

Huwe, Vera; Krahé, Max; Sigl-Glöckner, Philippa

**Research Report**

## Effektiv und mehrheitsfähig? Der Emissionshandel auf dem Prüfstand

Fachtexte

**Provided in Cooperation with:**

Dezernat Zukunft - Institute for Macroeconomics, Berlin

*Suggested Citation:* Huwe, Vera; Krahé, Max; Sigl-Glöckner, Philippa (2021) : Effektiv und mehrheitsfähig? Der Emissionshandel auf dem Prüfstand, Fachtexte, Dezernat Zukunft e.V., Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/277891>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## Effektiv und mehrheitsfähig?

### Der Emissionshandel auf dem Prüfstand

@ Vera Huwe, Max Krahé, Philippa Sigl-Glöckner

Vera.huwe@dezernatzukunft.org

19.11.2021

#### Executive Summary

Große Teile der ökonomischen Forschung favorisieren die CO<sub>2</sub>-Bepreisung als Hauptinstrument der Dekarbonisierung. CO<sub>2</sub>-Bepreisung kann in Form einer CO<sub>2</sub>-Steuer oder eines Emissionshandels umgesetzt werden. Seit 2005 setzt die EU in der Klimapolitik auf den Europäischen Emissionshandel (EU-ETS) als Hauptinstrument. Der Emissionshandel spielt auch bei neuen Plänen der EU-Kommission für die Klimapolitik bis 2030 („Fit for 55“), zu welchen sich auch die mögliche Ampel-Koalition in Deutschland in ihrem Sondierungspapier bekennt, eine zentrale Rolle.<sup>1</sup>

Dieses Papier erläutert zunächst die theoretische Funktionsweise des Emissionshandels. Aufbauend auf der jüngsten empirischen Evidenz wird anschließend gezeigt, dass der Europäische Emissionshandel bisher das Ziel verfehlt hat, Europa auf einen mit der 1,5-Grad-Grenze kompatiblen Emissionspfad zu bewegen. Um die 1,5-Grad-Grenze einzuhalten, wäre es notwendig, die Effektivität klimapolitischer Instrumente bedeutend zu erhöhen. Wenn am Emissionshandel als Hauptinstrument festgehalten werden soll, sind Anpassungen auf drei Ebenen gefragt: bei den politischen Vorgaben, bei der Umsetzung und in der Auswahl zusätzlicher Instrumente.

#EMISSIONSHANDEL

#KLIMA

#TRANSFORMATION

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541).

1. Einführung.....	3
2. Standardökonomische Theorie: Kosteneffizienz als übergeordnetes Ziel.....	4
3. Praxis: Der Europäische Emissionshandel war bis heute nicht ausreichend effektiv.....	5
4. Um 1,5-Grad-kompatibel zu werden: Obergrenze absenken, Mängel beheben.....	7
5. Wie würde sich ein reformierter Emissionshandel auf den CO <sub>2</sub> -Preis auswirken?.....	11
6. Wirksamkeit und Mehrheitsfähigkeit erfordern das Ausräumen politökonomischer und verteilungspolitischer Hindernisse.....	12
7. Plädoyer für eine ehrliche Bewertung und Überarbeitung der Klimapolitik.....	16
Literaturverzeichnis.....	17

## 1. Einführung

### *Ausblick über zentrale Handlungsfelder*

Drei Anpassungen scheinen notwendig, um den Europäischen Emissionshandel in Einklang mit der 1,5-Grad-Grenze zu bringen: *erstens* eine entsprechende Absenkung der Emissionsobergrenze; *zweitens* die zeitnahe und konsequente Behebung bisheriger Umsetzungsmängel, insbesondere durch ein Abschmelzen des historischen Zertifikatsüberschuss sowie bestehender Ausnahmeregelungen; *drittens* die Flankierung des Emissionshandels durch zusätzliche Instrumente, sowohl um die nötige Effektivität zu erreichen als auch um die Mehrheitsfähigkeit einer konsequenten Klima- und Nachhaltigkeitspolitik insgesamt zu sichern.

Im Zentrum unserer Analyse steht dabei folgende Tatsache: **Eine 1,5-Grad-kompatible Verknappung der Zertifikate und konsequente Reform der Umsetzungsmängel würde zu erheblich höheren CO<sub>2</sub>-Preisen führen.** Während die CO<sub>2</sub>-Preise lange unter 10 Euro lagen und erst vor kurzem auf über 50 Euro angestiegen sind (siehe Abbildung 2), müssten sie **laut Literatur unter gewissen Vorannahmen im Jahr 2030 mindestens in der Größenordnung von 140 bis 6330 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent liegen (IPCC 2018)** und danach weiter ansteigen. Faktoren wie fortbestehende fossile Subventionen erhöhen den notwendigen Preis, sofern diese nicht zeitnah abgebaut werden.

Doch selbst die Wirkung deutlicher CO<sub>2</sub>-Preissteigerungen bleibt unsicher. Es ist unwahrscheinlich, dass diese ausreichen, um den Übergang zu einer Wirtschaft ohne fossile Energien in der Kürze der verbleibenden Zeit herbeizuführen. **Ein Bündel an ergänzenden Maßnahmen scheint daher notwendig, um Pfadabhängigkeiten und die tiefe strukturelle Abhängigkeit von fossilen Energien zu brechen.** Neben Innovationsförderung wäre hierzu insbesondere das gezielte Auslaufenlassen fossiler Technologien und Infrastrukturen relevant.

Eine mehrheitsfähige Klimapolitik erfordert außerdem, dass sie Menschen nicht in existenzielle Nöte bringt. Um das im Kontext der CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu gewährleisten, sollte **neben bereits diskutierten Rückerstattungen**, wie zum Beispiel einer Klimaprämie, auch sichergestellt werden, dass **energiearme Haushalte Zugang zu emissionsfreien Alternativen erhalten, zum Beispiel durch ÖPNV-Ausbau oder Gebäudesanierungen.** Um eine in einem umfassenderen Sinn sozial gerechte Klimapolitik zu entwickeln, bedürfte es jedoch einer tiefergehenden Neuausrichtung von Zielen und Instrumenten, was den Rahmen dieses Papiers übersteigt.

## 2. Standardökonomische Theorie: Kosteneffizienz als übergeordnetes Ziel

Der Emissionshandel ist ein Marktmechanismus: Indem die Erlaubnis, Emissionen zu verursachen, an den Besitz von Emissionszertifikaten gekoppelt wird, wird ein Markt für Verschmutzungsrechte geschaffen. Da die Verschmutzungsrechte knapp sind und unter den Emittenten gehandelt werden können, erhält der Ausstoß von Treibhausgasen so einen Preis.

Der Emissionshandel ist ökonomisch beliebt, weil er die Reduktion von Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> zu geringstmöglichen Kosten verspricht. Dieses Prinzip wird *Kosteneffizienz* genannt und oft als Maßgabe für klimapolitische Instrumente angeführt.

Der Emissionshandel ist zudem politisch beliebt, weil keine Vorgaben für die Umstellung einzelner Firmen oder Sektoren festgelegt werden müssen. So muss die Politik nicht explizit entscheiden, welche Kraftwerke, Fabriken, Minen und sonstigen Anlagen und Unternehmungen wann gestoppt werden müssen. Die notwendigen Stilllegungen oder Umwandlungen werden stattdessen unternehmerisch und dezentral beschlossen.

In der standardökonomischen Theorie funktioniert der Emissionshandel wie folgt: Im ersten Schritt legen Politiker und Politikerinnen eine bestimmte Menge an Treibhausgasemissionen fest, die in einem gewissen Zeitraum maximal ausgestoßen werden dürfen (Obergrenze). Dann werden Zertifikate ausgegeben. Jedes Zertifikat stellt ein Verschmutzungsrecht in einer bestimmten Höhe dar, zum Beispiel für den Ausstoß einer Tonne CO<sub>2</sub>. Wollen Firmen Treibhausgase ausstoßen, müssen sie nun Zertifikate vorweisen, andernfalls drohen Strafzahlungen.

Nach Ausgabe der Zertifikate können die Firmen die Zertifikate untereinander handeln, wodurch sich ein Preis für die Verschmutzungsrechte bildet. Je knapper die Zertifikate, desto höher der Preis. Die Firmen stehen nun vor der Wahl: entweder Zertifikate einkaufen, um weiter zu verschmutzen, oder Emissionen vermeiden und so gegebenenfalls überschüssig gewordene Zertifikate verkaufen. Firmen mit geringen Vermeidungskosten werden lieber die nächste Einheit Emissionen vermeiden, anstatt Geld für Zertifikate auszugeben. Firmen, die nur zu hohen Kosten Emissionen vermeiden können, kaufen hingegen Zertifikate, um weiter verschmutzen zu können.

In der Summe führt das dazu, so die Theorie, dass Emissionen zu geringstmöglichen Kosten reduziert werden. Außerdem setzt der Preis für Verschmutzungsrechte Anreize, in die Entwicklung emissionsarmer Technologien zu investieren, um so die Vermeidungskosten langfristig weiter zu senken. Dies soll die sogenannte dynamische Kosteneffizienz sicherstellen.

### 3. Praxis: Der Europäische Emissionshandel war bis heute nicht ausreichend effektiv

„Instrumente sind adäquat, wenn sie Emissionsminderungen von mehr als 10 Prozent pro Jahr und den Ausstieg aus fossilen Energien schnell genug hervorrufen.“

Wie decken sich diese theoretischen Argumente mit den praktischen Ergebnissen und Erfahrungen, die mit dem Emissionshandel bisher gemacht wurden? Um die Effektivität dieses Instruments in der Praxis zu bewerten, ist ein Blick auf den Europäischen Emissionshandel (EU-ETS) hilfreich.

Der EU-ETS, der die CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Europa etablierte, ist der erste grenzüberschreitende und bis heute weltweit größte Emissionshandel. Bislang sind dort hauptsächlich die Sektoren Energieerzeugung und Industrie sowie gewisse Teile der innereuropäischen Luftfahrt reguliert, die zusammen etwa 45 Prozent der europäischen Emissionen verursachen.<sup>2</sup> Nach der Bundesregierung plant nun auch die EU ein weiteres Emissionshandelssystem für die Sektoren Heizen und Straßenverkehr.

Was hat der Europäische Emissionshandel seit seiner Einführung vor über 15 Jahren klimapolitisch geleistet? Dazu ist zunächst zu klären, an welchem Maßstab die Effektivität klimapolitischer Instrumente gemessen werden sollte.

*Die ökologische Realität: Ausstieg aus fossilen Energien innerhalb der nächsten 20 Jahre und massive Reduktion der Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgase*

Wie der kürzlich veröffentlichte Bericht des Weltklimarats erneut unmissverständlich deutlich macht, müssen CO<sub>2</sub>-Emissionen so schnell wie möglich auf null und andere Treibhausgase ebenfalls beträchtlich gesenkt werden, um die Erhitzung zu stoppen und die Temperaturveränderung unter +1,5 Grad zu stabilisieren (IPCC 2021). Auch wenn die im deutschen Klimaschutzgesetz anvisierte Treibhausgasneutralität bis 2045 erreicht würde, dürfte die 1,5-Grad-Grenze gerissen werden. Wird zudem der historische Anteil am bisher produzierten CO<sub>2</sub> durch die Länder des Globalen Nordens berücksichtigt, müssen die reichen Länder bereits 2035-40 ohne fossile Kraftstoffe auskommen (Anderson et al. 2020). Das entspricht **Emissionsminderungsrate von mehr als 10 Prozent pro Jahr**, mehr als das Zehnfache der Raten der letzten 20 Jahre.<sup>3</sup> Dies erfordert eine beispiellose Trendumkehr in der globalen Emissionsentwicklung (siehe Abbildung 1).

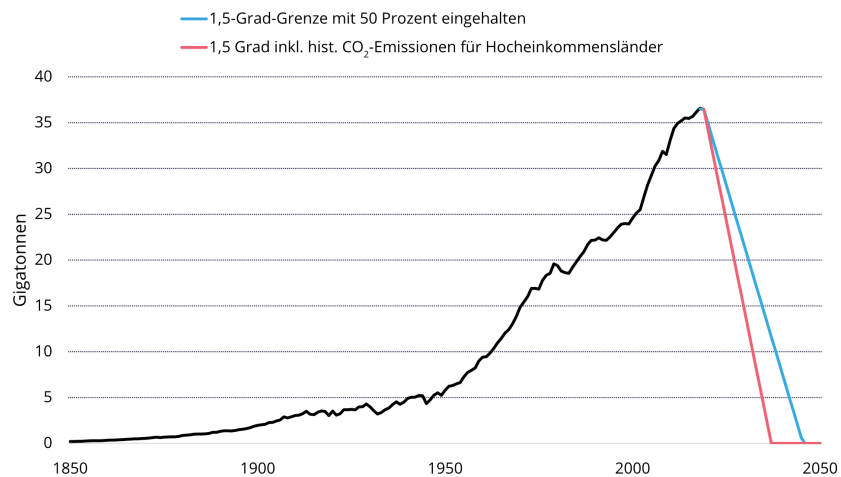
Diese sogenannte tiefe Dekarbonisierung – also nicht nur eine Reduktion der Treibhausgasemissionen, sondern deren fast vollständiges Beseitigen – wird eine grundlegende Transformation nahezu aller Sektoren erfordern. Unter der Annahme, dass landwirtschaftliche Emissionen, insbesondere Methan, nicht auf null reduzierbar sind, bedeutet dies den **globalen Ausstieg aus allen fossilen Kraftstoffen**,

<sup>2</sup> Für die innereuropäische Luftfahrt werden nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen, nicht jedoch die klimarelevanten Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen abgedeckt, welche bis zu zwei Drittel der Klimawirkung des Fliegens ausmachen. Außerdem sind nur Flüge innerhalb der EEA (European Economic Area) inbegriffen, während Flüge, die nur in der EU starten oder landen, ausgenommen wurden.

<sup>3</sup> Die Gesamtemissionen der G7-Länder sind in den letzten 20 Jahren von 10,2 Gigatonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (2000) auf 8,7 Gigatonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (2019) gefallen. Dies entspricht einer Emissionsminderungsrate von -0,83 Prozent pro Jahr. Selbst wenn man Kanada und die USA ausschließt und den Zeitraum von 2010 bis 2019 betrachtet, ergibt sich nur eine durchschnittliche Emissionsminderungsrate von -1,92 Prozent. Daten: Our World In Data CO<sub>2</sub> Emissions Database.

insbesondere im Transport- und Energiesektor, in der Industrie sowie bei Gebäuden, in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten. Weitere Verzögerungen riskieren eine Eskalation der Klimafolge- und Transformationskosten, unter anderem durch Vertiefungen fossiler Pfadabhängigkeiten, substanzielle „gestrandete“ Vermögenswerte und einen Verlust an zukünftigem Handlungsspielraum (IPCC 2018).

## Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen und Minderungsszenarien



Dezernat Zukunft  
Institut für Makrofinanzien

Abbildung 1: 1,5-Grad-kompatible Reduktionspfade der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Quelle: eigene Darstellung<sup>4</sup>

### Der relevante Maßstab: Effektivität hinsichtlich tiefer Dekarbonisierung

Die meisten empirischen Studien, die die Effektivität des Emissionshandels bestimmen, messen keine absoluten Minderungsraten, sondern errechnen kontrafaktische Minderungen aus einem Vergleich mit einem „Weiter so“-Szenario. Ein „Weiter so“-Szenario ist eine hypothetische Welt, in der alles gleich verlaufen wäre, es aber keinen Emissionshandel gegeben hätte – aber eben auch keine anderen konsequenten Klimaschutzmaßnahmen.<sup>5</sup>

Der Abgleich mit einer Welt ohne Klimapolitik ist jedoch nicht länger die relevante Frage. **Es geht heute darum, ob Instrumente geeignet sind, um ausreichend hohe absolute Emissionsminderungen schnell genug hervorzurufen, damit die 1,5-Grad-Grenze nicht überschritten wird.** Dies ist der Maßstab, anhand dessen es gilt, alle potenziell zur Verfügung stehenden Instrumente zu bewerten.

<sup>4</sup> Globale Emissionsdaten: <https://ourworldindata.org/co2-emissions?country>; die blaue Linie entspricht dem CO<sub>2</sub>-Budget aus IPCC (2021, S.38), lineare Abnahme; die rote Linie entspricht dem Mittelwert aus Anderson et al. (2020).

<sup>5</sup> So sind zum Beispiel die für den Europäischen Emissionshandel gemessenen Reduktionsraten von 8 bis 12 Prozent im Zeitraum von 2008 bis 2016 (Bayer und Aklin 2020) bzw. in der französischen Industrie im Zeitraum von 2008 bis 2012 (Colmer et al. 2020) zu interpretieren. Bayer und Aklin (2020) nutzen Sektoren, die nicht unter den EU-ETS fallen, als kontrafaktischen Vergleichswert. Die Nicht-ETS-Sektoren fallen unter die Effort Sharing Decision, die bislang nicht wissenschaftlich evaluiert wurde, jedoch insgesamt als schwache Regulierung angesehen werden kann. Colmer et al. (2020) verwenden zeitliche und sektorübergreifende Variation und vergleichen die Veränderungen bei regulierten Firmen und nicht regulierten Firmen über die Zeit.

*Gemessen an den Anforderungen der tiefen Dekarbonisierung war der EU-ETS bislang viel zu wenig effektiv*

Unter dieser Maßgabe ist die empirische Evidenz eindeutig: **Die neuesten vorliegenden Meta-Studien stellen einhellig fest, dass nach über 30 Jahren Erfahrungen bislang keines der weltweit existierenden CO<sub>2</sub>-Bepreisungssysteme zu mehr als marginalen Emissionsreduktionen geführt hat** (Tinnereim und Mehling 2018; Green 2021). Dieses Ergebnis gilt auch für den Europäischen Emissionshandel und seine 16-jährige Historie. In keinem Fall führte CO<sub>2</sub>-Bepreisung bislang zu einer tiefen Dekarbonisierung, nicht einmal bei hohen Preisen (ibid.). Green (2021) betont, dass die Diskrepanz zwischen den Anforderungen der 1,5-Grad-Grenze und den tatsächlich beobachteten Effekten der CO<sub>2</sub>-Bepreisung erheblich ist.

#### 4. Um 1,5-Grad-kompatibel zu werden: Obergrenze absenken, Mängel beheben

**„Um den Emissionshandel vereinbar mit 1,5 Grad zu machen, wäre es notwendig, die Menge der Zertifikate so zu reduzieren, dass sie das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget der EU nicht überschreitet.“**

Um die EU auf einen 1,5-Grad-Emissionspfad zu bewegen, müssen die europäischen Reduktionsvorgaben wie auch die Obergrenze des Emissionshandels für aktuelle und künftige Handelsperioden in Einklang mit der 1,5-Grad-Grenze gebracht werden. Noch kürzlich konnte im EU-Parlament keine Mehrheit dafür gefunden werden, die Reduktionsvorgaben in Einklang mit dem Pariser Abkommen bei einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 65 Prozent im Vergleich zu 1990 zu fixieren. Da das Pariser Abkommen aus dem Jahr 2015 noch von unter 2 Grad Erhitzung spricht, jedoch nicht zwangsläufig 1,5 Grad einhält, bedürfte es dabei eigentlich einer noch stärkeren Reduktion, um 1,5 Grad sicher nicht zu überschreiten. Stattdessen wird nun eine Reduktion von 55 Prozent vorgegeben.

Um das konkrete Instrument des Emissionshandels vereinbar mit 1,5 Grad Erhitzung zu machen, wäre es notwendig, die Menge der insgesamt bereitgestellten Emissionszertifikate so zu reduzieren, dass sie das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget der EU nicht überschreitet. **Die Lücke zwischen dem politisch vorgegebenen Emissionsdeckel und dem ökologisch Erforderlichen wäre also als Erstes zu schließen**, um den Emissionshandel 1,5-Grad-kompatibel zu machen.

Die Bestimmung des für einzelne Länder oder Regionen verbleibenden Budgets unterliegt dabei unvermeidlich normativen Annahmen. Unter für die EU sehr günstigen Annahmen beziffert eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamts die absolute Obergrenze des ab 2016 bis 2050 für die EU verbleibenden Budgets auf 30 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (Zaklan et al. 2020). In diesem Szenario muss die Anzahl der Zertifikate in den bisher regulierten Sektoren statt wie bisher mit 2,2 Prozent **künftig mit mindestens 4 Prozent jährlich** abgeschmolzen werden, um 1,5 Grad mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 bis 66 Prozent einzuhalten.<sup>6</sup> Die „Fit for 55“-Vorschläge der EU-Kommission enthalten unter anderem den Plan, die bereitgestellten Emissionszertifikate ungefähr in dem Maß wie von der Umweltbundesagentur vorgeschlagen zu reduzieren; ob diese Option von den Mitgliedsstaaten und dem EU-

<sup>6</sup> Momentaner Abschmelzfaktor: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en).



Parlament akzeptiert und umgesetzt wird, ist jedoch zum Zeitpunkt dieses Papiers unklar.<sup>7</sup>

Die Studie betont, dass es sich dabei um eine absolute Mindestanforderung und noch nicht um einen angemessenen Beitrag der EU handelt (Zaklan et al. 2020). Würden, wie im Paris-Abkommen verankert, Fairnesskriterien berücksichtigt, zum Beispiel der Anteil der Bevölkerung, ökonomische Leistungsfähigkeit oder der historische Beitrag der emittierenden Länder, oder soll die 1,5-Grad-Grenze sicher eingehalten werden, läge das Budget deutlich darunter und der erforderliche Abschmelzfaktor entsprechend höher.

**„Umsetzungsmängel wie der historische Zertifikatsüberschuss sowie Ausnahmeregelungen sollten zeitnah und konsequent behoben werden.“**

Neben der Anpassung der Obergrenze muss auch die Effektivität klimapolitischer Instrumente deutlich erhöht werden. Die bislang geringe Effektivität des Emissionshandels kann sowohl auf Mängel in der bisherigen Umsetzung, aber auch auf inhärente blinde Flecken des Instruments zurückgeführt werden (Huwe und Frick mimeo). Auf europäischer Ebene betreffen wichtige Umsetzungsmängel vor allem den historischen Zertifikatsüberschuss, den Zuteilungsmechanismus sowie großzügige Ausnahmeregelungen. Der Emissionshandel kann erst effektiv zur Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze beitragen, wenn **zweitens Umsetzungsmängel zeitnah und konsequent behoben worden** sind.

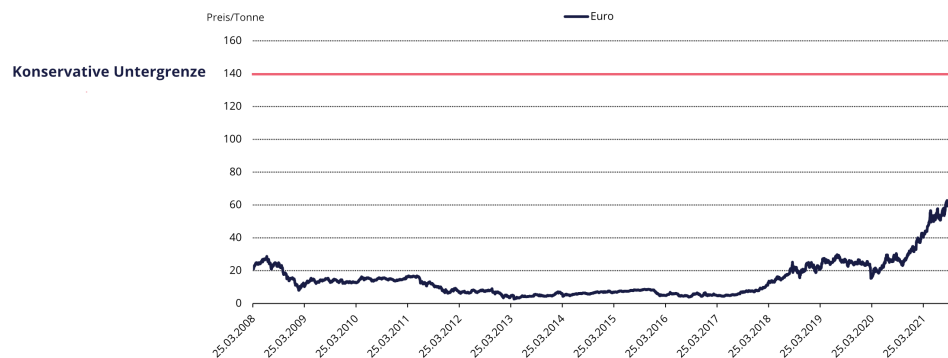
*Erhebliche Umsetzungsmängel beheben: Überschusszertifikate abschmelzen, kostenlose Zuteilung und großzügige Ausnahmeregelungen beenden*

1. *Zu viele Zertifikate.* Aus einem Zusammenspiel verschiedener Gründe war die Nachfrage nach Zertifikaten über einen langen Zeitraum niedriger als geplant. Zum einen wurden über lange Zeit mehr Zertifikate bereitgestellt als überhaupt nachgefragt wurden (struktureller Überschuss). In der Wirtschaftskrise in den Jahren nach 2008 brach mit der Rezession dann auch die Nachfrage nach Zertifikaten stark ein. Außerdem durften sich Unternehmen große Mengen Gutschriften anrechnen lassen, wodurch weniger Zertifikate nachgefragt werden mussten. So entstand über die Zeit ein massiver Überschuss an Zertifikaten.<sup>8</sup> Neben der Anpassung der Obergrenze für aktuelle und zukünftige Handelsperioden gilt es daher, auch den historisch aufgelaufenen Überschuss zeitnah abzuschmelzen, zum Beispiel durch eine Reform der Marktstabilitätsreserve. Alternativ könnte, anders als bislang, der Übertrag restlicher Zertifikate in die nächste Handelsperiode ausgeschlossen werden.

<sup>7</sup> Siehe [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-eu-ets\\_with-annex\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-eu-ets_with-annex_en_0.pdf), S. 29 und S.36–39 des Impact Assessment Reports (PDF-Seiten 141–144).

<sup>8</sup> Siehe [https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/EU-Emissionshandel-verstehen/Weiterentwicklung/Ueberschuesse-MSR/ueberschuesse-msr\\_node.html;jsessionid=D1D7C6C24233E432CF187C22B-F076E5E.2\\_cid292%22%20/!%20%22doc10239316](https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/EU-Emissionshandel-verstehen/Weiterentwicklung/Ueberschuesse-MSR/ueberschuesse-msr_node.html;jsessionid=D1D7C6C24233E432CF187C22B-F076E5E.2_cid292%22%20/!%20%22doc10239316) Erst mit der Reform 2019 und der sogenannten Marktstabilitätsreserve ist es möglich geworden, in Zukunft die große Menge überschüssiger Zertifikate im europäischen Emissionshandel abzuschmelzen. Der Anteil der Zertifikate, der gelöscht werden kann, wurde zwar kürzlich erhöht, ist aber immer noch verhältnismäßig klein und die Löschung wird erst 2023 beginnen. Ob dies ausreicht, um die Überschussmenge im erforderlichen Tempo abzuschmelzen, scheint fraglich. Die Verknappung muss außerdem stark genug sein, um die (Über-)Nutzung fossiler Infrastruktur rechtzeitig zu beenden.

## Zertifikatspreise im Zeitverlauf



### Dezernat Zukunft

Institut für Makrofinanzien

**Abbildung 2:** Zertifikatspreise im Zeitverlauf. **Quelle:** <https://icapcarbonaction.com/en/ets-prices>, eigene Darstellung

„Der Emissionshandel hat bisher nicht zu bedeutsamer Innovation geführt. Stattdessen wurde weiterhin in fossile Technologien und Infrastruktur investiert.“

Der historische Überschuss an Zertifikaten ist nicht nur aufgrund der Überlastung des verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets problematisch, sondern ursächlich für einen zu niedrigen CO<sub>2</sub>-Preis. Über mehrere Jahre lag dieser sogar unter 10 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> (siehe Abbildung 2).<sup>9</sup> Bei so niedrigen Preisen müssen Firmen die Kosten der Emissionen kaum in ihren Produktions- und Investitionsentscheidungen berücksichtigen und verpassen so die Umstellung. Die dynamische Kosteneffizienz, also die Minimierung der Vermeidungskosten über die Zeit aufgrund der Innovationswirkung des Preises, wird nicht erreicht.

**Bleiben die Preise wie in der Vergangenheit niedrig, sind auch Anreize für Innovation schwach.** Eine neue Meta-Studie zeigt, dass **der Europäische Emissionshandel (wie andere Bepreisungssysteme auch) bisher nicht zu bedeutsamer technologischer Innovation geführt hat** (Lilliestam et al. 2021): Die meisten Einsparungen wurden durch **einen Wechsel auf emissionsärmere fossile Kraftstoffe (fuel switching)** erzielt, **nicht über technologische Innovation**. In manchen Sektoren sind die erforderlichen Technologiesprünge besonders groß und auch mittelfristig nicht in Reichweite, beispielsweise bei Zement sowie im Flugsektor (Davis et al. 2018). Obwohl die Flugindustrie seit Jahrzehnten den Erfolg immer wieder neuer Technologien verspricht, zeichnen sich nach wie vor keine marktfähigen nachhaltigen Alternativen ab (Peeters et al. 2016; Fickling 2021).

Insbesondere waren die bisherigen Preise im EU-ETS bisher nicht hoch genug, **um weitere Investitionen in fossile Infrastruktur und Technologien zu verhindern**. Das ist problematisch, weil Infrastruktur meist lange Jahre, oft über Jahrzehnte, genutzt wird und somit die Wirtschaft innerhalb eines sehr breiten Zertifikatspreiskorridors auf einen hohen zukünftigen Emissionspfad festlegt. Bereits jetzt ist klar, dass die Emissionen, die durch die bestehende fossile Infrastruktur sowie bereits geplante fossile Neubauten verursacht würden, wenn diese gemäß historisch üblicher Laufzeiten genutzt würden, das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget für 1,5 Grad übersteigen würden (Tong et al. 2019).

<sup>9</sup> Auch wenn die Preise dieses Jahr prozentual stark angestiegen sind, liegen diese immer noch auf einem absolut eher niedrigen Niveau (für Schätzungen des notwendigen Preisniveaus siehe Abschnitt 5, S. 11f).

2. *Kostenlose Zuteilung.* Grundsätzlich können die Zertifikate an Firmen versteigert oder verschenkt werden.<sup>10</sup> **Anfangs wurden fast alle Zertifikate an die Industrie verschenkt, heute trifft dies noch auf etwa die Hälfte zu.** Würden die Zertifikate vollständig versteigert, würden die EU-Mitgliedsstaaten erhebliche Mehreinnahmen generieren: Carbon Market Watch (2016) schätzt, dass die EU in den Jahren 2008 bis 2014 durch das Verschenken der Zertifikate Einnahmen in Höhe von 137 Milliarden Euro verpasste. Außerdem erhöhte ein Teil der Firmen trotz kostenloser Zuteilung die Preise für ihre Produkte und machte so zusätzliche Profite auf Kosten der Konsumenten und Konsumentinnen (sogenannte *windfall profits*). Zusammengenommen entstand durch die kostenlose Zuteilung, insbesondere an die energieintensive Industrie, ein offenkundiges Ungleichgewicht in der Verteilung der Kosten und Profite des Umbaus.

**„Interessensgruppen konnten klimapolitische Maßnahmen blockieren oder abschwächen, indem sie großzügige Ausnahmeregelungen erwirkten.“**

3. *Ausnahmeregelungen und Anrechnung von Gutschriften.* Fossile Unternehmen und Lobbygruppen haben immer wieder versucht, klimapolitische Maßnahmen zu blockieren, zu verzögern und abzuschwächen. Auch gegen die neuen Pläne der EU-Kommission gibt es intensiven Widerstand. Ein neuer Influence Map Report (2021a) zeigt auf, dass gerade Transport- und Schwerindustriunternehmen sich „besonders negativ“ verhalten und sich aktiv gegen zentrale Teile des „Fit for 55“-Pakets einsetzen.

Dies steht in Kontinuität zur bisherigen Entwicklung des Europäischen Emissionshandels. Einige Sektoren konnten in der Vergangenheit durch Lobbying großzügige Ausnahmeregelungen erwirken, so zum Beispiel der Flugsektor.<sup>11</sup> Außerdem durften sich Firmen in der Vergangenheit in großem Umfang Gutschriften aus internationalen Offsetting-Projekten anrechnen lassen. Bei Offsetting-Projekten können Firmen weiter emittieren und dafür bezahlen, dass an anderer Stelle, meist im Globalen Süden, die äquivalente Menge an Emissionen eingespart wird. Da deren Wirksamkeit inzwischen als gering eingeschätzt wird, kann eine solche Anrechnung von Offsetting-Projekten dazu führen, dass die Gesamtemissionen die Obergrenze übersteigen (Cames et al. 2016; Haya et al. 2020).

Auch wenn die CO<sub>2</sub>-Bepreisung aus ökonomisch-theoretischer Perspektive erstrebenswert erscheint, steht sie doch in der Realität vor erheblichen politischen Herausforderungen und ist anfällig für die Vereinnahmung durch Interessensgruppen (Mehling und Tvinnereim 2018).

<sup>10</sup> Für die Emissionsvermeidung ist der gewählte Zuteilungsmechanismus theoretisch egal, was neue Evidenz für mittlere und große Firmen auch empirisch bestätigt (Zaklan 2021).

<sup>11</sup> Die EU hatte geplant, Flüge mit Zielen außerhalb der EU sowie die Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekte, die bis zu zwei Drittel der Klimawirkung des Fliegens ausmachen, in den Emissionshandel zu integrieren. Der Flugindustrie gelang es jedoch, diese vom Emissionshandel auszunehmen und so die Abdeckung deutlich zu reduzieren. Außerdem erhält der Flugsektor ein eigenes Kontingent, das bei 95 Prozent des Niveaus der Jahre 2004 bis 2006 eingefroren ist und nicht weiter sinkt. Zusätzlich dürfen Zertifikate auf dem allgemeinen Emissionsmarkt erworben werden. Siehe: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/aviation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/aviation_en). Die Flugindustrie lobbyiert weiterhin gegen klimapolitische Maßnahmen (Influence Map Report 2021b).

## 5. Wie würde sich ein reformierter Emissionshandel auf den CO<sub>2</sub>-Preis auswirken?

„Bereits konservativ geschätzte zielkonsistente CO<sub>2</sub>-Preise scheinen politisch zweifelhaft, solange gesellschaftliche Systeme wie Mobilität auf fossile Energien ausgerichtet sind.“

Um die 1,5-Grad-Grenze einzuhalten, wäre es notwendig, diese Umsetzungsmängel konsequent zu beheben und eine der 1,5-Grad-Grenze entsprechend strikte Obergrenze in den Emissionshandel einzuziehen. Was wären die Konsequenzen einer solchen Reform?

Wie sich eine entsprechende Verknappung und Reform auf den Preis für Zertifikate auswirken würde, ist nicht ohne Weiteres zu bestimmen. Basierend auf dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand kann jedoch die *Größenordnung* abgeschätzt werden, die ein CO<sub>2</sub>-Preis zur Einhaltung von 1,5 Grad Erhitzung mindestens erreichen müsste. Dies erlaubt eine grobe politische Einordnung.

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) stellt in einer Synthese der standardökonomischen Literatur fest, dass zur Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze CO<sub>2</sub>-Preise in der Höhe von 140 bis 6.330 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr 2030 und von 260 bis 14.970 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr 2050 notwendig sind (IPCC 2018, S. 152).<sup>12</sup> Schätzungen basieren auf einer Reihe teils stark variierender Annahmen über technologische und sozioökonomische Entwicklungen sowie über ergänzende Maßnahmen.

Erschwerend kommt hinzu, dass einige der Studien, die in die IPCC-Synthese einfließen, davon ausgehen, dass reiche Länder Teile ihrer Emissionsreduktion günstig erreichen können, indem sie ärmere Länder dafür bezahlen, vor Ort günstig(re) Emissionsreduktionen vorzunehmen. Die Menge an Emissionsreduktionen, die so erreicht werden könnte, ist jedoch in der Realität stark begrenzt (Stern und Stiglitz 2017). Mittelfristig tendiert sie gegen null: Denn um die 1,5-Grad-Grenze einzuhalten, müssen alle Länder ihre individuellen Emissionen gegen null reduzieren. Somit unterschätzen diese Studien die Preise, die dafür notwendig sind, die Länder des Globalen Nordens tatsächlich zu dekarbonisieren.

Ebenfalls erschwerend wirkt der hohe Bestand fossiler Subventionen. Diese sind das Äquivalent einer negativen CO<sub>2</sub>-Steuer. Um dennoch den erforderlichen effektiven CO<sub>2</sub>-Preis zu erreichen, müssen diese Subventionen entweder zeitnah abgebaut werden oder der nominelle CO<sub>2</sub>-Preis muss um die Höhe der effektiven negativen CO<sub>2</sub>-Steuer erhöht werden, um deren Auswirkungen zu kompensieren.

Auch wenn die Ergebnisse eine Vielzahl von Annahmen voraussetzen, deren Plausibilität an dieser Stelle nicht einzeln bewertet werden kann, **können 100 bis 200 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent als konservative Untergrenze gesetzt werden**. Diese Größenordnung wird auch in den neuesten Berechnungen auf Basis der zielkonsistenten Berechnungsmethode bestätigt (Kaufman et al. 2020; Stern und Stig-

<sup>12</sup> Der IPCC gibt die Preise in US-Dollar aus dem Jahr 2010 wieder. Um diese in heutige Euros umzurechnen, haben wir mittels US-Inflationsraten von „US-Dollar 2010“ in „US-Dollar 2021“ umgewandelt, wobei 100 „US-Dollar 2010“ circa 125 „US-Dollar 2021“ entsprechen. Diese haben wir anschließend mit dem durchschnittlichen US-Dollar/Euro-Wechselkurs der ersten Jahreshälfte 2021 (1 Euro = 1,2019 US-Dollar) in Euro umgewandelt.

litz 2021).<sup>13</sup> Zur Illustration: Diese CO<sub>2</sub>-Preise würden den Spritpreis um 23 beziehungsweise 46 Cent erhöhen. Dennoch sind auch deutlich höhere Werte plausibel.

Die standardökonomische Literatur zeigt: Bereits konservativ geschätzte CO<sub>2</sub>-Preisuntergrenzen liegen in einer Größenordnung, deren politische Durchsetzbarkeit – im heutigen Kontext, in dem Industrie, Gütertransport, Mobilität, Beheizung und vieles anderes auf fossile Energie ausgerichtet ist und emissionsfreie Alternativen vielfach nicht verfügbar sind – als zweifelhaft gelten kann. Diese Einschätzung teilen fossile Energieunternehmen: In einem kürzlich an die Öffentlichkeit geratenen Video beschreibt Keith McCoy, ein Lobbyist im Washingtoner Büro von ExxonMobil, die Unterstützung des Konzerns für CO<sub>2</sub>-Bepreisung als trojanisches Pferd: Das Unternehmen unterstütze CO<sub>2</sub>-Bepreisung basierend auf der Annahme, dass für eine effektive Bepreisung keine politische Mehrheit organisiert werden könnte.<sup>14</sup> Die Unterstützung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung sei eine Strategie, um effektivere Regulierung zu verhindern. Diese Strategie des trojanischen Pferdes wurde auch für verschiedene Akteure der europäischen Industrie in Bezug auf den EU-ETS festgestellt (Markard und Rosenbloom 2020).

## 6. Wirksamkeit und Mehrheitsfähigkeit erfordern das Ausräumen politökonomischer und verteilungspolitischer Hindernisse

„Strukturelle Hindernisse sollten gezielt ausgeräumt werden, um angemessene Klimapolitik wirksam und politisch mehrheitsfähig zu machen.“

Dies bedeutet nicht, dass angemessene Klimapolitik grundsätzlich nicht mehrheitsfähig ist. Vielmehr zeigt diese Analyse, dass es notwendig wäre, strukturelle Hindernisse gezielt anzugehen und auszuräumen, um angemessene Klimapolitik wirksam und politisch mehrheitsfähig zu machen. Deshalb sollten dem Emissionshandel **drittens weitere Instrumente zur Seite gestellt werden, die die strukturellen Abhängigkeiten von fossilen Energien sowie soziale Härten zielgenau adressieren**, um so die Effektivität und Mehrheitsfähigkeit einer konsequenten Klimapolitik insgesamt zu sichern.

Insbesondere zeigt die jüngere Forschung, dass es für die Effektivität der Klimapolitik entscheidend ist, die enge Verzahnung fossiler Energien mit vorherrschenden Technologien, Infrastrukturen, Geschäftsmodellen sowie sozialen Praktiken durch zielgerichtete und aufeinander abgestimmte Maßnahmen aufzulösen.

<sup>13</sup> In diesem Papier wird nur die Literatur verwendet, die mit einem zielkonsistenten Ansatz arbeitet, sprich direkt die Frage stellt, welche CO<sub>2</sub>-Preise zur Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze notwendig sind. Der in der Standardökonomik weitverbreitete Ansatz der Kosten-Nutzen-Rechnung bzw. der Einbeziehung des Social Cost of Carbon wird hier nicht weiter verfolgt, da wir die Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze (im Gegensatz zu diesen Ansätzen) grundsätzlich nicht zur Disposition stellen. Jedoch kann man sagen, dass unter entsprechender Parametrisierung auch von Kosten-Nutzen-Ansätzen CO<sub>2</sub>-Preise vergleichbarer Größenordnung als optimal bestimmt wurden (Hänsel et al. 2020). Außerdem wurden 125 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent als konservative Untergrünze aus Studien, die Kosten und Risiken der Klimakrise umfassender und vorsorgeorientierter bewerten, konsolidiert (van den Bergh und Botzen 2014).

<sup>14</sup> <https://www.offshore-energy.biz/lobbyists-comments-in-leaked-video-inaccurate-exxonmobil-ceo-claims/> oder <https://www.offshore-energy.biz/exxonmobil-lobbyists-filmed-saying-oil-majors-climate-policy-a-pr-stunt/>.

Gleichzeitig wird Klimapolitik nur zügig umsetzbar sein, wenn sie soziale Härten so weit irgendwie möglich vermeidet. Neben den bereits viel diskutierten Rückzahlungsprogrammen, wie zum Beispiel dem Schweizer System aus Lenkungsabgabe und Klimaprämie, könnte dafür insbesondere die Reduktion von Energiearmut in den Fokus genommen werden.<sup>15</sup>

Durch einen solchen erweiterten Instrumentenmix würde sich einerseits der CO<sub>2</sub>-Preis reduzieren, der notwendig ist, um 1,5-Grad-konforme Emissionen zu erreichen, andererseits würden gerade für ärmere Haushalte mehr Optionen geschaffen, um auf einen steigenden CO<sub>2</sub>-Preis aktiv reagieren zu können.

*Wirksamkeit: Zur Beendigung struktureller fossiler Abhängigkeiten muss der Emissionshandel flankiert werden*

Die Wirksamkeit des Emissionshandels als Hauptinstrument zur tiefen Dekarbonisierung ist eingeschränkt von systemischen Pfadabhängigkeiten. Gesellschaftliche Systeme wie Heizen oder Mobilität sind in eng miteinander verbundene Technologien, Infrastrukturen, Vorschriften, Geschäftsmodelle und Lebensstile eingebunden (Geels et al. 2017a, 2017b). Über viele Jahrzehnte hinweg wurden diese Systeme zunehmend auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe ausgerichtet und sind nun auf CO<sub>2</sub>-intensive Pfade festgelegt (Unruh 2000; Seto et al. 2016). Ganze Industriezweige wie die Autoindustrie hängen strukturell von fossilen Energien ab (Mattioli et al. 2020). Diese pfadabhängige, tiefe Verflechtung gesellschaftlicher Systeme mit fossilen Energien wird in der Forschung als „Carbon Lock-in“ bezeichnet.

Carbon Lock-in kann entlang von drei Dimensionen charakterisiert werden (Seto et al. 2016):

- Erstens **Infrastruktur & Technologien**, darunter direkt emittierende Technologien wie Verbrennungsmotoren oder Kohlekraftwerke, sowie die Technologien und Infrastrukturnetzwerke, die die direkt emittierenden Technologien unterstützen, wie zum Beispiel Pipelines, Raffinerien, Tankstellen, Straßen oder Ähnliches.
- Zweitens **Institutionen**, insbesondere die Gestaltung staatlicher Ausgaben- und Steuerpolitik, Gesetzgebung und Verordnungen, aber auch die Kategorien, in denen behördliches Handeln organisiert ist.
- Drittens etablierte **Verhaltensmuster**, wie zum Beispiel CO<sub>2</sub>-intensive Konsumnormen oder CO<sub>2</sub>-intensive soziale Praktiken, die gesellschaftlich und kulturell normalisiert, habitualisiert oder durch (Infra-)Strukturen, Technologien und Erwartungen vorgeprägt sind.

Der Emissionshandel behandelt Emissionen losgelöst von sozio-technischen Systemen und übersieht damit die Tiefe der strukturellen Abhängigkeit von fossilen Energien. Marktlösungen wie die CO<sub>2</sub>-Bepreisung sind gut geeignet, um bestehende Systeme zu optimieren, nicht jedoch dafür, tiefe Carbon Lock-ins aufzubrechen und ganze Systeme zu transformieren (Rosenbloom et al. 2020).

---

<sup>15</sup> Das Konzept der Energiearmut wird auf S.15 näher spezifiziert.



In der Transformationsforschungsliteratur wird daher argumentiert, dass in Anbetracht der vielfältigen Verflechtungen systemische Transformationen Anpassungen auf verschiedenen Ebenen erfordern, die über Preisänderungen hinausgehen (Rosenbloom et al. 2020). **Somit scheint ein Maßnahmenbündel notwendig, das zielgenau fossile Abhängigkeiten und Lock-ins abbaut.** Die einzelnen Bestandteile eines solchen Bündels würden sich dabei gegenseitig unterstützen: Zielgerichtete Maßnahmen zum Aufbrechen von Pfadabhängigkeiten würden die Umstellung der zentralen Wirtschaftssysteme – Transport, Industrie, Energie, und Ähnliches – einleiten, wodurch unter anderem die Lenkungswirksamkeit einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung erhöht würde. Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung wiederum würde Rebound- oder Verlagerungseffekten entgegenwirken und so die Effektivität der zielgerichteteren Maßnahmen unterstützen.

Pläne, die solche umfassenden Maßnahmenbündel skizzieren, wurden bereits vorgelegt (Breidenbach et al. 2021; Kuhnhehn et al. 2020; Kobiela et al. 2020). Wie diese im Detail umgesetzt werden können, ist an verschiedenen Stellen noch zu spezifizieren. Neben der Unterstützung entstehender Innovationen ist dabei vor allem die geplante Stilllegung fossiler Technologien und Infrastrukturen erforderlich (Rosenbloom und Rinscheid 2020; Kivimaa und Kern 2016). Daneben spielen auch der Aufbau von Interessenkoalitionen und die Neugestaltung von Marktregeln, staatlichen Ausgaben und Planungsprozessen eine Rolle, wie zum Beispiel der zeitnahe Abbau fossiler Subventionen (Beermann et al. 2021) oder die höhere Risikogewichtung von fossilen Vermögenswerten in der Bankenregulierung (Philipponnat 2020).

### *Mehrheitsfähigkeit durch soziale Ausgewogenheit: Energiearmut bekämpfen*

**„Die effektive Bekämpfung von Energiearmut erfordert eine Kombination aus Rückerstattung der Bepreisungseinnahmen und zielgerichteten Infrastrukturinvestitionen.“**

Um die Effektivität eines Maßnahmenbündels zu bewerten, ist neben der Wirksamkeit bei Implementierung seine Mehrheitsfähigkeit entscheidend: Was keine Mehrheit findet, kann in einer Demokratie keine Wirkung entfalten. Gleichzeitig ist es sowohl ökologisch notwendig als auch mit dem Klimaschutzgesetz 2021 bereits demokratisch beschlossen, dass Deutschland bis spätestens 2045 CO<sub>2</sub>-neutral wird. Um diese Vorgabe in die Praxis umzusetzen, gilt es also Maßnahmen zu entwickeln, die die Mehrheitsfähigkeit einer konsequenten Klimapolitik herstellen.

Die Mehrheitsfähigkeit eines Maßnahmenbündels ist schwierig einzuschätzen, so dass dieses Thema hier nur angeschnitten werden kann. Während Klimapolitik aus verschiedenen Gründen blockiert wird, unter anderem von Interessensgruppen und der fossilen Industrie (Bonneuil et al. 2021; Mattioli et al. 2020), sind auf gesellschaftlicher Seite **gerade Einschränkungen bei der Deckung von Grundbedürfnissen mit hoher Wahrscheinlichkeit hinderlich für die Zustimmung zu Klimaschutzmaßnahmen.** Da die (selektive) Sorge um soziale Ungewogenheit teils auch geäußert wird, um Klimapolitik weiter zu verzögern (Lamb et al. 2020), ist es für die Mehrheitsfähigkeit konsequenter Klimapolitik wichtig, diese Bedenken zu entkräften und eine sozial ausgewogene Gestaltung zu erreichen.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Während Transformationsprozesse ein reales Risiko bergen, bestehende Ungleichheiten zu verstärken und neue Vulnerabilitäten zu schaffen – dies verdeutlicht neben der Forschung (Rice et al. 2021; Sovacool 2021) auch die Gelbwesten-Protestwelle in Frankreich 2018/19 –, hat die jüngere Forschung gezeigt, dass die Sorge um soziale Ungewogenheit auch geäußert wird, um Klimapolitik weiter zu verzögern (Lamb et al. 2020). Um nicht als Verzögerungstaktik zu fungieren, müssen erstens die sozialen Konsequenzen von Klimapolitik holistisch betrachtet werden, einschließlich der sozialen Ungleichheiten des Status quo sowie möglicher Zugewinne durch Klimapolitik (Martens et al. 2019; Mattioli, 2021), und zweitens muss die Suche nach sozial ausgewogenen Gestaltungsmöglichkeiten ins Zentrum gestellt werden.

Durch die Linse eines Emissionshandels, der Emissionen nur hinsichtlich ihrer Vermeidungskosten unterscheidet, wird der Unterschied zwischen Grundbedürfnissen und weniger essenziellen Gütern übersehen (Frick und Huwe 2020). Dabei ist Energieverbrauch über sozioökonomische Gruppen hinweg sehr ungleich verteilt und unterscheidet sich insbesondere auch darin, welcher Anteil der verbrauchten Energie für Grundbedürfnisse wie Heizen aufgewendet wird (Oswald et al. 2020).

Das Konzept von **Energiearmut** rückt diese zentralen Grundbedürfnisse in den Vordergrund. Es verdeutlicht, dass es Ungleichheiten im Zugang zu Grundbedürfnissen gibt, die zu sozialen Härten führen können und damit adressiert werden müssen, um Zustimmung zu Klimapolitik zu stärken. Energiearme Haushalte sind als Haushalte definiert, die sich nicht das gesellschaftlich oder materiell notwendige Minimum an Energie für Heizen, Haushalt oder Transport leisten und dadurch Grundbedürfnisse nicht erfüllen können (Bouzarovski und Petrova 2015; Robinson und Mattioli 2020). Wichtig ist dabei, dass die Nichterfüllbarkeit von Bedürfnissen nicht auf Einkommensarmut reduzierbar ist. Energiearmut kann sich sektorübergreifend verstärken (Robinson und Mattioli 2020; Martiskainen et al. 2021): CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Transportbereich kann beispielsweise dazu führen, dass nicht substituierbare Pendelausgaben steigen und dafür Energieausgaben eingespart werden müssen, sodass zum Beispiel ein angemessenes Heizen der Wohnung unmöglich wird. Der Anteil energiearmer Haushalte wurde zuletzt für Deutschland auf über 10 Prozent beziffert (Heindl und Schuessler 2019).

Da Energiearmut insbesondere in und durch die Sektoren Wohnen/Heizen und Transport entstehen kann, auf die der Emissionshandel nun ausgeweitet werden soll, ist es für die Mehrheitsfähigkeit konsequenter Klimapolitik wichtig, gezielte Maßnahmen zur Reduktion von Energiearmut zu entwickeln.

Zwar kann man die Einnahmen aus dem Emissionshandel an die Bürgerinnen und Bürger ausschütten, um die finanziellen Mehrbelastungen für ärmere Haushalte abzufedern (siehe [hier](#) das interaktive Tool des Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change).<sup>17</sup> Verschiedene dahin gehende Mechanismen sind bereits vorgeschlagen worden (Edenhofer et al. 2021). Doch das Ausgleichen negativer Verteilungseffekte führt im besten Fall dazu, dass bestehende Ungleichheiten nicht weiter verstärkt, im Idealfall etwas abgeschwächt werden.

**Rückzahlungen stellen hingegen noch nicht sicher, dass Energiearmut vermieden und das Decken grundlegender Bedürfnisse allen ermöglicht wird.**

Im Verkehrssektor gewährleistet eine Klimaprämie zum Beispiel zwar eine gewisse Bezahlbarkeit. Diese macht jedoch nur eine von mehreren Dimensionen von Transportarmut aus (Lucas et al. 2016; Mattioli 2021). Um beispielsweise bisher fehlende Substitutionsmöglichkeiten zu schaffen, wäre es notwendig, zielgerichtet Gelder zum Beispiel zur Finanzierung einer besseren ÖPNV-Anbindung vulnerabler Gruppen einzusetzen, ob aus CO<sub>2</sub>-Bepreisungseinnahmen (Creutzig et al. 2020; Jakob et al. 2016) oder aus allgemeinen Haushaltsmitteln. Analog wäre es notwendig, große Wohnraumsanierungsprogramme insbesondere für energiearme Haushalte aufzulegen, um auch hier Substitutions- und Energiesparmöglichkeiten zu schaffen.

---

<sup>17</sup> Das am meisten diskutierte Modell ist die Pro-Kopf-Rückzahlung (manchmal auch Klimaprämie genannt), bei der jedem Bürger bzw. jeder Bürgerin der gleiche Betrag erstattet wird.



Eine Kombination aus Rückerstattung und zielgerichteten Infrastrukturinvestitionen erscheint damit als geeigneter Umriss eines Maßnahmenbündels, um soziale Ausgewogenheit und damit die demokratische Mehrheitsfähigkeit einer konsequenten Klimapolitik zu unterstützen. Jedoch ist festzuhalten, dass in dieser Betrachtung die soziale Ausgewogenheit ein nachgelagertes Ziel bleibt, während die Wahl der Instrumente weiterhin unter dem Primat der Kosteneffizienz steht. Wird die Instrumentenwahl statt an der Kosteneffizienz am Ziel der sozial-ökologischen Gerechtigkeit ausgerichtet, erscheinen andere Instrumente optimal (Huwe und Frick mimeo). Eine in einem umfassenderen Sinne sozial gerechte Klimapolitik würde objektive Bedürfnisse priorisieren (Gough 2015, 2020) und das sozio-ökonomische System auf deren energiearme beziehungsweise -effiziente Erfüllung ausrichten (Brand-Correa et al. 2020; Vogel et al. 2021).

## **7. Plädoyer für eine ehrliche Bewertung und Überarbeitung der Klimapolitik**

Zur Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze sind die nächsten zehn Jahre entscheidend. Die Effektivität von Klimapolitik misst sich also daran, ob sie im Falle ihrer Umsetzung diese ökologische Grenze wahren kann und gleichzeitig als Maßnahmenbündel mehrheitsfähig ist. Gemessen am Ziel der tiefen Dekarbonisierung war der Europäische Emissionshandel bislang nicht ausreichend effektiv. Neben einer konsequenten Reform, welche die Obergrenze entsprechend der 1,5-Grad-Grenze absenkt und Umsetzungsmängel umfassend behebt, sollte der Fokus auf den Abbau struktureller Abhängigkeiten von fossilen Energien gerichtet werden. Um fossile Abhängigkeiten und Lock-ins zu überwinden, sind zielgerichtete Veränderungen von Infrastruktur, Gesetzgebung und CO<sub>2</sub>-intensiven Konsumnormen erforderlich. Um die demokratische Mehrheitsfähigkeit einer konsequenten Klimapolitik sicherzustellen, sind neben Mechanismen der Rückerstattung, die Verteilungseffekte ausgleichen, vor allem Infrastrukturinvestitionen in ÖPNV und Gebäudesanierung notwendig, um Energieungleichheit und -armut zu reduzieren.

### **Autorinnenbiografie**

Vera Huwe promoviert am Institut für Sozioökonomie der Universität Duisburg-Essen zur sozial-ökologischen Transformation des Verkehrssektors und ist Research Economist beim Dezernat Zukunft. Sie studierte Volkswirtschaftslehre an den Universitäten Mannheim und Bonn und den Universitäten Nottingham, UK, und Ottawa, Kanada.

## Literaturverzeichnis

- Anderson, Kevin; Broderick, John F.; Stoddard, Isak (2020): A factor of two: how the mitigation plans of 'climate progressive' nations fall far short of Paris-compliant pathways. In: *Climate Policy* 20 (10), S. 1290–1304. DOI: 10.1080/14693062.2020.1728209.
- Bayer, Patrick; Aklin, Michaël (2020): The European Union Emissions Trading System reduced CO<sub>2</sub> emissions despite low prices. In: *PNAS* 117 (16), S. 8804–8812. DOI: 10.1073/pnas.1918128117.
- Beermann, Ann-Cathrin; Fiedler, Swantje; Runkel, Matthias; Schrems, Isabel; Zerzawy, Florian (2021): Zehn klimaschädliche Subventionen sozial gerecht abbauen – ein Zeitplan. Berlin: Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft
- Bonneuil, Christophe; Choquet, Pierre-Louis; Franta, Benjamin (2021): Early warnings and emerging accountability: Total's responses to global warming, 1971–2021. In: *Global Environmental Change*, e102386. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102386.
- Bouzarovski, Stefan; Petrova, Saska (2015): A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. In: *Energy Research & Social Science* 10, S. 31–40. DOI: 10.1016/j.erss.2015.06.007.
- Brand-Correa, Lina I.; Mattioli, Giulio; Lamb, William F.; Steinberger, Julia K. (2020): Understanding (and tackling) need satisfier escalation. In: *Sustainability: Science, Practice and Policy* 16 (1), S. 309–325. DOI: 10.1080/15487733.2020.1816026.
- Cames, Martin; Harthan, Ralph; Füssler, Jürg; Lazarus, Michael; Lee, Carrie; Erickson, Pete; Spalding-Fecher, Randall (2016): How additional is the Clean Development Mechanism? Analysis of the application of current tools and proposed alternatives. Online verfügbar unter [https://www.verifavia.com/uploads/files/clean\\_dev\\_mechanism\\_en.pdf](https://www.verifavia.com/uploads/files/clean_dev_mechanism_en.pdf), zuletzt geprüft am 25.11.2021.
- Carbon Market Watch (2016): Industry windfall profits from Europe's carbon market. How energy-intensive companies cashed in on their pollution at taxpayers' expense. Online verfügbar unter <https://carbonmarketwatch.org/publications/policy-brief-carbon-leakage/>, zuletzt geprüft am 16.11.2021.
- Colmer, Jonathan; Martin, Ralf; Muûls, Mirabelle; Wagner, Ulrich J. (2020): Does Pricing Carbon Mitigate Climate Change? Firm-Level Evidence from the European Union Emissions Trading Scheme. CRC TR 224, Discussion Paper No. 232. DOI: 10.2139/ssrn.3725482.
- Creutzig, Felix; Javaid, Aneeqe; Koch, Nicolas; Knopf, Brigitte; Mattioli, Giulio; Edenhofer, Ottmar (2020): Adjust urban and rural road pricing for fair mobility. In: *Nat. Clim. Chang.* 10 (7), S. 591–594. DOI: 10.1038/s41558-020-0793-1.
- Davis, Steven J.; Lewis, Nathan S.; Shaner, Matthew; Aggarwal, Sonia; Arent, Doug; Azevedo, Inês L. et al. (2018): Net-zero emissions energy systems. In: *Science* 360 (6396). DOI: 10.1126/science.aas9793.

- Edenhofer, Ottmar; Kalkuhl, Matthias; Roelfs, Christinia (2021): Carbon Pricing and Revenue Recycling: An Overview of Vertical and Horizontal Equity Effects for Germany. In: *CESifo Forum* 22 (5): 10–14. Online verfügbar unter <https://ideas.repec.org/a/ces/ifofo/v22y2021i05p10-14.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.
- Fickling, David (2021): Aviation Is as Sustainable Now as It Will Be in Your Lifetime. In: *Bloomberg*, 2. August 2021. Online verfügbar unter <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-08-01/best-not-fly-batteries-hydrogen-or-biofuels-won-t-bring-sustainable-aviation>, zuletzt geprüft am 22.10.2021.
- Philipponnat, Thierry (2020): Breaking the climate-finance doom loop. How banking prudential regulation can tackle the link between climate change and financial instability. *Finance Watch*, <https://www.finance-watch.org/publication/breaking-the-climate-finance-doom-loop/>, zuletzt geprüft am 22.10.2021.
- Frick, Marc; Huwe, Vera (2020): Klimapolitik zwischen Markt, Deliberation und Hegemonie - Der Emissionshandel und das Politische. *ZEW Discussion Paper*.
- Geels, Frank W.; Sovacool, Benjamin K.; Schwanen, Tim; Sorrell, Steve (2017a): Sociotechnical transitions for deep decarbonization. In: *Science* 357 (6357), S. 1242–1244. DOI: 10.1126/science.aao3760.
- Geels, Frank W.; Sovacool, Benjamin K.; Schwanen, Tim; Sorrell, Steve (2017b): The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. In: *Joule* 1 (3), S. 463–479. DOI: 10.1016/j.joule.2017.09.018.
- Breidenbach, Stephan; Bußmann-Welsch, Till Martin; Fischer, Luka; Grothenrath, Arne; Heinen, Anna; Heyl, Benedikt; Kroiher, Salome; Möller, Lena C.; Nesselhauf, Lea; Schmülling, Heiko (2021): Gesetzgebung: Sprache der Demokratie. *German Zero*. Online verfügbar unter <https://germanzero.de/erreichen/gesetzentwicklung>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.
- Gough, Ian (2015): Climate change and sustainable welfare: the centrality of human needs. In: *Cambridge Journal of Economics* 39 (5), S. 1191–1214. DOI: 10.1093/cje/bev039.
- Gough, Ian (2020): Defining floors and ceilings: the contribution of human needs theory. In: *Sustainability: Science, Practice and Policy* 16 (1), S. 208–219. DOI: 10.1080/15487733.2020.1814033.
- Green, Jessica F. (2021): Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses. In: *Environmental Research Letters* 16 (4), S. 43004. DOI: 10.1088/1748-9326/abdae9.
- Hänsel, Martin C.; Drupp, Moritz A.; Johansson, Daniel J. A.; Nesje, Frikk; Azar, Christian; Freeman, Mark C. et al. (2020): Climate economics support for the UN climate targets. In: *Nat. Clim. Chang.* 10 (8), S. 781–789. DOI: 10.1038/s41558-020-0833-x.
- Haya, Barbara; Cullenward, Danny; Strong, Aaron L.; Grubert, Emily; Heilmayr, Robert; Sivas, Deborah A.; Wara, Michael (2020): Managing uncertainty in carbon offsets: insights from California's standardized approach. In: *Climate Policy* 20 (9), S. 1112–1126. DOI: 10.1080/14693062.2020.1781035.
- Heindl, Peter; Schuessler, Rudolf (2019): A Deprivation-Based Assessment of Energy Poverty: Conceptual Problems and Application to Germany. *ZEW Discussion Paper*. DOI: 10.2139/ssrn.3454425.

Huwe, Vera; Frick, Marc (mimeo): Far from optimal? Carbon pricing and its normative premises of well-being and politics.

Influence Map Report (2021a): Industry Associations and European Climate Ambition. Online verfügbar unter <https://influencemap.org/report/Industry-Associations-and-European-Climate-Ambition-fdaeeb57dc404c90aaf2f82bbd729733>, zuletzt aktualisiert am 22.10.2021, zuletzt geprüft am 22.10.2021.

Influence Map Report (2021b): The Aviation Industry and European Climate Policy. Online verfügbar unter <https://influencemap.org/report/Aviation-Industry-Lobbying-European-Climate-Policy-131378131d9503b4d32b365e54756351>, zuletzt aktualisiert am 22.10.2021, zuletzt geprüft am 22.10.2021.

IPCC (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Hg. v. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (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. In Press.

Jakob, Michael; Chen, Claudine; Fuss, Sabine; Marxen, Annika; Rao, Narasimha D.; Edenhofer, Ottmar (2016): Carbon Pricing Revenues Could Close Infrastructure Access Gaps. In: *World Development* 84, S. 254–265. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.03.001.

Kaufman, Noah; Barron, Alexander R.; Krawczyk, Wojciech; Marsters, Peter; McJeon, Haewon (2020): A near-term to net zero alternative to the social cost of carbon for setting carbon prices. In: *Nat. Clim. Chang.* 10 (11), S. 1010–1014. DOI: 10.1038/s41558-020-0880-3.

Kivimaa, Paula; Kern, Florian (2016): Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. In: *Research Policy* 45 (1), S. 205–217. DOI: 10.1016/j.respol.2015.09.008.

Kobiela, Georg; Samadi, Sascha; Kurwan, Jenny; Tönjes, Annika; Fishedick, Manfred; Koska, Thorsten et al. (2020): CO<sub>2</sub>-neutral bis 2035 : Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze ; Diskussionsbeitrag für Fridays for Future Deutschland: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Online verfügbar unter <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/7606>, zuletzt geprüft am 16.11.2021.

Kuhnhehn, Kai; Da Costa, Luís Fílípe Carvalho; Mahnke, Eva; Schneider, Lisa; Lange, Steffen (2020): A societal transformation scenario for staying below 1.5°C. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung (Schriften zu Wirtschaft und Soziales, 23). Online verfügbar unter <https://www.econstor.eu/handle/10419/228703>.

Lamb, William F.; Mattioli, Giulio; Levi, Sebastian; Roberts, J. Timmons; Capstick, Stuart; Creutzig, Felix et al. (2020): Discourses of climate delay. In: *Global Sustainability*, 3, e17. DOI: 10.1017/sus.2020.13.

- Lilliestam, Johan; Patt, Anthony; Bersalli, Germán (2021): The effect of carbon pricing on technological change for full energy decarbonization: A review of empirical ex-post evidence. In: *WIREs Clim Change* 12 (1), e681. DOI: 10.1002/wcc.681.
- Lucas, Karen; Mattioli, Giulio; Verlinghieri, Ersilia; Guzman, Alvaro (2016): Transport poverty and its adverse social consequences. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport* 169 (6), S. 353–365. DOI: 10.1680/jtran.15.00073.
- Markard, Jochen; Rosenbloom, Daniel (2020): Political conflict and climate policy: the European emissions trading system as a Trojan Horse for the low-carbon transition? In: *Climate Policy* 20 (9), S. 1092–1111. DOI: 10.1080/14693062.2020.1763901.
- Martens, Karel; Bastiaanssen, Jeroen; Lucas, Karen (2019): Measuring transport equity: Key components, framings and metrics. In: Karen Lucas, Karel Martens, Floridea Di Ciommo und Ariane Dupont-Kieffer (Hg.): *Measuring Transport Equity*. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, S. 13–36.
- Martiskainen, Mari; Sovacool, Benjamin K.; Lacey-Barnacle, Max; Hopkins, Debbie; Jenkins, Kirsten E.H.; Simcock, Neil et al. (2021): New Dimensions of Vulnerability to Energy and Transport Poverty. In: *Joule* 5 (1), S. 3–7. DOI: 10.1016/j.joule.2020.11.016.
- Mattioli, Giulio (2021): Transport poverty and car dependence: A European perspective. In: Rafael H. M. Pereira (Hg.): *Social Issues in Transport Planning*, Bd. 1. Unter Mitarbeit von Genevieve Boisjoly. San Diego: Elsevier Science & Technology (Advances in Transport Policy and Planning, 8), S. 1–33.
- Mattioli, Giulio; Roberts, Cameron; Steinberger, Julia K.; Brown, Andrew (2020): The political economy of car dependence: A systems of provision approach. In: *Energy Research & Social Science* 66. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101486.
- Mehling, Michael; Tinnereim, Endre (2018): Carbon Pricing and the 1.5°C Target: Near-Term Decarbonisation and the Importance of an Instrument Mix. In: *Carbon & Climate Law Review* 12 (1), S. 50–61. DOI: 10.21552/cclr/2018/1/9.
- Oswald, Yannick; Owen, Anne; Steinberger, Julia K. (2020): Large inequality in international and intranational energy footprints between income groups and across consumption categories. In: *Nat Energy* 5 (3), S. 231–239. DOI: 10.1038/s41560-020-0579-8.
- Peeters, Paul; Higham, James; Kutzner, Diana; Cohen, Scott; Gössling, Stefan (2016): Are technology myths stalling aviation climate policy? In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 44, S. 30–42. DOI: 10.1016/j.trd.2016.02.004.
- Rice, Jennifer L.; Long, Joshua; Levenda, Anthony (2021): Against climate apartheid: Confronting the persistent legacies of expendability for climate justice. In: *Environment and Planning E: Nature and Space*, 251484862199928. DOI: 10.1177/2514848621999286.
- Robinson, Caitlin; Mattioli, Giulio (2020): Double energy vulnerability: Spatial intersections of domestic and transport energy poverty in England. In: *Energy Research & Social Science* 70, S. 101699. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101699.

- Rosenbloom, Daniel; Markard, Jochen; Geels, Frank W.; Fuenfschilling, Lea (2020): Opinion: Why carbon pricing is not sufficient to mitigate climate change-and how "sustainability transition policy" can help. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117 (16), S. 8664–8668. DOI: 10.1073/pnas.2004093117.
- Rosenbloom, Daniel; Rinscheid, Adrian (2020): Deliberate decline: An emerging frontier for the study and practice of decarbonization. In: *WIREs Clim Change* 11 (6), e669. DOI: 10.1002/wcc.669.
- Seto, Karen C.; Davis, Steven J.; Mitchell, Ronald B.; Stokes, Eleanor C.; Unruh, Gregory; Ürge-Vorsatz, Diana (2016): Carbon Lock-In: Types, Causes, and Policy Implications. In: *Annu. Rev. Environ. Resour.* 41 (1), S. 425–452. DOI: 10.1146/annurev-environ-110615-085934.
- Sovacool, Benjamin K. (2021): Who are the victims of low-carbon transitions? Towards a political ecology of climate change mitigation. In: *Energy Research & Social Science* 73, S. 101916. DOI: 10.1016/j.erss.2021.101916.
- Stern, Nicholas; Stiglitz, Joseph E. (2017): Report of the high-level commission on carbon prices. Washington D.C.: World Bank. Online verfügbar unter <https://eprints.lse.ac.uk/87990/>.
- Stern, Nicholas; Stiglitz, Joseph E. (2021): The Social Cost of Carbon, Risk, Distribution, Market Failures: An Alternative Approach. In: *NBER Working Paper Series*, Working paper No. 28472. Cambridge, MA. Online verfügbar unter: [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w28472/w28472.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w28472/w28472.pdf), zuletzt geprüft am 25.11.2021.
- Tong, Dan; Zhang, Qiang; Zheng, Yixuan; Caldeira, Ken; Shearer, Christine; Hong, Chaopeng et al. (2019): Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target. In: *Nature* 572 (7769), S. 373–377. DOI: 10.1038/s41586-019-1364-3.
- Tvinnereim, Endre; Mehling, Michael (2018): Carbon pricing and deep decarbonisation. In: *Energy Policy* 121, S. 185–189. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.06.020.
- Unruh, Gregory C. (2000): Understanding carbon lock-in. In: *Energy Policy* 28 (12), S. 817–830. DOI: 10.1016/S0301-4215(00)00070-7.
- van den Bergh, J. C. J. M.; Botzen, W. J. W. (2014): A lower bound to the social cost of CO<sub>2</sub> emissions. In: *Nat. Clim. Chang.* 4 (4), S. 253–258. DOI: 10.1038/nclimate2135.
- Vogel, Jefim; Steinberger, Julia K.; O'Neill, Daniel W.; Lamb, William F.; Krishnakumar, Jaya (2021): Socio-economic conditions for satisfying human needs at low energy use: An international analysis of social provisioning. In: *Global Environmental Change* (69). DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102287.
- Zaklan, Aleksandar (2021): Coase and Cap-and-Trade: Evidence on the Independence Property from the European Carbon Market. *DIW Discussion Paper* No. 1925. DOI: 10.2139/ssrn.3769341.
- Zaklan, Aleksandar; Wachsmuth, Jakob; Duscha, Vicki (2020): EU ETS up to 2030: Adjusting the Cap in light of the IPCC1.5°C Special Report and the Paris Agreement. Climate Change 07/2020. Dessau, Berlin: Umweltbundesamt.

**Das Dezernat Zukunft ist eine überparteiliche Vereinigung, die Geld-, Finanz- und Wirtschaftspolitik verständlich, kohärent und relevant erklären und neu denken will. Dabei leiten uns unsere Kennwerte:**

**Demokratie, Menschenwürde und breit verteilter Wohlstand.**

 [www.dezernatzukunft.org](http://www.dezernatzukunft.org)

 [@DezernatZ](https://twitter.com/DezernatZ)

**Diese Arbeit wird unterstützt von Open Philanthropy und dem Institute for New Economic Thinking (INET).**

## Impressum

### Veröffentlicht durch:

Dezernat Zukunft e.V.,  
Tieckstraße 37, 10115 Berlin  
[www.dezernatzukunft.org](http://www.dezernatzukunft.org)

### Vertretungsberechtigter Vorstand:

Dr. Maximilian Krahé

### Vorstand:

Maximilian Krahé, Maximilian Paleschke, Nicolas Gassen

Vereinsregister des Amtsgerichts Charlottenburg

Vereinsregisternummer 36980 B

Inhaltlich Verantwortlicher nach §55 RstV: Dr. Maximilian Krahé

### Herausgeber:

Dr. Maximilian Krahé, Köln/Berlin  
E-Mail: [max.krahe@dezernatzukunft.org](mailto:max.krahe@dezernatzukunft.org)

### Design:

Burak Korkmaz

Diese Arbeit von Dezernat Zukunft ist lizenziert unter der CC BY-NC 4.0



Die Inhalte können mit klarer Kennzeichnung der Quelle und, sofern angegeben, unter Angabe des Autors bzw. der Autorin verwendet werden.