



Scientists for Future (scientists4future.org)

Antworten auf zentrale Fragen zur Einführung von CO₂-Preisen

Gestaltungsoptionen und ihre Auswirkungen für den schnellen Übergang in die klimafreundliche Gesellschaft

von Linus Mattauch¹, Felix Creutzig², Nils aus dem Moore³, Max Franks⁴, Franziska Funke⁵, Michael Jakob⁶, Lutz Sager⁷, Moritz Schwarz⁸, Achim Voß⁹, Marie-Luise Beck¹⁰, Claus-Heinrich Daub¹¹, Moritz Drupp¹², Felix Ekardt¹³, Gregor Hagedorn, Mathias Kirchner¹⁴, Tobias Kruse¹⁵, Thomas Loew¹⁶, Karsten Neuhoff¹⁷, Isabella Neuweg¹⁸, Sonja Peterson¹⁹, Matthias Roest²⁰, Gerhard Schneider²¹, Robert Schmidt²², Reimund Schwarze²³, Jan Siegmeier²⁴, Philippe Thalmann²⁵, Johannes Wallacher²⁶

Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 2, 2019, Version 1.1, doi:10.5281/zenodo.3371150

Dieser Text wurde von Autorinnen und Autoren als Mitglieder der „Scientists for Future“ verfasst und durch Kollegen und Kolleginnen im Kreise der Scientists for Future hinsichtlich der wissenschaftlichen Qualität (insbesondere der Belegbarkeit von Argumenten) ausführlich geprüft. Wir danken Alice Chodura und Marion Linhuber für technische Unterstützung.

Veröffentlicht unter CC BY-SA 4.0

¹ Institute for New Economic Thinking at the Oxford Martin School and Environmental Change Institute, School of Geography and the Environment, University of Oxford

² Sustainability Economics of Human Settlements, Technische Universität Berlin und Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change, Berlin

³ RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Forschungsgruppe Nachhaltigkeit und Governance, Büro Berlin

⁴ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und Ökonomie des Klimawandels, Technische Universität Berlin

⁵ London School of Economics and Political Science, Department of Philosophy, Logic and Scientific Method

⁶ Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change, Berlin

⁷ McCourt School of Public Policy, Georgetown University

⁸ Institute for New Economic Thinking at the Oxford Martin School and Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford

⁹ Universität Hamburg

¹⁰ Deutsches Klima-Konsortium e. V.

¹¹ University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland

¹² Universität Hamburg

¹³ Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik und Universität Rostock

¹⁴ Zentrum für Globalen Wandel & Nachhaltigkeit, Universität für Bodenkultur Wien

¹⁵ London School of Economics and Political Science, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment

¹⁶ Institute for Sustainability, Berlin

¹⁷ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin und Technische Universität Berlin

¹⁸ London School of Economics and Political Science, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment

¹⁹ Institut für Weltwirtschaft (IfW), Kiel

²⁰ Schweizerisches Institut für Aussenwirtschaft und Angewandte Wirtschaftsforschung, Universität St. Gallen

²¹ HES-SO University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland

²² FernUniversität in Hagen

²³ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Europa-Universität Viadrina, Frankfurt (Oder)

²⁴ Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

²⁵ Laboratoire d'économie urbaine et de l'environnement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

²⁶ Hochschule für Philosophie München

Klimaschutz hat für die Bürgerinnen und Bürger eine sehr hohe Priorität. Dies zeigt sich nicht nur regelmäßig in Befragungen, sondern auch durch die politische Bewegung „Fridays for Future“ bzw. „Klimastreik“. Dennoch bleiben die Anstrengungen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren, unzureichend. Ein wesentlicher Grund für das Missverhältnis von Überzeugung und kollektivem Handeln liegt darin, dass Treibhausgase, insbesondere in Deutschland und Österreich, keinen angemessenen Preis haben. Klimaschädigendes Verhalten ist häufig zu preiswert, klimaschonende Alternativen sind meist finanziell wenig attraktiv. Das gilt für alle: Unternehmen, Bürgerinnen, Bürger und die öffentliche Hand. Da im Pariser Klimaabkommen 2015 vereinbart wurde, den Temperaturanstieg deutlich unter 2 °C zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1.5 °C zu begrenzen, ist der für weitere Treibhausgase verbleibende Platz in der Atmosphäre sehr knapp. Knappe Güter sollten in einer Marktwirtschaft teuer sein – ansonsten kommt es zu einem Marktversagen. Treibhausgase sind jedoch bisher nicht angemessen bepreist.

Derzeit wird in Deutschland daher kontrovers diskutiert, ob und wie CO₂-Emissionen einen höheren Preis bekommen können. Dabei werden die Formen einer CO₂-Steuer, einer Erweiterung des europäischen Emissionshandels oder Mischformen und Varianten dieser Instrumente erwogen. Mit der nachfolgenden Zusammenstellung einiger in der Öffentlichkeit häufig diskutierter Fragen bereiten wir den Stand der Forschung für Interessierte auf.

Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung („Wirtschaftsweise“) hat in seinem Sondergutachten vom 12. Juli 2019 höhere CO₂-Preise in Deutschland empfohlen. Er stellt fest, dass „die aktuelle Debatte die historische Chance [bietet...], die deutsche Klimapolitik [...] auf ein System umzustellen, in dessen Zentrum die Bepreisung von Treibhausgasen steht.“ Weitere Gutachten des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW), des Forum-Ökologisch Soziale Marktwirtschaft (FÖS), des Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC Berlin), des Instituts für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK) der Hans-Böckler-Stiftung, des RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und der Leopoldina vom Juli 2019 untersuchen Möglichkeiten, in Deutschland höhere CO₂-Preise einzuführen.

Die folgenden Ausführungen sollen allen Interessierten eine wissenschaftlich fundierte Einordnung des gegenwärtigen Forschungsstandes und der daran anknüpfenden Handlungsoptionen rund um das Thema der CO₂-Bepreisung bieten. Sie erklären, warum Ökonominen und Ökonomen CO₂-Preise als das kostengünstigste Mittel für mehr Klimaschutz erachten. Es wird dargestellt, dass sich CO₂-Preise unter anderem in Großbritannien, Kalifornien, Schweden und der Schweiz bewährt haben, und diskutiert, welche Höhe für die CO₂-Preise im Verlauf der kommenden Jahre und Jahrzehnte angemessen sind. Die beiden grundsätzlichen Möglichkeiten zur Einführung von CO₂-Preisen über eine Steuer oder einen Emissionshandel sowie Mischformen werden vorgestellt. Zudem wird beantwortet, ob CO₂-Preise gerecht sind, wie sie sozial ausgewogen gestaltet werden können und warum etwaige negative Auswirkungen auf die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der deutschsprachigen Länder sehr überschaubar sein dürften. Darüber hinaus wird die öffentliche Wahrnehmung von CO₂-Preisen behandelt. Es wird erläutert, warum der CO₂-Preis eine zentrale Bedeutung für die Klimapolitik besitzt, ergänzende umweltpolitische Maßnahmen aber nicht überflüssig macht.

Inhaltsverzeichnis

Wirksamkeit und Ausgestaltung	1
(1) Wieso reduziert ein CO ₂ -Preis die CO ₂ -Emissionen?	1
(2) Welche Erfahrungen haben Staaten bisher mit CO ₂ -Preisen gemacht?.....	4
(3) Welche Möglichkeiten der Ausgestaltung eines CO ₂ -Preises gibt es?	7
(4) Wie hoch sollte der CO ₂ -Preis sein?	11
Verteilungskonflikte und Gerechtigkeit	15
(5) Warum ist es gerecht, dass ein CO ₂ -Preis die Verursacher trifft?	15
(6) Belastet ein CO ₂ -Preis Haushalte mit niedrigen Einkommen?.....	17
(7) Führt ein nationaler CO ₂ -Preis zu einer Verschiebung der Emissionen in andere Länder?	20
(8) Schadet ein CO ₂ -Preis der Wirtschaft?	22
Weitergehende Maßnahmen	26
(9) Wie wird ein CO ₂ -Preis für die Bürgerinnen und Bürger attraktiv?.....	26
(10) Warum ist ein CO ₂ -Preis für eine gute Klimapolitik nicht hinreichend?	28
Quellenverzeichnis	31



Wirksamkeit und Ausgestaltung

(1) Wieso reduziert ein CO₂-Preis die CO₂-Emissionen?

Kurze Antwort:

Wenn klimaschädliche Güter teurer werden, werden sie weniger nachgefragt: sie werden sparsamer verwendet und es wird sowohl von Verbrauchern wie auch von den Unternehmen nach Alternativen gesucht. Eine Verteuerung klimaschädlicher Rohstoffe und Produktionsprozesse führt dazu, dass Alternativen wirtschaftlich werden: Unternehmen werden neue, emissionsarme Produkte entwickeln, klimafreundliche Produkte werden für die Bürgerinnen und Bürger günstiger. Klimaschutz wird Teil eines erfolgreichen und wettbewerbsfähigen Geschäftsmodells. Für Konsumenten ist es einfacher, klimafreundlich zu handeln, weil klimaschonende Alternativen gegenüber klimaschädlichen Gütern relativ gesehen billiger sind. Mit einem CO₂-Preis wird Klimaschutz meist dort umgesetzt, wo er am kostengünstigsten ist. Diesen Wandel über einen Preis zu organisieren, ist für eine Gesellschaft oft deutlich günstiger als mit Maßnahmen des Ordnungsrechts, wie einem Kohleausstieg oder Verboten von besonders klimaschädlichen Produkten (aber siehe auch 10). Die CO₂-Bepreisung (in Form einer CO₂-Steuer oder des Emissionshandels, siehe 2 und 3) wird von einer breiten Mehrheit der KlimaökonomInnen empfohlen und hat sich bewährt: Unter anderem Großbritannien, Kalifornien und Schweden konnten derzeit nach Einführung eines CO₂-Preises beträchtliche Erfolge im Klimaschutz erzielen (siehe 2).

Ausführliche Antwort:

Wenn klimaschädliche Güter teurer werden, werden sie weniger nachgefragt: Bei niedrigen Marktpreisen ist die Nachfrage hoch und umgekehrt sinkt die Nachfrage bei steigenden Preisen – wenn ansonsten die Rahmenbedingungen unverändert sind. Daher reduzieren CO₂-Preise Emissionen. Das gilt unabhängig davon, ob Brennstoffe, bei deren Nutzung CO₂ freigesetzt wird, entweder direkt konsumiert oder als Rohstoffe und Vorleistungsgüter genutzt werden. Denn entweder wird ihre Verteuerung also direkt beim Konsumenten auftreten oder indirekt dadurch, dass CO₂-intensive Produkte teurer werden. Diese Reduktionen über den Preis zu erreichen, statt über direkte Regulierung, also anstatt per Ordnungsrecht bestimmte Produktionsweisen, wie etwa Kohlekraftwerke oder den Verbrennungsmotor, zu verbieten, ist effizienter. Das liegt daran, dass bei hinreichend vielen Marktteilnehmern der Regulierer die Anreize der einzelnen Teilnehmer nicht kennt. Beispielsweise kann eine staatliche Behörde, die Produktstandards oder Verbote verordnet, nicht wissen, welche Kosten und Nutzen Firmen oder Haushalten durch verschiedene Möglichkeiten entstehen, Emissionen einzusparen (Weitzman 1974; Keohane und Olmstead 2016). Allerdings werden bei ungewissen Aussichten über zukünftige CO₂-Preise keineswegs alle langfristig sinnvollen Investitionen in Infrastrukturen und Zukunftstechnologien getätigt; in diesen Fällen sind weitere, auch ordnungsrechtliche Maßnahmen, gerechtfertigt (siehe auch 3 und 10).



Mit einem Preis für CO₂ wird Klimaschutz also dort umgesetzt, wo er am kostengünstigsten ist, da Unternehmen strategisch und im eigenen Wettbewerbsinteresse entscheiden, an welchen Stellen im Produktionsprozess sie Einsparungen vornehmen wollen. Die Reduktion der Emissionen beginnt zeitnah nach der Einführung von CO₂-Preisen. Sie setzen sich kontinuierlich fort, weil Unternehmen verstärkt nach CO₂-Einsparungspotentialen suchen und bei Investitionen energieeffiziente Technologien bevorzugen (Keohane und Olmstead 2016). Innovative Möglichkeiten CO₂ einzusparen lassen sich ohne CO₂-Preis schlechter vermarkten, weil sie sich bei den heutigen Energiepreisen „nicht rechnen“. Analysen zeigen, dass die Nachfrage sich stark an die veränderten Preise der Treibstoffe anpassen (Sternner 2007; Andersson 2019).

Der Klimawandel ist durch Folgeschäden (z.B. Ernteverluste und Extremwetterlagen) mit erheblichen sozialen Kosten für die Gesellschaft verbunden (IPCC 2014a). Diese „externen Kosten“ werden gegenwärtig nicht in den Marktpreisen klimaschädlicher Produkte reflektiert. Ein Preis für den Ausstoß von CO₂ ist ein einfaches und das effizienteste Instrument, um externe Kosten in die Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe zu integrieren (Keohane und Olmstead 2016). Externe Kosten, die nicht vom Verursacher beglichen, sondern von der Gesellschaft getragen werden, können durch eine Steuer auf die Produktionskosten und somit auf den Preis des Produkts korrigiert werden (Pigou 1920).

Wird ein CO₂-Preis so eingeführt, dass seine Entwicklung und langfristige Höhe tendenziell festgelegt ist, haben die Unternehmen Planungssicherheit. Das ist für ihre Investitionsentscheidungen, ihre strategische Planung und ihre Produktentwicklung essentiell. Somit schaffen CO₂-Preise wirtschaftliche Anreize für Innovationen für CO₂-arme Technologien und Dienstleistungen (Acworth et al. 2017; Aldy und Stavins 2012). Denn je teurer eine Ressource ist, desto mehr Anstrengungen werden unternommen, sie langfristig durch andere Technologien zu ersetzen. Aufgrund weiterer Marktversagen muss ein CO₂-Preis jedoch um weitere Maßnahmen ergänzt werden (siehe 10) damit größere wirtschaftliche Transformationen gelingen (Tvinnereim und Mehling 2018).

Die CO₂-Bepreisung wird von einer breiten Mehrheit der Klimaökonominnen und -ökonominnen als effizientes Instrument zur Dekarbonisierung empfohlen (CPLC 2019, Somanathan et al. 2014). und darüber hinaus von mehr als 4000 Unterzeichnende des US Economists' Statement on Carbon Dividends (<https://www.econstatement.org>) sowie mehr als 1500 Unterzeichnende des europäischen EAERE Economists' Statement on Carbon Pricing (<https://www.eaere.org/statement/>). Im Rahmen der Nationalen Zielvereinbarungen für das Pariser Abkommen haben 96 Länder angegeben, einen CO₂-Preis als Teil ihrer nationalen Maßnahmen einführen zu wollen (World Bank Group 2019). In der Schweiz, Skandinavien und Großbritannien konnten nach Einführung eines CO₂-Preises bereits deutliche Senkungen der CO₂-Emissionen erzielt werden (siehe 2). Auch für Teile der (deutschen) Industrie deuten Studien auf die Wirksamkeit des CO₂-Preises durch den Europäischen Emissionshandels (siehe 3) hin (Petrick und Wagner 2014; Dechezleprêtre et al. 2018). Im Verkehrsbereich kann speziell, aber nicht nur, eine Erhöhung des Dieselpreises eine starke Klimawirksamkeit entfalten (Zimmer und

Wieso reduziert ein CO₂-Preis die CO₂-Emissionen?



Koch 2017). Ein CO₂-Preis mit höherer sektoraler Abdeckung und größeren Ambitionen kann also einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

„Mythos“ (Falschbehauptung): „Wenn man den Bürgerinnen und Bürgern die Einnahmen aus dem CO₂-Preis zurückgibt, hilft die Maßnahme dem Klima nicht.“

Realität: Die Wirkung des CO₂-Preises für den Klimaschutz besteht darin, dass er klimaschädliche Produkte im Vergleich zu weniger schädlichen Alternativen verteuert und somit wenig attraktiv macht. Diese Wirkung besteht unabhängig davon, wohin die Einnahmen, die der Staat hierdurch erhält, fließen. Beispielhaft erhalte ein Haushalt einen Pauschalbetrag, durch den er sich genauso viel Benzin leisten kann, wie er ihn ohne CO₂-Preis gekauft hätte. Da aber Benzin durch den CO₂-Preis relativ zum öffentlichen Nahverkehr teurer geworden ist, wird der Haushalt im Mittel weniger Benzin kaufen als vorher und den Nahverkehr häufiger benutzen. (Richtig ist aber, dass ein CO₂-Preis immer auch Verteilungswirkungen hat, siehe 6.)



(2) Welche Erfahrungen haben Staaten bisher mit CO₂-Preisen gemacht?

Kurze Antwort:

Weltweit gibt es bereits CO₂-Preise in 45 Staaten und 28 CO₂-Preise auf subnationaler Ebene – und zwar in so unterschiedlichen Regionen wie Chile, Kalifornien, Neuseeland, Norwegen, Südkorea und Südafrika. Insgesamt decken diese CO₂-Preise jedoch nur etwa 20 % der globalen Emissionen ab. Zudem sind sie meist zu niedrig, um angemessen wirksam zu sein (siehe 4), und gleichzeitig werden fossile Energieträger vielerorts noch stark subventioniert. Es gibt auch prominente Beispiele vorläufig gescheiterter Versuche, CO₂-Preise einzuführen oder zu erhöhen, etwa in den USA und Australien. Die EU ist bislang die relevanteste Weltregion einer CO₂-Bepreisung mit festgelegten Reduktionszielen. Für die energieintensive Industrie und die Stromerzeugung werden diese Reduktionen mit Hilfe des europäischen Emissionshandels (EU ETS) realisiert. Dabei entsteht ein CO₂-Preis, weil Firmen, deren Anlagen CO₂ ausstoßen, Zertifikate vorweisen müssen und diese Zertifikate handelbar sind. Mit welchen Mitteln die Ziele in den Wirtschaftssektoren, die nicht in den EU ETS fallen (Landwirtschaft, Verkehr und Gebäude) erreicht werden, ist aber jedem Land selbst überlassen. In Deutschland und Österreich gibt es noch keinen CO₂-Preis in diesen Nicht-ETS-Sektoren. In der Schweiz gibt es ein Emissionshandelssystem für große CO₂-intensive Unternehmen, welches 2020 mit dem EU ETS verknüpft werden soll. Zusätzlich besteht eine CO₂-Abgabe von derzeit 96 Franken (ca. 86 €) pro Tonne CO₂ auf Brennstoffe, also Heizöl und Erdgas. In der EU haben unter anderem auch Frankreich und Schweden einen CO₂-Preis in den Nicht-ETS-Sektoren eingeführt. Großbritannien hat mit einem zusätzlichen Mindestpreis innerhalb der ETS-Sektoren einen raschen Kohleausstieg bei der Stromherstellung herbeigeführt.

Ausführliche Antwort:

Auf der EU-Ebene wurden im Rahmen des Pariser Abkommens Emissions-Reduktionsziele verabschiedet. In der Absichtserklärung der EU an die UNFCCC über den sogenannten „national festgelegten Beitrags“ (nationally determined contribution, NDC) legte die EU-Kommission die Ziele der europäischen Klimapolitik fest (für 2030 sind das: 1) Verringerung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % gegenüber dem Stand von 1990; 2) Deckung des Gesamtenergieverbrauchs zu mindestens 32 % aus erneuerbaren Energiequellen; 3) Erhöhung der Energieeffizienz um mindestens 32,5 %; für 2050: Senkung der Emissionen um 80–95 % gegenüber dem Stand von 1990, EU-Kommission 2019). Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 – bezogen auf die Emissionen des Jahres 1990 – um mindestens 40 % zu reduzieren, bis 2030 um mindestens 55 % (Umweltbundesamt 2019). Für die energieintensive Industrie und den Stromsektor werden diese Reduktionen mit Hilfe des europäischen Emissionshandels (EU ETS) realisiert, aus dem sich ein CO₂-Preis ergibt (siehe 3). Wie die Ziele in den sogenannten Nicht-ETS-Sektoren (Landwirtschaft, Verkehr und Gebäude) umgesetzt werden, ist aber jedem Land selbst überlassen.



In Deutschland gibt es noch keinen CO₂-Preis in den Nicht-ETS-Sektoren. (Zwar sind klimaschädliche Treibstoffe und Heizmittel schon mit unterschiedlichen Steuern belegt, inklusive "Ökosteuern", diese differenzieren aber nicht grundsätzlich nach der Klimawirkung. Sie haben auch teilweise andere Berechtigungen als Umweltschutz, Parry und Small 2005). Es werden derzeit verschiedene Möglichkeiten dafür diskutiert (siehe auch SVR 2019; sowie 3). Deutschland wird seine Klimaziele für 2020 verfehlen, und statt 40 % nur eine Emissionsreduktion von ca. 32 % gegenüber 1990 erreichen (BMU 2019). Das Bundesumweltministerium ließ eine CO₂-Bepreisung in den Nicht-ETS-Sektoren wie Wärme und Verkehr untersuchen, die linear von 35 € in 2020 auf 180 € in 2030 ansteigt und die es möglich macht, die deutschen Klimaziele 2030 zu erreichen (siehe dazu Bach et al. 2019; Gechert et al. 2019; Zerkawy et al. 2019; sowie auch Edenhofer et al. 2019).

In Österreich gibt es in den Nicht-ETS-Sektoren keine zusätzliche CO₂-Bepreisung in der Form einer Steuer oder eines Zertifikatehandels. Das derzeit angestrebte 2030-Ziel einer Emissionsreduktion von 36 % gegenüber 1990 ist ohne zusätzliche Maßnahmen, wie etwa einer effektiven CO₂-Bepreisung, laut österreichischem Umweltbundesamt nicht zu erreichen (Umweltbundesamt [AT] 2018).

In der Schweiz gibt es ein Emissionshandelssystem für große CO₂-intensive Unternehmen, welches voraussichtlich 2020 mit dem EU ETS verknüpft wird. Zusätzlich besteht eine CO₂-Abgabe von derzeit 96 Franken (ca. 86 €) pro Tonne CO₂ auf Brennstoffe, also Heizöl und Erdgas (Kohle spielt in der Schweiz keine Rolle). Energieintensive Unternehmen können sich davon befreien lassen im Austausch für Minderungsverpflichtungen. Rund zwei Drittel der Abgabe werden direkt an die Bevölkerung (über die Krankenversicherung) und Unternehmen (über die Sozialbeiträge) rückvergütet, wobei sich die Aufteilung nach den geleisteten Abgaben richtet (typischerweise je ca. ein Drittel der Gesamtsumme an Bevölkerung und Wirtschaft, siehe BAFU 2019).

Weltweit gibt es bereits 56 CO₂-Preise, die auf nationaler oder subnationaler Ebene implementiert sind (World Bank Group 2019). Durch diese sind aber lediglich 20 % der globalen CO₂-Emissionen abgedeckt und die meisten CO₂-Preise sind zu niedrig (World Bank Group 2019). In vielen Ländern werden fossile Brennstoffe sogar subventioniert, d.h. CO₂-Preise sind dann sogar negativ (Davis 2014; Coady et al. 2017; Coady et al. 2019). In Europa haben einige Länder zusätzlich zum EU ETS einen CO₂-Preis in den Nicht-ETS-Sektoren eingeführt (wie etwa Frankreich und Norwegen). Großbritannien hat mit einem zusätzlichen moderaten Mindestpreis innerhalb der ETS-Sektoren einen raschen Kohleausstieg bei der Stromherstellung herbeigeführt. Dieser trug erheblich zur Reduktion der nationalen Treibhausgasemissionen um 44 % von 1990 bis 2018 bei (Department for Business, Energy and Industrial Strategy UK 2018). Schweden hat gegenwärtig den höchsten CO₂-Preis der Welt mit 114 €/tCO₂. Dabei sind die Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2019 um 26 % gefallen, während das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 78 % gestiegen ist (Regeringskansliet 2018). Das schwedische Beispiel gilt als Vorbild für die Bepreisung von CO₂ und Treibstoffen (Sterner 2007).

Welche Erfahrungen haben Staaten bisher mit CO₂-Preisen gemacht?



Vorreiter außerhalb Europas bei der CO₂-Bepreisung sind unter anderem Kanada, Südkorea und Kalifornien. Es gibt aber auch prominente Beispiele gescheiterter Versuche, CO₂-Preise einzuführen, etwa in Australien und dem US-Bundesstaat Washington. In den USA gibt es neue Initiativen, diese einzuführen, die sowohl von Teilen der republikanischen Partei und vielen Unternehmen als auch den Ölkonzernen unterstützt werden. Auch die Versuche der französischen Regierung 2018, die dortige CO₂-Steuer weiter zu erhöhen, ohne soziale Gerechtigkeit zu berücksichtigen, war eine Teilursache für die sogenannten „Gelbwestenproteste“ in Frankreich (dazu auch 7 und 8). China experimentiert mit lokal begrenzten Emissionshandelssystemen, und eine Ausweitung auf einen nationalen Emissionshandel ist für 2020 vorgesehen.

(3) Welche Möglichkeiten der Ausgestaltung eines CO₂-Preises gibt es?

Kurze Antwort:

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Ausgestaltung eines CO₂-Preises: Eine Möglichkeit ist ein Zertifikatehandel wie der existierende europäische Emissionshandel (EU ETS). Dabei entsteht ein CO₂-Preis, weil Firmen, die Emissionen ausstoßen, Zertifikate vorweisen müssen und diese handelbar sind. Die Menge der CO₂-Emissionen ist begrenzt, aber der Preis ist variabel. Die zweite Möglichkeit ist, einen Preis direkt festzusetzen. Dies geschieht durch eine CO₂-Steuer (oder CO₂-Abgabe, siehe 9). Beide Möglichkeiten – Emissionshandel wie Steuer – sorgen dafür, dass dort Emissionen gespart werden, wo es am günstigsten ist (siehe 1). Sie lenken aber entweder ausschließlich über die Emissionsmenge oder den Emissionspreis. Außerdem gibt es Mischformen, wie einen Emissionshandel mit Mindestpreis. Mit der Kombination der beiden Instrumente ist sowohl eine zielsichere Steuerung der Emissionsmenge als auch des Preises möglich.

Für die aktuelle Situation in Deutschland und Österreich ergibt sich daraus: Der EU ETS umfasst bisher nur den Stromsektor sowie energieintensive Industriezweige und die innereuropäische Luftfahrt. Erstens könnte daher europaweit das bereits existierende Emissionshandelssystem auf die Nicht-ETS Sektoren ausgeweitet werden, insbesondere den Wärme- und Verkehrssektor. Damit wäre sichergestellt, dass alle fossilen Aktivitäten im EU-Wirtschaftsraum gleich behandelt und alle Emissionen den gleichen Preis hätten. Ist das politisch nicht machbar, könnten zweitens Deutschland oder Österreich ein nationales Emissionshandelssystem nur in den bisherigen nicht-ETS Sektoren erschaffen, das in der Zukunft an den EU ETS angeschlossen werden könnte. Drittens wäre eine CO₂-Steuer in den nicht-ETS Sektoren denkbar, sowie ein nationaler Mindestpreis in den EU-ETS-Sektoren. In der Schweiz ist die Situation anders, weil bereits eine CO₂-Steuer vor allem im Wärmesektor besteht (siehe 2), sowie ein eigenes Emissionshandelssystem für Unternehmen mit hohen Emissionen.

Ausführliche Antwort:

Grundsätzlich gibt es zwei Ansätze, die für eine CO₂-Bepreisung in Betracht kommen; nämlich einen Emissionshandel oder eine Besteuerung. Zu diesen Ansätzen gibt es Mischformen (z.B. einen Emissionshandel mit Mindestpreisen) und Varianten, z.B. die Berücksichtigung von CO₂-Emissionsintensitäten in anderen Steuern und Abgaben (Hepburn 2006; Keohane und Olmstead 2016; Weitzman 1974). Grundsätzlich hängt die Wirkung beider Instrumente von der Ausgestaltung ab (Goulder und Schein 2013; Hepburn 2006; Schäfer und Creutzig 2008; Somanathan et al. 2014).

Eine CO₂-Steuer legt den Preis für Emissionen direkt fest (i.d.R. pro Tonne CO₂) und sollte mit der Zeit ansteigen (siehe 4). Eine CO₂-Steuer ist einfach und schnell einführbar und gibt den Unternehmen Planungssicherheit, da die Höhe der Steuer bekannt ist und Unternehmen die



Wirtschaftlichkeit einer Investition, um CO₂ zu reduzieren, berechnen können. Allerdings ist die Reaktion der „CO₂-Erzeuger“ auf das Preissignal und damit die tatsächlich erzielte CO₂-Reduktion unsicher. Die Steuer garantiert jedoch nur, dass die fossilen Energieträger teurer werden als ohne. Tatsächlich wird sie auf variable und schwer vorhersehbare Weltmarktpreise für fossile Energieträger aufgeschlagen, so dass deren Gesamtpreise für die Nutzer ziemlich ungewiss bleiben. Eine Steuer müsste also angepasst werden, wenn sie tatsächlich entweder zu viele oder zu wenig Emissionen reduziert (siehe 4). Zudem müsste politisch und rechtlich sichergestellt werden, dass die notwendige kontinuierliche Erhöhung einer solchen Steuer auch von zukünftigen Regierungen umgesetzt wird (Hepburn 2006; Keohane und Olmstead 2016; Schäfer und Creutzig 2008; Somanathan et al. 2014).

Ein Emissionshandel legt die Menge der Emissionen direkt fest. Ein solches System basiert auf Emissionsberechtigungen (Zertifikate). Alle Akteure, die in das System einbezogen sind, müssen für jede Tonne CO₂, die sie emittieren, eine Emissionsberechtigung abgeben. Diese Emissionsberechtigungen werden von Regierungen ausgegeben, entweder über Zuteilungen oder über Versteigerungen. Die Zertifikate können dann gehandelt werden. Somit bilden sich Marktpreise. Wenn die Menge an verfügbaren Zertifikaten im Vergleich zu den erwarteten Emissionen hoch ist, dann ist der Preis niedrig. Gehen die Marktteilnehmer davon aus, dass Zertifikate knapp werden, dann steigen die Preise für die Zertifikate. Wenn ein Unternehmen in Energieeffizienzmaßnahmen investiert und somit seine CO₂-Emissionen senkt, kann es die so frei gewordenen Zertifikate verkaufen. Spiegelbildlich zur Steuer gilt beim Emissionshandel (ETS): Während die Gesamtmenge der Emissionen festgelegt ist, ist der Preis unsicher (Hepburn 2006; Keohane und Olmstead 2016).

Der Vorteil eines Emissionshandels ist, dass er die genaue Steuerung der Emissionsmengen ermöglicht. Zugleich verhindert dieser aber Preissicherheit. Denn der CO₂-Preis kann stark schwanken und z.B. abhängig von Konjunktur, wirtschaftlichen und politischen Erwartungen und Unsicherheiten (insbesondere betreffend Änderungen am Emissionshandel) sein. Zudem sind eher kurze Planungshorizonte einiger Marktteilnehmerinnen und -teilnehmer (relativ z.B. zur Lebensdauer von Kraftwerken und der Gesamtdauer der Dekarbonisierung) potenziell problematisch. Daher wurden in der Praxis für manche Emissionshandelssysteme zusätzliche Mindestpreise für Zertifikate festgelegt, z.B. in Kalifornien. Ob die Unternehmen etwa auf Basis ihrer bisherigen Emissionsmengen ihre Zertifikate umsonst zugeteilt bekommen sollen (sog. „grandfathering“), wie etwa in den frühen Jahren des europäischen Emissionshandels, ist eine Frage der Verteilungsgerechtigkeit (siehe 5). Denn in diesem Fall profitieren in erster Linie die betroffenen Firmen vom Wert der Zertifikate, während bei einer Auktionierung Mittel an die Allgemeinheit fließen. Erhalten ausgewählte Branchen Gratiszertifikate, so kann der Anreiz, Emissionen zu reduzieren, für diese Branchen geringer sein.

In der Europäischen Union existiert bereits ein Emissionshandelssystem für den Stromsektor und die energieintensive Industrie sowie die Luftfahrt (europäischer Emissionshandel- EU ETS, siehe 2). Obschon die Gesamtmenge der erlaubten Emissionen pro Jahr sinkt, ist die vorgegebene Reduktion nur schwer mit den Pariser Klimazielen vereinbar (Liobikienė und Butkus 2017; Climate



Action Tracker 2019); dazu müsste die Reduktion deutlich stärker sein (Rogelj et al. 2016). Unabhängig von weiteren Maßnahmen außerhalb der vom EU-Emissionshandel abgedeckten Sektoren gäbe es zahlreiche Wege, den Emissionshandel selbst zu reformieren, unter anderem einen größeren Anteil der Zertifikate zu auktionieren, sodass die Allgemeinheit und nicht die Firmen den Wert der Zertifikate erhalten. Ein Mindestpreis (per Auktion oder als Abgabe), wie ihn etwa das Vereinigte Königreich für gewisse Sektoren eingeführt hat (Hirst und Keep 2018; Pahle et al. 2019), könnte mehr Preissicherheit und damit Planungssicherheit auch in der Zukunft schaffen, gerade dann, wenn über lange Zeiträume Investoren bei ihren Entscheidungen nicht die vollständige Dekarbonisierung einbeziehen (Edenhofer et al. 2019; Koch et al. 2016). Eine raschere Verknappung der ausgegebenen Zahl von Zertifikaten ist politisch langwierig und unsicher (Edenhofer et al. 2019). In weiteren europäischen Staaten wird ein solcher Mindestpreis diskutiert: eine gemeinsame Einführung mit anderen großen europäischen Staaten könnte innereuropäische Wettbewerbsnachteile für die deutsche Industrie abmildern.

Außerhalb der Sektoren des EU ETS gibt es in Deutschland und Österreich die Möglichkeit einer Ausdehnung des europäischen Emissionshandels auf Nicht-ETS-Sektoren wie zum Beispiel Verkehr und Wärme (DEHSt 2019). Alternativ könnte ein nationaler Emissionshandel dem europäischen System nachempfunden werden und mittelfristig darin integriert werden. Als weitere Möglichkeit ist auch eine nationale CO₂-Steuer in diesen Sektoren denkbar.

Die Erweiterung des EU ETS auf Sektoren wie Verkehr und Wärme wäre grundsätzlich eine kosteneffiziente Möglichkeit zur zuverlässigen Erreichung von Gesamtreduktionszielen (wenn etwa die Brenn- und Treibstoffimporteure und -Hersteller oder die Vertreiber in diesen Sektoren am Emissionshandel teilnehmen müssen). Eine dafür notwendige und entsprechend ausbalancierte gesamteuropäische Reform wäre allerdings langwierig. Das Fehlen einer politisch rasch umsetzbaren wirksamen EU-weiten Lösung für die Sektoren außerhalb des EU ETS darf jedoch notwendige nationale Maßnahmen nicht verzögern, wenn die nationalen Klimaziele erreicht werden sollen. Möglich, wenn auch derzeit in der EU nicht breit diskutiert, wäre zudem eine sogenannte (gesamteuropäische) Quellensteuer, die nicht die CO₂-Emissionen selbst, sondern bereits den enthaltenen Kohlenstoffgehalt bei der ursprünglichen Extraktion oder dem Import von fossilen Ressourcen besteuert. Falls diese über alle Sektoren eingeführt würde, wäre auch eine Rückerstattung der Zertifikatekosten an die Firmen in den ETS-Sektoren möglich (Schmidt 2019).

Eine weitere Möglichkeit wäre, in Deutschland und Österreich, möglicherweise auch gemeinsam mit weiteren EU Staaten, für die nicht vom EU ETS abgedeckten Sektoren ein eigenes Emissionshandelssystem einzuführen. Dieses könnte mittelfristig mit dem gesamteuropäischen System verknüpft werden.

Alternativ könnten diese Sektoren relativ rasch mit einer nationalen CO₂-Steuer belegt (Bach et al. 2019; Gechert et al. 2019; Zerkawy et al. 2019) bzw. die Energiesteuern durch Komponenten des CO₂-Gehalts reformiert werden. Dabei wäre bei der Ausgestaltung besonders wichtig, dass die Steuer sozial gerecht ist und die Mittel nicht für eine Steuererhöhung genutzt werden (siehe 6 und 9). Die steigende Höhe der Steuer müsste politisch glaubwürdig bleiben.

Welche Möglichkeiten der Ausgestaltung eines CO₂-Preises gibt es?



In der Schweiz ist die Situation anders, weil es sowohl ein Emissionshandelssystem für große CO₂-intensive Unternehmen gibt (welches voraussichtlich 2020 mit dem EU ETS verknüpft wird) als auch eine CO₂-Abgabe auf Heizmittel. Daher sind die vorrangigen Fragen der Instrumentenwahl die Regulierung des Verkehrssektors und ob die bestehenden CO₂-Preise hoch genug sind. Eine Eigenheit der schweizerischen Umsetzung der CO₂-Abgabe ist die automatische Anpassung, die abhängig von dem Emissionsverlauf ist. Wurden die vordefinierten Reduktionsziele nicht erreicht, hatte dies einen teils deutlichen Anstieg des Abgabesatzes zur Folge. Der heutige Abgabesatz von 96 Franken (ca. 86 €) pro Tonne CO₂ ergibt sich aus einem relativ tiefen Ansatz von 12 Franken (ca. 11 €) pro Tonne CO₂ im Jahr 2008 und einigen verfehlten Reduktionszielen in den folgenden Jahren (BAFU 2019a; Bundesrat 2007).

(4) Wie hoch sollte der CO₂-Preis sein?

Kurze Antwort:

Was eine überschwemmte Küste, ein zerstörter Wald oder eine ausgestorbene Tierart kostet, lässt sich nur sehr schwer in Euro ausdrücken – und wenn solche Schätzungen unternommen werden, ist damit immer eine ethische Bewertung verbunden. Nichtsdestotrotz bieten Angaben der gesellschaftlichen Kosten von CO₂-Emissionen eine Orientierungshilfe für die notwendige Höhe einer CO₂-Bepreisung. Das deutsche Umweltbundesamt schätzt, dass eine in Deutschland ausgestoßene Tonne CO₂ etwa 180 € an Schäden für Mensch und Umwelt verursacht; noch höhere Schätzungen beruhen auf neuen empirischen Einsichten zu wirtschaftlichen Produktivitätsverlusten bei hohen Temperaturen und einer erhöhten Variabilität. Während die genaue Höhe der Schäden durch eine Tonne CO₂ mit vielen Unsicherheiten verbunden ist, können Ökonomen und Ökonomen deutlich robuster abschätzen wie hoch CO₂-Preise sein müssten, um den Temperaturanstieg deutlich unter 2 °C zu halten und Anstrengungen zu unternehmen den Anstieg auf 1.5 °C zu begrenzen, wie im Pariser Klimaabkommen vereinbart. Es ist ratsam, solche Preisinstrumente rasch aber schrittweise umzusetzen, um Unternehmen und Gesellschaft Zeit zur Anpassung einzuräumen, wobei der schrittweise Preisanstieg politisch und rechtlich sichergestellt werden muss.

Ausführliche Antwort:

Bei der Frage, welches Ziel der CO₂-Preis erreichen soll, unterscheidet man in der Regel zwei Ansätze: Erstens die direkte Internalisierung, also „Einpreisung“ der Kosten für die Allgemeinheit durch CO₂-Emissionen und damit eine Berechnung, wie viel Klimaschutz optimal ist; zweitens die Erreichung eines vorgegebenen Ziels zur Emissionsreduktion oder die Begrenzung der Erwärmung auf ein Temperaturziel (etwa des 2 Grad- bzw. 1.5 Grad-Ziels, das in den Sachstandsberichten des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) im Fokus steht).

Beim ersten Ansatz soll der Preis direkt die sozialen Kosten zusätzlicher Emissionen widerspiegeln. (Mit spezifischen Preisangaben sind im Folgenden immer reale Preise bezeichnet – also ohne Berücksichtigung von Inflation. Ein nomineller Preis, also einer, der die Inflation mit berücksichtigt wird auch dann steigen, wenn der reale Preis konstant ist.) Die gebotenen Preise sind dann also die in (realen) Geldeinheiten ausgedrückten Schäden für die (Welt-)Gesellschaft, die durch weitere Emissionen heute und in der Zukunft verursacht werden und vom Verursacher bisher nicht getragen werden („social costs of carbon“, SCC). Es werden also „externe“ Kosten der Emissionen direkt bepreist, nach dem klassischen Ansatz von Pigou (1920). So wird sichergestellt, dass bei jeder Entscheidung privater Akteure neben den privaten Kosten und Nutzen auch die zusätzlichen sozialen Kosten von CO₂-Emissionen berücksichtigt werden. Durch eine solche Kosten-Nutzen-Analyse stellt sich das optimale Emissionsniveau ein (sofern es keine weiteren Ineffizienzen gibt).

Die Bestimmung der sozialen Kosten ist allerdings mit großen Unsicherheiten und normativen Annahmen verbunden: bezüglich der quantitativen Auswirkungen von Klimaveränderungen und



einer erhöhten Wettervariabilität auf lokale Ökosysteme, die Verbreitung von Krankheiten, den Verlust von Biodiversität, die Möglichkeit von „Kippschaltern“ im Erdsystem etc. gibt es noch Forschungsbedarf und Hinweise, dass die „social costs of carbon“ bisher häufig und stark unterschätzt werden (HLCCP 2017, S.52; Howard und Sterner 2017; konkrete Beispiele liefern Burke et al. (2015) für den Effekt höherer Temperaturen auf die wirtschaftliche Produktivität und Pretis et al. (2018) insbesondere für den Vergleich von 1.5 und 2 Grad-Ziel). Auch sind bei der Übersetzung der Schäden in Kosten für die Allgemeinheit („soziale Kosten“), die anschließend in ein CO₂-Preisziel münden, normative Annahmen nötig, da beispielsweise der Gesundheit und dem Leben von Menschen und dem Überleben von Tier- und Pflanzenarten ein monetärer Wert zugewiesen werden muss. Zudem müssen die Schäden an zukünftigen Generationen über eine „Diskontrate“ in Relation zu heutigen Schäden gesetzt werden – je nachdem ob das Wohlergehen der heute Lebenden mehr zählen soll als das der Zukünftigen oder nicht.

In Abhängigkeit dieser Annahmen schwanken die derart abgeleiteten Empfehlungen für einen optimalen CO₂-Preis sehr stark: Die US-amerikanische Environmental Protection Agency schätzt je nach „Diskontrate“ den globalen SCC auf 12 bzw. 62 USD/tCO₂ (in 2007 USD) für das Jahr 2020, auf 16 bzw. 73 USD/tCO₂ für 2030 und auf 26 bzw. 95 USD/tCO₂ für 2050; Bei einer besonderen Berücksichtigung von weniger wahrscheinlichen, aber dafür umso folgenschwereren Szenarien mit einer Diskontrate von 3 % werden für dieselben Jahre SCC von 123, 152 bzw. 212 USD/tCO₂ genannt (EPA 2016). Nordhaus (2019) schätzt in seiner Nobelpreisvorlesung die SCC für 2020 sogar auf 275 USD/tCO₂ (in 2018 USD), wenn auch unter besonders pessimistischen Annahmen über den technischen Fortschritt klimafreundlicher Technologien. Pindyck (2016) ermittelt aus einer Expertenbefragung SCC von 150-300 USD (in einer Durchschnittsbetrachtung). Ricke et al. (2018) errechnen die SCC zunächst auf Länderebene und kommen global auf einen Wert von 417 USD/tCO₂ (Median, mit einem 66%-Konfidenzintervall von 177–805 USD/tCO₂). Wenn man darüber hinaus noch stärker gewichtet, dass die Klimaschäden vor allem die Ärmsten treffen, ergeben sich ebenfalls höhere SCC (Dennig et al. 2015; Adler et al. 2017). Unter besonderer Berücksichtigung der einkommensgewichteten Schäden in ärmeren Weltregionen und bei niedriger Diskontrate für das Wohlergehen der Zukünftigen errechnet das Umweltbundesamt den von der „Fridays-for-Future“-Bewegung geforderten Wert von 180 €/tCO₂ (in 2016 €) für Deutschland. Es empfiehlt aber auch eine Sensitivitätsanalyse mit 640 €/t, die sich ganz ohne zeitliche Diskriminierung (bei einer Nutzendiskontrate von 0 %) ergeben würden.

Der zweite Ansatz setzt daran an, dass im Klimaabkommen von Paris von 2015 sich die Weltgesellschaft auf das Ziel geeinigt hat, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1.5 Grad zu begrenzen (für Implikationen siehe Ekardt et al. 2018; Falkner 2016). Ein CO₂-Preis bzw. dessen Verlauf über die Zeit kann nun so gewählt werden, dass dieses vorgegebene Ziel mit möglichst geringen Kosten erreicht wird. Diese „Kosten-Wirksamkeits-Analyse“ wird mit verschiedenen integrierten Modellen des Umwelt- und Wirtschaftssystems durchgeführt. Hierbei gibt es unterschiedliche Optimierungsansätze und Schwerpunkte, z.B. bezüglich des Detailgrads der Modellierung von emissionsintensiven Sektoren (Energie, Verkehr,

Land- und Forstwirtschaft, ...), räumlicher und zeitlicher Auflösung und berücksichtigter Rückkopplungsschleifen („Gleichgewichtseffekte“). Auch gibt es verschiedene Annahmen bezüglich der zur Verfügung stehenden Technologien (die allerdings sehr gut transparent gemacht werden könnten und Gegenstand detaillierter Analysen sind, siehe zum Beispiel die Energy Modeling Forum Study 27, beschrieben in Kriegler et al. 2014).

Basierend auf solchen Modellen leitet das IPCC einen Korridor ab, in dem sich die optimalen globalen CO₂-Preise verschiedener Modellrechnungen bewegen (IPCC 2014b, Kap.6): In einem Szenario wird die Treibhausgaskonzentration bis 2100 zwischen 430 und 480 ppm CO₂eq stabilisiert und somit die Erderwärmung „wahrscheinlich“ auf höchstens 2 °C begrenzt (IPCC 2014b, SPM). In diesem Szenario liegen

- für 2020: die mittleren 50 % der Modellrechnungen für 2020 im Bereich von ungefähr 40 bis 70 USD/tCO₂ (jeweils 25 % der Modellrechnungen geben höhere und niedrigere CO₂-Preise an, in 2010 USD),
- für 2030: ca. 70-140 USD/tCO₂,
- für 2050: ca. 130-300 USD/tCO₂ und
- für 2100: 900-2600 USD/tCO₂.

Die Empfehlungen der „High-Level Commission on Carbon Pricing“ (HLCCP), einem Expertengremium das sich neben dem IPCC (2014b) auch auf weitere, teilweise jüngere Forschung stützt, liegen in einem ähnlichen Bereich um die Klimaziele des Pariser Abkommens zu erreichen: „40–80 USD/tCO₂ by 2020 and 50–100 USD/tCO₂ by 2030“ (HLCCP 2017, S.50). Diese Preiskorridore gehen allerdings davon aus, dass ein CO₂-Preis weltweit eingeführt und durch andere Klimaschutzinstrumente ergänzt werden. In den Modellrechnungen kompensieren in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts sogenannte negative Emissionen für hohe Emissionsniveaus in den nächsten zwei Jahrzehnten. Diese Annahme ist in der Literatur umstritten, da etwa Bioenergie basierte CO₂-Sequestration mit beschleunigtem Artensterben einhergehen kann (Creutzig 2016; Immerzeel et al. 2014; Lenton und Powell 2013). Wenn es keine oder wenig negative Emissionen geben wird, bräuchte es entsprechend höhere Preise auf CO₂. Das Sondergutachten des IPCC (2018) stellt fest, dass die CO₂-Preise zum Erreichen eines 1.5 Grad-Ziels noch einmal deutlich höher sein müssten als für das Erreichen eines 2 Grad-Ziels, mit starken Unterschieden je nach Annahmen, wie das 1.5 Grad-Ziel zu erreichen sei. Zur Einschätzung der Größenordnung: Der Preis in 2030 variiert von ca. 50 €/tCO₂ für das 2 °C Ziel mit viel negativen Emissionen, 90 €/tCO₂ für das 2 °C Ziel mit wenig negativen Emissionen oder genauso für das 1.5 °C mit viel negativen Emissionen, und 330 €/tCO₂ für das 1.5 °C Ziel mit wenig negativen Emissionen (Kriegler et al 2018, Streffler et al 2018).

Für Deutschland und aufbauend auf Annahmen zu Preiselastizitäten wird von einer Preisspanne zwischen 70 (hohe Preiselastizität, eher geringe Emissionen ohne Politik) und 350 €/tCO₂ (geringe Preiselastizität, hohe Emissionen ohne Politik) ausgegangen, um die Ziele in den Nicht-ETS-Sektoren (siehe 4) zu erreichen (Edenhofer et al. 2019). Eine andere Studie, basierend auf einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell, kommt zu ähnlichen Ergebnissen: 150 bis 170 €/tCO₂



und im Extremfall 225 €/tCO₂ in 2030 wären in den Nicht-ETS-Sektoren in der EU (Pothen und Hübler 2018) nötig.

Zusammenfassend folgt aus allen Perspektiven, wie viel Klimaschutz geboten ist, dass die gegenwärtig global beobachteten CO₂-Preise zu niedrig sind. Politisch gesehen scheint es für die Situation im deutschsprachigen Raum zunächst wichtig, überhaupt den Einstieg in eine umfassende CO₂-Bepreisung zu schaffen: kurzfristig könnten Gesellschaften schnellen Veränderungen besonders skeptisch gegenüberstehen und die Anpassungskosten hoch sein. Umgekehrt ist mittelbar auch ein noch höherer CO₂-Preis geboten, als einer, der nur auf Schadensrechnungen oder Kosteneffizienz basiert, sofern dieser noch zusätzliche gesellschaftliche Vorteile bietet, die nicht anders erreicht werden können (Stiglitz 2019; siehe 10). Jedenfalls wirken schon moderate CO₂-Preise erheblich: Beispielsweise gilt für die nationalen deutschen Klimaziele im Stromsektor 2030, dass bereits ein Anstieg des CO₂-Preises im europäischen Emissionshandel auf gleichbleibend 35 €/tCO₂ für das Erreichen dieser Ziele ausreichen würde (unter der Annahme, dass die Brennstoffpreise und Technologien sich gemäß aktueller Trends entwickeln; Edenhofer und Flachland 2018; Osorio et al. 2018). Für einen CO₂-Preis im Wärme- und Verkehrssektor wäre etwa ein Einstiegspreis von 50 €/t denkbar, der auf 130 €/t in 2030 gesteigert werden könnte (als Steuer) oder ein Preiskorridor in einem nationalen Emissionshandel von 35-70 €/t in 2020 und 70-180 €/t in 2030 (Edenhofer et al. 2019). Unabhängig von der eventuell eher politökonomisch zu wählenden Einstiegshöhe (mit Berücksichtigung der Unterstützung durch die Bürgerinnen und Bürger, siehe 6, 9, 10) sollte über die Zeit hinweg der CO₂-Preis dann einem Pfad folgen, der die oben beschriebenen fundamentalen ökonomischen Zusammenhänge reflektiert.



Verteilungskonflikte und Gerechtigkeit

(5) Warum ist es gerecht, dass ein CO₂-Preis die Verursacher trifft?

Kurze Antwort:

Der CO₂-Preis stützt sich auf das „Verursacherprinzip“: Wer einen Schaden verursacht hat, der muss auch dafür aufkommen. Im übertragenen Sinn ist er eine „Abfallgebühr“ für das Deponieren von Treibhausgasen in der „atmosphärischen Müllhalde“. Mit einem CO₂-Preis werden Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen also proportional zu ihren CO₂-Emissionen in die Verantwortung genommen. Da ein umfassender CO₂-Preis alle emissionsintensiven Aktivitäten gleichbehandelt (z.B. Heizen, Autofahren, ...), verhält er sich neutral gegenüber den verschiedenen Lebensentwürfen der Bürgerinnen und Bürger. Teil dieser „Neutralität“ ist auch, den Verbraucherinnen und Verbrauchern die Entscheidung zu überlassen, wie sie auf den CO₂-Preis reagieren wollen. Wenn einige Bürgerinnen und Bürger lieber höhere CO₂-Preise zahlen möchten als ihr Verhalten zu ändern, werden sie über den CO₂-Preis, der die Emissionen reduziert (siehe 1), auf gerechte Weise in die Verantwortung genommen.

Ausführliche Antwort:

Ein CO₂-Preis spiegelt die umweltethische Vorstellung wieder, dass die direkten Verursacher eines Umweltproblems in der moralischen Verantwortung stehen, die daraus resultierenden Schäden zu korrigieren (Caney 2005). Dieses „Verursacherprinzip“ (engl. „Polluter-Pays-Principle“), wird durch die Staaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und der EU als Grundsatz zur Haftung und Regulierung von Umweltschäden anerkannt und genießt auf internationaler Ebene breite Anerkennung (Schwartz 2010). Jede emittierte Tonne CO₂ trägt zum Klimawandel bei und verursacht somit Schäden. Wenn die Akteure, die direkt CO₂ emittieren oder die mittelbar dafür verantwortlich sind, einen CO₂ Preis bezahlen, tragen sie (zumindest einen Teil der) Kosten, die durch die Emissionen entstehen. Ein CO₂-Preis setzt also das Verursacherprinzip um, indem er die gesellschaftlichen Kosten der Emissionen in dem Preis emissionsintensiver Güter abbildet.

Im Falle der CO₂-Bepreisung kann das Verursacherprinzip daher als vorwärtsgewandtes Gerechtigkeitsprinzip verstanden werden (Hayward 2012): Durch die Zahlung eines höheren Preises ist die rationale Entscheidung von Firmen und Haushalten, entweder CO₂-Preise zu zahlen oder weniger zu emittieren so, dass sie die gesellschaftlichen Kosten abbildet. Sie stützt sich auch auf den Grundsatz der Gleichbehandlung: Im Falle einer gesamtwirtschaftlichen Abdeckung werden alle wirtschaftlichen Aktivitäten im gleichen Maße proportional zu ihrer Emissionsintensität belangt. Damit sichert ein CO₂-Preis politische Neutralität gegenüber verschiedenen Lebensentwürfen und Konsummustern. Teil dieser liberalen Neutralität ist die Erhaltung der Autonomie der Konsumentinnen und Konsumenten. Diese können gemäß ihren



Präferenzen entscheiden, ob sie in Reaktion auf den CO₂-Preis ihr Verhalten anpassen oder bestimmte Konsummuster zu relativ höheren Preisen aufrechterhalten möchten (Caney und Hepburn 2011).

Bei der konkreten Implementierung können weitere ethische Bedenken, insbesondere in Bezug auf die Verteilungsgerechtigkeit, Berücksichtigung finden. Shue (1993) argumentiert beispielsweise, dass Bürgerinnen und Bürger ein unantastbares Recht auf die Erfüllung essentieller Bedürfnisse haben, selbst wenn diese emissionsintensiv sind. Solche Grundrechte wiegen also, wenn man sich diesem Argument anschließt, höher als Verpflichtungen gemäß dem Verursacherprinzip. Verteilungspolitische Bedenken können in der konkreten Ausgestaltung eines CO₂-Preisinstruments jedoch berücksichtigt werden (Caney und Hepburn 2011), zum Beispiel durch die gezielte Rückverteilung der Einnahmen (siehe 6).

„Mythos“ (Falschbehauptung): Ein CO₂- Preis verschärft bestehende Ungerechtigkeiten.

Realität: Die Ungleichheit von Vermögen und Einkommen ist unabhängig von der Klimapolitik entstanden. Die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung können jedoch dazu genutzt werden, einkommensschwache Haushalte in gewissem Umfang besser zu stellen (siehe 6). Zusätzlich gilt es zu bedenken, dass die Auswirkungen des Klimawandels, also die Schäden, die aus unzureichendem Klimaschutz entstehen, oft die weniger wohlhabende Bevölkerung am stärksten trifft, sowohl innerhalb von Ländern als auch global. Klimaschutz ist gerade im Interesse der Ärmern, die sich beispielsweise weniger gut gegen immer häufigere Extremwetterlagen schützen können.



(6) Belastet ein CO₂-Preis Haushalte mit niedrigem Einkommen?

Kurze Antwort:

Es ist ein Gebot der Fairness und der breiten gesellschaftlichen Zustimmung, die notwendige Transformation zur klimafreundlichen Gesellschaft nicht auf dem Rücken einkommensschwacher Bürgerinnen und Bürger auszutragen. Bei der Einführung eines CO₂-Preises gibt es zahlreiche Möglichkeiten, wie diese verteilungsneutral oder sogar zu Gunsten von Haushalten mit niedrigem Einkommen ausfallen könnte. Ein CO₂-Preis führt zu Preiserhöhungen von emissionsintensiven Gütern und Dienstleistungen, wie z.B. dem Betrieb großer Autos oder alter Heizungen. Tatsächlich geben Haushalte mit niedrigem Einkommen *relativ* zu ihrem Einkommen gesehen mehr Geld für diese Güter und Dienstleistungen aus. *Absolut* gesehen sind jedoch die Ausgaben reicher Haushalte für solche Güter und Dienstleistungen höher. Wie sich ein hoher CO₂-Preis auf unterschiedliche Einkommensklassen auswirkt, hängt unter diesen Voraussetzungen hauptsächlich davon ab, was mit den Einnahmen aus dem CO₂-Preis passiert. Etwa könnten Bürgerinnen und Bürger eine jährliche pro-Kopf-Pauschale („Klimaprämie“) erhalten, bei der die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung an alle Bürgerinnen und Bürger zurückfließen oder entsprechende Steuern, die arme Haushalte belasten, könnten gesenkt werden. Dann erhalten Haushalte mit niedrigem Einkommen mehr zurück als sie bezahlen.

Ein Rechenbeispiel für Deutschland für eine CO₂-Steuer von 35 € pro Tonne im Jahr 2020 im Wärme- und Verkehrssektor zeigt für den Fall einer vollständigen Ausschüttung als Klimaprämie: eine alleinerziehende Person mit geringem Einkommen (bei der Annahme von einem Kind und einem Auto) würde um 34 € pro Jahr entlastet. Sie bekäme im Jahr 200 € aus der Klimaprämie, hätte im Durchschnitt jedoch nur zusätzliche Kosten von 166 € pro Jahr. Es ist allerdings wichtig zu verstehen, dass jeder Haushalt einen Einzelfall darstellt, je nach Wohnort, Kinderzahl, Konsumverhalten und anderen Eigenschaften. Grundsätzlich werden aber vor allem Familien, auch solche mit höherem Einkommen, entlastet. Alternativ könnten mit den Einnahmen einer CO₂-Bepreisung entsprechend Steuern für Geringverdienende gesenkt werden, zum Beispiel die Einkommensteuer oder die Stromsteuer. Sofern einzelne Gruppen mit niedrigem Einkommen einen besonders hohen CO₂-Verbrauch haben, zum Beispiel auf dem Land, sind weitere Ausgleichsmaßnahmen aus den Einnahmen der CO₂-Preise denkbar. Diese Ausgleichsmaßnahmen mindern die emissionsreduzierende Wirkung des CO₂-Preises auch im Fall einer Steuer kaum (siehe auch 1).

Ausführliche Antwort:

Ein CO₂-Preis führt zu höheren Preisen von emissionsintensiven Gütern wie Strom oder Benzin. Haushalte mit geringem Einkommen geben einen höheren Anteil ihres Einkommens für solche Güter aus (Grainger und Kolstad, 2010). Gleichzeitig geben Haushalte mit höheren Einkommen absolut betrachtet mehr für emissionsintensive Güter aus. Je höher die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung, desto mehr kann auch an die Bürgerinnen und Bürger zurückgegeben werden. Daher könnten Haushalte mit niedrigerem Einkommen aus den Gesamteinnahmen einer CO₂-



Bepreisung mehr als das zurückerhalten, was sie vorher eingezahlt haben. Allerdings steigen nicht nur die Güterpreise, was einkommensschwache Konsumenten wie beschrieben belastet. Ein CO₂-Preis führt auch zu strukturellen Veränderungen in der Wirtschaft: während emissionsintensive Industrien wie die Kohlewirtschaft schrumpfen, profitieren andere Industrien und deren Angestellte. Die resultierenden Verteilungseffekte über den Arbeitsmarkt sind weniger gut erforscht. Nach neuestem Stand könnten sie allerdings tendenziell zu Gunsten von Arbeitenden und Geringverdienenden ausfallen (Rausch et al. 2011; Goulder et al. 2019). Letztere Autoren argumentieren, dass ein CO₂-Preis Erträge von Kapitalanlagen belastet, da CO₂-intensive Produkte überdurchschnittlich kapitalintensiv sind. Da der Anteil von Kapitalerträgen am Einkommen mit der Gesamthöhe der Einkommen wächst, träfe ein CO₂-Preis Haushalte mit hohem Einkommen stärker. Dieser progressive Effekt auf der Seite der Produktion würde dem regressiven Effekt auf der Seite des Konsums entgegenwirken. Wenn man diesen zusätzlichen Effekt betrachtet, ist nicht einmal sicher, ob ein CO₂-Preis an sich zu Lasten von allen einkommensschwachen Haushalten fiele, unabhängig von der Verwendung der Einnahmen.

Sicher ist jedoch, dass die Verwendung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung entscheidend für die Verteilungswirkung ist. Letztendlich besteht das Ziel der CO₂-Bepreisung natürlich darin, Emissionen zu senken, und wenn dies gelingt, würden ultimativ auch weniger Einnahmen erzielt. In der Transition zu einer emissionsfreien Wirtschaft können dennoch erhebliche Einnahmen erzielt werden. Die Politik kann diese Mehreinnahmen dazu nutzen, um Haushalte mit niedrigem Einkommen zu entlasten. Verschiedene Maßnahmen sind im Gespräch, welche die Verteilungswirkung eines CO₂-Preises abschwächen oder sogar umkehren könnten. Bei einer gleichmäßigen Rückverteilung an Einwohnerinnen und Einwohner, einer pro-Kopf Pauschale („Klimaprämie“), würden Haushalte mit geringerem Einkommen am Ende tendenziell besser dastehen (Edenhofer et al. 2019; Klenert und Mattauch 2016; Williams et al. 2015).

Ein Rechenbeispiel für Deutschland zeigt die Kostenverteilung über verschiedene Haushalte (Geichert et al. 2019): Man betrachte eine CO₂-Steuer von 35 € pro Tonne im Jahr 2020 in den vom europäischen Emissionshandel bislang nicht abgedeckten Sektoren Wärme und Verkehr (siehe 2 und 3). Das gesamte Mehreinkommen wird über eine Klimaprämie zurückgeführt – jede Person erhält pro Jahr 100 €. Beispielsweise erhält eine Alleinerziehende mit einem Kind im Jahr 200 € aus der Klimaprämie. Die Mehrkosten hängen vom Energieverbrauch ab, angenommen wird insbesondere der Besitz eines Autos. Gehört ein solcher Haushalt der unteren Einkommensklasse an (untere 30 % der Verteilung) entstehen Mehrkosten von 166 € pro Jahr. Insgesamt hat der Haushalt 34 € mehr zur Verfügung. Ein solcher Haushalt in der mittleren Einkommensklasse (zwischen 30 % bis 70 % der Verteilung) hingegen hat Mehrkosten von 233 € pro Jahr. Insgesamt verliert der Haushalt mit höherem Einkommen und Energiekonsum also 33 €. Ein CO₂-Preis mit pro-Kopf Klimaprämie begünstigt also Alleinstehende mit einem Kind und mit unterem Einkommen. Darüber hinaus lässt sich zeigen, dass auch in den mittleren und sogar hohen Einkommensklassen größere Haushalte, also Familien, entlastet werden. Bei einer Senkung der in Deutschland unabhängig vom CO₂-Gehalt erhobenen Stromsteuer (oder Finanzierung der EEG-Umlage aus dem CO₂-Preis) werden Geringverdienende absolut etwas



weniger entlastet, weil sie etwas weniger Strom verbrauchen als der Durchschnitt. Der Effekt ist aber auch hier progressiv.

Ähnliche Ergebnisse zeigen Rechenbeispiele für die Schweiz (Landis et al. 2018) und Österreich (Kirchner et al. 2019). Es ist allerdings wichtig zu verstehen, dass jeder Haushalt einen Einzelfall darstellt, je nach Wohnort, Kinderzahl, Konsumverhalten und anderen Eigenschaften.

Alternativ könnte der Staat die Einnahmen auch für zusätzliche öffentliche Ausgaben nutzen oder im Ausgleich andere Steuern, zum Beispiel auf Strom oder Löhne, senken. Als Gesamtpaket muss ein CO₂-Preis also nicht zwingend zur Last von einkommensschwachen Haushalten ausfallen, sofern die Einnahmen unter Berücksichtigung der Verteilungswirkung verwendet werden. Eine solche progressive Umverteilung der Mehreinnahmen kann auch den öffentlichen Zuspruch für eine Klimapolitik stärken (siehe 9). Dennoch wird ein CO₂-Preis, wie jede Politikmaßnahme, immer sowohl Gewinner als auch Verlierer erzeugen. Weitere Maßnahmen könnten also nötig sein, um kurzfristig und gezielt bestimmte Gruppen zu unterstützen, seien es Pendler auf dem Land, die mittelfristig von langen Autofahrten abhängig sind, oder Arbeitnehmer in der Energiebranche, die nicht in andere Branchen wechseln können (Castellanos und Heutel 2019). Schließlich ist es möglich, die Einnahmen aus CO₂-Preisen anders zu verwenden als zur direkten Rückverteilung an Haushalte: werden davon z.B. Energieeffizienzprogramme oder öffentlicher Nahverkehr finanziert, so kann das Bürgerinnen und Bürger indirekt entlasten und weitere Vorteile bieten (siehe 9, 10 und Leopoldina 2019).

Führt ein nationaler CO₂-Preis zu einer Verschiebung der Emissionen in andere Länder?



(7) Führt ein nationaler CO₂-Preis zu einer Verschiebung der Emissionen in andere Länder?

Kurze Antwort:

Da ein CO₂-Preis Energie teurer macht, wird oft befürchtet, dass er zur Verlagerung von energieintensiven Industrien in Länder mit weniger ambitionierten Klimazielen führt – und somit zu einer Verlagerung von Emissionen statt einer tatsächlichen Minderung. Allerdings gibt es keine Anzeichen, dass ein solches „Carbon Leakage“ bisher stattgefunden hat. Dies liegt vor allem daran, dass Energie meist nur einen relativ geringen Teil der Gesamtkosten ausmacht, während Faktoren wie Investitionssicherheit, gut ausgebaute Infrastruktur oder das Angebot an qualifizierten Arbeitskräften deutlich wichtiger sind, aber auch an bereits getroffenen Gegenmaßnahmen. Ausnahmen sind allerdings einzelne energieintensive und stark gehandelte Industrien, wie beispielsweise Stahl, Aluminium, Chemie oder Zement. Die in der EU bereits praktizierte freie Vergabe von Emissionsrechten für Firmen mit hohem Risiko von Carbon Leakage, sowie die Ergänzung des Emissionshandelssystems um konsumbasierte Komponenten und CO₂-Zölle für einen eng definierten Kreis energieintensiver Industrien, die im Wettbewerb mit internationaler Konkurrenz stehen, sind Möglichkeiten, um eine solche Abwanderung zu begrenzen. In den Wirtschaftssektoren, die nicht unter den europäischen Emissionshandel fallen, ist die Gefahr der Verschiebung von Emissionen in andere Länder eher gering.

Ausführliche Antwort:

Empirische Studien, die den Einfluss von Energiepreisen auf Handelsströme analysieren, finden, dass höhere Energiepreise in nur geringem Umfang mit Importen energieintensiver Produkte in Verbindung stehen (Sato und Dechezleprêtre 2015; Aldy und Pizer 2015). Ebenso finden Studien, die das Ausmaß von „Carbon Leakage“ untersuchen, welches durch bereits bestehende Regulierungen im Rahmen der UK Climate Levy, also des CO₂-(Mindest-)Preises im Vereinigten Königreich (Martin et al. 2014a), sowie des europäischen Emissionshandels (EU ETS; Koch und Basse Mamma 2019) induziert wurde, keinen statistisch signifikanten Effekt. Falls andere Länder in Zukunft ebenfalls stringente Klimaschutzmaßnahmen einführen, verringert sich der Anreiz für deutsche bzw. europäische Unternehmen, ihre Produktion ins Ausland zu verlagern. Zudem könnten die Transportkosten zunehmen, wenn die Schiff- und Flugfracht verstärkt zu Emissionsminderung angehalten werden. Es besteht die theoretische Gefahr, dass in Zukunft höhere CO₂-Preise die Abwanderung energieintensiver Industrien, die in starkem internationalen Wettbewerb stehen, begünstigen könnten oder dass Wettbewerbsnachteile, entstehen, die dazu führen, dass europäische Unternehmen die Produktion einstellen; allerdings kann die Literatur diese Befürchtung nicht bestätigen (Branger et al. 2014). Für Deutschland kommt der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung zu dem Ergebnis, dass die Gefahr von „Carbon Leakage“ in den Sektoren außerhalb des Emissionshandels, Verkehr und Gebäude, geringer ist, da er sich weitgehend auf „Tanktourismus“ beschränkt. (SVR 2019).

Führt ein nationaler CO₂-Preis zu einer Verschiebung der Emissionen in andere Länder?



Aus Angst vor Abwanderung und Wettbewerbsnachteilen stellt die EU im Rahmen der Carbon Leakage Directive einigen Industrien kostenlos Emissionszertifikate zur Verfügung. Die Relevanz, Verteilungswirkung, sowie das genaue Ausmaß der Allokation ist umstritten (Martin et al. 2014b). Eine gezieltere Vergabe der Emissionsrechte würde zwar insgesamt die Emissionen nicht reduzieren, dafür aber zusätzliche Staatseinnahmen generieren (durch die Einnahmen aus der Versteigerung der entsprechenden Zertifikate).

Eine weitere mögliche Maßnahme gegen Carbon Leakage besteht in einem Grenzausgleich für CO₂-Kosten für energieintensive und stark gehandelte Grundstoffe wie Stahl oder Aluminium und Produkte mit großem Wertanteil an solchen Grundstoffen aus Ländern mit tiefen CO₂-Preisen. Solche Zölle könnten ähnliche Wettbewerbsbedingungen für europäische und außereuropäische Produzenten gewährleisten und somit den politischen Widerstand gegen höhere CO₂-Preise abschwächen. Konkret wird empfohlen, im Rahmen eines Grenzausgleichs den heimischen CO₂-Preis auf Emissionen anzuwenden, welche bei der Produktion importierter Güter generiert wurden („embodied emissions“). Als weitere Möglichkeit könnten Grundstoffe gegen mögliche Carbon Leakage Risiken im Europäischen Emissionshandel mit einer freien Allokation proportional zum Produktionsvolumen und dem Emissionsbezugswert abgesichert werden. Ergänzend würde mit einer Konsumabgabe auf die Nutzung der Grundstoffe basierend auf demselben Emissionsbezugswert Anreize für Materialeffizienz und Nutzung klimafreundlicher Alternativen wiederhergestellt werden. (Böhringer et al 2017). Auch können so europarechtliche und handelsrechtliche Komplikationen vermieden (Ismer und Haußner 2016) und die administrative Umsetzbarkeit gewährleistet werden (Neuhoff et al. 2016).

Diese Möglichkeiten stellen sich in der konkreten Umsetzung als komplex heraus (Cosbey et al. 2019). Da der Grenzausgleich die Verschiebung der Produktion zu Sektoren, die nicht von ihm betroffen sind, nicht berücksichtigt, müssten die entsprechenden Zölle durch eine Kombination von empirischen und modellbasierten Studien abgeschätzt werden (Jakob et al. 2014). Um die politische Durchsetzbarkeit solcher Maßnahmen zu erhöhen und die Verträglichkeit mit internationalem Handelsrecht sicherzustellen, bietet es sich an, nach einvernehmlichen Abkommen mit den wichtigsten Handelspartnern zu suchen. Das System eines Grenzausgleiches könnte dabei der Logik der Mehrwertsteuer folgen, wo ebenfalls Exporte freigestellt und Importe nachbelastet werden und das WTO konform ist. Referenzwerte für den CO₂ Gehalte der Im- und Exporte könnten aus existierenden Input-Output Statistiken abgeleitet werden, wobei heimische und ausländische Exporteure auch den Nachweis eines höheren bzw. geringeren Gehalts führen können. Felbermayr et al. (2019) schildern, wie hierdurch Anreize entstehen, am Ende stets den tatsächlichen CO₂ Gehalt zu ermitteln (siehe auch Flannery 2016). Alternativ könnte dies beispielsweise durch die Einführung von Exportzöllen auf energieintensive Produkte auf Seiten der Handelspartner geschehen, welche dieselbe Anreizwirkung wie Importzölle hätten, jedoch den Verbleib der Zolleinnahmen bei den Handelspartnern zur Folge hätte (Jakob et al. 2014).



(8) Schadet ein CO₂-Preis der Wirtschaft?

Kurze Antwort:

Pauschal lässt sich die Frage, ob ein CO₂-Preis „der Wirtschaft“ schadet, nicht klar mit „Nein“ oder „Ja“ beantworten. Denn viel hängt von den Details der Umsetzung einer CO₂-Bepreisung ab (siehe 3, 7). Darüber hinaus müssen kurzfristige Folgen sowie mittel- und langfristige Auswirkungen getrennt betrachtet werden. Nicht zuletzt gibt es „die Wirtschaft“ gar nicht: das Ausmaß der Betroffenheit schwankt stark – insbesondere zwischen einzelnen Wirtschaftszweigen und je nach eingesetzter Technologie selbst zwischen einzelnen Unternehmen innerhalb derselben Branche. Insbesondere die Differenzierung nach Wirtschaftszweigen ist deshalb wichtig, weil es in der aktuellen Debatte in Deutschland ja nicht um die gänzlich neue Einführung eines CO₂-Preises geht (siehe 3) – sondern um die Ausweitung der bestehenden CO₂-Bepreisung um jene Sektoren, die nicht bereits durch den europäischen Emissionshandel (EU ETS) erfasst sind (siehe 3). Die Energiewirtschaft und besonders emissionsintensive Bereiche der Industrie sind bereits seit dem Jahr 2005 durch den EU ETS reguliert und mithin einem CO₂-Preis ausgesetzt, der sich innerhalb dieses Systems fortlaufend als Handelspreis für Zertifikate bildet. Von einer Ausweitung der CO₂-Bepreisung wären jetzt insbesondere private Verbraucher (in den Bereichen Gebäude bzw. Wärme und Straßenverkehr) sowie die Unternehmen aus dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) betroffen. Daher reicht innerhalb der Wirtschaft die Reaktion auf die Debatte um die Einführung eines CO₂-Preises von strikter Ablehnung bis hin zu expliziter Forderung nach einem Preis. Insbesondere vergleichen viele Akteure CO₂-Preise nicht mit einer Wirtschaft ohne wirksame Klimapolitik, sondern mit einer Wirtschaft, in der die nötigen Emissionsminderungen über Verbote und Ordnungsrecht erreicht werden.

Ausführliche Antwort:

Der Bundesverband der Deutschen Industrie spricht sich gemeinsam mit anderen Industrie- und Handelsverbänden, sowie der Gewerkschaft für eine höhere CO₂-Bepreisung aus (bdew et al. 2019). Selbst eine Gruppe amerikanischer Ölkonzerne fordert von der US-Regierung die Einführung eines nationalen CO₂-Preises (Climate Leadership Council 2019). In der Schweiz bekennen sich sowohl der Dachverband der Schweizer Wirtschaft *economiesuisse* als auch der Schweizerische Gewerbeverband explizit zu den nationalen Reduktionszielen, allerdings halten sie die Höhe der gegenwärtigen CO₂-Preise für ausreichend (sgv 2018; *economiesuisse* 2019). In Österreich hingegen sprechen sich sowohl die Industriellenvereinigung als auch die Wirtschaftskammer noch immer gegen nationale CO₂-Preise aus (Österreichs Energie et al. 2016; WKÖ 2018). Große Teile der Wirtschaft erkennen, dass die Dekarbonisierung der europäischen Volkswirtschaften stattfinden wird und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit vor allem dann verbessert wird, wenn die Politik die Dekarbonisierung effizient betreibt und für Unternehmen verlässliche Rahmenbedingungen setzt. Entscheidungsträger in Unternehmen vergleichen also oftmals nicht Regulierung durch CO₂-Preise mit einer Wirtschaft ohne wirksame Klimapolitik, sondern mit einer, in der die nötigen Emissionsminderungen über Verbote und



Ordnungsrecht erreicht werden, was für viele Unternehmen wenig attraktiv sein dürfte. Für die Frage, ob und wie genau CO₂-Preise nun der Wirtschaft schaden oder ob sie sogar zusätzliche Innovationen befördern, bedarf es allerdings der nun folgenden, nach Instrumenten, Sektoren und kurzer und langer Frist differenzierten Betrachtungsweise.

Die Sorge, dass ein CO₂-Preis der Wirtschaft schaden könnte, ist aber vor allem für jene ohnehin bereits regulierten Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes innerhalb des europäischen Emissionshandels (EU ETS) relevant, die sowohl emissionsintensiv sind (also in ihrer Kostenstruktur durch höhere CO₂-Preise in einem relevantem Umfang betroffen wären) als auch handelsintensiv sind (also im internationalen Wettbewerb mit ausländischen Unternehmen stehen, die an ihrem Standort gegebenenfalls keiner CO₂-Bepreisung ausgesetzt sind, und dadurch einen Wettbewerbsnachteil erleiden könnten). Innerhalb des EU ETS wird dieses Risiko aber wirkungsvoll adressiert, denn für potenziell bedrohte Unternehmen gelten Sonderregelungen wie die freie Zuteilung von Zertifikaten. Aktuelle empirische Studien kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass sich das Szenario einer schleichenden De-industrialisierung infolge der Verschiebung von Investitionen und Kapazitäten (sowie der damit verbundenen Emissionen) ins nicht-europäische Ausland nicht bewahrheitet hat (aus dem Moore et al. 2019; Koch und Basse Mama 2019; Marin et al. 2018; Naegele und Zaklan 2019; siehe auch 7).

Für Länder, die fossile Ressourcen importieren, ergibt sich sogar ein Wettbewerbsvorteil durch höhere CO₂-Preise, da sie so die Ressourcenrenten von den Ressourcen-Exporteuren abschöpfen könnten (Amundsen and Schöb 1999; Liski and Tahvonen 2004; Franks et al. 2017). Eine große Region, wie z.B. die EU, könnte durch ihre CO₂-Bepreisung bewirken, dass sich die Profite der Erdöl- und Erdgas-Exporteure der OPEC Länder verringern. Stattdessen würde diese Ressourcenrente in die öffentlichen Kassen der EU-Staaten fließen. Durch Investition dieser Einnahmen, beispielsweise in Infrastruktur, Bildung, öffentliche Gesundheit etc., ergäbe sich ein Wettbewerbsvorteil für die EU.

Auch der deutsche Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) betont in seinem Sondergutachten zur Ausweitung der CO₂-Bepreisung, dass etwaige Belastungen für Unternehmen sich zwischen einzelnen Branchen deutlich unterscheiden. Maßgeblich sind neben der Energieintensität insbesondere der Umfang, in dem betroffene Unternehmen eine juristisch zunächst bei ihnen anfallende Belastung de facto auf andere Marktteilnehmer überwälzen können. Der Umfang, in dem diese Verschiebung der tatsächlichen ökonomischen Belastung möglich ist, hängt wiederum von zwei Faktoren ab: (i) wie stark reagieren Angebot und Nachfrage auf Preisveränderungen, und (ii) wie hoch ist das Ausmaß der Wettbewerbsintensität in der jeweiligen Branche (SVR 2019, Ziffer 173).

Für die von einer Ausweitung der CO₂-Bepreisung betroffenen Unternehmen aus dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) gilt nun, dass einerseits ihre Energieintensität vergleichsweise niedrig ist und zugleich die für sie relevanten Preiselastizitäten sowie das Ausmaß der (internationalen) Wettbewerbsintensität vergleichsweise gering ausfallen, also von einem hohen Umfang der Überwälzung ausgegangen werden kann (SVR 2019, insbesondere



Ziff. 177, 178, 183, 191 und 192): damit ist gemeint, dass die Unternehmen die Kosten auf ihre Kunden abwälzen werden. Zudem würde die Belastung bei einem unterstellten CO₂-Preis von anfangs 35 € nach den Berechnungen des SVR in keinem einzigen Wirtschaftszweig mehr als 3 % des branchenspezifischen Produktionswertes erreichen – und dabei sind weder erwartbare Sonderregelungen für einzelne Branchen noch die gegenläufigen Effekte einer Rückverteilung der Einnahmen aus einer CO₂-Bepreisung berücksichtigt (SVR 2019, Ziff. 177). Je nach gewähltem Modell der Rückverteilung, zum Beispiel durch eine Absenkung des Satzes der Stromsteuer auf das europarechtlich vorgeschriebene Minimum sowie ggf. zusätzlich die Finanzierung der EEG-Umlage aus dem Aufkommen der CO₂-Bepreisung, könnten davon aber auch die GHD-Branchen substantiell profitieren (siehe zu alternativen Ausgestaltungsoptionen einer Rückverteilung die Gutachten von Gechert et al. 2019; Zerzawy et al. 2019; Bach et al. 2019; Frondel 2019).

Für die Betrachtung in der kurzen Frist, die üblicherweise einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren unterstellt, und die von konstanten Produktionsstrukturen und damit eher geringen Wechselmöglichkeiten auf weniger emissionsintensive Vorprodukte und Produktionsprozesse ausgeht, ist mithin von einer geringen Belastung jener Wirtschaftszweige auszugehen, die von einer Ausweitung der CO₂-Bepreisung betroffen wären. Durch Abwälzung der Zusatzkosten auf die Verbraucherinnen und Verbraucher (siehe 6) sowie positive Effekte der Rückverteilung würde sich diese Belastung auch in der kurzen Frist verringern.

In der mittleren und langen Frist hängen die Entwicklung der Belastung und etwaige Folgen für Wachstum und Beschäftigung dann einerseits zunehmend davon ab, in welchem Ausmaß es den Unternehmen gelingt, sich an das Signal eines CO₂-Preises effizient anzupassen, etwa durch Investitionen in energieeffizientere Maschinen und Anlagen sowie CO₂-ärmere Energieversorgung. Das Potenzial für diese Anpassung wird wiederum dadurch bestimmt, in welchem Umfang die CO₂-Bepreisung, ergänzt durch entsprechend ausgerichtete (Grundlagen-)Forschung, neue, bisher noch nicht bekannte oder unter den gegebenen Bedingungen noch nicht wettbewerbsfähige Technologien verfügbar und ihren kosteneffizienten Einsatz möglich macht (SVR 2019, Ziff. 204-213). Dieser Prozess des politisch herbeigeführten bzw. gezielt verstärkten technologischen Wandels, in der Literatur als „endogener bzw. gerichteter technischer Wandel“ bezeichnet (Acemoglu et al. 2012; Fischer et al. 2003; Löschel 2002), bedeutet für die Wirtschaft sowohl Chance als auch Risiko: Unternehmen, die sich effizient anpassen bzw. selbst zu Anbietern von zukunftsfähigen Lösungen für eine Dekarbonisierung von Produktion und Konsum werden, besitzen gute Aussichten (für den EU ETS als Innovationstreiber siehe Calel und Dechezleprêtre 2016). Spiegelbildlich bestehen schlechte Perspektiven für jene Unternehmen, die sich zu spät anpassen oder zu lange an Produkten festhalten, und deren Nachfrage sich infolge des Wandels zu einer fossilfreien Volkswirtschaft verringern oder gar auf Null zurückgehen wird (Dechezleprêtre und Sato 2017).

Im internationalen Kontext gibt es nur wenige Beispiele für die Einführung einer aufkommensneutralen CO₂-Bepreisung (also inklusive Rückverteilung der Einnahmen), die den aktuellen Vorschlägen so ähnlich wären, dass die mit ihnen gemachten Erfahrungen auf



Deutschland übertragbar wären. Als „Lehrbuchbeispiel“ gilt gemeinhin die Einführung einer CO₂-Steuer in der kanadischen Provinz British Columbia im Jahr 2008. Empirische Evaluationen dieser CO₂-Bepreisung bestätigen die Plausibilität der oben dargestellten Wirkungskanäle und Folgenabschätzungen. So wurde für diese alle Wirtschaftszweige umfassende CO₂-Steuer festgestellt, dass verschiedene Branchen sehr unterschiedlich von ihr betroffen waren. Jene Sektoren, die in Deutschland nicht bereits durch den EU ETS reguliert sind, und daher künftig neu von einem CO₂-Preis betroffen wären, wiesen dabei nur ein geringes Belastungsniveau auf. Insgesamt konnte kein statistisch signifikanter und in seiner Größenordnung relevanter Effekt auf das Wirtschaftswachstum diagnostiziert werden (Murray und Rivers 2015). Verlusten an Beschäftigung in emissions- und handelsintensiven Branchen standen dabei etwas größere Beschäftigungsgewinne in anderen Branchen gegenüber, so dass der Gesamteffekt am Arbeitsmarkt leicht positiv war (Yamazaki 2017). Da die emissions- und handelsintensiven Sektoren in Deutschland bereits durch den EU ETS erfasst sind, geben die Studien zur CO₂-Bepreisung in British Columbia insofern durchaus Anlass für eine optimistische Einschätzung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen.

Weitergehende Maßnahmen

(9) Wie wird ein CO₂-Preis für die Bürgerinnen und Bürger attraktiv?

Kurze Antwort:

Auch wenn ein CO₂-Preis die effizienteste Methode ist Emissionen zu senken (siehe 1) und er sozial ausgewogen gestaltet wird (siehe 6), so kann es weitere Vorbehalte gegen diese Politikmaßnahme geben. Solche Vorbehalte haben damit zu tun, dass neue „Steuern“ skeptisch beurteilt werden. Länder, in denen die Bürgerinnen und Bürger ihren Politikerinnen und Politikern in hohem Maße vertrauen, haben messbar stärkere Umweltpolitik und niedrigere Treibhausgasemissionen. Wenn ein Versprechen der Politik, sozial ausgewogene Klimapolitik zu betreiben, auch umgesetzt wird (siehe 6), so kann dies das Vertrauen in die Politik stärken. Wichtig ist daher, Vorbehalte, die zum Teil auf Missverständnissen über die ökonomischen Eigenschaften des Instruments beruhen, auszuräumen: CO₂-Preise werden dann mehr öffentliche Unterstützung erfahren, wenn die hohe Lenkungswirkung von CO₂-Preisen betont wird (siehe 1) sowie Transparenz über die Verwendung von Einnahmen geschaffen wird. Ebenso ist es hilfreich klarzustellen, dass die „Verschmutzenden einen gerechten Preis“ bezahlen (siehe 5), und dass die Einnahmen wirksam und fair verteilt werden. Das kann zum Beispiel durch eine Rückerstattung als Klimaprämie geschehen (siehe 6); alternativ können die Mehreinnahmen lokal und sichtbar klimafreundlich investiert werden, zum Beispiel in den Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs.

Ausführliche Antwort:

In den anderen Antworten ist dargestellt, warum eine CO₂-Bepreisung aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist und wie sie verteilungspolitisch so ausgestaltet werden kann, dass sie sozial ausgewogen ist. Dennoch kann es über diese Bewertungskriterien hinaus Vorbehalte gegen CO₂-Preise geben. Zum einen kann dies an Missverständnissen über die ökonomische Wirkung des Instruments liegen. Zum anderen können auch allgemeine Vorbehalte gegenüber staatlichen Interventionen eine Rolle spielen, etwa, dass der Staat die Bürgerinnen und Bürger bloß „schröpfen“ oder „gängeln“ wolle. Diese Ansichten sind zum Teil eine Frage von Werten und Weltanschauungen (Campbell und Kay 2014; Markowitz und Shariff 2012). Ein CO₂-Preis scheint jedoch mit vielen Werthaltungen und politischen Grundüberzeugungen vereinbar, wenn er glaubwürdig aufkommensneutral gestaltet werden kann. Unter anderem kann intuitive Abneigung daraus entstehen, dass bestimmte Begriffe negativ belegt sind. Beispielsweise kann insbesondere der Begriff „Steuer“ auf Abneigung stoßen. Die Benennung als „Klimaprämie“ (o.ä., Rückverteilung als pro-Kopf-Pauschale) wird unter Umständen Bürgerinnen und Bürger eher überzeugen als eine „CO₂-Steuer“, obschon die Benennung – selbstverständlich – aus ökonomischer Sicht keine Rolle spielt. Dies wird nun noch im Detail an Studienergebnissen zu Klimakommunikation aus Verhaltens- und Politikwissenschaft erläutert.



Länder, in denen die Bevölkerung ihren Politikerinnen und Politikern höheres Misstrauen entgegenbringt und in denen die wahrgenommene Korruption größer ist, haben eine schwächere Klimapolitik und höhere Treibhausgasemissionen (Klenert et al. 2018; Rafaty 2018). Ein Vertrauensverlust in Regierungen schwächt insbesondere das Mandat der Exekutive, weitsichtige Klimapolitik durchzusetzen, weil solch ein Vertrauensverlust den Einfluss von Wirtschaftslobbyismus gegen Politikmaßnahmen, wie eine CO₂-Bepreisung, verstärkt (Rafaty 2018). Für Schweden wurde zudem gezeigt, dass diejenigen Bevölkerungsgruppen, die der Politik höheres Vertrauen entgegenbringen, auch eine CO₂-Steuer stärker unterstützen (Hammar und Jagers 2006).

Daher ist eine glaubwürdige und für die Bürgerinnen und Bürger verständliche CO₂-Preispolitik für eine gelungene Einführung, aber gerade auch deren Bestand über Regierungswechsel hinweg, entscheidend (Carattini et al. 2017; Kallbekken et al. 2011; Klenert et al. 2018). Denn es gibt ein verbreitetes Misstrauen der Bürgerinnen und Bürger gegenüber neuen Steuern, da sie Regierungen nicht zutrauen, die Mittel „richtig“ zu verwenden (Campbell und Kay 2014; Maestre-Andrés et al. 2019). Daher sind zum einen Reformen politisch populärer, welche Steuereinnahmen zweckgebunden verwenden; Begriffe wie „Klimaprämie“ können zusätzlich verdeutlichen, dass die Einnahmen den Bürgerinnen und Bürgern direkt zurückgegeben werden (s.o.). Darüber hinaus ist es wichtig zu betonen, dass CO₂-Preise eine „Bepreisung von Schadstoffen“ darstellen und „Verschmutzende ihren fairen Anteil an den Klimaschäden bezahlen“ müssen (siehe 5, und Weltbank 2018). In der Tat kann eine „CO₂-Steuer“ ja als Abschaffung einer de-facto-Subvention angesehen werden. Denn die Nicht-Bepreisung bedeutet ja, dass das Klima kostenlos geschädigt werden darf (Coady et al. 2017).

CO₂-Preise erfahren auch dann mehr öffentliche Unterstützung, wenn die daraus erzielten Einnahmen direkt wieder für den Umweltschutz ausgegeben werden – das unterstreicht die Popularität von „Green New Deal“-Vorschlägen, also „grüner Investitionsprogramme“. Dafür gibt es verschiedene Erklärungsansätze (Carattini et al. 2017). Ein wichtiger Grund ist, dass CO₂-Preisen in der öffentlichen Debatte unzutreffenderweise nur eine geringe Lenkungswirkung zugetraut wird (aber siehe 1). Intuitiv wird die CO₂-Bepreisung von Bürgerinnen und Bürgern zudem oftmals als bloßes Mittel für die Finanzierung klimafreundlicher Investitionsprojekte verstanden (Carattini et al. 2017; Kallbekken et al. 2011; Klenert et al. 2018).

(10) Warum ist ein CO₂-Preis für eine gute Klimapolitik nicht hinreichend?

Kurze Antwort:

Die Aufgabe eines CO₂-Preises ist es, CO₂-Emissionen zu verteuern, da sie den Klimawandel hauptsächlich verursachen. Für eine gelungene Klimapolitik ist es zwar entscheidend, CO₂ zu bepreisen, aber mit der Einführung eines solchen Preises werden nicht alle anderen umwelt- und klimapolitischen Instrumente überflüssig. Vielmehr sollte die Einführung eines solchen Preises für eine beschleunigte und gelungene Dekarbonisierung durch weitere Maßnahmen begleitet werden. Hier seien vier wichtige Aspekte herausgegriffen. Erstens würde ein höherer CO₂-Preis auch in anderen Bereichen der Wirtschaftspolitik Anpassungen erfordern, dies gilt insbesondere für Infrastrukturinvestitionen: etwa wäre durch teureren motorisierten Individualverkehr eine höhere Nachfrage nach öffentlichem Personenverkehr zu erwarten. Zweitens kann auch die Förderung der Forschung und Entwicklung klimaschonender Technologien weiterhin sinnvoll sein, um Planungsunsicherheit über künftige CO₂-Preise oder um Defizite des Marktes bei der Bereitstellung von Wissen auszugleichen. Drittens ist CO₂ zwar das wichtigste Treibhausgas, aber nicht das einzige. Beispielsweise wird bei landwirtschaftlicher Bodennutzung nicht nur CO₂, sondern auch Lachgas (N₂O) freigesetzt, und die Tierhaltung geht mit Methanemissionen einher. Dies sind auch Beispiele für Treibhausgas-Emissionen, die nicht durch Verbrennung fossiler Energieträger entstehen und zusätzlich reguliert werden müssen. Viertens gibt es Schadstoffe, die oft zusammen mit CO₂ emittiert werden, z.B. Schwefeldioxid oder Feinstaub. Da solche Schadstoffe lokal unterschiedlich wirken, werden beispielsweise zusätzliche politische Eingriffe in den Stadtverkehr nicht unbedingt von einem CO₂-Preis überflüssig gemacht. Umgekehrt gilt: Sind weitere politische Ziele nicht bereits erreicht, so kann es durch einen CO₂-Preis Nebengewinne geben, etwa geringere Luftverschmutzung, gesündere Lebensweise und Energieunabhängigkeit.

Ausführliche Antwort:

Ein CO₂-Preis soll die Kosten einpreisen, die durch die Emission von Treibhausgasen (THG) entstehen, und dadurch Emissionen senken. Natürlich gibt es eine Reihe bereits verwendeter umweltpolitischer Instrumente der Umwelt- und Klimapolitik. Daher stellen manche Ökonominen und Ökonomen die Frage, ob man andere klimapolitische Instrumente bei Einführung eines CO₂-Preises abschaffen kann – oder sie beibehalten muss und eventuell verändern sollte.

Erstens wird ein höherer CO₂-Preis auch in anderen Bereichen der Wirtschaftspolitik Anpassungen erfordern, dies gilt insbesondere für Infrastrukturinvestitionen (Creutzig et al. 2016; Flachsland et al. 2011; Guivarch und Hallegatte 2011). Beispielsweise ist durch teureren motorisierten Individualverkehr eine höhere Nachfrage nach öffentlichem Personenverkehr und Ladestationen für Elektrofahrzeuge zu erwarten. Wurden bisher schon höhere Investitionen in das Schienennetz und Fahrradwege gefordert, würden sie mit einem CO₂-Preis umso dringender nötig. Darüber hinaus gilt: Falls auch hohe CO₂-Preise keine für Klimaziele hinreichende



Lenkungswirkung entfalten – also Akteure nicht hinreichend in klimafreundliche Produktionsweisen und Technologien investieren – dann könnten weitere Steuerungsinstrumente nötig sein, wenn man noch höhere CO₂-Preise für nicht durchsetzbar hält (Bach et al. 2019). Eine geringere Lenkungswirkung könnte z.B. dann eintreten, wenn Akteure kurzsichtig sind oder Verluste stärker gewichtet werden als Gewinne, oder wenn es Unsicherheit über zukünftige Preise für fossile Energieträger gibt. (Gillingham et al. 2019; Heutel 2019; Turrentine und Kurani 2007; Stiglitz 2019). Andere Instrumente, z.B. durch Standards und Informationen im Fahrzeug- und Gebäudesektor können hier sinnvoll Abhilfe schaffen. Dies gilt auch dann, wenn man die CO₂-Preise zwar für dynamisch effizient hält, aber die Bürgerinnen und Bürger Entscheidungen treffen, die ihnen finanziell schaden (Gillingham et al. 2019; Heutel 2019).

Zweitens kann auch die Förderung der Forschung und Entwicklung klimaschonender Technologie wie erneuerbare Energien weiterhin sinnvoll sein. Die Förderung von erneuerbaren Energien hat in der Vergangenheit zum Teil die Aufgabe übernommen, fossile Energieträger zu verdrängen, also indirekt zur Lösung des Klimaproblems beizutragen. Würden die CO₂-Emissionen in einer Höhe bepreist, die ihren sozialen Kosten entspricht, könnte diese Begründung wegfallen (SVR 2019). Solche indirekt begründeten Politiken sind aus ökonomischer Sicht ineffizient (Lipse und Lancaster 1956); stattdessen sollten Politikinstrumente möglichst direkt dort ansetzen, wo ein Marktversagen besteht (Kopczuk 2003) – genau dies würde durch umfassende CO₂-Bepreisung realisiert. Direkte Gründe für die Förderung erneuerbarer Energien hingegen sind Defizite des Marktes bei der Technologieentwicklung. Neue Erkenntnisse in der Produktion erneuerbarer Energiequellen (wie Photovoltaikzellen) kommen oft nicht nur jenen zugute, die einen Forschungsdurchbruch erreichen, sondern sie können auch von anderen Produzenten genutzt werden. Dies ist ein Grund für staatliche Forschungsförderung für erneuerbare Energien (und gilt für alle neuen Technologien, nicht nur klimafreundliche; Acemoglu et al. 2012; Hepburn et al. 2018). Die Förderung sollte dabei auf die Ursache des Marktversagens zugeschnitten und durch empirische Schätzungen begründet werden (Andor und Voss 2016; Borenstein 2012). Und schließlich wird eine CO₂-Besteuerung – ähnlich wie bei den erwähnten Verkehrsinfrastrukturinvestitionen – die Nachfrage nach erneuerbarer Energie erhöhen, sodass staatliche Aktivität in diesem Bereich nötig ist, wo dies als wirtschaftspolitische Aufgabe verstanden wird, etwa beim Netzausbau (Agora Energiewende 2018).

Drittens ist zu berücksichtigen, dass CO₂ zwar das quantitativ bedeutendste Treibhausgas ist, aber nicht das einzige. Dies ist vor allem für den Agrarsektor zentral, denn bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung wird nicht nur CO₂, sondern auch Lachgas (N₂O) freigesetzt, und die Viehhaltung geht mit Methanemissionen einher. Zur Vergleichbarkeit mit CO₂ werden diese Emissionen in CO₂-Äquivalente umgerechnet und können dann prinzipiell auch einem einheitlichen Preis auf Treibhausgase unterliegen. Allerdings ist die Frage, wie sehr sie durch ein Preisinstrument oder auf andere Weise reguliert werden sollen, anders gelagert als bei einem Preis auf die Verbrennung fossiler Ressourcen und zwar wegen Emissionsmessung, Transaktionskosten, wenn man eine Vielzahl kleiner Betrieb einbeziehen muss, Abwanderungsrisiken, Verteilungseffekten und der gemeinsamen EU-Agrarpolitik (Grosjean et al. 2018).



Viertens gibt es Schadstoffe, die oft zusammen mit CO₂ emittiert werden, und darum von einer CO₂-Besteuerung beeinflusst werden. Die Emission von Schwefeldioxid, Feinstaub und anderen Schadstoffen verursacht erhebliche Kosten für die Allgemeinheit (Muller et al. 2011). Prinzipiell können diese Schadstoffe ähnlich wie CO₂ bepreist werden, und das ist teilweise auch bereits geschehen: Das SO₂-Zertifikatehandelssystem der USA wurde 1990 eingeführt und diente als Vorbild für CO₂-Emissionshandelssysteme (Schmalensee und Stavins 2013). Allerdings gibt es einen wichtigen Unterschied zu Treibhausgasen. Diese wirken global: Es ist unerheblich, wo sie emittiert werden. Damit sind auch ihre sozialen Kosten und ihre optimale Besteuerung unabhängig vom Emissionsort. Im Unterschied dazu sind SO₂, Feinstaub etc. lokale Schadstoffe und die sozialen Kosten zusätzlicher Emissionen können von Ort zu Ort unterschiedlich sein. Deshalb sind lokal wirkende Maßnahmen oft der direktere Weg, um die sozialen Kosten dort zu berücksichtigen, wo sie anfallen. Als Beispiel seien im städtischen Straßenverkehr lokale Fahrverbote oder eine City-Maut genannt (Creutzig und He 2009; MCC 2019).

Insgesamt gilt: Von „optimaler“ Politik (wie auch immer verstanden) ist in der Realität nicht auszugehen, denn politische Zielgrößen und Instrumente festzusetzen, ist komplex. Ein flächendeckender CO₂-Preis kann eine kleinteilige unzureichende Regulierung in verschiedenen Wirtschaftssektoren ersetzen (SVR 2019). Das gilt aber nur, solange man diese Instrumente lediglich aus Sicht der Treibhausgasreduktion betrachtet, jedoch nicht bei mehreren Politikzielen, die sich gegenseitig bedingen. Mehrere Instrumente sind selbst für das Ziel, Treibhausgasemissionen zu senken, relevant, wenn man zusätzlich Innovationsfinanzierung und Finanzierungsbeschränkungen bei Infrastrukturinvestitionen betrachtet, sowie verhaltensökonomische Aspekte rund um mangelnde Information und kognitive Verzerrungen. Letztere sind insbesondere bei der Erschließung von Energieeffizienzpotentialen bedeutsam. Ein CO₂-Preis kann beispielsweise nicht die notwendige Emissionsreduktion herbeiführen und gleichzeitig sicherstellen, dass in jeder Innenstadt die Schadstoffbelastung durch Verbrennungsmotoren unter den Grenzwerten bleibt. Ebenso wenig kann ein CO₂-Preis einen langfristig bedeutsamen Beitrag zur Umverteilung von Einkommen/Vermögen leisten, denn wenn die Emissionen zurückgehen, sinkt zwangsläufig auch der Umfang der Mittel, die für verteilungspolitische Maßnahmen zur Verfügung stünden. Es ist daher wichtig zu erkennen, dass die globale Emissionsreduktion das Primärziel eines CO₂-Preises darstellt und alternative Politikziele in der Regel weiterer politischer Instrumente bedürfen. Schließlich gilt umgekehrt: Gibt es nicht behobene Marktversagen oder anerkannte politische Ziele, für welche die Regulierung unzureichend ist, so kann es durch einen CO₂-Preis Nebengewinne geben (Kolstad et al. 2014; Ürge-Vorsatz et al. 2014; Von Stechow et al. 2015; Woodcock et al. 2009). Das gilt etwa für so unterschiedliche Nebeneffekte wie geringere Luftverschmutzung (falls diese bisher noch nicht optimal reguliert wurde), eine gesündere Lebensweise durch mehr Bewegung im Stadtverkehr sowie eine reduzierte politische und wirtschaftliche Abhängigkeit durch weniger Importe fossiler Energieträger.



Quellenverzeichnis

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review* 102(1), 131-66.

Acworth, W., Ackva, J., Burtraw, D., Edenhofer, O., Fuss, S., Flachsland, C., Haug, C., Koch, N., Kornek, U., Knopf, B. & Montes de Oca, M. (2017). *Emissions trading and the role of a long run carbon price signal: Achieving cost effective emission reductions under an emissions trading system*. Berlin: International Carbon Action Partnership.

Adler, M., Anthoff, D., Bosetti, V., Garner, G., Keller, K., & Treich, N. (2017). Priority for the worse-off and the social cost of carbon. *Nature Climate Change*, 7(6), 443-449.

Aldy, J. E., & Pizer, W. A. (2015). The competitiveness impacts of climate change mitigation policies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 2(4), 565-595.

Aldy, J. E., & Stavins, R. N. (2012). The promise and problems of pricing carbon: Theory and experience. *The Journal of Environment & Development*, 21(2), 152-180.

Agora Energiewende (2018): *Stromnetze für 65 % Erneuerbare bis 2030. Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien*. Bericht.

Amundsen, E.S. & Schöb, R. (1999). Environmental taxes on exhaustible resources. *European Journal of Political Economy*, 15, 311–329.

Andersson, J. J. (2019) Carbon taxes and CO₂ emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy*, im Druck.

Andor, M., & Voss, A. (2016). Optimal renewable-energy promotion: Capacity subsidies vs. generation subsidies. *Resource and Energy Economics*, 45, 144-158.

aus dem Moore, N., Grosskurth, P., & Themann, M. (2019). Multinational corporations and the EU Emissions Trading System: The spectre of asset erosion and creeping deindustrialization. *Journal of Environmental Economics & Management*, 94, 1-26.

Bach, S., Isaak, N., Kemfert, C., Kunert, U., Schill, W.-P., Wägner, N., Zaklan, A. (2019): "Für eine sozialverträgliche CO₂-Bepreisung. Gutachten zum Forschungsvorhaben „CO₂-Bepreisung im Wärme- und Verkehrssektor: Diskussion von Wirkungen und alternativen Entlastungsoptionen“ im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Politikberatung kompakt #138. DIW Berlin.

BAFU, Bundesamt für Umwelt (2019). *Rückverteilung der CO₂-Abgabe*. Aufgerufen am 24.07.2019 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/rueckverteilung-der-co2-abgabe.html>

BAFU, Bundesamt für Umwelt (2019a). *Erhebung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen*. Aufgerufen am 24.07.2019 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/erhebung-der-co2-abgabe-auf-brennstoffen.html>

bdew, BDI, DGB, DIHK, VKU. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Bundesverband der Deutschen Industrie, Deutscher Gewerkschaftsbund, Deutscher Industrie- und Handelskammertag, Verband Kommunaler Unternehmen. (2019). Leitplanken für eine CO₂-Bepreisung. Gemeinsames Impulspapier. Aufgerufen am 13.08.2019 von <https://bdi.eu/publikation/news/leitplanken-fuer-eine-co2->



[bepreisung-gemeinsames-impulspapier/](#)

BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2019). *Klimaschutzbericht 2018*. Aufgerufen am 10. Juli 2019 auf <https://www.bmu.de/DL2147>.

Böhringer, C., Rosendahl, K. E., & Storrøsten, H. B. (2017). Robust policies to mitigate carbon leakage. *Journal of Public Economics*, 149, 35-46.

Borenstein, S. (2012). The private and public economics of renewable electricity generation. *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 67-92.

Branger, F., & Quirion, P. (2014). Climate policy and the 'carbon haven' effect. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(1), 53-71.

Bundesrat (2007). *CO₂-Abgabe auf Brennstoffe wird auf Januar 2008 eingeführt*. Aufgerufen am 24.07.2019 von <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-13369.html>

Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235.

Calel, R., & Dechezlepretre, A. (2016). Environmental policy and directed technological change: evidence from the European carbon market. *Review of Economics and Statistics*, 98(1), 173-191.

Campbell, T. H., & Kay, A. C. (2014). Solution aversion: On the relation between ideology and motivated disbelief. *Journal of Personality and Social Psychology*, 107(5), 809.

Caney, S. (2005). Cosmopolitan justice, responsibility, and global climate change. *Leiden Journal of International Law*, 18(4), 747-775.

Caney, S., & Hepburn, C. (2011). Carbon trading: unethical, unjust and ineffective?. *Royal Institute of Philosophy Supplements*, 69, 201-234.

Carattini, S., Baranzini, A., Thalmann, P., Varone, F., & Vöhringer, F. (2017). Green taxes in a post-Paris world: are millions of nays inevitable? *Environmental and Resource Economics*, 68(1), 97-128.

Castellanos, K. A., & Heutel, G. (2019). *Unemployment, Labor Mobility, and Climate Policy*. NBER working paper 25797.

Climate Action Tracker (2019). *EU Country Summary*. Aufgerufen am 04.08.2019 von <https://climateactiontracker.org/countries/eu/>

Climate Leadership Council (2019). Aufgerufen am 08.08.2019 von <https://www.clcouncil.org/>

Coady, D., Parry, I., Sears, L., & Shang, B. (2017). How large are global fossil fuel subsidies? *World Development*, 91, 11-27.

Coady, D., Parry, I., Le, N.-P. & Shang, B. (2019). Global fossil fuel subsidies remain large: An Update based on country-level estimates. IMF Working Paper 19/89

Cosbey, A., Droege, S., Fischer, C., & Munnings, C. (2019). Developing guidance for implementing border carbon adjustments: Lessons, cautions, and research needs from the literature. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 3-22.

CPLC, Carbon Pricing Leadership Council (2019). Webseite. Aufgerufen am 02.08.2019 von <https://www.carbonpricingleadership.org/>



Creutzig, F. (2016). Economic and ecological views on climate change mitigation with bioenergy and negative emissions. *GCB bioenergy*, 8(1), 4-10.

Creutzig, F., & He, D. (2009). Climate change mitigation and co-benefits of feasible transport demand policies in Beijing. *Transportation Research D*, 14, 120–131.

Creutzig, F., Agoston, P., Minx, J.C., Canadell, J.G., Andrew, R.M., Le Quéré, C., Peters, G.P., Sharifi, A., Yamagata, Y., & Dhakal, S. (2016). Urban infrastructure choices structure climate solutions. *Nature Climate Change*, 6(12), 1054-1056.

Davis, L. W. (2014). The economic cost of global fuel subsidies. *American Economic Review*, 104(5), 581-85.

Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D. & Venmans, F. (2018). The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance, *OECD Economics Department Working Papers, No. 1515, OECD Publishing, Paris*

Dechezleprêtre, A., & Sato, M. (2017). The impacts of environmental regulations on competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(2), 183-206.

DEHSt (2019). Ausweitung des Emissionshandels auf weitere Sektoren. Aufgerufen am 08.08.2019 von www.dehst.de/DE/Emissionshandel-verstehen/Weiterentwicklung/Weitere-Sektoren/weitere-sektoren-node.html

Dennig, F., Budolfson, M. B., Fleurbaey, M., Siebert, A., & Socolow, R. H. (2015). Inequality, climate impacts on the future poor, and carbon prices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(52), 15827-15832.

Department for Business, Energy and Industrial Strategy UK. (2018). *Provisional UK greenhouse gas emissions national statistics 2018*. Aufgerufen am 10.07.2019 von <https://www.gov.uk/government/statistics/provisional-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-2018>.

economiesuisse. (2019). *Leitlinien der Wirtschaft – Für eine zielgerichtete Umweltpolitik*. Aufgerufen am 09.08.2019 von https://www.economiesuisse.ch/sites/default/files/publications/ECO_Umweltpolitik_DE_web.pdf

Edenhofer, O., Flachland, C., Kalkuhl, M., Knopf, B., & Pahle, M. (2019). *Optionen für eine CO₂-Preisreform*. MCC-PIK-Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung

Edenhofer, O. & Flachland, C. (2018). *Eckpunkte einer CO₂-Preisreform für Deutschland*. MCC Working Paper, 1/2018.

Ekardt, F., Wieding, J., & Zorn, A. (2018). Paris Agreement, precautionary principle and human rights: Zero emissions in two decades?. *Sustainability*, 10(8), 2812.

EPA, Environmental Protection Agency (2016). *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis -Under Executive Order 12866*. Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government, Aug. 2016. Aufgerufen am 22.6.2019 von https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf.



EU Kommission (2019). *Climate Strategies and Targets*. Aufgerufen am 24.07.2019 von https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_en.

Falkner, R. (2016). The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. *International Affairs*, 92(5), 1107-1125.

Felbermayr, G., Peterson, S. & Rickels, W. (2019). Für ein duales System der CO₂-Bepreisung in Deutschland und Europa. *Kiel Fokus* 07/2019.

Fischer, C., Parry, I. W., & Pizer, W. A. (2003). Instrument choice for environmental protection when technological innovation is endogenous. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(3), 523-545.

Flachsland, C., Brunner, S., Edenhofer, O., & Creutzig, F. (2011). Climate policies for road transport revisited (II): Closing the policy gap with cap-and-trade. *Energy Policy*, 39(4), 2100–2110.

Flannery, B. P., (2016). Carbon taxes, trade, and border tax adjustments. *Resources for the Future Policy Brief* 16-02.

Franks, M., Edenhofer, O., Lessmann, K., 2017. Why Finance Ministers Favor Carbon Taxes, Even If They Do Not Take Climate Change into Account. *Environmental and Resource Economics* 68, 445–472.

Frondel, M. (2019), *CO₂ -Bepreisung in den nicht in den Emissionshandel integrierten Sektoren: Optionen für eine sozial ausgewogene Ausgestaltung*. Gutachten im Auftrag des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft, RWI, Essen.

Gechert, S., Rietzler, K., Schreiber, S. & Stein, U. (2019): *Wirtschaftliche Instrumente für eine klima- und sozialverträgliche CO₂-Bepreisung. LOS 2: Belastungsanalyse*. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK) der Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf.

Gillingham, K., Houde, S., & Van Benthem, A. (2019). *Consumer myopia in vehicle purchases: evidence from a natural experiment* (No. w25845). National Bureau of Economic Research.

Goulder, L.H., Hafstead, M.A.C., Kim, G. & Long, X. (2019). Impacts of a carbon tax across US household income groups: What are the equity-efficiency trade-offs? *Journal of Public Economics*, 175, 44–64.

Goulder, L. und Schein, A. R., (2013). Carbon taxes vs. cap and trade: A critical review. *Climate Change Economics* 04(03): 1350010.

Grainger, C. & C. Kolstad (2010). Who pays a price on carbon? *Environmental and Resource Economics*, 46(3), 359–376.

Grosjean, G., Fuss, S., Koch, N., Bodirsky, B. L., Cara, S. D., & Acworth, W. (2018). Options to overcome the barriers to pricing European agricultural emissions. *Climate Policy*, 18(2), 151–169.

Guivarch, C., & Hallegatte, S. (2011). Existing infrastructure and the 2C target. *Climatic Change*, 109(3–4), 801–805.

Hammar, H., & Jagers, S. C. (2006). Can trust in politicians explain individuals' support for climate policy? The case of CO₂ tax. *Climate Policy*, 5(6), 613-625.

Hayward, T. (2012). Climate change and ethics. *Nature Climate Change*, 2(12), 843-848.



Hepburn, C. (2006). Regulation by prices, quantities, or both: a review of instrument choice. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(2), 226-247.

Hepburn, C., Pless, J., & Popp, D. (2018). Policy brief—encouraging innovation that protects environmental systems: Five policy proposals. *Review of Environmental Economics and Policy*, 12(1), 154-169.

Heutel, G. (2019). Prospect theory and energy efficiency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 96, 236-254.

Hirst, D. & Keep, M. (2018). *Carbon Price Floor (CPF) and the price support mechanism*. House of Commons Library Briefing Paper 05927. Aufgerufen am 23.07.2019 von <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/SN05927#fullreport>.

HLCCP, High-Level Commission on Carbon Prices (2017). *Report of the high-level commission on carbon prices*. Washington, DC: World Bank.

Howard, P. H., & Sterner, T. (2017). Few and not so far between: a meta-analysis of climate damage estimates. *Environmental and Resource Economics*, 68(1), 197-225.

Immerzeel, D. J., Verweij, P. A., van der Hilst, F. L. O. O. R., & Faaij, A. P. (2014). Biodiversity impacts of bioenergy crop production: a state- of- the- art review. *GCB Bioenergy*, 6(3), 183-209.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a). *Climate change 2014: Synthesis report. contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri, & L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b). *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, & J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, & T. Waterfield (eds.)], im Druck.

Ismer, R., & Haussner, M. (2016). Inclusion of consumption into the EU ETS: The legal basis under European Union law. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 25(1), 69-80.

Jakob, M., Steckel, J. C., & Edenhofer, O. (2014). Consumption-versus production-based emission policies. *Annual Review of Resource Economics*, 6(1), 297-318.

Kallbekken, S., Kroll, S., & Cherry, T. L. (2011). Do you not like Pigou, or do you not understand him? Tax aversion and revenue recycling in the lab. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(1), 53-64.

Keohane, M. N. O., & Olmstead, S. M. (2016). *Markets and the Environment*. Island Press, Washington.



- Kirchner, M., Sommer, M., Kratena, K., Kletzan-Slamanig, D., & Kettner-Marx, C. (2019). CO₂ taxes, equity and the double dividend—Macroeconomic model simulations for Austria. *Energy policy*, 126, 295-314.
- Klenert, D., & Mattauch, L. (2016). How to make a carbon tax reform progressive: The role of subsistence consumption. *Economics Letters*, 138, 100-103.
- Klenert, D., Mattauch, L., Combet, E., Edenhofer, O., Hepburn, C., Rafaty, R., & Stern, N. (2018) Making carbon pricing work for citizens. *Nature Climate Change*, 8, 669-677.
- Koch, N. & Basse Mama, H. (2019). Does the EU Emissions Trading System induce investment leakage? Evidence from German multinational firms. *Energy Economics*, 81, 479–492.
- Koch, N., Grosjean, G., Fuss, S., & Edenhofer, O. (2016). Politics matters: Regulatory events as catalysts for price formation under cap-and-trade. *Journal of Environmental Economics and Management*, 78, 121-139.
- Kolstad C., K. Urama, J. Broome, A. Bruvoll, M. Cariño Olvera, D. Fullerton, C. Gollier, W. M. Hanemann, R. Hassan, F. Jotzo, M. R. Khan, L. Meyer, & L. Mundaca, 2014: Social, economic and ethical concepts and methods. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kopczuk, W. (2003). A note on optimal taxation in the presence of externalities. *Economics Letters*, 80(1), 81-86.
- Kriegler, E., Bertram, C., Kuramochi, T., Jakob, M., Pehl, M., Stevanović, M., Höhne, N., Luderer, G., Minx, J.C., Fekete, H., Hilaire, J., Luna, L., Popp, A., Steckel, J.C., Sterl, S., Yalaw, A.W., Dietrich, J.P., Edenhofer, O. (2018). Short term policies to keep the door open for Paris climate goals. *Environmental Research Letters*, 13(7), 074022.
- Kriegler, E., Weyant, J.P., Blanford, G.J., Krey, V., Clarke, L., Edmonds, J., Fawcett, A., Luderer, G., Riahi, K., Richels, R., & Rose, S.K. (2014). The role of technology for achieving climate policy objectives: overview of the EMF 27 study on global technology and climate policy strategies. *Climatic Change*, 123(3-4), 353-367.
- Landis, F., Rausch, S., & Kosch, M. (2018). Differentiated carbon prices and the economic cost of decarbonization. *Environmental and Resource Economics*, 70(2), 483-516.
- Leopoldina (2019). *Klimaziele 2030: Wege zu einer nachhaltigen Reduktion der CO₂-Emissionen*. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina.
- Lipsey, R. G., & Lancaster, K. (1956). The general theory of second best. *The Review of Economic Studies*, 24(1), 11-32.
- Liobikienė, G., & Butkus, M. (2017). The European Union possibilities to achieve targets of Europe 2020 and Paris agreement climate policy. *Renewable Energy*, 106, 298–309.
- Liski, M., & Tahvonen, O., 2004. Can carbon tax eat OPEC's rents? *Journal of Environmental Economics and Management* 47, 1–12.
- Löschel, A. (2002). Technological change in economic models of environmental policy: a survey. *Ecological Economics*, 43(2-3), 105-126.



- Maestre-Andrés, S., Drews, S., & van den Bergh, J. (2019). Perceived fairness and public acceptability of carbon pricing: a review of the literature. *Climate Policy*, 1-19.
- Marin, G., Marino, M., & Pellegrin, C. (2018). The impact of the European Emission Trading Scheme on multiple measures of economic performance. *Environmental and Resource Economics*, 71(2), 551-582.
- Markowitz, E. M., & Shariff, A. F. (2012). Climate change and moral judgement. *Nature Climate Change*, 2(4), 243.
- Martin, R., de Preux, L. B. & Wagner, U. J. (2014a) The impact of a carbon tax on manufacturing: Evidence from microdata. *Journal of Public Economics*, 117, 1–14.
- Martin, R., Muûls, M., de Preux, L. B. & Wagner, U. J. (2014b). On the empirical content of carbon leakage criteria in the EU Emissions Trading Scheme. *Ecological Economics*, 105, 78–88.
- MCC, Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change gGmbH. (2019). Die Zukunft der Straße umweltfreundlich sichern. MCC Kurzdossier. Aufgerufen am 16.08.2019 von https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18_MCC_Publications/MCC_Policy_Brief_Straßenverkehr_DE.pdf
- Murray, B., & Rivers, N. (2015). British Columbia’s revenue-neutral carbon tax: A review of the latest “grand experiment” in environmental policy. *Energy Policy*, 86, 674-683.
- Muller, N. Z., Mendelsohn, R., & Nordhaus, W. (2011). Environmental accounting for pollution in the United States economy. *American Economic Review*, 101(5), 1649-1675.
- Naegele, H., & Zaklan, A. (2019). Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 93, 125-147.
- Neuhoff, K., Ismer, R., Acworth, W., Ancygier, A., Fischer, C., Haussner, M., Kangas, H.-L., Kim, Y.-G., Munnings, C., Owen, A., Pauliuk, S., Sartor, O., Sato, M., Stede, J., Sterner, T., Tervooren, M., Tusveld, R., Wood, R., Xiliang, Z., Zetterber, L., Zipperer, V. (2016). *Inclusion of Consumption of Carbon Intensive Materials in Emission Trading: An Option for Carbon Pricing Post 2020*. Report. Climate Strategies (2016)
- Nordhaus, W. (2019). Climate change: The ultimate challenge for Economics. *American Economic Review*, 109(6), 1991-2014.
- Osorio, S., Pietzcker, R. C., Pahle, M., & Edenhofer, O. (2018). *How to deal with the risks of phasing out coal in Germany through national carbon pricing*. CESifo Working Paper 7438.
- Österreichs Energie, Wirtschaftskammer Österreich, Austrian Power Grid, OMV, Industriellenvereinigung & Fachverband Gas und Wärme. (2016) Integrierte Energie- und Klimastrategie. Stellungnahme. Aufgerufen am 13.08.2019 von <https://www.wko.at/branchen/stmk/industrie/Integrierte-Energie-und-Klimastrategie.pdf>
- Pahle, M., Edenhofer, O., Pietzcker, R., Tietjen, O., Osorio, S., & Flachsland, C. (2019). Die unterschätzten Risiken des Kohleausstiegs. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 69(6), 1-4.
- Parry, I. W., & Small, K. A. (2005). Does Britain or the United States have the right gasoline tax?. *American Economic Review*, 95(4), 1276-1289.
- Petrick, S., Wagner, U. J. (2014). *The impact of carbon trading on industry: Evidence from German manufacturing firms*, Kiel Working Paper, No. 1912, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Kiel.



- Pigou, A. (1920/2017). *The Economics of Welfare*. Routledge, 2017 (first edition 1920).
- Pindyck, R. S. (2016). The Social Cost of Carbon revisited. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 140-160.
- Pothen, F., & Hübler, M. (2018). *A Forward Calibration Method for New Quantitative Trade Models*. Working Paper
- Powell, T. W., & Lenton, T. M. (2013). Scenarios for future biodiversity loss due to multiple drivers reveal conflict between mitigating climate change and preserving biodiversity. *Environmental Research Letters*, 8(2), 025024.
- Pretis, F., Schwarz, M., Tang, K., Haustein, K., & Allen, M. R. (2018). Uncertain impacts on economic growth when stabilizing global temperatures at 1.5 C or 2 C warming. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2119), 20160460.
- Rafaty, R. (2018) Perceptions of corruption, political distrust, and the weakening of climate policies. *Global Environmental Politics*, 18(3), 106-129.
- Rausch, S., Metcalf, G., & J. Reilly (2011). Distributional impacts of carbon pricing: A general equilibrium approach with micro-data for households. *Energy Economics*, 33(1), 20-33.
- Regeringskansliet, (2018). *Sweden's carbon tax*. Aufgerufen am 10.07.2019 auf <https://www.government.se/government-policy/taxes-and-tariffs/swedens-carbon-tax/>
- Ricke, K., Drouet, L., Caldeira, K., & Tavoni, M. (2018). Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change*, 8(10), 895-900.
- Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K. & Meinshausen, M. (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 C. *Nature*, 534(7609), 631-639.
- Sato, M., & Dechezleprêtre, A. (2015). Asymmetric industrial energy prices and international trade. *Energy Economics*, 52, 130-141.
- Schmidt, R. (2019). „Kurzanleitung“ zur Einführung einer CO₂-Steuer. Tagesspiegel Background. Aufgerufen am 03.08.2019 von <https://background.tagesspiegel.de/kurzanleitung-zur-einfuehrung-einer-co2-steuer>
- Schwartz, P. (2010). The Polluter-Pays Principle. In: Fitzmaurice, M., Ong, D.M., Merkouris, P., (eds). *Research handbook on international environmental law*. Edward Elgar Publishing.
- Schmalensee, R., & Stavins, R. N. (2013). The SO₂ allowance trading system: the ironic history of a grand policy experiment. *Journal of Economic Perspectives*, 27(1), 103-122.
- Schäfer, R., & Creutzig, F. (2008). Globale Treibhausgassteuer und Emissionshandel: Eine Frage des Instruments oder der Ausgestaltung? In: Altvater, E. Brunnegräber, A (eds.). *Ablasshandel gegen Klimawandel? Marktbasierte Instrumente in der globalen Klimapolitik und ihre Alternativen*. VSA-Verlag.
- sgv – Schweizerischer Gewerbeverband. (2018). *Übereinkommen von Paris – CO₂-Gesetz*. Aufgerufen am 09.08.2019 von https://www.sgv-usam.ch/fileadmin/user_upload/deutsch/2018/positionspapiere/20180117_pospap_co2_de.pdf
- Shue, H. (1993). Subsistence emissions and luxury emissions. *Law & Policy* 15(1), 39-60.



Somanathan E., T. Sterner, T. Sugiyama, D. Chimanikire, N.K. Dubash, J. Essandoh-Yeddu, S. Fifita, L. Goulder, A. Jaffe, X. Labandeira, S. Managi, C. Mitchell, J.P. Montero, F. Teng, and T. Zyllicz (2014). *National and sub-national policies and institutions*. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Sterner, T. (2007). Fuel taxes: An important instrument for climate policy. *Energy Policy*, 35(6), 3194–3202.

Stiglitz, J. E. (2019). Addressing climate change through price and non-price interventions. *European Economic Review*, im Druck.

Strefler, J., Bauer, N., Kriegler, E., Popp, A., Giannousakis, A., & Edenhofer, O. (2018). Between Scylla and Charybdis: Delayed mitigation narrows the passage between large-scale CDR and high costs. *Environmental Research Letters*, 13(4), 044015.

SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019): *Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik*. Sondergutachten, vorgestellt am 5. Juli 2019. Wiesbaden.

Turrentine, T. S., & Kurani, K. S. (2007). Car buyers and fuel economy? *Energy policy*, 35(2), 1213-1223.

Tvinnereim, E., & Mehling, M. (2018). Carbon pricing and deep decarbonisation. *Energy Policy*, 121, 185-189.

Umweltbundesamt [AT] (2018). *Klimaschutzbericht 2018*. Wien.

Umweltbundesamt (2019). *Klimaschutzziele Deutschlands*. Aufgerufen am 24.07.2019 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands>.

Umweltbundesamt [D] (2018). *Umweltbewusstsein in Deutschland*. Aufgerufen am 25.06.2019 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/gesellschaft-erfolgreich-veraendern/umweltbewusstsein-in-deutschland>.

Ürge-Vorsatz, D., Herrero, S. T., Dubash, N. K., & Lecocq, F. (2014). Measuring the co-benefits of climate change mitigation. *Annual Review of Environment and Resources*, 39, 549-582.

Von Stechow, C., McCollum, D., Riahi, K., Minx, J. C., Kriegler, E., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., van Vuuren, D.P., Jewell, J., Robledo-Abad, C., Hertwich, E., Tavoni, M., Mirasgedis, S., Lah, O., Roy, J., Mulugetta, Y., Dubash, N.K, Bollen, J., Ürge-Vorsatz, D., & Edenhofer, O. (2015). Integrating global climate change mitigation goals with other sustainability objectives: a synthesis. *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 363-394.

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

Weltbank 2018. *Guide to communicating carbon pricing*. Aufgerufen am 10.04.2019 von <http://documents.worldbank.org/curated/en/668481543351717355/pdf/132534-WP-WBFINALOnline.pdf>.

Williams, R.C., Gordon, H., Burtraw, D., Carbone, J.C. & Morgenstern, R.D. (2015). The initial incidence of a carbon tax across income groups. *National Tax Journal*, 68(1), 195-214.

WKÖ (2018). Wirtschaftskammer Österreich: Die künftige Klima- und Energiepolitik – eine Strategie für die langfristige Verringerung der Treibhausgasemissionen in der EU. Position der Wirtschaftskammer



Österreich. Aufgerufen am 13.08.2019 von https://news.wko.at/news/oesterreich/%5b8140%5d-201810_2050STRategie_WKOEPositionspapier.pdf

Woodcock, J., Edwards, P., Tonne, C., Armstrong, B. G., Ashiru, O., Banister, D., ... & Franco, O. H. (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *The Lancet*, 374(9705), 1930-1943.

World Bank Group. (2019). *State and trends of carbon pricing 2019*.

Yamazaki, A. (2017). Jobs and climate policy: Evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 197-216.

Zerzawy, F., Fiedler, Z. & Kresin, J. (2019): *Lenkungs- und Verteilungswirkungen einer klimaschutzorientierten Reform der Energiesteuern*. Hintergrundpapier der Pressekonferenz zum Forschungsvorhaben „Künftige Finanzierung der Energieversorgung aus erneuerbaren Energien“ (FKZ UM 17433160) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS), Berlin.

Zimmer, A., & Koch, N. (2017). Fuel consumption dynamics in Europe: Tax reform implications for air pollution and carbon emissions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 22-50.