

Andor, Mark Andreas; Frondel, Manuel; Sommer, Stephan

Research Report

Reform des EU-Emissionshandels: Alternativen zur Marktstabilitätsreserve

RWI Materialien, No. 87

Provided in Cooperation with:

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

Suggested Citation: Andor, Mark Andreas; Frondel, Manuel; Sommer, Stephan (2015) : Reform des EU-Emissionshandels: Alternativen zur Marktstabilitätsreserve, RWI Materialien, No. 87, ISBN 978-3-86788-634-5, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/110248>

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.



Materialien

Mark A. Andor
Manuel Frondel
Stephan Sommer

Diskussionspapier

Reform des EU-Emissionshandels: Alternativen zur Marktstabilitäts- reserve

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB



Heft 87

Vorstand des RWI

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (Präsident)

Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)

Prof. Dr. Wim Kösters

Verwaltungsrat

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Manfred Breuer; Reinhold Schulte (Stellv. Vorsitzende);

Dr. Hans Georg Fabritius; Prof. Dr. Justus Haucap; Hans Jürgen Kerkhoff;

Dr. Thomas Köster; Dr. Thomas A. Lange; Martin Lehmann-Stanislawski;

Dr.-Ing. Herbert Lütkestratkötter; Hans Martz; Andreas Meyer-Lauber;

Hermann Rappen; Reinhard Schulz; Dr. Michael H. Wappelhorst

Forschungsbeirat

Prof. Michael C. Burda, Ph.D.; Prof. Dr. Monika Bütler; Prof. Dr. Lars P. Feld;

Prof. Dr. Stefan Felder; Prof. Nicola Fuchs-Schündeln, Ph.D.; Prof. Timo Goeschl,

Ph.D.; Prof. Dr. Justus Haucap; Prof. Dr. Kai Konrad; Prof. Dr. Wolfgang Leininger;

Prof. Dr. Nadine Riedel; Prof. Regina T. Riphahn, Ph.D.

Ehrenmitglieder des RWI

Heinrich Frommknecht; Prof. Dr. Paul Klemmer †; Dr. Dietmar Kuhnt

RWI Materialien Heft 87

Herausgeber:

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Hohenzollernstraße 1-3, 45128 Essen, Tel. 0201 – 8149-0

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2015

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-634-5

Materialien

Diskussionspapier

Mark A. Andor, Manuel Frondel und Stephan Sommer

Reform des EU-Emissionshandels: Alternativen zur Marktstabilitäts- reserve

Heft 87

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

 **rwi**

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über:
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Mitglied der



Das RWI wird vom Bund und vom Land Nordrhein-Westfalen gefördert.

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-634-5

Mark A. Andor, Manuel Frondel und Stephan Sommer¹

Reform des EU-Emissionshandels: Alternativen zur Marktstabilitäts- reserve

Zusammenfassung

Die seit Jahren niedrigen Zertifikatpreise werden häufig als Begründung dafür angeführt, dass eine Reformierung des EU-Emissionshandels zwingend notwendig wäre. Der von der Europäischen Kommission favorisierte Reformvorschlag ist die Marktstabilitätsreserve. Dies ist ein regelbasierter Mechanismus, über den die Menge an Emissionsberechtigungen gesteuert werden kann. Davon erhofft sich die Kommission die mittel- bis langfristige Stabilisierung des Zertifikatpreises auf einem höheren als dem gegenwärtigen Niveau. Alternative Vorschläge sind die Einführung einer Mindestpreisregelung oder eines Preiskorridors. In diesem Beitrag erörtern wir, warum es empfehlenswert wäre, den Emissionshandel möglichst in seiner Reinform zu belassen, anstatt ihn durch eine Mindestpreisregelung, einen Preiskorridor oder eine Marktstabilitätsreserve zu ergänzen. Fehler aus der Vergangenheit sollten durch einen einmalig erfolgenden Eingriff beseitigt werden: durch die Löschung der 900 Millionen Zertifikate, die im Jahr 2014 aus dem Markt genommen wurden und in Zukunft wieder auf den Markt gelangen sollen. Ist es politisch gewollt, könnte zusätzlich die künftige Emissionsobergrenze stärker abgesenkt werden, als bisher vorgesehen. Entscheidender Vorteil des Emissionshandels in Reinform ist, dass er nicht so stark politisch motivierten Eingriffen ausgeliefert ist wie die anderen Reformvorschläge und zudem konjunkturstabilisierend wirkt.

JEL Classification: Q50, Q58

Keywords: Emissionssteuer; Emissionsobergrenzen; Emissionszertifikate

April 2015

¹ Mark A. Andor, RWI; Manuel Frondel, RWI und RUB; Stephan Sommer, RWI. – Wir bedanken uns bei Nils aus dem Moore, Katja Fels und Christoph M. Schmidt für kritische Anmerkungen sowie beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung (Förderkennzeichen 01LA1113A) im Rahmen des Forschungsschwerpunkts Ökonomie des Klimawandels – Korrespondenz: Manuel Frondel, RWI, Hohenzollernstr. 1-3, 45128 Essen, e-mail: frondel@rwi-essen.de

1. Einleitung

Emissionshandelssysteme erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Zehn Jahre nach dem Start des weltweit größten Emissionshandelssystems in der Europäischen Union (EU) im Jahr 2005 existieren laut International Carbon Action Partnership (ICAP 2015) mittlerweile 17 unterschiedliche Systeme auf vier Kontinenten. Diese Regionen machen insgesamt 40 Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) aus. Erst jüngst hat Südkorea im Januar 2015 ein nationales Handelssystem eingeführt und auch China plant dies für das Jahr 2016.

Der EU-Emissionshandel gilt als das zentrale Instrument zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in Europa. Im Rahmen dieses Systems wird der Ausstoß von ca. 45 Prozent der Treibhausgase in der Europäischen Union (EU) erfasst (EK 2013). Mit Hilfe des Zertifikathandels soll es gelingen, die Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) in den EU-Ländern bis zu den Jahren 2020 bzw. 2030 um 20 Prozent bzw. 30 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Dazu wird die EU-weit geltende Obergrenze an Emissionen, das sogenannte Cap, bis zum Jahr 2020 um jährlich 1,74 Prozent gesenkt (EP 2010); ab dem Jahr 2021 soll die Minderung voraussichtlich 2,2 Prozent pro Jahr betragen (ER 2014).

Der starke Verfall der Preise von Emissionszertifikaten gegenüber dem bisherigen Höchstpreis von ca. 30€/t CO₂ im April 2006 hat zu kontroversen Diskussionen um dieses Klimaschutzinstrument geführt. Mit dem (unzutreffenden) Argument, der Emissionshandel zeige bei CO₂-Preisen, die wegen der hohen Überschüsse an ungenutzten Zertifikaten seit Jahren zwischen 3 und 8€/t CO₂ liegen (Abbildung 1), keine Klimaschutzwirkung und sei folglich nicht effektiv, wird der Emissionshandel in seiner jetzigen Form vielfach in Frage gestellt.

In der Tat summierte sich die Zahl der überschüssigen Zertifikate zu Beginn der 3. Handelsperiode im Jahr 2013 auf rund zwei Milliarden Stück (EK 2015). Dieser Überschuss resultiert aus der Differenz zwischen den verfügbaren Emissionsberechtigungen (Angebot) und den verifizierten Emissionen (Nachfrage). Die Europäische Kommission (EK 2014a) hat daher im Jahr 2014 einen kurzfristigen Eingriff in den Emissionshandel beschlossen: die für die Jahre 2014-2016 vorgesehene Versteigerung von insgesamt 900 Millionen Zertifikaten wurde auf die Jahre 2019 und 2020 verschoben (*Backloading*).

Abbildung 1: CO₂-Zertifikatpreise im EU-Emissionshandel (Januar 2012-Januar 2015)



Quelle: EEX (2015).

Da dies jedoch nur temporär die Menge an Emissionsberechtigungen begrenzt und das strukturelle Problem der Überschüsse an Zertifikaten und der niedrigen Preise nicht gelöst hat, bereitet die Europäische Kommission (EK 2014b) aktuell die Einführung einer Marktstabilitätsreserve vor. Diese soll spätestens zum Start der 4. Handelsperiode im Jahr 2021 greifen. Dieser Vorschlag sieht vor, dass regelbasiert Zertifikate aus dem Markt genommen und in Reserve gehalten werden, wenn die Zahl der überschüssigen Zertifikate eine gewisse Obergrenze überschreitet. Umgekehrt werden der Reserve Zertifikate entnommen und auf dem Markt angeboten, wenn die Zahl der überschüssigen Zertifikate eine bestimmte Untergrenze unterschreitet. Ziel dieser Intervention ist es, die Zertifikatpreise auf einem höheren als dem gegenwärtigen Niveau zu stabilisieren.

Ein alternativer Reformvorschlag, welcher häufig debattiert wird, ist die Einführung eines Mindestpreises oder eines Preiskorridors für Zertifikate (Fell, Morgenstern 2010; Wood, Jotzo 2011). Insbesondere der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2011: 255) unterstützt die Einführung von Mindestpreisen. Die Begrenzung der Preisvolatilität am unteren Rand soll zu einem Mindestmaß an Sicherheit für Investitionen in Vermeidungstechnologien führen (acatech et al. 2015: 19; Grüll und Taschini 2011).

Vor diesem Hintergrund argumentiert dieser Beitrag, dass die von der Kommission geplante Marktstabilitätsreserve nicht ausreichend ist, wenn es politisch gewollt sein sollte, kurzfristig das Preisniveau für Zertifikate deutlich zu erhöhen. Es wird zudem dargestellt, warum die häufig als effektivere Alternative empfohlene Einführung eines Mindestpreises oder eines Preiskorridors wenig erstrebenswert erscheint.

Im nächsten Abschnitt wird kurz die Wirkungsweise des Emissionshandels erläutert sowie die Ursachen für die hohen Zertifikatüberschüsse, die letztlich zur kontroversen Debatte um dieses Klimaschutzinstrument geführt haben. Abschnitt 3 stellt das Prinzip der Marktstabilitätsreserve vor sowie

den konkreten Vorschlag zur Reformierung des Emissionshandels, mit der die Kommission der hohen Zertifikatüberschüsse Herr werden möchte. In Abschnitt 4 wird theoretisch erörtert, unter welchen Bedingungen Preis- bzw. Mengeninstrumente vorzuziehen sind, wenn keine vollkommenen Informationen verfügbar sind, sondern unter Unsicherheit entschieden werden muss, wie dies in der Realität zwangsläufig erforderlich ist. Der abschließende Abschnitt spricht sich für eine alternative Reformierung des Emissionshandels aus.

2. Ursachen der Zertifikatüberschüsse

Der Emissionshandel ist laut umweltökonomischer Theorie ein kosteneffizientes Instrument, um kurzfristig ein vorgegebenes Umweltziel zu erreichen (Bonus 1998). Aus diesem Grund haben die EU-Staaten im Jahr 2005 das Emissionshandelssystem als zentrales europäisches Klimaschutzinstrument etabliert. Neben dem primären Ziel der kosteneffizienten Reduktion von Treibhausgasemissionen soll vom Emissionshandel eine Lenkungswirkung ausgehen: durch die Bepreisung von Emissionen werden Anreize gesetzt, dass Unternehmen stärker in CO₂-arme Technologien investieren.

Der Besitz eines Emissionszertifikates berechtigt die zur Teilnahme am EU-Emissionshandel (ETS) verpflichteten Unternehmen zum Ausstoß einer Tonne CO₂ bzw. zur Emission eines CO₂-Äquivalents an anderen Treibhausgasen.¹ Die Berechtigungen können grundsätzlich frei gehandelt werden. An der Börse hat sich inzwischen ein liquider Handel entwickelt, so dass der sich dort einstellende Preis als Referenz gilt. Am Ende eines jeden Jahres muss jedes zur Teilnahme am Emissionshandel verpflichtete Unternehmen eine der tatsächlichen Emissionsmenge entsprechende Anzahl an Zertifikaten aufweisen; andernfalls fällt eine Strafzahlung an. Diese lag im Jahr 2013 bei 100 Euro je fehlendem Zertifikat, wird aber jährlich unter Berücksichtigung der Inflationsrate angepasst (EK 2013). Die Strafzahlung entbindet nicht von der Verpflichtung, die fehlenden Zertifikate zu erwerben. Da diese zusätzlich zur Strafzahlung gekauft werden müssen, impliziert die Strafe keinen Höchstpreis für die Zertifikate, wie häufig irrtümlich behauptet wird.

Bei ihren Klimaschutzanstrengungen orientieren sich die Unternehmen am Marktpreis für die Emission von Treibhausgasen: Ist dieser höher als ihre CO₂-Grenzvermeidungskosten, investieren die Unternehmen in emissionsärmere Technologien. Liegt er darunter, wird auf Investitionen verzichtet und es werden stattdessen Zertifikate hinzugekauft. In den vergangenen Monaten lag der Zertifikatspreis zwischen 6 und 8 Euro. Dieser vergleichsweise niedrige Preis wird hauptsächlich auf einen sehr hohen Überschuss an Zertifikaten auf dem Markt zurückgeführt. Ein Überschuss bildet sich, wenn die durch

¹ Im Folgenden wird lediglich von CO₂ gesprochen; gemeint sind jedoch immer CO₂-Äquivalente. Das ETS umfasst neben CO₂ auch Emissionen von Lachgas (N₂O) und Fluorkohlenwasserstoffen (HFC).

Zertifikate abgedeckte Emissionsmenge größer ist als der tatsächliche bzw. verifizierte CO₂-Ausstoß eines Jahres.

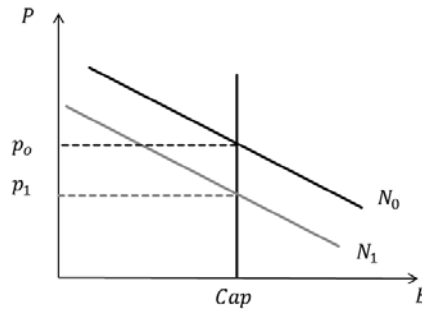
Dass Emittenten derzeit über eine große Menge an ungenutzten Zertifikaten verfügen und somit der Zertifikatspreis niedrig ausfällt, hat zahlreiche Gründe. Einer davon ist ein unerwartet niedriger CO₂-Ausstoß als Folge der langwährenden wirtschaftlichen Konsequenzen der Finanz- und Schuldenkrise, die im Jahr 2008 zum Ausbruch kam. Davon haben sich insbesondere die südeuropäischen Länder wirtschaftlich bis heute nicht wieder erholt.

Eine andere Ursache liegt in der starken Erzeugung von grünem Strom in Europa. So haben sowohl die Kommission als auch einzelne EU-Mitglieder Ziele für erneuerbare Energien formuliert und entsprechende Fördersysteme eingeführt, die eine mit dem Emissionshandel überlappende Regulierung bewirken. Beispielsweise führen die fixen Einspeisetarife für erneuerbare Energietechnologien in Deutschland und die dadurch geförderte Erzeugung CO₂-freien grünen Stroms zu einer reduzierten Nachfrage nach Emissionszertifikaten im deutschen Stromsektor (Verschiebung der Nachfragekurve N_0 nach N_1 in Abbildung 2). Dies senkt den Preis auf dem Emissionsmarkt von p_0 nach p_1 , sodass Marktteilnehmer anderer Sektoren oder Länder kostengünstiger Zertifikate erwerben können. Dadurch wird außerhalb des deutschen Stromerzeugungsssektors mehr emittiert, als ohne eine Förderung der Erneuerbaren in Deutschland, weil aufgrund des entsprechend günstigeren Zertifikatspreises Vermeidungsmaßnahmen unterlassen werden. Aufgrund der Koexistenz mit dem Emissionshandel werden durch die Förderung der Erneuerbaren folglich keine Emissionen zusätzlich vermieden. Vielmehr werden diese lediglich verlagert (BMWA 2004).

Dasselbe Argument gilt für andere Maßnahmen, die darauf abzielen, vom Emissionshandel gedeckelte Emissionen zu vermeiden, etwa für die nationale CO₂-Steuer in Großbritannien oder für Energieeffizienzpolitiken. Um diese konterkarierenden Effekte zu beseitigen, sollte vor allem die Harmonisierung der Förderregime in der EU vorangetrieben werden.

Zwar ist es der EU-Kommission recht gut gelungen, die emissionssenkenden Effekte des regenerativ erzeugten Stroms zu antizipieren und in die Festsetzung der Emissionsobergrenze für das Jahr 2020 einzubeziehen. Allerdings konnte etwa der starke Ausbau der regenerativen Technologien in einigen Ländern, besonders in Deutschland (Frondel et al. 2015), nicht vorhergesehen werden, sodass die insgesamt produzierte Menge grünen Stroms leicht oberhalb der angenommenen Menge lag – mit den entsprechenden CO₂-Preis senkenden Effekten (Agora Energiewende 2015).

Abbildung 2: Zusammenspiel nationaler Förderpolitik und EU Emissionshandel



Quelle: eigene Darstellung.

Dieselben Zertifikatpreis senkenden Effekte resultieren aus Gutschriften, die für internationale Klimaprojekte ausgestellt werden. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls war vereinbart worden, dass Gutschriften aus sogenannten Clean-Development-Mechanismen (CDM) und Joint-Implementation-Maßnahmen für den EU-Emissionshandel angerechnet werden können. Diese Anrechnung von Zertifikaten aus internationalen Projekten gilt als Hauptgrund für den Überschuss an Zertifikaten (SRU 2011: 249ff., Öko-Institut 2013).

So können Unternehmen im Rahmen von CDM-Maßnahmen in Entwicklungsländern, wie etwa Elektrifizierungsprojekten mit Solarpanels, Gutschriften (Certified Emission Reductions, CERs) erhalten, wenn sie dort emissionsmindernde Maßnahmen ergreifen und finanzieren. Diese Gutschriften sind äquivalent zu dem Recht, in der EU eine Tonne CO_2 auszustoßen. Gutschriften aus JI-Maßnahmen (Emission Reduction Units, ERUs) werden gewährt, sobald Unternehmen eines Industrielands in einem Partnerland, das ebenfalls das Kyoto-Protokoll unterzeichnet hat, ein Projekt zur Emissionsreduktion durchführt.

Das Ziel von CDM-Maßnahmen ist es, Wachstumsimpulse in Entwicklungsländern zu ermöglichen und den Industrieländern zu helfen, ihre Emissionsziele flexibler und kostengünstiger zu erreichen. Für das globale Klima ist es schließlich belanglos, ob Treibhausgase in der EU oder außerhalb vermieden werden. Auch JI-Maßnahmen bieten den Industrieländern eine flexible und kosteneffiziente Möglichkeit zur CO_2 -Reduktion, während das Partnerland, in dem das Projekt umgesetzt wird, von ausländischen Investitionen und vom Technologietransfer profitiert. Insgesamt wurden bislang knapp 7 600 CDM-Projekte registriert, die zur Ausstellung von 1,5 Mrd. CERs führten. Darüber hinaus wurden insgesamt 872 Mio. ERUs für JI-Maßnahmen gewährt (UNFCCC 2015a, b).

Da in der Vergangenheit häufig fragwürdige Projekte unterstützt wurden und zudem ein Überangebot an Projekten besteht, die zur Anrechnung von CERs und ERUs im EU-Emissionshandel berechtigen (Öko-Institut 2013), wurden für die 3. Handelsperiode ab 2013 stärkere Regelungen getroffen

und verschärfte Anforderungen an neue Projekte gestellt. So hat die Politik die Menge der bis 2020 insgesamt anrechenbaren JI- bzw. CDM-Zertifikate auf maximal die Hälfte der zwischen 2008 und 2020 einzusparenden Emissionen begrenzt; dies entspricht insgesamt etwa 1,6 Milliarden Zertifikaten.² Ab 2013 dürfen zudem weder Zertifikate aus Aufforstungsprojekten genutzt werden noch Gutschriften, die aus der Verbrennung von Fluorkohlenwasserstoffen (HFC) und Lachgas (Distickstoffmonoxid, N₂O) resultieren (BMU 2015).³

Die aus bereits genehmigten Projekten erworbenen Emissionsrechte können jedoch zu weiten Teilen weiterhin genutzt werden, da überschüssige Zertifikate aus der 2. Handelsperiode (2008-2012) in die 3. Periode übertragen werden konnten („banking“). Das Öko-Institut (2013) führt daher den zu Beginn der 3. Handelsperiode vorhandenen Überschuss von rund 2 Mrd. Zertifikaten hauptsächlich auf die Anrechnung von CERs und ERUs zurück. Dies habe demnach für etwa 1,5 Mrd. überschüssige Zertifikate gesorgt, das übrige Viertel des Überschusses sei vor allem durch die Folgen der Wirtschaftskrise am Ende der vorigen Dekade entstanden.

3. Die Marktstabilitätsreserve

Die wegen dieser massiven Zertifikatüberschüsse fehlenden Knappheitssignale führen Kritikern zufolge zu nicht ausreichenden Investitionen in emissionsärmere Technologien. Um diesbezüglich die Anreize zu stärken, wurden zahlreiche Vorschläge zur Reformierung des EU-Emissionshandels unterbreitet, unter anderem die Einführung einer Marktstabilitätsreserve (EK 2014b), mit der regelbasiert die Menge der jährlich zu versteigernden Zertifikate gesteuert werden soll. Über deren Einführung und den Einführungszeitpunkt soll noch im Jahr 2015 in den EU-Gremien entschieden werden.

Die von der Kommission präferierte Marktstabilitätsreserve (MSR) hat zwei wesentliche Ziele: Zum einen die kurzfristige Reduzierung der hohen strukturellen Überschüsse und zum anderen die mittel- bis langfristige Stabilisierung der CO₂-Preise. Zu diesem Zweck soll einmal jährlich der kumulierte Zertifikatüberschuss ermittelt werden. Übersteigt dieser zum Ende eines Jahres t den oberen Schwellenwert (laut Kommissions-Entwurf 833 Millionen), würde die Auktionsmenge im Januar des Jahres $t+2$ um 12 Prozent bzw. mindestens 100 Millionen reduziert werden. Damit könnte dieser

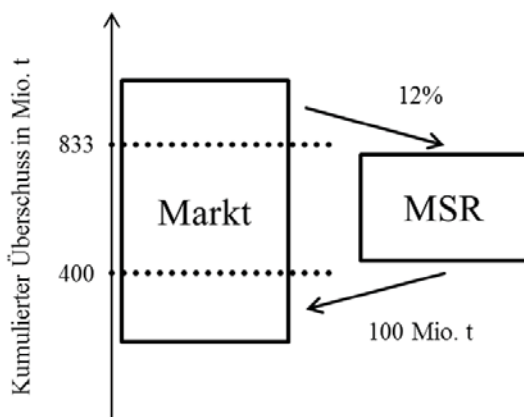
² Gemäß der EU-Ergänzungsrichtlinie darf Deutschland bis zum Jahr 2020 bis zu 22 Prozent der zugeteilten Zertifikate aus Drittstaaten anrechnen. Damit können die deutschen Anlagenbetreiber während der dritten Handelsperiode ca. 450 Mio. Zertifikate durch die Umsetzung von CDM- bzw. JI-Maßnahmen erwerben.

³ Der Löwenanteil der im EU-Emissionshandel angerechneten CDM-Zertifikate stammt mit 58 Prozent aus HFC-Projekten (Vermeidungskosten: circa 50 Cent/t CO₂), weitere 24 Prozent stammen aus ähnlich gelagerten N₂O-Projekten (Vermeidungskosten: circa 1 Euro/t CO₂) (Agora Energiewende 2015:9). HFC und N₂O sind um ein Vielfaches klimaschädlicher als CO₂, können aber zu sehr geringen Kosten zu CO₂ verbrannt werden. Während dies in den Industrieländern ordnungsrechtlich vorgeschrieben ist, wurde die Verbrennung in den Schwellenländern China, Indien, Südkorea und Mexiko über CDM-Projekte realisiert. Die daraus resultierenden, sehr kostengünstigen Zertifikate sind daher sehr umstritten.

Mechanismus erst mit einer Verzögerung von bis zu einem Jahr Wirkung zeigen.⁴ Die nicht versteigerten Zertifikate würden in die Marktstabilitätsreserve aufgenommen (Abbildung 3). Ist der kumulierte Überschuss hingegen niedriger als der untere Schwellenwert, welcher laut Kommissionsvorschlag 400 Millionen betragen soll, würden zum nächstmöglichen Zeitpunkt 100 Millionen Zertifikate zusätzlich versteigert werden (DEHSt 2014).

Die Marktstabilitätsreserve, die nach dem ersten Entwurf der Kommission erst ab dem Jahr 2021 eingeführt werden soll, führt damit nur allmählich zu einer Reduktion der Überschüsse. Nach Schätzungen der Agora Energiewende (2015) könnte der Überschuss bis zum Jahr 2020 auf 3,8 Mrd. Zertifikate ansteigen, bevor die Marktstabilitätsreserve ab dem Jahr 2021 für eine Verringerung der Überschüsse sorgen würde (Abbildung 4). Demnach wäre frühestens im Jahr 2030 damit zu rechnen, dass sich der Überschuss innerhalb des definierten Intervalls bewegt. Ein signifikanter Preisanstieg im Vergleich zum heutigen Niveau wird dabei nicht vor dem Jahr 2025 erwartet (Agora Energiewende 2015).

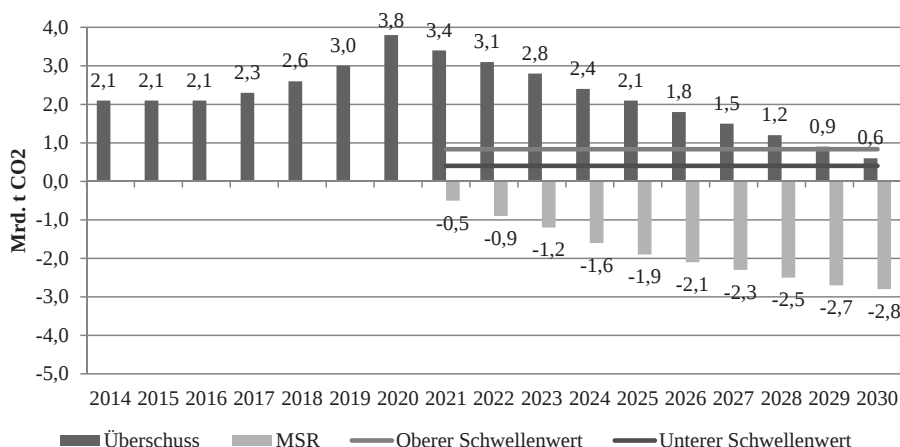
Abbildung 3: Funktionsweise der Marktstabilitätsreserve (MSR)



Quelle: DEHSt (2014: 6).

⁴ Faktisch ist die zeitliche Verzögerung geringer, da die verifizierten Emissionen eines Jahres offiziell erst im Mai des Folgejahres bekanntgegeben werden (Gibis et al. 2015: 29).

Abbildung 4: Mögliche Entwicklung der Zertifikatüberschüsse und der Marktstabilitätsreserve (MSR)



Quelle: Agora Energiewende (2015).

Die Bundesregierung setzt sich daher in den europäischen Verhandlungen dafür ein, den Start der Marktstabilitätsreserve auf das Jahr 2017 vorzuziehen, sodass eine Kürzung der Auktionsmenge erstmals im Jahr 2018 erfolgen könnte (Gibis et al. 2015: 28). Darüber hinaus plädiert die Bundesregierung dafür, die in den Jahren 2014 bis 2016 durch das beschlossene *Backloading* zurückgehaltenen Mengen in die Marktstabilitätsreserve zu überführen und diese nicht wie vorgesehen in den Jahren 2019 und 2020 wieder in den Markt zu bringen.

Neben der spezifischen Kritik an den langjährigen zeitlichen Verzögerungen, mit denen die Marktstabilitätsreserve nach dem Kommissions-Entwurf ihre Wirkung entfalten würde, gibt es generelle Zweifel an ihrer Effektivität. So kritisieren Koch et al. (2014: 683), dass die Marktstabilitätsreserve wegen des geringen Effektes von Nachfrageschocks auf die Zertifikatpreise nicht geeignet wäre, um ein gewünschtes Preislevel zu etablieren. Die Autoren argumentieren, dass die Festlegung eines Mindestpreises für Zertifikate oder eines Preiskorridors, welcher das mengenbasierte Instrument des Emissionshandels um eine Preiskomponente ergänzen würde, besser geeignet ist (Koch et al. 2014: 684). Um diese Vorschläge bewerten zu können, wird im nächsten Abschnitt erörtert, welche Wohlfahrtseffekte Preisinstrumente bzw. die Kombination von Preis- und Mengeninstrumenten in Entscheidungssituationen unter Unsicherheit haben können.

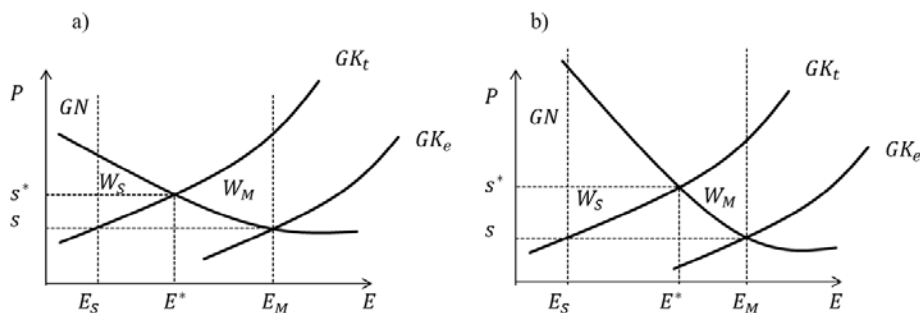
4. Mengen- versus preisbasierte Instrumente

Die Debatte, ob Emissionen mit Hilfe von preisbasierten Markteingriffen, wie etwa der Erhebung von Steuern, oder mittels mengenbasierter Instrumente, wie z.B. eines Emissionshandelssystems, vermieden werden sollen, wird seit Jahrzehnten geführt. Erstmals formalisiert wurde diese Diskussion von Martin Weitzman (1974) in seinem berühmten Aufsatz „Prices vs. Quantities“. Demnach können Preis- und Mengeninstrumente bei Vorhandensein von vollkommener Information zum selben Optimum bei der Emissionsvermeidung führen, gleichgültig, ob der Preis oder die Menge fixiert wird. Wären die Lage der tatsächlichen Grenznutzen- (GN) und Grenzkostenkurve (GK_t) bekannt, könnten entweder die optimale Emissionsobergrenze E^* oder aber der optimale Steuersatz s^* gesetzt werden (Abbildung 5). Beides würde zum selben Ergebnis führen, das heißt zur selben Preis-Mengen-Kombination.

Besteht wie in der Realität aber Unsicherheit über die Lage und den Verlauf der Grenznutzen- und Grenzkostenkurve der Emissionsvermeidung, kann sich indessen ein Vorteil für eines der beiden Instrumente ergeben. Wird die Emissionsobergrenze oder der Steuersatz auf Basis der erwarteten Grenzkosten GK_e gesetzt und weichen die tatsächlichen Grenzkosten GK_t erheblich von GK_e ab, hängen die komparative Vorteilhaftigkeit eines Instruments sowie die jeweiligen Wohlfahrtsverluste von den Steigungen der Grenzkosten- und Grenznutzenfunktionen an ihrem Schnittpunkt ab. Dies ist das zentrale Ergebnis des sogenannten Weitzman-Theorems.

Sind die tatsächlichen Grenzkosten höher als erwartet und verläuft zudem die Grenzkostenkurve steiler als die Grenznutzenkurve, ist der Wohlfahrtsverlust W_M , der sich aus dem zu hohen Cap E_M ergibt, größer als jener (W_S) aus einem zu niedrig gesetzten Steuersatz s : $W_M > W_S$ (Abbildung 5a). Daher wäre die Steuerlösung vorzuziehen. Hat die Grenznutzenkurve hingegen einen relativ steilen Verlauf, wäre die Einführung eines Zertifikathandels vorzuziehen, da in diesem Fall $W_M < W_S$ für die Wohlfahrtsverluste gelten würde (Abbildung 5b). In beiden Fällen würden durch die Mengenregulierung mehr Emissionen, durch die Steuerlösung weniger Emissionen vermieden werden als im Optimum: $E_S < E^* < E_M$. Sind die tatsächlichen Grenzvermeidungskosten bei sonst identischen Bedingungen niedriger als erwartet, kehrt sich dieses Ergebnis um, die Aussage über die komparative Vorteilhaftigkeit der beiden Instrumente hat jedoch weiter Bestand.

Abbildung 5: Das Weitzman-Theorem



Quelle: Hepburn (2006: 232).

Aufgrund der Ungewissheit über die tatsächlichen Verläufe der Grenzkosten- und Grenznutzenfunktionen wird kontrovers diskutiert, welches Instrument in der Praxis angewendet werden sollte. Mit dem Argument, dass der Klimawandel ein graduelles Phänomen sei und der Schaden vom Bestand an Emissionen, nicht aber vom aktuellen Ausstoß abhängt, nimmt Pizer (2002) eine relativ flache Grenznutzenkurve an, da die zusätzlichen Emissionen der nächsten Jahre nicht zu einer starken Zunahme an Schäden führen würden.⁵ Die Grenzkostenkurve wird hingegen als relativ steil angenommen, da es plausibel erscheint, dass ausgehend von den zuerst ergriffenen, kostengünstigen „low-hanging-fruits“ es immer schwieriger wird, Emissionen zu vermeiden (Hepburn 2006: 231). In einer solchen Konstellation würde nach den obigen Ausführungen ein Preisinstrument zu bevorzugen sein. Hinzu kommt, dass eine Steuer mehr Planungssicherheit für Unternehmen bietet als eine Mengensteuer, da diese im Gegensatz zum Preis im Zertifikathandel nicht volatil ist (BMW 2012: 13).

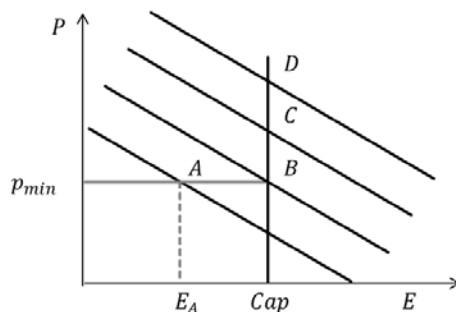
Hoel und Karp (2002) argumentieren jedoch, dass Preise eher zur kurzfristigen Erreichung von Emissionszielen geeignet sind. Eine Mengenregulierung sei hingegen dann attraktiver, wenn langfristige Klimaschutzvereinbarungen getroffen werden können, die Emissionsminderungen über mehrere Jahrzehnte garantieren. Der Grund für diese Behauptung ist, dass Emissionsrestriktionen besonders dann angebracht wären, wenn die Welt in der Nähe eines kritischen Punktes angelangt wäre, bei dessen Überschreitung es zur Klimakatastrophe käme (Hepburn 2006: 232). Eine solche Überschreitung ist umso wahrscheinlicher, je länger der Zeithorizont einer Klimaschutzvereinbarung ausfällt (Hepburn 2006: 238).

Neben der Anwendung in Reinform sind auch Kombinationen dieser Instrumente möglich. So stellt die Festlegung eines Mindestpreises im Emissionshandel ein Beispiel für eine mögliche Hybridform dar. Ein Mindestpreis verhindert, dass der Marktpreis bei geringer Nachfrage nach Zertifikaten unter ein zuvor definiertes Niveau fällt (Abbildung 6). Ein in diesem Fall auftretender Angebotsüberschuss $Cap-E_A$

⁵ Im Fall der Vermeidung von Emissionen besteht der Grenznutzen in der Vermeidung des Grenzschatens durch den Emissionsausstoß.

würde dann z.B. durch eine unabhängige Institution wie eine europäische Zertifikatbank aus dem Markt genommen werden. Deren Aufgabe wäre es, den Emissionshandel so zu stabilisieren.

Abbildung 6: Wirkung eines Mindestpreises für Zertifikate im Emissionshandel

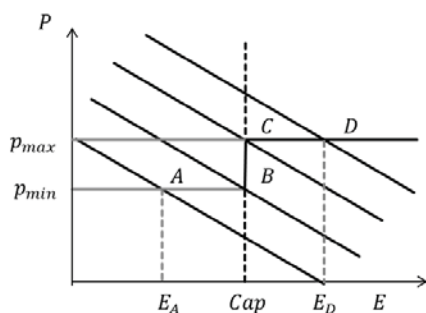


Quelle: eigene Darstellung.

Im Endeffekt bewirkt ein Mindestpreis somit eine Reduktion der Emissionsobergrenze. Dies könnte allerdings auch durch andere Maßnahmen erreicht werden, etwa durch die permanente Löschung von überschüssigen Zertifikaten oder die Verschärfung des Emissionsreduktionsfaktors, der die jährlich erlaubte Emissionsmenge verringert. Mindestpreise entfalten ihre Wirkung in einem Markt jedoch nur, wenn sich ein Marktpreis ergeben würde, der kleiner als der Mindestpreis wäre. Im ökonomischen Sinne wirkt ein Mindestpreis in diesem Fall daher wie eine Steuer, deren Höhe sich aus der Differenz zwischen Mindest- und Marktpreis ergibt.

Eine erweiterte Variante wäre die Einführung eines Preiskorridors für die Emissionshandelszertifikate, um so die Unsicherheit unter den Marktteilnehmern zu reduzieren (Koch et al. 2014: 678). Damit würden die Zertifikatpreise – und somit auch die Grenzvermeidungskosten – innerhalb eines politisch festgelegten Intervalls liegen (Abbildung 7). Eine wesentliche Eigenschaft des Preiskorridors ist, dass die Existenz eines Höchstpreises, welche bei hoher Nachfrage und damit großer Knappheit relevant wird (Nachfragekurve D in Abbildung 7), zu einem Emissionsniveau führt, das die ursprünglich festgelegte Emissionsobergrenze übersteigt. Da der Preis nicht über den zuvor festgelegten Schwellenwert ansteigen kann, werden Unternehmen bei Grenzvermeidungskosten oberhalb des Schwellenwerts keine Vermeidungsbemühungen mehr anstellen, sondern Zertifikate nachfragen. Wenn sich Nachfrage und Angebot aber nicht durch höhere Preise aufeinander zubewegen können, müssen zum festgelegten Preis mehr Zertifikate zur Verfügung gestellt werden, etwa durch eine europäische Zertifikatbank. Im Ergebnis wirkt ein Höchstpreis somit wie eine Erhöhung der zulässigen Emissionsobergrenze.

Abbildung 7: Wirkung eines Korridors für die Zertifikatpreise im Emissionshandel



Quelle: eigene Darstellung.

Je enger der Preiskorridor im Emissionshandel gewählt würde, d.h. je geringer die Differenz zwischen Mindest- und Höchstpreis ausfiele, desto eher ähnelt dieses Hybrid aus einem mengen- und preisbasiertem Instrument einer Steuer. Umgekehrt gilt: Je weiter der Korridor definiert wird, desto volatiler kann der Zertifikatpreis sein und desto mehr ähnelt dieses Instrument dem Emissionshandel in Reinform. Wie in der Literatur gezeigt wird, können je nach Ausgestaltung Hybridformen von Instrumenten zur Emissionsvermeidung zu einem Wohlfahrtsgewinn gegenüber der Anwendung von reinen Instrumenten führen (Roberts und Spence 1976). So zeigt etwa Pizer (2002) in einer Simulationsanalyse, dass ein Emissionshandel mit einem Trigger-Preisniveau, ab dem zusätzliche Emissionsberechtigungen auf den Markt gelangen, etwas bessere Wohlfahrtseffekte aufweist als eine Steuer alleine.

Da letztlich kein gesichertes empirisches Wissen über die Lage und die Steigungen der Grenznutzen- und Grenzkostenkurven existiert, kann anhand der hier geführten theoretischen Diskussion nicht abschließend beantwortet werden, welches Instrument zur Emissionsminderung geeigneter wäre. Daher werden im Folgenden die potenziellen Auswirkungen dieser Instrumente in der Praxis diskutiert. Ein wesentlicher praktischer Vorteil der Weiterführung des reinen Emissionshandels ohne Preisrestriktionen wäre, dass er konjunkturstabilisierend wirkt: Niedrige Preisniveaus für Zertifikate, die sich auch mildernd auf die Strompreise auswirken, könnten in wirtschaftlich schwierigen Zeiten für eine Entlastung von Wirtschaft und Verbrauchern sorgen.

In expansiven Zeiten und Boom-Phasen hingegen können hohe CO₂-Preise konjunkturdämpfend wirken und dabei helfen, eine konjunkturelle Überhitzung zu vermeiden. Im Gegensatz dazu sorgt ein Preiskorridor in rezessiven Phasen für eine Erhöhung der Kostenbelastung der Unternehmen, denn ein durch den Mindestpreis begrenzter Zertifikatpreis sorgt im Vergleich zu einer Situation, in der der Preis auch bis auf null sinken könnte, für höhere Belastungen der Unternehmen. Andererseits würde die

potenziell konjunkturdämpfende Wirkung höherer Zertifikatpreise durch den Höchstpreis des Korridors limitiert.

Ein Mindestpreis könnte darüber hinaus als politische Stellschraube missbraucht werden, um Einnahmen zu erzielen. Tatsächlich könnte der politische Wunsch nach höheren Einnahmen zu einer stetigen Erhöhung des Mindestpreises und somit zu ständigen Eingriffen in den Emissionshandel führen. Dies gilt umso mehr, als es aufgrund der Unkenntnis des „richtigen Preises“ für CO₂ keine natürliche Obergrenze für politische Preisinterventionen gäbe.

Auch die von der Kommission präferierte Marktstabilitätsreserve bietet gewisse Angriffsflächen für politische Interventionen. So ist es durchaus vorstellbar, dass besonders die Höhe der Obergrenze, ab der Zertifikate aus dem Markt genommen und in der Reserve geparkt werden, ein permanenter Gegenstand politischer Interventionsversuche sein kann, um so den Zertifikatpreis zu beeinflussen.

Die aus derartigen diskretionären, meist kurzfristig umgesetzten Politikinterventionen resultierenden Unsicherheiten können sich sehr negativ auf das Innovationsverhalten von Unternehmen und damit auf deren Ausstoß von Treibhausgasen auswirken: Jeder Eingriff in den Marktmechanismus des Emissionshandels bringt Ungewissheiten mit sich, insbesondere über die künftige Menge der zur Verfügung stehenden Zertifikate. Dies kann negative Effekte für Investitionen in Emissionsvermeidungsmaßnahmen haben, welche typischerweise langfristig geplant werden müssen.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Niedrige Zertifikatpreise sind keineswegs ein Indiz dafür, dass der Emissionshandel fehlerhaft funktioniert. Vielmehr können sie ein Anzeichen dafür sein, dass die Emissionsobergrenze nicht ausreichend niedrig bzw. die Menge der Emissionsberechtigungen zu großzügig angesetzt wurde oder aber, dass die Vermeidungskosten niedriger ausfallen als erwartet.

Tatsächlich dürfte beides für die Vergangenheit zutreffen: Am Ende des Jahres 2013 lag der Überschuss bei über 2,2 Mrd. Emissionsberechtigungen (Gibis et al. 2015: 26). Ein Großteil dieses Überschusses geht laut Öko-Institut (2013) auf die Anrechnung von Gutschriften aus internationalen Klimaprojekten zurück. Diese sollten es den EU-Staaten ermöglichen, kostengünstige Emissionsminderungspotenziale außerhalb Europas zu erschließen und gleichzeitig zum Technologietransfer beizutragen sowie anderen Ländern Wachstumsimpulse zu geben.

In der Vergangenheit wurden in manchen Entwicklungsländern jedoch häufig fragwürdige Projekte unterstützt, wie etwa die Verbrennung der sehr klimapotenten Treibhausgase Fluorkohlenwasserstoff und Lachgas in das weniger klimapotente Kohlendioxid. Dieses Verfahren ist in

Industrieländern ordnungsrechtlich vorgeschrieben. Seit 2013 gibt es für derartige und andere fragwürdige Projekte keine Gutschriften mehr. Zusätzlich wurde die Menge der bis 2020 anrechenbaren Gutschriften auf die Hälfte der zwischen 2008 und 2020 einzusparenden Emissionen begrenzt. Die aus bereits genehmigten Projekten erworbenen Emissionsrechte können allerdings zu weiten Teilen weiterhin genutzt werden.

Diese Maßnahmen haben jedoch ebenso wenig zu einer Verringerung des Überschusses an Emissionsberechtigungen geführt wie das im Jahr 2014 beschlossene *Backloading* – die Verschiebung der Versteigerung von 900 Millionen Zertifikaten aus den Jahren 2014-2016 auf die Jahre 2019 und 2020. Vielmehr können sie nur dazu beitragen, dass der Überschuss künftig nicht noch stärker anwachsen wird. Daher bereitet die Europäische Kommission (EK 2014b) aktuell die Einführung einer Marktstabilitätsreserve vor, von der man sich mittel- bis langfristig die Stabilisierung des Zertifikatpreises auf einem höheren als dem gegenwärtigen Niveau erhofft. Nach dem vorliegenden Kommissions-Entwurf würde diese aber erst nach langjährigen zeitlichen Verzögerungen ihre Wirkung entfalten und kurzfristig keinesfalls zu einer signifikanten Verschärfung der Knappheit an Zertifikaten und einer Erhöhung des Zertifikatpreises führen. Zudem gibt es grundsätzliche Zweifel an der Effektivität dieses Instruments (Koch et al. 2014: 683).

Unter Abwägung aller Reformvarianten sind wir in diesem Beitrag zu dem Schluss gekommen, dass es empfehlenswert wäre, den Emissionshandel möglichst in seiner Reinform zu belassen, anstatt ihn durch eine Mindestpreisregelung oder eine Marktstabilitätsreserve zu ergänzen. Fehler aus der Vergangenheit, vor allem die übermäßige Anrechnung von Gutschriften aus fragwürdigen internationalen Projekten, sollten besser durch einen einmalig erfolgenden Eingriff korrigiert werden. So sollten die 900 Millionen Zertifikate, die nach dem *Backloading*-Beschluss aus dem Jahr 2014 erst am Ende der 3. Handelsperiode in den Jahren 2019 und 2020 wieder auf den Markt gelangen sollen, endgültig gelöscht werden.

Anstatt vorschnell im Jahr 2015 einen dauerhaft installierten, wenn auch regelbasierten Mechanismus für Markteingriffe in Form einer Marktstabilitätsreserve zu beschließen, der erst langfristig seine Wirkung entfalten würde, könnte bereits die Diskussion um die Löschung von 900 Millionen Zertifikaten einen Effekt auf die CO₂-Preise haben. Der Preiseffekt würde umso eher auftreten, je eher sich abzeichnet, dass eine solche Löschung tatsächlich umgesetzt wird. Ist es politisch gewollt, den Preis darüber hinaus zu stabilisieren, könnte die Emissionsobergrenze in der 4. Handelsperiode ab dem Jahr 2021 stärker gesenkt werden, als es derzeit mit 2,2 Prozent pro Jahr vorgesehen ist (ER 2014).

In jedem Fall sollten jegliche Reformen wegen potenzieller *Carbon-Leakage-Effekte* nicht so gestaltet sein, dass der CO₂-Preis zu stark steigt. Andernfalls könnte die Gefahr bestehen, dass energie- und emissionsintensive Güter zunehmend importiert, statt in EU-Ländern produziert werden. Dies

könnte negativen Folgen für die Klimaziele haben: Der CO₂-Ausstoß würde weltweit nicht reduziert werden, wenn etwa energieintensive Industrieunternehmen in Nicht-EU-Länder abwandern (Vivid Economics und Ecofys 2014).

Literaturverzeichnis

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (Hrsg.) (2015), Die Energiewende europäisch integrieren. Neue Gestaltungsmöglichkeiten für die gemeinsame Energie- und Klimapolitik. Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung, München 2015, i.E.

Agora Energiewende (2015), Die Rolle des Emissionshandels in der Energiewende. Perspektiven und Grenzen der aktuellen Reformvorschläge. Berlin.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2015), CDM/JI und der Emissionshandel. Berlin. Internet: http://www.jiko-bmub.de/basisinformationen/einfuehrung_cdm_und_ji/cdm_ji_und_emissionshandel/doc/174.php, abgerufen am 15.4.2015.

BMWA – Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2004), Zur Förderung Erneuerbarer Energien. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. BMWA-Dokumentation Nr. 534. Berlin.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012), Wege zu einer wirksamen Klimapolitik. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin.

Bonus, H. (1998), Umweltzertifikate. Der steinige Weg zur Marktwirtschaft. *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung* 10 (Sonderheft 9): 7–8.

DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2014), Stärkung des Emissionshandels. Diskussionsbeitrag zur Ausgestaltung der Marktstabilitätsreserve (MSR). Berlin.

EEX – European Energy Exchange (2015), EUA Primary Auction Spot. Leipzig. Internet: <http://www.eex.com/de/marktdaten/emissionsrechte/auktionsmarkt/european-emission-allowances-auction/european-emission-allowances-auction-download>, abgerufen am 15.4.2015.

EK – Europäische Kommission (2013), The EU Emissions Trading System. EU Factsheet. Brüssel.

EK – Europäische Kommission (2014a), Verordnung Nr. 176/2014 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1031/2010 insbesondere zur Festlegung der im Zeitraum 2013-2020 zu versteigernden Mengen Treibhausgasemissionszertifikate. Brüssel.

EK - Europäische Kommission (2014b), Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council Concerning the Establishment and Operation of a Market Stability Reserve for the Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme and Amending Directive 2003/87/EC. Brüssel.

EK - Europäische Kommission (2015), Structural reform of the European carbon market. Brüssel. Internet: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform/index_en.htm, abgerufen am 15.4.2015.

EP - Europäisches Parlament (2010), Amtsblatt der Europäischen Union. Rechtsvorschriften L 279. 53. Jahrgang, 23.10.2010. Brüssel.

ER – Europäischer Rat (2014), European Council Conclusions – 23 and 24 October 2014. EUCO 169/14. Brüssel.

Fell, H. und R. Morgenstern (2010), Alternative Approaches to Cost Containment in a Cap- and-Trade System. *Environmental and Resource Economics* 47(2): 275-297.

Fronzel, M., S. Sommer und C. Vance (2015), The Burden of Germany's Energy Transition: An Empirical Analysis of Distributional Effects. *Economic Analysis and Policy* 45: 89-99.

Gibis, C., J. Weiß und C. Kühleis (2015), Stärkung des europäischen Emissionshandels notwendig und greifbar. *Ifo Schnelldienst* 68(1): 26-31.

Grüll, G. und L. Taschini (2011), Cap-and-trade properties under different hybrid scheme designs. *Journal of Environmental Economics and Management* 61: 107-118.

Hepburn, C. (2006), Regulation by Prices, Quantities or Both: A Review of Instrument Choice. *Oxford Review of Economic Policy* 22(2): 226-247.

Hoel, M. und L. Karp (2002), Taxes and quotas for a stock pollutant. *Resource and Energy Economics* 24: 367-384.

ICAP - International Carbon Action Partnership (2015), Status Report 2015. Berlin. Internet: <https://icapcarbonaction.com>, abgerufen am 15.4.2015.

Koch, N., S. Fuss, G. Grosjean und O. Edenhofer (2014), Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything? – New evidence. *Energy Policy* 73: 676-85.

Öko-Institut (2013), Europäisches Emissionshandelssystem – Bilanz und zukunftsfähige Ausgestaltung. Stellungnahme zur Anhörung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des 17. Deutschen Bundestages. Berlin, Freiburg, Darmstadt.

Pizer, W. A. (2002), Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of Public Economics* 85: 409-434.

Roberts, M. J. und M. Spence (1976), Effluent charges and licenses under uncertainty. *Journal of Public Economics* 5: 193-208.

SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2011), Wege zur 100 Prozent erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015a), Clean Development Mechanism. Bonn. Internet: <http://cdm.unfccc.int/index.html>, abgerufen am 15.4.2015.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015b), Joint Implementation. Bonn. Internet: <http://ji.unfccc.int/index.html>, abgerufen am 15.4.2015.

Vivid Economics und Ecofys (2014), Carbon Leakage prospects under Phase III of the EU ETS. Report prepared for DECC. Final Report June 2014. London.

Weitzman, M. L. (1974), Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies* 41(4): 477-491.

Wood, P. J. und F. Jotzo (2011), Price Floor for Emissions Trading. *Energy Policy* 39: 1746-1753.