZIENTE EMISSIONSREDUKTIONEN ERFORDERN EINEN EINHEITLICHEN PREIS FÜR CO₂-EMISSIONEN

Emissionsreduktionen erfordern sowohl technische Substitution als auch Verhaltensänderungen. Wenn Emissionen Kosten verursachen, werden dafür Anreize gesetzt. Die Bepreisung von Treibhausgasen und insbesondere CO₂, auch als „Carbon Pricing“ bezeichnet, ist daher das wichtigste Instrument für eine effektive und effiziente Klimapolitik. Ein Preis für CO₂-Emissionen kann exogen durch eine Steuer (vereinfacht häufig als CO₂-Steuer bezeichnet) oder endogen im Rahmen eines CO₂-Emissionshandelssystems gegeben sein. In einem Emissionshandelssystem wird die Menge an erlaubten Emissionen festgelegt und in Form von Emissionszertifikaten ausgegeben bzw. versteigert. Emittenten müssen dann für jede Tonne emittiertes CO₂ ein entsprechendes Zertifikat vorhalten. Die Zertifikate sind handelbar, so dass jeder Emittent abwägen kann, ob es billiger ist selber zu vermeiden oder Zertifikate zu kaufen. Je nach Knappheit bildet sich auf dem Zertifikatmarkt der entsprechende Zertifikatpreis.

Bei beiden Instrumenten wird nicht festgeschrieben, welche Technologien zum Einsatz kommen – der CO₂-Preis führt dazu, dass Emissionen dort vermieden werden, wo dies am wirtschaftlichsten ist.² Effizient ist dabei eine einheitliche Bepreisung aller Emissionen – also ein alle Sektoren umfassendes Emissionshandelssystem oder eine einheitliche Steuer. Während bei einer Steuer als Preisinstrument der CO₂-Preis festgelegt wird und die sich daraus ergebende Emissionmenge unsicher ist, ist es bei einem Emissionshandelssystem als Mengeninstrument umgekehrt. Dies ist auf globaler Ebene das wichtigste Argument für ein Emissionshandelssystem, da es sicherstellt, dass die nötigen Emissionsreduktionen für das 2°C-Ziel tatsächlich erreicht werden. Grundsätzlich wird bei einem Emissionshandelssystem kritisiert, dass volatile Zertifikatpreise die Planung für entsprechende Vermeidungsinvestitionen erschweren.

² Für eine volkswirtschaftlich effiziente Einsparung von Emissionen müssen die Grenzvermeidungskosten (die Kosten der Vermeidung einer weiteren Einheit CO₂) in allen Sektoren gleich sein. Dafür ist es unerheblich, ob die Einsparungen in privaten Haushalten oder in Unternehmen erfolgen; in beiden Fällen sind die CO₂-Vermeidungskosten monetär bewertbar.

Generell kann ein Emissionshandelssystem mit einem Minimumpreis die Vorteile beider Instrumente kombinieren, d.h. durch die Preisuntergrenze erhöht sich die Planungssicherheit für Technologieinvestitionen und damit dynamisch die Effizienz, während gleichzeitig die Mengensteuerung unter der Voraussetzung, dass Preisobergrenzen ausgeschlossen sind, gewährleistet, dass das Vermeidungsziel erreicht wird (Roberts und Spence 1976, Goulder und Schein 2013). Das kann bei Unsicherheit über das Mengenziel vorteilhaft sein, da sich so höhere Emissionsreduktionen realisieren lassen, wenn die Vermeidungskosten niedriger sind als angenommen. Solche eine Konstellation ist auf globaler Ebene durch das Pariser Abkommen gegeben, das implizit zwei Temperaturziele setzt: eine absolute Obergrenze durch das 2°C-Ziel, aber wenn möglich eine Begrenzung auf 1,5°C. Unabhängig davon wie realistisch das 1,5°C-Ziel noch ist, ergibt sich durch diesen Regulierungsrahmen eine vorteilhafte Kombination eines Mengeninstruments mit einer Preisuntergrenze bzw. einer endogenen Zertifikatmenge („endogenous cap“ oder „smart cap“) (Karp und Traeger 2017, Gerlagh und Heijmans 2018).

Die Experten der „High-Level Commission on Carbon Prices“ kommen zu dem Schluss, dass bis 2020 mindestens 40–80 US-Dollar/tCO₂ und bis 2030 50–100 US-Dollar/tCO₂ als globaler CO₂-Preis erforderlich sind, um die Pariser Temperaturziele zu erreichen (Stiglitz 2017). Die Berechnungen unterliegen jedoch naturgemäß einer hohen Unsicherheit.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass Subventionen für fossile Energie negative CO₂-Preise darstellen und damit kontraproduktiv für die Klimapolitik sind. Die G20 haben sich daher das Ziel gesetzt, diese Subventionen weltweit abzubauen. Obwohl die Subventionen seit ihrem Höhepunkt in 2013 in den OECD und deren Partnerländern bereits um 40% zurückgegangen sind, betragen sie in 2017 laut OECD-Schätzung immer noch 140 Milliarden US-Dollar (IEA und OECD 2019).

2.2 ZUSÄTZLICHE FÖRDERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Die Kosten von Emissionszielen hängen stark von den technischen Substitutionsmöglichkeiten ab. Da die Akteure, die neue Technologien entwickeln, nicht vollständig für die positiven gesellschaftlichen Auswirkungen dieser Entwicklung kompensiert werden, wird aus gesamtwirtschaftlicher Sicht das öffentliche Gut „neue Erkenntnis“ (durch Forschung und Entwicklung) zu wenig bereitgestellt.³ Positive Auswirkungen sind zum einen fortlaufende und aufeinander aufbauende Qualitätsentwicklungen⁴, die vom bisher generierten Wissen profitieren („Wissens-Spillover“). Zum anderen kommt es zu Lerneffekten durch Imitation von erfolgreicher Anwendung neuer Technologien und Sammlung eigener Erfahrungen („Learning-by-doing“). Gleichzeitig ist die internationale Diffusion von Innovation ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen.

³ Ökonomisch spricht man davon, dass es positive externe Effekte gibt, die internalisiert werden müssen (siehe auch Jaffe et al. 2005).

⁴ Die sogenannte „Innovationsleiter“ wird etwa von Aghion und Howitt (1992) oder Grossman und Helpman (1991) thematisiert.

Damit Forschung und Entwicklung im optimalen Umfang bereitgestellt werden, ist es geboten, neben der Bepreisung von CO₂-Emissionen weitere Instrumente einzuführen, wie Subventionen für Forschung und Entwicklung, um Wissens-Spillover zu adressieren, und Produktionssubventionen für treibhausgasneutrale Technologien, um Learning-by-doing zu adressieren (Fischer und Newell 2008, Fischer und Preonas 2010, Acemoglu et al. 2012). Daneben müssen für einen optimalen Technologiemix auch hohe fixe Markteintrittskosten, die sich zum Beispiel aus dem erhöhten Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei erneuerbaren Energien ergeben, berücksichtigt werden (Antoniou und Strausz 2017). Auch aus dieser Sicht ist für eine optimale Technologieentwicklung eine zusätzliche Technologieförderung neben der CO₂-Bepreisung notwendig.⁵

Wie für den Fall erneuerbarer Energien gezeigt werden kann, ist auch für den Innovationsprozess eine CO₂-Bepreisung bei weitem das wichtigste Instrument, weil es simultan Anreize setzt, die CO₂-Intensität in der Produktion zu senken, als Konsument CO₂ einzusparen und für die Produzenten erneuerbarer Energien die Produktion auszuweiten und in kostensparende Technologien zu investieren (Fischer und Newell 2008). Was die Instrumentenwahl für die CO₂-Bepreisung angeht, ist im Zusammenhang mit der Technologieentwicklung ein Vorteil des Emissionshandels, dass die nicht an Emissionsquellen gebundene CO₂-Speicherung leichter einbezogen werden kann, da zertifizierte Speicherfirmen Zertifikate verkaufen könnten, um sich so zu finanzieren (Rickels et al. 2019).

2.3 WETTBEWERBSEFFEKTE UND DIE VERMEIDUNG VON „CARBON LEAKAGE“

Global nicht-abgestimmte, nachfrageseitige Klimapolitiken können zu einer Verlagerung der CO₂-Emissionen führen („Carbon Leakage“). Zum einen haben Anbieter fossiler Brennstoffe einen Anreiz, sich strategisch zu verhalten und mehr Brennstoffe zu verkaufen, ehe globale Klimapolitik greift (zeitliche Verlagerung); zum anderen führen Preiseffekte zu einer Verlagerung emissionsintensiver Aktivitäten in Regionen ohne Klimapolitik (regionale Verlagerung) (Sinn 2008, Hoel 2011, Eichner und Pethig 2011). Empirische Studien zeigen etwa, dass durch das Kyoto-Protokoll vermehrt emissionsintensive Produkte importiert wurden und somit eine Verlagerung von Emissionen ins Ausland stattfand (Aichele und Felbermayr 2012, 2015).

Regionale Verlagerungen gehen mit negativen Wettbewerbseffekten für die Staaten einher, die unilateral Klimapolitiken implementieren. Den Verlagerungseffekten stehen – allerdings sub-optimale – Innovationseffekte gegenüber, die sich durch die CO₂-Preise auch ohne zusätzliche Technologieförderung ergeben. Es ist empirisch offen, ob diese positiven die negativen Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit überkompensieren können.⁶ Um Verlagerungs- und Wettbewerbseffekte abzuschwächen bzw. die damit verbundenen negativen

⁵ Daneben existieren bei der Verwendung fossiler Energiequellen, aber auch bei nicht-fossilen Substitutionsprodukten (z.B. Elektrofahrzeuge, Windkraftträder, etc.) weitere externe Effekte, wie zum Beispiel der Beitrag zu lokalen Luftschadstoffen, Schattenwurf oder innerstädtische Platzprobleme, die weitere Regulierungsinstrumente (Abgasvorschriften, City-Maut, Mindestabstandsregeln, etc.) notwendig machen, um diese Effekte zu internalisieren, hier aber nicht weiter betrachtet werden.

⁶ Dies wäre nach der Porter-Hypothese der Fall (Porter und van der Linde 1995).

Effekte auf energieintensive und dem internationalen Wettbewerb ausgesetzte heimische Industrien zu vermeiden, können diese von einer CO₂-Steuer befreit werden oder bei einem Emissionshandel Zertifikate (teilweise) frei zugeteilt bekommen. Letzteres wird im EU ETS angewendet.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, unilaterale CO₂-Preissysteme durch einen Grenzausgleich zu komplementieren. Analog zur Mehrwertsteuer werden Im- und Exporte in Abhängigkeit ihres CO₂-Gehalts zusätzlich besteuert bzw. entlastet, und zwar mit demselben CO₂-Preis, der auch für die im Inland produzierten Güter für den heimischen Verbrauch gilt. Auch wenn dieses System für den Mehrwertsteuerausgleich existiert, ergeben sich im Detail noch zu klärende Probleme, die diesem Ansatz aber nicht grundsätzlich entgegenstehen und für die bereits Lösungen vorgeschlagen werden (Flannery 2016).⁷ Eine Gefahr ist, dass das Ausland eine solche Politik mit handelspolitischen Gegenmaßnahmen (Strafzöllen) erwidert. Daher muss eine solche Maßnahme ausreichend vorbereitet und unter Einbeziehung der WTO implementiert werden. Während klassische Handelssteuern/-zölle in der Regel wohlfahrtsmindernd wirken, adressiert der Grenzausgleich eine Externalität und wirkt somit für die EU potentiell wohlfahrtserhöhend, wenn zusätzlich die strategischen Anreize für Handelspartner berücksichtigt werden. Insgesamt zeigen Studien, dass Grenzausgleiche die Verlagerung von Emissionen und die damit verbundenen negativen Wettbewerbseffekte erkennbar verringern können. Der Grenzausgleich hat außerdem den Vorteil, Anreize dafür zu setzen, dass die CO₂-Bepreisung insgesamt auf andere Länder ausgedehnt wird bzw. dass im Ausland ebenfalls emissionsärmer produziert wird (Al Khourdaie und Finus 2018).

3 EUROPÄISCHE UND NATIONALE KLIMAPOLITIK IM WECHSELSPIEL

3.1 GRUNDLAGEN DES EU ETS

Das Europäische Emissionshandelssystem (European Emission Trading Scheme, EU ETS) ist seit 2005 das zentrale klimapolitische Instrument der EU. Derzeit umfasst es über 11.000 Anlagen der Energieversorgung und energieintensiven Industrie (Eisen- und Stahlerzeugung, Mineralverarbeitung, Raffinerien, chemische Industrie, Papier- und Zellstoff- sowie Nichtmetallerzeugung) in den 28 EU-Mitgliedsstaaten sowie in Norwegen, Island und Liechtenstein. Neben den primär berücksichtigten CO₂-Emissionen werden auch Lachgas (N₂O) und Kohlenwasserstoffemissionen (PFC) einbezogen. Außerdem sind seit 2012 die Emissionen aus inner-europäische Flügen de facto einbezogen. Damit deckt das EU ETS etwa 40 Prozent der EU-Treibhausgasemissionen ab. Die jährliche Obergrenze wird mittlerweile auf EU-Ebene festgelegt und beträgt in 2019 knapp 1,9 GtCO₂. Im Zeitraum von 2013–2020 reduziert sich das „cap“ jährlich um knapp 40 MtCO₂ (Reduktionsfaktor 1,74%) und für den Zeitraum 2020–2030 um jährlich knapp 50 MtCO₂ (Reduktionsfaktor 2,2%). Dies ist konsistent mit einer

⁷ Ein konkreter Vorschlag für einen Mechanismus findet sich in Felbermayr et al. (2019).

43%igen Reduktion von Treibhausgasemissionen der EU-ETS-Sektoren bis 2030 gegenüber 2005 (EC 2018).

Etwa zwei Drittel der Emissionen im EU ETS stammten in 2017 aus der Verbrennung fossiler Energie. Raffinerien, der Zementsektor, die Eisen- und Stahlproduktion verursachten jeweils 7–9 Prozent. Die restlichen knapp 10 Prozent stammen aus den restlichen Sektoren (EEA 2018b).

Die Zertifikate werden in besonders energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien nach harmonisierten EU-Regeln und basierend auf „Benchmarks“⁸ frei zugeteilt, aber insgesamt in zunehmendem Maße versteigert (EC 2019c). Die Einnahmen aus den Versteigerungen betragen von 2012 bis Mitte 2018 EU-weit im Durchschnitt 4 Milliarden Euro pro Jahr mit steigender Tendenz, während in Deutschland 1 Milliarde Euro eingenommen wurden. Mindestens die Hälfte der Einnahmen muss dabei für die Erreichung spezifischer Klima- und Energieaktivitäten (z.B. Entwicklung erneuerbarer Energien, CO₂-Abscheidung und -Speicherung, Verbesserung der Energieeffizienz), den Wechsel zu klimafreundlichen und öffentlichen Formen des Transports und für Maßnahmen gegen Abholzung verwendet werden. Im Durchschnitt haben die EU Mitgliedsstaaten sogar 80 Prozent der Einnahmen für entsprechende Maßnahmen verwendet (EC 2018). Die deutschen Auktionserlöse fließen seit 2012 vollständig in den „Energie- und Klimafond“, einem Sondervermögen zur Unterstützung der Energiewende. Finanziert werden daraus zahlreiche Programme etwa zur Förderung der Elektromobilität, Gebäudesanierung, Markteinführung erneuerbarer Energien oder Energieeffizienz. Außerdem werden aus dem Fond Zuschüsse an stromintensive Unternehmen gezahlt, um indirekte CO₂-Kosten zu kompensieren. In 2017 waren dies etwa 202 Millionen Euro für 322 Unternehmen (BMF 2019).

3.2 PREISENTWICKLUNG UND -STEUERUNG IM EU ETS

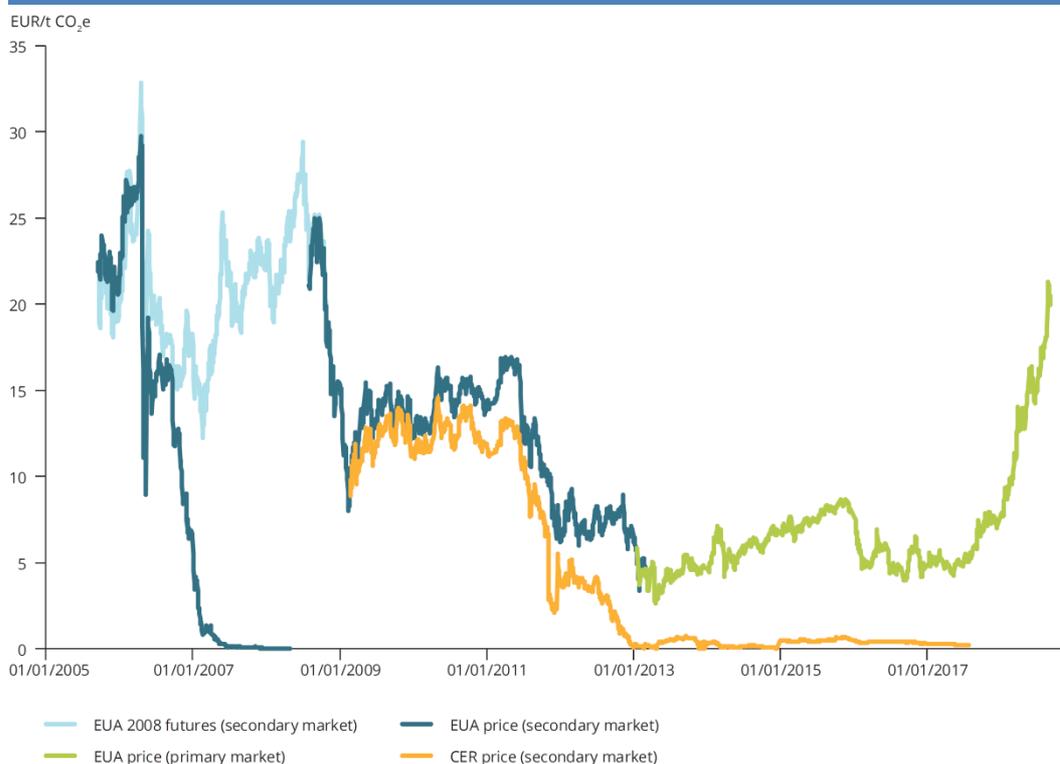
Die Zertifikate im EU ETS sind an entsprechenden Börsen, über die mittlerweile ein Großteil des Handels abgewickelt wird, oder auch „over-the-counter“ handelbar. Durch verschiedene Reformen ist der Zertifikatpreis nachdem er im Anschluss an die Finanzkrise nach 2009 lange Zeit bei nur 5 bis 7 €/tCO₂ lag, seit 2018 wieder angestiegen und hat im August 2018 erstmals wieder die Marke von 20€/tCO₂ erreicht. Seitdem pendelt der Preis zwischen 18 und 27€/tCO₂ (siehe Abbildung 3).

Die zwischenzeitlich sehr niedrigen Preise werden oft als Versagen des Systems angesehen. Dies ist nicht gerechtfertigt, weil das System genau wie vorgesehen funktioniert hat. Die gesetzten Emissionsziele wurden erreicht und in erster Linie ist es erfreulich, dass dies zu niedrigeren als erwarteten Kosten möglich war. Prinzipiell ist es sogar eine wünschenswerte Eigenschaft eines Emissionshandelssystems, ambitionierte Ziele günstig zu erreichen. Im Rahmen des SO₂-Emissionshandels in den USA konnten etwa die SO₂-Emissionen zwischen

⁸ Die Menge an Freizertifikaten, die einem Unternehmen für eine Anlage jährlich zugeteilt wird, ergibt sich aus dem Produkt der „historischen Produktionsmenge der Anlage“, einer „produktspezifischem Ex-ante-Benchmark“, dem „sektoralen Carbon-Leakage-Faktor“ sowie einem „sektorübergreifenden Korrekturfaktor“ (Bonn und Reichert 2018).

1990 und 2004 um 36 Prozent zu deutlich niedrigeren Kosten als prognostiziert gesenkt werden, während gleichzeitig die kohlebasierte Stromerzeugung um etwa 25 Prozent anstieg (Schmalensee und Stavins 2013, Ron Chan et al. 2017). Dabei waren die niedrigen Zertifikatspreise nicht alleine durch technologische Innovationen begründet, sondern ergaben sich auch durch die parallele Deregulierung der Frachtraten für den Schienenverkehr, die Anreize schuf, schwefelarme Kohle aus dem Norden der USA günstiger in den Südosten zu transportieren. Hier zeigt sich die Flexibilität eines Emissionshandelssystems, das es erlaubt, Reduktionsziele günstiger zu erreichen, wenn sich die Rahmenparameter positiv ändern. Entsprechend ist ein niedriger Preis keine Schwäche, sondern ein Signal, dass mit Emissionshandel kosteneffektiv Emissionsreduktionen möglich sind. Im Fall des EU ETS lagen die niedrigen Preise primär an der gesunkenen Nachfrage nach Zertifikaten durch den wirtschaftlichen Einbruch und die Einfuhren internationaler Gutschriften (Bel und Joseph 2015). Dass die Preise nicht auf null fielen lag daran, dass die Zertifikate in zukünftige Handelsperioden übertragen werden können.

Abbildung 3:
Preisentwicklung der EU ETS Zertifikate (EUA price) und internationalen Gutschriften (CER price) 2005–2017



Quelle: EEA (2018b); eigene Darstellung.

Durch die Anpassung des Reduktionsfaktors im EU ETS auf nun 2,2 Prozent und die zusätzlichen Ziele für die nationalen Emissionen außerhalb des ETS bleiben die EU-Emissionen im Zielkorridor für 2050. Allerdings ist nicht gewährleistet, dass die europäischen Gesamt-reduktionsziele effizient erreicht werden und außerdem ist das ETS bisher nicht auf das in der Diskussion stehende Ziel einer Treibhausgasneutralität bis 2050 ausgerichtet. Es ist daher

sinnvoll, ein gewisses Anspruchsniveau zu gewährleisten, so dass rechtzeitig längerfristige Innovationen und Strukturwandel initiiert werden. Dies gilt insbesondere aufgrund des begrenzten Planungshorizonts aller Akteure.

2014 wurde beschlossen, dem Markt kurzfristig Zertifikate zu entziehen und diese dann später wieder zuzuführen („Backloading“). Wie erwartet hatte dies wenig Wirkung auf den Zertifikatspreis, da bei der Möglichkeit von „Banking“, also intertemporaler Flexibilität bei der Nutzung von Zertifikaten, die Erwartung auf ein späteres „Backloading“ die Gesamtmenge an verfügbaren Zertifikaten – und daher auch den Preis – unverändert lässt. In 2015 hat die EU daraufhin beschlossen, die für den Zeitraum von 2014 bis 2016 und später für die gesamte Handelsperiode bis 2020 zurückgehaltenen Zertifikate nicht wieder auf den Markt zu bringen, sondern in die „Marktstabilitätsreserve“ (MSR) einzustellen. Diese operiert seit 2019. Zudem werden ab 2019 jedes Jahr 24 Prozent und ab 2024 12 Prozent der im Vorjahr nicht eingesetzten Zertifikate in die MSR eingestellt, sofern der kumulierte „Überschuss“ an Zertifikaten, der für spätere Verwendung „gebanked“ wird, 833 Mio. Zertifikate übersteigt. Sinkt der „Überschuss“ unter 400 MtCO₂, werden in den Folgejahren zusätzlich jeweils 100 MtCO₂ aus der MSR versteigert bis diese leer ist. Darüber hinaus darf die MSR ab 2023 nur so viele Zertifikate enthalten, wie im vorherigen Jahr versteigert wurden (in 2023 etwa 57 Prozent des „Caps“ bzw. ca. 900 MtCO₂, die jährlich um ca. 28 MtCO₂ sinken). Zertifikate über diese Obergrenze hinaus werden gelöscht.

Dieser neue Mechanismus sorgt auch dafür, dass der „Wasserbetteffekt“ wenigstens vorübergehend eingeschränkt ist. Der „Wasserbetteffekt“ umschreibt, dass zusätzliche nationale Klimamaßnahmen in den EU-ETS-Sektoren keine Emissionsreduktionen zur Folge haben, da sie nur zu zusätzlichen Emissionen anderer Länder im Emissionshandel führen würden. Durch die neue MSR-Regelung sowie automatischer Löschung ab 2023 ergibt sich eine regelgebundene endogene Obergrenze für die Zertifikatmenge, die das asymmetrische Informationsproblem im Hinblick auf die Vermeidungskosten bei den Betreibern reduziert und die Effizienz des EU ETS erhöht (Gerlagh und Heijmans 2018 und 2019, Rosendahl 2019).

Allerdings ist der derzeitige Mechanismus vergleichsweise kompliziert, was die Bildung von Preiserwartungen der Unternehmen erschwert (Perino 2018); entsprechend wird ebenfalls diskutiert, stattdessen oder zusätzlich einen Mindestpreis in das EU ETS einzuführen (Edenhofer et al. 2018). Tatsächlich zeigt eine Studie, dass gerade unter realistischer Modellierung der Preiserwartung – d.h., statt der Annahme von perfekter Voraussicht die Annahme eines begrenzten Planungshorizonts, die eine bessere Abbildung der bisherigen beobachteten Preisentwicklung erlaubt – der derzeitige Mechanismus sogar effektiver die Gesamtmenge der Zertifikate verringert und eine wirkungsvolle Ergänzung ist, um ambitionierte Emissionsreduktionen zu erreichen (Quemin und Trotignon 2019).⁹ Gleichzeitig impliziert die neue Regelung aber auch, dass nationale Maßnahmen dazu führen können, dass weniger Zertifikate in die MSR überführt werden und entsprechend weniger gelöscht werden. Das geschieht, wenn die Marktteilnehmer als Folge dieser Maßnahme (z.B. Kohleausstieg in der Zu-

⁹ Quemin und Trotignon (2019) zeigen, dass kumulativ bis zu 10 GtCO₂ „extra“ eingespart werden, während Rosendahl (2019) unter der Annahme eines perfekten Planungshorizonts schätzt, dass nur etwa 4.5 Gt CO₂ „extra“ eingespart werden können.

kunft) niedrigere zukünftige Preise erwarten und entsprechend weniger Zertifikate vorhalten. Entsprechend kann es zu einem „Grünen Paradox“ kommen, d.h. eine nationale Maßnahme erhöht die Emissionen im Vergleich zu der Situation ohne nationale Maßnahme unter der derzeitigen MSR- und Lösungsregulierung (Rosendahl 2019).¹⁰

Wie wirksam stabile Preise unabhängig davon, ob als Folge einer endogenen Zertifikatobergrenze oder durch Mindestpreise, strukturelle Veränderungen unterstützen können, zeigt das Beispiel Großbritanniens. Großbritannien hat neben anderen Maßnahmen in 2013 einen CO₂-Mindestpreis („Carbon Price Floor“) eingeführt, um nationalen Klimaziele zu erreichen. Britische Unternehmen müssen eine zusätzliche CO₂-Steuer in der Höhe der Differenz zwischen dem Preis für EU-Emissionszertifikate und dem Mindestpreis entrichten, wenn der Zertifikatspreis unter den Mindestpreis fällt.¹¹ Noch in 2011 lag der Anteil der Steinkohle-Stromerzeugung in Großbritannien bei 40 Prozent. In 2017 sank er bereits auf 7 Prozent und in der ersten Jahreshälfte 2019 auf 3 Prozent. Im Zeitraum von 2011 bis 2018 hat Großbritannien die Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien massiv vorangetrieben, die mittlerweile etwa die Hälfte des Bedarfs decken. Gleichzeitig ging die Nachfrage nach Strom leicht zurück und der Anteil der Kernenergie blieb mit plus 3 Prozent nahezu unverändert. Hauptverantwortlich für die Entwicklung ist allerdings der CO₂-Mindestpreis, der Gaskraftwerke deutlich attraktiver im Vergleich zu Kohlekraftwerken gemacht hat (Staffel 2017). Der mittlerweile von Großbritannien beschlossene Kohleausstieg bis 2025 ist auf diese Weise mit deutlich weniger Störgeräuschen und vor allem Kompensationszahlungen verbunden als der deutsche dirigistische Weg.

Angesichts der politischen Realität im Hinblick auf europäische Mindestpreise ist die derzeitige MSR- und Lösungsregulierung eine sinnvolle Ergänzung des EU ETS. Vereinfacht gesagt, erlaubt diese Regulierung mehr Emissionen innerhalb des EU ETS zu vermeiden, wenn die Vermeidungskosten günstig sind, bzw. umgekehrt weniger zu vermeiden, wenn die Vermeidungskosten hoch sind. Unter der Annahme, dass der lineare Reduktionsfaktor in Einklang mit dem Pariser 2°C Ziel steht und damit eine feste Obergrenze für die Zertifikatsmenge setzt, erlaubt eine zeitliche Ausweitung und Justierung der derzeitigen MSR- und Lösungsregulierung eine zusätzliche Reduktion, so dass ambitioniertere Temperaturziele (wie durch das 1.5°C Ziel anvisiert) erreicht werden können.

3.3 NATIONALE KLIMAPOLITIKEN

Nationale Klimapolitik, die strikere Reduktionsziele als die EU-Ziele anstrebt, ist nur für Nicht-EU-ETS-Sektoren konsistent. Im EU ETS sind die Gesamtemissionen durch den Reduktionsfaktor bei der Zertifikatsmenge abzüglich der Löschung der Zertifikate in der MSR vorgegeben.

¹⁰ Dabei ist zu bedenken, dass sich das grüne Paradox im Vergleich zur Situation ohne staatliche Maßnahme ergibt, es aber nicht zu einer Ausweitung der Emissionen über die durch den linearen Reduktionsfaktor gegebene Zertifikatsmenge kommen kann.

¹¹ Der „Carbon Price Floor“ wurde 2013 mit einem Satz von 16 £ (18,05 €) pro Tonne Kohlendioxid-Äquivalent (tCO₂e) eingeführt und sollte ursprünglich bis 2020 auf 30 £ (33,85 €) steigen. Die Regierung hat jedoch in 2018 beschlossen, den „Carbon Price Floor“ bis 2021 auf 18,08 £ (20,40 €) zu begrenzen (LSE 2018).

Nationale Politiken wirken sich entsprechend nur dann auf die Emissionen im EU ETS aus, wenn die Zertifikatmenge reduziert wird bzw. die Marktteilnehmer ihre Erwartungen über zukünftige Preise als Folge nationaler Politiken ändern und sich die Überführung von Zertifikaten in die MSR verändert.

Entsprechend sollten sich nationale Klimapolitiken innerhalb der EU auf Nicht-EU-ETS-Sektoren beschränken und bei EU-ETS-Sektoren nur Technologieexternalitäten adressieren. Dies ist in der Praxis nicht der Fall und unter anderem dadurch zu erklären, dass nicht nur europarechtliche Vorgaben für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen existieren, sondern gleichzeitig Ziele im Hinblick auf den Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der Absenkung des Primärenergieverbrauchs (EC 2018). Dies mag zum Teil aus den Technologieentwicklungsargumenten sowie auch aus gesellschaftlicher Akzeptanz oder politischen Gründen gerechtfertigt gewesen sein – der geförderte Anstieg erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung hat sicherlich dazu beigetragen, die jetzigen Ziele im EU ETS politisch durchzusetzen. Prinzipiell resultieren daraus aber Zusatzkosten bei der Erreichung von Emissionszielen (Böhringer et al. 2009).

In Deutschland führt, wie erwähnt, die Umlage im Rahmen des EEG sowie für den Netzausbau zu hohen Strompreisen, die nicht nur die deutschen Haushalte belasten, sondern gleichzeitig die Sektorenkopplung – u.a. den Einsatz von Wärmepumpen – behindern. Diese wären aber sinnvoll, um die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor zu reduzieren. Gleichzeitig sanken vor Einführung der MSR die Emissionen im EU ETS insgesamt durch diese Maßnahmen nicht. Nach Einführung der MSR sinken sie nicht im gleichen Maße wie die Emissionen im deutschen Stromsektor, weil dem Markt keine Zertifikate entzogen werden. Die EEG-Umlage hat also primär die Strompreise erhöht.

Auch bei dirigistischen Eingriffen wie dem deutschen Kohleausstieg profitiert das Klima nur in dem Maße wie sich die CO₂-Zertifikatmenge als Folge dieser Stilllegung netto anpasst. Wie oben erklärt, hat sich durch die Anpassung der MSR mit Lösungsmechanismus der Wasserbetteffekt des EU ETS zumindest temporär reduziert bzw. kann sich sogar umkehren, wenn die Stilllegungen insbesondere nach 2030 erfolgen, aber die Marktteilnehmer es bereits jetzt in ihren Preiserwartungen berücksichtigen und geringere Mengen an Zertifikaten vorhalten. Mitgliedsstaaten können ihre Auktionsmenge um fünf Jahresemissionen der stillzulegenden Anlage reduzieren, und die Kohlekommission empfiehlt diese Möglichkeit im vollen Umfang zu nutzen. Gleichzeitig führt die Absenkung der Auktionsmenge aber auch zu einer geringeren Zertifikatmenge, die in die MSR überführt wird. Eine frühzeitige Löschung der Zertifikate wäre aber nicht effektiv, sondern die Zertifikate sollten idealerweise stillgelegt werden (Gerlagh und Heijmans 2019). Entsprechend hängt die Nettowirkung einer Kohlekraftwerksstilllegung davon ab, wie es entsprechend im Rahmen des EU ETS flankiert wird und wie die Unternehmen die Stilllegung in ihrer Preiserwartung berücksichtigen.

Bei den Nicht-ETS-Emissionen verlaufen die Emissionsreduktionen schleppend, obwohl eine Vielzahl von Instrumenten zur Anwendung kommt. Diese sorgen dafür, dass faktisch die meisten EU-Staaten eine Vielzahl von impliziten CO₂-Preisen haben, die sich nach Emissionsquelle und EU-Mitglied unterscheiden. Von einem einheitlichen CO₂-Preis ist die EU in diesen Sektoren daher sehr weit entfernt und entsprechend auch von effizienter Emissionsreduktion. Daher wäre es effizient, den bestehenden EU-Emissionshandel auf alle Sektoren auszudeh-

nen. Nur auf diese Weise ist eine Angleichung der CO₂-Preise sowohl über Sektoren als auch Länder möglich. Diese Fokussierung und Aufwertung des europäischen Emissionshandels würde es auch erlauben, andere ineffiziente und teilweise fehlleitende Instrumente, wie zum Beispiel die schrittweise Absenkung des EU-Flottenverbrauchs oder die Umlage der Einspeisevergütung aus dem deutsche Erneuerbaren Energiegesetz (EEG) auf den Strompreis, abzuschaffen bzw. anzupassen.

Die EU-Richtlinie aus 2018 lässt in § 24 die nationale Einbeziehung weiterer Emissionen zu, wobei nicht klar ist, wann die dort beschriebenen Kriterien erfüllt sind. Präzedenzfälle, wo auf Basis dieses Paragraphen Länder weitere Sektoren in den ETS integriert haben, scheint es bislang nicht zu geben. Ob die Erweiterung des EU ETS um nationale Sektoren europarechtlich möglich ist, ist umstritten. Ein Gutachten des Bundesumweltministeriums ist skeptisch (BMU 2019); eine Sachstandsanalyse des wissenschaftlichen Dienstes des Bundestages kommt zu positiveren Schlussfolgerungen (Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages 2018). Jedenfalls gibt es aber erhebliche politische Bedenken, wenn Deutschland unilateral den Verkehrssektor oder die Wärmenachfrage der privaten Haushalte in das EU ETS einbringen würde. Außerdem würden sich die Preise für Emissionszertifikate für alle EU-Staaten erhöhen, so dass eine unilaterale Vorgehensweise bei den europäischen Partnern auf Widerstand stoßen würde.

Allerdings gibt es für die Nicht-ETS-Sektoren wie bereits dargestellt durch das „EU Burden-Sharing Agreement“ verbindliche Reduktionsziele. Wenn ein Land sein Nicht-ETS-Ziel verfehlt, müssen Emissionsrechte von Ländern, die ihre Vorgaben übererfüllen, erworben werden. Das nationale Konto kann bis zu zwei Jahre später ausgeglichen werden. Auf diese Weise entsteht eine Art zwischenstaatlicher Emissionshandel auch für die Nicht-EU-ETS-Sektoren. Anbieter solcher Nicht-ETS-Rechte könnten einige baltische, ost- und südeuropäische Staaten sowie Frankreich sein, die voraussichtlich ihre Ziele übererfüllen (Kotin-Förster et al. 2018, EC 2019d). Die deutsche Bundesregierung rechnet laut dem am 20. März 2019 verabschiedeten Finanzplan damit, dass für die Jahre 2020 bis 2022 jeweils Ausgaben von 100 Millionen Euro anfallen. Wie viele dieser zwischenstaatlichen „Zertifikate“ tatsächlich benötigt werden und wie teuer sie sind, ist allerdings unsicher. Das Öko-Institut schätzt, dass in dem 3-Jahreszeitraum 114 Millionen Zertifikate fehlen könnten. Die Bundesregierung rechnet also mit einem Preis von ca. 3€/tCO₂. Das läge deutlich unter dem Preis im EU ETS und spräche dafür, dass die Ziele außerhalb des EU ETS verglichen zu denen innerhalb des EU-ETS-Zielen nicht strikt genug sind. Modellierungsstudien kommen zum gegenteiligen Ergebnis (Böhringer et al. 2009). Unabhängig davon existiert damit aber bereits ein zwischenstaatlicher, zweiter Emissionshandel, der es erlaubt, Grenzvermeidungskosten zwar nicht zwischen ETS und Nicht-ETS anzugleichen, aber sehr wohl zwischen europäischen Ländern. Entsprechend stellt sich die Frage, warum es nicht auch für die Nicht-ETS-Sektoren die Möglichkeit für einen Handel auf Firmenebene geben sollte und der Handel auf zwischenstaatlicher Ebene beschränkt ist.

4 NATIONALE EMISSIONSHANDELSYSTEME ALS ZWISCHENLÖSUNG FÜR EIN UMFASSENDES EUROPÄISCHES EMISSIONSHANDELSYSTEM

Der existierende europäische Emissionshandel ist ein geeignetes klimapolitisches Instrument, um die europäischen Emissionsziele effektiv und effizient zu erreichen. Er gleicht die Vermeidungskosten über die verschiedenen Sektoren innerhalb des EU ETS und Länder an. Die angepasste EU-Regulierung zur Überführung von freien Emissionszertifikaten in eine Marktstabilitätsreserve in Kombination mit der Löschung dieser Zertifikate ab 2023 trägt bereits zur Preisstabilität im europäischen Emissionshandel bei und erfüllt damit regelgebunden die Funktion eines Mindestpreises. Entsprechend ist es sehr wichtig, diese Regulierung bei der nächsten Überarbeitung des EU ETS beizubehalten.

Die Treibhausgasemissionen, die nicht dem Europäischen Emissionshandelssystem unterliegen, werden dagegen sehr belastet – auch im Vergleich zu Sektoren innerhalb des EU ETS und im Vergleich zwischen den EU-Staaten. Die Einbeziehung weiterer Sektoren ist allerdings nur in einem Rahmen einer größeren EU Reform möglich und die nationale Einbeziehung einzelner Sektoren erscheint politisch schwierig und stößt auf rechtliche Bedenken).

Um den dringend erforderlichen Fortschritt bei der Reduktion der Nicht-ETS-Emissionen zu realisieren, bietet sich für Deutschland in der anstehenden Entscheidung über die nationale Klimapolitik an, mit Zwischenschritten sowohl die nationalen Emissionen zu reduzieren als auch gleichzeitig den Weg für ein umfassendes EU ETS vorzuzeichnen. Der erste Zwischenschritt ist die Einführung eines innerdeutschen Emissionshandels. Das vermeidet bei gegebener subglobaler Klimapolitik negative Wettbewerbseffekte für die dem internationalen Wettbewerb ausgesetzten Sektoren im EU ETS und es ist in Einklang mit dem zweiteiligen System von EU-Emissionsreduktionszielen und auch praktisch machbar. Beispielsweise gibt es bereits für den Verkehrssektor oder den Gebäudesektor Machbarkeitsstudien, die in der Regel eine Integration über einen „Upstream-Handel“ empfehlen.¹² Hierbei werden Zertifikate an Importeure oder Produzenten – weiter gefasst auch Lieferanten und Zwischenhändler – von Energieträgern vergeben. Somit setzt die Zertifikatpflicht „weiter oben“ („upstream“) in der Wertschöpfungskette an. Diesen Ansatz wählen auch Emissionshandelssysteme etwa in Neuseeland oder Kalifornien für die Integration des Verkehrs- und Wohnungssektors. Die Anzahl der Zertifikate im neuen ETS wird in Einklang mit nationalen Vermeidungszielen festgelegt. Der Staat versteigert die Emissionsrechte und lässt einen Sekundärhandel zu. Damit wird erreicht, dass es in den bisherigen Nicht-ETS-Sektoren einen einheitlichen Marktpreis gibt, anstatt einer Vielzahl von verschiedenen impliziten CO₂-Preisen und Instrumenten. Dies erlaubt Effizienzgewinne.

Der Zertifikatspreis in einem solchen innerdeutschen Emissionshandel würde voraussichtlich vom EU-ETS-Zertifikatspreis abweichen. Bei den jetzigen Zielen ist zu vermuten, dass die Preise höher als im EU ETS wären, da gerade im Verkehrssektor die Vermeidungskosten als

¹² Siehe Achtnicht et al. (2015) und Coussy et al. (2015) für den Verkehrssektor und Hermann et al. (2014) für den Gebäudesektor.

hoch angesehen werden (Agora Energiewende, Agora Verkehrswende 2018). Andererseits gibt es im Wärmesektor auch kostengünstige Optionen. In jedem Fall gibt die Preisspanne zwischen dem alten ETS (ETS 1) und dem neuen System ETS 2 verlässlich Auskunft über den Unterschied in den marginalen Vermeidungskosten in den beiden Sektoren. Damit es nicht zu einer zu raschen und zu dramatischen Belastung der Haushalte kommt, sollten die ETS 2-Emissionsrechte zunächst relativ großzügig, aber mit einer ambitionierten jährlichen Reduktionsrate ausgegeben werden. Analog zur aktuellen MSR-Regelung im EU ETS könnte ein Mechanismus geschaffen werden, um die Zertifikatmenge in Abhängigkeit von den beobachteten Preisen bzw. gehaltenen Mengen endogen zu verknappen. Gleichzeitig sollte sich Deutschland sowohl dafür einsetzen, dass die Landwirtschaft als Sektor mit handelbaren Gütern Teil des ETS 1 wird, als auch dafür, dass andere europäische Länder nationale analoge ETS Systeme für ihre Nicht-ETS-Sektoren einrichten. Diese nationalen Emissionshandelssysteme sollten idealerweise im Rahmen einer „Koalition der Willigen“, für die bereits Frankreich, die Niederlande und die skandinavischen Länder bereitstehen, eingeführt werden.

Aus ökonomischer Sicht ist ein System mit zwei unterschiedlichen CO₂-Preisen unter idealtypischen Bedingungen nicht effizient. In der Realität gibt es aber viele Verzerrungen, die ein duales Preissystem rechtfertigen könnten. Entsprechend kann es daher sinnvoll sein, einen CO₂-Preis zu wählen, der von den Grenzschäden abweicht, um zum Beispiel den Faktor Arbeit aufkommensneutral zu entlasten. Geschieht dies aber bei Sektoren im internationalen Wettbewerb, kann sich das wiederum negativ auf den Faktor Arbeit auswirken, so dass zwischen Sektoren differenziert werden sollte. Schließlich verzerrt das ETS ohne Grenzausgleich selbst den internationalen Wettbewerb, während die Bepreisung der Emissionen von privatem Verkehr und Wohnen dieses Problem nicht hat, da diese nicht im internationalen Wettbewerb stehen.

Weil die grundlegenden ökonomischen Bedingungen zwischen dem Industriesektor einerseits und dem Verkehr- und Wohnsektor andererseits im hohen Maße unterschiedlich sind, kann ein duales Preissystem wenigstens übergangsweise sinnvoll sein. Mittelfristig müssen die nationalen Emissionshandelssysteme horizontal integriert werden – es existiert schließlich bereits jetzt ein zwischenstaatlicher Handel für die Nicht-EU-ETS Sektoren, der dann auf die Emittenten in den Sektoren übergeht. Das teilweise oder vollständig horizontale ETS-2-System für die bisherigen Nicht-ETS-Sektoren muss dann vertikal mit dem Europäischen Emissionshandelssystem integriert werden. Letzteres würde durch die Einführung von WTO-rechtskonformen Grenzausgleichsmaßnahmen begünstigt, die nicht nur Wettbewerbsnachteile und „Carbon Leakage“ verhindern, sondern auch außerhalb von Europa Anreize für ambitionierte Emissionsreduktionen setzen.

Komplementiert wird die Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems in Deutschland durch die Förderung emissionsarmer oder -freier Technologien, um Industrie und Bevölkerung technische Substitutionsmöglichkeiten bereitzustellen und gleichzeitig internationale Technologie-Spillover zu generieren.

Grundsätzlich bleibt aber zu bedenken, dass die CO₂-Preise nur dann ihre Lenkungs Aufgabe erfüllen, wenn für Unternehmen und Bürger transparent ist, in welchem Maße ihr CO₂-Ausstoß mit Kosten verbunden ist und die Verteilung der Kosten für die Verringerung der CO₂-Emissionen nicht als ungerecht empfunden wird.

Entsprechend wichtig ist neben der Frage der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft auch die der Sozialverträglichkeit einer CO₂-Bepreisung. Neben einer Überarbeitung und Anpassung der bereits existierenden (Energie)-Steuern ist zentral wie die Einnahmen verwendet werden, die mit einer CO₂-Steuer oder einer Versteigerung der Zertifikate erzielt werden. Ein prominenter Vorschlag in diesem Kontext besteht darin, die Einnahmen im Zuge einer CO₂-Dividende pro Kopf an die Bürger zurückzuzahlen wie es in der Schweiz bereits praktiziert wird. Studien zeigen, dass gezielte Transfers an besonders betroffene Bevölkerungsgruppen gefolgt von Pro-Kopf-Klimadividenden am sozialverträglichsten sind (Klenert et al. 2018). Einkommenssteuersenkungen und Kapitalsteuersenkungen sind hingegen weniger sozialverträglich. Auch in Hinblick auf die wichtigen Kriterien Effizienz und Akzeptanz sind Pro-Kopf-Klimadividenden insgesamt am vorteilhaftesten. Daneben bietet sich an, Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung in Deutschland für eine Senkung der überdurchschnittlich hohen Strompreise zu verwenden, wovon Haushalte und Unternehmen profitieren würden. Dies lässt sich zum Beispiel durch die Übernahme der gesetzlich festgeschriebenen Zahlungen im Rahmen des EEG zur Absenkung der EEG-Umlage sowie langfristig durch eine Senkung der Stromsteuern erreichen.

Zusammengefasst sprechen wir uns damit als Schritt hin zu einem umfassenden und damit effizienten EU-Emissionshandelssystem über alle Sektoren und Länder für ein duales Preissystem durch die Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems in den bisher noch nicht vom europäischen Emissionshandel erfassten Sektoren aus. Dies sollte mit einer Reihe von Maßnahmen verbunden werden:

- der Abkehr von dirigistischen Eingriffen,
- der Einführung von Mechanismen, die Preisuntergrenzen gewährleisten,
- einer Umverteilung der Einnahmen insbesondere durch die Entlastung der Elektrizitätspreise von der EEG-Umlage und
- der Einführung eines CO₂-Grenzausgleichs zur Verhinderung von Carbon Leakage.

Wir unterstützen daher die Empfehlungen aus dem aktuellen Gutachten „Energiepreise und effiziente Klimapolitik“ des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019) sowie aus dem Sondergutachten „Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik“ des Sachverständigenrates für die Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019) hinsichtlich der Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems für die Sektoren, die derzeit nicht durch das Europäische Emissionshandelssystem abgedeckt werden. Gleichzeitig gilt es bei den nationalen Anstrengungen die globale und insbesondere europäische Perspektive nicht aus den Augen zu verlieren. Das bereits existierende und funktionierende Europäische Emissionshandelssystem gilt es als zentrales Instrument der europäischen Klimapolitik zu stärken und gegen mögliche Bestrebungen zur Abschwächung des linearen Reduktionsfaktors oder zur Abkehr von der Marktstabilitätsreserve zu schützen.

LITERATUR

- Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn und D. Hemous (2012). The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review* 102 (1): 131–66.
- Achtnicht, M., K. von Graevenitz, S. Koesler, A. Löschel, B. Schoeman, T. Reaños und M. Angel (2015). Including road transport in the EU-ETS – An alternative for the future? Adam Opel AG, BMW AG, ZEW Mannheim: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/RoadTransport-EU-ETS_ZEW2015.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Aghion, P., und Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica* 60 (2): 323–251.
- Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2018). Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt. Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing-Entscheidung und der U-Climate-Action-Verordnung. Berlin, Deutschland: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/Non-ETS/142_Nicht-ETS-Papier_WEB.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2019). 15 Eckpunkte für das Klimaschutzgesetz: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/15_Eckpunkte_fuer_das_Klimaschutzgesetz/Agora_15_Eckpunkte_Klimaschutzgesetz_WEB.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Aichele, R., und G. Felbermayr (2012). Kyoto and the Carbon Footprint of Nations. *Journal of Environmental Economics and Management* 63 (3): 336–354.
- Aichele, R., und G. Felbermayr (2015). Kyoto and Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Carbon Content of Bilateral Trade. *Review of Economics and Statistics* 97 (1): 104–115.
- Al Khourdajie, A., und M. Finus (2018). Measures to Enhance the Effectiveness of International Climate Agreements: The Case of Border Carbon Adjustments. Bath Economics Research Papers 71/18: http://www.bath.ac.uk/economics/research/working-papers/2018-papers/Working_Paper_71-18_Michael_Finus.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Antoniou, F., und R. Strausz (2017). Feed-in Subsidies, Taxation, and Inefficient Entry. *Environmental and Resource Economics* 67 (4): 925–940.
- Bel, G., und S. Joseph (2015). Emission abatement: Untangling the impacts of the EU ETS and the economic crisis. *Energy Economics* 49: 531–539.
- BMF (Bundesministerium der Finanzen) (2019). Bericht des Bundesministeriums der Finanzen über die Tätigkeit des Energie- und Klimafonds (EFK; Kap 6092) im Jahr 2018 über die im Jahr 2019 zu erwartenden Einnahmen- und Ausgabenentwicklung. Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit) (2019). Warum eine Einbeziehung des Verkehrssektors in den Europäischen Emissionshandel nicht möglich ist. Stellungnahme des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Emissionshandel/einbeziehung_verkehrssektor_emissionshandel_EU_ETS_bf.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Böhringer, C., T. Rutherford und R. Tol (2009). The EU 20/20/20 target: An overview about the EMF22 assessment. *Energy Economics* (31): 268–273.
- Bonn, M., und G. Reicher (2018). Klimaschutz durch das EU-ETS. Stand und Perspektiven nach der Reform. ceplInput 03/2018. Centrum für Europäische Politik: https://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/cep.eu/Studien/ceplInput_Klimaschutz_durch_das_EU-ETS/ceplInput_Klimaschutz_durch_das_EU-ETS.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Coussy, P., M. Afriat, S. Cail und E. Alberola (2015). Extending the EU ETS to the Road Transport Sector - Chapter 4. I4CE: <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2016/06/rapport-I4CE-chapitre-4.pdf>, abgerufen am 09.08.2019.
- EC (European Commission) (2018). Report on the functioning of the European Carbon Market. Report from the Commission to the European Parliament and the Council. COM (2018) 842 final: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/com_2018_842_final_en.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- EC (European Commission) (2019a). Effort sharing 2021 – 2030: targets and flexibilities: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/proposal_en, abgerufen am 28.05.2019.

- EC (European Commission) (2019b). United in delivering the Energy Union and Climate Action – Setting the foundations for a successful clean energy transition. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2019) 285 final: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0285&from=EN>, abgerufen am 06.09.2019.
- EC (European Commission) (2019c). Auctioning: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/auctioning_de, abgerufen am 28.05.2019.
- EC (European Commission) (2019d). Strukturelle Reform des EU-Emissionshandelssystems: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_de, abgerufen am 28.05.2019.
- EEA (European Environmental Agency) (2018a). Trends and projections in Europe 2018. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. EEA Report No 16/2018. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- EEA (European Environmental Agency) (2018b). Trends and projections in the EU ETS in 2018. The EU Emissions Trading System in numbers. EEA Report 14/2018. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Edenhofer, O., C. Flachsland, J. Arlinghaus, L. Haywood, M. Kalkuhl, B. Knopf, N. Koch, U. Kornek, M. Pahle, R. Pietzcker, J. Steckel und H. Ward (2018). Eckpunkte einer CO₂-Preisreform für Deutschland. MCC Working Paper 1/2018, Potsdam- Institut für Klimaforschung und Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC): https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Working%20Paper/2018_MCC_Working_Paper_1_CO2-Preisreform.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Eichner, T., und R. Pethig, (2011). Carbon leakage, the green paradox and perfect future markets. *International Economic Review* 52 (3): 767–805.
- Eurostat (2019). Greenhouse Gas Emissions in ESD sectors: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_35, abgerufen am 02.06.2019.
- Felbermayr, G., Peterson, S. und Rickels, W. (2019). Für ein duales System der CO₂-Bepreisung in Deutschland und Europa. Kiel Fokus 07/2019: <https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/kiel-focus/2019/fuer-ein-duales-system-der-co2-bepreisung-in-deutschland-und-europa-0/>.
- Fischer, C., und R.G. Newell (2008). Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management* 55 (2):142–162.
- Fischer, C., und L. Preonas (2010). Combining Policies for Renewable Energy: Is the Whole Less Than the Sum of Its Parts? *International Review of Environmental and Resource Economics* 4 (1): 51–92.
- Flannery, B. P., (2016). Carbon taxes, trade, and border tax adjustments. *Resources for the Future Policy Brief*, (16–02).
- Gerlagh, R., und R.J.R.K. Heijmans (2018). Regulating Stock Externalities. CESifo Working Paper No. 7383. CESifo, München, Deutschland: https://www.ifo.de/DocDL/cesifo1_wp7383.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Gerlagh, R., und R.J.R.K. Heijmans (2019). Climate-conscious consumers and the buy, bank, burn program. *Nature Climate Change* 9: 428–433.
- Goulder, L., und A.R. Schein (2013). Carbon Taxes vs. Cap and trade: A Critical Review. *Climate Change Economics* 04(03).
- Grossman, G., und E. Helpman (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *The Review of Economic Studies* 58: 43–61.
- Hermann, H., J. Cludius, H. Förster, F.C. Matthes, K. Schumacher, G. Buchholz, M. Behnisch, J. Bermann, V. Duscha und H. Marth (2014). Ausweitung des Emissionshandels auf Kleinemittenten im Gebäude- und Verkehrssektor – Gestaltung und Konzepte für einen Policy mix. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_03_2014_komplett_27.3.14.pdf, abgerufen am 06.09.2019.
- Hoel, M. (2011). The Supply Side of CO₂ with Country Heterogeneity. *The Scandinavian Journal of Economics* 113 (4): 846–865.
- IEA (International Energy Agency) (2019). Energy Prices and Taxes. 1st Quarter 2019. Paris.
- IEA (International Energy Agency) und OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019). Update on recent progress in reform of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption: <https://www.oecd.org/fossil-fuels/publication/OECD-IEA-G20-Fossil-Fuel-Subsidies-Reform-Update-2019.pdf>, abgerufen am 06.09.2019.
- Jaffe, A.B., R.G. Newell und R.N. Stavins (2005). A tale of two market failures: Technology and environmental policy. *Ecological Economics* 54 (2-3): 164-174.

- Karp, L., und C. Traeger (2017). Smart Cap. cesifo Area Conferences: http://www.cesifo-group.de/dms/ifodoc/docs/Akad_Conf/CFP_CONF/CFP_CONF_2017/ece17-Hoel/Papers/ece17_Traeger.pdf, abgerufen am 22.07.2019.
- Klenert, D., L. Mattauach, E. Combet, O. Edenhofer, C. Hepburn, R. Rafaty und N. Stern, N. (2018). Making carbon pricing work for citizens. *Nature Climate Change* 8: 669–677.
- Kotin-Förster, S., C. Cuntz, Y. Monschauer, K. Brand, W. Kahlenborn, C. Haug, J. Ackva, L. Hölscher und N. Zwagerman (2018). Übersicht zu Emissionsminderungen und nationale Klimapolitiken im Nicht-ETS Sektor in der EU. Studie von Ecofys und adelphi im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt und der European Climate Initiative: <https://www.euki.de/wp-content/uploads/2018/09/ubersicht-emissionsminderungen-natklimapolitiken-nicht-ets-sektor-eu-1.pdf>, abgerufen am 06.09.2019.
- LSE (London School of Economics) (2018). What is a carbon price and why do we need one? London School of Economics and Political Science, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/faqs/what-is-a-carbon-price-and-why-do-we-need-one/>, abgerufen am 28.05.2019.
- Perino, G. (2018). New EU ETS Phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change* 8: 260–271.
- Porter M.E., und C. van der Linde (1995). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives* 9(4): 97–118.
- Quemin, S., und R. Trotignon, R. (2019). Intertemporal emission trading and market design: an application to the EU ETS. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 348 ISSN 2515-5709 and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 316 ISSN 2515-5717.
- Rickels, W., C. Merk, J. Honneth, J. Schwinger, M. Quaas und A. Oschlies (2019). Welche Rolle spielen negative Emissionen für die zukünftige Klimapolitik? Eine ökonomische Einschätzung zum 1,5 °C-Sonderbericht des Weltklimarats. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*: <https://doi.org/10.1515/pwp-2018-0034>,
- Roberts, M. J. und M. Spence, M. (1976). Effluent charges and licenses under uncertainty. *Journal of Public Economics* (5): 193–208.
- Ron Chan, H., B. A. Chupp, M.L. Cropper und N.Z. Muller (2017). The Impact on Trading on the Cost and Benefits of the Acid Rain Program. NBER Working Paper Series, Nr. 21383.
- Rosendahl, K. E. (2019). EU ETS and the new green paradox. Working Paper Series 2-2019, Norwegian University of Life Sciences, School of Economics and Business.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Lage (2019). Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik. Sondergutachten: https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/sg2019/sg_2019.pdf, abgerufen am 05.09.2019.
- Schalensee, R., und R.N. Stavins (2013). The SO₂ Allowance Trading System: The Ironic History of a Grand Policy Experiment. *Journal of Economic Literature* 27 (1): 103–122.
- Sinn, H.W. (2008). Public policies against global warming: a supply side approach. *International Tax and Public Finance* 15 (4): 360–394.
- Staffel, I. (2017). Measuring the progress and impacts of decarbonizing British electricity. *Energy Policy* 102: 463–475.
- Stiglitz, J.E., et al. (2017). Report of the High-level Commission on Carbon Pricing. World Bank: <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices>, abgerufen am 08.08.2019.
- Vahlenkamp, T., I. G. Ritzenhofen, K. Gersema, N. Bauer, N. Beckmann und F. Stockhausen (2019). Energiewende unter Strom – Durch Elektrifizierung zur Dekarbonisierung. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 69 (3): 10–14.
- Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2018). Nationale bzw. EU-weite Einbeziehung weiterer Sektoren in das Europäische Emissionshandelssystem. Aktenzeichen: WD 8-3000 -013/18: <https://www.bundestag.de/resource/blob/554054/d82fa4578090812799515b50409f453e/wd-8-013-18-pdf-data.pdf>, abgerufen am 23.7.2019.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019). Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Energiepreise und effiziente Klimapolitik“: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ministerium/Veroeffentlichung-Wissenschaftlicher-Beirat/gutachten-energiepreise-effiziente-klimapolitik.html>, abgerufen am 08.08.2019.

IMPRESSUM

DR. KLAUS SCHRADER

Leiter Bereich Schwerpunktanalysen
Head of Area Special Topics

> klaus.schrader@ifw-kiel.de

Herausgeber:

Institut für Weltwirtschaft (IfW)
Kiellinie 66, D-24105 Kiel
Tel.: +49-431-8814-1
Fax: +49-431-8814-500

Redaktionsteam:

Dr. Klaus Schrader (Schriftleitung, v.i.S.d.
§ 6 MDStV), Ilse Büxenstein-Gaspar, M.A.,
Margitta Führmann.
Das Institut für Weltwirtschaft ist eine rechtlich
selbständige Stiftung des öffentlichen Rechts des
Landes Schleswig-Holstein.

Umsatzsteuer ID:

DE 251899169

Das Institut wird vertreten durch:

Prof. Gabriel Felbermayr, Ph.D. (Präsident)

Cover Foto:

© Foto-Rabe auf Pixabay

Zuständige Aufsichtsbehörde:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und
Kultur des Landes Schleswig-Holstein



© 2019 Institut für Weltwirtschaft.
Alle Rechte vorbehalten.

<https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/kiel-policy-briefs/>