

Rundschreiben Nr. 3/2019

**DSi-Argumentarium:
CO₂-Steuer oder Emissionshandel oder gar nichts?**

DSi-Argumentarium:

CO₂-Steuer oder Emissionshandel oder gar nichts?

DSi-Kernthesen

- *Eine klare Positionierung ist geboten. Erstens besteht klimawissenschaftlicher Handlungsdruck. Zweitens würde politisches Nichtstun Milliardenkosten für den Bundeshaushalt und damit die Steuerzahler bedeuten.*
- *Trotz erheblicher Einsparungen emittiert Deutschland immer noch doppelt so viel CO₂ wie der Weltdurchschnitt. Weitere Anstrengungen sind somit geboten.*
- *Nationale Alleingänge verbieten sich. Die vom Bundesumweltministerium geplante CO₂-Steuer würde in der optimistischsten Prognose lediglich 74 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Diese Menge emittiert China in 2,5 Tagen.*
- *Die globalen Klimaprobleme erfordern globale politische Lösungen und technische Innovationen. Deshalb sollte der bestehende EU-Emissionshandel ausgeweitet werden; kurzfristig auf den Verkehrs-, Gebäude- und Landwirtschaftssektor der EU und langfristig möglichst weltweit.*
- *Konzepte zur Sektorenausweitung liegen vor. Zudem gibt es außerhalb der EU bereits viel mehr installierte oder geplante Emissionshandelssysteme als gemeinhin gedacht wird.*
- *Der bestehende EU-Emissionshandel für die Energiewirtschaft, die energieintensive Industrie und inzwischen auch den EU-weiten Flugverkehr ist ein Erfolg. Die hier staatlich vorgegebenen Emissionssenkungen wurden seit Einführung des Handels 2005 Jahr für Jahr erreicht.*
- *Das an sich richtige Argument, eine CO₂-Steuer sei administrativ einfacher umzusetzen als eine Handelsausweitung, trägt nicht, weil das Instrument insgesamt ineffizient und*

ineffektiv ist. Selbst als Zwischenlösung bis zu einer Handelsausweitung wäre es verfehlt, weil die Abschaffung einer eingeführten CO₂-Steuer politisch Illusion ist.

- *Die Ausweitung des Emissionshandels ist eine Chance, die derzeit bestehenden sehr unterschiedlichen impliziten Steuersätze (von 25 Euro pro Tonne CO₂ im Heizungsbereich bis zu 276 Euro für Benzin) anzugleichen.*
- *Rechtlich wäre es möglich, dass Deutschland zunächst im Alleingang den Emissionshandel ausweitet. Dies wäre jedoch suboptimal und lediglich polit-taktisch eine Option.*
- *Polit-Strategisch ist die Gelegenheit günstig, eine EU-Handelsausweitung auf den Weg zu bringen. Demnächst arbeiten sowohl die EU-Kommission als auch der EU-Rat unter deutscher Führung. Gleichzeitig intensiviert sich die gesellschaftliche Klimadebatte, während die EU inmitten der Brexit-Diskussion ein erfolgreiches Vorzeigeprojekt benötigt.*
- *Eine Handelsausweitung bietet die Chance, dass CO₂ in jenen Sektoren und Nationen eingespart wird, wo dies am kostengünstigsten möglich ist. Mehrbelastungen infolge der Handelsausweitung müsste der Autosektor aufgrund seiner inzwischen hohen CO₂-Vermeidungskosten (300 Euro pro Tonne CO₂ bei derzeit 29 Euro Zertifikatskosten) im Vergleich zu anderen Sektoren am wenigsten fürchten.*
- *Eine Handelsausweitung bietet zudem die Chance, Klimaschutz- und Förderprogramme am Zertifikatepreis-Signal neu auszurichten.*
- *Staatliche Mehreinnahmen aus Zertifikatsauktionen sollten zur Senkung der Energiebesteuerung eingesetzt werden.*

Kernfragen in der aktuellen Diskussion

1. Warum bedarf es einer klimapolitischen Positionierung?

Aus mindestens zwei Gründen:

a) Drohende Steuerzahlerlasten bei Nichtstun

Deutschland hat sich mit anderen Staaten im Pariser Abkommen zu 40 Prozent Emissionsminderung bis 2030 im Vergleich zu 1990 verpflichtet. Eine EU-Verordnung¹ spezifiziert diese Vereinbarung auf ein konkretes EU-Ziel außerhalb des bestehenden Emissionshandels (30 Prozent Emissionsminderung bis 2030 im Vergleich zu 2005) und legt hierzu unterschiedliche Länderziele fest: Deutschland muss danach bis 2020 seine CO₂-Emissionen um 14 Prozent (minus 66 Mio. Tonnen CO₂) und bis 2030 um 38 Prozent senken (minus 180 Mio. Tonnen CO₂).

Zur Einordnung: 180 Mio. Tonnen CO₂ sind mehr als die gesamten derzeitigen Verkehrsemissionen in Deutschland. Das Minderungsziel ist also äußerst ambitioniert. Daher werden das Zwischenziel 2020 und das Endziel 2030 nach derzeitigen Prognosen verfehlt. Die Bundesregierung geht in ihrem aktuellen Projektionsbericht davon aus, dass bis zum Jahr 2020 der Emissionsrückgang außerhalb des bestehenden Emissionshandels nur 7,4 statt 14 Prozent und bis 2030 nur 20,8 statt 38 Prozent betragen wird (siehe Anhang, Tab. A1).

Die EU-Verordnung verpflichtet Deutschland zudem, etwaige Deckungslücken, z. B. durch Zertifikatszukäufe aus dem Ausland, zu schließen. Das würde je nach Szenario bedeuten, dass die Bundesregierung in 2021/2030 Zertifikate im Volumen von 600 Mio. Tonnen erwerben müsste. Bei angenommenen Zertifikatspreisen von 20 bis 100 Euro würde das 18 bis 60 Mrd. Euro Bundeshaushaltskosten im Zeitraum 2021/2030 bedeuten.

Kann die Lücke nicht geschlossen werden, etwa weil andere Staaten keinen Minderungsüberschuss erreichen, den Deutschland über dann „freie“ Zertifikate abkaufen könnte, drohen Vertragsverletzungsverfahren gemäß Artikel 258 AEUV vor dem EuGH wegen Nichterfüllung der Vorgaben der Climate Action-Verordnung. Die Europäische Kommission könnte auf diese Weise Strafzahlungen von Deutschland erwirken.

Damit drohen den deutschen Steuerzahlern erhebliche Mehrbelastungen im Falle fehlender Minderungserfolge, auch wenn zu berücksichtigen ist, dass in solchen Fällen politische EU-Kompromisse natürlich denkbar sind.²

¹ VERORDNUNG (EU) 2018/842 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013.

² Für die Zeit bis 2020 ist die EU-Lastenteilungsentscheidung Nr. 406/2009/EG maßgeblich. Dieser folgend sind in der Kabinettsvorlage zum Bundeshaushalt 2020 erstmals ausdrücklich deutsche Kompensationszahlungen (100 Mio. Euro im Haushaltsjahr 2020) vorgesehen!

b) „Klimakonsens“

Schon allein aus Belastungsgründen könnte der BdSt eine neue CO₂-Steuer rundweg ablehnen. Denn bereits jetzt ist die Belastung der Bürger mit Umweltsteuern erheblich. Ein durchschnittlicher Arbeitnehmerhaushalt zahlt in diesem Jahr monatlich rd. 100 Euro für Energie-, Kfz-, Luftverkehr- und Stromsteuer sowie für die verschiedenen Stromumlagen. Das sind fast 20 Prozent seiner Lasten aus indirekten Steuern und Quasisteuern.³

Solche Fakten treffen jedoch zunehmend auf das Gegenargument, dass angesichts des Klimawandels zusätzlicher Handlungsbedarf besteht. In der Tat wird die öffentliche Diskussion, ob es einen Klimawandel gibt und wenn ja, ob und wie ihm zu begegnen ist, leidenschaftlich geführt. Die ganz überwiegende Mehrheit der Klimawissenschaftler vertritt inzwischen folgende Auffassungen:

- Klimawandel im Sinne steigender globaler Durchschnittstemperaturen findet statt.
- Dieser Klimawandel ist überwiegend menschengemacht.

Diverse Metastudien über entsprechende wissenschaftliche Artikel belegen diesen breiten Konsens.⁴

Dass dieser Klimawandel gefährliche Langzeitfolgen (Hitzeextreme, Starkregen, Dürren, Meeresspiegelanstiege, Artensterben) haben kann, ist unter Experten ebenfalls weitgehend unstrittig. Die regelmäßigen Berichte des IPCC⁵ zeigen das umfassend. Im „Intergovernmental Panel on Climate Change“ kooperieren tausende Fachleute bei der Sichtung des weltweiten Wissensstands. Berichte werden in einem mehrstufigen Verfahren begutachtet.

Gleichwohl kann in einem wissenschaftlichen Erkenntnisprozess stets auch eine Expertenmehrheit letztlich irren.

Diesbezügliche Nichtexperten – wie in diesem Falle der BdSt – stehen somit vor der Wahl, der herrschenden Expertenmehrheit zu vertrauen oder aus anderen, nicht-klimawissenschaftlichen Gründen den Mindermeinungen aus den unterschiedlichen Lagern der „Klimaskeptiker“ zu glauben.

Als verantwortungsvolle und rationale NGO sollte sich der BdSt für eine ebenso verantwortungsvolle und rationale Klimaschutzpolitik stark machen. Konkret sollte das bedeuten, eine nationale CO₂-Steuer abzulehnen und stattdessen effiziente und steuerzahlerfreundliche Politikmaßnahmen zu fordern. Aus hiesiger Sicht spricht insofern alles dafür, für eine möglichst umfassende Ausweitung des bestehenden Emissionshandels einzutreten.

³ Vgl. *DSi* (2019).

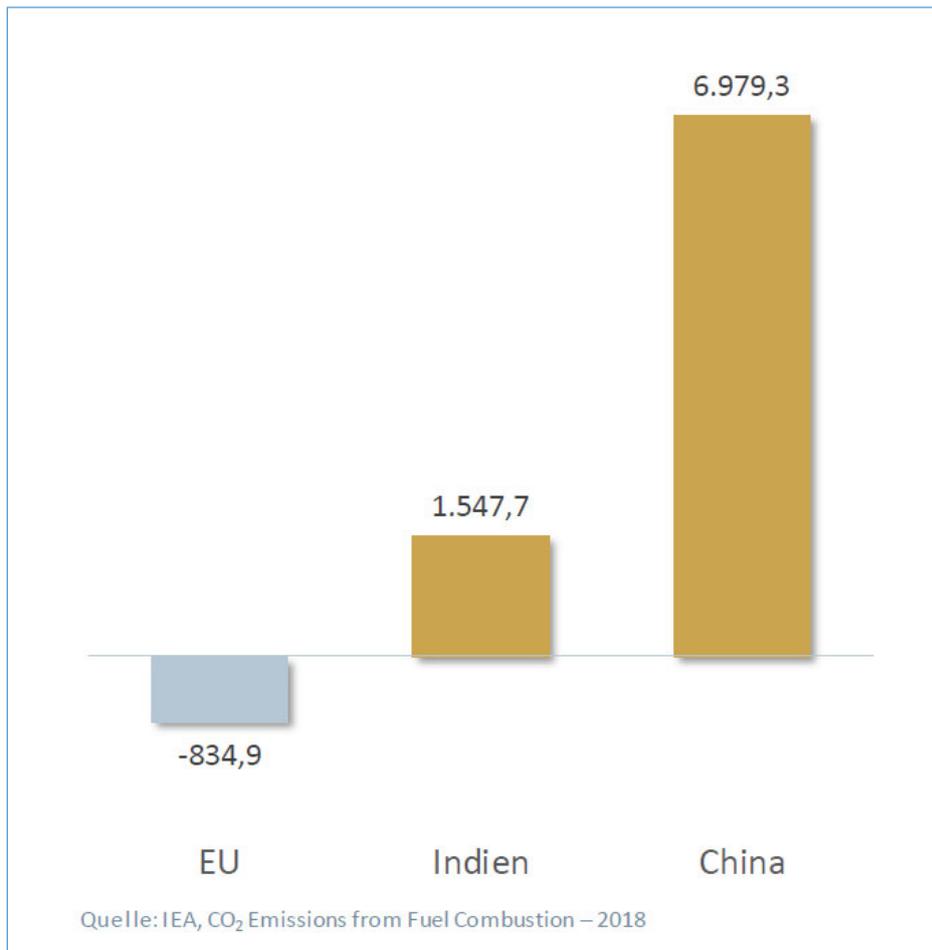
⁴ Siehe z. B. *Cook* (2016) sowie Studienübersicht im Anhang, Tab. A3. Eine etwas spätere, aber online nicht frei verfügbare Studie sieht den Konsens gar bei 99,94 Prozent: „... five surveys of the peer-reviewed literature from 1991 to 2015 combine to 54,195 articles with an average consensus of 99.94%“, *Powell* (2017): *The Consensus on Anthropogenic Global Warming Matters*, *Bulletin of Science, Technology & Society*, 2016, Vol. 36(3) S. 157–163.

⁵ Siehe z. B. https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_IPCC_SR15.pdf.

2. Haben wir nicht schon genug getan?

In der Tat ist die EU die einzige Weltregion (abgesehen vom Sonderfall des russischen Niedergangs), in der das CO₂-Emissionsvolumen seit 1990 gesunken ist. Das war mit erheblichen Anstrengungen verbunden, die durch den relativen wirtschaftlichen Aufschwung insbesondere in Indien und China mehr als überkompensiert bzw. konterkariert wurde:

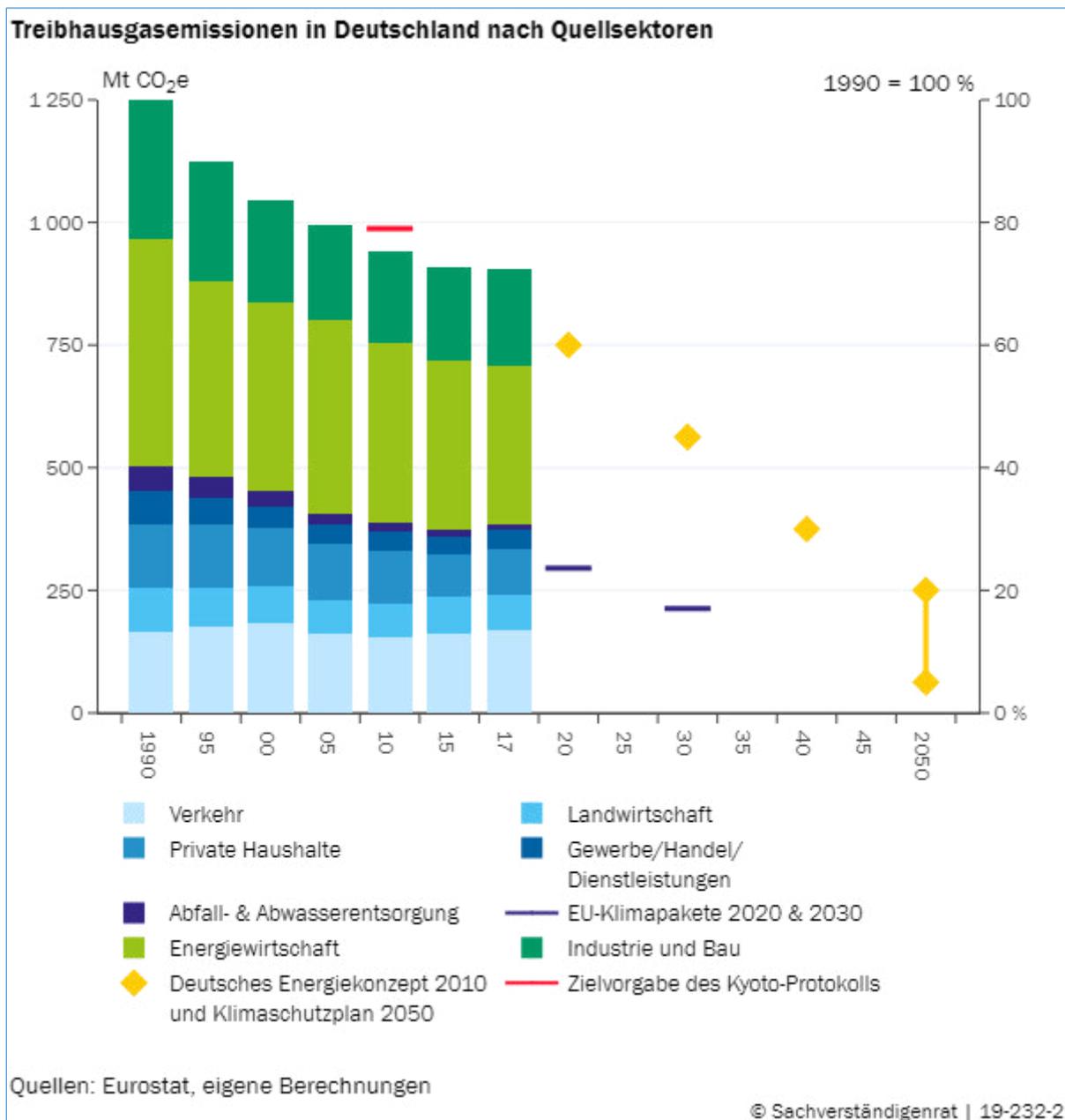
Abbildung 1: Änderung des Emissionsvolumens 2016/1990 in Mio. Tonnen CO₂



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft (2019).

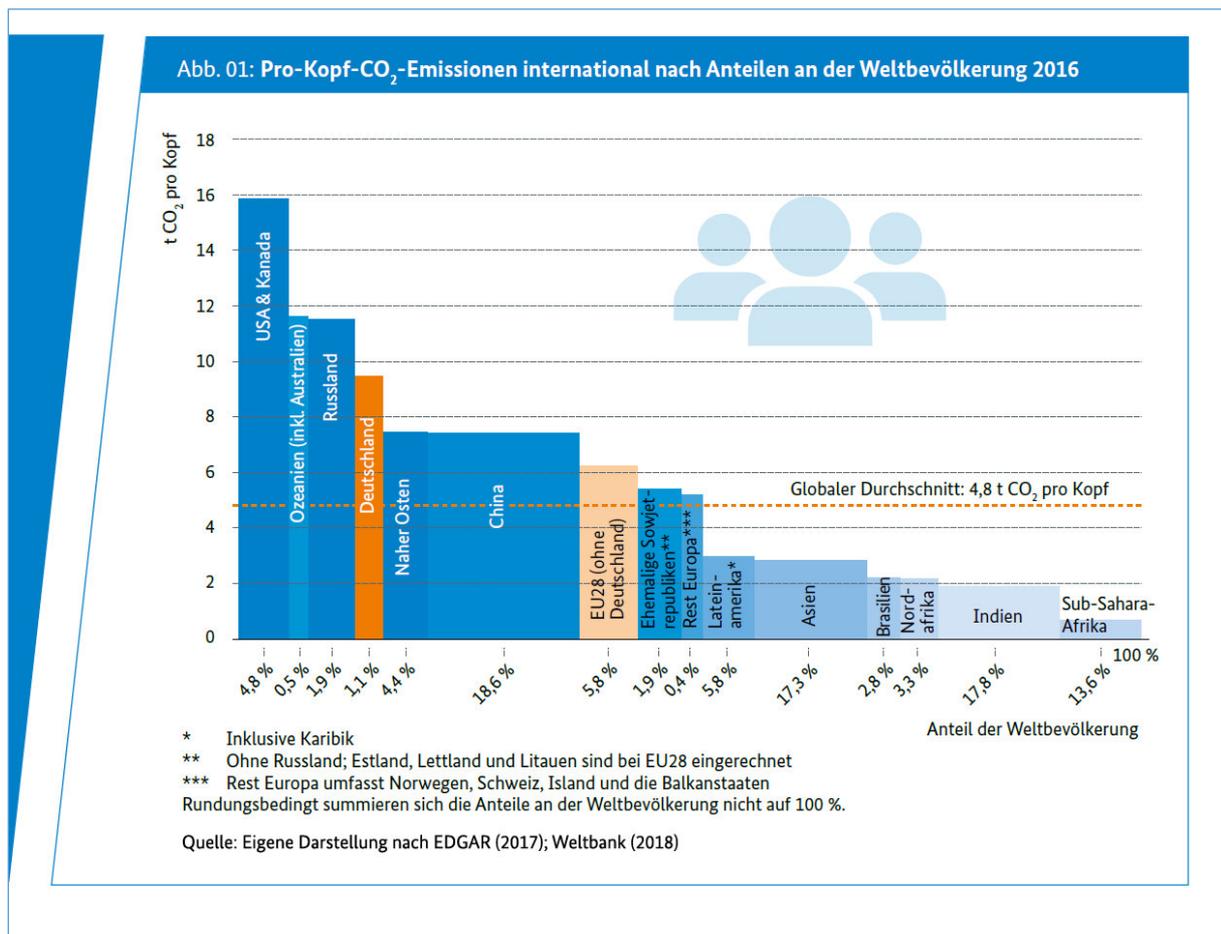
Gleichzeitig hat Deutschland allein fast die Hälfte der EU-Gesamtreduktion erbracht, wozu natürlich auch der Niedergang der ostdeutschen Planwirtschaft beigetragen hat:

Abbildung 2: Herkunft deutscher CO₂-Emissionen



Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in Deutschland die Pro-Kopf-Emissionen immer noch rund doppelt so hoch sind wie im weltweiten Durchschnitt:

Abbildung 3: Pro-Kopf-Emissionen im weltweiten Vergleich



Quelle: Bundesumweltministerium (2018).

Zweifellos gelingt es Deutschland, mit diesen 9,6 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr überproportional mehr materiellen Wohlstand zu schaffen als etwa China mit 7,5 Tonnen oder Indien mit 2 Tonnen. Daraus können aber Deutschland und andere Industrieländer nicht das Recht ableiten, die gemeinsame Erdatmosphäre pro Kopf stärker als Lagerstätte für CO₂ nutzen zu dürfen als andere Staaten, wenn man eine intakte Atmosphäre als vorgefundenes globales Kollektivgut begreift. Insofern bleiben die Industriestaaten in der Pflicht, dementsprechend auch überproportionale Anstrengungen zu unternehmen. Gleichzeitig ist Emissionssenkung letztlich eine technologische Frage. Wer, wenn nicht die Industrieländer, sollen die dafür nötigen Innovationen für effiziente Energiegewinnung und -verwendung entwickeln?

Die Relationen zeigen aber auch, dass Deutschland durch isolierte nationale Anstrengungen keinen wirksamen Einfluss auf das Weltklima nehmen kann. Auch deshalb sind nationale Alleingänge wie eine CO₂-Steuer abzulehnen. Stattdessen sollte der bestehende Emissionshandel zunächst EU-weit ausgedehnt werden. Fernziel muss letztlich ein weltweites Handelssystem sein. Die globalen Klimaprobleme können nur global gelöst werden. Der EU-Emissionshandel hat Nachahmer in vielen anderen Regionen der Welt gefunden (siehe Anhang). Jetzt sollte die EU zeigen, wie eine Handelsausweitung gelingen kann.

3. Wäre eine CO₂-Steuer nicht viel einfacher als eine Handelsausweitung?

Eine CO₂-Steuer ist in der Tat administrativ einfacher umzusetzen als eine Handelsausweitung. Doch was nutzt das, wenn das Instrument nicht wirkt?

Aus theoretischer Sicht ist eine CO₂-Steuer durchaus funktional, wenn dadurch eine einheitliche CO₂-Bepreisung über alle Energieträger und Einsatzsektoren erreicht wird und die Nachfrage nach unterschiedlichen Energieformen elastisch ist.

Diese Bedingungen sind hier aber nicht erfüllt. Der Regierungsplan, nun insbesondere im Verkehrs- und Gebäudesektor einen pauschalen CO₂-Steuerzuschlag einzuführen, vergrößert die bestehenden Unterschiede nur weiter. Eine einheitliche CO₂-Bepreisung wird nicht erreicht.

Wie schon unter 1b) erwähnt, ist festzuhalten, dass eine CO₂-Besteuerung implizit bereits stattfindet. Deren Ausgestaltung lässt sich folgendermaßen illustrieren:

Kfz-Steuer: Pauschalbesteuerung je nach CO₂-Emission des Fahrzeugs, also unabhängig von Fahrleistung und damit tatsächlichen Emissionen

Bsp.: Pkw mit 120 g CO₂/km, → emissionsbasierter Kfz-Steueranteil: (120 g - 95 g)*2 Euro=50 Euro/Jahr, entspricht bei 30.000 km Jahresfahrleistung 3,6 Tonnen CO₂, also rd. **14 Euro** Kfz-Steuer pro Tonne CO₂ als implizite Steuer

Luftverkehrsteuer: Pauschalbesteuerung von insgesamt drei Distanzstrecken

Bsp.: 175g CO₂/km und Passagier auf Mittelstrecke für 23,05 Euro Luftverkehrsteuer entspricht für die Strecke Berlin-Kairo (2.900 km) 0,51 Tonnen CO₂⁶, also rd. **45 Euro** pro Tonne CO₂ als implizite Steuer

Energiesteuer: Beispiel Benzin: Steuersatz 0,6545 €/l

Verbrennung von 1 Liter Benzin erzeugt 2,37 kg CO₂ (u. 8,7 kWh) und kostet implizit 0,6545 Euro, also 0,276 Euro pro kg CO₂, 1 Tonne CO₂ aus Benzinverbrennung kostet somit rd. **276 Euro**.

Tabelle 1: Implizite CO₂-Besteuerung in Deutschland

| Kriterium | Einheit | Benzin | Diesel | Erdgas | Heizöl | Strom | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| CO ₂ -Intensität pro Brennstoffmenge | kg CO ₂ pro Liter | 2,37 | 2,65 | 2,0 | 2,6 | Kg CO ₂ /kWh: | 0,6 |
| Steuersatz | Euro pro Liter | 0,6545 € | 0,4704 € | 0,0550 € | 0,0614 € | Euro/kWh: | 0,1112 € |
| impliziter Steuersatz | Euro pro kg CO ₂ | 0,276 € | 0,178 € | 0,028 € | 0,024€ | | 0,185 € |
| implizite Steuer auf CO₂ | Euro pro Tonne CO₂ | 276,16 € | 177,51 € | 27,50 € | 23,60 € | | 185,33 € |
| Energiegehalt pro Brennstoffmenge | kWh pro Liter | 8,7 | 9,8 | 10,3 | 10,8 | | |
| CO ₂ -Intensität pro kWh | kg CO ₂ pro kWh | 0,272 | 0,270 | 0,194 | 0,241 | Kg CO ₂ /kWh: | 0,6 |
| implizite Steuer auf kWh | Eurocent pro kWh | 7,5 | 4,8 | 0,5 | 0,6 | | 11,1 |

⁶ Vgl. https://co2.myclimate.org/de/flight_calculators.

Wie ersichtlich, ist die bestehende CO₂-Bepreisung höchst unterschiedlich und klimapolitisch unsystematisch. Pro Tonne CO₂ reicht das Spektrum der impliziten Besteuerung von 14 Euro (Kfz-Steuer pro Durchschnittsfahrer) über rund 25 Euro im Heizungsbereich bzw. 51 Euro für Flugreisen bis zu 185 Euro für Stromkunden bzw. 276 Euro für Benzinfahrzeuge. Durch die geplante CO₂-Steuer würden die Unterschiede noch größer und noch weniger einheitlich.

Zudem ist die Nachfrage teilweise sehr unelastisch. Die Ökosteuererfahrung zeigt das eindrucksvoll für den Kraftfahrzeugverkehr. Durch die im April 1999 eingeführte Ökosteuer verteuerten sich Benzin und Dieselmotoren bis 2003 um insgesamt jeweils 15,35 Cent pro Liter und damit durchaus substantiell. Ein Rückgang des Kraftstoffverbrauchs oder der Fahrleistung war dennoch nicht zu beobachten. Der Verbrauch wuchs von 1998 bis 2004 um 1 Prozent auf 68,3 Mio. Liter. Die Fahrleistungen stiegen im gleichen Zeitraum dank effizienterer Motoren sogar um über 7 Prozent auf 590 Mio. km. Im Jahr 2017 lag die Fahrleistung bei 630 Mio. km.

Zur Einordnung: Die Verbrennung von 1 Liter Benzin erzeugt 2,37 kg CO₂ (Diesel: 2,65 kg). Wenn die Bundesregierung eine CO₂-Bepreisung von z. B. 50 Euro pro Tonne CO₂ anstrebt (derzeitiger Zertifikatspreis rd. 29 Euro), würde das umgerechnet eine CO₂-Steuer von knapp 12 Cent (Benzin) bzw. 13 Cent (Diesel) pro Liter bedeuten, also weniger als die seinerzeitig eingeführte Ökosteuer. Insofern ist nicht zu erwarten, dass die CO₂-Steuer diesmal zu substantiellen Rückgängen bei den Kraftstoffverbräuchen führt.

Hinzu kommt, dass die CO₂-Steuereinnahmen nach den BMU-Plänen komplett an die Verbraucher erstattet werden sollen. Durch die geplante pauschale Klimaprämie können vereinfacht gesprochen (siehe nachfolgende Tabelle) Wenigfahrer einen Nettogewinn aus dem Saldo der zusätzlichen CO₂-Steuer und der Klimaprämie ziehen (hier 3 Euro).

Dieser Nettogewinn ist insgesamt so hoch wie die Nettobelastung der Vielfahrer. Diese Nettobelastung wiederum ist wegen der Klimaprämie kleiner (hier 3 Euro) als die Bruttobelastung durch eine neue CO₂-Steuer (hier 8 Euro). Unter Berücksichtigung der Klimaprämie ist also der effektive Tankstellenpreisaufschlag niedriger als die CO₂-Steuer. Das macht es noch unwahrscheinlicher, dass mit der geplanten CO₂-Steuer die Nachfrage an den Tankstellen und damit die Emissionen sinken.

Tabelle 2: Grundprinzip einer Pro-Kopf-Rückerstattung von CO₂-Steuereinnahmen

| | mtl. Kraftstoffverbrauch in Liter | Zusatzkosten durch 10 Cent CO ₂ -Steuer in Euro | Pro-Kopf-Rückerstattung CO ₂ -Steuereinnahmen in Euro (150 l * 0,10 € / 3) | Nettobelastung in Euro |
|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Vielfahrer | 80 | 8 | 5 | 3 |
| Durchschnittsfahrer | 50 | 5 | 5 | 0 |
| Wenigfahrer | 20 | 2 | 5 | -3 |

Theoretisch kann natürlich die Regierung die CO₂-Steuerbelastung so stark erhöhen, bis es zu den klimapolitisch gewollten Verbrauchs- und damit Emissionsreduzierungen kommt. Allerdings dürfte dies angesichts der relativ hohen Zahlungsbereitschaft für Mobilität extrem hohe Steuersätze erfordern, die politisch nicht durchsetzbar sind. Vor allem aber wäre es ineffizient, da Emissionseinsparungen in anderen Sektoren preiswerter sind (siehe auch 8b).

Im Ergebnis droht durch eine CO₂-Steuer im Verkehrsbereich vor allem ein Umverteilungskarussell ohne substanzielle Klimaschutzeffekte und ohne dass in bestimmten Konstellationen (z. B. alleinstehende Pendler) hohe individuelle Nettobelastungen verhindert werden.

Zudem stellen sich verfassungsrechtliche Fragen. Der Wissenschaftliche Dienst des Bundestages hat jüngst ernste Zweifel gehegt. Danach sei eine reine CO₂-Steuer keine nach dem Grundgesetz zulässige Verbrauchs-, Aufwands- oder Verkehrsteuer.⁷

4. Warum sollte ein Emissionshandel besser als eine CO₂-Steuer funktionieren?

Beim Emissionshandel steuert die Politik die CO₂-Menge direkt, indem entsprechende Emissionsrechte in Form von Zertifikaten ausgegeben werden. Mehr als diese Zielmenge an CO₂, auf die sich die Politik in den erwähnten Vereinbarungen in Orientierung an klimawissenschaftliche Empfehlungen bereits geeinigt hat, muss nicht vorgegeben werden.

Bei der CO₂-Steuer wird versucht, die Zielmenge, um die es letztlich geht, indirekt über Preisvorgaben (die CO₂-Steuersätze) im wahrsten Sinne zu „steuern“. Damit wird die Zielerreichung ungewiss.

5. Aber ist nicht der bestehende Emissionshandel erfolglos?

Nein, im Gegenteil. Das EU-Handelssystem wurde 2003 beschlossen und bereits Anfang 2005 eingeführt. Es umfasste anfangs die Energiewirtschaft (insbes. Kraft- und Heizwerke) und den energieintensiven Industriesektor (insbes. Raffinerien, Eisen und Stahl, Chemische Industrie, Aluhütten, Papier- und Zementindustrie). 2012 wurden innereuropäische Flüge zertifikatspflichtig. Insgesamt 31 europäische Staaten nehmen daran teil; die EU-28 sowie Island, Liechtenstein und Norwegen. Die Schweiz plant ein „Linking“ für Anfang 2020.⁸

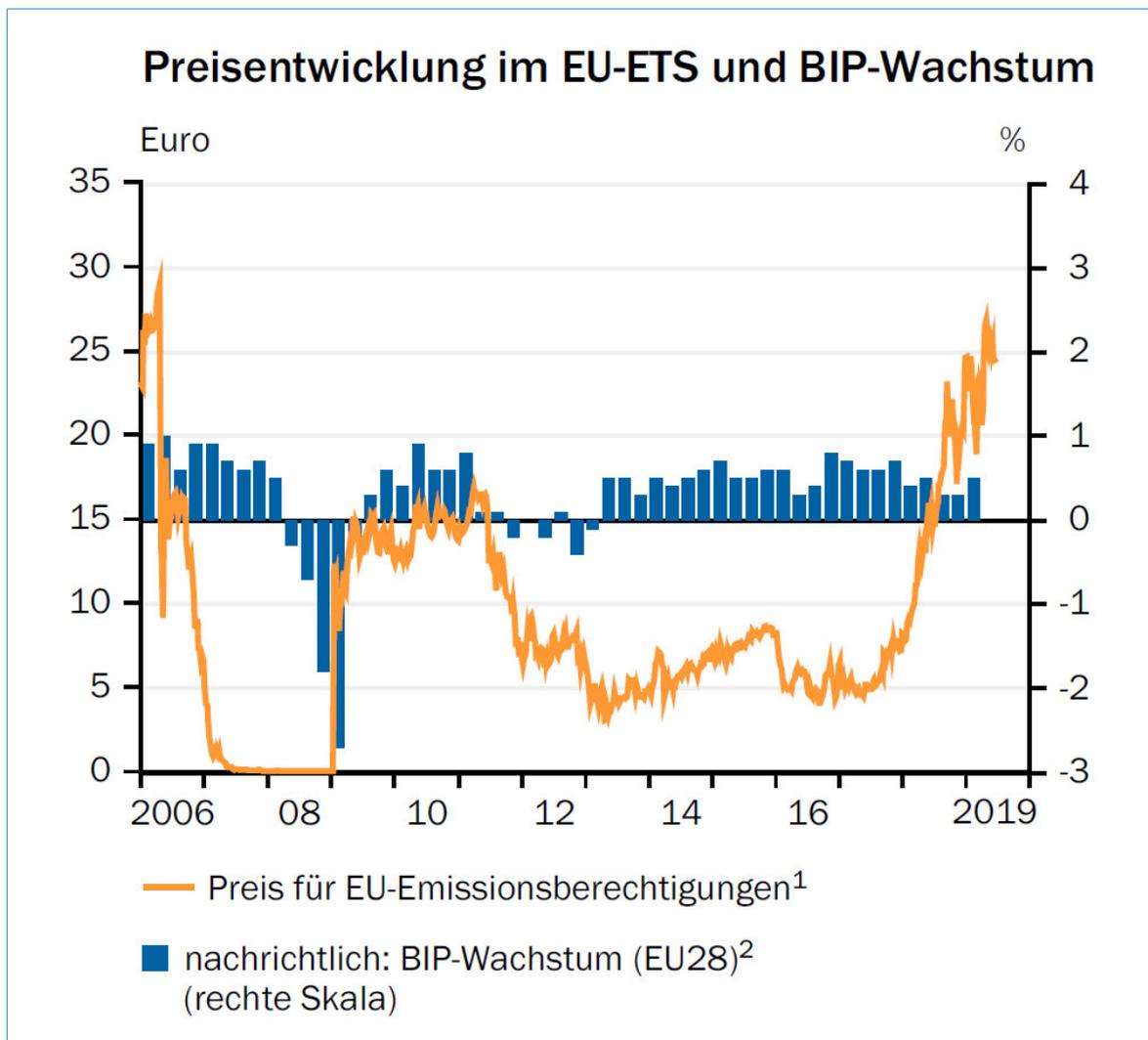
In der Tat war die Erstausrüstung der Handelsteilnehmer mit Zertifikaten ex post zu umfangreich. Zudem dämpfte die Finanz- und Wirtschaftskrise ab 2008 die Zertifikatsnachfrage.

Dies führte zu jahrelang sehr niedrigen Zertifikatspreisen, die u. U. wenig Anreize zu Investitionen in künftige Energieeinsparungen boten. Dank der inzwischen gesammelten Erfahrungen und eingeleiteten Reformen (insbesondere staatliche Mengenverknappungen) ist der Zertifikatspreis inzwischen auf fast 30 Euro pro Tonne CO₂ gestiegen:

⁷ Vgl. WD 4 -3000- 094/19. Allerdings ist davon auszugehen, dass eine wie vom BMU geplante Anknüpfung an das Energiesteuergesetz grundgesetzkonform ist.

⁸ Beim „Linking“ bleiben separate Handelssysteme (hier der Schweiz) bestehen. Allerdings werden die Zertifikate der jeweiligen Systeme gegenseitig im Handel anerkannt. Schweizer Emittenten können also auch mit EU-Zertifikaten ihre Emissionsberechtigung nachweisen und vice versa.

Abbildung 4: Zertifikatspreise seit 2005



Quelle: SVR (2019).

Viel entscheidender als der sich ergebende Zertifikatspreis ist jedoch, dass die Zielvorgaben zur Emissionssenkung Jahr für Jahr erreicht wurden:

Abbildung 3: Erfolgsbilanz des bestehenden EU-Emissionshandels

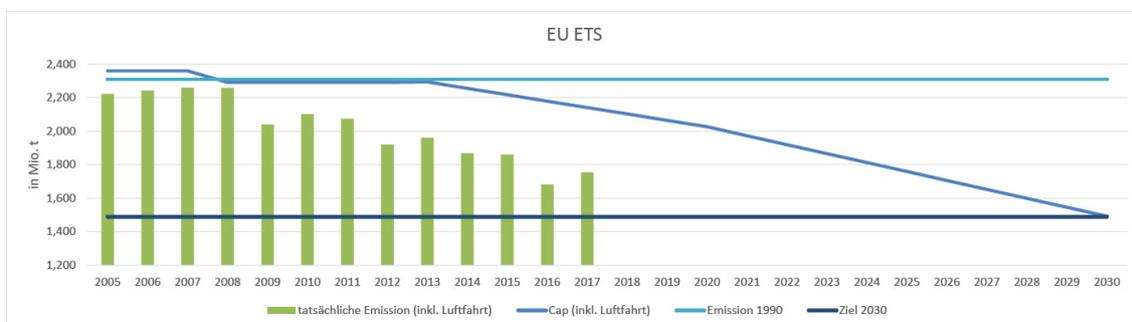


Abbildung 11: Höchstmengen und tatsächliche Emissionen im European Emission Trading System. Quelle: EU Union Registry (https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registry_en), eigene Berechnungen.

Quelle: Die Familienunternehmer (2019).

Das ist nicht zwingend das alleinige Verdienst des Emissionshandels. Tiefergehende Studien⁹ belegen jedoch den Einfluss des Handelssystems auf die Emissionsminderung.

6. Kann der Emissionshandel überhaupt ausgeweitet werden?

Ja. Bislang erfasst der erfolgreiche Emissionshandel nur rund 40 Prozent der EU-Emissionen. Eine Ausweitung auf die Sektoren Verkehr (inklusive Schifffahrt und außereuropäische Flüge), Gebäude und Landwirtschaft ist theoretisch sinnvoll und weitgehend praktikabel. Hierfür gibt es bereits Konzepte und Studien, etwa des Umweltbundesamts.

Neben der Sektorausweitung ist auch eine Ausweitung auf Regionen außerhalb der EU sinnvoll und denkbar. In mehr Staaten und Regionen als gemeinhin vermutet, sind bereits Handelssysteme installiert bzw. geplant (siehe Weltkarte im Anhang)¹⁰. Für eine Verknüpfung dieser Handelssysteme ist es allerdings erforderlich, sich auf gemeinsame Minderungsziele und -beiträge sowie Kontroll- und Sanktionsmechanismen zu verständigen. Das ist zweifellos ambitioniert, aber angesichts des Handlungsdrucks auch geboten.¹¹

7. Wie kann die Sektorausweitung technisch praktiziert werden?

Das bestehende Handelssystem basiert auf dem Downstreaming. EU-weit nehmen rund 12.000 Emittenten und damit eine noch überschaubare Zahl am Zertifikatehandel teil. Das wäre beispielsweise im Kraftverkehrsbereich nicht machbar. Allein in Deutschland sind über 50 Mio. Fahrzeuge zugelassen. Unmöglich, ihre Eigentümer zu verpflichten, bei jedem Tankvorgang CO₂-Zertifikate vorweisen zu lassen. Hier ist das Upstreaming das Mittel der Wahl. Die Inverkehrbringer von Kraftstoffen, also Raffinerien, Großhändler bzw. Tankstellen¹² würden zertifikate- und überwachungspflichtig.

8. Welche Kosten- und Emissionseffekte könnten durch die Ausweitung auf den Verkehrssektor entstehen?

Hier lässt sich ein idealtypisches Szenario darstellen.

a) Staat und Konsumenten

Im ersten Schritt werden bei Einführung eines EU-weiten Zertifikatehandels für den Verkehrsbereich von den Nationalstaaten zusätzliche Zertifikate im Umfang der bisherigen

⁹ Siehe z. B. Dechezleprêtre (2018).

¹⁰ Die Regionen, in denen ein Emissionshandel bereits etabliert ist, produzieren derzeit rund 37 Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (ICAP (2019)). Wenn im Jahr 2020 China - wie angekündigt - einen landesweiten Handel einführt, steigt die Handelsabdeckung weiter substantiell.

¹¹ Schon jetzt fließen deutsche Steuergelder in Bemühungen, regionale Handelssysteme zu verbinden. So sind beispielsweise im Bundeshaushalt 2019 zwei Millionen Euro vorgesehen, mit denen u. a. ein vorläufiges (in Berlin ansässiges) Sekretariat des ICAP (International Carbon Action Partnership) finanziert wird.

¹² Diese Akteure sind streng genommen nicht die Emittenten. Deshalb wird in Fachkreisen diskutiert, inwieweit dafür EU-Regelungen, die bislang formal am Emittenten ansetzen, angepasst werden müssten.

Verkehrsemissionen bereitgestellt. Für den deutschen Straßenverkehr wären das ca. 160 Mio. Tonnen CO₂.

Bei einer Versteigerung der Zertifikate für beispielsweise 30 Euro würde der Erlös 4,8 Mrd. Euro betragen.

Statt Pauschalrückerstattungen einer CO₂-Steuer, wie dies das BMU derzeit plant, würde im Umfang des Zertifikateerlöses die Energiesteuer auf Kraftstoffe gesenkt. Für die Autofahrer bliebe also der Tankstellenpreis gleich. Für den Bund ist dieser Schritt ebenfalls aufkommensneutral. Die Senkung der Energiesteuer würde durch die Zertifikatserlöse kompensiert.¹³ Dieser erste Schritt würde lediglich dazu dienen, einen vergrößerten Zertifikatsmarkt zu etablieren, wie dies auch 2005 bei der Ersteinführung des Handels erfolgt ist.

Im zweiten Schritt würden die Staaten die Zertifikatsmenge verknappen, wie dies auch derzeit schon geschieht. Dies würde tendenziell die Zertifikatspreise erhöhen (und die Energiesteuersätze senken).

Bei unveränderter Kraftstoffnachfrage und Emissionen aus Kraftstoffen müsste der Kraftstoffhandel Zertifikate aus anderen Sektoren hinzukaufen.

b) Wirtschaft

Der Emissionshandelseffekt kommt nun voll zum Tragen. Emissionen werden bis zu der staatlich limitierten Gesamtmenge besonders dort in Kauf genommen, wo ihre Vermeidungskosten besonders groß sind (z. B. sektoral: Verkehr, national: Deutschland) und dort kompensatorisch gedrosselt, wo sie vergleichsweise geringer sind (z. B. sektoral: Industrie, national: Ost- und Südeuropa).

Zur Einordnung der CO₂-Vermeidungskosten in der **Autoindustrie**: Hier gibt es ein breites Spektrum an Schätzungen. Es kann von einer Größenordnung von 300 Euro pro Tonne CO₂ ausgegangen werden.¹⁴

Im Gegensatz dazu ein Beispiel aus der **Zementindustrie**: Hier existieren Methoden wie die „membrangestützte CO₂-Verflüssigung“¹⁵. Die Anwendung dieser Methode hat derzeit CO₂-Vermeidungskosten von schätzungsweise 45 bis 60 Euro pro Tonne CO₂ zur Folge. Mittelfristig sind durch Verfahrensverbesserungen Vermeidungskosten von unter 25 Euro möglich.¹⁶

Bei derzeitigen Zertifikatskosten von 29 Euro rechnet sich diese Technologie insofern nicht. Durch eine Zertifikatsverknappung und damit Zertifikatspreissteigerungen würde sich die Lage

¹³ Hierbei handelt es sich wie erwähnt um ein idealtypisches Szenario. U. a. ist es nach geltendem EU-Recht bislang lediglich möglich, 50 Prozent der Auktionserlöse etwa für Steuersenkungen einzusetzen.

¹⁴ Die CO₂-Emission eines Kraftstoffmotors um 50 g/km zu senken, kostet derzeit ca. 2.200 Euro Autoaufpreis. Bei einer angenommenen Gesamtfahrleistung von 150.000 km spart das 7,5 Tonnen CO₂. Die Vermeidungskosten betragen also ca. 300 Euro pro Tonne CO₂.

¹⁵ Beim Brennen von Ziegelklinkern, aus denen Zement gemahlen wird, wird viel Wärme benötigt und damit CO₂ produziert. Ein Verfahren, um dieses CO₂ aus dem Rauchgas abzutrennen und dann zu verflüssigen, beruht auf der sogenannten membrangestützten CO₂-Verflüssigung.

¹⁶ Siehe Anhang, Tab. A3 bzw. IREES (2018).

jedoch relativ schnell ändern. Wenn der Preis etwa in Richtung 40 Euro steigt und aufgrund dieses Preissignals die Zementindustrie die Vermeidungskosten durch Verfahrensverbesserungen auf unter 40 Euro drückt, lohnt es sich für die Unternehmen, das Verfahren anzuwenden (also Verfahrenskosten von unter 40 Euro zu tragen) und im Gegenzug keine Zertifikate für über 40 Euro kaufen zu müssen bzw. bereits vorhandene, dann aber überschüssige Zertifikate für über 40 Euro verkaufen zu können. Emissionshandel „at its best“: Die staatlich verknappte Zertifikatsmenge führt dazu, dass die dafür nötige, klimapolitisch gewollte Emissionsreduktion dort stattfindet, wo sie volkswirtschaftlich am kostengünstigsten zu bekommen ist – also in der Zementindustrie für unter 40 Euro pro Tonne CO₂ statt in der Autoindustrie für über 300 Euro.

Hierbei handelt es sich natürlich um ein stark vereinfachtes Beispiel, das jedoch die grundsätzliche Effizienz des Konzeptes des Emissionshandels eindrücklich veranschaulicht.

Generell gilt gemäß dem Sachverständigenrat Wirtschaft (2019, S. 69f.): „Die Berechnungen der Vermeidungskosten sind naturgemäß mit großer Unsicherheit behaftet, denn sie basieren auf einer Fülle von Annahmen und Prognosen, etwa über künftige Preispfade für CO₂ und fossile Energieträger, die Lebensdauer von Kapitalgütern, die Lernkurven verschiedener Technologien oder den Diskontierungszinssatz. Die vorliegenden Schätzungen von Grenzvermeidungskosten sollten daher mit Vorsicht interpretiert werden [...] Gerade aus diesem Grund ist es zielführend, eine einheitliche CO₂-Bepreisung einzuführen. Der einheitliche CO₂-Preis macht über die zu beobachtende Vermeidung in den einzelnen Sektoren die tatsächlichen Vermeidungskosten überhaupt erst sichtbar. Dann erst würde sich zeigen, welche Maßnahmen in welchen Sektoren zur Erreichung der Reduktionsziele mit den geringsten Vermeidungskosten einhergehen.“

9. Wie könnte im Gebäudesektor verfahren werden?

Analog zum Verkehrsbereich würde der Wärmemarkt bzw. der Gebäudesektor in den Emissionshandel integriert. Hier würden die Verkäufer insbesondere von Erdgas bzw. Heizöl zertifikatepflichtig.

Das Prinzip der Vergabe zusätzlicher Zertifikate in Höhe des bisherigen Bedarfs und anschließender Gesamtverknappung gemäß dem Klimaschutzziel sowie der Senkung der Energiesteuer als Kompensation für Zertifikatskosten gilt hier ebenso wie im Verkehrssektor.

Zu beachten ist jedoch, dass die bestehende implizite CO₂-Bepreisung von Erdgas bzw. Heizöl auf Ebene der Energiesteuer nur grob ein Zehntel dessen beträgt, was derzeit für Benzin und Diesel erhoben wird (vgl. Tabelle 1). Dementsprechend ist das Steuersenkungspotenzial im Wärmemarkt stärker begrenzt als im Verkehrssektor.

Zur Einordnung: Ein durchschnittlicher Arbeitnehmerhaushalt mit einer Erdgasheizung erzeugt jährlich rd. 15.000 kWh Wärme und dadurch rd. 2,9 Tonnen CO₂. Dafür bezahlt er derzeit rd. 80 Euro Energiesteuer im Jahr. Zertifikate für 2,9 Tonnen CO₂ kosten derzeit (29 Euro pro Tonne), insgesamt 84 Euro. In diesem Beispiel würde also die Energiesteuer i. H. v. 80 Euro komplett zugunsten der Zertifikatskosten wegfallen und eine – wenn auch geringe –

Haushaltsmehrbelastung verbleiben. Bei perspektivisch steigenden Zertifikatspreisen würde diese Mehrbelastung jedoch steigen und politisches Gegensteuern erfordern. Staatliche Mehreinnahmen aus diesem Systemwechsel sind konsequent an die Betroffenen (Bürger und Betriebe) zurückzugeben.

Das kann auf unterschiedliche Weise geschehen. Für Transferempfänger kommen Erhöhungen von Wohngeld in Frage, während im SGB II-Bereich steigende Heizkostenbedarfe ohnehin automatisch gedeckt werden, soweit sie angemessen sind. Für den übrigen Wohn- sowie den Gewerbebereich sind beispielsweise Förderprogramme für gezielte Heizkostensparnisse in diesem Falle vertretbar. Denn durch das klare Preissignal vom Zertifikatemarkt wird offensichtlich, welche Einsparmaßnahmen sich lohnen.¹⁷ Der ganze Dschungel bestehender Fördermaßnahmen¹⁸ – hier im Bereich des Gebäudesektors – kann gelichtet und am Maßstab der Zertifikatspreise neu ausgerichtet werden.

10. Ist ein nationaler Emissionshandel statt eines EU-weiten Handels denkbar?

Gutachten zeigen, dass ein deutscher Alleingang zumindest rechtlich im Rahmen des bestehenden EU-Handelssystems möglich wäre.

Ökonomisch betrachtet wäre dies jedoch suboptimal. Denn es ist zu vermuten, dass insbesondere in Ost- und Südeuropa erhebliche Emissionseinsparpotenziale existieren. Auch und gerade diese Potenziale würde ein EU-weiter Emissionshandel aufdecken. Beispiele zur Illustration lassen sich schon jetzt finden. So verwendet die Zementindustrie Osteuropas zum Brennen von Zementklinkern vielfach noch das sogenannte Nassverfahren. Dieses Verfahren ist viel energie- und damit emissionsintensiver als das hierzulande übliche Trockenverfahren, bei dem die Prozessabwärme besser genutzt wird.

11. Wie ist eine Handelsausweitung polit-strategisch zu bewerten?

Die Pläne von Teilen der Bundesregierung, eine CO₂-Steuer einzuführen, sind aktionistisch. Gleichwohl sind sich die Verantwortlichen bewusst, welchen Bürgerunmut die Pläne hervorrufen können. Ursprünglich sollte das Klimakabinett Ende August 2019 letztmalig tagen. Jetzt soll die entscheidende Sitzung erst am 20. September und damit nach den zwei ostdeutschen Landtagswahlen am 1. September stattfinden. Gleichzeitig haben sich führende Unionspolitiker bereits gegen eine CO₂-Steuer und für einen Emissionshandel ausgesprochen.

Auf EU-Ebene wiederum wäre derzeit ein äußerst günstiger Zeitpunkt, von deutscher Seite einen konkreten Vorstoß zu unternehmen.

Ursula von der Leyen ist die neue Präsidentin der EU-Kommission. Sie hat in ihrer Bewerbungsrede vor dem EU-Parlament für die Ausweitung des EU-Emissionshandels plädiert und in ihren politischen Leitlinien für die künftige Europäische Kommission 2019-2024 dieses

¹⁷ Wesentliche technologische Stellschrauben sind üblicherweise besser isolierende Fenster, Dächer und Fassaden sowie effizientere Heizungen, also Austausch bzw. Wechsel von Öl zu Gas bzw. zu Wärmepumpen.

¹⁸ Vgl. *DSi* (2018).

Vorhaben unterstrichen und präzisiert.¹⁹ Die Kommission besitzt bekanntlich das Initiativrecht und könnte somit zeitnah aktiv werden. Bereits eine glaubwürdige Ankündigung einer Handelsausweitung dürfte Effekte haben. Wenn steigende Zertifikatsbedarfe erwartet werden, dürften auch die Zertifikatspreise anziehen und damit zusätzlich Emissionsminderungsanstrengungen lohnend erscheinen.

Deutschland übernimmt zudem im zweiten Halbjahr 2020 die Präsidentschaft im EU-Rat²⁰. Bis Ende 2021 hat Deutschland zusammen mit Portugal und Slowenien die Trio-Präsidentschaft inne.

Deutschland ist damit in wenigen Monaten in der Lage, durch den gleichzeitigen Vorsitz in den beiden wichtigsten EU-Institutionen, eine Emissionshandelsausweitung vehement und konsequent auf den Weg zu bringen. Wenn nötig, kann in einem ersten Schritt auch das EU-Verfahren der „verstärkten Zusammenarbeit“ von zunächst neun Mitgliedstaaten angewendet werden, um Reformen anzuschieben.

Die EU könnte durch solch ein massives Klimaschutzprojekt zeigen, wozu sie in der Lage ist. Das wäre einerseits wichtig angesichts einer zunehmenden EU-Skepsis bis hin zum Brexit. Andererseits erleben wir derzeit eine wachsende gesellschaftliche Bereitschaft, wirksamen Klimaschutz zu betreiben, so dass entsprechende EU-Bestrebungen auch auf Akzeptanz und Unterstützung stoßen können.

Vor diesem Hintergrund erscheint kleinteiliger Steueraktionismus noch abwegiger. Es ist vielmehr Zeit für einen großen Wurf in Form eines zunächst EU-weiten Klimaschutzes auf Basis marktwirtschaftlicher Effizienz und Rationalität.

¹⁹ „Ich werde vorschlagen, das Emissionshandelssystem auf den Seeverkehr auszuweiten und den Luftfahrtunternehmen nach und nach weniger kostenlose Zertifikate zuzuteilen. Ferner werde ich vorschlagen, auch den Straßenverkehr und den Bausektor in das System einzubeziehen. Die verschiedenen Systeme müssen bis 2030 zusammengeführt werden, wenn wir bis 2050 klimaneutral sein wollen.“ https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_de.pdf.

²⁰ Der Rat hat beispielsweise schon 2014 für eine Ausweitung auf den Verkehrssektor plädiert: „Er erinnert ferner daran, dass die Mitgliedstaaten sich gemäß den geltenden Rechtsvorschriften dafür entscheiden können, den Verkehrssektor in das Emissionshandelssystem einzubeziehen.“ (*Europäischer Rat* (2014). Schlussfolgerungen des Rates vom 24.-25.10.2014.

Literatur

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019): Verkehr in Zahlen 2018/2019.

Bundesumweltministerium (2018): Klimaschutz in Zahlen.

Cook (2016): Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming, *Environmental Research Letters*, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/4/048002>.

Dechezleprêtre, A., D. Nachtigall and F. Venmans (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, <https://doi.org/10.1787/4819b016-en>.

Die Familienunternehmer (2019): Zukunft der Klimapolitik.

DSi (2019): Rundschreiben 2/2019 zum Steuerzahlergedenktag 2019.

DSi (2018): Förderung der Energiewende aus dem Bundeshaushalt – Analyse und Reformvorschläge.

ICAP (2019): Status Report 2019.

Institut der deutschen Wirtschaft (2019): CO₂-Regulierung in Europa.

IREES (2018): Prozessemissionen in der deutschen Industrie und ihre Bedeutung für die nationalen Klimaschutzziele, *Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien GmbH*.

Bundesregierung (2019): Projektionsbericht.

Sachverständigenrat Wirtschaft (2019): Sondergutachten: Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik.

Anhang

Tabelle A1: Deutsche Emissionsentwicklung 2005 bis 2035

Tabelle 102: Emissionsentwicklung im stationären Emissionshandel und in den ESD-Sektoren im MMS 2005-2035

| | 2005 | 2010 | 2016 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|----------------------------------------------------------|----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Mt CO ₂ e | | | | | | |
| Emissionen stationärer ETS ^a | 518,9 | 478,9 | 452,9 | 396,6 | 394,0 | 354,1 | 343,4 |
| Emissionen ESD ^b | 471,6 | 461,3 | 454,1 | 436,6 | 404,1 | 373,4 | 351,9 |
| Summe ESD und stationärer ETS ^c | 990,5 | 940,2 | 907,0 | 833,2 | 798,1 | 727,7 | 695,4 |
| Stationärer ETS ggü. 2005 | 0,0 % | -7,7 % | -12,7 % | -23,6 % | -24,1 % | -31,8 % | -33,8 % |
| ESD ggü. 2005 | 0,0 % | -2,2 % | -3,7 % | -7,4 % | -14,3 % | -20,8 % | -25,4 % |
| NF ₃ (außerhalb von ESD und ETS) ^d | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Quelle: (UBA 2018b, 2018c), (EEA 2018), Berechnungen des Öko-Institut

Anmerkung: ^a Vom ETS erfasste Emissionen in der seit 2013 gültigen Abgrenzung. ^b Jahre 2005-2016 aus Konsistenzgründen (Vergleich mit Daten für 2020-2035) mit CRF-Kategorien berechnet; in der ab 2013 gültigen ETS-Abgrenzung. Entspricht nicht dem Basiswert für das Minderungsziel unter der Effort-Sharing-Entscheidung. ^c Diese Summe ist kleiner als die nationalen Gesamtemissionen, da CO₂-Emissionen des nationalen Flugverkehrs sowie sämtliche NF₃-Emissionen weder vom stationären ETS noch vom ESD erfasst sind. ^d NF₃-Emissionen sind weder von ESD noch von ETS erfasst.

Quelle: Projektionsbericht der Bundesregierung 2019.

Tabelle A2: Beispiel Zementindustrie und CO₂-Minderungsstechnologien

Tabelle 3.7: Technologiebewertung von CO₂ Abscheidungsstechnologien bezogen auf Gesamtemissionen

| Zeitraum | Parameter | Absorption (MEA,CAP) | Oxyfuel | Membran | Calcium Looping |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Heute (~ 2014-2017) | Investition [Mio. €] | 228 (Differenzinv 79) | N.A. | 45 - 60 | ca. 200 |
| | OPEX [Erhöhungsfaktor (von konventionelle Zement)] | 2.2 | 0.4 – 1.9 | 15-25 | N.A. |
| | Spez. Kosten [€/t CO ₂] | 63 - 83 | N.A. | 45 - 60 | 20 - 40 |
| | Direkte/indirekte CO ₂ Reduktion [kg CO ₂ /t Klinker] | Direkt 0 – 740 | Direkt: 530 – 835 | Direkt: 700 – 760 | Direkt: 760 – 800 |
| | Ref: 850 - 900 kg CO ₂ /t Portland-Zementklinker | Indirekt 25 - 60 | Indirekt: 60 - 90 | Indirekt: bis zum 195 | Indirekt: N.A. |
| | Energieeffizienz Thermisch [MJ/t Klinker] | +1.000 - 3.500 | -200 - +250 | N.A. | N.A. |
| | Elektrisch [kWh/t Klinker] | +50 - 90 | +117 - 180 | +300 | N.A. |
| TRL | 7 - 9 | 6 ⁵⁴ | 3 - 5 | 5 ⁵⁶ | |
| Mittelfristig (~ 2030) | Investition [Mio. €] | 100 - 300 (2030) 80 – 300 (2050) | 355 - 380 (2030) 290 - 312 (2050) | 7 | 7 |
| | OPEX [Erhöhungsfaktor (von Konventionelle Zement)] | 10 – 50 (Erhöhung) | 8 – 15 (Erhöhung) | N.A. | N.A. |
| | Spez. Kosten [€/t CO ₂] | N.A. | | <25 | <25 |
| | Direkte/indirekte CO ₂ Reduktion [kg CO ₂ /t Klinker] | Direkt 0 – 740 | Direkt: 9 – 15 | 0 - 100 | 20 - 100 |
| | Ref: 850 - 900 kg CO ₂ /t Portland-Zementklinker | Indirekt 25 - 60 | Indirekt: 5 - 18 | | |
| | Energieeffizienz Thermisch [MJ/t Klinker] | +1.000 – 3.500 | -100 - -175 | | |

Tabelle A3: Überblick Klimawandel-Studien

Table 1. Estimates of consensus on human-caused global warming among climate experts.

| Source | Year(s) | Total sample (including non-publishing climatologists) | | | Sub-sample of publishing climatologists | | | Definition of consensus |
|-------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Consensus | N | Description | Consensus | N | Description | |
| Gallup (1991) | 1991 | 66% | 400 | AMS/AGU members | 67% | 97 | Currently Performing Research in Area Global Warming | In your opinion, is human-induced greenhouse warming now occurring? |
| Oreskes (2004) | 1993–2003 | | | | 100% | 928 | Peer-reviewed papers on 'global climate change' | '[M]ost of the observed warming over the last 50 years is likely to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations' |
| Bray and von Storch (2007) | 1996 | 40% | 539 | 1997: 5 countries (US, Canada, Germany, Denmark, Italy) | | | | Climate change is mostly the result of anthropogenic causes |
| Bray and von Storch (2007) | 2003 | 53% | 530 | 2003: 30 countries | | | | Climate change is mostly the result of anthropogenic causes |
| Doran and Zimmerman (2009) | 2009 | 82% | 3146 | Earth scientists | 97% | 77 | Climatologists who are active publishers of climate research | Human activity is a significant contributing factor in changing mean global temperatures |
| Anderegg <i>et al</i> (2010) | 2010 | 66% | 1372 | Signatories of public statements about climate change | 97% | 200 | Top 200 most published authors (of climate-related papers) | Anthropogenic greenhouse gases have been responsible for 'most' of the 'unequivocal' warming of the Earth's average global temperature over the second half of the 20th century |
| Bray (2010) | 2008 | | | | 83.5% | 370 | Authors of climate journals, authors from Oreskes' (2004) sample, scientists from relevant institutes (NCAR, AMS, etc) | How convinced are you that most of recent or near future climate change is, or will be, a result of anthropogenic causes? |
| Rosenberg <i>et al</i> (2010) | 2005 | | | | 88.5% | 433 | US climate scientists authoring articles in scientific journals that highlight climate change research | Scientists can say with great certainty that human activities are accelerating global warming |
| Farnsworth and Lichter (2012) | 2007 | 84% | 489 | AMS/AGU members | | | | In your opinion, is human-induced greenhouse warming now occurring? |
| Cook <i>et al</i> (2013) | 1991–2011 | | | | 97.1% | 4014 abstracts | Published peer-reviewed papers on 'global climate change' or 'global warming' that state a position on AGW | 1. Explicitly states that humans are the primary cause of recent global warming 2. Explicitly states humans are causing global warming 3. Implies humans are causing global warming. |
| | | | | | 97.2% | 1381 self-rated papers | | |

Table 1. (Continued.)

| Source | Year(s) | Total sample (including non-publishing climatologists) | | | Sub-sample of publishing climatologists | | | Definition of consensus |
|-------------------------------|---------|--------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | | Consensus | N | Description | Consensus | N | Description | |
| | | | | | | | 4a. Does not address or mention the cause of global warming 4b. Expresses position that human's role on recent global warming is uncertain/undefined 5. Implies humans have had a minimal impact on global warming without saying so explicitly 6. Explicitly minimizes or rejects that humans are causing global warming 7. Explicitly states that humans are causing less than half of global warming | |
| Stenhouse <i>et al</i> (2014) | 2013 | 73% | 1821 | AMS members | 93% | 124 | Self-reported expertise is climate science, publication focus is mostly climate Humans are a contributing cause of global warming over the past 150 years | |
| Verheggen <i>et al</i> (2014) | 2012 | 84% | 1461 (Q1) | | 89% (Q1) | 623 (Q1) | Published more than 10 climate-related papers (self-reported) Q1. Over half of global warming since the mid-20th century can be attributed to human-induced increases in atmospheric GHG concentrations | |
| | | 86% | 1682 (Q3) | | 91% (Q3) | 729 (Q3) | Q3. Greenhouse gases have made the strongest or tied-strongest contribution (out of different factors considered) to the reported global warming of ~0.8 °C since pre-industrial times | |
| Pew Research Center (2015) | 2015 | 87% | 3748 | AAAS members | 93% | 132 | Working PhD Earth scientist Climate change is mostly due to human activity | |
| Carlton <i>et al</i> (2015) | 2014 | 91.9% | 698 | Survey of biophysical scientists across disciplines at universities in the Big 10 Conference | 96.7% | 306 | Those who indicated that 'The majority of my research concerns climate change or the impacts of climate change.' Response to the following: (1) When compared with pre-1800's levels, do you think that mean global temperatures have generally risen, fallen, or remained relatively constant, and (2) Do you think human activity is a significant contributing factor in changing mean global temperatures? | |

Kraftstoffverbrauch, Kraftstoffpreise, Fahrleistungen im Straßenverkehr

| | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005* |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kraftstoffverbrauch und Fahrleistungen der Personen- und Kombinationskraftwagen¹⁾ | | | | | | | | | | |
| Pkw und Kombi insgesamt | | | | | | | | | | |
| Durchschnittsverbrauch | l/100 km | 8,7 | 8,6 | 8,5 | 8,3 | 8,1 | 8,1 | 8,0 | 7,9 | 7,8 |
| Durchschnittliche Motorleistung | kW | 65 | 66 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 |
| mit Otto-Motor | | | | | | | | | | |
| Durchschnittsverbrauch | l/100 km | 9,0 | 8,8 | 8,8 | 8,6 | 8,5 | 8,5 | 8,4 | 8,4 | 8,3 |
| Gesamtverbrauch | Mio. l | 39 679 | 39 747 | 39 895 | 38 129 | 37 380 | 36 633 | 35 332 | 34 582 | 32 520 |
| Durchschnittliche Fahrleistung ²⁾ | 1 000 km | 12,4 | 12,4 | 12,4 | 12,0 | 11,7 | 11,6 | 11,3 | 11,3 | 10,8 |
| Gesamtfahrleistung | Mio. km | 442 957 | 449 475 | 455 080 | 442 855 | 438 928 | 431 246 | 418 325 | 412 820 | 391 443 |
| mit Diesel-Motor | | | | | | | | | | |
| Durchschnittsverbrauch | l/100 km | 7,3 | 7,3 | 7,2 | 7,1 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | 6,8 |
| Gesamtverbrauch | Mio. l | 7 332 | 7 389 | 8 050 | 8 260 | 9 494 | 10 529 | 10 958 | 12 210 | 12 740 |
| Durchschnittliche Fahrleistung ²⁾ | 1 000 km | 17,9 | 18,5 | 19,7 | 19,6 | 20,4 | 20,8 | 20,0 | 20,2 | 19,5 |
| Gesamtfahrleistung | Mio. km | 99 771 | 101 304 | 111 142 | 116 612 | 136 611 | 152 315 | 159 523 | 177 589 | 186 721 |
| Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr¹⁾ | | | | | | | | | | |
| Verkehr insgesamt | 1 000 t | 52 927 | 53 651 | 55 616 | 54 676 | 55 475 | 55 457 | 54 490 | 55 318 | 54 086 |
| davon Personenverkehr | 1 000 t | 37 282 | 37 402 | 38 095 | 36 959 | 37 449 | 37 677 | 37 056 | 37 548 | 36 429 |
| Güterverkehr ³⁾ | 1 000 t | 15 644 | 16 249 | 17 521 | 17 718 | 18 026 | 17 780 | 17 434 | 17 770 | 17 657 |
| davon Vergaserkraftstoff | Mio. l | 40 962 | 41 032 | 41 207 | 39 433 | 38 709 | 37 852 | 36 531 | 35 756 | 33 659 |
| Dieselkraftstoff | Mio. l | 25 893 | 26 597 | 28 293 | 28 662 | 30 269 | 30 748 | 30 846 | 32 533 | 32 992 |
| Kraftstoffpreise⁴⁾ | | | | | | | | | | |
| Benzin⁵⁾ (Normal) | €/l | 0,83 | 0,79 | 0,84 | 0,99 | 1,00 | 1,03 | 1,07 | 1,12 | 1,20 |
| Diesel | €/l | 0,63 | 0,58 | 0,64 | 0,80 | 0,82 | 0,84 | 0,88 | 0,95 | 1,07 |

Beginn der Anmerkungen siehe vorige Seite.- ⁴⁾ Durchschnittlicher Tankstellenabgabepreis. Bis 1983 Bedienungstanken, ab 1984 Selbstbedienung. Steuerbelastung auf Basis Inlandware, d.h. einschl. Mineralölsteuer, Mehrwertsteuer Erdölbervorratungs-Beitrag und (ab 1.4.99) Ökosteuern.- ⁵⁾ Die Kraftstoffpreise gelten bis 1985 für verbleites Normalbenzin; ab 1990 für bleifreies Normalbenzin.- * Zum Teil vorläufige Werte.

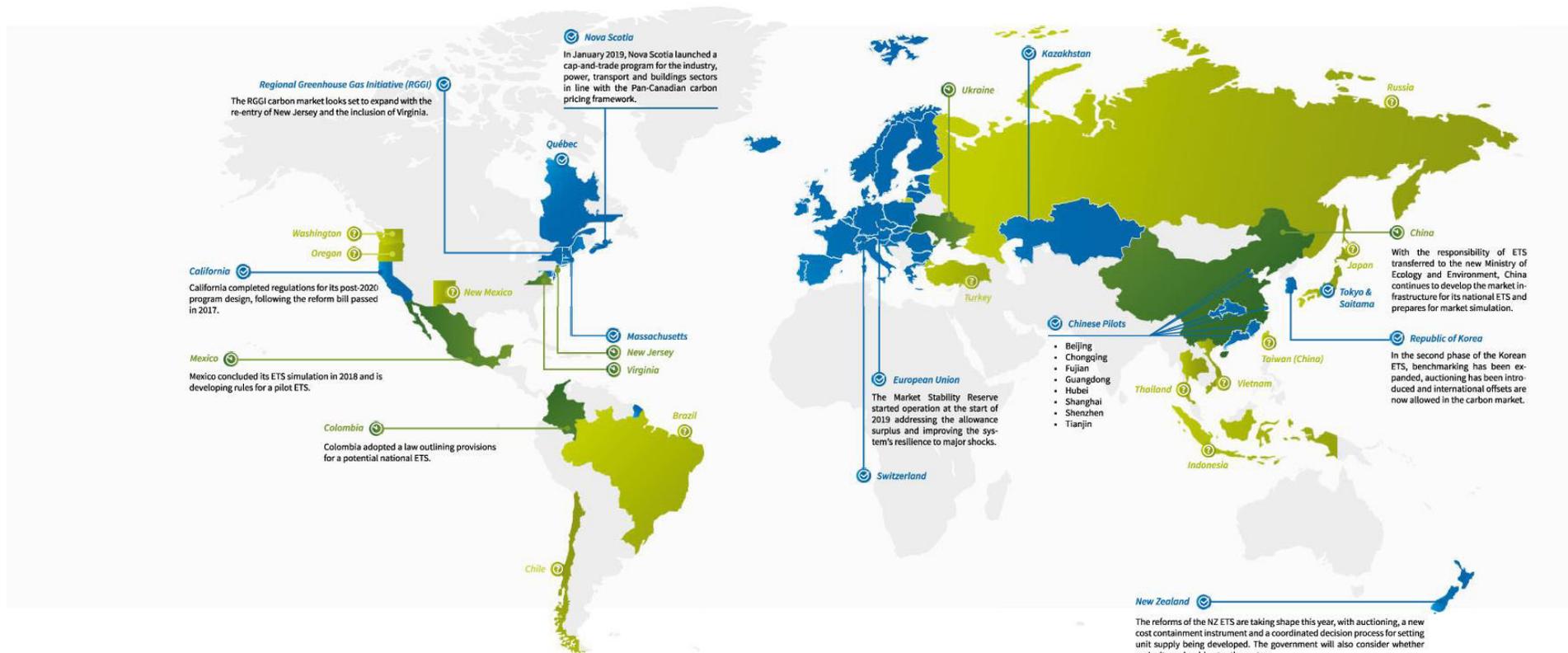
EMISSIONS TRADING WORLDWIDE

The state of play of cap-and-trade in 2019

The ICAP ETS world map depicts emissions trading systems currently in force, scheduled or under consideration. There are now 20 systems covering 27 jurisdictions with an ETS in force. Another six jurisdictions are putting in place their systems that could be operating in the next few years, including China and Mexico. 12 jurisdictions are also considering the role an ETS can play in their climate change policy mix, including Chile, Thailand and Vietnam.

A regularly updated, interactive version of the ICAP ETS map with detailed information on all systems is available at: www.icapcarbonaction.com/ets-map

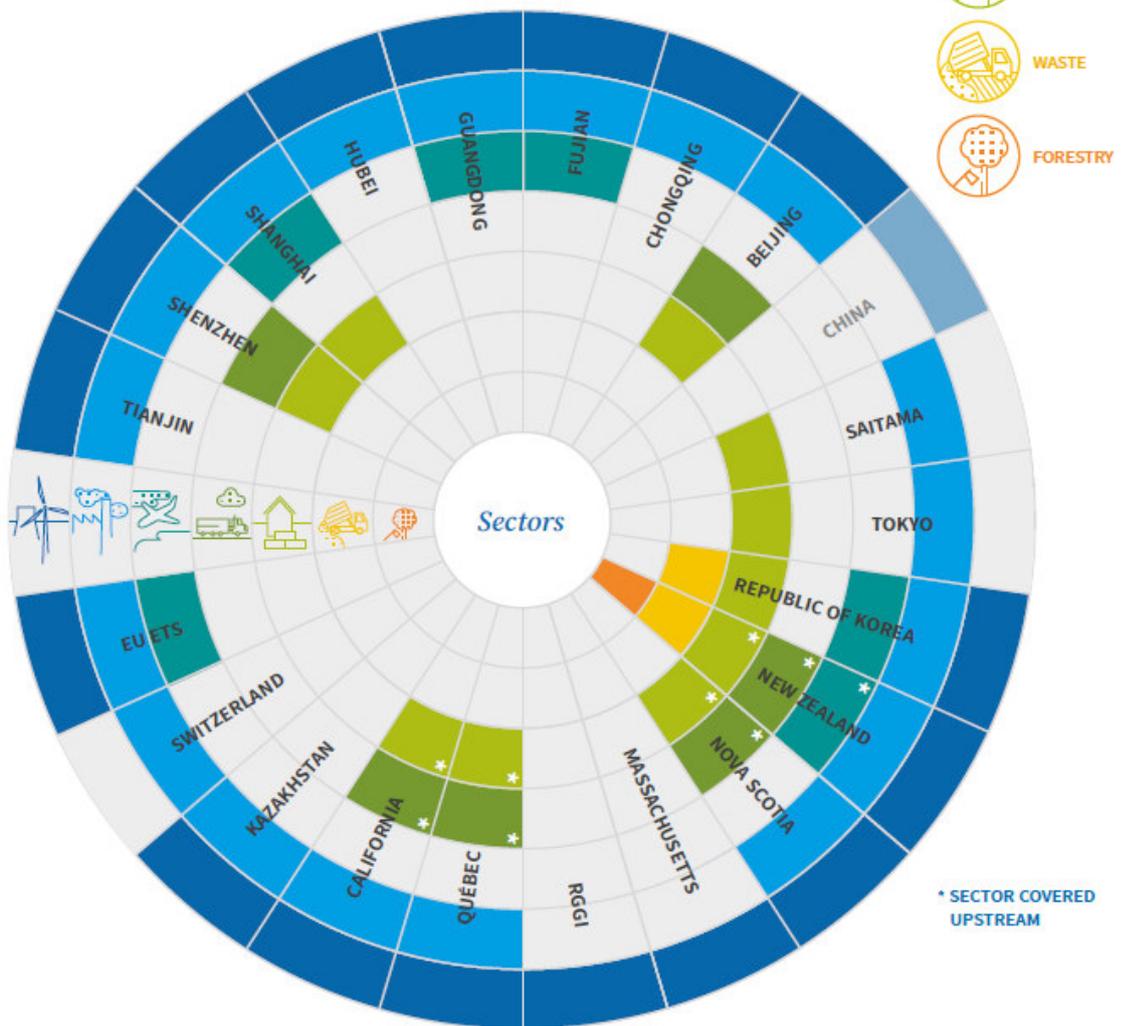
-  ETS in force
-  ETS scheduled
-  ETS considered



SECTOR COVERAGE

Sectors included in emissions trading across systems

The graphic shows sectors (types of economic activity) included in emissions trading across all systems in force, as well as the point at which those emissions are regulated. Only sectors covered by at least one ETS are included.^{1,2}



¹ – Sectors are marked as covered by a system when at least some of this sector's emissions face explicit compliance obligations. Not all of the sector's facilities or GHG emissions must be regulated; in fact, this is rarely the case due to limits like inclusion thresholds. In addition, not all sub-sectors, gasses, or processes of a given sector may be covered. The respective factsheets provide more information on system coverage.

² – Detailed definitions of each sector are provided in the notes on methods and sources.