

EMISSIONSHANDEL – EINE EFFIZIENTE FORM DER CO₂-BEPREISUNG

Ein Gutachten im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM)

13. September 2019

AUTOREN

Marc Feist Prof. Dr. Justus Haucap Dr. Christiane Kehder KONTAKTPERSON

Marc Feist

Tel.: 0211 130 666 36

Mail.: feist@dice-consult.de

INHALTSVERZEICHNIS

Inf	naltsv	erzeich	nis	3				
1.	Einleitung							
2.	Grundlagen							
	2.1	1 Die Bedeutung öffentlicher Güter und externer Effekte in der Klimapolitik						
	2.2	2 Der Emissionshandel als mengenbasiertes Steuerungsinstrument						
3.	Das EU-ETS 3.1 Ökonomische Beurteilung des EU-ETS							
		3.1.1	Effektivität: Exakte Steuerung und Einhaltung von Klimazielen	9				
		3.1.2	Effizienz: Kostenminimale Emissionsreduktion	10				
		3.1.3	Verknüpfung von Systemen am Beispiel des Schweizerischen EHS	12				
	3.2	staltungsmerkmale und Politikempfehlungen	12					
		3.2.1	Knappheit an Zertifikaten	12				
		3.2.2	Erfassung sämtlicher Sektoren und sämtlicher Emissionen	13				
		3.2.3	Versteigerung der Zertifikate vs. kostenlose Zuteilung	14				
4.	Inte	rnation	ale Emissionshandelssysteme	16				
	4.1	1 Überblick über Länder mit Emissionshandelssystemen und wesentliche Kennzahlen						
	4.2	2 Überblick über Börsenpreise der einzelnen Systeme						
5.	. Überlegungen zu einem globalen Emissionshandel							
	5.1							
	5.2							
	5.3	Vortei	le eines weltweiten Emissionshandels	26				
6.	Fazit	t		28				
Lit	eratu	rverzeio	chnis	29				

1. EINLEITUNG

Bei der UN Klimakonferenz in Paris setzten sich 197 Staaten das Ziel, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu beschränken. Die europäischen Klimaziele sehen bis 2050 eine Emissionssenkung von 80 % bis 95 % unter das Niveau des Jahres 1990 vor, mit den Zwischenzielen einer Senkung um 20 % bis 2020 und um 40 % bis 2030. Deutschland hat sich im Rahmen dieser Vorgaben zum Ziel gesetzt, die CO_2 -Emissionen bis 2020 um 40 %, bis 2030 um 55 %, bis 2040 um 70 % und bis 2050 um 80 bis 95 % unter das Niveau von 1990 zu reduzieren.

Zur Erreichung der Klimaziele werden in der Umweltpolitik vielfach marktbasierte Lösungsansätze herangezogen, die den Ausstoß von CO₂ mit einem Preis versehen.³ Marktbasiert bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Nutzung der Umwelt mit einem Preis versehen wird, der dazu führt, dass der CO₂-Ausstoß im Entscheidungskalkül von Unternehmen berücksichtigt wird. Treibhausgasemissionen kosten dann Geld, was dazu führt, dass Emittenten versuchen werden, weniger CO₂ zu emittieren, beispielsweise durch Investitionen in CO₂-ärmere Technologien. Klimaschutz wird durch diese Instrumente in den Markt integriert, indem die "Nutzung der Umwelt" bzw. die Nutzung natürlicher Ressourcen bepreist und ihrer Knappheit entsprechend zu wirtschaftlichen Gütern gemacht wird. Dem aus dem öffentlichen Guts-Charakter resultierenden Fehlanreiz, der zu einer Übernutzung und Ausbeutung der Umwelt bzw. natürlicher Ressourcen führt, wird entgegengewirkt und in Richtung eines klimabewussten, schonenden Umgangs geleitet.

Weltweit führen daher immer mehr Länder Systeme handelbarer Emissionsrechte ein. Gegenwärtig existieren 27 verschiedene Handelssysteme in 37 Jurisdiktionen, wodurch knapp 10 % der weltweiten CO₂-Emissionen einem Handelssystem unterliegen.⁴ Ab 2020 wird mit China der weltweit größte Emittent an CO₂ ebenfalls einen flächendeckenden Emissionshandel einführen, wodurch der Anteil auf gut 15 % steigt.

Vor dem Hintergrund der aktuellen klimapolitischen Diskussion wurde die DICE Consult GmbH unter Federführung von Prof. Dr. Justus Haucap beauftragt, eine Kurzstudie zum Emissionshandel anzufertigen und aufzuzeigen, welche Potenziale der Emissionshandel aufweist, festgesetzte Klimaziele in volkswirtschaftlich effizienter Weise zu erfüllen. Hierzu befasst sich die vorliegende Studie in Kapitel 2 mit der wissenschaftlichen Literatur zum Emissionshandel und bereitet diese systematisch und strukturiert auf. In Kapitel 3 wird die Funktionsweise des Emissionshandels am Beispiel des EU-ETS dargestellt. Kapitel 4 enthält eine Übersicht über Länder, die bereits über einen Handel mit Zertifikaten verfügen mit einer entsprechenden Auflistung der jeweiligen Börsenpreise der Zertifikate. In Kapitel 5 werden Implikationen aus den Börsenpreisen der einzelnen Systeme für einen globalen Emissionshandel abgeleitet. Anhand einer Gegenüberstellung der Börsenpreise internationaler Emissionshandelssysteme kann argumentiert werden, dass eine Kopplung der einzelnen Systeme zu einem (langfristig) weltweiten System des Emissionshandels, dem möglichst alle Sektoren und Branchen unterliegen, die effizienteste und wirksamste Lösung zum Klimaschutz wäre, da CO₂ auf globaler Ebene dort vermieden werden würde, wo es am kostengünstigsten ist.

EINLEITUNG 4

¹ Vgl. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de, abgerufen am: 06.08.2019.

² Vgl. https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/co2-kohlenstoffdioxid-oder-kohlendioxid-emission-614692, abgerufen am: 06.08.2019.

³ CO₂ wird im Rahmen dieser Studie als Synonym für sämtliche Treibhausgase sowie CO₂-Äquivalente genutzt. CO₂-Äquivalente sind eine Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase.

⁴ Vgl. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, abgerufen am 24.07.2019.



EINLEITUNG 5

2. GRUNDLAGEN

2.1 DIE BEDEUTUNG ÖFFENTLICHER GÜTER UND EXTERNER EFFEKTE IN DER KLIMAPOLITIK

Globaler Klimaschutz stellt aus ökonomischer Sich ein öffentliches Gut dar. Öffentliche Güter sind durch die zwei wesentlichen Eigenschaften der "Nichtrivalität in der Nutzung" und der "Nicht-Ausschließbarkeit" charakterisiert. Ersteres besagt, dass die Nutzung eines Gutes durch Individuum A die Nutzung des Gutes durch Individuum B nicht beeinflusst. Das Gut kann demnach von verschiedenen Nutzern gleichzeitig genutzt werden. Die Eigenschaft der Nicht-Ausschließbarkeit bedeutet, dass einzelne Nutzer des öffentlichen Gutes nicht ohne Weiteres ausgeschlossen werden können. Begründet wird dies durch eine unzureichende Zuweisung oder Durchsetzbarkeit an Eigentumsrechten an dem öffentlichen Gut. Bezogen auf globalen Klimaschutz bedeutet dies, dass alle Menschen das Gut "Klimaschutz" gleichzeitig nutzen können und kein Individuum davon ausgeschlossen werden kann. Wenn ein Staat also Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen ergreift, dann hat er zwar die vollen Kosten dieser Maßnahmen zu tragen, andere Staaten und Individuen profitieren davon jedoch ebenfalls, ohne dafür zu bezahlen. Aufgrund dieser Eigenschaften leiden öffentliche Güter an dem bekannten Anreizproblem, dass zu wenige Nutzer (in diesem Fall Länder) diese bereitstellen. Globale Anstrengungen, Emissionen zu vermeiden, sind demnach unzureichend (vgl. auch Sachverständigenrat, 2019, S. 15). Es kommt hier zu einem sogenannten "Trittbrettfahrerverhalten", da man auch in den Genuss des Klimaschutzes kommt, ohne dafür zu bezahlen (vgl. Edenhofer et al., 2019, S. 30). Eine Bereitstellung über den Markt findet aufgrund dessen bei öffentlichen Gütern in der Regel nicht statt. Es kommt zu Marktversagen und die Staaten sind gefragt, dieses Marktversagen zu korrigieren.

Zur Korrektur werden vielfach marktbasierte Lösungsansätze herangezogen, die den Ausstoß von CO₂ mit einem Preis versehen.⁵ Für CO₂-Emittenten verursacht eine CO₂-Vermeidung Kosten. Die Energiewirtschaft und die Industrie müssen beispielsweise in weniger energieintensive Technologien investieren, Immobilienbesitzer müssen in Wärmedämmung oder effizientere Heizmöglichkeiten investieren und im Bereich Verkehr gilt es auf emissionsärmere Technologien umzusteigen. Wenn der Ausstoß an CO2 für Emittenten kostenlos ist, haben CO₂-Emittenten typischerweise kaum Anreize, die Kosten der CO₂-Vermeidung auf sich zu nehmen. In der Ökonomie spricht man diesbezüglich auch von sog. "externen Effekten". Externe Effekte in Bezug auf den Klimaschutz umschreiben die gesellschaftlichen Kosten, die CO₂-Emittenten für die Allgemeinheit verursachen (also die Folgen des Klimawandels), für die sie jedoch nicht zur Rechenschaft gezogen bzw. zur Kasse gebeten werden und die sie deshalb nicht mit in ihr Entscheidungskalkül einbeziehen (vgl. Nordhaus, 1977; Stern 2007). Der externe Effekt, den der CO₂-Ausstoß auf das Klima verursacht, ist nicht im Preis einer Tonne Kohle, Gas oder Öl enthalten, was dazu führt, dass zu viel Kohle, Gas oder Öl verbrannt und damit CO2 ausgestoßen wird. Durch die Bepreisung des Ausstoßes an CO2 können diese externen Kosten internalisiert werden, d. h. die gesellschaftlichen Kosten des CO₂-Austoßes werden in das Entscheidungskalkül von Produzenten im Hinblick auf Produktions- und Investitionsentscheidungen sowie von Konsumenten hinsichtlich ihrer Kaufentscheidung mit einbezogen (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Klima und nukleare Sicherheit, 2017a, S. 7). Der Ausstoß an CO2 kostet Geld,

GRUNDLAGEN 6

⁵ Marktbasierte Instrumente der Klimapolitik können in mengen- und preispolitische Instrumente unterteilt werden. Klassische Beispiele sind Verschmutzungsabgaben (z. B. Steuern) für eine Preissteuerung und handelbare Verschmutzungsrechte für eine Mengensteuerung.

wodurch Anreize gesetzt werden, den CO₂-Ausstoß zu verringern bzw. CO₂-ärmere Produkte zu konsumieren.

2.2 DER EMISSIONSHANDEL ALS MENGENBASIERTES STEUERUNGSINSTRUMENT

Im Emissionshandel werden im Wesentlichen zwei Formen von Handelssystemen unterschieden⁶: Bei sog. "cap-and-trade"-Systemen wird zunächst eine Obergrenze für die erlaubte Menge an ausgestoßenem CO₂ für einen bestimmten Zeitraum festgelegt ("cap") und Treibhausgasemittenten werden verpflichtet, für jede von ihnen ausgestoßene Tonne an CO₂ ein Zertifikat vorzuhalten. Zertifikate können zwischen den Emittenten gehandelt werden ("trade"). Unter einem sog. "baseline-and-credit"-System ("Gutschriftensystem") werden Emissionseinsparungen vergütet. Gutschriften ("credits") werden in Form von handelbaren Emissionsrechten ausgestellt, wenn es Akteuren gelingt, die tatsächlichen Emissionen unter einen festgelegten Referenzwert ("baseline") zu senken. Die ungenutzten Emissionsrechte können dann an Akteure verkauft werden, denen es nicht gelingt, ihren Referenzwert einzuhalten.

Auch wenn sich beide Systeme in ihrer genauen Ausgestaltung unterscheiden, funktionieren sie prinzipiell nach dem gleichen ökonomischen Prinzip: Der Ausstoß von Emissionen erhält einen Preis. Wer Emissionen reduziert, kann seine Wirtschaftlichkeit verbessern, indem er die entsprechend weniger benötigten Zertifikate verkauft (oder für spätere Zwecke nutzt). Klimaschutz wird durch diese Instrumente in den Markt integriert, indem die Emissionen bepreist und zu wirtschaftlichen Gütern gemacht werden. Dem aus dem öffentlichen Guts-Charakter resultierenden Fehlanreiz, der zu einer Übernutzung und Ausbeutung natürlicher Ressourcen führt, wird entgegengewirkt und in Richtung eines klimabewussten, schonenden Umgangs geleitet.⁷

Die Mehrheit der weltweit implementierten Emissions-Handelssysteme sind als cap-and-trade-Systeme ausgestaltet (vgl. Kapitel 4.1). Aus diesem Grund bezieht sich die Argumentation in dieser Studie weitgehend auf diese Form von Handelssystemen. Da eine differenzierte Darstellung einzelner Systeme sowie die genaue Herausarbeitung spezifischer Unterschiede im Rahmen dieser Kurzstudie nicht möglich ist, werden an dieser Stelle nur die wesentlichen Aspekte des Emissionshandels am Beispiel des EU-ETS dargestellt.⁸

GRUNDLAGEN 7

⁶ Vgl. https://www.oecd.org/environment/tools-evaluation/emissiontradingsystems.htm, abgerufen am: 06.08.2019.

⁷ Nationale Klimapolitik besteht in der Regel aus einem Instrumentenmix. Neben marktwirtschaftlichen Instrumenten wird die Klimapolitik in Deutschland durch Gesetze und Verordnungen ergänzt, die Anreize zu umweltbewusstem Verhalten setzen sollen. Förderprogramme haben zudem das Ziel, Technologieforschung und Energieeffizienz zu verbessern. Ein Überblick über den klimapolitischen Instrumentenmix in Deutschland ist verfügbar unter: https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimapolitische-instrumente/#c8343, abgerufen am: 06.08.2019.

⁸ Die folgende Argumentation bezieht sich weitgehend auf die Ausführungen der Europäischen Kommission zum EU-ETS, verfügbar unter: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de sowie https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_en.pdf, abgerufen am: 07.08.2019.

3. DAS EU-ETS

Das EU-ETS ist das weltweit größte grenzüberschreitende Emissionshandelssystem und seit 2005 in Kraft. Gegenwärtig werden damit die Treibhausgasemissionen von mehr als 11.000 energieintensiven Anlagen (in der Stromerzeugungs- und verarbeitenden Industrie) in 31 teilnehmenden Ländern⁹ begrenzt sowie von Fluggesellschaften, die Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums anbieten. Insgesamt werden rund 45 % der CO₂-Emissionen in der EU abgedeckt.¹⁰ Das EU-ETS wurde in drei Phasen implementiert, wobei die von 2005 bis 2007 dauernde Phase I als Testphase diente. Phase II von 2008 bis 2012 fiel mit der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls zusammen, im Rahmen dessen sich die EU verpflichtete, die Treibhausgase in diesem Zeitraum um 8 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Die gegenwärtige dritte Phase läuft seit 2013 bis 2020, die 2021 beginnende Phase IV bis 2030.

Die EU legt die Gesamtmenge an Treibhausgasen fest, die innerhalb der jeweiligen Phasen ausgestoßen werden darf. So bestimmt die EU die Menge an Emissionszertifikaten. 11 Diese Menge wird jedes Jahr um 1,74 % reduziert (ab 2021 um 2,2 % pro Jahr), sodass die Gesamtemissionen zurückgehen. Emittenten erhalten oder erwerben innerhalb der festgelegten Obergrenzen Emissionszertifikate, mit denen sie bei Bedarf handeln können. Ein Zertifikat berechtigt zum Ausstoß einer Tonne CO2. Wenn es einem Unternehmen gelingt, seine erforderlichen Emissionen zu reduzieren – etwa durch die Investition in emissionsärmere Technologie, kann es nicht benötigte Zertifikate entweder am Markt verkaufen oder für künftige Zwecke behalten. Unternehmen, die mehr Berechtigungen benötigen, können diese am Markt hinzukaufen. Die Mehrheit der Berechtigungen (57 %) wird zu Beginn der Handelsperiode versteigert. 12 Die restlichen Zertifikate werden gemäß EU-weit harmonisierter Zuteilungsregeln unentgeltlich an Industriesektoren verteilt, die einem starken internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind. 13 Seit der zweiten Handelsperiode (2008 bis 2012) haben die Emittenten die Möglichkeit, nicht genutzte Zertifikate in die Folgeperiode zu übertragen. Am Ende eines jeden Jahres muss jeder Emittent genügend Zertifikate für seine gesamten Emissionen des Jahres vorlegen, ansonsten fallen Strafgebühren an.¹⁴ Durch die EU wird somit lediglich die zugelassene Gesamtmenge an CO₂ festgelegt. Wer wo wie viel mindert, wird über den Markt koordiniert. Da das Angebot an Zertifikaten festgelegt ist, kann sich der Preis nur durch nachfragebedingte Veränderungen ergeben. So wirkt ein konjunktureller Abschwung beispielsweise dämpfend auf die Nachfrage nach Zertifikaten (Preise sinken), ein Aufschwung erhöht hingegen die Nachfrage nach Zertifikaten (Preise steigen).¹⁵

⁹ Neben den 28 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union nehmen seit 2008 noch Liechtenstein, Norwegen und Island am EU-ETS teil.

¹⁰ Vgl. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de, abgerufen am 28.08.2019.

¹¹ In Phase I und Phase II wurden jeweils nationale Obergrenzen festgelegt, seit Inkrafttreten von Phase III gilt eine einzige EU-Obergrenze.

 $^{^{12}}$ In Phase I und Phase II wurden die Zertifikate noch vorwiegend unentgeltlich zugeteilt.

¹³ Die kostenlose Zuteilung dient der Förderung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen, um das Risiko der CO₂-Verlagerungen zu vermeiden (vgl. hierzu auch Kapitel 3.2.3).

¹⁴ Für die in 2021 beginnende Phase IV wurde der Rechtsrahmen des EU-ETS im Jahr 2018 überarbeitet. Wesentliche Kernpunkte dieser Überarbeitung finden sich unter: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de, abgerufen am: 07.08.2019.

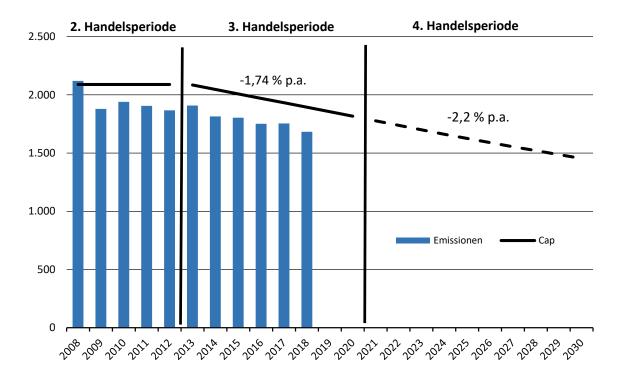
¹⁵ Die Anpassung des Preissignals an konjunkturelle Veränderungen ist ein wesentlicher Vorteil des Emissionshandels: In einer Rezession, in der die Wirtschaftstätigkeit und damit der CO₂-Ausstoß typischerweise sinken, verringert sich die Nachfrage nach Zertifikaten und damit ihr Preis: Die Wirtschaft wird in konjunkturell schwachen Phasen weniger belastet. In Boomphasen steigt hingegen die Nachfrage nach Zertifikaten und deren Preis. Hierdurch ist sichergestellt, dass Vermeidung dann stattfindet, wenn die Wirtschaft stark ist (vgl. Hintermann et al., 2015 und auch Sachverständigenrat, 2019, Tz. 15).

3.1 ÖKONOMISCHE BEURTEILUNG DES EU-ETS

3.1.1 EFFEKTIVITÄT: EXAKTE STEUERUNG UND EINHALTUNG VON KLIMAZIELEN

Ein zentraler Vorteil handelbarer Emissionsrechte ist, dass die erlaubte Emissionsmenge genau festgelegt und effektiv gesteuert werden kann (vgl. Wackerbauer et al., 2011, S. 8). Der Emissionshandel ist damit ein wirksames Steuerungsinstrument, festgesetzte Klimaziele exakt zu erreichen (vgl. Cramton et al., 2017). Durch die Festlegung des Caps entsprechend vorgegebener Klimaziele wird sichergestellt, dass die Emissionen der unterliegenden Sektoren die festgelegte Grenze nicht überschreiten (vgl. Eden et al., 2018, S. 4). Durch die sinkende Zertifikatemenge stellt das EU-ETS sicher, dass die Ziele zur Reduktion von Treibhausgasen in der EU im Bereich Industrie und Energie sicher erreicht werden (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 56).

ABBILDUNG 1: ENTWICKLUNG DER CO_2 EMISSIONEN IM RAHMEN DES EU-ETS IN MILLIONEN TONNEN CO_2 -ÄQUIVALENTE



Quelle: Eigene Darstellung, Umweltbundesamt. 17

¹⁶ Eine Abgabe auf Emissionen führt zwar auch zu einem verringerten Ausstoß, jedoch bleibt hierbei unklar, wie stark dieser ausfällt (vgl. Wackerbauer et al., 2011, S. 8 und Sachverständigenrat, 2019, Tz. 112; Stiftung Marktwirtschaft, 2019, S. 6).

¹⁷ abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#textpart-2, abgerufen am 12.09.2019.

Gemessen an der Entwicklung der Treibhausgasemissionen hat sich der EU-ETS bewährt (vgl. Abbildung 1): Mit Ausnahme des Jahres 2008 lagen die Emissionen im Rahmen des EU-ETS immer unterhalb des Caps. ¹⁸ Europaweit sind die ETS-Emissionen seit Beginn des Emissionshandels im Jahr 2005 um rund 29 % gesunken. ¹⁹ Bereits seit 2014 werden die Emissionsobergrenzen für das Jahr 2020 durchweg erreicht oder sogar unterschritten. ²⁰ Zudem wird ab der vierten Handelsperiode (2021-2030) das Cap schneller abgesenkt, als in der dritten Handelsperiode (2013-2020).

3.1.2 EFFIZIENZ: KOSTENMINIMALE EMISSIONSREDUKTION

Der Kosteneffizienz kommt bei der Bewältigung der Klimavorhaben eine entscheidende Bedeutung zu (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 2 ff.; Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 6). Mit Blick auf den immensen Ressourceneinsatz, den ein wirksamer Klimaschutz erfordert, ist Kosteneffizienz nicht alleine für die gesellschaftliche Akzeptanz weitgehender Klimaschutzmaßnahmen einer Gesellschaft von wesentlicher Voraussetzung, sondern insbesondere auch mit Blick auf globale Anstrengungen in der Klimapolitik hervorzuheben. So wird Klimapolitik in der Bevölkerung nur auf breite Unterstützung treffen und damit auch eine politische Durchsetzbarkeit ermöglichen, wenn Klimaschutz mit dem Erhalt von Wohlstand in einer Gesellschaft vereinbar ist. Dem Erhardtschen Leitgedanken der Sozialen Marktwirtschaft vom "Wohlstand für alle" folgend bedeutet dies, dass Klimapolitik mit dem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit in einer Volkswirtschaft einhergehen muss. Denn nur durch den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit und der Gewährleistung von Wachstum kann "Wohlstand für alle" garantiert werden. Hierbei kommt der Kosteneffizienz eine zentrale Rolle zu, denn durch eine kosteneffiziente Klimapolitik wird die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Unternehmen bestmöglich erhalten. Gleichzeitig werden Systeme nur eine Vorbildfunktion für andere Länder einnehmen, wenn sie zeigen, dass effektive Klimapolitik mit Wirtschaftswachstum vereinbar ist. Diese Vorbildfunktion ist von zentraler Bedeutung im Hinblick auf die globale Dimension der Klimapolitik. Eine Eindämmung der Erderwärmung wird nur möglich sein, wenn sich auch bevölkerungsstarke Länder wie China und Indien zum Klimaschutz bekennen, die zusammen knapp 30 % der Weltbevölkerung ausmachen. Alleine China vereint heute knapp 30 % des gesamten CO₂-Ausstoßes auf sich.²¹ Eine Substitution des vorwiegend fossilen, CO₂-intensiven Energieverbrauchs durch weniger klimaschädliche Energieträger würde insbesondere in diesen Ländern einen erheblichen Beitrag zur CO₂-Vermeidung leisten. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass diese Länder Klimaschutz zu Lasten ihrer Wirtschaftsentwicklung betreiben werden. Nur einer Gesellschaft, der die Substitution des fossilen Energieverbrauchs durch weniger klimaschädliche Energieträger bei gleichzeitigem Erhalt der Wettbe-

¹⁸ Grundsätzlich kann die Reduktion von Treibhausgasen auch durch andere Faktoren als Umweltmaßnahmen begründet sein. So hat die durch die globale Finanz- und Wirtschaftskrise ausgelöste Rezession zu einem erheblichen Einbruch wirtschaftlicher Tätigkeit geführt und den Gesamtausstoß an Emissionen reduziert. Verschiedene empirische Studien zeigen jedoch einen kausalen Effekt zwischen dem EU-ETS und er Reduzierung von Treibhausgasen (vgl. Martin et al., 2016). Abrell et al. (2011) identifizieren insbesondere in den ersten Jahren von Phase II (2008-2012) einen wesentlichen Effekt auf die Reduzierung von Emissionen. Petrick und Wagner (2014) zeigen für Deutschland, dass Unternehmen, die dem EU-ETS unterliegen, im Zeitraum von 2008 bis 2010 ihre Emissionen um 25-28 % im Vergleich zu nicht dem EU-ETS unterliegenden Firmen reduziert haben. Bel und Joseph (2014) schätzen den Einfluss des EU-ETS und der Wirtschaftskrise auf die Reduzierung der Treibhausgase im Zeitraum von 2005 bis 2012 und liefern empirische Evidenz dafür, dass etwa 20 % der Verminderung dem EU-ETS zugeschrieben werden können.

¹⁹ Vgl. https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#textpart-3, abgerufen am: 26.08.2019.

²⁰ Vgl. https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#textpart-4, abgerufen am: 26.08.2019.

²¹ Vgl. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/179260/umfrage/die-zehn-groessten-c02-emittenten-weltweit/, abgerufen am: 20.08.2019, Stand 2016.

werbsfähigkeit gelingt und die damit zeigt, dass effektive Klimapolitik mit starker Wirtschaftstätigkeit vereinbar ist, wird Vorbild für andere Gesellschaften und möglichst viele Nachahmer erzeugen, was für einen wirksamen Klimaschutz letztlich entscheidend ist.

Die volkswirtschaftlichen Kosten der Transformation hin zu einer klimafreundlichen Volkswirtschaft können möglichst geringgehalten werden, wenn die Reform der Klimapolitik dem ökonomischen Prinzip der Arbeitsteilung folgt (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 3). Dabei gilt, dass Treibhausgase aus volkswirtschaftlicher Sicht effizient vermindert werden können, wenn die nächste Einheit dort eingespart wird, wo dies am günstigsten möglich ist, wobei völlig irrelevant ist, an welchem Ort, durch welche Technologie, in welchem Sektor oder durch welchen Emittenten CO2 eingespart wird. Genau diesem Prinzip folgt der Emissionshandel: Durch den Zertifikatehandel wird ein marktwirtschaftlicher Suchprozess ausgelöst, der dazu führt, dass Emissionen dort eingespart werden, wo die erwarteten Vermeidungskosten am geringsten sind. Im Rahmen eines Emissionshandelssystems unterliegen alle Beteiligten der ökonomischen Entscheidung entweder in CO₂-Vermeidungstechnologien zu investieren oder die zum CO₂-Ausstoß benötigten Zertifikate auf dem Markt zu kaufen. Emittenten werden so lange in emissionsärmere Technologien investieren, solange sie durch diese Investition eine Tonne CO₂ kostengünstiger vermeiden können als die Tonne CO₂ zu dem gegebenen Zertifikatepreis auszustoßen. Emittenten, für die die Investition in CO₂-ärmere Technologie am günstigsten ist, werden demnach zuerst in Vermeidungstechnologien investieren anstatt Zertifikate zu kaufen, wohingegen Emittenten mit höheren Kosten zunächst Zertifikate hinzukaufen anstatt in CO₂-ärmere Technologien zu investieren (vgl. hierzu auch Wackerbauer et al., 2011, S. 9).²² Wie die Transformation im Detail aussehen wird, wird auf Basis dezentraler Informationen der teilnehmenden Akteure und dem Stand der technologischen Gegebenheiten durch den Markt bestimmt (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 4).²³ Unter der Annahme, dass sich Emittenten rational verhalten, werden die Vermeidungskosten insgesamt minimiert.

²² Dieser Argumentation liegt eine sog. – im ökonomischen Fachterminus ausgedrückt – Grenzbetrachtung zugrunde: Solange die Grenzvermeidungskosten geringer sind als der Zertifikatepreis, werden Akteure in Vermeidungstechnologien investieren. Im Gleichgewicht entsprechen die Zertifikatepreise somit den Kosten der Emittenten, eine zusätzliche Tonne CO₂ auszustoßen (die Zertifikatepreise entsprechen den Grenzvermeidungskosten). Nur wenn diese Annahme erfüllt ist, ist der Emissionshandel kosteneffizient (vgl. Wackerbauer et al., 2011, S. 9). In der theoretischen Literatur werden auch Bedingungen diskutiert, wann es zu Abweichungen von Zertifikatepreis und Grenzvermeidungskosten kommen kann. Einen Überblick liefert Hintermann (2010).

²³ Verschiedene empirische Studien belegen die Überlegenheit marktbasierter klimapolitischer Instrumenten in Bezug auf Kosteneffizienz. Eine umfassende Studie der OECD schätzt die CO2-Vermeidungskosten verschiedener klimapolitischer Instrumente für unterschiedliche Sektoren in 15 Länder je Tonne und zeigt, dass die geringsten Kosten je vermiedener Tonne CO2 Handelssysteme (sowie CO2-Steuern) aufweisen (vgl. OECD, 2013). Andere empirische Studien zeigen, dass die Kosten der Emissionsvermeidung durch regulatorische Ansätze deutlich höher liegen als bei Bepreisungsansätzen von Treibhausgasemissionen (vgl. Edenhofer et al., 2019; Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019). Neben der Effektivität und Kosteneffizienz weist der Emissionshandel weitere Vorzüge auf, die aber zumindest teilweise auch für andere klimapolitische Instrumente gelten. So fördert der Emissionshandel den Übergang zu einer CO2-armen Wirtschaft, in der Emissionen und Wirtschaftswachstum entkoppelt werden (vgl. Ellerman et al., 2016 und California Air Ressources Board, 2017). Durch den CO2-Preis werden die Marktbedingungen dahingehend geändert, dass CO₂-arme-Produktionsprozesse,-Produkte und-Technologien gefördert werden, da neu entstehende CO2-arme Technologien wettbewerbsfähiger sind und dadurch Anreize entstehen, in diese zu investieren (vgl. Europäische Kommission, 2015). Der Emissionshandel eignet sich darüber hinaus als wirksames Klimainstrument über nationale Grenzen hinweg - trotz erheblicher geografischer, politischer und wirtschaftlicher Unterschiede zwischen Nationen, wie das EU-ETS zeigt (vgl. International Carbon Action Partnership, 2015 und 2018), Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Notwendigkeit globaler Klimaanstrengungen von Bedeutung, da sich einzelne Systeme leicht aneinanderkoppeln lassen und so erste Fortschritte in Richtung eines globalen Emissionshandels erzielt werden könnten. Durch die Versteigerung der Zertifikate generieren Staaten zudem zusätzliche Einnahmen, die für weitere Klimaschutzmaßnahmen oder auch anderweitig genutzt werden können.

3.1.3 VERKNÜPFUNG VON SYSTEMEN AM BEISPIEL DES SCHWEIZERISCHEN EHS

Die Verknüpfung des EU-ETS mit anderen Systemen ist ein erklärtes Ziel der EU.²⁴ Auch die ökonomische Theorie belegt, dass die Kosteneffizienz eines CO₂-Handelsystems steigt, je größer der Markt ist (vgl. ausführlich Kapitel 5.3). In dieser Hinsicht ist es begrüßenswert, dass die Schweiz die Verbindung des schweizerischen ETS mit dem EU-ETS zum Jahr 2020 anstrebt. Aus der Zusammenlegung dürften sich insbesondere für die Schweiz zahlreiche wirtschaftliche und klimapolitische Vorteile ergeben: So rechnet das schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) aufgrund steigender Marktliquidität mit stabileren Preisen sowie größere Flexibilität schweizerischer Unternehmen zur Erreichung derer CO₂-Ziele.²⁵

Für die EU dürfte die Verknüpfung angesichts der geringen Bedeutung der Schweiz als Emittent von Treibhausgasen wirtschaftlich weniger bedeutsam sein. Auf dem Weg zur Schaffung eines globalen Emissionshandelssystems sind solcherlei Verknüpfungen allerdings hilfreich und können als Blaupause für weitere Verlinkungen dienen, weil daran einerseits gezeigt werden kann, dass eine Verknüpfung von Systemen grundsätzlich möglich ist und andererseits daraus Erfahrungen gewonnen werden können, die sich auf dem Weg zu einem globalen Emissionsmarkt auch für andere Systemvereinigungen als hilfreich erweisen können. Gleichzeitig untermauert die EU ihr Bestreben nach einem globalen Handelssystem und erfüllt damit eine Vorbildfunktion als Vorreiter eines marktwirtschaftlichen Klimaschutzes. Zudem kann die Bereitschaft zur Verknüpfung andere dazu ermutigen, ein Handelssystem einzuführen und sich dem EU-ETS anzuschließen. Gerade für kleine Länder, die "zu klein" für ein eigenes Handelssystem sind, stellt die Teilnahme am EU-ETS eine attraktive Möglichkeit dar, Emissionen zu begrenzen.

3.2 AUSGESTALTUNGSMERKMALE UND POLITIKEMPFEHLUNGEN

3.2.1 KNAPPHEIT AN ZERTIFIKATEN

Damit Klimaschutzvorgaben durch den Emissionshandel wirksam erreicht werden können, muss eine Knappheit an Zertifikaten bestehen. Ein positiver Preis für Zertifikate spiegelt prinzipiell deren Knappheit wider. Das EU-ETS war in den ersten Jahren seines Bestehens jedoch immer wieder durch ein deutliches Absinken des Zertifikatepreises gekennzeichnet und die damit einhergehenden Klimamaßnahmen wurden als unzureichend erachtet. Der Preisverfall im EU-ETS war im Wesentlichen durch ein Überangebot an Zertifikaten begründet, das durch verschiedene Faktoren hervorgerufen wurde. Insbesondere die Rezession 2008/2009 und der damit einhergegangene Rückgang der Industrieproduktion wird als eine Hauptursache für dieses Überangebot angesehen (vgl. Wackerbauer, 2011, S. 11).²⁶ Verschiedene Reformmaßnahmen wurden seitdem unternommen, dem Problem zu begegnen.²⁷ Im Wesentlichen zielen diese Reformen darauf ab, die Zertifikatemenge weiter zu verknappen, beispielsweise durch die jährliche Absenkung des Caps oder die Verschiebung von Zertifikate-Versteigerungen. Auch die Einrichtung einer Marktstabilitätsreserve, durch die das Angebot an zu versteigernden Zertifikaten angepasst werden kann, soll

 $^{^{24}\,\}mbox{Vgl.}$ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de, abgerufen am: 26.08.2019.

²⁵ Vgl. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/emissionshandel/verknuepfung-deremissionshandelssysteme-schweiz-eu.html, abgerufen am: 26.08.2019.

²⁶ Vgl. auch https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_de, abgerufen am: 13.08.19.

²⁷ Vgl. hierzu https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_de, abgerufen am: 13.08.19 sowie Sachverständigenrat, 2019, Tz. 62 f..

zur weiteren Verknappung der Zertifikate beitragen. In den vergangenen beiden Jahren ist der Preis inzwischen auf rund 25 Euro gestiegen (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 63).

3.2.2 ERFASSUNG SÄMTLICHER SEKTOREN UND SÄMTLICHER EMISSIONEN

Ein zentrales Problem des europäischen Emissionshandels ist, dass nur knapp die Hälfte der in der EU ausgestoßenen Treibhausgasemissionen erfasst wird (ca. 45 %). Manche Treibhausgase wie beispielsweise Methan werden überhaupt nicht berücksichtigt. In den Nicht-EU-ETS-Sektoren (insbesondere Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft) werden auf EU-Ebene in erster Linie regulatorische Ansätze zur Begrenzung des CO₂-Ausstoßes angewandt (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 86 f.). In diesen Bereichen wurden für die Mitgliedstaaten nationale Reduktionsziele in der sog. "Lastenteilungsentscheidung" ("Effort Sharing Decision", "EDS") vereinbart.²⁸ Deutschland muss gemäß dieser Vereinbarung den Treibhausgasausstoß im Nicht-EU-ETS-Bereich um 14 % bis 2020 und um 38 % bis 2030 gegenüber des Jahres 2005 reduzieren.²⁹ Auch in Deutschland wird der Nicht-EU-ETS-Bereich vorwiegend durch Vorschriften, Steuern und Abgaben reguliert, die zur Emissionsreduktion führen sollen (vgl. ebenda, Tz. 76 ff.). Nicht-marktorientierte Instrumente zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen sind typischerweise im Vergleich zu marktkonformen Instrumenten teuer und weniger wirkungsvoll (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019). Hinzu kommt, dass sich Deutschland im Rahmen der EU-Vorgaben zusätzliche (im Vergleich zu den EU-Zielen teilweise ambitioniertere) nationale Klimaziele gesetzt hat, wonach die gesamten Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 %, bis 2030 um 55% und bis 2050 um 80 % bis 95 % gegenüber 1990 sinken sollen.³⁰ Der Klimaschutzplan 2050 legt überdies spezifische Reduktionsziele für einzelne Sektoren fest, die teilweise auch dem EU-ETS unterliegen.³¹

Das Nebeneinanderbestehen verschiedener Instrumente sowohl auf EU- als auch auf Bundesebene sowie die Einteilung in EU-ETS- und Nicht-EU-ETS-Bereich ist zum einen ineffizient und zum anderen ist die Wirksamkeit eines derartigen Vorgehens im Hinblick auf den Klimaschutz fraglich:

1. Zusätzliche nationale Obergrenzen sind überflüssig und haben unklaren Effekt auf das Klima

Für EU-ETS-Sektoren gibt es auf europäischer Ebene keine nationalen Vorgaben, weshalb EU-ETS-Sektoren auf nationaler Ebene nicht steuerbar sind (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 54). Der verbindlich festgelegte EU-weite Cap ist alleine für die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben entscheidend. Mit diesem Cap wird der vorgegebene Beitrag zur Emissionsreduktion innerhalb der EU in den EU-ETS-Sektoren mit Sicherheit auch **ohne** nationale Obergrenzen erreicht (vgl. ebenda, Tz. 65). Zusätzliche nationale Obergrenzen begrenzen zwar den Ausstoß an CO₂ in Deutschland. Wenn die dadurch eingesparten Zertifikate jedoch nicht vollständig aus dem EU-ETS gelöscht werden, wird das in Deutschland eingesparte CO₂ lediglich in andere Länder oder Sektoren verlagert, da nach wie vor der EU-weite Cap den CO₂-Ausstoß in der EU deckelt (vgl. Edenhofer et al., 2019 und ausführlich Abschnitt 5.3).

²⁸ Maßgeblich hierfür ist das jeweilige Bruttoinlandsprodukt pro Kopf.

²⁹ Vgl. https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_de, abgerufen am: 26.07.19.

³⁰ Vgl. https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/co2-kohlenstoffdioxid-oder-kohlendioxid-emission-614692, abgerufen am: 06.08.19.

³¹ So sollen die Emissionen der Energiewirtschaft bis 2030 um 61 % bis 62%, des Gebäudesektors um 66 % bis 67 %, des Verkehrssektors um 40 % bis 42 %, der Industrie um 49 % bis 51 %, der Landwirtschaft um 31 % bis 34 % gesenkt werden (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Klima und nukleare Sicherheit, 2017b).

2. Vielzahl an Regulierungen und Maßnahmen im Nicht-EU-ETS-Bereich teuer und wenig wirksam Die Vielzahl an Regulierungen und Maßnahmen im Nicht-EU-ETS-Bereich sind zum einen teuer (vgl. Edenofer et al., 2019 sowie Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019)³² und zum anderen im Vergleich zu marktbasierten Instrumenten wenig wirksam. So wird das auf EU-Ebene verbindliche Ziel der Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Nicht-EU-ETS-Bereich für das Jahr 2030 voraussichtlich verfehlt, da viele Mitgliedstaaten ihre nationalen Reduktionsziele bis zum Jahr 2030 nach heutigem Stand nicht erreichen werden (vgl. Stiftung Marktwirtschaft, 2019, S. 2).

Klimapolitik, die aus einer kleinteiligen Implementierung von Einzelmaßnahmen besteht, folgt gerade nicht dem ökonomischen Prinzip, durch das die volkswirtschaftlichen Kosten der Klimapolitik insgesamt möglichst gering gehalten werden könnten ohne dabei das klimapolitische Ziel aufzuweichen. Deutschland verschwendet durch viele seiner nationalen klimapolitischen Maßnahmen wichtige Ressourcen und verursacht sehr hohe finanzielle Belastungen (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 66 ff.), die mit entsprechenden Risiken für die heimische Wirtschaft einhergehen. Ob hierdurch eine zusätzliche Reduzierung von Treibhausgasen innerhalb der EU bewirkt werden kann, ist bestenfalls unklar.

Höchstmögliche Effizienz könnte gemäß des Prinzips der Arbeitsteilung erreicht werden, wenn alle Sektoren und Akteure sowie sämtliche Treibhausgase in den Emissionshandel integriert werden würden. In der wissenschaftlichen Diskussion um die Ausgestaltung einer effizienten und wirksamen Klimapolitik wird regelmäßig auf die Ausweitung des EU-ETS auf alle Sektoren und Treibhausgase hingewiesen (vgl. Sachverständigenrat, 2019; Wissenschaftlicher Beirat des BMWi, 2019). Eine Erweiterung des Emissionshandels für sämtliche Sektoren und Treibhausgase würde zu einem einheitlichen, sektorübergreifenden Preis für Treibhausgasemissionen innerhalb der EU führen (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 117) und damit eine effiziente Reduktion von Treibhausgasemissionen innerhalb der EU herbeiführen. Kostspielige klimapolitische Einzelmaßnahmen für bestimmte Bereiche und Sektoren wären überflüssig.

3.2.3 VERSTEIGERUNG DER ZERTIFIKATE VS. KOSTENLOSE ZUTEILUNG

Die unentgeltliche Zuteilung von Zertifikaten dient im Wesentlichen der Förderung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, die einem intensiven internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind. Hierdurch soll das Risiko der CO₂-Verlagerung eingedämmt werden ("Carbon-Leakage"), welches mit Klimaschutzauflagen einhergehen kann. Klimaschutzauflagen gehen mit einer Erhöhung der Kosten für betroffene Unternehmen einher, die sich negativ auf deren Wettbewerbsfähigkeit auswirken kann, wenn Unternehmen derselben Branche andererseits nicht mit denselben Kosten belastet werden. Hierdurch können Anreize gesetzt werden, die Produktion in Länder mit weniger strengen Klimaschutzvorschriften zu verlagern oder die Produkte von dort zu importieren. Damit besteht das Risiko, dass CO₂-Emissionen lediglich verlagert und nicht reduziert werden.

³² Zu dem Ergebnis, dass die Vielzahl von Mehrfachbelastungen, Sonder- und Ausnahmeregelungen sowie Regulierungslücken einen kosteneffizienten Klimaschutz unmöglich machen, kommt auch eine Studie des ifo-Instituts (vgl. Wackerbauer et. al. 2011).

³³ Im Rahmen dieser Diskussion werden verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen, wie eine Ausweitung des EU-ETS unter Berücksichtigung politischer Durchsetzbarkeit ausgestaltet werden könnte. Neben der direkten Einbeziehung sämtlicher Sektoren in das EU-ETS, die sofort zu einer einheitlichen Bepreisung für alle Sektoren führen würde, werden als Übergangslösung insbesondere die Einführung separater Handelssysteme oder einer CO₂-Steuer für Nicht-EU-ETS-Sektoren diskutiert, die perspektivisch mit dem EU-ETS zusammengeführt werden sollten (vgl. hierzu die oben angegebene Literatur).

Die vorwiegend unentgeltliche Zuteilung von Emissionszertifikaten in der Anfangsphase des EU-ETS wird teilweise als ein wesentlicher Einflussfaktor angegeben, der den Preisverfall der Zertifikate in den ersten Jahren getrieben hat.³⁴ Der Anteil der Zertifikate, die kostenlos zugeteilt werden, sinkt allerdings sukzessive ab. Heute werden bereits 57 % der Zertifikate versteigert. Aus verschiedenen Gründen wird eine Versteigerung von Zertifikaten einer unentgeltlichen Zuteilung als vorzugswürdig angesehen. Eine vollständige Versteigerung von Zertifikaten bedeutet zunächst einmal, dass der administrative Aufwand des Emissionshandels (vgl. hierzu Sachverständigenrat, 2019, Tz. 185 ff.) verringert wird, da aufwendige Zuteilungen wegfallen, innerhalb derer beurteilt werden muss, wer wie viele Zertifikate benötigt. Eine Koordination über den Markt ist aus Effizienzgesichtspunkten regelmäßig einer staatlich-planwirtschaftlichen Allokation vorzuziehen. Die theoretische Literatur weist zudem darauf hin, dass eine Versteigerung von Zertifikaten insgesamt Anreize stärkt, in Vermeidungstechnologien zu investieren (vgl. Malueg, 1989; Milliman und Prince, 1989; Jung et al., 1996). Ein weiterer Vorteil der Versteigerung liegt darin, dass der Staat Einnahmen generiert, die er wiederum zum Ausgleich möglicher negativer Effekte des Emissionshandels oder für andere Umweltmaßnahmen verwenden kann (vgl. Goulder, 1995). Eine unentgeltliche Zuteilung von Zertifikaten kann jedoch auch durchaus begründet sein, beispielsweise um wettbewerbliche Effekte auszugleichen oder auch um einen angemessenen Lastenausgleich zwischen Ländern vorzunehmen (vgl. hierzu noch Abschnitt 5.2).

³⁴ Vgl. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_de, abgerufen am: 13.08.2019. Allerdings ist das Argument ökonomisch nicht schlüssig, da sich Preise aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage ergeben und nicht auf historischen Einkaufspreisen beruhen.

4. INTERNATIONALE EMISSIONSHANDELSSYSTEME

4.1 ÜBERBLICK ÜBER LÄNDER MIT EMISSIONSHANDELSSYSTEMEN UND WESENTLICHE KENNZAHLEN

Weltweit existieren gegenwärtig 27 verschiedene Emissionshandelssysteme, die zusammengenommen knapp 10 % der globalen Treibhausgasemissionen regulieren.³⁵ Tabelle 1 gibt einen Überblick über die einzelnen Systeme im Jahre 2019. Die Mehrheit der weltweit implementierten Systeme sind als Cap-and-Trade-System ausgestaltet. Im kommenden Jahr wird mit dem "China National ETS" gemessen am Emissionsvolumen das bislang größte System den Handel aufnehmen, das mit 3 GtCO₂ rund 5,9 % der weltweit ausgestoßenen Klimagase umfasst. Damit erhöht sich der Anteil, der weltweit durch ein Handelssystem erfassten Klimagase auf 8 GtCO₂ bzw. gut 15 %.³⁶

Gemessen am Anteil der regulierten Emissionen an den Gesamtemissionen ist das California CaT mit einer Abdeckung von 85 % das weltweit umfassendste System. Der Bundesstaat hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen der erfassten Bereiche zwischen 2013 und 2020 um mehr als 16 Prozent und bis 2030 um weitere 40 Prozent zu reduzieren. Dabei sinkt der Cap zwischen 2018 und 2019 um rund 3,3 %. Im Zeitraum 2021 bis 2030 beschleunigt sich die Cap-Reduzierung auf durchschnittlich 4,1 %.³⁷ Die gesamten Treibhausgasemissionen in Kalifornien sollen bis 2020 auf das Niveau von 1990 und bis 2030 um 40 % unter das Niveau von 1990 gesenkt werden.³⁸

Das California CaT reguliert die Treibhausgasemissionen großer Kraftwerke und Industrieanlagen. Zudem werden Benzin- und Erdgasproduzenten und -Importeure verpflichtet, Emissionszertifikate in Abhängigkeit der produzierten bzw. importierten Gas- oder Benzinmenge vorzuweisen. Die Kosten für die Emissioinszertifikate werden an die Verbraucher weitergegeben und entfalten so die gewünschte Lenkungswirkung (vgl. Stiftung Marktwirtschaft 2019, S.5). Durch diesen sogenannten "Upstream Ansatz" unterliegen alle Benzin- und Erdgasverbraucher, und somit auch der Verkehrssektor, indirekt dem Emissionshandel.³⁹ Bemerkenswert ist außerdem, dass seit dem 1. Januar 2014 eine Verknüpfung mit dem Emissisionshandel Quebec besteht. Die Emissionszertifikate der beiden Systeme können seitdem untereinander gehandelt und ausgetauscht werden.⁴⁰

 $^{^{\}rm 35}$ Vgl. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, abgerufen am: 01.08.2019.

³⁶ Vgl. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, abgerufen am: 21.08. 2019. Zu beachten ist, dass die bereits aktiven chinesischen Pilotsysteme nach und nach in das China National ETS integriert werden sollen.

³⁷ Vgl. https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=45, abgerufen am 05.05.2019.

³⁸ Vgl. https://www.c2es.org/content/california-cap-and-trade/, abgerufen am: 05.09.2019.

³⁹ Vgl. https://www.c2es.org/content/california-cap-and-trade, abgerufen am: 05.09.2019.

⁴⁰ Vgl. https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=45, abgerufen am 05.09.2019.

TABELLE 1: EMISSIONSHANDELSSYSTEME 2019

	ЕТЅ-Тур	Sektoren	Erfasstes Emissio- insvolumen MtCO ₂ e	Anteil der erfassten Emissionen in % an den Gesamtemissi- onen des jeweiligen Gebietes	Anteil des erfassten Emissionsvolumens am globalen Treib- hausgasausstoß in %
Alberta CCIR	Baseline-and-Credit	Industrie, Energie- sektor.	124,8	48	0,2
Australia ERF Safeguard Mechanism	Baseline-and-Cre- dit ⁴¹	Industrie, Energie- sektor.	380,8	50	0,7
BC GGIRCA	Baseline-and-Credit	Emissionen aus verflüssigtem Gas.	0	0	0
Beijing Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Verkehr, Gebäude.	84,7	45	0,2
California CaT	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Verkehr, Gebäude.	377,7	85	0,7
Canada Federal OBPS	Baseline-and-Credit	Stromgewinnung und Industrieanla- gen, die mehr als 50 ktCO2e pro Jahr emittieren. ⁴²	82,1	9	0,2
Chongqing Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie.	97,2	40	0,2
EU ETS ⁴³	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Luftfahrt (innereu- ropäisch),	2.131,8	45	3,9
Fujian Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Luftfahrt.	200	60	0,4
Guangdong Pilot ETS ⁴⁴	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Luftfahrt (Inland).	366,3	60	0,7
Hubei Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie	162,1	35	0,3
Kazakhstan ETS	Cap-and-Trade	Energie, zentrale Heizkraftwerke, be- stimmte Industrie- bereiche.	183,3	50	0,3
Korea ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Gebäude, Luftfahrt	468,3	70	0,9

 $^{^{41}\} Vgl.\ https://www.environment.gov.au/system/files/resources/8fb34942-eb71-420a-b87a-3221c40b2d21/files/factsheet-safeguard-mechanism.pdf, abgerufen am: 02.09.2019.$

 $^{^{42}}$ Industrieanlagen, die mehr als 10 kt CO2e pro Jahr ausstoßen, können freiwillig beitreten.

 $^{^{43}}$ Neben allen EU-Mitgliedstaaten, unterliegen auch Norwegen, Island und Liechtenstein dem EU-ETS.

⁴⁴ Außer Shenzhen.

		(Inland) und Abfall- wirtschaft.			
Massachusetts ETS	Cap-and-Trade ⁴⁵	Energie.	14,3	20	0,03
New Zealand ETS	Cap-and-Trade ⁴⁶	Industrie, Energie, Abfallentsorgung, Verkehr, Luftver- kehr, Gebäude, Forstwirtschaft.	39,8	51	0,07
Newfoundland and Labrador PSS	Baseline-and-Credit	Industrie, Energie.	4,3	43	0,008
Nova Scotia CaT	Cap-and-Credit	Industrie, Stromer- zeugung, Verkehr und Wärmegewin- nung.	15,2	80	0,03
Quebec CaT	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Verkehr, Gebäude	68,9	85	0,12
RGGI ⁴⁷	Cap-and-Trade	Energie.	103,7	18	0,2
Saitama ETS	Baseline-and-Credit	Emissionen aus Energieverbrauch der Industrie, des Energie- und Ge- bäudesektors.	7,9	18	0,02
Saskatchewan OBPS	Baseline-and-Credit	Industrie	8,6	12	0,02
Shanghai Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Gebäude, Verkehr, Luftverkehr.	169,7	57	0,3
Shenzhen Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Gebäude und Ver- kehr.	61,2	40	0,1
Switzerland ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie	6,0	11	0,01
Tianjin Pilot ETS	Cap-and-Trade	Industrie, Energie, Gebäude.	118,3	55	0,2
Tokyo CaT	Cap-and-Trade	Energiebezogene Industrie- Energie und Gebäudeemis- sionen.	13,92	20	0,03

⁻

⁴⁵ Vgl. https://icapcarbonaction.com/en/news-archive/483-massachusetts-introduces-additional-cap-and-trade-system, abgerufen am: 20.08.2019

⁴⁶ Vgl. https://www.mfe.govt.nz/climate-change/new-zealand-emissions-trading-scheme/about-nz-ets, abgerufen am: 20.08.2019.

⁴⁷ Am RGGI nehmen folgende Staaten teil: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New Jersey, New York, Rhode Island und Vermont.

Washington CAR	Baseline-and-Credit	Industrie, Energie, Verkehr, Abfallwirt- schaft, Gebäude.	57,8	67	0,1
Summe			5.1483		9,8
China National ETS (ab 2020) ⁴⁸		Energie, inklusive Kraft-Wärme Kopp- lung und Eigenbe- darfskraftwerke. ⁴⁹	3.231,9	25-30	5,9
Summe (inkl. China)			8.379,9		15,8

Quelle: Weltbank Carbon Pricing Dashboard⁵⁰, International Carbon Action Partnership, Ministry of Environment New Zealand.

4.2 ÜBERBLICK ÜBER BÖRSENPREISE DER EINZELNEN SYSTEME

Die Gegenüberstellung der Börsenpreise (vgl. Abbildung 2) einzelner Handelssysteme zeigt, dass sich die Preise für den Ausstoß einer Tonne CO₂ deutlich voneinander unterscheiden. Die Emission einer Tonne CO₂ im Rahmen des EU-ETS war im April 2019 mit umgerechnet 24,54 US-Dollar am teuersten. Ähnliche Preise fanden sich in den Systemen von Alberta CCIR oder Korea ETS. Deutlich darunter lagen die Preise für eine Tonne CO₂ mit umgerechnet 5,17 Dollar in der Schweiz oder in den verschiedenen Systemen Chinas. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Preise der Jahre 2018 und 2019, jeweils zum 1. April des entsprechenden Jahres, umgerechnet in US-Dollar.⁵¹

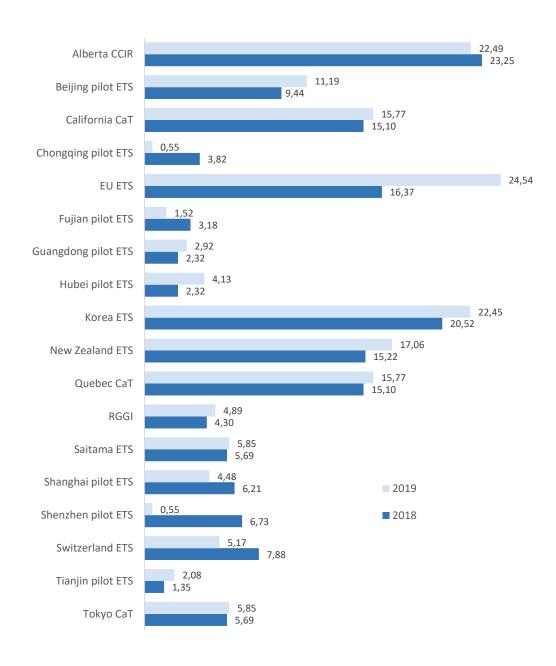
⁴⁸ Zunächst ist vorgesehen, dass die bereits aktiven chinesischen Pilotsysteme den Betrieb aufrechterhalten. Langfristig soll aber schrittweise die Integration in das China National ETS erfolgen. Vgl. https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5b%5d=55, abgerufen am 09.09.2019.

⁴⁹ Nach der Startphase plant China die Ausweitung des Emissionshandels auf weitere sieben Sektoren: Luftfahrt, Baumaterialien, Chemische Erzeugnisse, Eisen und Stahl, Nichteisenmetalle, Zellstoff und Papier, Petrochemische Erzeugnisse. Vgl. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, abgerufen am 05.09.2019.

⁵⁰ Abrufbar unter: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data.

⁵¹ Vgl. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, abgerufen am: 21.08.2019.

ABBILDUNG 2: ZERTIFIKATEPREISE EINZELNER SYSTEME IN US-DOLLAR PRO TONNE CO_2 IM APRIL 2018 UND 2019



Quelle: Weltbank Carbon Pricing Dashboard.⁵²

 $^{^{52}}$ Abrufbar unter: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data.

5. ÜBERLEGUNGEN ZU EINEM GLOBALEN EMISSIONSHANDEL

5.1 IMPLIKATIONEN AUS DEN BÖRSENPREISEN

Aus der oben aufgeführten Übersicht über die Börsenpreise der Emissionszertifikate unterschiedlicher Länder können wichtige Rückschlüsse für einen wirksamen Klimaschutz gezogen werden. Selbsterklärend ist zunächst die Einsicht, dass wirksamer Klimaschutz letztlich global koordiniert erfolgen muss (vgl. Cramton et al., 2017). Einzelne Länder und selbst Staatenverbunde wie die Europäische Union könnten selbst bei vollständiger Rückführung ihrer Treibhausgasemissionen nur einen sehr kleinen Beitrag zur Eindämmung der Erderwärmung leisten (vgl. Global Carbon Project, 2018). Der wirtschaftliche Aufholprozess in Ländern wie China und Indien, die in den letzten Jahren drastische Anstiege ihres CO₂-Ausstoßes zu verzeichnen hatten und heute mehr als 30 % des weltweiten CO₂-Ausstoßes auf sich vereinen, lässt weitere Emissionssteigerungen erwarten (vgl. Stiftung Marktwirtschaft, 2019, S. 2).

Eine Möglichkeit, dem Klimawandel auf globaler Ebene entgegenzuwirken, ist ein weltweit einheitlicher Preis für Treibhausgasemissionen. Dies wird in der Wissenschaft immer wieder gefordert, wie zuletzt vom Sachverständigenrat (vgl. Sachverständigenrat, 2019).⁵³ Nur durch einen weltweit einheitlichen Preis für den Ausstoß von Emissionen wird sichergestellt, dass Klimaschutz zugleich wirksam ist und die Transformationskosten auf globaler Ebene so gering wie möglich gehalten werden. Zudem können klimapolitische Anstrengungen hierdurch weltweit koordiniert und überwacht werden (vgl. ebenda, Tz. 6). Ein global ausgestalteter Emissionshandel wäre **eine** Möglichkeit, einen weltweit einheitlichen Preis für CO₂ zu etablieren.

Wie die Gegenüberstellung der Börsenpreise der unterschiedlichen Handelssysteme zeigt, unterscheiden sich die Kosten für die Vermeidung von CO₂ weltweit deutlich. Während beispielsweise der Preis für die Emission einer Tonne CO₂ in Kalifornien in den letzten beiden Jahren bei rund 15 Dollar lag, musste man in Tokyo hingegen nur etwa 5 Dollar je Tonne CO₂ bezahlen. In Europa sind die Zertifikatepreise im Verlauf der letzten beiden Jahre auf rund 25 Euro (bzw. 25 Dollar am 1. April 2019) gestiegen. Mit Blick auf die globale Erderwärmung ist eine vermiedene Tonne CO₂ in Kalifornien jedoch genauso wirkungsvoll wie eine vermiedene Tonne CO₂ in Tokyo oder Europa. Die jeweiligen Börsenpreise spiegeln, vereinfacht ausgedrückt, die Kosten der Emittenten wider, eine weitere Tonne CO₂ zu reduzieren ("Grenzkosten der Vermeidung"). Solange die Investition in emissionsärmere Technologie für Emittenten dazu führt, dass eine zusätzliche Tonne CO₂ kostengünstiger vermieden werden kann als der Kauf eines Zertifikates ist (solange also die Grenzkosten der Vermeidung geringer sind als der Zertifikatepreis), werden Akteure in Vermei-

⁵³ Vgl. hierzu auch verschiedene Studien und Gutachten des Kronberger Kreis, der Monopolkommission, des ifo Instituts, des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung oder des Potsdam-Instituts für Klimaforschung, die sich ausführlich mit dem Thema um eine CO₂-Bepreisung auseinandersetzen. Eine ausführliche Diskussion über den Weg zu einem weltweit einheitlichen CO₂-Preis auf internationaler Ebene findet sich in "Global Carbon Pricing – The Path to Climate Cooperation" von Cramton et al. (2017). International renommierte Wissenschaftler, darunter der wohl berühmteste Klimaökonom und Nobelpreisträger William Nordhaus, tragen in diesem Buch ihre Sicht zur Begrenzung des Klimawandels zusammen. Einstimmiger Konsens aller Wissenschaftler ist, dass ein weltweiter Preis für Treibhausgasemissionen das entscheidende Element für eine erfolgreiche Klimapolitik ist. Ob der Weg dahin über einen Emissionshandel (vgl. Gollier und Tirole, 2017 oder auch Stern, 2007) oder über internationale Verpflichtungen zu einem Mindestpreis (vgl. Nordhaus, 2017; Weitzmann, 2017 oder Stiglitz, 2017) beschritten werden sollte und welche Hürden bei einer Implementierung jeweils zu überwinden sind, wird ausführlich in den jeweiligen Beiträgen diskutiert.

dungstechnologien investieren anstatt Zertifikate zu kaufen. Jeder Emittent, dessen CO₂-Vermeidungskosten höher sind als der Börsenpreis des jeweiligen Systems, wird hingegen Zertifikate zukaufen anstatt CO₂ zu vermeiden (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 9). Im Gleichgewicht entsprechen die Zertifikatepreise gerade den Kosten der Emittenten, eine zusätzliche Tonne CO₂ zu vermeiden (die Zertifikatepreise entsprechen den Grenzkosten der Vermeidung).⁵⁴ Zwar sind die Kosten für die Vermeidung von Treibhausgasemissionen in verschiedenen Sektoren nicht beobachtbar und nur schwer von außen abzuschätzen. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass sich Vermeidungskosten sowohl zwischen Sektoren (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 133) als auch zwischen Ländern deutlich unterscheiden (vgl. ebenda, Tz. 7), solange es keinen einheitlichen CO₂-Preis gibt.

Wie in Abschnitt 3.1.2 bereits ausführlich dargelegt, kann wirksamer Klimaschutz, d. h. Klimaschutz mit dem übergeordneten Ziel die globale Erderwärmung einzudämmen, nur sichergestellt werden, wenn die Klimaschutzziele zu möglichst niedrigen Kosten erreicht werden. Dabei ist Kosteneffizienz nicht nur mit Blick auf den Erhalt nationaler Wettbewerbsfähigkeit und nationalen Wohlstands entscheidend, sondern in diesem Zusammenhang insbesondere auch im Hinblick auf die Vorbildfunktion, die industrialisierte Nationen für weniger entwickelte Länder einnehmen.

Der Emissionshandel erfüllt das ökonomische Prinzip der Kosteneffizienz innerhalb der Systemgrenzen, indem die Koordination der Emissionsvermeidung dem Markt überlassen wird und Klimapolitik so dem ökonomischen Prinzip der Arbeitsteilung folgt: Emissionen werden effizient vermieden, da die nächste Einheit dort eingespart wird, wo dies am günstigsten möglich ist (vgl. Abschnitt 3.1.2). Durch eine Kopplung der einzelnen bereits bestehenden Systeme zu einem weltweiten System des Emissionshandels, dem nach und nach alle Länder und möglichst alle Sektoren und Branchen unterliegen, könnte Klimaschutz demnach auf effiziente und wirksame Weise organisiert werden (vgl. auch Stern, 2007). Gemäß internationaler Klimaabkommen wäre der weltweite CO₂-Ausstoß durch einen weltweit verbindlichen Cap zu deckeln und die entsprechende Zertifikatemenge festzulegen. Eine Ausweitung des Emissionshandels auf alle Länder, sämtliche Sektoren und sämtliche Treibhausgase würde also sicherstellen, dass das Prinzip der Arbeitsteilung auf globaler Ebene berücksichtigt und globaler Klimaschutz so mit höchster Effizienz und Wirksamkeit erreicht würde.

5.2 ASPEKTE ZUR UMSETZUNG⁵⁵

Für eine globale Koordination der Klimapolitik stellt sich zunächst die Frage, wie möglichst viele aus der Weltgemeinschaft überzeugt werden können und wie Ziele bzw. Maßnahmen gemeinsam festgesetzt werden können. Staaten, die bereits einen Emissionshandel eingeführt haben, legen ihre Klimaziele (häufig

⁵⁴ Zu berücksichtigen ist zwar, dass die einzelnen Systeme unterschiedlichen Regelungen und länderspezifischen Ausgestaltungsmerkmalen unterliegen, die einen wesentlichen Einfluss auf die resultierenden Preise haben können. Länder mit weniger ambitionierteren Klimazielen bringen entsprechend viele Zertifikate auf den Markt, weshalb die Kosten des CO₂-Ausstoßes entsprechend geringer sind, als bei Ländern mit ambitionierteren Klimazielen, bei denen die Zertifikate knapper verteilt werden und die Preise deshalb entsprechend hoch sind. Zudem hängen die Zertifikatepreise (sprich die Vermeidungskosten) auch zentral davon ab, welche Sektoren dem Emissionshandel unterliegen. Werden Sektoren (in ein bestehendes System) mit einbezogen, deren Vermeidungskosten relativ hoch sind, dann geht damit ein entsprechender Aufwärtsdruck auf den Zertifikatepreis einher.

⁵⁵ Im Rahmen dieser Kurzstudie ist es nicht möglich, eine ausführliche Diskussion über die Umsetzung eines globalen Emissionshandels anzustellen und entsprechende Politikempfehlungen zu geben. Die Überlegungen beschränken sich auf einige wesentliche Aspekte. Für eine ausführliche Diskussion von Implementierungsvorschlägen unterschiedlicher Ansätze siehe Literaturangaben in Fn.53.

gemäß internationaler Klimaabkommen) weitgehend selbst fest. Im Rahmen eines globalen Emissionshandels muss ein Mechanismus gefunden werden, wie sich Partner auf einen gemeinsamen Regulierungsrahmen verständigen und vor allem auf gegenseitig akzeptable Caps einigen können (vgl. Flachsland et al., 2009, S. 6).

Eines der größten Hindernisse zur Implementierung eines globalen Emissionshandels wird zweifelsohne die fehlende weltweite Akzeptanz hierzu sein. Insbesondere in Ländern, die einen großen Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß haben, sind ambitionierte Klimaanstrengungen für einen wirksamen Klimaschutz jedoch entscheidend. Die schiere Größe eines Landes wie China, das knapp ein Fünftel der Weltbevölkerung ausmacht, sollte zwar für sich genommen schon für ein starkes Eigeninteresse dieser Länder an einem wirksamen Klimaschutz sprechen (wie sich am Beispiel Chinas an der Einführung eines nationalen Handelssystems auch zeigt). Jedoch ist nicht davon auszugehen, dass weniger entwickelte Staaten Klimaschutz zu Lasten der eigenen Wirtschaftsentwicklung betreiben werden. ⁵⁶ Aus diesem Grund müsste die Akzeptanz für einen globalen Emissionshandel zusätzlich gefördert werden, indem insbesondere weniger entwickelte Staaten Ausgleichszahlungen für die Bereitschaft zur Teilnahme gewährt bekommen. Dies könnte zum einen über eine unentgeltliche Zuteilung von Zertifikaten geschehen. Je nach Entwicklungsstand eines Landes kann durch eine unentgeltliche Zuteilung die Verteilung der Lasten des Klimaschutzes vergleichsweise einfach gesteuert werden (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 39). Zum anderen könnten Einnahmen aus der Versteigerung für Transferzahlungen in weniger entwickelte Länder genutzt werden, um dort Investitionen in CO₂-ärmere Technologien voranzutreiben. Die Energieversorgung eines Landes hat einen wesentlichen Einfluss auf den CO₂-Ausstoß. Insbesondere in weniger entwickelten Ländern hängt die Energieversorgung im Vergleich zu industrialisierten Nationen nach wie vor stark von fossilen Energieträgern, und im Rahmen dessen häufig von CO₂-intensiven Brennstoffen wie Braunkohle ab, die für einen erheblichen Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß verantwortlich sind. Insbesondere der Umbau der Energieversorgung in diesen Ländern würde einen wichtigen Beitrag zur weltweiten Reduktion von Treibhausgasemissionen leisten. Derartige Investitionen könnten als eine Art Ausgleichszahlung für die Bereitschaft zur Teilnahme an einem globalen Emissionshandel angesehen werden und so die Akzeptanz erhöhen.57

Ein Umbau der Energieversorgung in Ländern mit alten, wenig modernisierten Kraftwerken würde nicht nur einen erheblichen Beitrag zur weltweiten Reduktion von CO₂ leisten. Im Vergleich zu hochindustrialisierten Ländern, deren Stromerzeugung bereits ein hohes Niveau an moderner Technologie aufweist, wäre die Emissionsreduktion auch vergleichsweise kostengünstig. Um es im ökonomischen Fachterminus auszudrücken, ist davon auszugehen, dass weniger entwickelte Länder aufgrund ihrer vorwiegend auf fossilen, CO₂-intensiven Brennstoffen beruhenden Energieversorgung geringere (Grenz-)Kosten der Vermeidung aufweisen als Länder, bei denen die Energieerzeugung auf modernen Kraftwerken und alternativen Energieträgern beruht. Für die Einbeziehung dieser Länder in einen globalen Emissionshandel können hieraus zwei Schlussfolgerungen gezogen werden: Erstens würde die CO₂-Vermeidung im Rahmen eines

⁵⁶ Flachsland et al. (2009, S. 7) erachten die Erfordernis auf globaler Ebene ein Übereinkommen über eine angemessene Lastenverteilung zu erreichen als die größte Hürde für einen globalen Emissionshandel. Dies führen die Autoren in erster Linie auf die unterschiedliche Sichtweise einzelner Nationen zurück, welche Dringlichkeit bzw. Verantwortlichkeit im Hinblick auf den Klimawandel besteht.

⁵⁷ In der wissenschaftlichen Literatur werden weitere finanzielle Anreize genannt, durch die Bereitschaft zur Verpflichtung auf einen weltweit einheitlichen CO₂-Preis erhöht werden kann. So könnte beispielsweise die Verpflichtung zu einem CO₂-Preis in die Verhandlungen von Freihandelsabkommen integriert werden. Zudem könnte ein durch entwickelte Volkswirtschaften gespeister Klimafond für internationale Transfers aufgebaut werden, um einen angemessenen Kosten- und Nutzenausgleich sicherzustellen (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 42).

globalen Systems zunächst in diesen weniger modernisierten Volkswirtschaften stattfinden, da die Vermeidungskosten dort vergleichsweise gering sind. Ausgleichszahlungen könnten diese (wünschenswerte) Entwicklung zusätzlich befeuern. Für die weltweite Klimawirkung ist es letztlich nicht entscheidend, wo am Ende CO₂ vermieden wird. Wesentlich ist alleine, dass vermieden wird. Wie viel CO₂ auf globaler Ebene vermieden werden soll, ließe sich durch die Festlegung des weltweiten Caps exakt steuern. Zweitens ist davon auszugehen, dass sich die Einbeziehung von Ländern mit relativ geringen Vermeidungskosten dämpfend auf den Zertifikatepreis auswirkt. Grundsätzlich gilt, dass die Anreize in CO₂-arme Technologien zu investieren sinken, je geringer der Preis für Emissionszertifikate ist. Damit bergen geringe CO₂-Preise die Gefahr, dass Klimaanstrengungen nicht ausreichend sind, festgesetzte Klimaziele zu erreichen (vgl. Kalkuhl et al., 2018). Prinzipiell kann eine Preiserhöhung zwar immer durch eine weitere Verknappung der Zertifikate herbeigeführt werden und so auch der Anreiz zur Emissionsvermeidung. Welche langwierigen Reformprozesse damit verbunden sind, zeigt sich am EU-ETS. Im Rahmen eines globalen Systems ist durchaus fraglich, ob eine gegebenenfalls erforderliche Verknappung mit der benötigten Geschwindigkeit durchzusetzen sein dürfte.

Ein Problem des Eimissionshandels liegt darin, dass Zertifikatepreise insgesamt stark schwanken können. Starke Preisschwankungen beeinflussen (langfristige) Investitionsentscheidungen dahingehend, dass ein Preisverfall – wie er beispielsweise durch die Wirtschafts- und Finanzkrise ausgelöst wurde – die Investitionen in CO₂-ärmere Technologien entwertet. In Deutschland hat dieser Preisverfall beispielsweise zu einer unerwünschten Renaissance der Braunkohle geführt (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 18). Zur Lösung dieses Problems wird auf EU-Ebene vorgeschlagen, zunächst verschiedene Handelssysteme für unterschiedliche Sektoren zu implementieren, sodass sich die innerhalb von Sektoren bestehenden unterschiedlichen Grenzkosten der CO₂-Vermeidung im Zeitverlauf angleichen können (vgl. Stiftung Marktwirtschaft, 2019, S. 5).

Gleichermaßen könnte im Hinblick auf einen globalen Emissionshandel argumentiert werden. So sollten auf dem Weg zu einem globalen Emissionshandel zunächst bestehende Systeme harmonisiert und im Zeitverlauf miteinander verlinkt werden. Vollständige Verlinkung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Zertifikate zwischen Systemen handelbar sind und sich ein einheitlicher Preis herausbildet (vgl. Flachsland et al., 2009, S. 15). Diesem System sollten nach und nach immer mehr Länder folgen. Die vom Sachverständigenrat geforderte "Koalition der Willigen" im Rahmen der Erweiterung und Koordinierung des EU-ETS ist somit als Übergangslösung auch auf globale Ebene zu übertragen (vgl. auch Flachsland et al., 2009). ⁵⁸ Im Hinblick auf die politische Dursetzbarkeit wird eine derartige "bottom-up" – Implementierung als zweitbeste Lösung im Vergleich zu einem vollständigen multilateralen und zentralgesteuertem globalen Handelssystem angesehen, das zwar aus Effizienzgesichtspunkten vorzuziehen wäre, dessen Umsetzbarkeit in absehbarer Zeit jedoch nicht realisierbar ist (vgl. Flachsland et al. 2009).

Mit Blick auf einen weltweiten Emissionshandel gilt es somit zunächst die spezifischen Merkmale einzelner Systeme mehr und mehr anzugleichen. Beispielsweise müssen Allokationsmechanismen und sektorspezifische Maßnahmen und Normen harmonisiert werden. Eine Verlinkung bestehender Systeme bedeutet, dass sich Ausgestaltungs- und Regulierungsmerkmale eines Systems, die einen wesentlichen Einfluss auf die Zertifikatepreise nehmen, automatisch in die verlinkten Systeme diffundieren. Eine Verlinkung

⁵⁸ Grundsätzlich können auch Staaten in einen weltweiten Emissionshandel integriert werden, die bislang keinen Emissionshandel eingeführt haben, sondern ihre Klimapolitik auf eine andere Form der CO₂-Bepreisung ausrichten, beispielsweise einer CO₂-Steuer. Diese Möglichkeit wird vom Sachverständigenrat im Rahmen der Diskussion von Handlungsoptionen hin zu einer umfassenden CO₂-Bepreisung in Europa diskutiert (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 115 ff.).

geht damit mit einem Verlust an nationaler Kontrollmöglichkeit einher (vgl. Flachsland et al., 2009, S. 15). Durch eine weitgehende Harmonisierung einzelner Systeme im Vorfeld der Verlinkung können wesentliche Interruptionen vermieden werden. Auf internationaler Ebene bestehen bereits Bemühungen, die internationale Verlinkung bestehender Systeme voranzutreiben. So liegt eine wesentliche Aufgabe der International Carbon Action Partnership (ICAP) darin, Hürden bei der Verlinkung von Systemen zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten auszuarbeiten (vgl. ebenda, S. 16). ⁵⁹ Zur Begegnung der Gefahr, dass der Zertifikatepreis auf ein zu geringes Niveau sinken könnte, wird in der Literatur auch die Einführung eines Mindestpreises diskutiert (vgl. Edenhofer et al., 2019, S. 24 f.). Preiskorridore mit entsprechenden Mindest- und Höchstpreisen werden insgesamt als geeignet erachtet, Preisschwankungen innerhalb eines Systems zu begrenzen. Gleichzeitig können Preiskorridore auch die Verlinkung einzelner Systeme im Zeitablauf erleichtern, indem man diese langsam konvergieren lässt (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 16 ff.; Edenhofer et al., 2019).

Ein Mindestpreis bietet zudem Emittenten eine gewisse Sicherheit, dass sich Investitionen in Emissionsvermeidungstechnologien auch in Zukunft noch Iohnen. Der geringe Zertifikatepreis insbesondere im Zeitraum 2012 bis 2017 hat zuvor getätigte Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen unrentabel gemacht. Für betroffene Emittenten wäre es im Nachhinein kostengünstiger gewesen, auf Klimaschutzmaßnahmen zu verzichten und sich stattdessen Emissionsrechte über den Emissionshandel zu kaufen. Dies könnte eine abschreckende Wirkung für weitere Investitionen entfalten, der durch einen verlässlichen Mindestpreis begegnet werden könnte, weil damit Preisausschläge nach unten ausgeschlossen sind.

Zudem erhöht ein Mindestpreis die politische Akzeptanz des Emissionshandels. Auch wenn ein niedriger Zertifikatepreis keinen unmittelbaren Effekt auf das Klima hat, weil die Emissionsmenge über den Cap gedeckelt ist, hat die Vergangenheit gezeigt, dass während der Niedrigpreisphase der Emissionshandel politisch in Frage gestellt wurde. Ein Mindestpreis könnte dieser Diskussion entgegenwirken, weil damit sichergestellt wird, dass der Preis nicht unter ein politisch akzeptiertes Niveau fallen kann.

Ein weltweit einheitlicher CO₂-Preis ist vor dem Hintergrund der vorangegangenen Überlegungen somit nicht als Ausgangspunkt internationaler Verhandlungen anzusehen, sondern vielmehr als Ziel eines langfristigen Konvergenzprozesses auf globaler Ebene (vgl. Edenhofer et al., 2019, S. 30), innerhalb dessen die verschiedenen CO₂-Preise schrittweise harmonisiert werden (vgl. Burtraw et al., 2013). Aus diesem Grund sollte der CO₂-Preis als zentrales Instrument der Klimapolitik ins Zentrum künftiger Verhandlungen rücken und nicht wie bisher globale Temperaturziele und nationale Emissionsreduktionsziele. Damit würde eine konkrete Maßnahme und weniger ein politisches Ziel Gegenstand und Ergebnis von Verhandlungen sein. Da Emissionsziele in der Zukunft liegen, ist es über einen längeren Zeitraum nicht bzw. nur schwer überprüfbar, inwieweit Staaten ihren Verpflichtungen hinterherkommen. Inwieweit eine eingegangene Verpflichtung zu einem CO₂-Preis tatsächlich umgesetzt wurde, ist hingegen leicht überprüfbar und führt darüber hinaus zu unmittelbaren Emissionsminderungen (vgl. Edenhofer et al., 2019, S. 31). Die "Koalition der Willigen" kann durch Transfers zum Lasten- und Nutzenausgleich stabilisiert werden (vgl. Kornek und Edenhofer, 2019). Anreize, dieser Koalition beizutreten und sie so stetig zu erweitern, können grundsätzlich durch Ausgleichszahlungen erhöht werden. Zudem könnten Beitrittsanreize gesetzt werden, indem

⁵⁹ Auf internationaler Ebene bestehen bereits verschiedene Institutionen zur Koordination von CO₂-Preissystemen, wie beispielsweise die internationale Carbon Market Platform, die Carbon Pricing Leadership Coalition sowie die International Carbon Action Partnership (ICAP).

Mitglieder beispielsweise durch Technologietransfers belohnt oder Nicht-Mitglieder durch Strafzölle oder Border Carbon Adjustments benachteiligt werden (vgl. Lessmann et al., 2009; Nordhaus, 2015).⁶⁰

5.3 VORTEILE EINES WELTWEITEN EMISSIONSHANDELS

Ein weltweiter Emissionshandel führt zu einer effizienten und wirksamen Koordination von Klimaschutz auf globaler Ebene. Der Emissionshandel eignet sich insbesondere zur exakten Erreichung quantitativer Zielsetzungen im Hinblick auf die Einsparungen von Emissionen, wie sie im Rahmen des Pariser Klimaabkommens festgesetzt wurden (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 10). Zusätzliche nationale klimapolitische Maßnahmen werden dadurch überflüssig und das damit einhergehende Problem, dass sich Maßnahmen überschneiden und gegebenenfalls unwirksam sind oder sich gegenseitig aushebeln, wird behoben. So bergen einseitig nationale Klimabemühungen oder auch Klimapolitik auf Ebene der EU das Problem, dass sich diese Anstrengungen mit Blick auf die globale Dimension des Klimawandels als wirkungslos erweisen können.

Regional begrenzte umweltpolitische Maßnahmen können grundsätzlich das Risiko von Carbon-Leakage begründen, also das Risiko, dass CO₂-Emissionen in Länder mit weniger Umweltauflagen verlagert werden und so letztlich kein CO₂ eingespart wird (vgl. Bonn et al., 2016, S. 6 f.). Je nachdem, wie gut Emittenten die Kosten durch die CO₂-Bepreisung überwälzen können, desto besser gelingt es diesen zwar, die Last auf andere zu übertragen. Unternehmen, die einem starken internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind, können jedoch meist nur einen geringen Anteil ihrer Kosten überwälzen und haben deshalb im Vergleich zu Unternehmen aus Ländern ohne CO₂-Preis einen Wettbewerbsnachteil (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 171). Werden nur einzelne Staaten oder Staatenverbunde mit einem Preis für den Ausstoß von CO₂ belastet, dann kann dies dazu führen, dass Unternehmen ihren Sitz in Länder mit geringerem (bzw. keinem) CO₂-Preis verlagern, um so die damit verbundenen Wettbewerbsnachteile zu umgehen. Carbon-Leakage kann auch hervorgerufen werden, wenn eine durch den CO₂-Preis begründete geringere Nachfrage nach fossilen Brennstoffen, einen dämpfenden Effekt auf die Weltmarktpreise hat, beispielsweise, weil die Ressourcenextraktion nicht gleichzeitig angepasst wird. Hierdurch würde sich die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen in anderen Ländern erhöhen, da die Verbrennung fossiler Brennstoffe billiger würde. Im Ergebnis können beide Formen des Carbon-Leakage die Reduktion der CO₂-Emissionen in einem Land mit CO₂-Preis konterkarieren (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 7 f.). In einem globalen Emissionshandel existierten Risiken von Carbon-Leakage nicht.

Ein ähnliches Problem kann sich ergeben, wenn sich Mitgliedstaaten im Rahmen des EU-ETS um zusätzliche Klimaanstrengungen bemühen und sich dadurch deren Nachfrage nach Zertifikaten auf EU-Ebene verringert (bspw. durch den Ausbau erneuerbarer Energien). Eine sinkende Nachfrage nach Zertifikaten führt zu sinkenden Preisen für diese. Der EU-weite Cap begrenzt jedoch nach wie vor die EU-weite Emissionsmenge. Dies bedeutet, dass der Ausstoß von CO₂ für andere dem EU-ETS unterliegende Länder und Sektoren billiger wird und die Nachfrage nach Emissionen dort steigt, während der Cap die Gesamtmenge an Emissionen begrenzt (sog. "Wasserbett-Effekt") (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S.

⁶⁰ In Flachsland et al. (2009) werden verschiedene Implementierungsansätze für einen internationalen Emissionshandel diskutiert und im Hinblick auf klimatische Wirksamkeit, Kosteneffizienz und politische Durchsetzbarkeit bewertet. Bezüglich der technischen Ausgestaltung können grundsätzlich Best-Practice Beispiele eine wichtige Vorbildfunktion einnehmen (vgl. Hausotter et al., 2011, S. 47).

17). Um diesem Problem zu begegnen, wurde zwar die bereits oben angesprochene Marktstabilitätsreserve eingeführt, die es ermöglicht, frei gewordene Zertifikate in die Reserve einzustellen. Zudem können Mitgliedsstaaten Zertifikate löschen. Durch derartige Maßnahmen soll die Interaktion zwischen EU-ETS und nationalen Klimaschutzmaßnahmen sichergestellt werden (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 64 f.). Inwieweit dies jedoch tatsächlich gelingt, ist nicht klar, insbesondere weil die Möglichkeit der Löschung von Zertifikaten nicht bedeutet, dass Staaten dies auch tatsächlich tun. Die Wirksamkeit zusätzlicher nationaler Klimaanstrengungen ist grundsätzlich jedoch nur sichergestellt, wenn die dadurch eingesparten Zertifikate endgültig gelöscht werden und aus dem Markt verschwinden (vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 13, Edenhofer et al., 2019, S. 36 f.).⁶¹

Den dargestellten Problemen könnte am wirksamsten mit einem globalen Emissionshandel begegnet werden (vgl. Sachverständigenrat, 2019, Tz. 263; Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2019, S. 8). Das Problem von Carbon-Leakage würde in einem globalen Emissionshandel nicht existieren. Gleichzeitig sind im Rahmen eines globalen Emissionshandels keine länderspezifischen negativen Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit, auf Wachstum oder Beschäftigung zu erwarten. Ein weltweiter Emissionshandel bezieht alle Nationen in den Klimaschutz mit ein und bürdet allen Emittenten weltweit einheitliche Kosten für den Ausstoß an CO_2 auf. Damit wird verhindert, dass einzelne Staaten oder Staatenverbunde einseitig belastet werden.

-

⁶¹ Einfacher könnte man zusätzliche Emissionen einsparen, wenn man den EU-weiten Cap senkt. Die EU-weite CO₂-Vermeidung kann hierdurch exakt gesteuert werden, wodurch nationale Klimaanstrengungen überflüssig werden.

6. FAZIT

Ein global ausgestalteter Emissionshandel mit einem einheitlichen Preis für die Emission von Treibhausgase gasen ist in der Lage, klimaschädliche Treibhausgase zu reduzieren und damit dem Klimawandel entgegenzuwirken. Ein globaler, alle Sektoren umfassender Emissionshandel stellt sicher, dass Klimaschutz wirksam ist und gleichzeitig die Transformationskosten auf globaler Ebene minimiert werden. Klimapolitische Anstrengungen können damit weltweit koordiniert und überwacht werden. Ein weltweiter Emissions-Cap bietet zudem die Möglichkeit, dass das globale Emissionsvolumen passgenau gesteuert werden kann.

Wie im vorliegenden Gutachten ausführlich dargelegt wurde, erfüllt der Emissionshandel das ökonomische Prinzip der Kosteneffizienz innerhalb der Systemgrenzen. Die Koordination der Emissionsvermeidung wird dem Markt überlassen. Damit folgt Klimapolitik dem ökonomischen Prinzip der Arbeitsteilung: Emissionen werden effizient vermieden, da die nächste Einheit dort eingespart wird, wo dies am günstigsten möglich ist. Durch eine Verknüpfung der einzelnen, bereits bestehenden Systeme zu einem weltweiten Emissionshandelsystem, das nach und nach auf alle Länder und möglichst alle Sektoren und Branchen ausgeweitet wird, könnte Klimaschutz auf effiziente und wirksame Weise bereitgestellt werden. Hierdurch würde sichergestellt, dass das Prinzip der Arbeitsteilung auf globaler Ebene berücksichtigt und globaler Klimaschutz so mit höchster Effizienz und Wirksamkeit erreicht würde. Eine weltweite Emissionsobergrenze ("Cap") gemäß internationaler Klimaabkommen deckelt den globalen Treibhausgasausstoß und legt die entsprechende Zertifikatemenge fest.

In dieser Hinsicht kann die EU bzw. der EU-ETS eine Pionierrolle einnehmen und Ausgangspunkt für die globale Ausweitung des Emissionshandels sein. Der EU-ETS ist nicht nur das älteste und somit auch erprobteste System, sondern gemessen am absolut regulierten Emissionsvolumen, auch das bis dato weltweit größte Emissionshandelssystem. Mit einer Ausnahme wurden die Emissionsreduktionziele im Rahmen des EU-ETS jedes Jahr erreicht und zum Teil sogar übertroffen. Seit Beginn des EU-ETS im Jahre 2005 wurden zahlreiche Reformen durchgeführt, die zu einer stetigen Verbesserung des Systems geführt haben. Diese Erfahrungen können für die Gestaltung und Einführung weiterer Systeme in Ländern ohne Emissionshandel genutzt werden und zur Verbesserungen existierender Handelssysteme beitragen. Zudem steht der EU-ETS offen für die Verlinkung mit anderen bestehenden Systeme, wie der Zusammenschluss mit dem schweizerischen EHS zeigt.

In der gesellschaftlichen Diskussion um Klimapolitik zeigt sich häufig, dass ein gewisses Grundverständnis darüber fehlt, dass viele klimapolitische Maßnahmen in Deutschland in ihrer heutigen Ausgestaltung hinsichtlich der Erreichung internationaler Klimaziele schlichtweg wirkungslos sind. Alleine der Wille, etwas für den Klimaschutz zu tun, wird als klimafreundliche Politik gewertet. Begriffe wie "Marktwirtschaft" oder "marktwirtschaftliches Instrument" scheinen bei vielen Klimaaktivisten schnell auf Unbehagen zu treffen und kritische Äußerungen zur konkreten Ausgestaltung der Klimapolitik werden vielfach als Schutz des kapitalistischen Systems und als besonders klimafeindlich (fehl-)interpretiert. Eine differenzierte und fundierte Auseinandersetzung mit der wissenschaftlichen und politischen Diskussion um die Klimapolitik zeigt jedoch zweifelsohne, dass unter Experten und Fachleuten weitgehend Einigkeit besteht, dass eine marktwirtschaftliche Ausrichtung der Klimapolitik unverzichtbar ist, um Klimaschutz wirksam zu betreiben.

FAZIT 28

LITERATURVERZEICHNIS

- Abrell J., A. Ndoye-Faye und G. Zachmann (2011), Assessing the impact of the EU ETS using firm level data, Bruegel Working Paper 2011/08. Brussels.
- Bel, G. und S. Joseph (2014) Industrial Emissions Abatement: Untangling the Impact of the EU ETS and the Economic Crisis, Research Institute of Applied Economics (IREA), Working Paper 2014/22 1/23. Barcelona: Universitat de Barcelona
- Bonn, M., G. Reichert und J. S. Voßwinkel (2016), Carbon Leakage, Reform des EU-Emissionshandels ab 2021 und globaler Klimaschutz, Centrum für europäische Politik, cepinput 04/2016.
- Burtraw, D., K. Palmer, C. Munnings, P. Weber und M. Woerman (2013), Linking by Degrees: Incremental Alignment of Cap-and-Trade Markets, Working Paper.
- Bundesministerium für Umwelt, Klima und nukleare Sicherheit (2017a), Carbon Pricing Using Market-based Mechanisms to Mitigate Climate Change.
- Bundesministerium für Umwelt, Klima und nukleare Sicherheit (2017b), Der Klimaschutzplan 2050 Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie. Wegweiser in ein klimaneutrales Deutschland, https://www.bmu.de/themen/klimaenergie/klimaschutz/nationaleklimapolitik/klimaschutzplan-2050/, abgerufen am 29.5.2019.
- California Air Resources Board (2017), California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2015: Trends of Emissions and Other Indicators, California GHG Emission Inventory.
- Cramton, P., D. J. C. MacKay, A. Ockenfels und S. Stoft (2017), *Global Carbon Pricing: The Path to Climate Cooperation*. The MIT Press.
- Eden, A., C. Unger, W. Acworth, K. Wilkening und C. Haug (2018), Benefits of Emissions Trading, Taking Stock of the Impacts of Emissions Trading Systems Worldwide, International Carbon Action Partnership.
- Edenhofer, O., C. Flachsland, M. Kalkuhl, B. Knopf und M. Pahle (2019), Optionen für eine CO₂-Preisreform, Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier 04/2019, Wiesbaden.
- Ellerman, D., A., Marcantonini, C., und A. Zaklan (2016), The European Union Emissions Trading System: Ten Years and Counting, Review of Environmental Economics and Policy, 10(1), 89–107.
- Europäische Kommission (2015) Study on the Impacts on Low Carbon Actions and Investments of the Installations Falling Under the EU Emissions Trading System (EU ETS), Final Report.
- Flachsland, C., R. Marschinski, O. Edenhofer (2009), Global Trading versus Linking: Architectures for International Emissions Trading, Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- Global Carbon Project (2018), Global Carbon Budget, verfügbar unter: https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/ 18/presentation.htm, abgerufen am: 20.08.19.
- Gollier, C. und J. Tirole (2017), Effective Institutions against Climate Change, in: Global Carbon Pricing, Hrsg: P. Cramton, D. J. C. MacKay, A. Ockenfels und S. Stoft (2017), MIT Press, 165-204.
- Goulder, L. H. (1995), Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide, International Tax and Public Finance Vol. 2, 157-183.
- Hausotter, T., S. Steuwer und D. Tänzler (2011), Competitiveness and Linking of Emission Trading Systems, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes.

LITERATURVERZEICHNIS 29

- Jung, C., K. Krutilla und R. Boyd (1996), Incentives for Advanced Pollution Abatement Technology at the Industry Level: An Evaluation of Policy Alternatives, Journal of Environmental Economics and Management Vol. 30, 95–111.
- Kalkuhl, M., B. Knopf, K. van Dender und H. van Asselt (2018), Bridging the Gap: Fiscal Reforms for the Low-carbon Transition, *Emissions Gap Report 2018*. Chapter 6. UNEP.
- Kornek, U. und O. Edenhofer (2019), The Strategic Dimension of Financing Global Public Goods. Working Paper.
- Lessmann, K., R. Marschinski und O. Edenhofer (2009), The Effects of Tariffs on Coalition Formation in a Dynamic Global Warming Game, Economic Modelling 26 (3), 641–649.
- Malueg, D. A. (1989), Emission Credit Trading and the Incentive to Adopt New Pollution Abatement Technology. Journal of Environmental Economics and Management Vol. 18, 52–57.
- Martin, R., M. Muûls und U. Wagner (2016), The Impact of the European Union Emissions Trading Scheme on Regulated Firms: What is the Evidence after Ten Years?, Review of Environmental Economics and Policy Vol. 10 (1), 129–148.
- Milliman, S. R. und R. Prince (1989), Firms Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control, Journal of Environmental Economics and Management Vol. 17, 247–265.
- Nordhaus, W. (1977), Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem, American Economic Review Vol. 67 (1), 341–346
- Nordhaus, W. (2015), Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy, American Economic Review Vol. 105 (4), 1339-70.
- Nordhaus, W. (2017), Climate Clubs and Carbon Pricing, in: Global Carbon Pricing, Hrsg: P. Cramton, D. J. C. MacKay, A. Ockenfels und S. Stoft (2017), MIT Press, 109-124.
- OECD (2013), Effective Carbon Prices, verfügbar unter: https://read.oecd-ilibrary.org/environment/effective-carbon-prices_9789264196964-en#page5, abgerufen am: 08.08.19.
- Petrick, S. und U. Wagner (2014), The Impact of Carbon Trading on Industry: Evidence from German Manufacturing Firms, Working Paper, Kiel: Kiel Institute for the World Economy, SSRN Veröffentlichung.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019), Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik.
- Stern, N. (2007), The Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge.
- Stiftung Marktwirtschaft (2019), CO₂-Steuer oder Emissionshandel wie lassen sich Klimaziele am besten erreichen?
- Stiglitz, J. E. (2017), Overcoming the Copenhagen Failure with Flexible Commitments, in: Global Carbon Pricing, Hrsg: P. Cramton, D. J. C. MacKay, A. Ockenfels und S. Stoft (2017), MIT Press, 99-108.
- Wackerbauer, J., J. Albrecht-Saavedra, M. Gronwald, J. Ketterer, J. Lippelt, J. Pfeiffer, L. Röpke und M. Zimmer (2011),
 Bewertung der klimapolitischen Maßnahmen und Instrumente, ifo Forschungsbericht Nr. 51, Studie im Auftrag der
 E.ON AG.
- Weitzman, M. L. (1974), Prices vs. Quantities, Review of Economic Studies 41 (4), 477-491.
- Weitzmann, M. L. (2017), How a Minimum Carbon-Price Commitment Might Help to Internalize the Global Warming Externality, in: Global Carbon Pricing, Hrsg: P. Cramton, D. J. C. MacKay, A. Ockenfels und S. Stoft (2017), MIT Press, 125-148.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi (2019), Energiepreise und effiziente Klimapolitik, Gutachten, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin, im Erscheinen.

LITERATURVERZEICHNIS 30