

Wirtschaftsdienst

Zeitschrift für Wirtschaftspolitik

KONFERENZHEFT

Klimapolitik nach der Wahl

Christian Breuer, Cora Wacker-Theodorakopoulos, Nicole Waidlein, Barbara Praetorius, Wolfgang Dierker, Lisandra Flach, Johannes Pfeiffer, Karen Pittel, Peter Kasten, Alexander Eisenkopf, Ferdinand Dudenhöffer, Andreas Löschel, David Schulze, Sebastian Dullien, Ulrike Stein, Justus Haucap, Jonathan Meinhof, Aylin Shawkat, Oliver Sartor



Wirtschaftsdienst

Zeitschrift für Wirtschaftspolitik



Konferenz-
heft

Einleitung

C. Breuer, N. Waidlein C. Wacker-Theodorakopoulos	Klimapolitik nach der Wahl	2
--	----------------------------	---

Session I: Fairness und globale Märkte

B. Praetorius, W. Dierker	Bedingungen einer neuen ökologischen Industriepolitik	6
L. Flach, J. Pfeiffer, K. Pittel	Fairness und Eigeninteresse im internationalen Klimaschutz	12

Session II: Mobilität auf dem Klimaprüfstand

P. Kasten	Klimaschutz im Verkehrssektor	22
A. Eisenkopf	Mobilität auf dem Klimaprüfstand: Bahnverkehr	29
F. Dudenhöffer	Die große Zeit des Autos kommt erst	36

Session III: Nachhaltige Anreize für klimaneutrale Innovationen und Investitionen

A. Löschel, D. Schulze	Brauchen wir CO ₂ -Schattenpreise für öffentliche Ausgaben?	41
S. Dullien, U. Stein	Sozialverträgliche CO ₂ -Preise	47
J. Haucap, J. Meinhof	Die Strompreise der Zukunft	53
A. Shawkat, O. Sartor	Cooperative Carbon Alliances: Defining an Agenda for Global Industrial Decarbonisation	61

Den Rückblick zur Konferenz finden Sie unter wirtschaftsdienst.eu/veranstaltungen

Christian Breuer, Cora Wacker-Theodorakopoulos, Nicole Waidlein

Klimapolitik nach der Wahl

Anfang 2022 hat die neu gewählte Bundesregierung eine ehrgeizige Klimaschutzstrategie zur Erreichung ihrer Klimaziele vorgelegt. Deutschland hat dabei das Ziel, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % gegenüber 1990 zu senken und bis 2045 klimaneutral zu sein. Dabei steht die gewählte Bundesregierung nun vor der großen Aufgabe, dafür die wirtschaftspolitischen Weichen zu stellen. Hierbei sind zentrale Fragen: Wie müssen ordnungspolitische und marktorientierte Instrumente, Forschungs- und Infrastrukturpolitik dimensioniert werden, damit Klimaschutz verlässlich, rechtzeitig und möglichst effizient gelingt? Brauchen wir einen fundamentalen Paradigmenwechsel oder kann die Dichotomie von Markt und Staat konstruktiv und konkret überwunden werden? Diese Fragen standen im Zentrum der gemeinsam ausgerichteten Online-Konferenz von Wirtschaftsdienst und der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin am 26. November 2021. In den drei Sessions *Fairness und globale Märkte*, *Mobilität auf dem Klimaprüfstand* und *Nachhaltige Anreize für klimaneutrale Innovationen und Investitionen* diskutierten die Referent:innen und Teilnehmenden aus Politik, Wissenschaft und Gesellschaft intensiv zur Klimapolitik nach der Wahl. In diesem Konferenzheft sind die Vorträge gebündelt.

In ihrer Keynote stellte die Physikerin und Klimawissenschaftlerin *Brigitte Knopf*, Generalsekretärin am Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) die zukünftigen Aufgaben für die Gesellschaft, wenn Klimaneutralität erreicht werden soll. Knopf zufolge haben die Ergebnisse der Klimakonferenz in Glasgow auch Fortschritte erreicht, und der globale Kohle-

ausstieg sowie neue Abkommen geben durchaus Grund zur Hoffnung. Nach Berechnungen des MCC würden die abgegebenen Versprechungen dazu führen, dass sich das Klima bis 2045 um 1,8 °C erwärmt. Bei Beibehaltung der derzeitigen Politik hingegen würde sich die Erde um 2,7 °C erwärmen. Brigitte Knopf mahnt weiter, Treibhausgasneutralität 2045 bedeute, dass bereits 2040 CO₂-Neutralität herrschen müsse, da ja auch noch andere Treibhausgase reduziert werden müssen. Auch die Restemissionen müssen berücksichtigt werden, die sich etwa in der Landwirtschaft nicht ganz vermeiden lassen. Die CO₂-Entnahme sowie technische Senken sollten dringend weiterentwickelt werden. Zudem muss eine schnelle Dekarbonisierung vorangetrieben werden. Im Ariadne-Projekt wurde noch einmal deutlich, dass eine starke Elektrifizierung und ein schnellerer Kohleausstieg unbedingt notwendig sind, d. h. ein deutlich schnellerer Ausbau von Wind- und Solarkraft sowie ein fast vollständiger Ausstieg aus der Kohleverstromung. Der Staat hat die Aufgabe, hierfür die Rahmenbedingungen zu schaffen.

1. Session: Fairness und globale Märkte: Wie gelingt internationale Kooperation?

Barbara Praetorius von der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin betont in ihrem Beitrag „Klimapolitik nach der Wahl: Bedingungen einer neuen ökologischen Industriepolitik“, dass zur Erreichung der globalen Klimaziele eine drastische Emissionsminderung in allen Sektoren wie Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr und Landwirtschaft notwendig ist. Darin spielt die Industrie in doppelter Hinsicht eine zentrale Rolle: zum einen bei der Emissionsminderung in der eigenen Produktion, zum anderen bei der Erzeugung klimaneutraler Produkte und emissionsfreier Produktionsprozesse. Mit Hilfe einer neuen ökologischen Industriepolitik soll die Umgestaltung der Wirtschaft hin zur Klimaneutralität gelingen. Dabei ist die Vereinbarkeit von Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit eine Voraussetzung für den Erfolg eines solchen Programms.

Karen Pittel, *Lisandra Flach* und *Johannes Pfeiffer* vom ifo Institut München stellen in ihrem Beitrag Fairness und Eigeninteresse der Industrie- und Entwicklungsländer gegenüber. Diese Interessen prägen die internationalen Verhandlungen und Maßnahmen zum Klimaschutz, ohne dabei immer klar trennbar zu sein. Anhand der im internationalen Handel mit Deutschland enthaltenen CO₂-Emissionen zeigt sich, auf welche Länder und Regionen sich im Eigeninter-

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationzentrum Wirtschaft gefördert.

Dr. Christian Breuer ist Chefredakteur von *Wirtschaftsdienst* und *Intereconomics* in der ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft in Hamburg.

Cora Wacker-Theodorakopoulos und **Dr. Nicole Waidlein** sind Redakteurinnen beim *Wirtschaftsdienst*.

se begründete Schutzmaßnahmen der EU besonders stark auswirken könnten. Dabei betonen die Autor:innen, dass eine faire Lastenverteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern für globale Kooperation im Klimaschutz unabdingbar ist. Auf diese Weise können effektive und ökonomisch effiziente Maßnahmen durchgeführt werden, was wiederum im Eigeninteresse aller Staaten liegt.

Susanne Dröge von der Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) sprach über Carbon Leakage und den CO₂-Grenzausgleich. Da die Klimapolitik international unterschiedlich ausgerichtet ist und zu verschiedenen Verpflichtungen der Unternehmen führt, sind unerwünschte Effekte zu erwarten, d.h. die globalen Klimaschutzbemühungen werden durch Carbon Leakage unterlaufen. Unternehmen aus Ländern mit strengeren Umweltauflagen erfahren dadurch Nachteile. Die EU plant als Teil des Green Deals, die CO₂-Kostenunterschiede bei Importen und Exporten auszugleichen. Bisher wurden hinter der Grenze im Inland auch bereits Maßnahmen getroffen, um diese Unternehmen zu schützen, etwa durch Steuerausnahmen oder eine freie Zuteilung von CO₂-Zertifikaten. Im Juli 2021 hat die EU das CO₂-Grenzausgleichssystem Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) ins Leben gerufen. Dabei werden die Erzeugnisse der folgenden Sektoren vom CBAM erfasst: Zement-, Aluminium-, Düngemittel-, Strom-, Eisen- und Stahlindustrie. Das CBAM soll in drei Phasen schrittweise implementiert werden. Probleme sind dabei in einer Phase zu erwarten, in der es sowohl eine freie Zuteilung als auch bereits finanzielle Transfers gibt. Ausnahmeregeln für Entwicklungsländer soll es nicht geben und die Importeure müssen mit höheren administrativen Kosten rechnen.

Parallel zum CBAM erwägt der Europäische Rat auch die Einrichtung eines Klimaclubs, in dem Strategien zur Bepreisung von CO₂-Emissionen erörtert und gefördert werden können. *Guntram Wolff*, Direktor des Thinktanks Bruegel in Brüssel zitiert zunächst den Koalitionsvertrag: „Wir nutzen die Europäische Union und die internationalen Gremien gemeinsam mit europäischen Partnern für eine Initiative zur Gründung eines für alle Staaten offenen internationalen Klimaclubs mit einem einheitlichen CO₂-Mindestpreis und einem gemeinsamen CO₂-Grenzausgleich.“ Die ursprüngliche Idee eines Klimaclubs stammt vom Nobelpreisträger William Nordhaus, der das klassische Free-Rider-Problem erkannt und deshalb die Idee hatte, einen Klimaclub zu gründen, und vorschlug, dass alle Nichtmitglieder Handelszölle zahlen müssen. Dies sollte ein Anreiz sein, dem Club beizutreten. Zwar ist dies nicht mit der WTO vereinbar, doch ein CBAM-basierter Club wäre denkbar. Drei Schritte wären notwendig: Die Mitglieder des Clubs müssten die gleichen Ambitionen haben, man müsste sich auf einen internationalen Standard für die Messbarkeit des CO₂-Ausstoßes einigen und ein Schiedsgericht innerhalb

des Clubs müsste eingerichtet werden. Die Chancen für einen derartigen Club sind gestiegen. Die Stromerzeugungskosten aus Solar- und Windkraft sind mittlerweile geringer als aus Gas und Kohle. Die USA öffnet sich mit ihrem Präsident Biden wieder der Klimaproblematik und China hat das Ziel, 2060 karbonneutral zu sein. Zudem könnte ein Klimaclub die technologische Zusammenarbeit stärken und entsprechend schneller Fortschritte erreichen (Tagliapietra und Wolff, 2021).

2. Session: Mobilität auf dem Klimaprüfstand

Peter Kasten vom Öko-Institut in Berlin betont in seinem Vortrag, dass der Verkehrssektor in Deutschland weit davon entfernt ist, die im Klimaschutzgesetz und nach der Novellierung der Effort-Sharing-Verordnung auch die von der EU gesetzten Treibhausgasemissionsziele zu erreichen. Die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors müssen bis 2030 um fast die Hälfte gegenüber 2019 gesenkt werden. Gesellschaft, Industrie und Politik stehen vor entsprechend großen Herausforderungen, um die Klimaschutzziele der nächsten Jahre zu erreichen. Eine Antriebs- sowie Mobilitätswende ist hierfür erforderlich. Der Schlüssel zur Erreichung dieses Ziels ist ein rascher Umstieg auf emissionsfreie Fahrzeuge, die gegenüber klimafreundlichen Kraftstoffen wie E-Fuels deutliche Vorteile bei Kosten und Geschwindigkeit der Emissionsminderung haben. Ein klimaorientiertes und sozial gerechteres Marktdesign ist nicht nur möglich, sondern auch notwendig. Es bleibt aber fraglich, ob und wie die im Koalitionsvertrag gesetzten Ziele für den Klimaschutz im Verkehrssektor erreicht werden. Der Koalitionsvertrag stellt sich zwar der Herausforderung im Verkehrssektor, indem er hohe Ziele setzt, aber konkrete Hinweise auf die Politikgestaltung fehlen fast vollständig.

Alexander Eisenkopf von der Zeppelin Universität Friedrichshafen hebt die Rolle des Schienenverkehrs hervor und sieht im Zuge der politisch und gesellschaftlich propagierten „Verkehrs- und Klimawende“, dass der Stärkung des Schienenverkehrs in Deutschland eine zunehmend wichtige Rolle beigemessen wird. Mit der Coronakrise ist die Klimadebatte zwar zwischenzeitlich mehr oder weniger aus den Schlagzeilen verschwunden; es ist jedoch damit zu rechnen, dass sie spätestens nach dem Ende der Pandemie mit zunehmender Intensität fortgeführt wird und auch in der Verkehrspolitik zu entsprechenden Weichenstellungen führen wird. Eine stärkere Nutzung der Schiene spielt in den politischen Strategien eine bedeutende Rolle. Allerdings ist die Erreichbarkeit der im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung formulierten Verlagerungsziele bis 2030 fraglich. Trotz der absehbaren Grenzen einer Verlagerungspolitik ist eine marktorientierte Steigerung der Effizienz und Servicequa-

lilität des Schienenverkehrs nicht möglich. Der Schwerpunkt der klimapolitischen Bemühungen sollte deshalb auf dem Straßenverkehr liegen, wo durch die Etablierung eines Emissionshandels kleinteilige und kontraproduktive Regulierungen überwunden werden könnten.

Ferdinand Dudenhöffer vom CAR Center Automotive Research in Duisburg zeigt in seinem Beitrag auf, dass der Bestand an Pkw stetig ansteigt. Zum einen wird das Wirtschaftswachstum in vielen Ländern die Autodichte erhöhen, d. h. mehr Menschen werden sich ein eigenes Auto leisten können. Zum anderen werden starke technologische Innovationen die Anpassung der Pkw an die Welt von morgen vorantreiben. Die Nachfrage nach individueller Mobilität ist somit hoch und nimmt weiter zu. Die Herausforderung ist nun, das Auto klimaneutral zu gestalten. Voll-elektrische Autos spielen hier eine zentrale Rolle. Dabei darf der Strombedarf jedoch nicht unterschätzt und muss für die Zukunft sichergestellt werden. Die Innovation des intelligenten und selbstfahrenden Autos ist revolutionär, schreibt Dudenhöffer, es werde weiter an Bedeutung gewinnen. China, der wichtigste Automarkt der Welt, ist hier bereits Vorreiter. Deutschland kann von China lernen, und daher ist eine Zusammenarbeit wichtig. Auch künftig wird das Auto das wichtigste Verkehrsmittel sein.

3. Session: Nachhaltige Anreize für klimaneutrale Innovationen und Investitionen

Andreas Löschel und *David Schulze* von der Ruhr-Universität Bochum bezeichnen hohe Preise für den Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen als einen effizienten Weg, um den Umstieg auf ein nachhaltiges Wachstumsmodell und die gesetzten Klimaziele zu erreichen. Trotz der Einführung von CO₂-Preisen für Emissionen in Deutschland und Europa sind große Bereiche noch nicht von einer CO₂-Bepreisung abgedeckt. Zusätzlich sind die Preise sehr wahrscheinlich zu niedrig, um die Zielerreichung im Klimaschutz zu sichern. Vor diesem Hintergrund ist die Einführung eines Schattenpreises auf Emissionen aus öffentlichen Beschaffungen und Investitionen ein weiterer Mechanismus, der die Energiewende unterstützen kann und auch indirekte Emissionseinsparungen finanziell attraktiv macht. Die zu erwartende Wirkung ist jedoch durch die niedrige Preisspanne, den kurzen Planungshorizont und die bisher eingeschränkte Anwendung auf Bundesausgaben begrenzt. Potenzielle Hürden sind die rechtliche Komplexität und der Aufwand zur Vermeidung von Doppelbelastungen, sollte der Anwendungsbereich von Shadow Pricing auf Länder- und Gemeindeebene ausgeweitet werden. Für finanzschwache öffentliche Haushalte bedeutet ein Schattenpreis dabei eine zusätzliche Belastung. Sie können daher nur eine Übergangslösung bis zur Einführung eines umfassenden Preises für Treibhausgasemissionen sein.

Sebastian Dullien und *Ulrike Stein* von der Hans-Böckler-Stiftung in Düsseldorf sehen es schon fast als eine Binsenweisheit an, dass ein robuster CO₂-Preis ein „zentrales Instrument“ in der Bekämpfung des Klimawandels sein sollte. Gleichzeitig sind CO₂-Preise politisch oft unbeliebt, selbst, wenn gleichzeitig die Bevölkerung eigentlich von der Notwendigkeit des Klimaschutzes überzeugt ist. Eine zentrale Kritik an hohen CO₂-Preisen ist dabei oft, dass diese „unsozial“ seien, da sie ärmere Haushalte stärker belasten als reichere Haushalte und damit die bestehende Ungleichheit bei Einkommen, Lebensstandards und letztlich Lebenschancen verschärfen. Dullien zeigt, unter welchen Bedingungen eine Kohlenstoffsteuer oder andere Mechanismen zur Bepreisung von CO₂-Emissionen als „sozial ausgewogen“ angesehen werden können und welche wirtschaftspolitischen Instrumente geeignet sind, um dieses Ziel zu erreichen. Es sollte eine breite Palette von Instrumenten eingesetzt werden, die nicht nur die relativen Preisänderungen im Verbrauchskorb berücksichtigen, sondern auch mögliche Arbeitsplatzverluste beim Übergang zu einer kohlenstoffneutralen Wirtschaft.

Justus Haucap und *Jonathan Meinhof* von der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf konstatieren, dass Deutschland im internationalen Vergleich bereits seit vielen Jahren sehr hohe Strompreise hat. Da Strom teilweise aus Gas erzeugt wird, haben sich die Preise infolge des Ukrainekriegs weiter erhöht. Aber auch die gestiegenen CO₂-Preise zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes wirken weiter preistreibend. Handlungsbedarf besteht außerdem bei den grundlegenden Fragen des Strommarktdesigns: zur Förderung der Stromerzeugung der erneuerbaren Energien, zur Versorgungssicherheit und zu den Nutzungsentgelten.

Oliver Sartor und *Aylin Shawkat* von der Agora Energiewende in Berlin stellen fest, dass in jüngster Zeit mehrere Vorschläge für kooperative Klimabündnisse auftauchten, unter anderem von der OECD, dem IWF, der Welthandelsorganisation (WTO) und der deutschen Regierung. Das Konzept des Klimaclubs umfasst viele verschiedene mögliche Regelungen und Absichten. Sie reichen von sogenannten Transformationsclubs (die Anreize für die Mitgliedschaft schaffen und Nichtmitglieder bestrafen) bis hin zu lockereren gemeinsamen Vereinbarungen über das Ambitionsniveau für Klimamaßnahmen, wie z. B. die „Net Zero Coalition“ der Vereinten Nationen. In Anbetracht dieser Option gibt es noch keine Einigung darüber, wie ein solcher Club gestaltet werden soll, sowie über seine Ziele, Regeln oder den Umfang der Mitgliedschaft.

Literatur

Tagliapietra, S. und G. B. Wolff (2021), Ein Klimaclub für eine globale Dekarbonisierung, *Wirtschaftsdienst* (101)5, 350-352.

Barbara Praetorius, Wolfgang Dierker

Bedingungen einer neuen ökologischen Industriepolitik

Zur Erreichung der globalen Klimaziele ist eine drastische Emissionsminderung in allen Sektoren wie Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr und Landwirtschaft notwendig. Zudem spielt die Industrie hierbei eine zentrale Rolle. Neben der Emissionsminderung in der eigenen Produktion hat die Industrie die Aufgabe, klimaneutrale Produkte und emissionsfreie Produktionsverfahren hervorzubringen. Mit Hilfe einer neuen ökologischen Industriepolitik soll die Umgestaltung der Wirtschaft hin zur Klimaneutralität gelingen.

Mit der Vorlage seiner „Eröffnungsbilanz Klimaschutz“ am 13. Januar 2022 verband der neue Wirtschafts- und Klimaschutzminister Robert Habeck einen dringenden Appell: Deutschland stehe vor einer enormen klimapolitischen Herausforderung; die Fortschritte im Klimaschutz seien bisher in allen Sektoren unzureichend; das Tempo der Emissionsminderungen müsse daher bis 2030 um fast das Dreifache steigen. Neu daran ist nicht die Dringlichkeit, sondern dass Habeck die klimapolitischen Ziele mit einem positiven industriepolitischen Narrativ verbindet. Der Umbau der Volkswirtschaft zur Treibhausgasneutralität werde die deutschen und europäischen Unternehmen stärken und ihre Wettbewerbsfähigkeit in vielen Bereichen sichern helfen: „Der globale Wettlauf um die klügste Strategie dafür hat begonnen“ (BMWK, 2022).

Tatsächlich ist zur Erreichung der globalen Klimaziele in Deutschland und in der Welt eine drastische Emissionsminderung in allen Sektoren erforderlich. Neben Energiewirtschaft, Gebäuden, Verkehr und Landwirtschaft kommt gerade der Industrie im Prozess der Dekarbonisierung eine Schlüsselrolle zu. Sie hat dabei zwei Aufgaben: Es

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

geht einerseits um Emissionsminderungen in der Industrie selbst, also in den Produktionsprozessen. Andererseits geht es um Beiträge durch die Industrie in Form von klimaneutralen (und ressourcenschonenderen) Produkten und vor allem von emissionsfreien Produktionsverfahren. Denn umweltschonende Produkte und Anlagen zählen bis heute zu den technologischen Kernkompetenzen und damit globalen Wettbewerbsvorteilen der deutschen Industrie. Die Industrie ist daher zugleich Objekt und Subjekt der Bemühungen um die möglichst rasche Minderung von Treibhausgasemissionen in allen Sektoren.

Die beschleunigte Emissionsminderung in der Industrie soll durch einen Instrumentenmix angestrebt werden. Dazu gehören die Weiterentwicklung und Ausweitung des Emissionshandels ebenso wie die Innovationsförderung, verbunden mit Maßnahmen zum Schutz des Wirtschaftsstandorts im globalen Wettbewerb bei ungleichen Nachhaltigkeitsstandards z.B. mit einem Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) und Differenzverträgen (Carbon Contracts for Difference), während gleichzeitig über den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien und ordnungsrechtliche Vorgaben für eine zügige Dekarbonisierung gesorgt wird.

In den Grundstoffindustrien erfordert die Dekarbonisierung signifikante Investitionen, erhöht die Betriebskosten und verändert Positionen im internationalen Wettbewerb. Kapitalintensive, langlebige Anlagen in den Grundstoffindustrien müssen baldmöglichst auf CO₂-neutrale Energieträger umgestellt werden. Hierfür, insbesondere aber zur Ermöglichung von rechtzeitigen Emissionsminderungen und technologischen Angeboten durch die Industrie bedarf es breiter und tiefer angelegter politischer Strategien, um technologische Innovationen rechtzeitig in alle Sektoren zu tragen. Zu diesen gehören Batterien und die Wasserstoffelektrolyse, neue Materialien und der Leichtbau, aber auch Smart Meter und die künstliche Intelligenz sowie die Kreislaufwirtschaft.

Prof. Dr. Barbara Praetorius ist Professorin für Nachhaltigkeit, Umwelt- und Energieökonomie und -politik an der HTW Berlin.

Dr. Wolfgang Dierker ist Lehrbeauftragter für Wirtschaft und Politik an der HTW Berlin.

Diese ermöglichende und gestaltende Rolle der Industrie soll nun passfähig gemacht werden mit dem Grundprinzip der Nachhaltigkeit in der Klimapolitik der neuen Bundesregierung. Neben der Emissionsminderung soll zugleich auch soziale Gerechtigkeit und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit in den Blick genommen werden: „Wir denken diese zentralen Aspekte der Gesellschaftspolitik künftig konsequent zusammen“ (BMWK, 2022). Dahinter steht die Erkenntnis, dass die notwendige Beschleunigung der Dekarbonisierung nur dann realistisch durchsetzbar ist, wenn Wirtschaft und Gesellschaft dabei mitgenommen werden und sowohl Standortpolitik als auch Verteilungsfragen und -ängste adressiert werden. Mit dem Begriff der Just Transition (gerechte Umgestaltung) versucht die EU-Kommission ihre Dekarbonisierungsstrategie deshalb holistisch zu konzipieren. Als Teil eines umfassenden gesellschaftspolitischen Begriffs von Klimapolitik läuft dies auf ein neuartiges, systemisches Verständnis von technologischer Modernisierung und zugleich des Verhältnisses von Staat und Industrie hinaus, die wir als „neue ökologische Industriepolitik“ bezeichnen und deren Bedingungen wir näher beleuchten werden.

Industriepolitik im Wandel

Die Diskussion über Umfang und Ziele staatlicher Eingriffe in die Wirtschaft unterliegt einem steten Wandel. Ging es in den ersten Jahrzehnten der Bundesrepublik noch um Beschäftigung, Geldwertstabilität und Wachstum, schob sich in den 1970er Jahren die Umwelt- und Klimakrise in den Mittelpunkt. Das „Raumschiff Erde“ (Boulding, 1966) und seine planetaren Grenzen (Meadows et al., 1972; Rockström et al., 2009) rückten in das öffentliche Bewusstsein und legitimierten eine aktive Umwelt-Industriepolitik. Die angebotsorientierte Wirtschaftspolitik der 1980er und 1990er Jahre und das Wohlfahrts- und Effizienzversprechen des ungestörten Wettbewerbs diskreditierten vor allem nicht marktorientierte Industriepolitik als interventionistisch und ineffizient. Spätestens seit der Jahrtausendwende wendet sich die wirtschaftspolitische Debatte erneut der politischen Rahmensetzung bei Marktversagen zu. Um die Umwelt- und vor allem die Klimakrise zu bewältigen, wurde nun erörtert, wie genau eine sinnvoll gestaltende Rolle des Staats aussehen sollte (Arena und Dutraive, 2016; Breuer, 2022). Mit dem Einmarsch Russlands in ukrainisches Territorium am 24. Februar 2022 und der Verschärfung westlicher Sanktionen wächst zugleich die Sorge um die Versorgungssicherheit mit Gas, Kohle, Rohöl und anderen russischen Rohstoffen und damit die Forderung nach staatlicher Intervention in den Energiemärkten, um die Energieversorgung sicherzustellen. Die Legitimation von (Industrie-)politischen Eingriffen erhält damit eine weitere argumentative Grundlage.

Der Begriff der „ökologischen Industriepolitik“ wurde dabei konzeptionell in den Nullerjahren von dem damals SPD-

geführten Bundesumweltministerium entwickelt (BMU, 2008) und in der politischen Debatte etabliert. Im Kern ging es darum, die politischen Rahmenbedingungen für die Industrie von vorwiegend ökonomischen, auf Wettbewerbsfähigkeit gerichteten Zielen zu lösen und stattdessen soziale und ökologische Ziele stärker in den Mittelpunkt zu stellen. Dreh- und Angelpunkt war das Postulat einer wachsenden Bedeutung von Umweltgütern auf den Weltmärkten. Die höchsten Gewinne und die meisten Arbeitsplätze würden dort entstehen, wo Unternehmen sich frühzeitig auf umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen (grüne Technologien) ausrichteten. Die Industriepolitik habe demzufolge die Aufgabe, das Entstehen solcher grünen Leitmärkte und den Erfolg der Unternehmen darin zu fördern. So könne der Staat zugleich wirtschaftliche, ökologische und – besonders wichtig für die Sozialdemokratie – soziale Ziele verfolgen (Mikfeld, 2011). Tatsächlich wurden in den Industriestaaten massive Konjunkturprogramme aufgelegt, um durch Investitionen (auch) in Umwelt- und Klimaschutz die wirtschaftlichen Folgen der weltweiten Finanzkrise zu überwinden.

Weder das Konzept der „ökologischen Industriepolitik“ noch der Gedanke einer staatlichen Steuerung des Strukturwandels zugunsten umwelt- und klimafreundlicher Produkte und Technologien sind also neu. Doch in der Verklammerung von Emissionsminderungen in der Industrie mit deren Rolle als Treiberin des technologischen Wandels im Rahmen eines Gesamtkonzepts von Klimapolitik setzen sich die Ampelkoalition und ihr grüner Wirtschafts- und Klimaminister deutlich von den Ansätzen der früheren Bundesregierungen ab. Sie schließen an die erwähnten konzeptionellen Überlegungen zur ökologischen Industriepolitik an, können sich aber auch auf andere Vorarbeiten z. B. aus der den Grünen nahestehenden Heinrich-Böll-Stiftung stützen. Dort entstanden vor zehn Jahren unter dem Begriff der „nachhaltigen Industriepolitik“ weitaus grundsätzlichere Überlegungen für die „Grüne industrielle Revolution“. Sie sahen „eine radikale strategische Neuausrichtung der industriepolitischen Leitprinzipien“ wie eine verschärfte klima- und umweltpolitische Regulierung, die Internalisierung externer Kosten und ein „global verantwortliches Handeln“ vor. Insgesamt sollte es zu einer weitaus engeren Verbindung der Industriepolitik mit ökologischen und sozialen Zielen kommen, um den globalen Umweltherausforderungen zu begegnen (z. B. Kabel und Hochfeld, 2010).

In naher Zukunft wird die neue Bundesregierung zu einer deutlich stärkeren staatlichen Planung und Steuerung des Wirtschaftsgeschehens kommen (müssen), um die angepeilte Emissionssenkung und letztlich eine Entkopplung von Wachstum und Nachhaltigkeit zu erreichen. Als zentrales begründendes Motiv für eine ökologische Industriepolitik wird dabei angeführt, deutsche und europäische Unternehmen im weltweiten Wettbewerb um Marktanteile

bei den Umwelt- und Klimatechnologien zu unterstützen. So spricht Habeck in seiner Eröffnungsbilanz von einer „Neuausrichtung der Industriepolitik auf das Ziel der Klimapolitik“. Im globalen Wettlauf um die besten Technologien für den Klimaschutz müsse Deutschland aufholen und wieder eine Vorreiterrolle einnehmen. Dies könne durch die Schaffung grüner Leitmärkte geschehen, die es Unternehmen erlaubt, umwelt- und klimafreundliche Produkte besonders gewinnbringend abzusetzen (BMWK, 2022). Im Sinne der „ökologischen Industriepolitik“ erfordert dies staatliche Fördermaßnahmen für Forschung und Entwicklung, die Lenkung und Unterstützung von Investitionen in Klimatechnologien sowie marktliche Anreize durch eine ökologisch ausgerichtete Finanz- und Steuerpolitik.

Nachdem diese Politiken einige Zeit lang als wenig effektiv galten (z. B. aufgrund niedriger Preisniveaus oder großzügiger Auslegungen von Standards), ist zuletzt eine deutliche Verschärfung zu erkennen. Das betrifft sowohl die Ziele als auch die Maßnahmen. Parallel wächst die Bereitschaft wirtschaftlicher Akteure, bei diesen Maßnahmen mitzugehen und sie sogar deutlich einzufordern (Stiftung Klimawirtschaft, 2021; Agora Energiewende et al., 2021). Das erhöhte Ambitionsniveau des Paris-Abkommens schlägt sich bereits in neuen europäischen und nationalen Klimaschutzziele nieder; der Green Deal, verschärfte CSR-Berichterstattungspflichten oder ESG-Kriterien und weitere Kapitalmarktregelungen im Rahmen der EU-Taxonomie – obgleich bezüglich der Aufnahme von Erdgas und Kernenergie als „nachhaltig“ umstritten – weisen in die gleiche Richtung. Zugleich steht Europa vor dem Zwiespalt, die eigene Wirtschaft einerseits vor „grauem“ Wettbewerb aus weniger ambitionierten Ländern zu schützen (z. B. durch den erwähnten Grenzausgleichsmechanismus bzw. CBAM) und andererseits aber Klimaneutralität fordern und fördern zu wollen.

Aus Sicht der politischen Akteure geht es also um weitaus mehr als um die Optimierung von Emissionshandel und CO₂-Preisen, um die Märkte bestmöglich zu korrigieren und sie dann wieder sich selbst zu überlassen. Vielmehr wird zurzeit die Balance von Markt und Staat, von privatwirtschaftlichem Wettbewerb um Effizienz und technologische Innovation sowie deren Durchsetzbarkeit grundsätzlich neu verhandelt, was sich aktuell in der intensiven Auseinandersetzung um den Vorschlag einer „Mission Oriented Economy“ (Mazzucato, 2021) manifestiert. Doch auch die Debatte zu den Vor- und Nachteilen dezentraler (föderaler oder sogar polyzentrischer) versus zentraler Steuerungsoptionen (Ostrom, 2010) hat an Dynamik gewonnen, so z. B. im Hinblick auf die Beschleunigung des Ausbaus von Wind- und Solarstromanlagen, den Umgang mit Fragen der Flächenbereitstellung und der Akzeptanz von Technologien, die ja letztlich der Sicherung der Energieversorgung und damit der Daseinsvorsorge dienen sollen.

Herausforderungen der Dekarbonisierung in der Industrie

Mit Blick auf die Notwendigkeit einer Dekarbonisierung in der Industrie haben sich die Anforderungen und Ziele in den vergangenen Jahren bereits deutlich herausgeschält. Die praktisch vollständige Dekarbonisierung bis 2045 kann dabei ohne Übertreibung als Deep Transformation bezeichnet werden, also eine ganz grundsätzliche und umfassende Neuaufstellung der lokalen bis hin zu den globalen Produktionsprozessen und Lieferketten. Dafür brauchen die Wirtschaft, aber auch der Finanzsektor in Deutschland und in der EU klare industriepolitische Leitplanken nach dem Prinzip des Forderns und Förderns (vgl. im Folgenden Pratorius, 2021). Das heißt: wirtschaftliche und regulatorische Anreize für eine klimaneutrale Technologieoffensive und vorläufig auch gezielter Standortschutz im Wettbewerb mit „Klimadumping“-Konkurrenz in Nicht-EU-Ländern.

Für die europäische Wirtschaft bedeutet Klimaneutralität, alle Produktionsprozesse und Produkte schrittweise auf klimaneutrale Technologien umzustellen. Denn wenn – und nur wenn – die Schlüsselindustrien, also insbesondere die Anlagenindustrie, die Automobilbranche und die energieintensive Grundstoffindustrie, rechtzeitig in diese Technologien und ihre Entwicklung investieren, kann der technologische Standortvorteil gesichert werden, wenn dem Narrativ einer wachsenden Bedeutung grüner Märkte in der Welt gefolgt wird. Die investiven Weichen müssten dafür aufgrund der Langlebigkeit der Investitionen bereits in den kommenden Jahren gestellt werden.

Gegenwärtig sind Klimaschutzanreize in den meisten Investitionsprogrammen noch zu gering. Das birgt die Gefahr, dass die Industriepolitik der EU zu kurz springen könnte, denn jede Investition in langlebige konventionelle Techniken auf Basis fossiler Energien steht in den 2040er Jahren voraussichtlich vor dem Aus. Selbst Investitionen in effizienzverbessernde konventionelle Technologien könnten auf diese Weise zu Milliardengräbern werden, weil sie ihre technische Lebenserwartung nicht erfüllen und unrentabel werden könnten. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Technologien für eine klimaneutrale Wirtschaft 2050 im Wesentlichen schon existieren. Der Kostendruck im internationalen Wettbewerb unserer globalisierten Wirtschaft schwebt aber als Damoklesschwert über jeder Bemühung, mit frühzeitigen, kostenintensiven Investitionen klimaneutral zu werden. Umgekehrt droht die Gefahr, den Anschluss an die Märkte der Zukunft zu verpassen, wenn nicht in grüne Technologien investiert wird.

Konkret hieße das beispielsweise für die Automobilindustrie, eine wettbewerbsfähige Produktion klimaneutraler Fahrzeuge und Batterien in Europa aufzubauen. Mit einem Umsatz von rund 436 Mrd. Euro ist sie der bedeutendste

Industriebranche Deutschlands. Zum Vergleich: In Deutschland arbeiten 833.000 Beschäftigte oder 11,8 % der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in der Autoindustrie, in Frankreich sind es 7,4 % (ACEA, 2020). Die deutschen Lieferketten sind bisher stark auf Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren ausgerichtet; diese aber werden im Laufe der 2030er Jahre aus unseren Autohäusern verschwinden müssen. Länder wie Japan, die frühzeitig auf Elektrofahrzeuge setzten, sind heute Marktführer, und auch die Batterieproduktion findet vor allem in anderen Weltregionen statt. Europa reagiert auf diese Situation folgerichtig mit Initiativen zum Aufbau einer eigenen Produktion. Eine nachhaltige Batterieproduktion setzt zugleich die Kompetenz und Kapazität für deren Recycling voraus, eine Aufgabe, die ebenfalls unbedingt europäisch angegangen werden muss, um Technologieführer zu bleiben sowie Synergien und Skaleneffekte zu nutzen.

Deutschlands energieintensive Grundstoffindustrien stehen gleichermaßen vor primär wirtschaftlichen Herausforderungen (Agora Energiewende et al., 2021). Technisch gesehen ist beispielsweise die Herstellung von CO₂-neutralem Stahl schon möglich, aber noch lange nicht wettbewerbsfähig. Doch schon bis 2030 müssen viele Produktionsanlagen erneuert werden. In der chemischen Industrie muss vielfach Prozesswärme klimaneutral bereitgestellt werden – auch das ist elektrisch möglich, aber kostenintensiv. In der Aluminiumindustrie werden derzeit innovative Ansätze wie die flexible Aluminiumelektrolyse entwickelt, die Zementindustrie bewegt sich über höhere Anteile von Recyclingmaterial und mit der Kohlenstoffspeicherung (Carbon Capture and Storage) in Richtung Klimaneutralität. CO₂-arme Schlüsseltechnologien stehen vorläufig jedoch einer zu geringen Nachfrage nach klimaneutralen Produkten gegenüber, und die CO₂-Vermeidungskosten liegen weit über den CO₂-Preisen im europäischen Emissionsrechtehandel. Da der Klimaschutz aber nicht warten kann, bis der Emissionshandel ausreichend hohe Preise erzeugt, geht der Staat in Vorleistung und sorgt mit einem Mix aus marktlichen Anreizen, Förderung und ordnungsrechtlichen Vorgaben entlang der industriellen Wertschöpfungskette für eine Beschleunigung des Innovationszyklus und für zukunftsfähige Investitionen. Das können neue Katalysatoren, innovative biomassebasierte Verfahren, E-Cracker, Zementrecycling, strom- und wasserstoffbasierte Heizverfahren sowie digitale Verfahren sein.

Die Entwicklung dieser neuen technologischen Verfahren und klimaneutralen Prozesse ist für sich genommen auch eine Chance für die deutsche und europäische Anlagenindustrie, sich im internationalen Wettbewerb zu positionieren und die stetig wachsenden Absatzmärkte für Klimaschutzprodukte zu bedienen. Alle Industrien hoffen zudem auf Wasserstoff aus erneuerbaren Energien. Ein größerer Teil dieses Wasserstoffs wird auch langfristig

importiert werden müssen, weil die Flächen und die Akzeptanz für den dafür notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien nicht reichen dürften. Die gegenwärtigen Wasserstoffstrategien in Europa stehen deshalb vor der Herausforderung, die Rahmenbedingungen für die Beschaffung und den Transport zu gestalten. Da Wasserstoff absehbar kostenintensiv bleibt, dürfte er zunächst insbesondere dort zum Einsatz kommen, wo andere Formen erneuerbarer Energien, wie z. B. Strom, technisch nicht ausreichen. Das sind vor allem die Grundstoffindustrien und der Flug- und Schwerlasttransport.

Erfolgsfaktoren und Risiken ökologischer Industriepolitik

Der kursorische Blick auf Technologien für eine beschleunigte Emissionsminderung zeigt, dass der Erfolg der neuen Klimapolitik von langfristig verankerten politischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen abhängt. „Technologie“ darf nicht als Black Box zur Lösung aller Probleme in Klimaschutz und Nachhaltigkeit gesehen werden. Bezeichnend irreführend ist etwa die Gleichsetzung der Klimaschutzbemühungen mit der Mondlandung: Ging es bei der Apollo-Mission um ein begrenztes, einmaliges technisches Problem, das durch ein organisatorisches Projekt gelöst wurde (vergleichbar den aktuellen Bemühungen um die Kernfusion), handelt es sich beim globalen Klimaschutz letztlich um ein gesellschaftliches Problem, zu dessen Lösung der Staat eine Vielzahl von Instrumenten einsetzen und mit großen Unsicherheiten rechnen muss. So ist der Anstieg der Nachfrage nach Umweltgütern im Ausland und der Zugang zu diesen Märkten keineswegs gewiss. Industriepolitische Maßnahmen im Inland können mit ihrer Umlenkung der Nachfrage auch „Verlierer“ produzieren, etwa indem emissionsintensive Industrien niedergehen und damit Umsatz, Gewinn und Beschäftigung in diesen Bereichen sinken.

Allerdings steht ökologische Industriepolitik immer auch im Wettbewerb zu anderen politischen Zielen, die eine schnelle Dekarbonisierung konterkarieren können. Dazu zählen etwa die Folgen steigender Energiepreise für Unternehmen und Haushalte, aber auch der Fachkräftemangel, die Sicherung von Beschäftigung und sozialem Ausgleich, die Haushaltskonsolidierung oder geopolitische Rivalitäten mit anderen Weltregionen. Ebenso ist ökologische Industriepolitik stets dem Risiko ausgesetzt, durch die staatliche Festlegung auf bestimmte Technologien und Geschäftsmodelle anderen, ebenfalls aussichtsreichen Innovationen die Förderung zu verwehren und das Risiko eines späteren Scheiterns der geförderten Unternehmen zu erhöhen (Bardt, 2008).

Diese Risiken wird die neue Bundesregierung abwägen müssen, um Zielkonflikte und Effizienzverluste ihrer Politik nach Möglichkeit zu vermeiden. Im Sinne einer ökolo-

gischen Industriepolitik wird eine Fülle von Einzelpolitiken entstehen, die allesamt das Ziel verfolgen, über die sektorenbezogene Emissionsminderung hinaus die aktive Rolle der Industrie in der Entwicklung und Markteinführung von Technologien zu stärken. Dabei wird staatliches Handeln weitaus stärker in den Vordergrund rücken, als wir dies bisher gewohnt sind. Gewiss: Nicht der Staat, sondern der private Sektor ist der entscheidende Treiber technologischer Innovationen. In ihrem Lebenszyklus von der Forschung und Entwicklung über Test- und Demonstrationsprojekte bis hin zur Markteinführung neuer Produkte und der Etablierung neuer Geschäftsmodelle kommt privatwirtschaftlichen Unternehmen, insbesondere aus dem Industriebereich, eine zentrale Rolle zu. Etwa 85 % der Technologieinvestitionen werden vom privaten Sektor erbracht, ebenso befinden sich mindestens 90 % aller Anlagen und Sachmittel im Besitz von Unternehmen und Privaten (Destatis, 2021).

Aber schon heute ist absehbar, dass die Rolle des Staates wachsen wird, wenn technologische Innovationen im Interesse des Klimaschutzes erfolgreich umgesetzt und damit die angestrebten Emissionsminderungen noch erreicht werden sollen. Der Koalitionsvertrag der Ampelparteien spricht in dieser Hinsicht eine deutliche Sprache. Die Finanzierung der erneuerbaren Energien über die EEG-Umlage wird bis 2023 beendet und vom Bundeshaushalt übernommen worden sein. Planungs- und Genehmigungsverfahren für Windenergie an Land sollen beschleunigt werden und ihnen soll in Abwägung gegen andere Schutzgüter (Natur- und Artenschutz) ein Vorrang eingeräumt werden. Gewerbliche Neubauten sollen künftig verpflichtend, private Neubauten nach Möglichkeit (Fördermittel) mit Solarenergie ausgestattet werden. Der Kohleausstieg soll vorgezogen und der Bau moderner Gaskraftwerke zusätzlich staatlich unterstützt werden. Zu deren klimaneutraler Befeuerung und für die Bedarfe der Industrie und des Schwerlastverkehrs werden verfügbare Wasserstoffmengen deutlich wachsen. Allein die Elektrolysekapazitäten für den derzeit noch unrentablen Brennstoff sollen bis 2030 auf 10 GW erhöht werden. Der Ausbau der Übertragungs- und Verteilnetze soll weiter beschleunigt werden, und für ein neues Strommarktdesign sind „wettbewerbliche und technologieoffene Kapazitätsmechanismen“ zu prüfen (SPD et al., 2021). Die Liste ließe sich ohne Weiteres verlängern.

Sowohl die Überlegungen der neuen Bundesregierung zur ökologischen Industriepolitik als auch die Risiken von Fehlanreizen und einer Ablenkung durch andere politische Prioritäten machen deutlich: Staatliches Handeln muss ebenso robust und durchsetzungsstark wie informiert und vorausschauend sein. Industriepolitische Maßnahmen, die das Marktgeschehen bei einzelnen Technologien, Produkten und Anwendungen einschränken, laufen Gefahr,

Fehlanreize zu setzen und Ineffizienzen zu erzeugen. Um dies unter den Bedingungen der sozialen Marktwirtschaft, des demokratischen Rechtsstaats und einer pluralistischen Gesellschaftsordnung zu erreichen, ist ein auf Dauer angelegter Vermittlungs- und Austauschprozess erforderlich. Er muss so organisiert und durchgeführt werden, dass alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen das Ziel der ökologischen Transformation anstreben, ihre Kräfte nutzen und bündeln, und auftretende Konflikte schnell und effektiv moderiert werden (Gründinger, 2016).

Der neue Klimaminister hat dazu in seiner Eröffnungsbilanz nur wenige Ankündigungen gemacht. Mit dem geplanten Klimaschutz-Sofortprogramm 2022, dem Abbau schädlicher Subventionen und der Senkung des Energieverbrauchs sollen staatliche Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Ziele gebündelt werden. Mindestens ebenso wichtig erscheinen aber kommunikative, organisatorische und gesellschaftspolitische Maßnahmen, gerade weil ja angestrebt wird, Klimaschutz, Wirtschaftspolitik und Sozialverträglichkeit erstmals zusammen zu denken: So könnte die engere Kooperation mit Ländern und Kommunen dem beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren den Weg ebnen, und eine Weiterentwicklung von Monitoringverfahren die staatliche Steuerung etwa des Netzausbaus erleichtern. Hier müsste die neue Bundesregierung nachlegen, um den politischen und gesellschaftlichen Steuerungs- und Vermittlungsprozess dieses einmaligen Projekts erfolgreich zu bewältigen.

Plädoyer für eine neue ökologische Industriepolitik

Die Ausführungen sollten deutlich gemacht haben, dass die Dekarbonisierung eine komplexe Herausforderung ist, die für die Wirtschaft potenziell krisenhaft bis disruptiv und vor allem unter Unsicherheit verläuft. Auf der einen Seite ist absehbar, dass bestimmte Industriezweige (z.B. die Herstellung von Verbrennungsmotoren, fossile Heizungssysteme oder die Kohleverstromung) abnehmende Relevanz haben, auf der anderen Seite ist nicht immer eindeutig, welche Technologien an ihre Stelle treten werden und wie die erforderlichen Infrastrukturen entstehen.

Diese Unsicherheit (und das zugrundeliegende Marktversagen) kann und sollte durch eine gestaltende Industriepolitik teilweise gemindert werden (Praetorius, 2021). *Erstens* erfährt diese gestaltende Aufgabe mit den Herausforderungen des Klimaschutzes und der sicheren Energieversorgung eine weitere Legitimation aus dem Bereich der Risiko- und Daseinsvorsorge. Auf der Kehrseite birgt dieser staatliche Ansatz das Risiko, neue Ineffizienzen zu fördern und insgesamt gesellschaftlich nicht durchsetzbar zu sein. Daher geht es *zweitens* insgesamt um die Frage, unter welchen Bedingungen die Deep Transformation auch effizient und den Standort erhaltend gelingen kann. Eine Grundbedingung

hierfür sind technologische, aber auch politische und prozedurale, den gesellschaftlichen Konsens fördernde Innovationen, die sich in einer neuen ökologischen Industrie- und Strukturpolitik manifestieren. Dazu müssen die marktlichen und staatlichen Steuerungsoptionen des Wirtschaftens differenziert und jenseits der klassischen Schemata von „Markt versus Staat“ erfasst und analysiert, die Relevanz von Innovationen (und Exnovationen) präzisiert sowie deren gesellschaftliche Bedingungen theoretisch und empirisch ermittelt werden. *Drittens* bedarf es der Erweiterung der industriepolitischen Perspektive um die Systemperspektive und um das Element der Zeitknappheit. Hier geht es darum, die Dekarbonisierung der Industrie über die gängigen umwelt- und wirtschaftspolitischen Analysen konkreter Instrumente hinaus zu untersuchen im Hinblick auf wirksame und zugleich praktisch umsetzbare Gestaltungs- bzw. Steuerungsoptionen, um die notwendigen Veränderungsprozesse in den soziotechnischen und wirtschaftlichen Strukturen zu realisieren. Da es sich zugleich z. B. beim Klimawandel um ein zeitkritisches Problem handelt, kommt zur grundsätzlichen Komplexität noch die Herausforderung der notwendigen Beschleunigung hinzu (Wesche et al., 2019).

Der Vorschlag, eine solche neue ökologische Industriepolitik aus einer systemischen Perspektive zu fassen und die Grenzen bestehender umwelt- und industrieökonomischer Ansätze zu überwinden, verspricht eine praktische Orientierung für die Ausgestaltung wirksamer Dekarbonisierungspolitiken. Über viele dieser Fragen wird wirtschafts- und unternehmenspolitisch zwar diskutiert, jedoch fehlt die systematische theoretische und empirische Befassung – eine Wissenslücke, die in der politischen Ökonomie und der Industrieökonomie noch präziser identifiziert und geschlossen werden sollte.

Literatur

- ACEA (2020), The Automobile Industry Pocket Guide 2020-2021. European Automobile Manufacturers Association, https://www.acea.eu/files/ACEA_Pocket_Guide_2020-2021.pdf (19. Februar 2022).
- Agora Energiewende, Stiftung 2 Grad und Roland Berger (2021), Klimaneutralität 2050: Was die Industrie jetzt von der Politik braucht. Ergebnis eines Dialogs mit Industrieunternehmen, Agora Energiewende, 204/02-1-2021/DE, <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutralitaet-2050-was-industrie-jetzt-von-politik-braucht/> (15. Februar 2022).
- Arena, R. und V. Dutraive (2016), Industrial Economics and Policy: Recent History and Theoretical Foundations. *rei*, (154), 33-61.

- Bardt, H. (2008), Ökologische Industriepolitik oder angebotsorientierte Umweltpolitik?, *Wirtschaftsdienst*, 88(1), 31-39, <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2008/heft/1/beitrag/fuer-eine-angebotsorientierte-umweltpolitik.html> (16. März 2022).
- BMU (2008), Ökologische Industriepolitik. Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung, Entwurf, Stand 4. August 2008, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/oeip_themenpapier.pdf (15. Februar 2022).
- BMW (2022), Eröffnungsbilanz Klimaschutz. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/01/20220111-habeck-legt-eröffnungsbilanz-klimaschutz-vor.html> (20. Januar 2022).
- Boulding, K. E. (1966), The Economics of the Coming Spaceship Earth, in K. E. Boulding (Hrsg.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, 3-14.
- Breuer, C. (2022), Die unsichtbare Hand der Ampel: sozialökologische Marktwirtschaft, *Wirtschaftsdienst*, 102(1), 2-3, <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2022/heft/1/beitrag/die-unsichtbare-hand-der-ampel-sozialoekologische-marktwirtschaft.html> (16. März 2022).
- Destatis (2021), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Arbeitsunterlage Investitionen, https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/investitionen-pdf-5811108.pdf?__blob=publicationFile (19. Februar 2022).
- Gründinger, W. (2016), Drivers of energy transition. Dissertation, Springer Fachmedien Wiesbaden, Humboldt-Universität zu Berlin.
- Kabel, C. und C. Hochfeld (2010), Nachhaltige Industriepolitik. Wie man die Grüne Industrielle Revolution gestaltet. Memorandum zu den Leitprinzipien und Perspektiven für die Transformation der europäischen Industrie, Öko-Institut, im Auftrag der Heinrich-Böll-Stiftung und der Green European Foundation, *Schriften zur Ökologie*.
- Mazzucato, M. (2021), *Mission economy. A moonshot guide to changing capitalism*, First U.S. edition, Harper Business.
- Meadows, D. L., D. H. Meadows, E. Zahn und P. Milling (1972), Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, DVA informativ.
- Mikfeld, B. (2011), Ökologische Industriepolitik. Ein strategischer Ansatz der Sozialdemokratie in Deutschland. Friedrich-Ebert-Stiftung, <https://library.fes.de/pdf-files/id/08481.pdf> (11. März 2022).
- Ostrom, E. (2010), Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change, *Global Environmental Change*, 20(4), 550-557.
- Praetorius, B. (2021): Eine mutige Klima-Industriepolitik als Schlüssel für den zukunftsfähigen Standort Europa, Green Deal reloaded – Perspektiven für eine nachhaltige und gerechte Transformation der EU, 4, http://www.stiftung-genshagen.de/fileadmin/Dateien/2021_Dateien/ED/Pub_Green_Deal/Green-Deal_reloaded_04_Eine_mutige_Klima-Industriepolitik.pdf (19. Februar 2022).
- Rockström, J. et al. (2009), A safe operating space for humanity, *Nature*, 461(7263), 472-475.
- SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP (2021), Mehr Fortschritt wagen. Koalitionsvertrag 2021-2025, https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf (15. Februar 2022).
- Stiftung Klimawirtschaft (2021), Eine Umsetzungsoffensive für Klimaneutralität. Jetzt, <https://klimawirtschaft.org/umsetzungsoffensive-klimaneutralitaet-7176> (3. März 2022).
- Wesche, J. P., S. O. Negro, E. Dütschke, P. P. J. M. Raven und P. M. Hekker (2019), Configurational innovation systems – Explaining the slow German heat transition, *Energy Research & Social Science*, 52, 99-113.

Title: Post-Election Climate Policy in Germany: Towards a New Green Industrial Policy

Abstract: In early 2022, the new German government presented an ambitious mitigation strategy to meet its climate protection targets. In it, industry plays a central role in two respects: in achieving emission reductions in its own production, while also generating climate-neutral products and emission-free production processes. Reconciling climate protection and competitiveness is a precondition for the success of such programme. Based on a review of previous policies, we argue for a “new green industrial policy”, involving a more pronounced government commitment to target-oriented measures and a systemic perspective on the industrial transformation process.

Lisandra Flach, Johannes Pfeiffer, Karen Pittel

Fairness und Eigeninteresse im internationalen Klimaschutz

Fairness und Eigeninteresse prägen die internationalen Verhandlungen und Maßnahmen zum Klimaschutz, ohne dabei immer klar trennbar zu sein. Anhand der im internationalen Handel mit Deutschland enthaltenen CO₂-Emissionen zeigt sich, auf welche Länder und Regionen sich im Eigeninteresse begründete Schutzmaßnahmen der EU besonders stark auswirken könnten. Dabei ist eine faire Lastenverteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern für globale Kooperation im Klimaschutz unabdingbar. Nur so können wirksame und ökonomisch effiziente Maßnahmen durchgeführt werden, was wiederum im Eigeninteresse aller Staaten liegt.

Internationaler Klimaschutz fokussiert seit Erscheinen des 1,5°C-Berichts des Weltklimarats (IPCC, 2018) zunehmend auf das Erreichen von Klimaneutralität bis Mitte des Jahrhunderts. Dies impliziert gegenüber den vorherigen Klimaschutzambitionen vieler Staaten eine erhebliche Verkürzung des für Dekarbonisierung verfügbaren Zeitraums. Wirtschaftlicher Strukturwandel und massive Investitionen müssen entsprechend schneller stattfinden, was mit einer erheblichen Reorganisation der internationalen Liefer- und Handelsbeziehungen entlang der CO₂-Intensität der Produktion einhergehen kann. Dies betrifft Industrieländer ebenso wie Entwicklungs- und Schwellenländer. Staaten mit hohem Klimaschutzanspruch wer-

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

den sich bemühen, ihre heimische Wirtschaft vor Konkurrenz aus Ländern mit geringeren Klimaschutzambitionen zu schützen. Die aktuelle Diskussion um einen EU-Grenzsteuermechanismus und internationale Klimaclubs zeigen die steigende Bedeutung dieser Thematik deutlich (z. B. Felbermayr et al., 2021; Dröge, 2021).

Gleichzeitig ist angesichts internationaler Entwicklungsunterschiede klar, dass nicht alle Staaten über die gleichen Voraussetzungen verfügen, ihre Volkswirtschaft neu auszurichten oder im Aufbau ihrer Wirtschaft einen nachhaltigen Pfad einzuschlagen. Hier trifft das Eigeninteresse von Staaten auf die Frage, wie die internationale Lastenteilung im Klimaschutz fair gestaltet und finanziert werden kann. Die Bereitschaft von Entwicklungs- und Schwellenländern zum internationalen Klimaschutz beizutragen, wird angesichts massiver Unterschiede in den Emissionen pro Kopf nicht zuletzt von ihrer Wahrnehmung abhängen, ob diese Lasten fair verteilt werden (Pittel und Rübbecke, 2013).¹ Angesichts des prognostizierten hohen Bedarfs an internationaler Klimafinanzierung wird allerdings auch die Forderung nach einer fairen Lastenverteilung bei der finanziellen Unterstützung von Entwicklungs- und Schwellenländern zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Was ist Fairness und was ist Eigeninteresse im internationalen Klimaschutz?

Die Abgrenzung von Fairness und Eigeninteresse in Klimaschutz und -anpassung ist nicht so klar, wie sie zunächst erscheinen mag. So kann die Unterstützung von Entwicklungsländern zwar auf den ersten Blick aus Fairnessgründen geschehen, dahinter kann sich aber durchaus auch

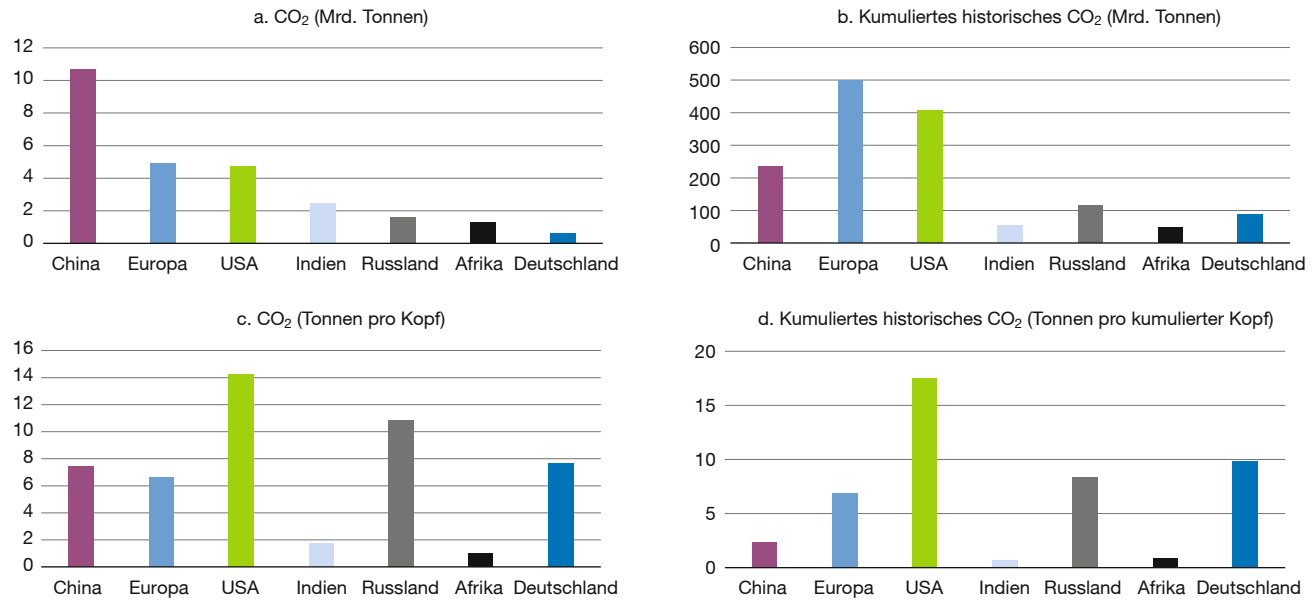
1 Hoheinkommensländer (*high income countries*) weisen im Durchschnitt 60-fach höhere Emissionen pro Kopf aus als Niedrigeinkommensländer (*low income countries*) (Our World in Data, 2021)

Prof. Dr. Lisandra Flach ist Professorin für Volkswirtschaftslehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München und leitet das Zentrum für Außenwirtschaft am ifo Institut.

Dr. Johannes Pfeiffer ist Senior Researcher und stellvertretender Leiter des Zentrums für Energie, Klima und Ressourcen am ifo Institut.

Prof. Dr. Karen Pittel ist Professorin für Volkswirtschaftslehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München und leitet das Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen am ifo Institut.

Abbildung 1

CO₂-Emissionen verschiedener Staaten in absoluter Höhe und pro Kopf sowie historisch

Quelle: Our World in Data (2021), eigene Berechnungen.

längerfristiges Eigeninteresse verbergen. Fairness bzw. Gerechtigkeitsaspekte fanden bereits früh Einzug in internationale Klimabeziehungen. Dies umfasste nicht nur die Verantwortung für den Klimawandel selbst, sondern auch, darauf aufbauend, für seine Vermeidung und die Finanzierung von Anpassungsmaßnahmen. Das Prinzip gemeinsamer aber unterschiedlicher Verantwortung ist entsprechend bereits seit Anfang der 1990er Jahre in der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen verankert (UN, 1992). Die Rahmenkonvention besagt zudem, dass Beiträge zum Klimaschutz entsprechend der jeweiligen Fähigkeiten geleistet werden sollen. Was dies allerdings konkret bedeutet, bleibt vage.

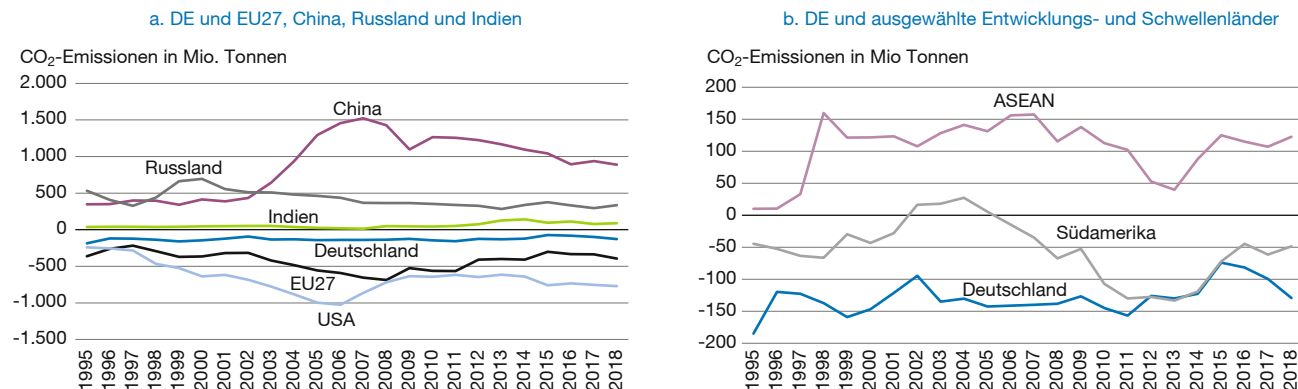
So ist schon das Prinzip der unterschiedlichen Verantwortung an sich unbestimmt. In der politischen Diskussion wird es teilweise auf aktuelle, teilweise auf historische Emissionen, manchmal pro Land und manchmal pro Kopf bezogen. Abbildung 1 zeigt deutlich, wie unterschiedlich die Verantwortung zur Lastenübernahme für verschiedene Länder unter Anwendung dieser verschiedenen Indikatoren ausfallen würde. Während die aktuellen Gesamtemissionen aus China seit 2001 rasant gestiegen sind und heute die aller anderen Regionen übersteigen, sind die Pro-Kopf-Emissionen Chinas substantiell geringer als die der USA und Russlands. Bei Ansatz kumulierter historischer Emissionen wiederum liegt China sowohl in Bezug auf die absoluten Emissionen als auch die Pro-Kopf-Emissionen weiterhin weit hinter Europa und den USA.

Auch andere „Fairnessprinzipien“ wie das Gleichverteilungsprinzip oder das Leistungsfähigkeitsprinzip sind ähnlich

offen für Interpretationen (Pittel, 2016). Die verschiedenen Fairnessprinzipien und ihre konkrete Anwendung führen dabei zu deutlichen Unterschieden in der Bestimmung der angemessenen oder fairen Beiträge einzelner Länder zum Klimaschutz. Beispielsweise variiert der „faire“ Anteil von Europa oder den USA an dem zur Einhaltung des 2°C-Ziels verbleibenden globalen Kohlenstoffbudgets zwischen eher kleinen positiven Anteilen bis hin zu stark negativen Anteilen (z. B. van den Berg et al., 2020). Was von verschiedenen Akteuren als fair angesehen wird, hängt aber nicht zuletzt von den Implikationen für die eigene Position und potenziell zu leistenden Zahlungen ab (Rabin, 1993). Diese grundsätzliche Einsicht wurde von Lange et al. (2010) und Dannenberg et al. (2010) auch für die Teilnehmenden an internationalen Klimaverhandlungen empirisch bestätigt. Eigeninteresse fließt damit also bereits in die Auswahl der Fairnessprinzipien ein.

Eigeninteresse kann allgemein als das Streben verstanden werden, die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf den eigenen Wohlstand möglichst gering zu halten bzw. Vorteile aus Klimaschutz zu maximieren. Direkt auf die internationale Dimension bezogen umfasst dies primär den Erhalt internationaler Wettbewerbsfähigkeit und, gerade für Entwicklungs- und Schwellenländer, wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale. Entsprechend zögerlich sind insbesondere ärmere Staaten und solche, deren Wohlstand auf fossilen Energieträgern oder der Ausbeutung natürlicher Ressourcen beruht, diese Wirtschaftsmodelle ohne Kompensation aufzugeben. Für Länder, die stark unter dem Klimawandel leiden, kann sich hingegen die Forderung nach stärkeren globalen Klimaschutzanstrengungen bzw. nach

Abbildung 2

CO₂-Nettoexporte ausgewählter Länder


Quelle: OECD TeCO₂ 2021, eigene Berechnungen.

einem angemessenen Ausgleich von Klimaschäden (Loss and Damages) direkt aus ihren Eigeninteressen ableiten.

Für Industrieländer sind in der Regel Auswirkungen von Klimapolitik auf internationale Handelsbeziehungen von besonderem Interesse. Im Falle der EU betrifft dies beispielsweise den Handel mit den USA mit einem Anteil von ungefähr einem Drittel an EU-Exporten und knapp 50 % an EU-Importen sowie den Handel mit China mit einem EU-Exportanteil mehr als 46 % und einem EU-Importanteil von 25 % (Sachverständigenrat, 2021). Im Vergleich dazu ist der Anteil des EU-Außenhandels mit den sogenannten Least Developed Countries (LDCs)² fast verschwindend gering (2020: 1,3 % der Exporte und 1,9 % der Importe, EC, 2021a). Entsprechend ist die Diskussion um die klimapolitische Interaktion mit anderen Industrieländern und einigen großen Schwellenländern stark von Eigeninteresse geprägt, während im Kontext von Entwicklungsländern nach wie vor das Motiv einer fairen Lastenverteilung dominiert. Nicht nur zur Stärkung der Kooperationsbereitschaft oder zur Vermeidung im Zuge des Klimawandels drohender internationaler Konflikte kann allerdings eine faire Behandlung von Entwicklungs- und Schwellenländern durchaus auch im Eigeninteresse der Industrieländer liegen.

CO₂-Intensität internationaler Handelsverflechtungen

Wie stark Klimapolitik die internationale Handelsposition einzelner Staaten beeinflussen wird, hängt nicht zuletzt

von der Menge und Intensität von CO₂-Emissionen in ihren Ex- und Importen ab. So schwächen unilateral eingeführte CO₂-Preise die internationale Wettbewerbsposition, solange keine speziellen Vorkehrungen insbesondere für emissionsintensive Industrien getroffen werden. Vorkehrungen wie ein CO₂-Grenzsteuerausgleich für Importe wiederum schwächen die Wettbewerbsposition der Länder, aus denen CO₂-intensive Güter importiert werden. Dabei variiert die CO₂-Emissionsintensität³ der Produktion/Wirtschaftsleistung im Ländervergleich erheblich: Die Länder mit der höchsten Emissionsintensität haben eine 20-fach höhere Emissionsintensität als die Länder mit der niedrigsten Intensität (Copeland et al., 2021; OECD, 2021).

Abbildung 2 zeigt die CO₂-Nettoexporte für ausgewählte Länder über die Zeit.⁴ Indien, Russland und China sind CO₂-Nettoexporteure, während Deutschland, die EU-27 und USA Nettoimporteure sind. Insbesondere ist aber der Vergleich zu Entwicklungs- und Schwellenländern interessant, wobei leider nicht für alle Staaten Daten vorliegen. Abbildung 2b zeigt, dass die Nettoexporte der ASEAN-Staaten⁵ trotz ähnlich großem BIP deutlich CO₂-intensiver sind als die Südamerikas. Die ASEAN-Staaten sind während des gesamten Zeitraums CO₂-Nettoexporteure, während südamerikanische Länder CO₂-Nettoimporteure sind. Leider liegen für den afrikanischen Kontinent keine vergleichbar umfassenden Daten vor. Deutschland importiert CO₂-intensive Güter vor allem aus Russland und China. Während deutsche CO₂-Impor-

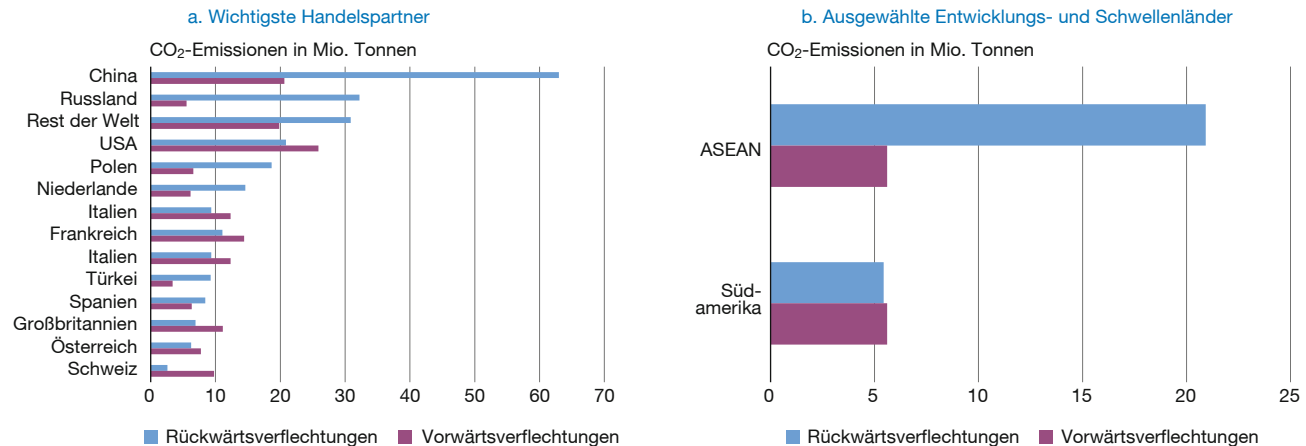
2 Diese umfassen: Afghanistan, Angola, Bangladesch, Benin, Bhutan, Burkina Faso, Burundi, Kambodscha, die Zentralafrikanische Republik, Tschad, Komoren, Kongo (Demokratische Republik), Dschibuti, Eritrea, Äthiopien, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, Kiribati, Laos, Lesotho, Liberia, Madagaskar, Malawi, Mali, Mauretanien, Mosambik, Myanmar, Nepal, Niger, Ruanda, São Tomé und Príncipe, Senegal, Sierra Leone, Salomonen, Somalia, Südsudan, Sudan, Tansania, Timor-Leste, Togo, Tuvalu, Uganda, Jemen, Sambia (EC, 2021a).

3 Die Emissionsintensität wird als CO₂-Emissionen pro US-Dollar Bruttoproduktion gemessen (Copeland et al., 2021; OECD, 2021).

4 CO₂-Emissionen werden dabei dort angerechnet, wo fossile Energieträger verbrannt werden und nicht am Ort der Extraktion.

5 ASEAN steht für den Verband Südostasiatischer Nationen, der zehn Mitgliedstaaten in Südostasien umfasst: Brunei, Kambodscha, Indonesien, die Demokratische Volksrepublik Laos, Malaysia, Myanmar, die Philippinen, Singapur, Thailand und Vietnam.

Abbildung 3

CO₂-Emissionen: deutsche Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen bei Endnachfrage

Quelle: OECD TeCO2 2021, eigene Berechnungen.

te aus Russland, China und Nicht-OECD-Ländern über die Zeit deutlich gesunken sind, sind die CO₂-Importe aus OECD-Ländern in geringerem Tempo zurückgegangen (OECD TeCO2, 2021, eigene Berechnungen). Dies spiegelt partiell den stärkeren Rückgang der CO₂-Intensität der Produktion in Russland und China im Vergleich zur OECD wider (OECD, 2021).

CO₂-Intensität von Wertschöpfungsverflechtungen

Um die potenziellen Auswirkungen von CO₂-Steuern oder Grenzsteuerausgleichsmaßnahmen auf andere Länder komplett zu erfassen, ist ein Blick auf die direkten Ex- und Importe von CO₂ allerdings nicht ausreichend. Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen von Wertschöpfungsketten in Verbindung mit den enthaltenen CO₂-Emissionen ergeben ein wesentlich umfassenderes Bild. Vorwärtsverflechtungen umfassen dabei CO₂-Emissionen eines Landes, die in im Ausland nachgefragten Endprodukten enthalten sind. Rückwärtsverflechtungen enthalten die ausländischen CO₂-Emissionen, die in der inländischen Endnachfrage enthalten sind. Der derzeit vorliegende Vorschlag der EU-Kommission zum Grenzsteuerausgleich umfasst allerdings bisher nur einen Teil der Rückwärtsverflechtungen.⁶

6 Im Entwurf der EU-Kommission (EC, 2021b) wird ein Grenzsteuerausgleich für Emissionen fällig, die auch in der EU in den ausgewählten Sektoren (Stahl, Eisen, Aluminium, Zement, Strom) der Zertifikatepflicht unterliegen und für die bisher eine kostenlose Zuteilung gewährt wurde. Im Fall „komplexer“ Produkte, bei deren Herstellung Materialien verwendet werden, bei deren Produktion ebenfalls Emissionen anfallen, die in der EU zertifikatepflichtig wären, werden diese Emissionen in die Berechnung des notwendigen Grenzsteuerausgleichs einbezogen, unabhängig vom Ursprungsland der Materialien. Ausgenommen vom Grenzsteuerausgleich sind vorerst die „indirekten“ Emissionen, die der in der Produktion eingesetzte Strom verursacht, für die jedoch bei inländischer Produktion keine kostenlosen Zertifikate ausgegeben werden.

Abbildung 3a zeigt beispielhaft die deutschen Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen mit den wichtigsten Handelspartnern. Was die CO₂-Rückwärtsverflechtungen betrifft, so sind die Länder mit den höchsten Emissionen aus Rückwärtsverflechtungen auch die Länder, mit denen Deutschland die stärksten Verflechtungen auf Wertschöpfungsbasis hat.⁷ Eine Ausnahme stellt Russland dar, das nach China die zweithöchsten CO₂-Emissionen in den deutschen Rückwärtsverflechtungen aufweist. Ein wichtiger Grund dafür ist die starke Konzentration des deutschen Handels mit Russland auf wenige emissionsintensive Sektoren: 2018 stammten nur 2 % der deutschen Bruttoimporte aus Russland (3,8 % der Importe auf Wertschöpfungsbasis), 93 % davon aus drei Sektoren, nämlich Rohstoffe, Bergbau und Metalle (Flach et al., 2021a).⁸ Allerdings entfielen auf CO₂-Basis 9 % der importierten CO₂-Emissionen auf Russland. Der Großteil davon stammt aus dem Verarbeitenden Gewerbe (40 %, vor allem Kokerei und Mineralölverarbeitung, Metallerzeugung), der Energieversorgung (28 %) und dem Transport (20 %). Auch auf EU-Ebene zählt Russland etwa bei Stahl, Roheisen und Ferrolegierungen zu den wichtigsten Lieferanten und wäre entsprechend stark von dem von der EU-Kommission geplanten Grenzsteuerausgleichsmechanismus betroffen (Dröge, 2021).

Abbildung 3a erläutert auch die Vorwärtsverflechtungen Deutschlands: Die Vorwärtsverflechtungen sind vor allem mit den USA und China sehr hoch, d.h. deutsche CO₂-Emissionen sind vor allem in nachgefragten Endprodukten in den USA und China enthalten. Interessant ist auch, dass

7 Neben der EU sind die deutschen Rückwärtsverflechtungen vor allem mit den USA und China am höchsten (Flach et al., 2021b).

8 Die deutschen Rückwärtsverflechtungen aus Russland umfassen nicht das CO₂ aus Importen von fossilen Energieträgern. Dieses CO₂ wird dort angerechnet, wo die fossilen Energieträger genutzt werden.

die deutschen CO₂-Vorwärtsverflechtungen mit den USA deutlich höher als die Rückwärtsverflechtungen sind.

Abbildung 3b zeigt die deutschen Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen mit ausgewählten Entwicklungs- und Schwellenländern (ASEAN und Südamerikanische Länder). Vor allem die CO₂-Emissionen der Rückwärtsverflechtungen mit ASEAN sind extrem hoch und liegen auf dem Niveau der Verflechtungen mit den USA. Dies hängt mit der Branchenzusammensetzung der Einfuhren aus ASEAN⁹ zusammen, insbesondere aus Singapur, Vietnam und Thailand, bei einer gleichzeitig höheren CO₂-Intensität der Importe.

Auch wenn ein großer Anteil der deutschen Importe aus Südamerika und insbesondere aus MERCOSUR-Mitgliedstaaten auf Landwirtschaft und Mineralien entfallen, sind die CO₂-Emissionen der Rückwärtsverflechtungen im Verhältnis relativ gering. Allerdings ist es wichtig zu betonen, dass die südamerikanischen Länder im Vergleich zu ASEAN-Mitgliedstaaten insgesamt einen deutlich geringeren Integrationsgrad in globale Wertschöpfungsketten aufweisen.¹⁰

Für Afrika liegen (außer für Südafrika) leider keine Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen des Handels vor. Insgesamt hat der Anteil des Handels mit Afrika aus Sicht der EU relativ geringe Bedeutung. 2020 machte der Handel mit Afrika 5,9 % der Extra-EU-Importe, also der EU-Importe mit Nicht-EU-Mitgliedstaaten, und 6,5 % der Extra-EU-Exporte aus. Aus Sicht afrikanischer Länder haben Deutschland und die EU seit dem Aufstieg Chinas als Handelspartner zwar stark an Bedeutung verloren. Trotzdem ist die EU nach wie vor der mit Abstand wichtigste Handelspartner: 2018 entfielen bei Exporten sowie Importen etwa ein Drittel auf die EU (Böschmeier und Teti, 2021).¹¹ Entsprechend wirtschaftlich relevant können für diese Staaten EU-Grenzausgleichsmaßnahmen sein. Bei der aktuell restriktiven sektore-

9 Die sektorale Zusammensetzung der CO₂-Einfuhren variiert stark zwischen den ASEAN-Ländern. In Bezug auf Singapur entfallen die CO₂-Importe vor allem auf den Transport, während die CO₂-Importe aus Vietnam vor allem auf das Verarbeitende Gewerbe und die Energieversorgung (ca. 70 %) und aus Thailand auf Verarbeitendes Gewerbe und Energieversorgung (ca. 40 %) und Transport (ca. 40 %) zurückzuführen sind.

10 Die zwei größten Mercosur-Mitgliedsländer Argentinien und Brasilien weisen eine niedrige Wertschöpfungsverflechtung auf: Nur knapp 6 % der argentinischen bzw. 8 % der brasilianischen Wertschöpfung werden über globale Lieferketten erzielt (Baur et al., 2021). In den ASEAN-Ländern beträgt der Anteil der Rückwärts- und Vorwärtsverflechtungen durchschnittlich jeweils 27 % und 25 %. Der Grad der Integration variiert dabei stark: Die Beteiligung an Rückwärtsverflechtungen ist in Vietnam und Kambodscha am höchsten. Der Integrationsgrad variiert zum Teil aufgrund von Unterschieden in der sektoralen Spezialisierung, der wirtschaftlichen Größe oder dem Entwicklungsstand des Landes.

11 Die EU importiert vor allem Rohstoffe und Mineralien und exportiert hauptsächlich Industriegüter nach Afrika. Dies ist ein allgemeines Muster des afrikanischen Handels außerhalb des Kontinents: Afrikanische Exporte sind vor allem Rohstoffe und Mineralien (z. B. Erze, Öl, Steine, Glasartikel sowie verschiedene Metalle und deren Produkte) und die Importe hauptsächlich Industriegüter.

ralen Anwendung des geplanten EU-Grenzausgleichs wäre Afrika, ebenso wie Südamerika, allerdings insgesamt nur eingeschränkt betroffen, da Importe aus Afrika primär Rohstoffe und Mineralien umfassen.

Für einzelne (Entwicklungs-)Länder, auch aus Afrika und Südamerika, können sich gleichwohl schon nach dem heute geplanten Zuschnitt des EU-Grenzsteuerausgleichs (CBAM) wirtschaftliche Risiken/Belastungen ergeben. So fallen mehrere Länder mit niedrigen und niedrigem mittleren Einkommen unter die wichtigsten Handelspartner der EU in den erfassten Güterklassen, etwa Marokko, Tunesien oder Kolumbien bei Zement oder Mosambik bei Aluminium (Brandi, 2021). Im Fall Mosambiks etwa gehen über 50 % der Aluminiumexporte in die EU. Wie auch in anderen Entwicklungsländern nehmen diese Exporte emissionsintensiver Güter zudem substantielle Anteile an den Gesamtexporten und der gesamten Wirtschaftsleistung ein (Eicke et al., 2021; Brandi, 2021). Die wirtschaftlichen Risiken eines Grenzausgleichsmechanismus gerade für Entwicklungsländer liegen dabei nicht nur in hohen Exportabhängigkeiten, sondern teils auch in den administrativen Herausforderungen begründet, die tatsächlichen inländischen Emissionsintensitäten nachzuweisen (Eicke et al., 2021). Eine zukünftig angedachte Ausweitung des Anwendungsbereichs auf weitere Güter würde darüber hinaus diese Risiken und den Kreis der betroffenen (Entwicklungs-)Länder wesentlich vergrößern.

Nach den Planungen der EU-Kommission sind auch für die am wenigsten entwickelten Länder (LDCs) keine Ausnahmeregelungen vorgesehen. Mit Blick auf den angestrebten Schutz vor Carbon Leakage ist dies zwar konsequent. Zugleich drohen aber Lasten des Klimaschutzes auf Länder verlagert zu werden, die weder im historischen Vergleich für den Klimawandel verantwortlich sind noch heute über die wirtschaftlichen und administrativen Voraussetzungen für schnelle und starke Emissionsminderungen verfügen. Ohne Ausnahmeregelungen oder gezielte Unterstützungsangebote kann ein Grenzausgleichsmechanismus damit in Konflikt mit den Prinzipien von differenzierter Verantwortung und unterschiedlicher Leistungsfähigkeit im Klimaschutz geraten (Lenzi et al., 2021). Inwieweit tatsächlich Lasten von Industrie- hin zu Entwicklungsländern verlagert werden, hängt aber auch wesentlich davon ab, für welche Zwecke die Einnahmen aus dem Grenzausgleichsmechanismus verwendet werden (Cosbey et al. 2019).

Fairness und Eigeninteresse im Umgang mit Entwicklungsländern

Auch wenn die Bedeutung vieler Entwicklungsländer für den EU-Außenhandel heute sowohl hinsichtlich der direkten Handelsbeziehungen als auch unter Berücksichtigung

der Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen relativ gering ist und diese Länder aufgrund niedriger Emissionen häufig noch keine Bedrohung für das Weltklima darstellen, ist ihre Bedeutung für das langfristige Erreichen der Pariser Klimaziele nicht zu unterschätzen. Schon deshalb kann eine Unterstützung von Entwicklungsländern durchaus im Eigeninteresse der Industrieländer liegen. Insgesamt sind Fairnessüberlegungen und Eigeninteresse im Klimakontext aber für vielfältige Fragestellungen relevant und nicht immer klar voneinander zu trennen.

Transformation von Wirtschafts- und Energiesystemen

Dass die Unterstützung von Entwicklungs- und Schwellenländern beim Umbau von Wirtschafts- und Energiesystemen durchaus auch im Eigeninteresse der Industrieländer liegt, lässt sich am Beispiel Afrika sehr gut verdeutlichen. So hatte Afrika 2019 zwar nur einen Anteil von 4 % an den globalen Emissionen bei 17 % der globalen Bevölkerung und 3 % des globalen BIP. Angesichts eines prognostizierten Wachstums auf 25 % der globalen Bevölkerung bis 2050 und 45 % bis 2100 (EEA, 2021) und dem damit zu erwartenden Anstieg wirtschaftlicher Aktivitäten wird schnell deutlich, wie wichtig eine klimafreundliche wirtschaftliche Entwicklung gerade auch in Afrika ist.

Dies erfordert allerdings, dass traditionelle Geschäftsmodelle, die auf dem Export fossiler Energien oder nicht-nachhaltiger Landnutzung beruhen, ersetzt werden und der weitere Ausbau der Energiesysteme auf klimafreundliche Energieträger aufbaut. Die natürlichen Potenziale für klimafreundliche Energieerzeugung und -träger wie Wasserstoff sind dabei in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern hoch und können neue Geschäftsmodelle und Entwicklungschancen eröffnen, an denen auch Industrieländer grundsätzlich hohes Interesse haben. Ihre Umsetzung setzt jedoch hohe Investitionen und technisches Wissen voraus und dürfte ohne engere Kooperation zwischen Industrie- und Entwicklungsländern nicht gelingen. Angesichts dessen und der Bedrohung ihrer bisherigen komparativen Vorteile in der internationalen Arbeitsteilung (Rodrik, 2018) durch die Digitalisierung könnten Entwicklungs- und Schwellenländer vermeintlich leichtere Entwicklungsstrategien in der Konzentration auf konventionelle, auf fossilen Energien basierende und ohne Klimapolitik entsprechend günstige energieintensive Produktionsprozesse suchen. Solche Entwicklungsstrategien erscheinen allerdings stark anfällig gegenüber Grenzsteuerausgleichsmaßnahmen, wie von der EU geplant (EC, 2021b), oder der Einrichtung von Klimaclubs (Nordhaus, 2015). Sie bergen zudem das Risiko einer zunehmenden Kluft bei technologischem Wissen und Entwicklungspfaden, die eine zukünftige Zusammenarbeit erschwert.

Anpassung an den Klimawandel und Bewältigung von Klimaschäden

Swiss Re (2021) schätzt, dass die BIP-Verluste gegenüber einer Welt ohne menschengemachten Klimawandel bis Mitte des Jahrhunderts in Südamerika, dem Nahen Osten, Afrika und den ärmeren Staaten Asiens deutlich höher sein werden als in wohlhabenden Staaten.¹² Entsprechend hoch werden die in den nächsten Jahren bereits benötigten Mittel zur Bewältigung von Klimaschäden und zur Klimaanpassung sein. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen rechnet allein für Anpassung mit einem Finanzbedarf von jährlich 140 Mrd. bis 300 Mrd. US-\$ bis 2030 und von jährlich 280 Mrd. bis 500 Mrd. US-\$ bis 2050 (UNEP, 2021a).

Bisher blieb die finanzielle Unterstützung aus dem globalen Norden für Anpassung und Vermeidung allerdings hinter den Erwartungen der betroffenen Staaten und sogar hinter bereits getroffenen internationalen Vereinbarungen zurück (Timperley, 2021). Das auf der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen 2009 zugesagte Anwachsen der Unterstützung auf jährlich 100 Mrd. US-\$ wurde bisher nicht erreicht. Der (unter anderem von Deutschland ausgehandelte) Climate Finance Delivery Plan soll die Erreichung der 100 Mrd. US-\$ zwar im Durchschnitt der Jahre 2021 bis 2025 sicherstellen (BMU, 2021). Allerdings ist bereits mit Blick auf die zuvor genannten Finanzierungsbedarfe für Anpassung klar, dass diese Summe mittelfristig nicht reichen wird. Dies gilt insbesondere, da von den 2019 aufgebrauchten 80 Mrd. US-\$ nur ein Viertel für Anpassungsmaßnahmen verwendet wurde (UNEP, 2021b).¹³

Die Gründe für die mangelnde Unterstützung von Anpassung sind dabei vielfältig. Zum einen wurden die notwendigen Mittel lange unterschätzt (UNEP, 2021a), zum anderen werden häufig Substitutionseffekte hinsichtlich der Notwendigkeit von Emissionsminderungen betont (Fankhauser, 2017) und entsprechend negative Anreizwirkungen in Bezug auf Vermeidungsanstrengungen befürchtet. Nicht zu vernachlässigen ist aber auch, dass Geberländer von Anpassungsmaßnahmen jenseits ihrer Grenzen weniger profitieren als von Emissionsmin-

¹² Vor allem wenn die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur 2°C überschreiten sollte. Sollte eine Temperaturerhöhung auf 2,6°C (3,2°C) nicht zu verhindern sein, so wird z. B. für die ASEAN Staaten mit einem Verlust von 29 % (37,4%) BIP gegenüber einem Szenario ohne Klimawandel gerechnet. Markandya und González-Eguino (2019) schätzen, dass bereits 2020 „Loss and Damages“ in Höhe von 116 Mrd. bis 435 Mrd. US-\$ anfallen werden, die bis auf 1.132 Mrd. bis 1.741 Mrd. US-\$ im Jahr 2050 ansteigen.

¹³ Trotz positiver Entwicklungen in den vergangenen Jahren besteht nicht nur mit Blick auf Entwicklungsländer, sondern auch global eine besonders deutliche Finanzierungslücke im Bereich von Anpassung (CPI, 2021).

derungen. Nutzen aus Anpassung sind häufig lokal oder regional (Stern, 2007), während Emissionsminderungen über die Beiträge zu den globalen öffentlichen Gütern Klimastabilisierung und Klimaschutz mit direkten Nutzen für die Geberländer verbunden sind. Entsprechend stehen in der Debatte um die Finanzierung der Anpassung an den Klimawandel Gerechtigkeitsaspekte stärker im Fokus als bei Finanzierung von Vermeidung.

Grundsätzlich ähnlich gelagert ist die Diskussion um die Finanzierung von Loss and Damages, die in den oben angesprochenen 100 Mrd. US-\$ noch keine Berücksichtigung findet. Obwohl seit Jahren von Staaten des globalen Südens gefordert, kommen die UN-Klimaverhandlungen hier nur sehr langsam und, aus Sicht von Entwicklungs- und Schwellenländern, unbefriedigend voran. Ein Grund dafür liegt sicherlich in der hohen Unsicherheit bei der Zurechnung und Quantifizierung des Einflusses des globalen Klimawandels auf konkrete Schadensereignisse.

Allerdings betrifft die Debatte um Loss and Damage ähnlich wie die Anpassungsdebatte im Kern auch die Frage, ob Unterstützung durch Industrieländer lediglich einen Beitrag zu einer fairen Lastenverteilung darstellt oder ob, im Gegensatz dazu, ein Anspruch auf Unterstützung auch jenseits von Gerechtigkeitsprinzipien besteht. So legen Industrieländer Wert darauf, dass die Unterstützung insbesondere bei Schadensbewältigung keine Verpflichtung ist. Freiwillige Zahlungen würden damit eher unter Fairnessgesichtspunkten geleistet. Aus Sicht der vom Klimawandel betroffenen Staaten handelt es sich jedoch um Schäden, für die eine Verpflichtung zur Kompensation bestehen müsste, da die großen Emittenten der Vergangenheit für sie verantwortlich sind.

Emissionsminderungen und negative Emissionen in Entwicklungs- und Schwellenländern

Eine Unterstützung von Entwicklungsländern aus Eigeninteresse kann auch aufgrund der im Pariser Abkommen berücksichtigten Option, Verpflichtungen zur Emissionsreduktion im Ausland zu erbringen (UN, 2015), interessant sein. Unterschiedliche Kosten für Emissionsminderungen in Entwicklungs- und Industrieländern erlauben Industrieländern, ihre Emissionsreduktionskosten durch Maßnahmen im Ausland zu senken. Bereits das Kyoto-protokoll eröffnete diese Möglichkeit über den Clean Development Mechanism. Die damit ursprünglich verbundene Hoffnung, auch die Gerechtigkeitsdimension der internationalen Lastenteilung zu adressieren – beispielsweise über Technologietransfers in Entwicklungs- und Schwellenländern – wurde allerdings nur eingeschränkt erreicht (Murphy et al., 2013).

In Zukunft wird die Durchführung von Maßnahmen im Ausland zur Erreichung eigener Ziele auch für den Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre an Bedeutung gewinnen. So wird weder das Erreichen von Klimaneutralität zur Mitte des Jahrhunderts noch das Erreichen der Pariser Klimaziele möglich sein, ohne der Atmosphäre CO₂ zu entziehen.¹⁴ Die günstigeren und umfangreicheren Potenziale für negative Emissionen liegen dabei vielfach in Entwicklungs- und Schwellenländern.¹⁵

Wie im Fall von Anpassung und Schadensausgleich tragen Industrieländer unter Gerechtigkeitsüberlegungen eine höhere Verantwortung für den Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre als Entwicklungsländer, auch wenn der Umfang dieser Verantwortung je nach zugrunde liegendem Gerechtigkeitsprinzip unterschiedlich hoch ausfallen kann (Fyson et al., 2020). Entsprechend haben Industrieländer ein starkes Eigeninteresse an der Durchführung von CO₂-Entzug in Entwicklungs- und Schwellenländern, um ihre Kosten zu senken.

Dies spiegelt sich auch in rein an Kosteneffizienz orientierten Klimaschutzszenarien wider, in denen die Potenziale in Entwicklungs- und Schwellenländern umfangreich genutzt werden (Fyson et al., 2020; Fajardi et al., 2020). Eine finanzielle Kompensation der Entwicklungs- und Schwellenländer über internationale Kohlenstoffmärkte ist möglich, allerdings müssten dabei auch die häufig negativen lokalen Folgen, beispielsweise in Form drohender Nahrungsmittelpreisanstiege Berücksichtigung finden (Fajardi et al., 2020; Fuhrman et al., 2020).

Zweifel daran, ob eine umfassende Erfassung negativer Nebenwirkungen möglich ist, könnten dazu beigetragen haben, dass die EU die Notwendigkeit einer Reduktion oder Kompensation von Emissionen innerhalb ihrer Grenzen betont. So sieht das EU-Klimagesetz vor, dass „Union-wide greenhouse gas emissions and removals regulated in Union law shall be balanced within the Union at the latest by 2050“ (Art. 2, EU, 2021). Mit Blick auf die Mengen negativer Emissionen, die auch nach 2050 notwendig sein werden, um eine Klimastabilisierung auf deutlich unter 2 °C oder sogar 1,5 °C zu erreichen, werden Industrieländer allerdings auf Kooperationen mit Entwicklungs- und Schwellenländern angewiesen sein, um ihre aus Gerechtigkeitsüberlegungen abgeleiteten Verpflichtungen erfüllen zu können (Pozo et al., 2020).

14 Alle vom Intergovernmental Panel on Climate Change ausgewertete Szenarien zeigen, dass selbst im Falle schneller und ambitionierter Emissionsminderung netto-negative Emissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts unabdingbar sein werden (IPCC, 2018).

15 Ebenso liegen Ökosysteme wie der Amazonas Regenwald, die als CO₂-Speicher kritische Bedeutung für das Erreichen der globalen Klimaziele haben, überwiegend in diesen Ländern (Noon et al., 2021; WBGU, 2021).

Schlussbemerkungen

Sowohl Eigeninteresse als auch Fairnessüberlegungen prägen internationale Verhandlungen und Maßnahmen zum Klimaschutz. Beide Motive sind allerdings nicht immer einfach zu trennen. Eigeninteresse kann zu einer treibenden Kraft werden, um Gerechtigkeitsziele zu erreichen, es kann ihre Erreichung aber auch massiv unterminieren. Ob das eine oder das andere der Fall sein wird, wird nicht zuletzt von den Regeln zur Kooperation abhängen, die sich die internationale Staatengemeinschaft setzt.

Dabei ist globale Kooperation unabdingbar, um ambitionierte Klimaschutzziele zu erreichen: Sie steigert sowohl die ökonomische Effizienz als auch die Wirksamkeit von Maßnahmen, beispielweise der CO₂-Bepreisung.¹⁶ Ohne eine als fair wahrgenommene Verteilung der Lasten aus Klimaschutz, Klimawandel und der Anpassung wird eine solche globale Kooperation jedoch kaum realisierbar sein. Eigeninteresse an einer Beschränkung der Kosten des Klimaschutzes und Gerechtigkeit in der Verteilung der Lasten müssen damit Hand in Hand gehen.

Die EU hat sich deutliche Senkungen der CO₂-Emissionen zum Ziel gesetzt und plant die Einführung von Maßnahmen, die sich nicht nur auf ihre eigene, sondern auch auf die Handelspositionen anderer Staaten auswirken. Es ist essenziell, die Wirkungen dieser Maßnahmen, nicht nur auf die Haupthandelspartner, sondern auch auf Entwicklungs- und Schwellenländer besser zu verstehen, um gezielt Herausforderungen der Dekarbonisierung in diesen Ländern adressieren zu können. Dies fördert nicht nur die Bereitschaft zu Kooperation, sondern leistet auch wichtige Beiträge zur Fairness im internationalen Klimaschutz.

16 Felbermayr et al. (2021) untersucht klimapolitische Szenarien, um die Wirksamkeit der europäischen Klimapolitik im internationalen Kontext zu beleuchten. Die Analyse zeigt, dass die Weltmissionen am stärksten sinken, wenn ein gemeinsamer europäisch-amerikanisch-chinesischer Klimaabkommen sowohl eine CO₂-Steuer als auch einen CO₂-Zoll einführt.

Literatur

Baur, A., L. Flach und F. Teti (2021), 30 Jahre Mercosur – Integrationsfortschritte, Misserfolge und zukünftige Handelspolitik, *ifo Schnelldienst*, 74(4), 2021.

Brandi, C. (2021), Priorities for a development-friendly EU Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), *Deutsches Institut für Entwicklungspolitik Briefing Paper*, 20/2021.

Böscheimer, J. und F. Teti (2021), Die panafrikanische Freihandelszone AfCFTA – Utopie oder reale Chance?, *ifo Schnelldienst*, 74(10), 50-61.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021), 26. Weltklimakonferenz: Fossiles Zeitalter geht zu Ende, Pressemitteilung, 275/21, <https://www.bmu.de/pressemitteilung/26-weltklimakonferenz-fossiles-zeitalter-geht-zu-ende> (19. Dezember 2021).

Cosbey, A., S. Dröge, C. Fischer, Carolyn und C. Munnings (2019), Developing Guidance for Implementing Border Adjustments: Lessons, Cautions, and Research Needs from the Literature, *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), Winter 2019, 3-22.

Copeland, B. R., J. S. Shapiro und M. S. Taylor et al. (2021), Globalization and the Environment, in G. Gopinath, E. Helpman und K. E. Rogoff (Hrsg.), *Handbook of International Economics*, Volume V, Elsevier.

CPI – Climate Policy Initiative (2021), Global Landscape of Climate Finance 2021.

Dannenberg, A., B. Sturm und C. Vogt, (2010), Do Equity Preferences Matter for Climate Negotiators? An Experimental Investigation, in: *Environmental and Resource Economics*, 47, 91-109.

Dröge, S. (2021), Ein CO₂-Grenzausgleich für den Green Deal der EU – Funktionen, Fakten und Fallstricke, *SWP-Studie*, 9.

EC – European Commission (2021a), Agri-Food Trade Statistical Factsheet, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agrifood-ldc-least-developed-countries_en.pdf (19. Dezember 2021).

EC – European Commission (2021b), Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism.

EEA – European Environment Agency (2021), Historical and projected population by world region, https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/historic-and-projected-population-by-2#tab-chart_1 (19. Dezember 2021).

Eicke, L., S. Weko, M. Aperi und A. Marian (2021), Pulling up the carbon ladder? Decarbonization, dependence, and third-country risks from the European carbon border adjustment mechanism, *Energy Research & Social Science*, 80, 102240.

EU (2021), European Climate Law, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=EN> (21. Dezember 2021).

Fajardy, M., J. Morris, A. Gurgel, H. Herzog, N. Mac Dowell und S. Paltsev (2020), The economics of bioenergy with carbon capture and storage (BECCS) deployment in a 1.5°C or 2°C world, *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change Report*, 345.

Fankhauser, S. (2017), Adaptation to Climate Change, *Annual Review of Resource Economics*, 9, 209-230.

Felbermayr, G., H. Mahlkow, J. Wanner und S. Peterson (2021), EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO₂-Grenzausgleich, *GED Fokus Papier*, Bertelsmann Stiftung.

Flach, L., M. Larch, Y. Yotov, M. Braml, J. Gröschl, M. Steininger und G. Schneider (2021a), The Economic Costs of Sanctions in Relation to Russia, Study commissioned by the chamber of commerce and industry, IHK.

Flach, L., J. Gröschl, M. Steininger, F. Teti und A. Baur (2021b), Global Value Chains – Assessment of Challenges and Opportunities, Konrad-Adenauer-Stiftung.

Fuhrmann, J., H. McJeon, P. Patel, S. C. Doney, W. M. Shobe und A. F. Clarens (2020), Food-energy-water implications of negative emissions technologies in a +1.5°C future, *Nature Climate Change*, 10, 920-927.

Fyson, C. L., S. Baur, M. Gidden und C.-F. Schleussner (2020), Fair share carbon dioxide removal increases major emitter responsibility, *Nature Climate Change*, 10, 836-841.

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, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf (19. Dezember 2021).

Lange, A., A. Löschel, C. Vogt und A. Ziegler (2010), On the Self-Interested Use of Equity in International Climate Negotiations, *European Economic Review*, 54, 359-375.

Lenzi, D., M. Jakob, M. Honegger, S. Dröge, J. C. Heyward und T. Kruger (2021), Equity implications of net zero visions, *Climatic Change*, 169, 20.

Markandya, A. und M. González-Eguino (2019), Integrated Assessment for Identifying Climate Finance Needs for Loss and Damage: A Critical Review, in R. Mechler et al. (Hrsg.), *Loss and Damage from Cli-*

- mate Change*, Springer Open, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-72026-5.pdf> (19. Dezember 2021).
- Murphy, K., G. A. Krikman, S. Seres und E. Haites (2013), Technology transfer in the CDM: an updated analysis, *Climate Policy*, 15(1), <https://doi.org/10.1080/14693062.2013.812719> (20. Dezember 2021).
- Nordhaus, W. (2015), Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy, *American Economic Review*, 105(4), 1339-1370.
- Noon, M. L. et al. (2021), Mapping the irrecoverable carbon in Earth's ecosystems, *Nature Sustainability*, <https://www.nature.com/articles/s41893-021-00803-6> (14. Januar 2022).
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2021), Carbon dioxide emissions embodied in international trade (2019 Hrsg.), https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2019 (20. Dezember 2021).
- Our World in Data (2021), CO₂-Emissions, <https://ourworldindata.org/co2-emissions> (19. Dezember 2021).
- Pittel, K. (2016), CO₂-Emissionen: Lastenverteilung und Governance im Kontext von Effizienz und Gerechtigkeit, in J. Kersten (Hrsg.), *Inwaste-ment – Abfall in Umwelt und Gesellschaft*, transcript Verlag.
- Pittel, K. und D. T. G. Rübbecke (2013), International Climate Finance and its Influence on Fairness and Policy, *The World Economy*, 36(4), 419-436.
- Pozo, C., Á. Galán-Martín, D. M. Reiner, N. M. Dowell und G. Guillén-Gosálbez (2020), Equity in allocating carbon dioxide removal quotas, *Nature Climate Change*, 10, 640-646.
- Rabin, M. (1993), Incorporating Fairness into Game Theory and Economics, *American Economic Review*, 83, 281-302.
- Rodrik, D. (2018), New Technologies, Global Value Chains, and Developing Economies. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, 25164.
- Sachverständigenrat – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2021), Transformation gestalten: Bildung, Digitalisierung und Nachhaltigkeit.
- Stern, N. (2007), *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press.
- Swiss Re (2021), The economics of climate change: no action not an option.
- Timperley, J. (2021), How to fix the broken promises of climate finance, *Nature*, 598, 400-402.
- UN – United Nations (1992), United Nations Framework Convention on Climate Change, https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf (19. Dezember 2021).
- UN – United Nations (2015), Paris Agreement, https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- UNEP – United Nations Environmental Program (2021a), The Gathering Storm Adapting to climate change in a post-pandemic world, *UNEP Adaptation Gap Report 2021*, <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021> (19. Dezember 2021).
- UNEP – United Nations Environmental Program (2021b), What does COP26 mean for adaptation?, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/what-does-cop26-mean-adaptation> (19. Dezember 2021).
- Van den Berg, N. J. et al. (2020), Implications of various effort-sharing approaches for national carbon budgets and emission pathways, *Climate Change*, 162, 1805-1822.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2021), Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration.

Title: *Fairness and Self-Interest in International Climate Protection*

Abstract: Fairness and self-interest shape international climate protection negotiations and measures, without always being clearly separable. The CO₂ emissions included in international trade with Germany demonstrate which countries and regions could be particularly affected by EU protection measures based on self-interest. Fair burden-sharing between industrialised and developing countries is indispensable for global cooperation in climate protection. Only in this way can effective and economically efficient measures be implemented, which is in the interest of all states.

Peter Kasten

Klimaschutz im Verkehrssektor

Klimaorientiertes und sozial gerechtes Marktdesign

Der Verkehrssektor hinkt seit 30 Jahren im Klimaschutz hinterher. Gesellschaft, Industrie und Politik stehen vor entsprechend großen Herausforderungen, um die Klimaschutzziele der nächsten Jahre zu erreichen. Eine Antriebs- sowie Mobilitätswende ist hierfür erforderlich. Ein klimaorientiertes und sozial gerechteres Marktdesign ist nicht nur möglich, sondern auch notwendig. Es bleibt aber fraglich, ob und wie die im Koalitionsvertrag gesetzten Ziele für den Klimaschutz im Verkehrssektor erreicht werden.

Die Zahlen für die Treibhausgas(THG)-Emissionen des Verkehrssektors¹ sind und bleiben beeindruckend: 164 Mio. t CO₂e im Jahr 1990, 164 Mio. t CO₂e im letzten Jahr vor der COVID-Pandemie (2019) und 85 Mio. t CO₂e im Jahr 2030 (Sach et al., 2021). Die beiden Werte für die THG-Emissionen der Jahre 1990 und 2019 zeigen auf beeindruckende Art und Weise, wie stark der Verkehrssektor hinsichtlich des Klimaschutzes seit 30 Jahren hinterherhinkt. Beeindruckend ist auch, vor welcher Herausforderung die Gesellschaft, die Industrie und die Politik in der nächsten Dekade stehen, um die Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu erreichen. Die THG-Emissionen im Sektor müssen entsprechend des aktualisierten Klimaschutzgesetzes kontinuierlich sinken und in elf Jahren quasi halbiert werden; und das in einem Sektor, in dem der Straßenverkehr 96% der THG-Emissionen verursacht, die Zahl der Pkw im Bestand derzeit jedoch weiter ansteigt (KBA, 2021) und mit einer weiter ansteigenden Verkehrsleistung im Straßengüterverkehr gerechnet wird (BReg, 2021).

Klimapolitischer Rahmen in Deutschland und der EU

Im Gegensatz zur politischen Umsetzung ist der klimapolitische Rahmen zur THG-Emissionsminderung im Verkehrssektor in Europa und in Deutschland seit Jahren

1 Der Begriff Verkehrssektor bezieht sich im gesamten Artikel auf die nationalen Verkehre.

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

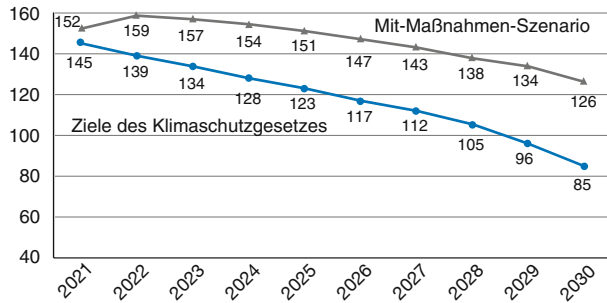
durchaus ambitioniert. Der European Green Deal erhöhte mit dem sektorübergreifenden Reduktionsziel von 55% gegenüber 1990 die klimapolitische Zielstellung der EU, für deren Erreichung mit dem Fit-for-55-Paket im Sommer 2021 ein umfassendes und für den Verkehrssektor auf EU-Ebene ambitioniertes und gut ausgestaltetes Maßnahmen- und Instrumentenpaket folgte. Das Problem dabei: Es enthält wenig Impulse, die über die bestehende Gesetzgebung in Deutschland hinausgehen, um die im Klimaschutzgesetz vorgesehene THG-Emissionsminderung im Verkehrssektor zu erreichen. Der Vorschlag für die Anpassung und Fortschreibung der CO₂-Flottenzielwerte entfaltet seine Klimaschutzwirkung vor allem nach 2030, die Ambitionssteigerung des Verkehrsziels der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Renewable Energy Directive – RED) liegt in der Größenordnung der bestehenden Ausgestaltung der THG-Quote (BImSchG § 37a – § 37h), und für das neue Emissionshandelssystem für den Verkehrs- und Gebäudesektor auf europäischer Ebene ist – wenn es überhaupt eingeführt wird – nicht davon auszugehen, dass ein höheres CO₂-Preissignal als im nationalen Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) politisch durchsetzbar ist. Übrig bleibt also der Vorschlag für die Überarbeitung der Energiesteuerrichtlinie, von der ein zusätzlicher Klimaschutzimpuls für den deutschen Verkehrssektor ausgehen könnte. Aufgrund der Notwendigkeit der Einstimmigkeit in Brüssel ist deren ambitionierte Überarbeitung jedoch fraglich.

Was bleibt also, um die im Klimaschutzgesetz festgeschriebene und übrigens auch durch die zu erwartende Verschärfung der Effort-Sharing-Regulierung zu erreichende THG-Emissionsminderung im deutschen Verkehrssektor zu ermöglichen? Vor allem nationale Klimaschutzinstrumente! Wie groß die Notwendigkeit für weitere Instrumente ist, zeigt ein Blick auf den Projektionsbericht der Bundesregierung von 2021 (BReg, 2021). Im dort hinterlegten Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS),

Peter Kasten ist stellvertretender Bereichsleiter
Ressourcen & Mobilität des Öko-Instituts in Berlin.

Abbildung 1
THG-Emissionen des Verkehrssektors

in Mio. t CO₂e



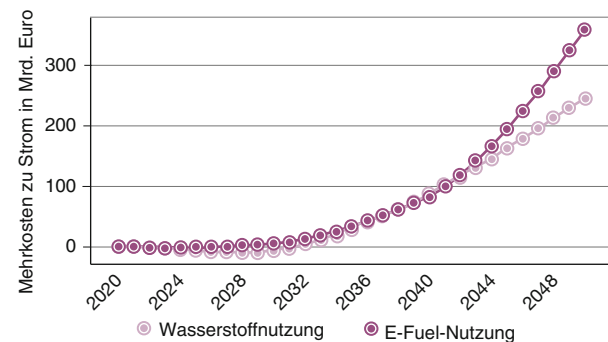
Quelle: eigene Abbildung nach BReg (2021).

das die Entwicklung der THG-Emissionen unter heute feststehenden legislativen Rahmenbedingungen bis 2030 aufzeigt, steigt die Klimaschutzlücke zwischen dem MMS und den Zielemissionen des Klimaschutzgesetzes (KSG Anlage 2 zu § 4) auf über 40 Mio. t CO₂e im Jahr 2030 (vgl. Abbildung 1). Es ist also offensichtlich, dass mit einem „Weiter so“ die Klimaschutzziele des Verkehrssektors deutlich verfehlt werden und anders als bisher strukturelle Änderungen im Abgaben- und Steuersystem sowie verbesserte Verkehrsinfrastrukturen und Rahmengesetzgebungen für umwelt- und klimafreundliche Verkehrsträger notwendig sind.

E-Fuels oder batterieelektrische Antriebe

Auf welchem Weg ist die notwendige Emissionsreduktion im Verkehrssektor denn überhaupt möglich? Häufig wird diese Diskussion im politischen Raum auf eine technische Richtungsentscheidung reduziert: batterieelektrische Antriebe versus die Nutzung von E-Fuels in Verbrennern. Schaut man bei diesem Vergleich auf die Kosten für Verbraucher:innen und die Gesellschaft sowie den technischen Stand der Technologien, ist die batterieelektrische Mobilität eindeutig im Vorteil. Kostenannahmen für die Produktion, d.h. Kosten ohne Steuern und Margen der Hersteller, von E-Fuels liegen für den Zeitraum bis 2030 in der Größenordnung von teilweise weit über 1 Euro pro Liter Kraftstoff (NPM, 2020). Und wenn auch eine Reduktion der Produktionskosten nach 2030 weiter möglich ist, werden sich die hohen energetischen Verluste bei der Produktion der Kraftstoffe im Vergleich zur Stromnutzung im Mobilitätsbereich aus Kostensicht nicht kompensieren lassen. Klimaschutzszenarien mit starker Nutzung von E-Fuels im Straßenverkehr weisen daher erheblich höhere volkswirtschaftliche Gesamtkosten auf als solche, in denen der Klimaschutz vor allem über batterieelektrische Antriebe stattfindet (vgl. Abbildung 2). Die neuesten Langfristszenarien des BMWK (Krail, Speth und

Abbildung 2
Mehrkosten im Verkehrssektor der Wasserstoff- und E-Fuel-Nutzung im Vergleich zur Stromnutzung



Quelle: Krail, Speth und Wietschel (2021).

Wietschel, 2021) mit aktuellen Kostenannahmen bestätigen dabei ältere Studien wie z. B. Mottschall et al. (2019).

Ähnlich fällt der Vergleich beim technischen Stand aus. Während der Neuzulassungsanteil an rein batterieelektrischen Pkw in der EU 2021 9% (inklusive Plug-In-Hybride 18%) betrug (ICCT, 2022) und weltweit Produktionswerke auf batterieelektrische Pkw umgestellt werden, sind E-Fuels bisher quasi nicht auf dem Markt erhältlich. Mögliche erste kleinindustrielle Produktionsanlagen sind zwar als in Planung angekündigt, produzieren bisher aber keine Kraftstoffe. Neben den hohen Kosten liegt dies auch am technischen Stand möglicher Produktionsanlagen, wie dies die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM, 2020) in einem Werkstattbericht detailliert aufzeigt. Die Inbetriebnahme erster großindustrieller Anlagen – die im Vergleich zur fossilen Kraftstoffproduktion jedoch trotzdem sehr geringe Produktionskapazitäten aufweisen – ist erst Ende der 2020er Jahre zu erwarten. Grund dafür sind die notwendigen Zeitaufwände für die Skalierung auf industrielle Produktionsmaßstäbe, aber auch die fehlenden Produktionskapazitäten bzw. der technische Stand im Hinblick auf die automatisierte Produktion von z.B. Elektrolyseuren oder der CO₂-Abscheidung aus der Luft.

Die hohen Kosten und der technische Stand lassen darauf schließen, dass grüner Wasserstoff, der die Grundlage für die Produktion von E-Fuels darstellt, zumindest kurz- und mittelfristig nicht in großen Mengen als Commodity zur Verfügung stehen wird. Da grüner Wasserstoff in dieser Markteinführungsphase selbst bei hohen CO₂-Preisen aufgrund der hohen Kosten nicht marktgetrieben produziert und abgenommen werden wird und „nur“ über politisch gesetzte Lenkungsinstrumente (z.B. Quoten, Carbon Contracts for Difference) eine Abnahme finden wird, wird die Allokation der verfügbaren Mengen stark von der politischen Rahmensetzung abhängen: Vorteilhaft erscheinen aus einer

sektorübergreifenden Sicht solche Anwendungen, die eine höhere Treibhausgasreduzierung erzeugen und damit kosteneffizienter zum Klimaschutz beitragen (z.B. Stahlproduktion) und solche Anwendungen, für die auch langfristig keine anderen technischen Klimaschutzoptionen als die Nutzung von Wasserstoff und E-Fuels (z.B. Stahlproduktion, See- und Flugverkehr) zur Verfügung stehen werden.

Weltweit sind, ähnlich wie in der EU, CO₂-Emissions- und Effizienzstandards für Fahrzeuge ein Haupttreiber für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors und die Neuzulassung an energieeffizienten und CO₂-freien Fahrzeugen. Das ICCT beziffert, dass weltweit rund 80 % der neuen Pkw in einem auf diese Art regulierten Markt neu zugelassen werden (Zifei und Bandivadekar, 2017). Im Nutzfahrzeugbereich führte die EU 2019 im internationalen Vergleich zwar erst recht spät solche Standards mit Emissionszielwerten für die Neuzulassungen ein, aber auch in diesem Bereich unterliegen alle relevanten Neufahrzeugmärkte CO₂- bzw. Effizienzstandards (Xie und Rodríguez, 2021). Zudem schätzt Agora Verkehrswende (2021), dass Exporte deutscher Pkw-Hersteller zu etwa 40 % in Länder gehen, die in offiziellen Regierungsdokumenten einen Zulassungsstopp für verbrennungsmotorische Pkw bis spätestens 2040 festgeschrieben haben.²

Die genannten technischen, kostenseitigen und regulatorischen Aspekte bilden den heutigen Rahmen für die strategische Ausrichtung der Fahrzeugindustrie. Und da ist die Ausrichtung eindeutig: Fast ausnahmslos setzen die Fahrzeughersteller im Bereich der Pkw auf batterieelektrische Antriebe als Zukunftstechnologie. Bei schweren Nutzfahrzeugen ist dies im Bereich urbaner und regionaler Transporte ähnlich, während im Schwerlastfernverkehr ein Technologiewettlauf zwischen verschiedenen emissionsfreien Antriebstechnologien stattfindet, für den die Hersteller heute vor allem batterieelektrische und Brennstoffzellenfahrzeuge entwickeln (Göckeler et al., 2020). E-Fuels spielen in den Planungen der Fahrzeughersteller also eine stark untergeordnete Rolle und sind für die Fahrzeughersteller bei Neufahrzeugen keine relevante Klimaschutzoption.

Die Diskussion darum, inwieweit E-Fuels langfristig im Straßenverkehr zum Klimaschutz beitragen und eine Transformation zu elektrischen Antrieben überhaupt notwendig ist, ist also vor allem eine politische Debatte, zu der die Automobilindustrie mit ihrer strategischen Ausrichtung bereits eine eindeutige Antwort gegeben hat. Für den Klimaschutz und die sich daraus einstellende gesellschaftliche Herausforderung wäre also vor allem eine Konzentration der Politik auf die Steuerung der Transforma-

tion zielführend. Dabei geht es darum, den notwendigen Aufbau der Lade- und Wasserstoff-Betankungsinfrastruktur, den Strukturwandel in Unternehmen und für die Beschäftigten sowie eine möglichst starke Wertschöpfung der Produktion der neuen Antriebsoptionen in Deutschland voranzutreiben und positiv zu begleiten.

Mobilitätswende notwendig – nicht nur Antriebswende

Abbildung 1 zeigt die enorme Herausforderung, vor welcher der Verkehrssektor hinsichtlich des Klimaschutzes steht. Die bereits angesprochene Antriebswende zu elektrischen Nullemissionsantrieben im Straßenpersonen-, aber auch im Straßenschwerlastverkehr ist dabei ein Kernelement, um die notwendige THG-Emissionsminderung zu erreichen (z.B. Dambeck et al., 2021; Burchardt et al., 2021; Krail et al., 2021). Dabei weisen die Szenarien für 2030 einen Pkw-Bestand an elektrischen Pkw von bis zu 15,5 Mio. auf, und der Anteil der elektrischen Fahrleistung im Straßengüterverkehr steigt in diesen Szenarien – wie auch politisch als Ziel formuliert – bis auf ein Drittel an. Ausreichend für die Einhaltung der Klimaschutzziele ist die Antriebswende aber nicht. Es bedarf weiterer Maßnahmen. Dabei besteht für die Nutzung klimafreundlicher Kraftstoffe aus nachhaltigen biogenen Quellen und auf Wasserstoffbasis eine Nutzungskonkurrenz mit anderen Sektoren, in denen die Ausgangsrohstoffe der Kraftstoffe kosteneffizienter zum Klimaschutz beitragen können. Dementsprechend ist der Klimaschutzbeitrag erneuerbarer Kraftstoffe im Verkehrssektor, wenn Deutschland nicht stärker als notwendig mit Kosten für die Transformation belastet werden soll, begrenzt. Wesentlich für die Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor wird also eine weitere Säule der THG-Emissionsminderung: die Verkehrsverlagerung auf die energieeffizienteren Verkehrsmittel des öffentlichen Verkehrs und des Fuß- und Radverkehrs bzw. im Güterverkehr die Verlagerung auf die Schiene. Alle zuvor genannten Szenariostudien verweisen unter anderem auch aus Gründen der Kosteneffizienz auf die Möglichkeiten der Verkehrsverlagerung, um die Klimaschutzziele des Verkehrssektors zu erreichen. Daran wird deutlich, dass der Klimaschutz im Verkehrssektor nicht allein mit technischen Klimaschutzoptionen wie einer veränderten Antriebsstruktur und klimafreundlichen Kraftstoffen möglich sein wird. Vielmehr sind auch infrastrukturelle Änderungen sowie die Angebotserweiterungen und Qualitätsverbesserungen im öffentlichen Verkehr eine Voraussetzung dafür, den Verkehrssektor auf einen Pfad zur Klimaneutralität bis 2045 zu bringen.

Notwendige Klimaorientierung

Der Pfad zur Klimaneutralität und die dafür umzusetzenden Maßnahmen für Klimaschutz im Verkehrssektor, d.h. vor allem eine Antriebs- und Mobilitätswende, die durch

² Bei Bestätigung des Fit-for-55-Vorschlags zu den CO₂-Flottenzielwerten würde der Anteil auf weit über 60 % ansteigen.

die Nutzung von erneuerbaren Kraftstoffen ergänzt wird, sind grundsätzlich seit langer Zeit bekannt. Wie diese Maßnahmen durch die politischen Rahmensetzungen angereizt und erreicht werden können, ist derzeit politisch nicht geklärt. Dabei lohnt sich ein Blick auf das heutige Abgaben- und Steuersystem im Verkehrsbereich. Dieses ist weder auf den Klimaschutz ausgerichtet, noch ist es sozial gerecht ausgestaltet. Mit der Kfz-Steuerreform, die seit 2021 wirkt und durch das BEHG, das im Verkehrssektor ab 2022 einen langsam ansteigenden Preis für CO₂-Emissionen setzt, etablierte die vergangene Bundesregierung sehr vorsichtig erste Elemente eines solchen „Marktdesigns“; für die notwendige und im Klimaschutzgesetz verankerte Emissionsreduktion ist die heutige Ausgestaltung allerdings bei weitem nicht ausreichend.

Ein „Marktdesign“, das beim Fahrzeugkauf und der -nutzung ein den THG-Emissionen entsprechendes Preissignal gibt und sich anders als bisher nicht aus dem öffentlichen Haushalt speist, sondern sich möglichst durch die Nutzenden selbst finanziert und dabei sozial ausgeglichener wirkt als die bisherige Ausgestaltung der Steuern und Abgaben im Straßenverkehr, ist also notwendig. Bei der Ausgestaltung eines klimaorientierten „Marktdesigns“ sollte im Blick behalten werden, dass im Verkehrssektor gerade im motorisierten Individualverkehr keine rational ökonomisch agierenden Akteur:innen Kaufentscheidungen treffen, sondern bei der Kaufentscheidung die Kosten für den Kauf des Fahrzeugs überschätzt und die Nutzungskosten unterschätzt werden. Aus diesem Grund kommt Lenkungsinstrumenten beim Fahrzeugkauf eine besonders wichtige Rolle zu.

Wie könnte so ein sozial gerechteres, klimaorientiertes Steuern- und Abgabensystem aussehen? Deutschland besitzt im Vergleich zu vielen anderen europäischen Ländern eine niedrige Kfz-Steuer, keine Zulassungssteuer und auch keine Bonus-Malus-Systematik beim Fahrzeugkauf (Beispiele in Blanck et al., 2021). Die bisherige CO₂-Komponente der Kfz-Steuer (2 Euro bis 4 Euro je g CO₂/km) entfaltet aufgrund der niedrigen Bemessungsgrundlage auch nur eine geringe Lenkungswirkung hin zu emissionsarmen Fahrzeugen. Um den Fahrzeugkauf emissionsarmer bzw. -freier Fahrzeuge ökonomisch zusätzlich anzureizen, sollte die Kfz-Steuer schrittweise als Teil eines Bonus-Malus-Systems in eine Malus-Komponente für stark emittierende Fahrzeuge beim Fahrzeugkauf weiterentwickelt werden. Dazu könnte die CO₂-Komponente der Bemessungsgrundlage im Jahr der Erstzulassung des Fahrzeugs schrittweise bis 2025 angehoben werden, um so einen zusätzlichen Kaufanreiz für emissionsarme bzw. -freie Pkw zu generieren (Vorschlag in Tabelle 1).

Zusammen mit der Fortschreibung des bestehenden Umweltbonus für Nullemissionsfahrzeuge entsteht so wie in vielen anderen EU-Ländern ein Bonus-Malus-System, das

bei einer dynamischen Ausgestaltung ein selbst finanzierendes Fördersystem für emissionsfreie bzw. -arme Fahrzeuge beim Fahrzeugkauf sein kann. Plug-In-Hybride, deren reale THG-Emissionen im Schnitt erheblich über den für die Fahrzeuganmeldung gemeldeten Typprüfwerten liegen, sollten aufgrund der Fehlallokation der Förderung möglichst zeitnah nicht mehr oder nur bei sehr hohen elektrischen Fahranteilen von dem Umweltbonus profitieren. Zielführend wäre es auch, beim Umweltbonus eine von weiteren Fahrzeugeigenschaften unabhängige Energieeffizienzkomponente einzuführen, mit der ein Kaufanreiz für effiziente Fahrzeuge entsteht. Um weitere Nachhaltigkeitsaspekte in der Kfz-Steuer zu adressieren, sollte eine Reform der Kfz-Steuer mittelfristig die Grundfläche eines Fahrzeugs anstelle des Hubraums als Bemessungsgrundlage für die Berechnung der Steuerhöhe heranziehen. Dieses Anreizsystem wäre im Vergleich zu heute mit einer stärkeren Lenkungswirkung für den Klimaschutz und Nachhaltigkeit verbunden und zudem sozial gerechter als die heutige Ausgestaltung der Fahrzeugförderung für emissionsfreie bzw. -arme Fahrzeuge. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Finanzierung des Umweltbonus, der vor allem von einkommensstarken Haushalten in Anspruch genommen wird³ (Blanck et al., 2020), anders als bisher über den Malus auch von einkommensstarken Haushalten gegenfinanziert wird.

Sozial gerechtere und stärker klimaorientierte Ausgestaltung der Dienstwagenbesteuerung

Durch die gegenüber einer vergleichbaren Lohnerhöhung geringeren Sozial- und Krankenversicherungsabgaben und die Absetzbarkeit der Kosten für Dienstwagen als Betriebsausgaben stellt sich ein Anreiz für Unternehmen ein, Dienstwagen – zum großen Teil auch mit Tankkarten mit hoher oder ganz ohne Fahrleistungsbegrenzung – ohne jegliche klimapolitische Policy an Mitarbeitende zu vergeben. Gleichmaßen profitieren die Nutzenden von Dienstwagen davon, dass die heutige Bemessungsgrundlage des zu versteuernden geldwerten Vorteils der privaten Dienstwagenutzung den tatsächlichen Wert der privaten Fahrzeugnutzung mit nur 40 % des realen finanziellen Vorteils stark unterschätzt (Harding, 2014). Einkommensstarke Haushalte, die im Vergleich zu Haushalten mit geringeren Einkommen sehr viel häufiger Dienstwagen zur Verfügung gestellt bekommen⁴ (Blanck et al., 2020) und deren Abgabensparnis wegen der progressiven Steuerausgestaltung höher ausfällt als bei niedrigen Einkommensgruppen, profitieren übermäßig stark von der sehr geringen Bemessungsgrundlage für die private Fahrzeugnutzung von Dienstwagen. Mit der um

3 42 % der Haushalte im obersten Einkommensquintil in Deutschland haben in den vergangenen fünf Jahren einen Neuwagen erworben. Dieser Anteil sinkt bei niedrigeren Einkommensgruppen stark ab.

4 Die Hälfte der Dienstwagen in Deutschland wird von den einkommensstärksten 20 % der Haushalte genutzt.

Tabelle 1

Vorschlag für CO₂-Komponente der Bemessungsgrundlage der Kfz-Steuer im 1. Jahr (Malus)in Euro je g CO₂/km

	Ab 95 g CO ₂ /km	Ab 115 g CO ₂ /km	Ab 135 g CO ₂ /km	Ab 155 g CO ₂ /km	Ab 175 g CO ₂ /km	Ab 195 g CO ₂ /km
Ab 2023	60	67	78	92	128	200
Ab 2025	120	132	150	174	234	354

Quelle: Blanck et al. (2021).

75 % reduzierten Bemessungsgrundlage für Nullemissionsfahrzeuge bis zu einem Bruttolistenpreis von 60.000 Euro wird in der Dienstwagenbesteuerung zwar eine Lenkungswirkung zu solchen Fahrzeugen ausgelöst, die geringe Sozialverträglichkeit der Ausgestaltung verstärkt sich jedoch. Für den Klimaschutz problematisch ist dagegen die steuerliche Bevorzugung von Plug-In-Hybriden (50 %-ige Reduzierung der Bemessungsgrundlage), da gerade als Dienstwagen genutzte Plug-In-Hybride mit im Schnitt vier Mal so hohen Realemission wie bei der Zulassung angegeben äußerst starke Realabweichungen bei den THG-Emissionen aufweisen (Plötz et al., 2020). Die geringe Sozialverträglichkeit und die Fehlanreize für die Nutzung von Plug-In-Hybriden als Dienstwagen mit der heutigen Ausgestaltung der Dienstwagenbesteuerung sind also offensichtlich.

Für ein sozial gerechteres und klimaorientiertes „Marktde-sign“ ist es also zielführend, grundsätzlich die Bemessungsgrundlage des geldwerten Vorteils zu erhöhen, ohne dabei die Lenkungswirkung für Nullemissionsfahrzeuge aufzugeben und die Bevorteilung von Plug-In-Hybriden aufgrund des geringen Klimaschutzbeitrags schon 2023 zu beenden oder an einen sehr hohen elektrischen Fahranteil zu koppeln. Eine einfache Art und Weise, die Bemessungsgrundlage anzupassen und den nicht gerechtfertigten und unsachgemäßen Steuervorteil der Dienstwagennutzung auszugleichen, ist die Erhöhung der Bemessungsgrundlage für den geldwerten Vorteil (z. B. auf 2,25 % des Bruttolistenpreises). Gleichzeitig wäre es zielführend, die bestehende Reduzierung für die Bestimmung des geldwerten Vorteils für Nullemissionsfahrzeuge von 75 % bis 2030 kontinuierlich auf null abzusenken. So wäre langfristig sichergestellt, dass keine unsachgemäße und wenig sozialverträgliche steuerliche Bevorteilung für die Dienstwagennutzung auftritt und dennoch die Lenkungswirkung zu emissionsfreien Pkw bestehen bleibt. Eine umfassendere Reform der Dienstwagenbesteuerung könnte auch eine Erweiterung der Bemessungsgrundlage des geldwerten Vorteils um eine fahrleistungsabhängige Komponente für Privatfahrten (z. B. 0,1 % des Bruttolistenpreises je 1.000 km; Alternativ 75 % der zurückgelegten Gesamtfahrleistung) sein (Blanck et al., 2021). Auf diesem Weg würde auch eine Lenkungswirkung hinsichtlich der Fahrleistung von Dienstwagen ausgelöst werden, um der Wirkung der von den Unternehmen zur Verfügung gestellten Tank- und Ladekarten (Flat-Rate-Fahren) entgegenzuwirken.

Überarbeitung der Energiesteuer

Die Energiesteuersätze im Verkehrssektor sind seit der letzten Energiesteuerreform 2003 weitestgehend nominal konstant.⁵ Dieselkraftstoff ist dabei mit dem Steuersatz von 47,04 ct/l steuerlich bevorzugt gegenüber der Nutzung von Benzin, das mit 65,45 ct/l besteuert wird. Aus klimapolitischen Gesichtspunkten ist diese steuerliche Bevorzugung von Dieselkraftstoffen nicht sachgemäß, da mögliche Effizienzvorteile von Dieselfahrzeugen durch entgegengesetzte Fahrleistungseffekte kompensiert werden und keine Konsistenz zu den Klimaschutzzielen besteht. Auch aus sozialpolitischer Sicht ist das Dieselprivileg in der Energiebesteuerung kritisch zu betrachten, da Dieselfahrzeuge mit hohen Fahrleistungen stärker in einkommensstarken Haushalten zu finden sind und in dieser Einkommensgruppe der genutzte Dieselanteil erheblich größer ist als in der übrigen Bevölkerung. Daher wirkt die Steuerprivilegierung von Dieselkraftstoffen regressiver als beispielsweise eine CO₂-Bepreisung, weil hohe Einkommensgruppen überproportional davon profitieren (Blanck et al., 2020). Zu bedenken ist auch, dass die Energiesteuersätze seit 2003 nominal konstant sind und sich inflationsbereinigt seit der letzten Energiesteuerreform um 22 % reduziert haben. Es bietet sich daher an, ab 2023 die Energiesteuersätze über eine Anhebung der Steuersätze für Diesel, aber auch für Erdgas und LPG stufenweise auf das Niveau von Benzin in Bezug auf den Energiegehalt anzuheben. Wie im Fit-for-55-Vorschlag der Energiesteuerrichtlinie vorgesehen, erscheint eine zusätzliche Komponente zum automatischen Inflationsausgleich sinnvoll zu sein, um auch inflationsbereinigt konstante Steuersätze mit entsprechender Lenkungswirkung zu verankern.

Klimaorientierte Ausgestaltung der Lkw-Maut

Für den Straßengüterverkehr ist die Lkw-Maut ein potenzielles Lenkungsinstrument für den Klimaschutz, das bei entsprechender Ausgestaltung eine starke Wirkung auf die Kostenstruktur verschiedener Antriebe besitzen kann. Derzeit ist die Lkw-Maut auf Basis der Wegekostenrichtlinie der EU fahrleistungsabhängig und nach Schadstoff-Emissionsklassen differenziert ausgestaltet. Erfasst werden alle Lkw ab

⁵ Die Ausnahmen sind temporäre Entlastung für die Nutzung von Erdgas und LPG.

7,5 t und sie wird auf allen Autobahnen und Bundesstraßen erhoben. Elektrische und Erdgas-Lkw sind jedoch von der Zahlung der Lkw-Maut befreit.

Mit der Überarbeitung der Wegekostenrichtlinie der EU, deren Neufassung gerade in einem Trilogverfahren final beschlossen wird, wird aller Voraussicht nach eine Differenzierung der veranschlagten Mautsätze nach den CO₂-Emissionen der Kraftstoffe möglich. Zielführend für den Klimaschutz wäre es, die Möglichkeit der Differenzierung nach CO₂-Emissionen in den Mautsätzen für Lkw ab 2023 zu nutzen: Eine Absenkung der Infrastrukturkomponente für emissionsfreie Lkw auf 25 % des Höchstsatzes sowie eine Steigerung der Infrastrukturkomponente für konventionelle Lkw würde eine Lenkungswirkung für die Nutzung emissionsfreier Lkw entfalten und die Infrastrukturfinanzierung sicherstellen. Zusätzlich wäre es im Bereich des Straßengüterfernverkehrs zielführend, die in der Neufassung der Wegekostenrichtlinie gegebene Internalisierung der CO₂-Kosten über die Lkw-Maut durchzuführen, um Umgehungsmöglichkeiten im stark international geprägten Güterverkehr bei einer Internalisierung über einen nationalen CO₂-Preis (BEHG) zu reduzieren. Gemäß der UBA-Methodenkonvention wäre so eine CO₂-Bepreisung von bis zu 215 Euro/t CO₂ für die CO₂-Komponente der Lkw-Maut gerechtfertigt (Göckeler, 2021) und die Einführung eines Rückerstattungsmechanismus der im nationalen Emissionshandel des BEHG auftretenden Kosten für Lkw-Verkehre wäre sinnvoll. Über eine auf diese Weise klimaorientiert ausgestaltete Lkw-Maut würde ein Anreizsystem für die Nutzung emissionsfreier Antriebe im Straßengüterverkehr mit entsprechend hoher Lenkungswirkung entstehen. Zudem sollte die Lkw-Maut auf alle Nutzfahrzeuge ab 3,5 t und alle Straßen ausgeweitet werden, um alle Güterverkehrsklassen mit der Lkw-Maut zu erfassen und eine Lenkungswirkung für alle Fahrzeuge auszulösen. Bei einem Marktdurchbruch emissionsfreier Fahrzeuge sollte die Reduktion der Infrastrukturkomponente für emissionsfreie Lkw schrittweise ausgephast werden, um die Infrastrukturfinanzierung auch langfristig sicherzustellen. Die Einnahmen aus der CO₂-Komponente sollten dagegen nicht für die Infrastrukturfinanzierung, sondern für soziale Ausgleichsmechanismen und sonstige Förderinstrumente im Klimaschutz verwendet werden.

Ergänzend zu den genannten Elementen ist der nationale Emissionshandel für die Nicht-ETS-Sektoren (BEHG) ein relevanter Baustein für ein klimaorientiertes „Marktdesign“ des Verkehrssektors. Der gewählte feste Preispfad des BEHG bis 2026 und das weitere Design des BEHG scheint nicht ausreichend zu sein, um die Klimaschutzziele des Verkehrssektors sicherzustellen (vgl. Abbildung 1).⁶ Ein höherer

⁶ Das MMS im Projektionsbericht 2021 enthält als Annahme einen nominalen CO₂-Preis im BEHG von 125 Euro/t CO₂ 2030.

Preispfad zu Beginn des BEHG wäre aus Klimaschutzsicht zielführend und könnte durch geeignete Entlastungsmechanismen wie Pro-Kopf-Auszahlungen auch sozialpolitisch gewinnbringend umgesetzt werden (zur Diskussion z. B. Agora Verkehrswende und Agora Energiewende, 2019; Kalkühl et al., 2021). Weitere Bestandteile eines klimaorientierten „Marktdesigns“ im Verkehrssektor sind beispielsweise eine *umgestaltete Entfernungspauschale* mit Komponenten für eine sozial ausgeglichene Entlastungswirkung und einer Anreizwirkung zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel sowie die mittelfristige Einführung von *City-Maut-Systemen* und einer *fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut*. Neben der verkehrsverlagernden und -vermeidenden Wirkung einer fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut könnten sich durch die Einführung eines solchen Bepreisungselements auch die zu erwartenden Steuerausfälle der Energiesteuer kompensieren lassen, die sich durch die starke Elektrifizierung des Fahrzeugbestands einstellen werden. Ideen zur Ausgestaltung der Entfernungspauschale sowie der fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut sind beispielsweise in Blanck et al. (2021) zu finden.

Einige der zuvor genannten Ausgestaltungselemente einer klimaorientierten und sozial gerechten Steuer- und Abgabensatzung liefern auch Anreize für die Verlagerung der Verkehre auf den Umweltverbund und die Schiene. Wahrgenommen werden diese allerdings vor allem dann, wenn das Angebot an alternativen Verkehrsmitteln wie dem ÖPNV qualitativ und quantitativ gesteigert wird und auch die für eine klimafreundliche Mobilität notwendigen Infrastrukturen in entsprechender Qualität zur Verfügung stehen. Die Finanzierung der dafür notwendigen Ausgaben sollte vom Bund wesentlich unterstützt werden. Es bestehen aber auch rechtliche Hemmnisse für eine Umgestaltung des Verkehrsraums in Kommunen. Wesentlich dabei sind die Bestimmungen des Straßenverkehrsrechts, aber auch bau- und landesrechtliche Bestimmungen. Hermann et al. (2019) und Dross et al. (2021) geben eine Übersicht und Ideen zu möglichen Anpassungen der genannten Rahmengesetzgebungen, die den Gestaltungsspielraum von Kommunen im Hinblick auf eine zukunftsfähige und klimaorientierte Infrastruktur und ordnungsrechtliche Gestaltung des Verkehrs in Kommunen bestimmen.

Koalitionsvertrag: ambitioniert, aber wenig Instrumentierung

15 Mio. vollelektrische Pkw, also rein batterieelektrische oder Brennstoffzellen-Pkw, im Jahr 2030 auf Deutschlands Straßen ist wohl das prägnanteste Ziel des Koalitionsvertrags in Bezug auf den Klimaschutz für den Verkehrssektor – ein äußerst ambitioniertes Ziel. Auch weitere Zielsetzungen schrecken nicht vor hoher Ambition zurück. Der Modal Split des Schienengüterverkehrs soll auf mindestens ein

Viertel steigen und die Personenverkehrsleistung auf der Schiene soll verdoppelt werden. Auch soll das Straßenverkehrsrecht modernisiert werden und unter anderem Ziele des Klima- und Umweltschutzes berücksichtigen. Der Koalitionsvertrag nimmt also die klimapolitisch notwendige Entwicklung auf und formuliert entsprechende Zielsetzungen.

Hinsichtlich der Instrumentierung, um diese Ziele zu erreichen, ist der Koalitionsvertrag jedoch sehr zurückhaltend. Die finanzielle Unterstützung des ÖPNV und der Schieneninfrastruktur soll erhöht werden, zukünftig sollen Infrastrukturmittel eher in den Erhalt fließen als in den Neubau von Straßen und die Mittel für den Radverkehr sollen budgetseitig bis 2030 abgesichert werden. All dies steht allerdings unter Haushaltsvorbehalt. Wie hoch diese Mittel ausfallen und ob sie wirklich zur Verfügung stehen werden, ist daher offen. In Bezug auf das Abgaben- und Steuersystem kann davon ausgegangen werden, dass die Bundesregierung die Möglichkeiten einer CO₂-Differenzierung und der Erweiterung auf alle Nutzfahrzeuge über 3,5 t ausnutzen wird. Anders sieht das bei den übrigen Elementen eines sozial gerechteren und klimaorientierten „Marktdesigns“ aus. Der Umweltbonus soll bis 2026 stufenweise auf null reduziert werden und bleibt unter leicht veränderten Fördervoraussetzungen für Plug-In-Hybride erhalten. Auch sind bei der Dienstwagenbesteuerung nur geringfügige Änderungen vorgesehen. Weitere Elemente mit potenzieller Lenkungswirkung für emissionsfreie Antriebssysteme werden nicht genannt.

So ist also fraglich, ob und wie die im Koalitionsvertrag gesetzten Ziele für den Klimaschutz im Verkehrssektor erreicht werden sollen. Die ersten Beschlüsse der neuen Bundesregierung stimmen dazu nachdenklich. Eine ambitionierte Positionierung Deutschlands zur Überarbeitung der CO₂-Flottenzielwerte für Pkw konnte in der Bundesregierung nicht erreicht werden. Auch sind die Erhöhung der Entfernungspauschale und der Energiesteuerrabatt wegen gestiegener Kraftstoffpreise aufgrund der fehlgeleiteten klima- und sozialpolitischen Sicht als sehr kritisch zu sehen. Ob und wie ernst die Bundesregierung die im Klimaschutzgesetz vorgegebenen Ziele im Verkehrssektor und die selbst gesetzten Zielzahlen zum Modal Shift und des vollelektrischen Pkw-Bestands nimmt, werden wir aber wohl erst im Sommer 2022 sehen. Dann sollten das Frühlings- und das Sommerpaket für das Sofortprogramm zum Klimaschutz beschlossen sein. Bleiben wir also gespannt.

Literatur

- Agora Verkehrswende (2021), Zulassungsverbote für verbrennungsmotorische Fahrzeuge weltweit und deren Exportanteil Deutschlands.
- Agora Verkehrswende und Agora Energiewende (2019), Klimaschutz auf Kurs bringen: Wie eine CO₂-Bepreisung sozial ausgewogen wirkt.
- Blanck, R., K. Kreye und W. Zimmer (2020), Impulse für mehr Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit in der Verkehrspolitik.
- Blanck, R., R. Zimmer, M. Mottschall, K. Göckeler, R. Keimeyer, M. Runkel, J. Kresin und S. Klinski (2021), Mobilität in die Zukunft steuern: Gerecht, individuell und nachhaltig, Abschlussbericht zum UBA-Vorhaben „Fiskalische Rahmenbedingungen für eine postfossile Mobilität“.
- BReg – Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2021), Projektionsbericht 2021 für Deutschland.
- Burchardt, J., K. Franke, P. Herhold, M. Hohaus, H. Humpert, J. Päivärinta, E. Richenhagen, D. Ritter, S. Schönberger, J. Schröder, S. Strobl, C. Treis und A. Türpitz (2021), *Klimapfade 2.0: Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft*.
- Dambeck, H. et al. (2021), *Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*, Langfassung.
- Dross, M., N. Salzborn, K. Dziekan und S. Klinski (2021), Damit das Recht dem Klimaschutz nicht im Weg steht – Vorschläge zur Beseitigung von Hemmnissen im Straßenverkehrsrecht: Klimaschutzinstrumente im Verkehr.
- Göckeler, K. (2021), *CO₂-Standards Lkw: Klimaschutzinstrumente im Verkehr*.
- Göckeler, K. et al. (2020), Status quo und Perspektiven alternativer Antriebstechnologien für den schweren Straßengüterverkehr, Erster Teilbericht des Forschungs- und Dialogvorhabens „StratES: Strategie für die Elektrifizierung des Straßengüterverkehr“.
- Harding, M. (2014), Personal Tax Treatment of Company Cars and Commuting Expenses: Estimating the Fiscal and Environmental Costs, *OECD Taxation Working Papers*, 20.
- Hermann, A., S. Klinski, D. A. Heyen und P. Kasten (2019), Rechtliche Hemmnisse und Innovationen für eine nachhaltige Mobilität: untersucht an Beispielen des Straßenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs in Räumen schwacher Nachfrage.
- ICCT – The International Council on Clean Transportation (2022), Market monitor: European passenger car and light commercial vehicle registrations: January–November 2021, *Fact Sheet Europe*.
- Kalkühl, M., B. Knopf, O. Edenhofer, M. Amberg, T. Bergmann und C. Rooffs (2021), *CO₂-Bepreisung: Mehr Klimaschutz mit mehr Gerechtigkeit*.
- KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (2021), Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2021, *Pressemitteilungen*, 8.
- Krail, M., D. Speth, T. Gnann und M. Wietschel (2021), Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Treibhausgasneutrale Hauptszenarien – Modul Verkehr.
- Krail, M., D. Speth und M. Wietschel (2021), Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Webinar: Verkehrssektor.
- Mottschall, M., P. Kasten, S. Kühnel und L. Minnich (2019), Sensitivitäten zur Bewertung der Kosten verschiedener Energieversorgungsoptionen des Verkehrs bis zum Jahr 2050: Abschlussbericht.
- NPM – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 1 Klimaschutz im Verkehr (2020), Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe. Klimawirkungen und Wege zum Einsatz Alternativer Kraftstoffe.
- Plötz, P., C. Moll, G. Bieker, P. Mock und Y. Li (2020), *Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles: Fuel consumption, electric driving, and CO₂ emissions*.
- Sach, T., L. Beyschlag, A. Bruhin, P. Kerres, B. Lotz und L. Oppermann (2021), *Klimaschutz in Zahlen: Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik*, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Hrsg.).
- Xie, Y. und F. Rodríguez (2021), Zero-emission integration in heavy-duty vehicle regulations: A global review and lessons for China (Briefing).
- Zifei, Y. und A. Bandivadekar (2017), *Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards*.

Title: *Climate Protection in the Transport Sector: Climate-Oriented and Socially Fairer Market Design Necessary*

Abstract: *The transport sector in Germany is far from achieving the GHG emission reduction targets set in the Climate Protection Act and, following the revision of the Effort Sharing Regulation, also by the EU. GHG emissions from the transport sector must be cut by almost half of the 2019 level by 2030. The key to achieving this target is a rapid transition to the use of zero-emission vehicles, which have significant advantages over climate-friendly fuels such as e-fuels in terms of cost and speed of emissions reduction. The coalition agreement meets the challenge in the transport sector by setting high targets, but references to policy design are almost completely missing.*

Alexander Eisenkopf

Mobilität auf dem Klimaprüfstand: Bahnverkehr

Im Zuge der politisch und gesellschaftlich propagierten „Verkehrs- und Klimawende“ wird der Stärkung des Schienenverkehrs in Deutschland eine zunehmend wichtigere Rolle beigemessen. Mit der Coronakrise ist die Klimadebatte zwar zwischenzeitlich etwas aus den Schlagzeilen verschwunden; es ist jedoch davon auszugehen, dass sie spätestens nach dem Ende der Pandemie mit zunehmender Intensität fortgeführt werden und auch in der Verkehrspolitik zu entsprechenden Weichenstellungen führen wird.

Laut des Pariser Abkommens soll der globale Ausstoß an Treibhausgasen so stark reduziert werden, dass die Erwärmung des Erdklimas auf maximal 2°C und bestenfalls auf weniger als 1,5°C gegenüber der vorindustriellen Zeit begrenzt werden kann (BMU, 2016). Zur Erreichung dieses Ziels sollen auch in Deutschland alle Sektoren der Volkswirtschaft ihre Treibhausgasemissionen reduzieren. Bis zur Novelle des Klimaschutzgesetzes 2021 war für den Verkehrssektor eine Reduzierung um mindestens 40% bis 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990 vorgesehen, bis 2050 um 95% bis 100% (BMU, 2017). Dieses Ziel entsprach in absoluten Größen einer Absenkung von 164,3 Mio. t Treibhausgasäquivalenten im Basisjahr auf 98,6 Mio. t im Jahr 2030 (Umweltbundesamt, 2019a). Mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes im Nachgang zum Klima-Urteil des Bundesverfassungsgerichts und der Verschärfung der EU-Klimaziele ist nunmehr sogar eine Reduzierung auf 85 Mio. t bis 2030 als verbindliche Zielgröße gesetzt (Bundesregierung, 2021).

Im Gegensatz zu anderen Wirtschaftsbereichen ist es im Verkehrssektor bislang nicht gelungen, eine Trendumkehr bei den Emissionen zu erreichen – mit 163,0 Mio. t war der Ausstoß 2019 fast genauso hoch wie 1990. Der Verkehrssektor konterkariert damit die Klimaschutzanstrengungen der anderen Sektoren. Während sein Anteil an den Emissionen im Basisjahr 1990 noch bei rund 13% lag, ist er bis 2019 auf gut 20% gestiegen (BMU, 2020). Lediglich infolge der massiv verkehrsdämpfend wirkenden politischen Maßnahmen im Zuge der Coronapandemie konnte der im Klimaschutzgesetz für 2020 festgelegte Zielwert von 150 Mio. t CO₂-Emissionen für den Verkehrssektor unterschritten werden (BMU, 2021).

Hinsichtlich der klimapolitischen Brisanz des Verkehrssektors steht Deutschland in Europa nicht allein da. In

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

der EU-27 ist der Verkehr der einzige Sektor, in dem gegenüber dem Referenzjahr 1990 die Treibhausgasemissionen sogar gestiegen sind (um 25%), während insgesamt auf europäischer Ebene bis 2019 eine Reduzierung um 24% realisiert wurde. So wurden allein vom Straßenverkehr 2019 ca. 784 Mio. t CO₂ durch die Verbrennung von Kraftstoffen ausgestoßen. Insgesamt war der Straßenverkehr für 26% aller CO₂-Emissionen der EU 2018 verantwortlich. 1990 lag der Anteil noch bei 16% (Statistisches Bundesamt, 2021).

Die aktuell gültige Mittelfristprognose des Bundesverkehrsministeriums erwartet, dass die krisenbedingten Rückgänge der Verkehrsleistung 2020 im Personenverkehr bis 2024 insgesamt mehr als wettgemacht werden; lediglich der Luftverkehr soll dann noch unter dem Vorkrisenniveau liegen (Intraplan Consult und BAG Luftverkehr, 2021). Außerdem hat die Krise gezeigt, wie eng wirtschaftliche Entwicklung und Verkehr zusammenhängen; so dürfte eine drastische Vermeidungsstrategie für den Verkehr über Transportverbote, Quoten und Beschränkungen wahrscheinlich mit beträchtlichen Wohlfahrts-einbußen verbunden sein (Eisenkopf, 2006) und scheint aktuell gesellschaftlich nur schwer durchsetzbar.

Mit einem Einschwenken auf den alten Wachstumspfad ist aber umgekehrt ein Überschreiten der gesetzlich normierten Emissionsziele des Verkehrs absehbar, auch wenn bereits zahlreiche verkehrspolitische Weichenstellungen in Richtung Emissionsminderung vorgenommen wurden. Diese Problematik wird weiter akzentuiert, wenn man auf die spezifischen Treibhausgasemissionen

Prof. Dr. Alexander Eisenkopf hat den Zeppelin-Lehrstuhl für Wirtschafts- und Verkehrspolitik an der Zeppelin Universität Friedrichshafen inne.

der verschiedenen Verkehrsangebote schaut. Zwar sinken z. B. die fahrzeugspezifischen Emissionen des Pkw-Verkehrs seit langem (Umweltbundesamt, 2020), doch liegen sie nach wie vor deutlich über denen des Schienenverkehrs. Auf Basis der Zahlen des Umweltbundesamtes sind Emissionen des Pkw-Verkehrs 2019 mit 143 g je Personenkilometer fast fünfmal so hoch wie die des Schienenfernverkehrs;¹ der Luftverkehr zeigt sogar die siebenfachen spezifischen Emissionen. Eine ähnliche Relation gilt auch zwischen dem Lkw-Transport und dem Güterverkehr auf der Schiene (Allianz pro Schiene, 2019).

Verkehrspolitische Strategien für mehr Klimaschutz

Angesichts der im Klimaschutzgesetz von 2021 für 2045 verbindlich vorgesehenen Klimaneutralität und der für die nächsten Jahre fixierten Emissionshöchstgrenzen des Verkehrssektors stellt sich die Frage nach geeigneten (verkehrspolitischen) Maßnahmen zur Herbeiführung einer Trendwende. Hierbei wäre aus wirtschaftspolitischer Sicht selbstverständlich primär an die Einbeziehung des Verkehrssektors in das allgemeine europäische Emissionshandelssystem für Treibhausgase EU-ETS zu denken. Aufgrund seiner Effektivität hinsichtlich der Zielerreichung und seiner Allokationseffizienz sollte der Emissionshandel auch für den Verkehr als Leitinstrument der Klimapolitik etabliert werden, obwohl dies aufgrund von Pfadabhängigkeiten nicht ad hoc realisierbar ist (ausführlich: Eisenkopf und Knorr, 2021). Leider wird die Rolle des EU-ETS als „Goldstandard“ für die europäische Klimapolitik aber von verschiedenen Seiten infrage gestellt. Im Fokus der Politik stehen klassische sektorbezogene Lösungsansätze für die Reduzierung von verkehrsbedingten Emissionen, die auf die generelle Vermeidung von Verkehr, die Verlagerung von Verkehren auf vergleichsweise klimafreundliche Verkehrsträger bzw. Verkehrsmittel und technologische Innovationen zur Reduzierung der spezifischen Emissionen abstellen (Umweltbundesamt, 2019b). Hierfür werden verschiedene ordnungsrechtliche und preispolitische Maßnahmen einschließlich umfangreicher Subventionsstrategien diskutiert, propagiert und umgesetzt, auch wenn diese wohlfahrtsökonomisch einer Internalisierung über den Emissionshandel klar unterlegen sind und eher den Charakter klimaplanwirtschaftlicher Eingriffe haben (Eisenkopf und Knorr, 2021).

Derartige Strategien und Ansätze zur Emissionsminderung finden sich z. B. im Klimaschutzprogramm der letzten Bundesregierung von September 2019 (Bundesregierung, 2019). Außerdem wurden von der „Nationalen Plattform

Zukunft der Mobilität“ (NPM) im Auftrag der Bundesregierung detaillierte Szenarien zur Erreichung der Klimaziele für den Verkehr in Deutschland durchgerechnet (NPM, 2019). Die diskutierten Maßnahmen umfassen regulatorische und preispolitische Eingriffe wie z. B. Pkw-Flottengrenzwerte, Subventionen und Quoten für Elektrofahrzeuge, Preisauflagen für fossile Kraftstoffe und diverse Fördermaßnahmen für die Verkehrsmittel des Umweltverbands.

Eine prominente Rolle in den verkehrs- und klimapolitischen Strategien nimmt stets die Verlagerung von Verkehren auf Verkehrsmittel des Umweltverbands ein, insbesondere auf die Schiene. So war es beispielsweise ein erklärtes Ziel der letzten Bundesregierung, die Zahl der Passagiere im Schienenpersonenverkehr bis 2030 zu verdoppeln (CDU, CSU und SPD, 2018). Im aktuellen Koalitionsvertrag wird für 2030 sogar eine Verdopplung der Verkehrsleistung des Schienenpersonenverkehrs und ein Marktanteil des Schienengüterverkehrs von 25 % gefordert (o. V., 2021). Ähnliche Ziele verfolgt auch die EU-Kommission, die im Dezember 2021 einen Aktionsplan für den transeuropäischen Bahnverkehr vorgestellt hat. Die Zahl der Fahrgäste in Hochgeschwindigkeitszügen soll bis 2030 verdoppelt und bis 2050 verdreifacht werden (Germanwatch, 2021). Angesichts der angesprochenen massiven Unterschiede der spezifischen CO₂-Emissionen – zumindest in der Partialbetrachtung – sollte eine solche Erhöhung des Marktanteils der Schiene im Personen- und Güterverkehr einen wichtigen Hebel zur Emissionsminderung des Verkehrssektors darstellen. Im Sinne dieses kleinteiligen regulatorischen Politikansatzes wären also verschiedene Maßnahmen zu evaluieren, um den aktuell sehr niedrigen Marktanteil des Schienenverkehrs deutlich zu heben.

Modal Shift zur Schiene – ein langer und steiniger Weg

Tatsächlich wies die Schiene im Personenverkehr in der vergangenen Dekade einen Marktanteil zwischen 7,5 % und 8,6 % der Verkehrsleistung auf; theoretisch würde sich hier ein erhebliches Verlagerungspotenzial eröffnen, auch wenn zunächst einmal der Einbruch auf 6,3 % im Jahr 2020 ausgeglichen werden müsste. Eine angekündigte Verdopplung des Niveaus vor der Coronapandemie wäre aber angesichts der Entwicklung der vergangenen 40 Jahre nichts anderes als eine säkulare Trendwende. Ähnliches gilt für den Modal Shift im Schienengüterverkehr. Hier haben sich die Marktanteile der Schiene zwar in den vergangenen 15 Jahren von gut 16 % auf 19 % erholt; eine Steigerung auf 25 % in weniger als zehn Jahren dürfte allerdings eine geradezu herkulische Kraftanstrengung bedeuten, zumal die Entwicklung wichtiger Zielmärkte wie Kohle, Stahl und andere Grundstoffe eher Schrumpfungstendenzen zeigt (BMVI, 2021a). In jedem Fall dürften zahlreiche mehr oder weniger umfangreiche und wirkungsvolle Maßnahmen erforderlich sein, um die

¹ Der Ausweis für den Schienenfernverkehr erfolgt auf der Basis des durchschnittlichen Strommixes in Deutschland und nicht unter der Annahme der Werbeaussage der DB Fernverkehr, ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Energien zu fahren.

Rolle des Schienenverkehrs zu stärken, die Marktanteile des Schienenverkehrs zulasten von Straße und Luft zu erhöhen und hierdurch die Gesamtemissionen des Verkehrssektors ohne dirigistische und wohlfahrtsmindernde Einschränkungen der Verkehrsleistung zu reduzieren.

Im Rahmen ihres Abschlussberichts hat die NPM (2021) noch einmal Handlungsoptionen für den Verkehrssektor konsolidiert. Da der Straßenverkehr für 95 % der Emissionen verantwortlich ist, liegt nach ihrer Einschätzung der stärkste Hebel im Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energien, d.h. einer Antriebswende. Die zentrale Botschaft ist, dass bis 2030 bis zu 14 Mio. Elektrofahrzeuge in Deutschland unterwegs sein müssen. Die NPM betont aber, dass es zur Bewältigung des Wandels durchaus einen Technologiemix braucht, bei dem verschiedene Antriebsarten entsprechend der jeweilig besten Nutzungsbedingungen eingesetzt werden. Für den Pkw sieht sie die größten CO₂-Einsparungen beim batterieelektrischen Antrieb, während sich für schwere Nutzfahrzeuge aktuell noch keine Priorisierung abzeichne. Allerdings ist im Klimaschutzprogramm 2030 als Randbedingung hinterlegt, dass 2030 ein Drittel der Fahrleistung des schweren Güterverkehrs elektrisch oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe realisiert werden wird (Bundesregierung, 2019). Insgesamt wird so für den Straßenverkehr (Personen und Güter) ein Einsparpotenzial von 33 Mio. bis 45 Mio. t CO₂ erwartet.

Dagegen nehmen sich die Erwartungen an die Effekte aus der weiteren Elektrifizierung des Schienenverkehrs bzw. der Verkehrsverlagerung eher bescheiden aus. Zwei umfassende und mit zahlreichen Vorhaben hinterlegte Maßnahmenpakete lassen nach Einschätzung der NPM (lediglich) ein Einsparvolumen von 6,5 Mio. t CO₂-Äquivalenten erwarten. Bei den bewerteten Maßnahmen geht es um die Schaffung erheblicher zusätzlicher Kapazitäten, um die zu verlagernden Verkehrsmengen aufzunehmen, um Maßnahmen zur Effizienzsteigerung – auch und besonders durch konsequente Digitalisierung – sowie verschiedene Parameter zur Attraktivitätssteigerung. Zu erwähnen ist beispielhaft eine beschleunigte Umsetzung des Deutschlandtakts und des Programms Digitale Schiene, die Trassenpreis- und Einzelwagenverkehrsförderung, und der Ausbau des 740m-Netzes für den Güterverkehr. Zur Verlagerung beitragen sollen auch steuerliche Entlastungsmaßnahmen, die Einführung eines CO₂-Preises und die Erhöhung der Regionalisierungsmittel. Bedauerlicherweise werden im Abschlussbericht der Kommission die konkreten Minderungsbeiträge einzelner Maßnahmen nicht nachgewiesen; noch wichtiger ist allerdings, dass kein Preisschild angeklebt wird, d.h. die volkswirtschaftlichen Kosten dieser Maßnahmen außen vor bleiben und somit keine Betrachtung der relevanten CO₂-Vermeidungskosten stattfinden kann.

Analyse ausgewählter Verlagerungsansätze

Nachfolgend kann daher nur eine relativ globale Analyse der Verlagerungsoptionen bzw. der hierzu erforderlichen Maßnahmen erfolgen. Dabei stehen insbesondere die Umsetzbarkeit bzw. auch die Frage realistischer Emissionsminderungen im Vordergrund. Es bietet sich an, auf eine komprimierte Darstellung eines eisenbahnzentrierten Verkehrswendeszenarios abzustellen, wie es etwa als „Railmap 2030“ von der Unternehmensberatung KCW für die Agora Verkehrswende erarbeitet wurde (Agora Verkehrswende und KCW, 2019). Dort wird auf wesentliche Elemente einer Verlagerungspolitik hin zur Schiene fokussiert:

- Schrittweise Einführung des Deutschlandtakts;
- Ausbau der Infrastruktur zur Umsetzung des Deutschlandtakts;
- Senkung der Infrastrukturkosten auf die direkten Kosten der Benutzung (Grenzkosten);
- Attraktivitätssteigerung durch Digitalisierung;
- Innovationsimpulse für den Schienengüterverkehr.

Das Mantra des Deutschlandtakts

Nicht nur in den zitierten Analysen der NPM und der Railmap der Agora Verkehrswende, sondern auch in (fast) allen verkehrspolitischen Positionspapieren wird seit geraumer Zeit das Hohelied des Deutschlandtakts gesungen. Dies gilt nicht zuletzt auch für den Koalitionsvertrag der seit Dezember 2021 amtierenden Bundesregierung:

„Wir werden den Masterplan Schienenverkehr weiterentwickeln und zügiger umsetzen, den Schienengüterverkehr bis 2030 auf 25 Prozent steigern und die Verkehrsleistung im Personenverkehr verdoppeln. Den Zielfahrplan eines Deutschlandtakts und die Infrastrukturkapazität werden wir auf diese Ziele ausrichten. Sofern haushalterisch [sic!] machbar, soll die Nutzung der Schiene günstiger werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der Bahnen zu stärken. Wir werden mehr Oberzentren an den Fernverkehr anbinden. Wir werden die Umsetzung eines Deutschlandtakts infrastrukturell, finanziell, organisatorisch, eisenbahnrechtlich und europarechtskonform absichern“ (SPD et al., 2021, 49).

Hinter der Idee des Deutschlandtakts steht ein Set komplexer Strategien und Maßnahmenpakete, um perspektivisch die Attraktivität des Schienenverkehrs zu steigern. Mit einem über das gesamte Netz abgestimmten Taktangebot sollen Reiseketten schneller, einfacher und zuverlässiger absolviert werden können, da sich die Züge regelmäßig in sogenannten Knoten treffen und dort kurze Umsteigezeiten sicherstellen. Ergänzend soll die hohe Vertaktung des Gesamtsystems mit verlässlichen Taktzeiten die Möglichkeit bieten, ebenfalls vertaktete Systemtrassen für den Güterverkehr zu schaffen

und somit mehr Kapazität für den SGV bereitzustellen. Die Planung des Deutschlandtakts erfolgt dabei nach dem Prinzip des integralen Taktfahrplans (BMVI, 2017).

Daraus resultieren erhebliche Bedarfe für den Ausbau bzw. Neubau von Infrastruktur, die im Idealfall auf Basis des Zielfahrplans passgenau geplant und somit effizient umgesetzt werden können. Damit wird der Zielfahrplan des Deutschlandtakts zur Planungsgrundlage für den bedarfsgerechten Ausbau sowie die optimale Nutzung der Schieneninfrastruktur (BMVI, 2020). Wichtige Elemente des Konzepts des Deutschlandtakts sind neben der Entwicklung der Infrastruktur im Hinblick auf definierte Zielfahrpläne eine deutliche Angebotsausweitung im Fernverkehr (schneller, öfter, überall) sowie die Anbindung zusätzlicher Städte und Regionen über nachgeordnete Netze, während das Kernnetz in einem Halbstundentakt betrieben werden soll (BMVI, 2021b).

Grundsätzlich leuchtet ein, dass Angebotsverbesserungen des Schienenpersonenverkehrs im Zuge einer Vertaktung die Attraktivität des Verkehrsmittels Schiene steigern und damit sowohl zusätzlich Nachfrage von bereits schienenaffinen Kund:innen attrahieren als auch Pkw- und Flugreisende zum Umsteigen bewegen können. Dies zeigt auch der Blick z. B. in die Schweiz, die ihren Schienenverkehr bereits seit längerem nach dem Prinzip des integralen Taktfahrplans betreibt. Der Umfang möglicher Verlagerungseffekte muss allerdings spekulativ bleiben. Eigene Simulationsstudien haben den Versuch einer Quantifizierung der Angebotsverbesserungen des Deutschlandtakts gemacht und die aus einem solchen Takt resultierenden Marktanteilsgewinne der Schiene im Personenfernverkehr auf rund 3 Prozentpunkte geschätzt (Burgdorf und Eisenkopf, 2021). Tatsächlich unterliegen diese Effekte allerdings erheblichen Unwägbarkeiten, nicht zuletzt wegen der sehr langen Realisierungsdauer der relevanten Infrastrukturprojekte. Da die Politik zuweilen den Eindruck erweckt, der Deutschlandtakt sei ein kurzfristig relevantes Konzept zum Wachstum des Schienenverkehrs in den nächsten Jahren und das Verständnis von dem, was den Deutschlandtakt ausmacht, durchaus unterschiedlich ausgeprägt ist, könnte man hier auch von einem „Wieselswort“ im Hayek’schen Sinne sprechen.

In jedem Fall dürfte es mit den erforderlichen Ausbaumaßnahmen mindestens bis 2040 dauern, um das angestrebte Zielszenario zu verwirklichen. Bis ein Deutschlandtakt Menschen und Güter in relevanten Größenordnungen auf die Bahn lockt, ist die klimapolitische Schlacht also längst geschlagen. Außerdem wird in der verkehrspolitischen Diskussion durchaus Kritik an diesem Konzept geübt. So lässt sich André Schwämmlein, CEO von FlixBus, des größten Deutsche-Bahn-Wettbewerbers im Schienenpersonenfernverkehr, zitieren: „Kein Mensch braucht während des ganzen Tages einen 20-Minuten-Takt auf

einer Fernverkehrsstrecke. Man muss das Angebot dann verdichten, wenn die Menschen fahren wollen“ (Koenen, 2021). Das Umsteigen sei ja eigentlich das, was die Menschen davon abhalte, Zug zu fahren. Zudem werden Probleme infolge der Fokussierung von Infrastrukturplanung und -nutzung auf den Personenverkehr befürchtet: So würden die strukturellen Nachteile der Schiene beim Transport von Nichtmassengütern tendenziell noch verschärft (Delhaes, 2021). Zu bedenken ist auch, dass mit der Realisierung des Deutschlandtakts eine neue Marktordnung im Schienenpersonenfernverkehr erforderlich wird, deren Marktdesign und Umsetzung erhebliche Fallstricke nach sich ziehen könnte (Kühling und Greer, 2022).

Herausforderungen des Infrastrukturausbaus

Ohne den dazugehörigen Infrastrukturausbau bleibt der Deutschlandtakt eine Chimäre und wird keinen relevanten Beitrag zum Modal Shift generieren. So erfordert der „Zielfahrplan 2030“, der Grundlage der Planungen ist, eine Fülle zusätzlicher Infrastrukturmaßnahmen, die bisher nicht im Bundesverkehrswegeplan enthalten waren und erst kürzlich in den „vordringlichen Bedarf“ gerückt sind (BMVI, 2021b). Damit kann jetzt die Planung vorbereitet werden(!). Aktuelle Erfahrungen mit Bauprojekten wie dem Flughafen Berlin-Brandenburg und Stuttgart 21 legen zudem nahe, dass optimistische Planungs-, Genehmigungs- und Realisierungsszenarien für die erforderlichen (Groß-)Projekte eher unangebracht sind. Alles in allem ist daher mit Realisierungszeiträumen nach 2040 zu rechnen, was hinsichtlich der bereits kurzfristig angestrebten anspruchsvollen Dekarbonisierungsziele problematisch ist (o. V., 2020).

Hinzuweisen ist auch darauf, dass der Aufwuchs von Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeuge zur Verlagerung der Verkehre von der Straße auf die Schiene zunächst einmal zu einer Steigerung der Treibhausgasemissionen führen wird. Eine Schätzung der Klimawirkungen der Verkehrsverlagerung bleibt unvollständig und fehlerhaft, wenn sie sich auf eine Betrachtung der verwendeten Antriebsenergien bzw. Fahrzeuge beschränkt; es hat vielmehr eine ganzheitliche Betrachtung des Verkehrssystems einschließlich aller notwendigen Infrastrukturkomponenten und deren CO₂-Bilanz zu erfolgen. Dabei spielt die Auslastung neuer CO₂-intensiver Infrastrukturen eine wichtige Rolle. Folgt man dieser Perspektive, stellt sich das Verkehrssystem Schiene als deutlich weniger klimafreundlich dar. Um relevante Verkehrsaktivitäten auf die Schiene zu verlagern, wäre ein umfassender Infrastrukturausbau erforderlich, dessen erhebliche Emissionen (Stahl, Beton/Zement und Kupfer) einfach in andere Sektoren transferiert werden und zudem sofort anfallen (Friedrich Naumann Stiftung, 2021).

Nur nachrichtlich sei auf den erheblichen (ungedeckten) Finanzierungsbedarf für Aus- und Neubau hingewiesen (Böttger, 2020), von der desolaten wirtschaftlichen Situation des Akteurs Deutsche Bahn einmal ganz abgesehen. Zu den drängenden Problemen gehört neben der eigentlichen Bereitstellung der Finanzmittel auch eine fundamentale Neuordnung der institutionellen Rahmenbedingungen der Finanzierung. So wurde laut aktuellen Haushaltsansätzen 2021 von 12,3 Mrd. Euro Gesamtmitteln für Schienenwege nur 1,56 Mrd. Euro als Baukostenzuschüsse für Investitionen des Bedarfsplans Schiene veranschlagt, aber 5,3 Mrd. Euro als Infrastrukturbeitrag zur Erhaltung der Schienenwege der Eisenbahnen des Bundes (Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag, 2021). Letzteres steht im Kontext der auf eine Gesamtsumme von 86 Mrd. Euro (für 10 Jahre) deutlich aufgestockten Beträge für die Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV III), mit der die systemischen Schwächen der Infrastrukturfinanzierung über Baukostenzuschüsse (verlorene Zuschüsse) kaschiert werden. Da vom System Bahn weder Zinsen noch Abschreibungen für die in Höhe der kumulierten Baukostenzuschüsse (Shadow Asset Value) verdient werden, kommt es im Zeitablauf zu einem steigenden Finanzierungsbedarf für Erhaltungs- und Ersatzmaßnahmen. Die Bahn fährt systematisch auf Verschleiß, der durch neue Investitionsmittel des Bundes ausgeglichen werden muss.

Absenkung der Trassenpreise

Vor diesem Hintergrund erscheinen Forderungen nach einer weiteren Absenkung der Trassenpreise für die Nutzung der Schieneninfrastruktur ordnungspolitisch problematisch. Regelmäßig wird dem Straßengüterverkehr in der verkehrspolitischen Diskussion vorgeworfen, er zahle nur auf Autobahnen und Bundesstraßen Maut (und auch nur für Fahrzeuge über 7,5 t), während der Schienenverkehr für jeden Trassenkilometer Schienenmaut abführen müsse. Ein solcher Vorwurf ist allerdings vollkommen unberechtigt. So wird die zu zahlende Lkw-Maut nach dem Vollkostenprinzip erhoben und umfasst sogar in erheblichem Maße kalkulatorische Zinsen. Außerdem sind von allen Verkehrsteilnehmenden, die mit Verbrennungsmotoren unterwegs sind, Mineralöl- und bei inländischen Fahrzeugen auch Kfz-Steuern zu zahlen.

In der Vergangenheit wurden zur Analyse dieser Wettbewerbsbedingungen regelmäßig vergleichende Wegekostenanalysen vorgenommen. Bedauerlicherweise bezieht sich die letzte vorliegende Rechnung unter Einbeziehung der Bahn auf 2007. Für dieses Jahr wurde eine Wegekostendeckungsgrad von insgesamt 47 % ermittelt. Für den Güterverkehr lag dieser nur bei 11 % und für den Personenfernverkehr bei 56 %. Insbesondere im Personenfernverkehr lag der Wegekostendeckungsgrad deutlich niedriger als in der

vormaligen Berechnung für 1997 (Link et al., 2009). Er dürfte in der Zwischenzeit weiter abgesunken sein.

Jenseits dieser ordnungspolitischen Bedenken gibt es aber durchaus Indizien für Marktanteilsgewinne der Schiene bei Trassenpreissenkungen, zumindest im Personenfernverkehr. Eigene Simulationsstudien haben gezeigt, dass eine Absenkung der Infrastrukturkosten auf das Niveau der direkten Betriebskosten den Marktanteil (Modal Share) des Schienenpersonenfernverkehrs um 1 Prozentpunkt steigern kann; die Verkehrsleistung erhöht sich dabei um 12,5 % gegenüber dem Referenzfall (Burgdorf et al., 2019). Tatsächlich wurden die Trassenpreise für den Schienengüterverkehr aber bereits seit 2018 nahezu „halbiert“ und im Zuge der Verwerfung durch Corona ab 2020 bis Ende 2021 temporär um rund 98 % abgesenkt. Letzteres galt auch für den Personenfernverkehr, der allerdings seit Januar 2022 wieder höhere Beträge zahlen soll.

Digitalisierung und Effizienz

Bei unvoreingenommener Betrachtung erscheint eine Effizienzsteigerung des Bahnsystems als *Conditio sine qua non* für einen modernen Schienenverkehr und damit für eine Steigerung der Marktanteile der Schiene bzw. eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene. Hierbei spielt das Thema Digitalisierung eine bedeutende Rolle. In Bezug auf die Digitalisierung sind Maßnahmen mit direkten Auswirkungen auf das Nutzerverhalten, insbesondere im Personenverkehr (Vertrieb, Information, Serviceangebote) und Vorhaben in den eigentlich betrieblichen Bereichen (Infrastruktur, Fahrzeuge, Instandhaltung und Fahrbetrieb) angesprochen (Agora Verkehrswende und KCW, 2019). Hierbei handelt es sich primär um unternehmerische Aufgaben der Bahnen, die von der Verkehrspolitik nur flankierend begleitet werden können. Dazu gehören auch finanzielle Unterstützungsmaßnahmen für die Einführung und den Markthochlauf neuer Technologien; zentrale Aufgabe der Politik bleibt allerdings die Sicherstellung wettbewerblicher Rahmenbedingungen, um Marktorientierung, Eigeninitiative und Innovationsfähigkeit der Schienenverkehrsunternehmen zu steigern. Schutzzäune, um das System vor schädlichem intermodalem Wettbewerb abzugrenzen, scheinen vor diesem Hintergrund problematisch. Daher ist auch die Forderung nach einer vollständigen Internalisierung der externen Kosten des Straßenverkehrs (Agora Verkehrswende und KCW, 2019) kritisch zu hinterfragen. Eigene Simulationsstudien haben z. B. gezeigt, dass finanzielle Zusatzlasten für konkurrierende Verkehrsträger etwa in Form einer CO₂-Abgabe der Bahn deutlich weniger helfen als Trassenpreissenkungen und die Einführung eines Deutschlandtakts (Burgdorf und Eisenkopf, 2021). Zudem wären die Berechnungsgrundlagen der externen Kosten und die Höhe der ungedeckten Infrastrukturkosten im Sinn

echter Kostenwahrheit einer gründlichen vertiefenden Analyse zu unterziehen (Eichenberger und Stadelmann, 2021).

Inwieweit moderne Mobilitätsplattformen (MaaS: Mobility as a Service) den Umstieg auf den öffentlichen Verkehr und damit die Verlagerung bzw. Verkehrswende pushen können, ist noch nicht abschließend absehbar, zumal es derzeit noch kein einheitliches Verständnis der Gestaltung und insbesondere der räumlichen Abdeckung solcher Plattformen zu geben scheint (Feneri et al., 2020). Unterstützung bei der Verkehrsmittelwahl und ein One-Stop-Shop für die Buchung und Begleitung der gesamten Reisekette sollten zwar die Attraktivität öffentlicher Verkehrssysteme steigern. Es scheint jedoch fraglich, ob allein damit ein wirklicher Run auf die Eisenbahn ausgelöst werden kann.

Sorgenkind Schienengüterverkehr

Obwohl der Güterverkehr in Deutschland und Europa von den Verwerfungen der Verkehrsmärkte infolge der Coronapandemie deutlich schwächer als der Personenverkehr betroffen war und sich volumenmäßig auch bereits wieder weitgehend erholt hat, wurde der Schienengüterverkehr hart getroffen. Die seit längerem zu beobachtende strukturelle Krise der Güterverkehrssparte der Deutschen Bahn hat sich noch einmal verschärft. Es stellt sich die Frage, ob der allein von dieser immer noch dominanten Marktteilnehmerin betriebene Einzelwagenverkehr eine (ökonomisch valide) Zukunft hat. Möglicherweise stellt die im Koalitionsvertrag vorgesehene Stärkung der Einzelwagenverkehre und die Förderung von Gleisanschlüssen sogar ein Dead End der Verkehrspolitik dar. In jedem Fall wird es zunächst einer klaren Strategie und dann auch erheblicher Subventionen bedürfen, um den Einzelwagenverkehr der Deutschen Bahn zukunftsfähig zu machen. Auch auf das Problem schrumpfender Zielmärkte im Bereich der Massengüterverkehre ist noch einmal hinzuweisen. Mit dem auf unter 18 % abgesackten Marktanteil der Schiene im deutschen Güterverkehrsmarkt erscheint das Ziel der Bundesregierung von 25 % im Jahr 2030 bei realistischer Betrachtung kaum erreichbar. In der vergangenen Dekade bis 2019 war es gerade einmal gelungen, den Modal Split der Schiene um 2 Prozentpunkte zu steigern. Diese Marktanteilssteigerung ging allerdings nicht zulasten des Straßengüterverkehrs, der stabil bei knapp über 70 % lag, sondern marginalisierte vor allem die Binnenschifffahrt. Um die Zielmarke der Bundesregierung zu erreichen, müsste die Verkehrsleistung des Schienengüterverkehrs insgesamt innerhalb von wenigen Jahren vom Vor-Corona-Niveau aus schätzungsweise um die Hälfte steigen. Die Startbedingungen hierfür sind schlecht: So klagt der Schienengüterverkehr z. B. aktuell über im Jahresverlauf verdoppelte Bahnstromkosten, die seine Wettbewerbsposition gegenüber dem Lkw zusätzlich infrage stellen.

Traum von der Verkehrs- und Klimawende mit der Bahn

Auch bei grenzenlosem Optimismus steht der schöne Traum von einer Verkehrswende mit einer maroden Systempartnerin Deutsche Bahn, die den Schienenverkehr nicht nur als Infrastrukturanbieterin nach wie vor dominiert, schon länger in den Sternen. Durch die Coronakrise wurden dort zusätzlich ökonomische Zeitbomben (massive Kundenverluste im Güterverkehr, zerbröselnde Infrastruktur, Stuttgart 21, Arriva und andere chronisch defizitäre Beteiligungen) scharfgeschaltet. Aktuell reden wir von einem Schuldenstand von über 30 Mrd. Euro – man beachte dabei, dass die Deutsche Bahn beim Start 1994 um 67 Mrd. DM entschuldet wurde und damit praktisch schuldenfrei war. Nach den Milliardenverlusten der vergangenen Jahre ist das Unternehmen mittlerweile finanziell ausgeblutet. Die Eigenkapitalquote konnte nur durch hohe Einlagen des Bundes auf niedrigem Niveau stabilisiert werden. Die Erreichung der Verlagerungsziele von der Straße bzw. dem Luftverkehr auf die Schiene bis 2030 ist daher mit großen Fragezeichen zu versehen. Zudem würde selbst eine perspektivische Zielerreichung nur überschaubare CO₂-Einsparungen generieren, wobei mögliche konterkarierende Effekte des Infrastrukturausbaus auf die CO₂-Emissionen noch überhaupt nicht berücksichtigt sind. Bezieht man die erforderlichen Subventionstatbestände aus öffentlichen Mitteln in die Betrachtung ein, sollten sich prohibitiv hohe CO₂-Vermeidungskosten ergeben.

Trotz dieser voraussichtlichen Limitierungen einer Verlagerungspolitik steht die Notwendigkeit der Steigerung von Effizienz und Angebotsqualität des Schienenverkehrs in Deutschland und Europa außer Frage; hierzu sollten allerdings keine Schutzzäune um die Eisenbahn errichtet werden, sondern mutige Schritte in Richtung von Innovation und Marktorientierung gegangen werden; dazu gehört insbesondere auch die Stärkung des Wettbewerbs auf den relevanten Schienenverkehrsmärkten. Schwerpunkt einer politisch angestrebten Defossilisierung des Verkehrssektors muss zwangsläufig der Straßenverkehr sein; hier sollte sich die Politik allerdings stärker auf geeignete Instrumente wie den Einsatz des Emissionshandels auch für den Verkehrssektor fokussieren, statt mit kleinteiligen und planwirtschaftlich anmutenden Regulierungen Effizienzpotenziale zu verschenken und die Zielerreichung infrage zu stellen.

Literatur

- Agora Verkehrswende und KCW (2019), Railmap 2030. Bahnpolitische Weichenstellungen für die Verkehrswende, https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Bahnpolitische_Weichenstellungen/20_Railmap-2030_WEB.pdf (31. Januar 2022).
- Allianz pro Schiene (2019), Treibhausgas-Emissionen im Verkehr. Mit den Bahnen am klimafreundlichsten unterwegs, https://www.allianz-proschiene.de/wp-content/uploads/2019/07/190716_emissionen_verkehr_de.pdf (31. Januar 2022).

- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016), Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (31. Januar 2022).
- BMU (2017), Nationale Klimapolitik, <https://www.bmuv.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaschutz/nationale-klimapolitik> (31. Januar 2022).
- BMU (2020), Klimaschutz in Zahlen, https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Downloads/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2021_bf.pdf (25. April 2022).
- BMU (2021), Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. Positiver Trend der Vorjahre setzt sich fort / 40,8 Prozent Rückgang seit 1990, <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent/#:~:text=Die%20Treibhausgasemissionen%20des%20Verkehrs%20liegen,150%20Millionen%20Tonnen%20CO2> (31. Januar 2022).
- BMVI (2017), Deutschland-Takt – Ergebnisse und Perspektiven, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/flyer-deutschlandtakt.pdf?__blob=publicationFile (31. Januar 2022).
- BMVI (2020), Zielfahrplan Deutschlandtakt – Informationen zum dritten Gutachterentwurf.
- BMVI (2021a), Verkehr in Zahlen 2021/22, 50, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2021-2022-pdf.pdf?__blob=publicationFile (31. Januar 2022).
- BMVI (2021b), 181 weitere Schienenprojekte rücken in vordringlichen Bedarf auf, Pressemitteilung vom 18. August, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2021/091-scheuer-weichen-deutschlandtakt-langfristig-gestellt.html> (31. Januar 2022).
- Böttger, C. (2020), Eine kritische Würdigung des Masterplans Schiene, *Bahn-Report*, 5, 8.
- Bundesregierung (2019), Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578> (31. Januar 2022).
- Bundesregierung (2021), Klimaschutzgesetz 2021. Generationenvertrag für das Klima, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> (31. Januar 2022).
- Burgdorf, C. und A. Eisenkopf (2021), Auswirkungen eines Verbots von Inlandsflügen auf Verkehrsleistung, Modal Split und Treibhausgasemissionen des deutschen Personenfernverkehrs, *Journal für Mobilität und Verkehr*, 9, 43-50.
- Burgdorf, C., A. Eisenkopf und A. Knorr (2019), Effects of the elimination of train path charges on the competition between bus and train – Development of travel activities and the choice of means of transport in German long-distance passenger transport, *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 90, 96-124.
- CDU, CSU und SPD (2018), Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode.
- Delhaes, D. (2021), „Wunschdenken herrscht vor“ – Warum die Bahn-Pläne der Ampel die Klimaziele verfehlen werden, *Handelsblatt*, 3. Dezember, <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/mobilitaet-wunschdenken-herrscht-vor-warum-die-bahn-plaene-der-ampel-die-klimaziele-verfehlen-werden/27848048.html> (31. Januar 2022).
- Eichenberger, R. und D. Stadelmann (2021), Kostenwahrheit muss für alle Verkehrsmittel gelten, *Neue Züricher Zeitung*, 9. März, <https://www.nzz.ch/meinung/kostenwahrheit-fuer-alle-verkehrsmittel-ld.1604963> (31. Januar 2022).
- Eisenkopf, A. (2006), Ökonomische Instrumente für einen umweltverträglichen Verkehr – Machbarkeit und Wirksamkeit, *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis (TATuP)*, 15(3), 21-30.
- Eisenkopf, A. und A. Knorr (2021), Emissionshandel als Leitinstrument für eine effektive und effiziente EU-Klimapolitik im Verkehr, *Wirtschaftsdienst*, 101(10), 795-803, <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2021/heft/10/beitrag/emissionshandel-als-leitinstrument-fuer-eine-effektive-und-effiziente-eu-klimapolitik-im-verkehr.html> (15. März 2022).
- Feneri, A. M., S. Rasouli und H. J. P. Timmermans (2020), Modeling the effect of Mobility-as-a-Service on mode choice decisions, *Transportation Letters*.
- Friedrich Naumann Stiftung (2021), Ganzheitliche ökologische Bilanzierung von Verkehrssystemen, Studie erstellt durch die KRBE unter Mitwirkung des Instituts für Mobilität an der Universität St. Gallen.
- Germanwatch (2021), EU-Plan zum Bahnverkehr: Wichtiger Schritt für Klimaschutz, wenn Umsetzung gelingt, Pressemitteilung, vom 14. Dezember, <https://www.germanwatch.org/de/21320> (31. Januar 2022).
- Intraplan Consult und BAG Luftverkehr (2021), Gleitende Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr, Mittelfristprognose Winter 2020/21, März, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/gleitende-mittelfristprognose-winter-2020-2021.pdf?__blob=publicationFile (31. Januar 2022).
- Koenen, J. (2021), Bahn-Konkurrent im Interview: Flix-Mobility-Chef Schwämmlein: „Niemand hat Lust umzusteigen“, *Handelsblatt*, 30. August, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/mittelstand/familien-unternehmer/bahn-konkurrent-im-interview-flix-mobility-chef-schwammlein-niemand-hat-lust-umzusteigen/27552954.html?ticket=ST-5516149-XXdwFKipfa5MO9Cp1Va1-ap6> (31. Januar 2022).
- Kühling, J. und K. Greer (2022), Wettbewerb im Deutschlandtakt, *Wirtschaftsdienst*, 102(1), 40-44, <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2022/heft/1/beitrag/wettbewerb-im-deutschlandtakt.html> (15. März 2022).
- Link, H., K. Kalinowska, U. Kunert und S. Radke (2009), Wegekosten und Wegekostendeckung des Straßen- und Schienenverkehrs in Deutschland im Jahre 2007, *Politikberatung kompakt*, 53, DIW.
- NPM – Nationale Plattform Mobilität (2019), Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor, Zwischenbericht, <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-1-Wege-zur-Erreichung-der-Klimaziele-2030-im-Verkehrssektor.pdf> (31. Januar 2022).
- NPM – Nationale Plattform Mobilität (2021), Ergebnisbericht der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität – Ergebnisse aus drei Jahren NPM (2018-2021), <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/10/20211011-NPM-EB21-DE-digital-final.pdf> (31. Januar 2022).
- o.V. (2020), Masterplan Schiene. Auf die Umsetzung kommt es an, <https://www.energiezukunft.eu/mobilitaet/auf-die-umsetzung-kommt-es-an/> (31. Januar 2022).
- SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP (2021), Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Gerechtigkeit, Freiheit und Nachhaltigkeit, Koalitionsvertrag.
- Statistisches Bundesamt (2021), Europa. Straßenverkehr: EU-weite CO₂-Emissionen seit 1990 um 24 % gestiegen. Pkw verursachen den größten Anteil, https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO2_Strassenverkehr.html (31. Januar 2022).
- Umweltbundesamt (2019a), Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2107, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokument/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v1.0.1_0.xlsx (31. Januar 2022).
- Umweltbundesamt (2019b), Kein Grund zur Lücke: So erreicht Deutschland seine Klimaschutzziele im Verkehrssektor für das Jahr 2030, Position November 2019, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kein-grund-zur-luecke> (31. Januar 2022).
- Umweltbundesamt (2020), Emissionen des Verkehrs, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#pkw-fahren-heute-klima-und-umweltvertraglicher> (31. Januar 2022).
- Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2021), Übersicht der bereitgestellten Haushaltsmittel für die Instandhaltung von Infrastruktur, Zeitraum 2017-2021, WD 4 - 3000 - 075/21.

Title: *Mobility on the Climate Test Bench: Rail Transport*

Abstract: *Since the transport sector has been violating climate policy targets for some time, suitable transport policy measures are necessary to change this. A greater use of the railways always plays a prominent role in policy strategies. However, achieving the goals for modal shift formulated in the coalition agreement of the new German government by 2030 is questionable. Despite the foreseeable limitations of a modal shift policy, a market-oriented increase in the efficiency and service quality of rail transport is impossible. The focus of climate policy efforts, therefore, should be on road transport where the establishment of emissions trading could overcome small-scale and counterproductive regulations.*

Ferdinand Dudenhöffer

Die große Zeit des Autos kommt erst

Der Bestand an Pkw steigt stetig an. Die Nachfrage nach individueller Mobilität ist somit hoch und nimmt weiter zu. Die Herausforderung ist, das Auto klimaneutral zu gestalten. Vollelektrische Autos spielen hier eine zentrale Rolle. Dabei darf der Strombedarf nicht unterschätzt und muss für die Zukunft sichergestellt werden. Daneben wird das autonom fahrende Fahrzeug an Bedeutung gewinnen. China ist hier bereits Vorreiter. Deutschland kann von China lernen, sodass auch künftig das Auto das wichtigste Verkehrsmittel sein wird.

Es ist kurios. Seit mehr als zehn Jahren verstoßen 57 Mio. Führerscheinbesitzende in Deutschland gegen die Prognosen von Mobilitätsforschenden. Weg vom Auto, die Renaissance des Fahrrads, massiver Ausbau des Schienenverkehrs, Stopp beim Autobahn- und Straßenausbau und Ähnliches wird als Postulat formuliert. Und was machen die Menschen? Mit einer einzigen Variable lässt sich die Realität beschreiben: die Entwicklung des Pkw-Bestands in Deutschland, wie in Abbildung 1a dargestellt. Noch interessanter ist die Entwicklung der Nachfrage und des Bestands an Wohnmobilen, wie Abbildung 1b zeigt. Der Kurvenverlauf ist exponentiell, und mit neuem Konsumierendenverhalten als Folge der Coronapandemie dürfte die geradezu stürmische Nachfrage nach Wohnmobilen in den nächsten Jahren anhalten. Das Auto besitzt Attraktivität, und neue Segmente wie Wohnmobile sind ein Beispiel für das Potenzial an Produktinnovationen, die im Automobil schlummern.

Die Wahrsagungen vom Ende des Autos liegen also weit neben der Realität. Strukturbrüche der in Abbildung 1a und 1b gezeigten Trends sind nicht auszumachen, auch wenn in den Zentren der Großstädte die Pkw-Dichte eher zurückgehen dürfte. Konzepte wie Car-Sharing haben sich auch nach mehr als zehn Jahren nur als Nische in der Nische entwickelt. So waren in Deutschland nach Angaben des Bundesverbands CarSharing (bcs) zum 1.1.2021 lediglich 26.200 Car-Sharing-Fahrzeuge im Einsatz bei 2,87 Mio. Car-Sharing-Kund:innen. Nach diesen Daten würden

sich 110 Nutzende ein Car-Sharing-Fahrzeug teilen oder jeder Sharing-Kunde für drei Tage im Jahr ein Auto nutzen. Realistisch? 0,05 % aller Pkw in Deutschland sind Car-Sharing-Fahrzeuge, obgleich stationsloses Car-Sharing seit mehr als zehn Jahren im Markt ist. Car-Sharing wurde überinterpretiert. Die Nachfrage nach individueller Mobilität und Fahrzeugverfügbarkeit 24/7, sprich 24 Stunden an sieben Tagen der Woche, steigt eher. Eine große Herausforderung ist daher, das Auto klimaneutral zu gestalten.

Das Elektroauto und sein Strombedarf

Das vollelektrische Auto ist eine der wichtigsten Errungenschaften in der Geschichte der Automobilindustrie und bringt die Klimaneutralität. Dabei kamen die großen Innovationen und der größte Impuls von einem Außen-seiter. Elon Musk hat mit Tesla das vollelektrische Auto zur großen Bewegung werden lassen. Schrittweise wird in allen großen Automärkten der Pkw-Bestand in vollelektrische Fahrzeuge gewandelt. Das dauert, denn Bestandsveränderungen sind zeitraubender als die Stromgröße Neuzulassungen. Fahrzeuge bleiben bis zu 20 Jahren auf der Straße. Geht man also davon aus, dass in Deutschland noch vor 2035 sämtliche Neuwagen als vollelektrische Fahrzeuge verkauft werden, wird erst um 2050 der Pkw-Bestand in Deutschland vollelektrisch sein.

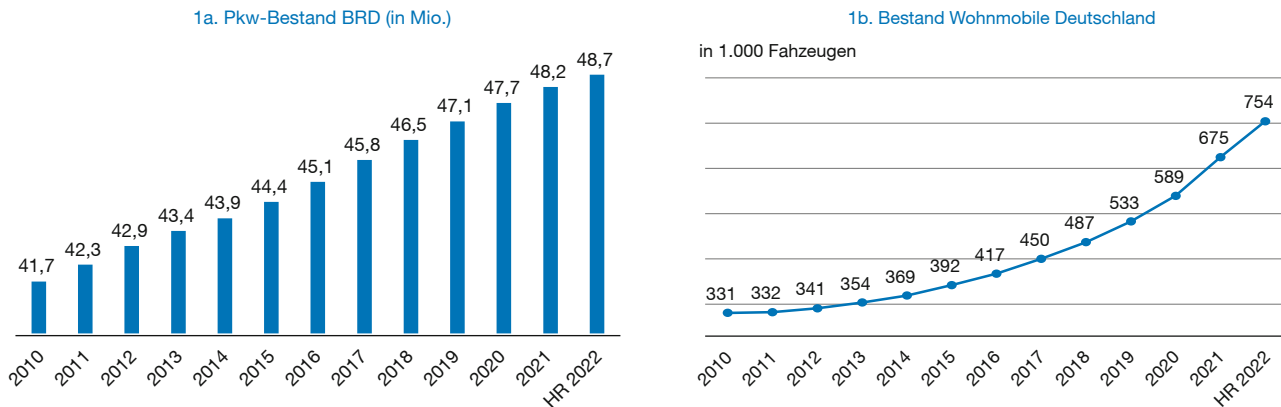
Unterstellen wir, dass 2050 mindestens 95 % der Fahrzeuge auf der Straße vollelektrisch fahren. Gehen wir weiter davon aus, dass sich der Trend zum Auto fortsetzt, wenn auch in deutlich reduzierter Form, so wie in Abbildung 2 unterstellt. Während der Pkw-Bestand in Deutschland zwischen 2010 und 2021 mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,3 % anstieg, wurde in unserer Modellrechnung für den Zeitraum von 2022 bis 2050 mit einem jährlichen Wachstum von 0,5 % gerechnet, also eine 60 %ige Abflachung des Trends unterstellt. Unter den oben aufgeführten Annahmen wird 2050 in Deutschland ein Pkw-Bestand von 55,756 Mio. Pkw erreicht. Die Pkw-Dichte entspräche bei nahezu konstanter

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

Prof. Dr. Ferdinand Dudenhöffer ist Direktor des CAR – Center Automotive Research in Duisburg.

Abbildung 1
Bestand Pkw und Wohnmobile in Deutschland



Quelle: CAR, KBA.

Bevölkerung dann 660 Pkw/1.000 Einwohner:innen. Heutige Vergleichszahlen etwa mit den USA (846 Pkw/1.000 Personen), Monaco (846 Pkw/1.000 Personen), Liechtenstein (780 Pkw/1.000 Personen) oder Luxemburg (694 Pkw/1.000 Personen) zeigen, dass die Annahmen der Abbildung 2 nicht abwegig sind. Geht man jetzt von einer jährlichen Fahrleistung von 13.000 Kilometer aus, ebenfalls kein unrealistischer Wert, und einem Stromverbrauch von 20 kW pro 100 km pro Fahrzeug, dann legen 95 % der Fahrzeuge, also 53 Mio. Pkw, jährlich 689 Mrd. km zurück. Damit korrespondiert der Stromverbrauch von 138 TWh (Terawatt). Wohlgermerkt, ein Stromverbrauch von 20 kW/100 km ist bei Berücksichtigung von SUV, Wohnmobilen, Transportern keine unrealistische Annahme.

Könnte der Platz für Windräder ausgehen?

Die Modellrechnung zeigt den zusätzlichen Stromverbrauch, auf den man sich in Deutschland um 2050 einstellen muss. Gemeinsam hatten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie das Fraunhofer ISI, das Öko-Institut und die Prognos AG im Oktober 2021 eine Stromverbrauchprognose veröffentlicht. Danach errechnet sich ein Stromverbrauch für Elektroautos auf deutschen Straßen 2030 von 44 TWh. Dies ist ein erheblicher Unterschied zu der vorliegenden Modellrechnung, einfach deshalb, weil der Pkw-Bestand 2030 noch zu sehr großen Anteilen aus nicht vollelektrischen Fahrzeugen besteht. Da der Ausbau der Stromerzeugungs- und Stromtransportkapazitäten eine sehr langwierige Angelegenheit ist, mag ein Zwischendatum 2030 interessant sein, aber notwendig ist die Perspektive für den Endzeitpunkt der Transformation. Damit ist der Wert 138 TWh als Strombedarf für Elektroautos 2050 ein entscheidender Politikparameter. Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob der zusätzliche Strombedarf von 138 TWh aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen wer-

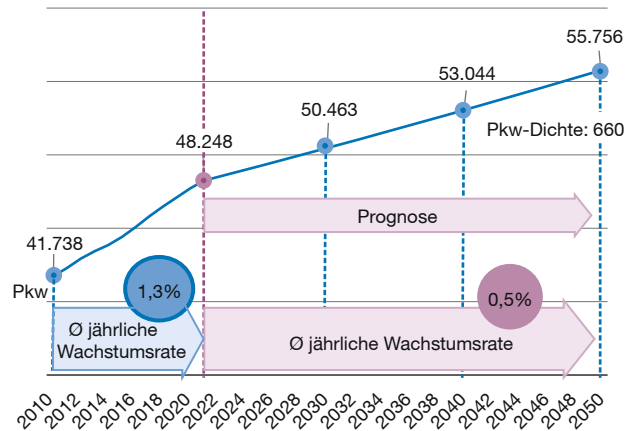
den kann. Dies auch vor dem Hintergrund, dass nicht nur zusätzlicher Strombedarf bei dem Bewegen der Elektroautos, sondern erheblicher zusätzlicher Strombedarf bei der Produktion der Autoindustrie, etwa für Lithium-Ionen-Batterien, grünem Stahl und vieles mehr anfällt. Dabei sind weder der Nutzfahrzeugsektor noch die enormen Zusatzbedarfe anderer Sektoren, wie etwa der chemischen Industrie, der Digitalisierungsinitiativen, der Gebäudeklimatisierung oder von Dienstleistungssektoren berücksichtigt.

Das deutsche Dogma vom Atomstromverbot

Ein Vergleich erlaubt eine Einschätzung. So haben sämtliche 30.000 On-Shore-Windkraftanlagen 2020 in Deutschland 106 TWh Strom erzeugt. Um den Strom für die Elektroautos auf der Straße 2050 zu liefern, bräuchte man 39.000 zusätzliche Windkraftanlagen des Typs des Jahres 2020. Dieser simple Vergleich zeigt, dass wir Gefahr laufen, uns mit unserer Energiepolitik auf die Quadratur des Kreises zuzubewegen. Während Deutschland 2022 weitere Atomkraftwerke abschaltet und 2023 endgültig die letzten Atomkraftwerke vom Netz gehen, haben Nachbarländer intelligente Verlängerungen der Laufzeiten bestehender Anlagen genehmigt. Die Ampelregierung in Deutschland nimmt bewusst für mehrere Jahre den Anstieg der CO₂-Emissionen in Kauf, um nicht gegen das Dogma „Atomstromverbot“ zu verstoßen. Dabei gelten die deutschen Atommeiler als sicher. Während Deutschland „abschaltet“ haben Frankreich, Niederlande, England, Polen, Tschechien, Ukraine, die Türkei, China, Japan und viele weitere mehr ein Auf- und Ausbauprogramm für Atomenergie in Angriff genommen. Atomstrom ist für die Abdeckung des zukünftigen Strombedarfs von so hoher Bedeutung, dass die EU Atomstrom „undogmatisch“ als klimaneutral einstuft und damit breite private Finanzierungen und Investitionen anregt. Die Windradpläne könnten also nicht nur ein

Abbildung 2
Pkw-Bestand in Deutschland

in 1.000 Fahrzeugen



Quelle: CAR.

Raumproblem aufwerfen, sondern wegen zurückhaltender privater Investierender zusätzlich auf tönernen Füßen stehen. Die Berliner Ampel konfrontiert Deutschland mit einem nicht unerheblichen energiewirtschaftlichen Risiko ohne einen Gegenwert für das gestiegene Risiko zu bieten.

Hinzu kommt, dass an neuen Generationen der sogenannten Molten-Salt-Reaktoren gearbeitet wird, die per-se Kernschmelzen unmöglich machen. Weder Tschernobyl noch Fukushima sind damit denkbar. Das größte Risiko der Kernenergie wäre damit ausgeschlossen. Zudem erlauben die neuen Atomkraftwerke bessere Wiederaufarbeitung und Recycling von radioaktivem Material. Forschung und Innovationen lassen Kernkraftwerke in neuem Licht erscheinen.

Next Big Thing: Das Roboterauto

Goldgräberstimmung ist untertrieben. Zahllose Start-ups, Tech-Riesen, Investierende und andere sehen mit großen Erwartungen dem Zeitalter des autonomen Fahrens entgegen. Das gilt insbesondere für US-amerikanische und chinesische High-Tech-Unternehmen. In China sind es Chip-Hersteller wie Horizons Robotics, der Suchmaschinen-Gigant Baidu, Fahrdienstleister wie Didi, der 5G-Riese Huawei, Smartphone-Player Xiaomi, die Tiktok-Mutter Bytedance, Logistik-Schergewichte wie JD, E-Commerce-Riesen wie Alibaba und Autokonzerne wie die FAW Group, Geely, Great Wall, SAIC Motor, BYD oder Dongfeng. Es ist nicht eine Initiative, sondern eine ganze Armee von Organisationen, die das neue Gold der Mobilität schürfen wollen. Und es sind nicht nur Unternehmen, die im Rennen sind, sondern auch Riesenstädte wie Beijing, Hangzhou, Nanjing, Shanghai oder Wuhan. China ist der mit Abstand größte und am dynamischsten wachsende Markt für Mobilität. Wer in China die Systeme zuerst ausrollt, ist am

schnellsten in den Scales und wer die Scales zu Beginn schafft, hat die Chance ein natürliches Monopol aufzubauen. Genau das dürfte Google angetrieben haben, sich frühzeitig für autonom fahrende Fahrzeuge zu engagieren. Dabei wurden beim Rennen um die Robo-Cars bisher viele Erwartungen nicht erfüllt.

Noch vor 2010 startete Google Projekte zu autonom fahrenden Autos. Sebastian Thrun, ein Stanford-Wissenschaftler, wurde Google-Projektleiter. Thrun hatte mit selbstfahrenden Autos experimentiert und mit einem aufgerüsteten VW Touareg mit seinem Stanford-Team die DARPA Grand Challenge gewonnen, eine wichtige, vom US-Verteidigungsministerium gesponserte Wettfahrt für autonomes Fahren. In weniger als sieben Stunden Fahrtzeit hatte das Thrun-Team sein Robo-Car über mehr als 200 Kilometer Wüstengelände ins Ziel gebracht. So richtig marktreif wurde das Konzept allerdings nicht. 2012 machte Google-Mitgründer Sergey Brin noch die Ansage, dass selbst Normalbürger:innen in weniger als fünf Jahren Zugang zu autonomen Fahrzeugen haben würden. Auch die Umbenennung in Waymo brachte bis heute nicht den großen Durchbruch. Dynamisch war auch Elon Musk mit seinem Tesla-Autopiloten gestartet. Der Name Autopilot musste ersetzt werden und die Software ist unter FSD (Full Self Driving) in Fahrzeugen in den USA freigeschaltet worden. Der große Unterschied zu Waymo ist, dass die „Machine-Learning“-Software von Elon Musk riesige Datenmengen aus Echtfahrten sammelt und die AI-Algorithmen an reale Fahrten anpassen kann. Obwohl wichtige Weiterentwicklungen gemacht wurden, kam Tesla aus den Beta-Versionen nicht so richtig zu einem Programm, das jeder beliebig nutzen kann.

Die klassischen Autobauer selbst haben das Thema eher mit spitzen Fingern angefasst und einzelne Assistenzfunktionen aus dem Spektrum der Advanced Driver Assist Systems (ADAS) in ihre Fahrzeuge integriert. Ein Grund waren erwartete hohe Kosten und damit hohe Preise für autonom fahrende Autos. Die sogenannte L4, also Level 4 Automatisierung, die erlaubt, das Fahrzeug eigenständig, ohne menschlichen Eingriff fahren zu lassen, wurde nur für Spezialbereiche wie etwa Autobahnfahrten bis 80 km/h freigegeben.

Viele Gründe sprechen für das Robo-Car

Woher kommt die neue Goldgräberstimmung? Neu ist, dass es kein isolierter Vorstoß ist, sondern eine Offensive mit einer stattlichen Zahl an Unternehmen und Organisationen:

Die Pkw-Hersteller überzeugen gerade in China ihre extrem software-affine Kundschaft mit Technik. So hat die Automarke AION des chinesischen Autobauers GAC im Januar 2022 den SUV AION LX PLUS vorgestellt. Das Modell verfügt über 35 intelligente Sensoren, darunter drei

LiDAR-Sensoren der zweiten Generation, sechs Millimeterwellenradare, zwölf Ultraschallradare, acht hochauflösende Kameras, vier Panoramakameras, zwei hochpräzise Lokalisierungsmodule und ein Chip, der 200 TOPS unterstützt. TOPS sind Bewertungskriterien für Hochleistungs-Chips. Das Bewertungskriterium lautet Tera-Operationen pro Sekunden, sprich der Rechner im SUV mit Einstiegspreis 45.000 US-\$ besitzt einen Rechner, der 200 Billionen Rechenoperationen/Sekunde schafft. L4 Automatisierung wird für Standardautos in China zum Benchmark.

1. Logistikdienstleister wie JD, aber auch Fahrdienstleistungen wie DIDI, E-Commerce Giganten wie Alibaba oder der riesige Lebensmittellieferant Meituan engagieren sich mit dreistelligen Mio. US-Dollarbeträgen bei Start-ups für autonomes Fahren. Meituan ist in mehr als 2.800 Städten in China vertreten und bearbeitet täglich 43,6 Mio. Lebensmittelaufträge. Bis zum Herbst 2021 hatte Meituan bereits 100 autonom fahrende Robo-Cars im Einsatz, die mehr als 100.000 Aufträge erledigten. Ähnliche Projekte führt Alibaba auf dem Campus der Zhejiang-Universität durch. Dort wurden am Black Friday von 22 Robotern „Xiao Man Lv“ (übersetzt: „robuster Esel“) 50.000 Pakete in die 27 Wohnheimgebäude geliefert. Die letzte Meile in der Logistik ist in China bald eine Robotermeile.
2. Nicht nur die letzte Meile in der Logistik, sondern auch die erste Meile wird in China mit autonom fahrenden Lkw angegangen. So etwa vom US-chinesischen Start-up Plus.ai. Plus.ai testet auf chinesischen Straßen mit Iveco-Schwerlastern seine L4-Software. Das System wurde von Logistikdienstleistern bereits für 10.000 Lkw bestellt und hat die Flottentests von großen Autobauern bestanden. Der Lkw-Hersteller FAW-Jiefang bietet seine Nutzfahrzeuge mit dem L4-System von Plus.ai an.
3. Völlig fahrerlose Robo-Taxen fahren vom Start-up AutoX in Shenzhen. Das von Alibaba unterstützte Start-up ließ als erstes Unternehmen unbemannte Robo-Taxen in Shenzhen auf einer Fläche von 168 Quadratkilometern im Echteininsatz fahren. Ähnliches ist in der Hauptstadt Beijing zu sehen. Baidu Apollo und Pony.ai haben die Lizenz, um auf 350 km Straßen in Beijing zwischen 7 Uhr und 22 Uhr 67 Robo-Taxen fahren zu lassen, die an 600 Haltepunkten ihre Gäste einsammeln. Bis 2025 will Baidu-Apollo in 65 Großstädten die Robo-Taxen im Einsatz haben.

4. Nicht nur Unternehmen sind im Rennen um das neue Gold, auch chinesische Städte stehen im Wettstreit. So hat die Verkehrskommission der Stadt Shanghai im November angekündigt, die kommerzielle Nutzung von intelligenten Taxen, Bussen, Frachtdiensten, unbemannten Letzte-Meile-Lieferungen, Sightseeing-Shuttles und automatischen Straßenreinigungen voranzutreiben. Die Stadtverwaltung von Beijing hat Anfang 2022 mitgeteilt, dass sie mit einem Netz von 1.000 Kilometern öffentlichen und mit 5G ausgestatteten Straßen den weltweit größten Pilot für autonome Fahrzeuge errichtet hat.

Autonome Fahrzeuge verändern schneller die Welt, als es sich mancher vorstellen kann. Kostensprünge, die bisher kaum für möglich gehalten wurden, erlauben eine neue Form der Mobilität. So hat etwa DeepRoute.ai, ein junges chinesisches Unternehmen, angekündigt, komplette L4 autonome Fahrsysteme zum Preis von 10.000 US-\$ zu liefern. China sprüht vor Dynamik. Wir dürfen den Anschluss an die neue Mobilität nicht verpassen. Intensiver Austausch mit den chinesischen Millionenstädten und gemeinsame deutsch-chinesische Projekte könnten Deutschland Tempo bringen.

Fazit: Das Auto wird immer wichtiger

Die große Zeit des Autos kommt erst noch. Immer mehr Autos fahren vollelektrisch und damit leise und emissionslos. Finanzdienstleister wie Auto-Abo-Anbieter erlauben das 24/7-Auto mit einer monatlichen Rate und weiter reduzierten Kundenrisiken. Das Robo-Car erlaubt dem achtjährigen Schüler und der 108 Jahre alten Großmutter, eigenständig im Auto unterwegs zu sein. All diese Innovationen machen das Auto zum noch wichtigeren Verkehrsmittel der Zukunft.

Literatur

- AutoX, AutoX Operates China's Largest Fully Driverless Robotaxi Service Area (2021), <https://www.youtube.com/watch?v=pXvLOm9mm> (16. November 2021).
- bcs – Bundesverband CarSharing (2021), Aktuelle Zahlen und Fakten zum CarSharing in Deutschland.
- CAR – Center Automotive Research, Daten und Analysen, verschiedene Jahrgänge.
- Dudenhöffer F. (2016), Wer kriegt die Kurve?
- Dudenhöffer F. (2022), China wird zum Vorreiter beim selbstfahrenden Auto, Gastkommentar, *Handelsblatt*, 17. Januar.
- Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), Zulassungs- und Bestandsdaten Pkw-Markt Deutschland, Verschiedene Jahrgänge, www.kba.de.
- Prognos AG Berlin (2021), Entwicklung des Bruttostromverbrauches bis 2030, www.prognos.com.

Title: *The Great Age of the Car is on Its Way*

Abstract: *Contrary to some transport scientists, we are convinced that the passenger car has a great future ahead of it. On the one hand, economic growth in many countries will boost car density, i. e. more people will be able to afford their own car. For another, strong technological innovations will drive the adaptation of passenger cars to the world of tomorrow. With electric vehicles, the industry is on the way to emission-free cars. The innovation of the intelligent and self-driving car is revolutionary. China, the most important car market in the world, is setting the pace for the introduction of autonomous driving; it is, therefore, important to partner with China.*

Andreas Löschel, David Schulze

Brauchen wir CO₂-Schattenpreise für öffentliche Ausgaben?

Hohe Preise für den Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen sind ein effizienter Weg, um den Umstieg auf ein nachhaltiges Wachstumsmodell und die gesetzten Klimaziele zu erreichen. Trotz der Einführung von CO₂-Preisen für Emissionen in Deutschland und Europa sind große Bereiche noch nicht von einer CO₂-Bepreisung abgedeckt. Zusätzlich sind die Preise sehr wahrscheinlich zu niedrig, um die Zielerreichung im Klimaschutz zu sichern. Vor diesem Hintergrund ist die Einführung eines Schattenpreises auf Emissionen aus öffentlichen Beschaffungen und Investitionen ein weiterer Mechanismus, der die Energiewende unterstützen kann und auch indirekte Emissionseinsparungen finanziell attraktiv macht. Die zu erwartende Wirkung ist durch die niedrige Preisspanne, den kurzen Planungshorizont und die bisher eingeschränkte Anwendung auf Bundesausgaben begrenzt.

In der Wohlfahrtsökonomie gibt der Schattenpreis die Veränderung einer Zielfunktion an, wenn durch externe Umstände eine zusätzliche Ressourceneinheit verfügbar ist. Wie würde sich beispielsweise die Wirtschaftsleistung eines Landes verändern, wenn eine marginale Einheit Erdöl zusätzlich verfügbar wäre? Unter freiem Wettbewerb und ohne Marktversagen ist dieser Wert genau der Nutzen des Konsums einer Ressource, sein Kapitalwert und auch sein Marktpreis. Bei erneuerbaren Ressourcen steuert dieser Schattenpreis Konsum- und Investitionsentscheidungen so, dass ein langfristig stabiles Gleichgewicht erreicht wird. Bei endlichen Ressourcen steigt der Schattenpreis abhängig von der Diskontrate im Laufe der Zeit so, dass der Konsum immer weiter zurückgeht (Siebert, 1982).

In der Realität sind Schattenpreise nicht so leicht erfassbar, etwa aufgrund des Auftretens von externen Effekten. Dies sind Wirkungen auf Dritte, die nicht in den marktlichen Interaktionen erfasst sind. Das gilt insbesondere für Treibhausgase, deren schädliche Effekte für die meisten Verursacher:innen nicht durch Märkte bewertet, d. h. durch einen Preis internalisiert werden. Doch selbst ein ungefährender Wert für den Schattenpreis, also die gesellschaftlichen Kosten, wenn beispielsweise eine weitere Tonne CO₂ ausgestoßen wird, kann beim Umstieg auf eine nachhaltige Wirtschaftsweise helfen, bessere Entscheidungen zu treffen. Unternehmen berechnen etwa Schattenpreise bei Wirtschaftlichkeits-

rechnungen, wenn für manche Güter keine Marktpreise zur Verfügung stehen. Wird eine Steuer in Höhe des Schattenpreises auf Emissionen erhoben, werden im Gleichgewicht nur so viele Treibhausgase ausgestoßen, dass Schaden und Nutzen im Gleichgewicht sind. Aber auch ohne Steuer kann ein Schattenpreis helfen: Wenn Firmen, der Staat oder sogar Haushalte bei Kosten-Nutzen-Abwägungen diesen Preis berücksichtigen, wird der gleiche Effekt erreicht. CO₂-arme Güter, Technologien und Dienstleistungen sind dann im Vergleich günstiger, und mehr Geld fließt in Investitionen und Produktionsweisen, die Treibhausemissionen vermeiden. Für öffentliche Ausgaben gelten vereinheitlichte Vorgaben, die sich an Gesetzen und Verordnungen orientieren. Ein Schattenpreis kann also per Vorgabe für Beschaffungen und Investitionen eingeführt werden, wie es 2021 für die Bundesebene bereits geschehen ist.

Öffentliche Auftraggeber in Deutschland geben jedes Jahr ca. 400 Mrd. Euro für Beschaffungen aus. Das

Prof. Dr. Andreas Löschel ist Inhaber des Lehrstuhls für Umwelt-/Ressourcenökonomik und Nachhaltigkeit an der Ruhr-Universität Bochum.

David Schulze ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Umwelt-/Ressourcenökonomik und Nachhaltigkeit der Ruhr-Universität Bochum.

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

entspricht rund 13 % des Bruttoinlandsprodukts. Die Bundesebene ist für rund die Hälfte dieser Ausgaben verantwortlich (StBA, 2021; Umweltministerium BW, 2017). Grundlage der Auftragsvergabe ist dabei jeweils die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit, aber auch umweltbezogene Aspekte dürften eine Rolle spielen (BMI, 2016). Ohne Schattenpreis werden dazu Verfahren wie die Nutzwertanalyse eingesetzt: Auf Kriterien wie Preis, Qualität und nachhaltige Rohstoffe werden Punkte vergeben und unterschiedlich gewichtet. Mit einem Schattenpreis wiederum werden die indirekten Klimafolgen direkt als Kosten auf den Angebotspreis aufgerechnet. Wenn Nettoeinsparungen, z. B. durch die Minderung des CO₂-Ausstoßes in die Atmosphäre, entstehen, zählen diese als positiver Geldwert. Dadurch werden emissionsparende Anschaffungen und Investitionen im Vergleich wirtschaftlicher. Für eine Investition, bei der beispielsweise ohne einen Schattenpreis (SP) gilt, dass der Mehrwert aus einem Projekt A größer ist als der aus einem Projekt B, könnte mit einem Schattenpreis gelten, dass der Mehrwert minus SP*Emissionen aus Projekt A dann kleiner ist als der Mehrwert aus Projekt B minus SP*Emissionen. So wird in diesem Beispiel durch den Schattenpreis das Projekt mit geringeren Emissionen zur wirtschaftlicheren Investition.

Mit einem einheitlichen Schattenpreis wirken theoretisch durch eine gleichmäßige Gewichtung an verschiedenen Stellen in der Verwaltung die gleichen Anreize zur Auswahl von emissionsarmen Anschaffungen und Investitionen. Die effizientesten Einsparungen werden bevorzugt, das Verfahren wird vereinfacht und die Last der Einsparung wird auf mehrere Bereiche verteilt. Wenn der Preis hoch genug ist, leistet die öffentliche Hand dadurch einen effektiveren Beitrag zur Energiewende. Neben den Emissionen bei der Nutzung von Anschaffungen, sind für diese Berechnung auch solche wichtig, die bei der Herstellung, Bereitstellung und bei der Entsorgung anfallen. Ein Beispiel: Für Holzscheite und Pellets entsteht mehr als die Hälfte der Emissionen nicht im Verbrauch, sondern in der Produktion (Giuntoli et al., 2015). Ein Vergleich der Treibhausgasmenge lediglich aus der Verbrennung verweist also nicht eindeutig auf die umweltfreundlichere Option. Noch schwieriger wird die Berechnung der entstandenen Emissionen, wenn Produktionsketten global und komplex sind. Auf europäischer Ebene werden beim Joint Research Center der EU-Kommission und in Deutschland bei der Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung des Bundesministeriums des Innern und für Heimat (BMI) entsprechende Werkzeuge und Datenbanken zur Schätzung dieser Emissionen bereitgestellt, sodass auch vorgelagerte Emissionen zur Berechnung von Schattenpreisen herangezogen werden können (BMI, 2021; EU-Kommission, 2021a).

Schattenpreise für öffentliche Ausgaben in der Praxis

Im Jahr 2021 wurde eine Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) von 2019 beschlossen, die für Investitionen und Beschaffungen auf Bundesebene einen CO₂-Schattenpreis verpflichtend macht. Zuvor war für alle öffentlichen Träger nur eine allgemeine Berücksichtigung der Klimaziele vorgeschrieben. Jetzt muss für alle verursachten oder vermiedenen Emissionen ein Schattenpreis von mindestens den Werten in § 10 Absatz 2 des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) eingerechnet werden. Im BEHG werden für 2021 bis 2025 feste und jedes Jahr steigende Preise für die Emission 1 t CO₂ von 25 Euro bis 55 Euro angegeben. Ab 2026 werden die Emissionsrechte versteigert mit einem Preiskorridor von 55 Euro bis 65 Euro.¹ Der Schattenpreis für die Bundesebene orientiert sich dann am jeweiligen Mindest- oder Festpreis. Da die Emissionen nach 2026 weiter reduziert werden sollen, ist ein noch stärkerer Anstieg wahrscheinlich. Besonders für größere Ausgaben mit langfristiger Wirkung über fünf Jahre hinaus gibt es somit keine verbindliche Vorgabe. Dadurch wird die Wirkung des Preises in der Praxis begrenzt. Sowohl im BEHG als auch im KSG gilt der CO₂-Preis auch für alle anderen Treibhausgasemissionen und wird dort auf das Äquivalent des Klimaschadens 1 t CO₂ berechnet (KSG, 2021; BEHG, 2020).

Länder und Kommunen verantworten ca. 47 % aller öffentlichen Ausgaben. Besonders auf Kommunalebene gibt es oft nicht ausreichend Kapazitäten, um selbstständig Verfahren wie Schattenpreise zu implementieren. Für sie gilt laut KSG, dass sie ihre eigenen Vorgaben ausgestalten können. Sie sind daher nicht vom bestehenden Schattenpreis für die Bundesebene betroffen. Der Verwaltungsaufwand sowie politische und rechtliche Hürden können die Umsetzung erschweren. In Baden-Württemberg beispielsweise beschlossen die Regierungsparteien im Koalitionsvertrag vom März 2021 einen Schattenpreis für Sanierungen und Neubauten aus Landesmitteln in Höhe von 180 Euro, einer Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Höhe der Klimaschäden folgend. Eine Ausweitung des Preises auf andere Bereiche wird geprüft (Grüne/CDU BW, 2021). Im Juli 2021 stellte die Landesregierung einen Gesetzentwurf für eine Änderung des Landes-KSG vor. Schattenpreise wurden dort nicht erwähnt. In einer Stellungnahme auf Antrag der FDP/DVP verwies die Landesregierung auf die rechtliche

1 Dabei ist die Menge der Zertifikate für die jährliche Emissionsmenge Deutschlands laut EU-Klimaschutzverordnung limitiert. Sollten diese Menge 2021 bis 2026 durch Emissionen in Deutschland überschritten werden, kauft die Bundesregierung Emissionszuweisungen aus anderen Mitgliedstaaten auf (BEHG, 2020, § 4 und § 5).

Komplexität des Vorhabens (Landtag-BW, 2021a und 2021b). Weitere denkbare Hindernisse sind die Höhe des Preises im Vergleich zu bisherigen Regelungen und die mögliche Last für finanzschwache öffentliche Haushalte, die Ungleichheiten verstärken könnte.

Deutschland ist nicht das erste Land, in dem Schattenpreise für öffentliche Ausgaben diskutiert werden. In den USA und Großbritannien werden schon länger entsprechende Schätzungen veröffentlicht und in unterschiedlichem Maß verpflichtend in der Verwaltung verwendet. In den USA müssen aufgrund des National Environmental Policy Acts (NEPA) von 1970 Bundesbehörden die Umweltfolgen unter anderem bei Zulassungen, Landnutzung und Bauvorhaben berücksichtigen. 2007 urteilte ein Bundesgericht, dass Behörden einen Schattenpreis für Emissionen bei relevanten Entscheidungen berücksichtigen müssen (Ninth Circuit Court, 2007). Seit 2010 werden dafür einheitliche Schätzungen zu den gesellschaftlichen Kosten von Treibhausgasemissionen (social cost of greenhouse gases, SC-GHG) veröffentlicht. Herausgeberin ist die Interagency Working Group (IWG), die zu diesem Zweck von der Obama-Regierung berufen wurde. Die Schätzungen wurden 2013 und 2015 aktualisiert und werden von Behörden seit 2015 für Methan- und seit 2016 für Distickstoffmonoxide (N_2O) verwendet. Nachdem die IWG 2017 von der Trump-Regierung aufgelöst und die SC-GHG-Schätzungen abgeschwächt wurden, wurden die Gruppe und die Schätzungen durch die Biden-Regierung im Executive Order 13,990 (Executive Office of the President, 2021) im Januar 2021 wiederhergestellt, und neue Werte im Februar durch die IWG publiziert (CRS, 2021; IWG, 2021). Laut einer Untersuchung des Institute for Policy Integrity (2021) gibt es keine Behörde, die die IWG-Schätzungen regelmäßig bei NEPA-Analysen einsetzt. Einige Behörden, wie die Nuklear- und die Energie-Aufsicht (USNRC, FERC), benutzten diese sogar niemals. Der Executive Order 13,990 schreibt die Anwendung der Schätzungen nun für alle Behörden vor. Ob und wann sie flächendeckend umgesetzt wird, ist jedoch unklar. Der Preis liegt aktuell bei 51 US-\$ pro t CO_2 (Chemnik, 2021). Zur Zeit der Trump-Regierung lag er zwischenzeitlich zwischen 1 US-\$ bis 7 US-\$, am Ende der Regierungszeit Barack Obamas bei 52 US-\$ (Stone, 2021). In einer Entscheidung der Umweltbehörde EPA zur Luftverschmutzung kamen die neuen Werte bereits zur Anwendung. Trotz Klagen gegen den Executive Order von republikanisch geführten Bundesstaaten könnten die Schätzungen der SC-GHG also in Zukunft mehr Wirkung entfalten. Der Gesetzentwurf S.2085 (Save Our Future Act) von zwei demokratischen Abgeordneten, eingebracht im Juni 2021, orientiert sich beim Vorschlag einer Bepreisung von CO_2 ebenfalls an dem Wert der IWG. Trotz großer Schwankungen gibt es in den USA somit eine offizielle Richtlinie für die Anwendung von Schattenpreisen für öffentliche Ausgaben.

Noch umfassender ist die Umsetzung in Großbritannien. Dort gibt es seit 2009 eine einheitliche Schätzung des Schattenpreises durch das Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS). Seit 2020 schreibt das Finanzministerium im sogenannten Green Book die Benutzung dieser Schätzungen in der Verwaltung vor. Nachdem 2003 das erste Mal ein Schattenpreis im Green Book empfohlen wurde, gab es mehrere Änderungen der Berechnungsmethode, vom „Social Cost of Carbon“-Ansatz bis zuletzt zu marginalen Vermeidungskosten. Seit 2011 werden aktuelle Berechnungen nach einem transparenten Anpassungsverfahren jährlich publiziert. Darüber hinaus gibt es eine offizielle Schätzung für die Werte bis 2100, sodass auch sehr langfristige Projekte danach evaluiert werden können. Dadurch erhält der Schattenpreis eine konsistente Signalwirkung und bietet eine gute Orientierungsgrundlage für Wirtschaft und Verwaltung (UK Department of Energy and Climate, 2007; UK BEIS, 2021a). Zur Erreichung der britischen CO_2 -Budgetziele werden Schattenpreise für 1 t CO_2 -äquivalent in Höhe von 248 £/t CO_2 -äquivalent für 2022, 280 £/t CO_2 -äquivalent für 2030 und 378 £/t CO_2 -äquivalent für 2050 festgelegt (UK BEIS, 2021b).

In Frankreich hat das Beratungsgremium des Premiers France Stratégie einen Bericht der Alain-Quinet-Kommission vorgestellt, die von Premier Édouard Philippe einberufen wurde. Der Bericht empfiehlt einen Schattenpreis von 87 Euro (2020) bis 250 Euro (2030) pro t CO_2 . Er orientiert sich dabei, ebenso wie der Schattenpreis in Großbritannien, nicht an den gesellschaftlichen Kosten von Emissionen, sondern an der Vereinbarkeit mit dem Ziel, bis 2050 insgesamt keine zusätzlichen Treibhausgase mehr auszustößen (net-zero emissions). Zielkonsistente Preise haben den Vorteil, dass sie insbesondere über die lange Frist weniger Annahmen treffen müssen. Die Schätzungen der Kommission sollen in mehr Bereichen und besonders bei öffentlichen Investitionsprojekten angewandt werden, wo derzeit noch nicht überall CO_2 -Emissionen einberechnet werden. Zuletzt empfiehlt der Bericht eine Kooperation bei der Berechnung, Anwendung und Auswertung über die EU-Kommission und mit Partnerländern in Europa (Bueb et al., 2019).

Eine Untersuchung internationaler Entwicklungsbanken durch den Think Tank E3G kam zu dem Schluss, dass sechs von sieben eine Form von Schattenpreis bei Investitionsentscheidungen berücksichtigen.² Die Umsetzung

² Die Asia Development Bank (ADB), Asia Infrastructure Investment Bank (AIIB), European Bank for Reconstruction and Development, European Investment Bank (EIB), International Bank for Reconstruction and Development/International Development Association (IBRD/IDA, The World Bank), Inter-American Development Bank und die International Financial Corporation (IFC, World Bank Group).

der Europäische Investitionsbank (EIB) wurde als besonders ehrgeizig hervorgehoben, da sie die Empfehlungen der High-Level Commission on Carbon Prices der Weltbank überstieg. Für 2020 betrug deren Empfehlung 40 US-\$ bis 80 US-\$ pro t CO₂. Kein Schattenpreis wird derzeit bei der African Development Bank verwendet (Dunlop et al., 2020). Eine Möglichkeit, um die Vorteile von Schattenpreisen mit dem Prinzip der „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeit“ des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) zu vereinbaren, wäre aus Sicht von Kommentatoren eine Anpassung der CO₂-Preise an die Bedingungen des jeweiligen Landes, möglicherweise auf Basis des HDIs (auch Boroumand et al., 2021).

Schattenpreise oder direkte Emissionspreise?

Müssen auf Emissionen direkt Preise gezahlt werden, die den gesellschaftlichen Kosten entsprechen bzw. effektiv zu den Klimazielen beitragen, dann sind zusätzliche Schattenpreise nicht nötig. Statt erst in einer Wirtschaftlichkeitsrechnung wirken Emissionspreise bei jeder Transaktion automatisch, indem vermiedene oder negative Emissionen finanziell vorteilhaft werden. Wenn es also schon direkte Preise gibt, sind Schattenpreise dann überflüssig oder sogar problematisch?

Seit Anfang 2021 gelten durch das BEHG Preise für Emissionen aus Brennstoffen, die durch Herstellung oder Import in den Verkehr gebracht werden. Dadurch werden auch Benzin, Gas und Heizöl dort bepreist, wo deren Nutzung nicht durch das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) erfasst ist. Das EU-ETS wurde 2005 initiiert und deckt Treibhausgasemissionen ab, wenn sie bei der Strom- oder Wärmeerzeugung, bestimmten industriellen Prozessen oder innereuropäischen Flügen entstehen. Davon ausgenommen sind kleinere Erzeuger und Produzenten sowie Emissionen aus der Landwirtschaft, Gebäude- und aus der Abfall- und Abwasserwirtschaft. Basierend auf Schätzungen des Bundesumweltamts könnten also ohne die Bereiche, die von BEHG und EU-ETS erfasst werden, mindestens 9 %, aber potenziell bis zu 40 % der Emissionen in Deutschland nicht von einem echten CO₂-Preis abgedeckt sein.³ Der Grenznutzen der Einführung weiterer CO₂-Preise für immer weniger emissionswirksame Stoffe ist abnehmend. Deshalb ist der Aufwand über diese Preise alle Emissionen abzudecken möglicherweise sehr hoch. Ob Schattenpreise zumindest für öffentliche Ausgaben effektiver sind, hängt von der rechtlichen

³ Im EU-Durchschnitt deckt das EU-ETS ca. 40 % der Emissionen ab. Der Transportsektor in Deutschland, der größtenteils durch das BEHG erfasst wird, deckt 20 % ab. Es bleiben 40 % Emissionen aus anderen Quellen (EU-Kommission, 2021b).

Komplexität und dem damit verbundenen Verwaltungsaufwand ab.

Schattenpreise sollten nicht jene Bereiche doppelt belasten, die bereits von existierenden Emissionspreisen betroffen sind. Deshalb muss bei jeder Anwendung der entsprechende Wert herausgerechnet werden. Für die Bundesebene regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima) vom Oktober 2021 die zentralen Vorgaben für die Bedarfsanalyse und Beschaffung, die sich auch aus dem KSG ergeben. Dort wird die Anwendung des Schattenpreises dann ausgesetzt, wenn die realen Angebotskosten durch das BEHG oder EU-ETS bereits vollständig CO₂-Kosten in der Mindesthöhe enthalten. Sind die Kosten niedriger, muss die Differenz zum Schattenpreis aufaddiert werden. Es darf auch, wenn durch die jeweilige Stelle ein höherer Schattenpreis eingesetzt wird als nach BEHG vorgeschrieben, dieser höhere Preis angesetzt werden. So wird eine Doppelbelastung vermieden und den teilweise deutlich höheren Schattenpreisen im europäischen Vergleich Rechnung getragen, es entsteht aber ein zusätzlicher Verwaltungsaufwand. Unklar ist auch, wie gut diese Differenzierung bei mehrstufigen internationalen Wertschöpfungsketten funktioniert. Die kumulierten CO₂-Emissionen in den Produktionsketten einzelner Güter und die eventuell bereits gezahlten heterogenen CO₂-Preise sind schwer erfassbar (BMW, 2021). Ein Hinweis zur Vermeidung einer doppelten Zählung von CO₂-Kosten durch die Anwendung findet sich auch im Zusatzmaterial des UK BEIS (2021a) zum Green Book des Finanzministeriums in Großbritannien.

Wie hoch sollten Schattenpreise sein?

In Baden-Württemberg soll ein Schattenpreis von 180 Euro angewandt werden, auf Bundesebene gilt 2021 noch der BEHG-Schattenpreis von 25 Euro. Wie hoch müssen Schattenpreise sein, um zwar effektiv zum Erreichen der Klimaziele beizutragen, aber ohne die öffentlichen Ausgaben zu stark zu belasten?

Der Wert in Baden-Württemberg liegt nah bei der Empfehlung des Umweltbundesamts von 195 Euro für 2020 in der Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten vom Dezember 2020. Ähnlich liegt der Wert von 182 Euro, im 5. Sachstandsbericht des IPCC 2014 (Matthey und Bünger, 2020). Der Wert ergibt sich aus dem Schadenskostenansatz des Umweltbundesamts. Es werden dabei nicht die Kosten berechnet, die durch die Vermeidung der Treibhausgasemissionen anfallen, sondern der Schaden, der durch den Klimawandel für die Gesellschaft entsteht. Weiterhin werden Schäden in anderen Ländern mit dem Verhältnis der durchschnittlichen

chen Einkommen gewichtet, um die relative Schwere der Wohlfahrtsverluste durch den Klimawandel abzubilden. Je breiter ein CO₂-Preis global und in Deutschland eingesetzt wird, desto niedriger muss er allgemein sein, da sich die Kosten weiter verteilen. So schätzt ein Report der High-level-Commission on Carbon Pricing unter der Leitung von Nicholas Stern und Josef Stiglitz, dass 44 Euro bis 88 Euro bis 2030 als globaler CO₂-Preis ausreichen würden. Dem Bericht zufolge sind Schattenpreise in der Verwaltung eine gute Ergänzung zu realen CO₂-Preisen (Stiglitz et al., 2017).

Bei aller Unsicherheit über die genaue Preisspanne besteht kein Zweifel daran, dass der Preis hoch genug sein muss, um die Klimaziele zu erreichen. Das Risiko eines zu hohen Preises ist jedoch die kurzfristige finanzielle Belastung durch die Kosten der Transformation zu einer klimaneutralen Produktionsweise, und die damit verbundenen politischen Risiken. Laut eines Berichts des Mercator Research Institutes on Global Commons and Climate Change (MCC) und des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) an den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung von 2019 sind die CO₂-Preise, die sich bisher aus KSG und BEHG bis 2025 ergeben, rund 40 Euro zu niedrig. Weiterhin müssten sie danach noch sehr viel stärker steigen. Ein hoher Schattenpreis für öffentliche Ausgaben könnte für die Zeit, bis die tatsächlichen Preise ausreichend steigen, eine Übergangslösung sein.

Brauchen wir Schattenpreise für öffentliche Ausgaben?

Schattenpreise für klimaschädliche Treibhausgasemissionen aus öffentlichen Ausgaben sind kein perfektes Instrument: Die Umsetzung für alle Bereiche der öffentlichen Hand ist rechtlich komplex. Die Anwendung in der Verwaltung erfordert aufwändiges Vermeiden einer Doppelbelastung. Ein direkter Preis für Emissionen würde eine breitere Wirkung erzielen. Wie bei direkten Preisen ist auch hier die richtige Höhe umstritten und von Unsicherheit behaftet. Zu niedrige Preise verfehlen ihre lenkende Wirkung und internalisieren die Klimaschäden nicht ausreichend, zu hohe Preise verursachen hohe Ausgaben und belasten womöglich bereits jetzt finanziell eingeschränkte öffentliche Haushalte: Hohe politische Kosten und Verteilungsungleichheit sind denkbare Folgen. Gibt es trotzdem Grund, über die Anwendung der Schattenpreise in mehr Bereichen nachzudenken?

Anders als Subventionen und gesetzliche Vorgaben sind Preise transparent und technologie-neutral. Emissionen werden dadurch dort eingespart, wo es am effizientesten ist und am wenigsten Kosten verursacht. Auch Schattenpreise würden die Transformation der Wirtschaft zu weni-

ger Emissionen unterstützen, zu den Klimazielen beitragen und das Risiko von Fehlinvestitionen verringern. Je früher Preisanreize die externen Kosten von Emissionen internalisieren, desto schneller gelingt die Transformation und desto wettbewerbsfähiger ist die deutsche Wirtschaft, wenn in Zukunft Preise für Emissionen schneller steigen. Abhängig von ihrer Komplexität und den tatsächlichen Verwaltungskosten sind Schattenpreise eine sinnvolle Möglichkeit für die Politik, zumindest für öffentliche Ausgaben einen höheren effektiven Preis umzusetzen.

Nicht zuletzt hat ein Schattenpreis für öffentliche Ausgaben auch eine Signalwirkung. Eine Selbstverpflichtung zeigt Verbindlichkeit, wenn in der EU oder mit Handelspartnern verhandelt wird. Ein Erfolg dieser Verhandlungen entscheidet über Kooperation beim Klimaschutz, über die Wirksamkeit von sogenannten Klimaklubs und Handelsmechanismen wie dem CBAM⁴, die die Verlagerung von Emissionen ins Ausland verhindern sollen. Auch Unternehmen beobachten das Verhalten der Regierung und passen ihr Verhalten entsprechend an. Laut McKinsey (Fan et al., 2021) benutzten 2019 schon 23 % der globalen Unternehmen⁵ einen internen Preis für Emissionen. 22 % planten die Einführung in den nächsten zwei Jahren. Die Gründe dafür sind einerseits eine eigene Signalwirkung an Regierung und Konsument:innen, andererseits müssen auch Unternehmen ihr Geschäftsmodell und die Risikoabschätzung bei Investitionen an Klimawandel und Klimapolitik anpassen. Für explizite CO₂-Preise gibt es Hinweise, dass die Politik darüber einen direkten Einfluss auf die internen Bewertungsmaßstäbe von Unternehmen hat (Bento et al., 2021). Zumindest für Unternehmen, die viel im öffentlichen Auftrag arbeiten, sollte ein Schattenpreis einen ähnlichen Effekt haben. Und für die Politik sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, dass sich das eigene Handeln entweder direkt an den Klimaschäden orientiert oder an CO₂-Preisen, die den eigenen Zielsetzungen gerecht werden.

4 Der CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism) wurde am 14. Juli 2021 von der EU-Kommission beschlossen, wird aber frühestens 2026 wirksam werden.

5 Das war das Ergebnis einer Analyse von 2.600 Unternehmen, die an das Carbon Disclosure Project (CDP) berichteten.

Literatur

BEHG – Brennstoffemissionshandelsgesetz (2020), Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2728), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. November 2020 (BGBl. I S. 2291) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/behg/> (3. November 2020).

Bento, N., G. Gianfrate und J. E. Aldy (2021), National Climate Policies and Corporate Internal Carbon Pricing, *The Energy Journal*, 42(5).

BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2016), Vergaberecht und Nachhaltigkeit, https://www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/VergaberechtundNachhaltigkeit/neuesvergaberecht_node.html (18. April 2016).

- BMI – Bundesministerium des Innern und für Heimat (2021), Beschaffungssamt des BMI – Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung, <https://www.nachhaltige-beschaffung.info> (15. Dezember 2021).
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021), Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima), https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/allgemeine-verwaltungsvorschrift-zur-beschaffung-klimafreundlicher-leistungen-avv-klima.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (15. September 2021).
- Boroumand, R. H., S. Goutte, T. Porcher und T. F. Stocker (2021), A fair and progressive carbon price for a sustainable economy, *Journal of environmental management*, 113935.
- Bueb, J., B. Le Hir, B. Mesqui, A. Pommeret und M. Combaud (2019), The Value for Climate Action, <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-the-value-for-climate-action-final-web.pdf> (Februar 2019).
- Chemnik, J. (2021), Cost of Carbon Pollution Pegged at \$51 a Ton, <https://www.scientificamerican.com/article/cost-of-carbon-pollution-pegged-at-51-a-ton/> (1. März 2021).
- CRS – Congressional Research Service (2021), Social Cost of Greenhouse Gases: Issues for Congress, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11844> (7. Juni 2021).
- Dunlop, S., J. Hawkins und E. Madereel (2020), Shadow Carbon Pricing, E3G Public Bank Climate Tracker Matrix, https://www.e3g.org/metrics_methods/shadow-carbon-pricing (November 2020).
- EU-Kommission (2021a), European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA), <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/> (15. Dezember 2021).
- EU-Kommission (2021b), EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS), https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_de (17. Dezember 2021).
- Executive Office of the President (2021), Executive Order 13,990, <https://www.federalregister.gov/documents/2021/01/25/2021-01765/protecting-public-health-and-the-environment-and-restoring-science-to-tackle-the-climate-crisis> (20. Januar 2021).
- Fan, J., W. Rehm und G. Siccardo (2021), The state of internal carbon pricing, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-state-of-internal-carbon-pricing> (10. Februar 2021).
- Giuntoli, J., S. Caserini, L. Marelli, D. Baxter und A. Agostini (2015), Domestic heating from forest logging residues: environmental risks and benefits, *Journal of Cleaner Production*, 99, 206-216.
- Grüne/CDU BW (2021), Koalitionsvertrags 2021-2026 von Bündnis 90/ Die Grünen Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg, https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/210506_Koalitionsvertrag_2021-2026.pdf (5. Mai 2021).
- IWG – Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government (2021), Technical Support Document: Social Cost of Carbon, Methane, and Nitrous Oxide Interim Estimates under Executive Order 13990, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/02/TechnicalSupportDocument_SocialCostofCarbonMethaneNitrousOxide.pdf (Februar 2021).
- Institute for Policy Integrity (2021), costofcarbon.org, New York University School of Law, <https://costofcarbon.org/scc-use-under-nepa> (5. April 2021).
- KSG – Bundes-Klimaschutzgesetz (2021), Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/> (18. August 2021).
- Landtag-BW – Landtag von Baden-Württemberg (2021a), Drucksache 17/482, https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/0000/17_0482_D.pdf (9. Juli 2021).
- Landtag-BW – Landtag von Baden-Württemberg (2021b), Drucksache 17/614, https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/0000/17_0614_D.pdf (26. Juli 2021).
- Matthey, A. und B. Bünger (2020), Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze, Stand 12/2020, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf (Dezember 2020).
- Ninth Circuit Court (2007), Center for Biological Diversity v. National Highway Traffic Safety Administration, 06-71891, <https://caselaw.findlaw.com/us-9th-circuit/1024716.html> (16. November 2007).
- Siebert, H. (1981), Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen: Ein Überblick, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, 101(3), 267-298.
- StBA – Statistisches Bundesamt (2021), Ausgaben des Öffentlichen Gesamthaushalts, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Staat/Oeffentliche-Finanzen/Ausgaben-Einnahmen/Tabellen/ausgaben.html> (7. April 2021).
- Stiglitz, J. E. et al. (2017), Report of the High-Level Commission on Carbon Prices, International Bank for Reconstruction and Development International Development Association/The World Bank, https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53deccfb4c/t/59b7f26b3c9f11bb0de2e41a/1505227373770/CarbonPricing_EnglishSummary.pdf (29. Mai 2017).
- Stone, M. (2021), This single number could reshape our climate future, [nationalgeographic.com, https://www.nationalgeographic.com/environment/article/this-single-number-could-reshape-our-climate-future](https://www.nationalgeographic.com/environment/article/this-single-number-could-reshape-our-climate-future) (28. Januar 2021).
- UK Department of Energy and Climate (2007), Carbon valuation in UK policy appraisal: a revised approach, <https://www.gov.uk/government/publications/carbon-valuation-in-uk-policy-appraisal-a-revised-approach> (31. Juli 2007).
- UK BEIS – Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021a), Green Book supplementary guidance: valuation of energy use and greenhouse gas emissions for appraisal, <https://www.gov.uk/government/publications/valuation-of-energy-use-and-greenhouse-gas-emissions-for-appraisal> (7. Oktober 2021).
- UK BEIS – Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021b), Policy paper: Valuation of greenhouse gas emissions: for policy appraisal and evaluation, <https://www.gov.uk/government/publications/valuing-greenhouse-gas-emissions-in-policy-appraisal/valuation-of-greenhouse-gas-emissions-for-policy-appraisal-and-evaluation> (2. September 2021).
- Umweltministerium BW – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017), Nachhaltige Beschaffung konkret, <https://www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/DokumentAnzeigen/dokument-anzeigen.html?idDocument=1486&view=knbdownload> (18. Mai 2016).

Title: *Do We Need CO₂ Shadow Prices on Public Expenditures?*

Abstract: *High prices for the emission of climate-damaging greenhouse gases are an efficient way to achieve the shift to a sustainable growth model and chosen climate targets. Despite the introduction of CO₂ prices for emissions in Germany and Europe, large sectors are not yet covered by CO₂ pricing. In addition, the prices are most likely too low to sufficiently reflect climate damages or to ensure the achievement of the climate targets. Against this background, the introduction of a shadow price on emissions from public procurement and investments is another mechanism that can support the energy transition and may also make indirect emission savings financially attractive. The expected effect is limited by the low price range, the short planning horizon and the current limited application to federal expenditures. Potential hurdles include the legal complexity and the effort required to avoid double burdens should the scope of shadow pricing be extended to state and municipal levels. For financially weak public budgets, a shadow price means an additional burden. They can therefore only be a transitional solution until the introduction of a comprehensive price on greenhouse gas emissions.*

Sebastian Dullien, Ulrike Stein

Sozialverträgliche CO₂-Preise

Unter Ökonom:innen ist es inzwischen schon fast eine Binsenweisheit, dass ein robuster CO₂-Preis ein „zentrales Instrument“ in der Bekämpfung des Klimawandels sein sollte. Gleichzeitig sind CO₂-Preise politisch oft unbeliebt, selbst, wenn gleichzeitig die Bevölkerung eigentlich von der Notwendigkeit des Klimaschutzes überzeugt ist. Eine zentrale Kritik an hohen CO₂-Preisen ist dabei oft, dass diese „unsozial“ seien, weil sie ärmere Haushalte stärker belasten als reichere Haushalte und damit die bestehende Ungleichheit bei Einkommen, Lebensstandards und letztlich Lebenschancen verschärfen.

Dieser Beitrag geht der Frage nach, was eigentlich „sozial“ bei der CO₂-Bepreisung heißen kann, welche Bedeutung eine „soziale“ Ausgestaltung der CO₂-Preise für die Klimawende hat und welche wirtschaftspolitischen Instrumente für dieses Ziel am sinnvollsten einzusetzen sind. Wenn dabei von der „CO₂-Bepreisung“ geschrieben wird, sind damit alle Maßnahmen für einen höheren CO₂-Preis gemeint. Dies umfasst sowohl Lösungen, bei denen Zertifikate zum CO₂-Ausstoß gehandelt werden und damit der Preis ein Marktergebnis ist, wie es derzeit beim Europäischen Emissionshandel ETS der Fall ist, als auch Instrumente, bei denen der CO₂-Preis steuerähnlich von staatlicher Seite festgelegt ist, wie es derzeit bei der Bepreisung von Energie für die Privathaushalte und den Gewerbe-Handel-Dienstleistungsbereich (GHD) in Deutschland der Fall ist.

Das neue Klimaziel und der CO₂-Preisfad

Bevor man sich der Frage zuwendet, wann ein CO₂-Preis als „sozial“ zu beurteilen ist, hilft es, sich zunächst die Größenordnung klarzumachen, über die gesprochen wird. Eine marginale Preisveränderung dürfte deutlich weniger Konsequenzen haben als eine größere Preisveränderung. In den vergangenen 18 Monaten sind die Klimaziele sowohl für Deutschland als auch für die EU deutlich verschärft worden. So beschloss die EU 2021 auf Vorschlag der Europäischen Kommission (2020), das Reduktionsziel für Treibhausgase für 2030 von bislang 40 % auf 55 %¹ zu verschärfen. Klimaneutralität soll bis 2050 erreicht werden. In Deutschland unterstrich das Bundesverfassungsgericht in seinem Urteil vom April 2021 zudem, dass die Politik auch für die Zeit ab 2031 klare Vorgaben zur

weiteren zügigen Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen machen müsse. Als Reaktion dessen wurden die deutschen Klimaziele noch einmal weiter verschärft. So wurde das Treibhausgasminderungsziel auf 65 % bis 2030 festgelegt und das Erreichen der Klimaneutralität auf 2045 vorgezogen (Deutscher Bundestag, 2021).

Schon das Ziel einer Reduktion des Treibhausgasausstoßes um 55 % bis 2030 und einer kompletten Klimaneutralität bis Mitte des Jahrhunderts erfordert nach gängigen Berechnungen einen deutlich steileren Anstieg der CO₂-Preise als dies bislang von vielen Beobachtenden erwartet worden war. So gehen aktuelle Simulationen davon aus, dass bei alleinigem Setzen auf den CO₂-Preis zum Erreichen dieses Ziels dieser bis 2030 – je nach Aufteilung zwischen Energiewirtschaft und Großindustrie auf der einen Seite und Haushalten und GHD auf der anderen Seite – Preise von 200 Euro pro Tonne CO₂ und mehr notwendig werden können (Pietzcker et al., 2021). Das wäre ein CO₂-Preis, der deutlich mehr als doppelt so hoch wäre wie für die Erreichung des alten 40 %-Ziels als notwendig angesehen wurde und zu niedrig für das aktuelle Klimaziel.

Ein Preis von 200 Euro pro Tonne CO₂ würde bedeuten, dass ein Liter Heizöl etwas mehr als 60 Cent (einschließlich Mehr-

Prof. Dr. Sebastian Dullien lehrt Volkswirtschaftslehre an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und ist wissenschaftlicher Direktor des Instituts für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK) der Hans-Böckler-Stiftung in Düsseldorf.

Ulrike Stein, PhD, ist Leiterin des Referats Rente, Löhne und Ungleichheit am IMK in Düsseldorf.

¹ Jeweils im Vergleich zum Ausstoß 1990.

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

wertsteuer) teurer wird. Bei einem aktuellen Endpreis von ca. 90 Cent pro Liter (Januar 2022) würde dies einen Preisanstieg von ca. 65 % bedeuten. Für einen Liter Super-Benzin würde ein CO₂-Preis von 200 Euro pro Tonne einen Anstieg des Endverbraucherpreises von ca. 56 Cent bedeuten oder ein Plus gegenüber den aktuellen Preisen von knapp 35 %. Beides sind durchaus relevante Preisveränderungen.

Wann sind CO₂-Preise sozial?

Die Frage der sozialen Ausgewogenheit von wirtschaftspolitischen Maßnahmen hat viele Dimensionen – so gehören prinzipiell Aspekte der Vermögens- und Einkommensverteilung ebenso zur sozialen Ausgewogenheit wie der gesellschaftlichen Teilhabe und der Bildungs- und Aufstiegschancen. Für die konkrete Frage der CO₂-Bepreisung ist bei diesen Fragen vor allem die Veränderung der real verfügbaren Einkommen für verschiedene Einkommensgruppen relevant. Der CO₂-Preis hat dabei zwei potenzielle Wirkungskanäle auf diese Einkommensverteilung: Zum einen verändert der CO₂-Preis die Endpreise verschiedener Güter und Dienstleistungen, die unterschiedlich stark von verschiedenen Haushaltstypen konsumiert werden. Dieser Einfluss auf die Verwendungsseite der Haushaltseinkommen kann direkt oder indirekt sein. So erhöht der CO₂-Preis ganz direkt die Kosten für Haushaltsenergie, die direkt von den Haushalten konsumiert wird. Indirekt wirkt der CO₂-Preis auf eine Vielzahl von Preisen von Gütern und Dienstleistungen, für deren Herstellung Energie verwendet wird. Wenn etwa die Gastronomie höhere Kosten für Heizung und Kochenergie hat, ist damit zu rechnen, dass dies (abhängig von der Wettbewerbsintensität in den jeweiligen Branchen) über höhere Endpreise für Güter und Dienstleistungen an die Haushalte weitergegeben wird.

Der zweite Wirkungskanal läuft über die Einkommensseite der Haushalte. Bestimmte Branchen und Aktivitäten werden durch einen hohen CO₂-Preis unrentabel und es ist absehbar, dass es in einigen Bereichen zu Arbeitsplatzverlusten kommen wird. Der Abbau von Braunkohle und ihre Verstromung ist nur ein Beispiel: Unabhängig von den politischen Entscheidungen zum Ausstieg aus der Braunkohle deutet sich an, dass der CO₂-Preis ein noch schnelleres Ende der Braunkohleverstromung bedeuten könnte (Matthes et al., 2020), was einen schnelleren Beschäftigungsabbau in der Branche nach sich ziehen dürfte. Andere Beispiele finden sich im Fahrzeugbau und bei den Kfz-Werkstätten, da die Produktion und Wartung von E-Autos wesentlich weniger beschäftigungsintensiv ist als von Autos mit Verbrennungsmotor.

In der öffentlichen Diskussion in Deutschland ist bei der Frage nach der sozialen Dimension des CO₂-Preises in erster Linie der Einfluss der CO₂-Preise auf die Ausgabenseite

der Privathaushalte thematisiert worden, möglicherweise auch, weil im Rahmen des Klimapakets von 2019 und der Nachbesserung 2021 vor allem die CO₂-Bepreisung für Privathaushalte und den GHD-Bereich zur Entscheidung anstanden, wohingegen die Entscheidungen zum EU-ETS und damit implizit über die CO₂-Preise für die Industrie und die Stromerzeugung schon früher gefallen waren.

Tatsächlich könnte man argumentieren, dass die Frage der Konsequenzen der CO₂-Bepreisung auf die Einkommensentstehung der Haushalte das sozial wichtigere Problem ist. Der Verlust des Arbeitsplatzes ist für die Betroffenen potenziell mit einem wesentlich größeren Rückgang der real verfügbaren Einkommen verbunden als die Veränderung der relativen Preise einzelner Konsumgüter oder Gütergruppen. In der Transformation ist ein solcher Arbeitsplatzverlust zudem oftmals eine Entwertung des spezifischen individuellen Humankapitals, da es für manche Qualifikationen nach erfolgreicher Dekarbonisierung keine Verwendung mehr gibt. Die Folge ist, dass Einkommensverluste durch einen Arbeitsplatzverlust oft zu dauerhaften Einkommenseinbußen führen. Hinzu kommt, dass Massenentlassungen in einzelnen Branchen häufig zu dauerhaft schlechteren Jobchancen und niedrigeren Löhnen in regionalen Arbeitsmärkten führen, die auch negative Folgen auf andere Branchen in der Region haben. Zuletzt war traditionell das Verarbeitende Gewerbe ein Sektor, in dem Menschen ohne akademische Ausbildung bei hoher Arbeitsplatzsicherheit gemessen am formalen Ausbildungsniveau überdurchschnittlich hohe Löhne verdienen konnten (Novta und Pugacheva, 2019).

In jedem Fall scheint eine Einengung der Debatte nur auf die Ausgabenseite der Privathaushalte zu kurz zu greifen, sodass auch für die Frage nach angemessenen wirtschaftspolitischen Korrekturen einer möglichen sozialen Schiefelage der CO₂-Bepreisung der Aspekt des Erhalts und der Schaffung gut bezahlter Arbeitsplätze mit hoher Jobsicherheit beachtet werden sollte.

Lenkungs- und Verteilungswirkung eines CO₂-Preises

Ein wichtiger Aspekt der Bewertung der sozialen Frage eines CO₂-Preises ist die Elastizität der Nachfrage für Energieprodukte. Die Elastizität misst, wie stark die Nachfrage nach Energie relativ zur Preisveränderung variiert. Eine hohe Elastizität bedeutet, dass die Menschen bei Veränderung der Energiepreise stark ihren Verbrauch anpassen. Der Anteil am Einkommen, der für Energieprodukte ausgegeben wird, steigt damit auch bei Preiserhöhungen nicht oder kaum und die Gesamtbelastung der Haushalte bleibt begrenzt. Eine hohe Elastizität bedeutet damit eine hohe Lenkungswirkung und eine geringe Verteilungswirkung, eine niedrige Elastizität zeigt eine niedrige Lenkungswirkung an und hat hohe Verteilungswirkungen zur Folge.

Für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie sind ebenfalls die Nachfrageelastizitäten für Energie zentral: Eine niedrige Nachfrageelastizität bedeutet, dass der CO₂-Preis bei gegebenem Reduktionsziel stärker steigen muss. Solange der CO₂-Preis aber nur national oder regional (wie im Fall der EU) wirksam ist und es zugleich auch keinen Schutzmechanismus im internationalen Handel wie einen CO₂-Grenzpreisausgleich gibt, bedeutet ein höherer CO₂-Preis größere Hürden im internationalen Wettbewerb mit Konkurrenz aus Ländern ohne äquivalente CO₂-Bepreisung zu überwinden.

Bach et al. (2019) enthält eine Literaturübersicht zu den Nachfrageelastizitäten für verschiedene Energieträger bei den Privathaushalten, im Verkehr und im GHD-Sektor. Die kurzfristigen Elastizitäten belaufen sich dabei selten betragsmäßig auf mehr als 0,2 und liegen für eine Reihe von Energieträgern und Sektoren bei weniger als 0,03. Die langfristigen Elastizitäten liegen tendenziell höher, allerdings auch bei den höchsten Schätzungen deutlich unterhalb von 1. Insgesamt sind diese Elastizitäten als eher gering zu betrachten. Eine vergleichsweise niedrige Preiselastizität der Nachfrage nach Energieprodukten, insbesondere bei den Privathaushalten und im GHD-Sektor ist auch ein Element des von Pietzcker et al. (2021) verwendeten REMIND-EU-Modells, wie man an den relativ deutlichen Preissteigerungen für CO₂ sieht, die in dem Modell notwendig sind, um die Klimaziele bis 2030 zu erreichen.

Bei den Elastizitäten der Privathaushalte ist noch zu beachten, dass sich die Elastizitäten nach Haushaltseinkommen unterscheiden dürften. Haushalte mit hohem Einkommen und mit Immobilieneigentum haben üblicherweise mehr Möglichkeiten, auf einen Energiepreisanstieg zu reagieren. Haushalte mit ausreichend Liquidität und Vermögen können so etwa von einem Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor auf eines mit E-Antrieb umsteigen. Immobilieneigentümer:innen können ihre Wohnung dämmen lassen oder die Heizung modernisieren. Haushalte mit geringem Einkommen dagegen haben diese Optionen oft nicht.²

Der große Unterschied zwischen den (sehr niedrigen) kurzfristigen Elastizitäten und den (höheren) langfristigen Elastizitäten lässt eine weitere Schlussfolgerung für den CO₂-Preispfad zu: Die mittel- und langfristige Entwicklung des CO₂-Preises und dessen Verlässlichkeit ist für den Abbau der Treibhausgasemissionen wesentlich wichtiger als die Frage, ob ein höherer Preis schon im nächsten Jahr greift oder erst später.

² Die Berechnungen zur Belastung von Haushalten mit unterschiedlichen Einkommen durch die CO₂-Bepreisung von Gechert et al. (2019) gehen von niedrigeren Nachfrageelastizitäten bei Haushalten mit geringem Einkommen als bei Haushalten am oberen Ende der Einkommensverteilung und von einer höheren Elastizität bei Haushalten mit selbstgenutztem Wohneigentum als bei Haushalten, die zur Miete wohnen, aus.

Die Planbarkeit und der mittel- und langfristige Verlauf des CO₂-Preises dürften auch für die Frage zentral sein, inwieweit die inländische Industrie mit der CO₂-Bepreisung leben kann. Da Planungs- und Investitionszyklen in der Industrie über mehrere Jahre laufen und kurzfristig eine Reduktion des CO₂-Ausstoßes in der Produktion oft nur durch Verringerung der hergestellten Mengen erreicht werden kann, stellt ein kurzfristiges Emporschießen der CO₂-Preise eine Belastung dar, die von den Unternehmen schwerer zu verkraften ist als ein langfristiger höherer CO₂-Preis.

In der Summe deuten diese Elastizitäten und die Überlegungen zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Industrie im Transformationsprozess auf die Gefahr hin, dass ein einfaches Setzen auf den CO₂-Preis bei der Dekarbonisierung ohne flankierende Maßnahmen zu deutlichen Verwerfungen in der Verteilung der verfügbaren Realeinkommen führen kann.

Rolle des Staats in der Transformation

Daraus ergibt sich auch, dass der Einsatz eines CO₂-Preises als „zentrales Instrument“ der Dekarbonisierung die Flankierung mit anderen Instrumenten erfordert, wenn soziale Schiefen vermieden werden sollen. Auf der Einkommensentstehungsseite sind Maßnahmen wichtig, die innerhalb von Branchen oder Industrien die Umstellung auf CO₂-neutrale Produktionsweisen fördern oder neue CO₂-sparende Geschäftsmodelle fördern.

Um die konkreten Maßnahmen zu definieren, müssen die genauen Probleme bzw. Ursachen von Marktversagen identifiziert werden, die eine solche flankierende Maßnahme lösen soll. Neben der oft genannten Problematik der positiven externen Effekte bei der Grundlagenforschung, die eine staatliche Förderung ökonomisch angebracht erscheinen lässt, gibt es dabei vier konkrete Schwierigkeiten: fehlende Infrastruktur, enorme Investitionsbedarfe bei einigen industriellen Prozessen, fehlende Absatzmärkte und noch fehlende Profitabilität von CO₂-sparenden Investitionen.

Bei der Infrastruktur etwa in Wasserstoff-, Strom- oder Schienennetze ist das Problem, dass bestimmte Technologien nur funktionieren, wenn eine Infrastruktur bereitgestellt ist, zugleich aber die Infrastruktur erst rentabel ist, wenn sie ausreichend genutzt wird. Gleichzeitig ist der Nutzen aus Wettbewerb bei der Infrastruktur begrenzt, weil es zu kostspieligen Doppelinvestitionen kommen kann. Hier ist die naheliegende Lösung eine staatliche Investitionsoffensive bzw. der Einsatz öffentlicher Unternehmen wie in Bardt et al. (2019) und Krebs und Steitz (2021) vorgeschlagen.

Bei manchen industriellen Anlagen wie etwa der Stahlindustrie erfordert die Dekarbonisierung zudem enorme Investi-

tionen, die selbst für große Konzerne in der Branche oft schwer zu finanzieren sind, weil sie hohe Klumpenrisiken in den Bilanzen darstellen würden und die Unternehmen zugleich eine übermäßige Schuldenquote vermeiden wollen. In diesen Fällen sollte erwogen werden, über einen staatlichen Beteiligungsfonds Eigenkapital oder eigenkapitalähnliche staatliche Beteiligungen bereitzustellen, wie in Dullien et al. (2021) vorgeschlagen. Für manche Produkte, wie etwa CO₂-neutral produzierten Stahl, gibt es außerdem derzeit noch keine Absatzmärkte, weil konventionell hergestellte Alternativen kostengünstiger sind und die Bereitschaft bei Endverbraucher:innen fehlt, für die CO₂-Neutralität einen höheren Preis zu bezahlen. Hier könnten mit dem Ordnungsrecht Märkte geschaffen werden, etwa indem vorgeschrieben wird, dass ab einem bestimmten Jahr in der EU nur noch Autos aus CO₂-neutralem Stahl verkauft werden dürfen.

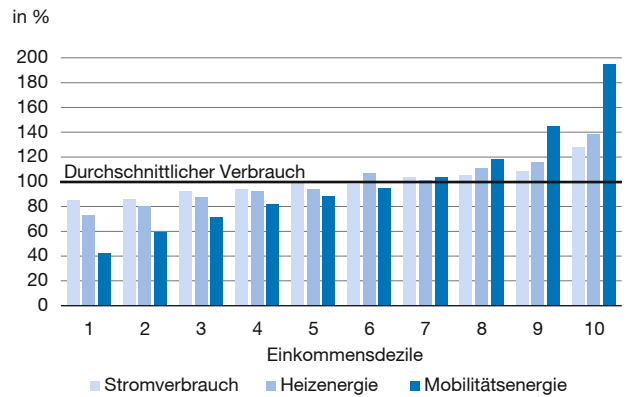
Zuletzt ist die Nutzung von CO₂-neutralen Technologien in vielen Bereichen beim aktuellen CO₂-Preis noch nicht profitabel, gleichzeitig wäre eine Nutzung der Technologien schon heute wünschenswert, um zum einen Lock-In-Effekte zu verhindern, zum anderen, um den technologischen Fortschritt durch die konkrete Anwendung der Technologien voranzutreiben. Hier bieten sich Vorschläge zur vorübergehenden Subvention solcher Produktionsweisen über sogenannte Carbon Contracts for Difference an, bei denen die Produktion abhängig vom vorherrschenden CO₂-Preis gefördert wird (Richstein und Neuhoff, 2019).

Auf der Einkommensverwendungsseite ist wichtig, dass die Haushalte parallel zur CO₂-Bepreisung an anderer Stelle so entlastet werden, dass die höheren Energiepreise nicht zu wachsender Ungleichheit der Realeinkommen führen. Hier sind Klimaprämien oder eine Senkung der Abgaben auf Strom die Instrumente der Wahl. Bisher ist die Studienlage, welche Haushalte besonders durch Arbeitsplatz- und damit Einkommensverluste durch die Dekarbonisierung bedroht sind, relativ schwach. Wesentlich besser ist die Studienlage zu den Verteilungsfolgen der Bepreisung des CO₂-Ausstoßes bei den Privathaushalten und im GHD-Sektor.

Energieverbrauch der Privathaushalte

Für eine Analyse der Belastungseffekte der CO₂-Bepreisung und möglicher Ausgleichsmaßnahmen muss zunächst der Energieverbrauch der Bevölkerung aufgeschlüsselt werden. Held (2019) hat den durchschnittlichen Energieverbrauch auf Basis der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) für verschiedene Einkommensdezile für 2013 berechnet. In Abbildung 1 werden diese Verbräuche ins Verhältnis zum Bevölkerungsdurchschnitt gesetzt. Diese Analyse zeigt, dass Personen im untersten Einkommensdezil insgesamt durchschnittlich nur gut ein

Abbildung 1
Energieverbrauch im Verhältnis zum durchschnittlichen Verbrauch nach Einkommen



Quelle: Held (2019) auf Basis der EVS 2013; eigene Berechnungen.

Drittel der Energie verbrauchen wie Personen im obersten Einkommensdezil und damit nur für einen deutlich geringeren Anteil der Treibhausgasemission verantwortlich sind. Im Verhältnis zum Einkommen gilt jedoch: je geringer das Einkommen, desto höher der Anteil der Energieausgaben. Die Energieausgaben haben also eine regressive Wirkung. Das FÖS (2021, 26) schätzt, dass der Anteil der Stromkosten am Einkommen im untersten Einkommensdezil bei 3,6 % liegt. Im obersten Einkommensdezil sind es nur 0,8 %.

Abbildung 1 zeigt einige weitere interessante Erkenntnisse. Der Unterschied beim Energieverbrauch zwischen dem ersten und zehnten Einkommensdezil ist bei Strom am geringsten und bei Mobilitätsenergie am größten. Der Energieverbrauch von Wohnenergie liegt dazwischen. Während eine Person im untersten Einkommensdezil durchschnittlich zwei Drittel so viel Strom verbraucht wie eine Person im obersten Einkommensdezil, beträgt der Wert für Wohnenergie etwas mehr als die Hälfte und für Mobilitätsenergie etwas mehr als ein Fünftel.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Zusammensetzung des Energieverbrauchs in den Haushalten. Der Strom, der nicht für Heizung und Mobilität verbraucht wird, spielt beim Energieverbrauch der Haushalte nur eine untergeordnete Rolle. Im Bevölkerungsdurchschnitt beträgt dieser Anteil nur etwa 10 %. Die übrigen 90 % verteilen sich fast gleichmäßig auf Heiz- und Mobilitätsenergie. Allerdings verbrauchen Personen im untersten Einkommensdezil mehr als die Hälfte ihrer Energie zum Heizen, während Personen im zehnten Einkommensdezil mehr als die Hälfte ihrer Energie für Mobilität aufwenden. Hieraus lassen sich bereits hilfreiche Erkenntnisse für die Politik ableiten. Es wird deutlich, dass eine CO₂-Bepreisung im Bereich Wohnen vor allem Personen mit geringen Einkommen besonders belastet, während die

Entlastungseffekte im Bereich Verkehr vor allem den Personen mit höheren Einkommen zugutekommen.

Ungleiche Belastung der Haushalte

Die CO₂-Besteuerung wirkt sich je nach Wohnsituation, Mobilität und Konsumverhalten der Menschen unterschiedlich aus. Diese Faktoren sind wiederum stark von der Einkommenssituation der Haushalte abhängig. In Gechert et al. (2019) wurde berechnet, wie groß die durchschnittlichen Belastungen einer CO₂-Besteuerung in verschiedenen Einkommensbereichen der Bevölkerung ist. Dazu wurde die Belastung durch die unterschiedlichen Energieformen im Verhältnis zum Pro-Kopf-Haushaltsnettoeinkommen, aufgeschlüsselt nach Einkommensdezilen, ausgewiesen.

Der in Gechert et al. (2019) gewählte Preispfad für die CO₂-Bepreisung beginnt mit einem Einstiegspreis von 35 Euro je Tonne CO₂ und steigt dann sukzessive bis 2025 auf 125 Euro je Tonne CO₂. Der 2021 eingeführte CO₂-Preis für die Privathaushalte und den GMD-Sektor ist mit 25 Euro je Tonne CO₂ zwar etwas niedriger, soll aber nach dem geltenden Gesetz bis 2025 auf 55 Euro je Tonne CO₂ steigen und sich danach in einem Preiskorridor zwischen 55 Euro und 65 Euro je Tonne CO₂ bewegen. Da nicht klar ist, welche Sofortmaßnahmen ergriffen werden, wenn die Sektorenziele zur Treibhausgasemission nicht erreicht werden, ist nicht auszuschließen, dass der CO₂-Preis darüber hinaus steigen wird, zumal das 55%- bzw. 65%-Ziel deutlich höhere CO₂-Preise notwendig machen würde. Daher ist der in Gechert et al. (2019) gewählte Einstiegspreis und Preispfad gut geeignet, um die unterschiedlichen Belastungen innerhalb der Gesellschaft aufzuzeigen.

Die Belastungseffekte lassen sich in drei Kanälen zusammenfassen: Verkehrsenergie, Wohnenergie Preisüberwälzung. Bei einem CO₂-Preis von 35 Euro (125 Euro) je Tonne CO₂ würde nach den Berechnungen von Gechert et al. (2019) im Durchschnitt jede Person eine zusätzliche Belastung von knapp 0,6 % (1,5 %) des Einkommens tragen müssen. Personen mit niedrigem Einkommen werden deutlich stärker belastet als Personen mit hohem Einkommen. Die Belastung für das unterste Einkommensdezil ist mit 1 % (knapp 2,8 %) fast doppelt so hoch wie im Bevölkerungsdurchschnitt und dreimal so hoch wie für das oberste Einkommensdezil, das nur mit knapp 0,4 % (0,9 %) belastet wird.

Eine Detailbetrachtung zeigt weitere Unterschiede. So wirkt die Belastung der CO₂-Besteuerung der Verkehrsenergie nur leicht bis nicht regressiv. Durchschnittlich werden Personen zusätzlich mit rund 0,2 % des Einkommens belastet und das in fast allen Einkommensdezilen. Der Grund ist, dass einkommensschwächere Haushalte weniger mit dem

PKW fahren, tendenziell auch weniger und kleinere Kraftfahrzeuge besitzen als reichere Haushalte und sich zum Teil keinen eigenen PKW leisten können.

Anders verhält es sich beim Verbrauch von Wohnenergie. Die durchschnittliche Belastung durch die Besteuerung von Wohnenergie fällt insgesamt mit 0,27 % nicht nur etwas höher aus als die im Bereich Verkehr, sie hat auch eine stark regressiv Wirkung. Im untersten Einkommensdezil müssen Personen eine zusätzliche Belastung von über 0,5 % des Einkommens tragen, während sie im obersten Einkommensdezil deutlich unter 0,2 % des Einkommens beträgt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Haushalte mit niedrigeren Einkommen häufiger in älteren Wohnungen und eher in Wohnungen schlechterer Qualität leben.

Ebenso regressiv ist die Belastung, die durch die Preisüberwälzung der Unternehmen entsteht, d.h. wenn die Unternehmen einen Teil ihrer Kostensteigerung durch die CO₂-Besteuerung an die Verbraucher:innen weitergeben. Dies führt zu einem zusätzlichen durchschnittlichen Belastungseffekt in Höhe von 0,1 % des Einkommens.

Insgesamt hat ein CO₂-Preis eine stark regressiv Wirkung und belastet Personen mit geringem Einkommen proportional viel stärker als Personen mit höherem Einkommen. Je höher der CO₂-Preis ist, desto höher ist auch die proportionale Belastung, der Effekt der ungleichen Verteilung ist robust und bleibt bestehen.

Sozialverträgliche Kompensation der CO₂-Bepreisung

Für Kompensationsmaßnahmen, die einen sozialen Ausgleich für die CO₂-Bepreisung herstellen sollen, gilt daher: Da die CO₂-Steuer Personen mit geringem Einkommen überproportional belastet, sollten dementsprechend Kompensationsmaßnahmen Personen mit niedrigen Einkommen auch überproportional entlasten. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Die beiden meist diskutierten sind die Senkung der EEG-Umlage und die Klimaprämie. Bei der Absenkung der EEG-Umlage würde jede Kilowattstunde Strom um einen bestimmten Betrag günstiger, bei der Klimaprämie würde an jeden Haushalt eine Pauschale gemäß der Zahl der Haushaltsmitglieder ausgeschüttet. Gemessen an der Entlastung in Relation zum Einkommen wirken beide Instrumente regressiv, d.h. Niedrigeinkommensbeziehende werden prozentual gemessen am Einkommen stärker entlastet als Hocheinkommensbeziehende.

In absoluten Zahlen entlastet die Senkung der EEG-Umlage jedoch Personen mit höherem Einkommen stärker als Personen mit niedrigen Einkommen. Während die Entlastung 2021 im untersten Einkommensdezil nur 34 Euro pro Person und Jahr betragen hätte, wären es im höchsten Einkom-

mensdezil 52 Euro (FÖS, 2021, 26) gewesen. Eine Pro-Kopf-Klimaprämie würde die Haushalte mit geringen Einkommen absolut gleich stark wie Haushalte aus dem obersten Einkommensdezil entlasten und hätte damit auch einen höheren Sozialausgleich. Beide Maßnahmen haben gemeinsam, dass sie nach dem Gießkannenprinzip verteilt werden und jeden in der Gesellschaft entlasten, ohne dass es dafür eine Notwendigkeit gibt. Angesichts der Tatsache, dass Personen mit steigendem Einkommen auch einen deutlich zunehmenden Energieverbrauch haben, ist es sinnvoll, den sozialen Ausgleich so zu gestalten, dass er mit zunehmenden Einkommen absolut gesehen abnimmt. Dazu wäre eine zu versteuernde Pro-Kopf-Klimaprämie denkbar. Davon würden alle in der Bevölkerung profitieren, Geringverdienende aber deutlich stärker als Hochinkommensbeziehende.

Alternativ können gezielte Maßnahmen für diejenigen geschaffen werden, die durch die Belastungen der CO₂-Besteuerung schnell an ihre Belastungsgrenzen stoßen. Um ihnen trotz der Einschnitte, die Klimamaßnahmen mit sich bringen, eine menschenwürdige Teilhabe an der Gesellschaft weiterhin zu ermöglichen, ist ein sozialer Ausgleich wichtig. Dies kann durch die Erhöhung des Wohngeldes oder der Hartz-IV-Sätze, durch Zuschüsse für Strom, Wohnenergie oder den öffentlichen Nahverkehr oder durch die Bereitstellung eines Grundbudgets an günstiger Energie erfolgen.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der CO₂-Preis zwar eindeutig ein wichtiges und zentrales Instrument für die Klimawende ist. Eine erfolgreiche Klimawende ist ohne robuste Preissignale nicht realistisch vorstellbar. Von daher ist ein deutlich höherer CO₂-Preis eine notwendige Voraussetzung für eine Dekarbonisierung der deutschen Wirtschaft. Gleichzeitig ist ein alleiniges Setzen auf den CO₂-Preis für die Dekarbonisierung sozial problematisch, da die notwendigen Preise sehr hoch ausfallen dürften. Ein schneller Anstieg des CO₂-Preises auf hohe Niveaus ohne flankierende Maßnahmen bringt dabei das Risiko mit sich, dass zum einen viele Arbeitsplätze verloren gehen, wodurch einzelne Bevölkerungsgruppen überproportional Einkommen verlieren würden, zum anderen, weil Haushalte in den unteren Einkommensgruppen überproportional von höheren Energiepreisen belastet wären. Um diese sozialen

Folgen abzufedern, ist ein breites wirtschafts- und sozialpolitisches Instrumentenmix notwendig, das zum einen hilft, gut bezahlte und sichere Arbeitsplätze zu schützen bzw. die Schaffung entsprechender Alternativen unterstützt, zum anderen die Belastungen der ärmeren Haushalte aus der höheren Bepreisung fossiler Energieträger ausgleicht.

Literatur

- Bach, S., et al. (2019), CO₂-Bepreisung im Wärme- und Verkehrssektor. Diskussion von Wirkungen und alternativen Entlastungsoptionen, Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, DIW, 140, <http://hdl.handle.net/10419/203260>.
- Bardt, H., S. Dullien, M. Hüther und K. Rietzler (2019), Für eine solide Finanzpolitik. Investitionen ermöglichen!, *IMK Report*, 152.
- Deutscher Bundestag (2021), Bundestag verschärft das Klimaschutzgesetz, <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw25-de-klimaschutzgesetz-846922> (8. Januar 2022).
- Dullien, S., K. Rietzler und S. Tober (2021), Ein Transformationsfonds für Deutschland. Gutachten, *IMK Study*, 71.
- Europäische Kommission (2020), Mehr Ehrgeiz für das Klimaziel Europas bis 2030 – In eine klimaneutrale Zukunft zum Wohl der Menschen investieren, COM(2020) 562 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0562> (20. Januar 2022).
- FÖS (2021), Soziale und ökologische Auswirkungen einer Senkung der EEG-Umlage, im Auftrag von Germanwatch, BUND, https://foes.de/publikationen/2021/2021-06_FOES_EEG_Umlagesenkung.pdf (10. Dezember 2021).
- Gechert, S., K. Rietzler, S. Schreiber und U. Stein (2019), Wirtschaftliche Instrumente für eine klima- und sozialverträgliche CO₂-Bepreisung, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, *IMK Studies*, 65, https://www.boeckler.de/pdf/p_imk_study_65_2019.pdf (25. Januar 2022).
- Held, B. (2019), Einkommensspezifische Energieverbräuche privater Haushalte. Eine Berechnung auf Basis der Einkommens- und Verbrauchstichprobe, *WISTA Wirtschaft und Statistik*, 2, 72-85, https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2019/02/einkommensspezifische-energieverbraeuche-022019.pdf;jsessionid=5F438A49B4176FBDC6FF98F328C52722.live741?__blob=publicationFile (10. Dezember 2021).
- Krebs, T. und J. Steitz (2021), Öffentliche Finanzbedarfe für Klimainvestitionen im Zeitraum 2021-2030, Working Papers, *Forum New Economy*, 3, <https://ideas.repec.org/p/agz/wpaper/2103.html> (25. Januar 2022).
- Matthes, F. C., H. Hermann und R. Mendelevitch (2020), Die wirtschaftliche Situation der Braunkohle-Verstromung in Deutschland. Eine Analyse historischer Trends bis zum Juni 2020, Öko-Institut.
- Novta, N. und E. Pugacheva (2019), Manufacturing jobs and inequality. Why is the U.S. experience different?, *IMF working paper*, 19, 191
- Pietzcker, R., J. Feuerhahn, L. Haywood, B. Knopf, F. Leukhardt, G. Luderer et al. (2021), Notwendige CO₂-Preise zum Erreichen des europäischen Klimaziels 2030.
- Richstein, J. C. und K. Neuhoff (2019), CO₂-Differenzverträge für innovative Klimalösungen in der Industrie, *DIW aktuell*, 23, 26. September, https://www.diw.de/de/diw_01.c.679530.de/publikationen/diw_aktuell/2019_0023/co2_differenzvertraege_fuer_innovative_klimaloesungen_in_der_industrie.html (25. Januar 2022).

Title: *Socially Acceptable CO₂ Prices*

Abstract: *This article considers the conditions under which a carbon tax or other CO₂ emissions pricing mechanisms can be seen as "socially balanced" and the appropriate economic policy instruments to achieve this goal. A broad set of instruments should be used that not only address relative price changes in the consumption basket but also potential job losses in the transition towards a carbon-neutral economy.*

Justus Haucap, Jonathan Meinhof

Die Strompreise der Zukunft

Deutschland hat im internationalen Vergleich bereits seit langem sehr hohe Strompreise. Da Strom teilweise aus Gas erzeugt wird, haben sich die Preise infolge des Ukrainekriegs weiter erhöht. Aber auch die gestiegenen CO₂-Preise zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes wirken weiter preistreibend. Bei den grundlegenden Fragen des Strommarktdesigns besteht Handlungsbedarf: bei der Förderung der Stromerzeugung der erneuerbaren Energien, bei der Versorgungssicherheit und bei den Nutzungsentgelten.

Infolge des russischen Angriffskriegs in der Ukraine ist es zu einem starken Anstieg der Energiepreise in Europa gekommen. Auch die Strompreise haben in diesem Kontext stark angezogen. Der Krieg in der Ukraine hat die Preise an der Strombörse vor allem deshalb nach oben getrieben, weil Erdgas teurer geworden ist. Gas hatte 2021 einen Anteil von rund 16 % an der deutschen Stromerzeugung¹ und Gaskraftwerke sind regelmäßig die preissetzenden Kraftwerke in der Merit-Order. Zudem sind auch die CO₂-Preise in den vergangenen zwei Jahren kräftig gestiegen. Lag der CO₂-Preis im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) im April 2020 noch bei etwa 20 Euro/t CO₂, betrug er im April 2022 rund 80 Euro (mit Spitzenwerten von 96 Euro)². Der starke Anstieg sowohl des Gas- als auch des CO₂-Preises hat somit die Strompreise enorm klettern lassen. Waren die Kosten für den Stromeinkauf der Energieversorger bereits 2021 stark gestiegen, so haben sich diese mit dem Ausbruch des Ukrainekriegs noch einmal deutlich erhöht und lagen an der Strombörse EEX im April 2022 rund viermal so hoch wie im April 2021.³

Die jüngsten Strompreissteigerungen erhöhen damit die ohnehin schon sehr hohen Strompreise in Deutschland zusätzlich. Infolge eines stetigen Strompreisanstiegs über die vergangenen 20 Jahre wies Deutschland schon vor dem Ausbruch des Ukrainekrieges sehr hohe Strompreise auf. Im internationalen Vergleich zählen die Stromprei-

se in Deutschland sowohl für Privatkundschaft (vgl. Abbildung 1) als auch für viele gewerbliche und industrielle Kunden (vgl. Abbildung 2) zu den höchsten in Europa. Die Politik gerät daher schon seit geraumer Zeit zunehmend unter öffentlichen Druck, den Anstieg der Strompreise sowie anderer Energiepreise zumindest zu bremsen oder aber anderweitig für Entlastung der Verbraucher:innen wie auch der nachfragenden Unternehmen zu sorgen. Heute sind die Strompreise für Privatkundschaft fast dreimal so hoch wie vor 20 Jahren – im April 2022 haben die Strompreise für Privathaushalte erstmals die Marke von 40 Cent pro kWh überschritten (vgl. Abbildung 3).

Die Bundesregierung hat wegen der stark gestiegenen Energiepreise im April 2022 ein milliardenstarkes „Entlastungspaket“ für die Bürger:innen beschlossen. Unter anderem soll die Energiesteuer auf Kraftstoffe auf drei Monate befristet gesenkt werden. Einkommensteuerpflichtige Erwerbstätige sollen zum Ausgleich der hohen Energiekosten eine Pauschale von einmalig 300 Euro brutto erhalten. Das Kindergeld soll einmalig um 100 Euro pro Kind angehoben werden. Ab Juni sollen Bürger:innen zudem drei Monate lang für nur 9 Euro pro Monat Bus und Bahn nutzen können. Bereits im Februar war ein erstes Paket zur Entlastung der Bürger:innen beschlossen worden, das unter anderem die Abschaffung der EEG-Umlage über die Stromrechnung ab Juli vorsieht.

1 Diese Zahl berücksichtigt auch Gaskraftwerke im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe zur Eigenstromversorgung, die 2021 neben den Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung ca. 35 TWh für den industriellen Eigenbedarf erzeugt haben (Burger, 2022; Öffentliche Netztromerzeugung in Deutschland, <https://www.energy-charts.info>).

2 <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>.

3 <https://www.ispex.de/energiemarkt-kommentar-04-2022-trotz-neuer-preisrekorde-geht-die-rallye-zu-ende/>.

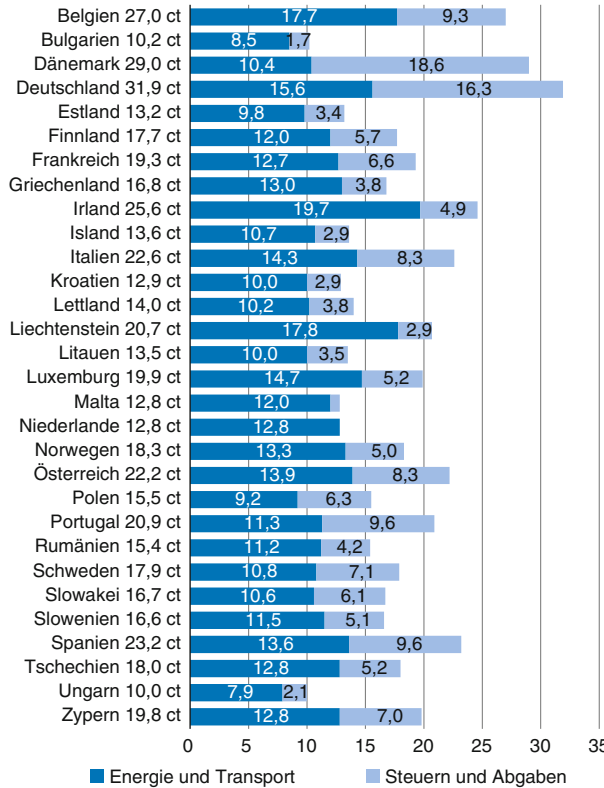
© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

Prof. Dr. Justus Haucap ist Direktor des Düsseldorf Institute for Competition Economics (DICE) an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf.

Jonathan Meinhof ist dort wissenschaftlicher Mitarbeiter.

Abbildung 1
Strompreise für private Haushalte in Europa 2021
 in Cent/kWh

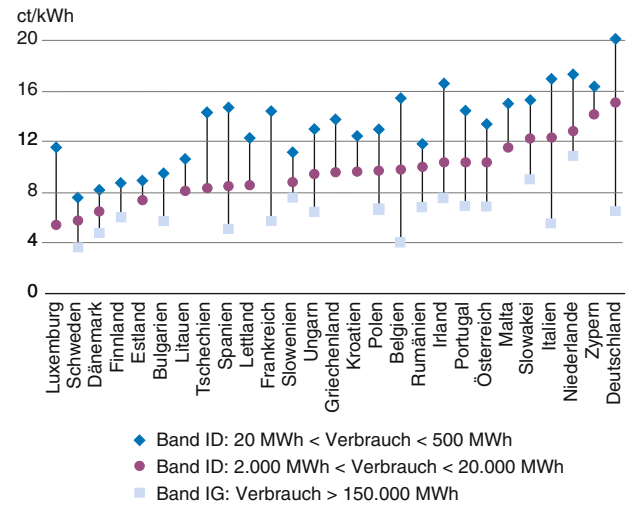


Quelle: strom-report.de/strompreise-europa. Datenquelle: eurostat NRG_PC_204 12/2021, Stromverbrauch 2500-5000 kWh.

Die kontinuierlich steigenden Strompreise für private Haushalte drohen dabei zum einen die Akzeptanz der Energiewende zumindest mittelfristig zu gefährden. Zum anderen schwächen hohe Strompreise die Anreize zur Elektrifizierung (etwa in Elektromobilität zu investieren). Gerade letzteres ist jedoch für die Weiterentwicklung der Energiewende und die sogenannte Sektorenkopplung von essenzieller Bedeutung. Allerdings bieten hohe Strompreise auch Anreize, in Energieeffizienz zu investieren, um Strom zu sparen. Insofern kann hohen Strompreisen klimapolitisch auch etwas Positives abgewonnen werden.

Für gewerbliche Kunden gefährden hohe Strompreise jedoch die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland bzw. die Wettbewerbschancen der hier beheimateten Unternehmen. Zwar bieten hohe Strompreise auch für Unternehmen Anreize, in Energieeffizienz zu investieren, sie schwächen aber zugleich Anreize zur Elektrifizierung und zur Sektorenkopplung, sofern Strompreise schneller steigen als andere Energiepreise. Zweifelsohne besteht die politische Notwendigkeit, zumindest einen weiteren Anstieg der Strompreise möglichst zu unterbinden.

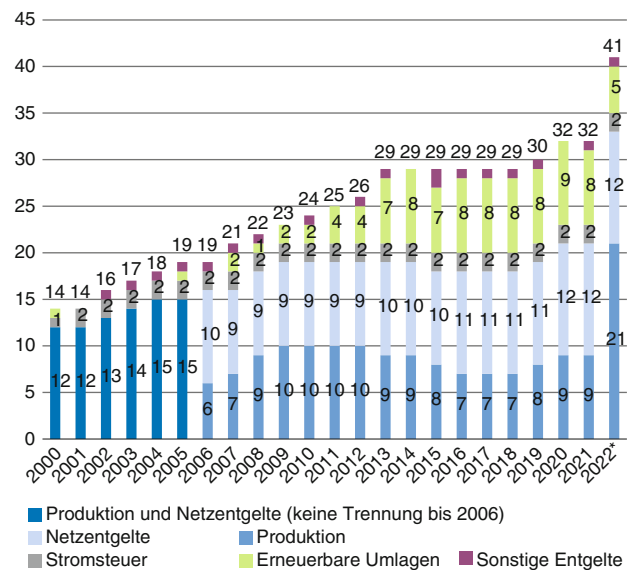
Abbildung 2
Strompreise für Gewerbebekundschaft in Europa
 Stand: 2020



Quelle: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Infografiken/Schlaglichter/2020/12/2020-12-strompreise-abbildung-3.html>.

Nicht nur die absolute Höhe des Strompreises treibt Politik und Öffentlichkeit aktuell um. Auch das zugrundeliegende Marktdesign steht auf dem Prüfstand. Der Koalitionsvertrag der Regierungsparteien sieht vor, dass im Zuge des Ausbaus der erneuerbaren Energien ein neues Strommarktdesign erarbeitet wird (SPD et al., 2021, Zeile 1980). Dabei bekennt sich die Regierungskoalition

Abbildung 3
Strompreisentwicklung für deutsche Endverbraucher
 in Eurocents pro kWh nach Einzelposten inklusive Mehrwertsteuer



* Strompreise im April 2022 aut Verivox.

Quelle: <https://www.tech-for-future.de/strompreisentwicklung/> nach BDEW (2022), Verivox (2022).

einer weiteren Integration des europäischen Energiebinnenmarkts (SPD et al., 2021, Zeile 1983/1984). Weiter heißt es im Koalitionsvertrag: „Um den zügigen Zubau gesicherter Leistung anzureizen und den Atom- und Kohleausstieg abzusichern, werden wir in diesem Rahmen bestehende Instrumente evaluieren sowie wettbewerbliche und technologieoffene Kapazitätsmechanismen und Flexibilitäten prüfen“ (SPD et al., 2021, Zeile 1986-1988).

Im Folgenden sollen daher zunächst Anforderungen an das zukünftige Marktdesign und mögliche Handlungsoptionen zur Förderung erneuerbarer Energien sowie im Hinblick auf die Sicherstellung der Versorgungssicherheit erörtert werden, bevor auch zur Umgestaltung der Netzentgelte Vorschläge unterbreitet werden.

Marktdesign-Thema I: Zukünftige Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Eine erste zentrale Frage für das zukünftige Marktdesign ist, wie die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zukünftig vergütet werden soll. Vergütungsmodelle sollten dabei insbesondere auch für Strommärkte mit einem sehr hohen Anteil an Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (80 % und mehr) geeignet sein.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll nach den Plänen der Bundesregierung bis 2035 mit Vehemenz vorangetrieben werden. Bereits im Koalitionsvertrag war eine Erhöhung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von derzeit gut 45 % auf 80 % im Jahr 2030 festgelegt worden. Angesichts der Ukrainekrise hat die Bundesregierung nun angekündigt, diesen Anteil bis 2035 auf 100 % zu steigern, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren.

Um diesen enormen Zuwachs zu bewerkstelligen, müssen Investoren hinreichende Anreize und Sicherheiten haben, dass sich ihre Investitionen amortisieren werden. Es stellt sich deshalb die Frage, ob das bisherige Marktdesign und die damit einhergehenden Vergütungsregeln für die Stromerzeugung auch bei einem von erneuerbaren Energien dominierten Strommarkt weiterhin geeignet sind, die energiewirtschaftlichen Ziele der Versorgungssicherheit und Preisgünstigkeit bestmöglich zu erreichen. Bereits in diesem Jahr soll nach Plänen der Bundesregierung die Plattform „Klimaneutrales Stromsystem“ dafür Handlungsoptionen erarbeiten. Mit diesem Thema befasst sich aktuell auch eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe innerhalb des Projektes Energiesysteme der Zukunft (ESYS) der deutschen Wissenschaftsakademien (Haucap et al., 2022).

Damit Kostensteigerungen bei der Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und somit auch

weitere Preissteigerungen möglichst vermieden werden, sollte die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stärker als bisher der Kosteneffizienz verpflichtet sein. Nur eine effiziente Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kann Preissteigerungen eindämmen und damit langfristig auch die Akzeptanz der Energiewende sichern.

Wenn die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von gut 45 % (2021) auf 80 % (2030) bzw. 100 % (2035) steigen soll, erscheint ein Nebeneinander des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) mit einer speziellen Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien einerseits und einem separaten Regelungsregime im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) für die konventionelle Stromerzeugung andererseits unangebracht und unnötig kompliziert. Die Überführung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in ein marktwirtschaftliches Stromsystem birgt jedoch Herausforderungen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weist Besonderheiten auf, die einerseits das eigene Bestehen im Strommarkt erschwert und andererseits neue Herausforderungen und Ansprüche an das bestehende, austarierte System und dessen Marktakteure stellt. Zum einen ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien witterungsbedingt und damit zeitlich volatil und nur begrenzt regelbar. Zum anderen wird der überwiegende Teil der Kosten erneuerbarer Energieerzeugung durch hohe anfängliche Investitionskosten verursacht, während die variablen Kosten nahezu null sind. Somit werden Windenergie- und PV-Anlagen auf dem Strommarkt in der Merit Order immer als erstes berücksichtigt, sie verdrängen so andere Erzeugungsquellen (dazu Haucap et al., 2022).

Findet die Investition in erneuerbare Energien privat und marktgetrieben statt, muss über die Lebensdauer der Anlage eine Amortisation der Investition erfolgen. Jedoch nimmt der vermehrte Zubau erneuerbarer Energien Einfluss auf die Strompreise und trägt zu einer stärkeren Unsicherheit über diese bei. Investitionsrisiken aufgrund von Unsicherheit über künftige Strompreise haben drei wesentliche Ursachen:

- *Merit-Order-Effekt:* Erneuerbare Energien werden aufgrund ihrer sehr geringen Grenzkosten stets zuerst für die Stromerzeugung herangezogen. Sobald sie Strom einspeisen, verdrängen sie Erzeugungsformen mit höheren Grenzkosten wie etwa Gas aus dem Markt. Da die Grenzkosten des letzten noch genutzten Kraftwerks maßgeblich für den Börsenstrompreis in einer bestimmten Zeitperiode sind, verringert sich der Börsenpreis. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien führt somit zu einer Verringerung der Börsenstrompreise. Dieser Verdrängungseffekt und dadurch sinkende Börsenpreise im Strommarkt wird als Merit-Order-Effekt bezeichnet.

- *Kannibalisierungseffekt*: Durch ihre witterungsbedingte Volatilität korrelieren die Produktionsmengen von EE-Anlagen zeitlich miteinander. Beispielsweise drücken PV-Anlagen in Zeiten hoher Sonneneinstrahlung den Strompreis besonders stark, da aufgrund ihrer hohen Stromproduktion der Merit-Order-Effekt in diesen Zeiten besonders ausgeprägt ist (Prol et al., 2020; Liebensteiner und Naumann, 2022). Dadurch senkt der Zubau erneuerbarer Energien wie PV-Anlagen insbesondere die Erlöse von Anlagen derselben Technologie, wodurch sich ein weiterer Zubau dieser Technologie ab einem gewissen Punkt nicht mehr amortisiert. Der Effekt, dass eine Erzeugungstechnologie spezifisch die Erlöse der eigenen Technologie absenkt, wird als Kannibalisierungseffekt bezeichnet.
- *Fallende Technologiekosten*: Neue Anlagen konkurrieren nicht nur mit bestehenden, sondern auch mit zukünftigen Anlagen und können so durch einen Verfall der Technologiekosten entwertet werden. Fallende Technologiekosten stellen daher ein weiteres Investitionsrisiko für gegenwärtige Investitionsprojekte dar. Die Problematik fallender Technologiekosten findet sich prinzipiell in vielen Sektoren, spielt aber insbesondere in sogenannten Infant Industries, wie z.B. bei der Erzeugung grünen Wasserstoffs, eine große Rolle. Klassische Wind- oder Solaranlagen sollten dagegen nicht mehr zu den Infant Industries gezählt werden.

Zusammenfassend liegt die Herausforderung bei der Marktintegration von erneuerbaren Energien wie Windenergie- oder PV-Anlagen darin, dass sie aufgrund ihrer Kostenstruktur langfristig auf hinreichend hohe Vermarktungspreise angewiesen sind, deren (unerwarteter) Verfall ein Investitionsrisiko darstellt. Mögliche Auswirkungen sind Risikoaufschläge bei den Renditeanforderungen für Investitionen, wodurch Projekte teurer oder gegebenenfalls unrentabel werden können. In Erwartung fallender Technologiekosten besteht außerdem das Risiko der Zurückhaltung von Investitionen und damit eines verzögerten Umbaus des Energiesystems.

Für die Vergütung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im zukünftigen Strommarkt gibt es verschiedene Optionen: Dies sind zum einen fixe Marktprämien und die diesem Modell nahestehenden einseitig gleitende Prämien, die im Ansatz der gegenwärtigen Förderung erneuerbarer Energien im EEG 2021 entsprechen. Sowohl fixe als auch einseitig gleitende Prämien können per Auktion (Ausschreibung) festgelegt werden, um die Höhe der Förderprämien wettbewerblich zu ermitteln. Eine deutliche Fortentwicklung gegenüber dem Status quo der Förderung wäre hingegen zum anderen ein Verzicht auf diese spezifischen Förderungen erneuerbarer Energien

zugunsten einer indirekten Förderung durch einen steigenden CO₂-Preis.

Im Rahmen fixer Marktprämienmodelle wird Strom aus erneuerbaren Energien direkt an der Strombörse vermarktet, aber zusätzlich mit einer fixen (gegebenenfalls technologieabhängigen) Prämie bezuschusst (etwa in Cent pro kWh eingespeistem Strom). Die Höhe der fixen Marktprämie ist dabei gleichbleibend und unabhängig davon, welchen Erlös eine Erzeugungsanlage in einer bestimmten Zeitperiode erzielen konnte. Die Erlöse für erneuerbare Energien schwanken somit über die Zeit im gleichen Umfang wie die am Markt erzielbaren Preise. Durch die fixe Marktprämie muss allerdings nur ein geringerer Teil durch den Verkaufserlös am Markt gedeckt werden, sodass erneuerbare Energieerzeugung rentabel wird und im gewünschten Umfang am Strommarkt bestehen kann.

Eine weitere Option zur Förderung erneuerbarer Energien sind einseitig oder zweiseitig gleitende Prämien. Während einseitig gleitende Prämien das aktuell vorherrschende Marktprämienmodell im EEG darstellen, soll die Nutzung zweiseitig gleitender Prämien (auch Differenzenverträge bzw. Contracts for Difference, CfD) durch die aktuelle Novelle des EEG ermöglicht werden. Bei einseitig gleitenden Prämien wird – optimalerweise, wenn auch nicht zwingend, im Rahmen einer Auktion – ein Zuschlagspreis fixiert. Liegt der dann am Markt für den erzeugten Strom erzielte Strompreis unterhalb dieses Zuschlagspreises, wird die Differenz durch eine entsprechende positive Prämie ausgeglichen. Liegt der am Markt erzielte Preis in einem Zeitraum dagegen oberhalb des Zuschlagspreises, können Anlagenbetreiber solche Mehreinkünfte behalten, bekommen darüber hinaus aber keine zusätzlichen Prämienzahlungen. Der Zuschlagspreis stellt somit eine Art Mindestvergütungspreis und damit eine Absicherung nach unten dar. Auch beim Einsatz von CfD wird ein Zuschlagspreis (im Rahmen einer Auktion) ermittelt. Im Gegensatz zu einseitig gleitenden Prämien wird die Differenz zwischen dem am Markt erzielten Strompreis und dem vereinbarten Zuschlagspreis sowohl nach oben als auch nach unten durch eine positive bzw. negative Prämie (also eine Bezuschussung bzw. Abgabe des Anlagenbetreibers) ausgeglichen. Durch CfD wird somit eine starke Preisfixierung in Höhe des Zuschlagspreises erreicht, da Abweichungen davon durch entsprechende Prämien nach oben wie unten ausgeglichen werden. Ökonomisch betrachtet ähneln sie den bekannten fixen Einspeisevergütungen, jedoch mit dem Unterschied, dass diese Vergütungen nicht gesetzlich oder durch Verordnung fixiert werden, sondern kompetitive Ausschreibungen zur Ermittlung der Prämien genutzt werden. Daher sollten die über Auktionen ermittelten Zuschlagspreise unter Anwendung einseitig gleitender Prämien grundsätzlich geringer ausfallen als unter CfD, da

einseitig gleitende Marktprämien die erzielbare Vergütung nicht nach oben deckeln. Im Vergleich zu fixen Marktprämien werden somit die zeitlichen Schwankungen der am Markt erzielbaren Preise sowohl bei Einsatz einseitig gleitender Marktprämien und insbesondere beim Einsatz von CfD abgeschwächt. Andererseits bieten CfD von allen vorgestellten Optionen die größte Sicherheit über die erzielbaren Erlöse und bergen somit das geringste Risiko für Investoren. Sie haben aufgrund von Ineffizienzen und potenziellen Fehlanreizen (da zunächst nicht auf Marktpreise reagiert werden muss) langfristig jedoch klare Nachteile, wenn es um eine effiziente Förderung von erneuerbaren Energien im großen Stil geht. Auch ihre Integration in internationale Systeme wie den Emissionshandel ist deutlich erschwert (dazu Haucap et al., 2022).

Schließlich stellt ein CO₂-Preis eine indirekte Förderung erneuerbarer Energien dar, da er die Stromerzeugungskosten aller im Wettbewerb befindlichen (fossilen) Energieträger gemäß ihrer Emissionsintensität erhöht. Da der Stromsektor bereits durch den europäischen Emissionshandel erfasst wird, wirkt gegenwärtig ein Emissionspreis von knapp 80 Euro/t CO₂ auf die Stromerzeugung ein, was insbesondere die Kosten besonders emissionsintensiver Energieträger (wie Braunkohle) erhöht.

Je höher der CO₂-Preis steigt, umso geringer müssen die zusätzlichen direkten Förderprämien (in Form von Marktprämien) sein, um den Zubau erneuerbarer Energien im gewünschten Umfang zu ermöglichen. Wenn der CO₂-Preis hinreichend hoch ist, werden zusätzliche Förderprämien (wie fixe Marktprämien oder Zuschlagspreise im Rahmen einseitig gleitender Prämien) überflüssig und optimalerweise auf null sinken. Dadurch wäre ein Marktszenario erreicht, in dem erneuerbare Energien ohne weitere direkte Fördermittel bestehen und zugebaut werden können. Damit direkte Förderinstrumente für erneuerbare Energien überflüssig werden, muss der CO₂-Preis mittels des beschriebenen Transitionsprozesses bis dahin schrittweise auf ein Niveau gebracht werden, das erneuerbare Energien einzig aufgrund der indirekten Förderung über den CO₂-Preis konkurrenzfähig macht. Direkte Förderprogramme (z. B. fixe oder einseitig gleitende Marktprämien) können durch einen entsprechenden Anstieg des CO₂-Preises schrittweise auf null zurückgefahren werden.

Eine alleinige CO₂-Bepreisung ist als Ziel für das Förderregime in Deutschland langfristig sinnvoll. Allerdings hat dieses Modell eine größere Wirkung, wenn es auf EU-Ebene eingesetzt wird. Deshalb wäre im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung die Weiterentwicklung des EU-ETS hin zu einem sektorübergreifenden „ETS 2“ wünschenswert, in das insbesondere auch der Wärme- und

Verkehrssektor aufgenommen werden. Eine solche Erweiterung des Emissionshandels kann die Kosteneffizienz von Emissionsreduktionen noch einmal erhöhen, da Emissionen dann auch sektorübergreifend dort eingespart werden können, wo Einsparungen am günstigsten umsetzbar sind. Da außerdem sowohl der Wärme- als auch Verkehrssektor (Beispiel E-Mobilität) immer stärker elektrifiziert und somit in den Stromsektor integriert werden, wären „rivalisierende“ CO₂-Preissysteme für verschiedene Sektoren mittelfristig ohnehin nicht mehr trennscharf und könnten zu Unsicherheiten führen. Um Investitionsrisiken zu vermindern, ist in erster Linie ein verlässlicher Mindestpreis für den CO₂-Ausstoß wichtig. Optimalerweise würde ein solcher CO₂-Mindestpreis europaweit und über alle abgedeckten Sektoren hinweg eingeführt (weiterführend Haucap et al., 2022).

Marktdesign-Thema II: Sicherstellung der Versorgungssicherheit

Auf dem Strommarkt müssen sich Angebot und Nachfrage stets im Gleichgewicht befinden, damit es nicht zu Versorgungsausfällen kommt. Dies bedeutet, dass die Summe aus Stromerzeugung, Nettostromabgabe aus Speichern, Nettostromimporten und des sogenannten Lastabwurfs (also der Reduktion der Stromnachfrage) gleich der Stromnachfrage sein muss, d. h. die Strommarktgleichung lautet:

$$\text{Stromerzeugung} + \text{Netto-Abgabe aus Speichern} + \text{Netto-Importe} + \text{Lastabwurf} = \text{Nachfrage}$$

Ein Problem entsteht, wenn das gesamte Angebot, also die linke Seite der obigen Gleichung, kleiner ist als die Nachfrage. Es kommt dann zu (mehr oder weniger umfangreichen) Blackouts bzw. Stromabschaltungen. Umgekehrt besteht kein Problem: wenn das Angebot höher als die Nachfrage ist, können Stromerzeugungsanlagen gedrosselt oder ganz abgeregelt werden. Gegebenenfalls können auch Speicher gefüllt oder Strom exportiert werden, sofern die Netzkapazitäten an den Grenzen, die sogenannten Grenzkuppelstellen, dies zulassen. Übersteigt die Nachfrage jedoch das Angebot, so müssten prinzipiell Stromverbraucher ihre Nachfrage drosseln. Auf Märkten sorgt in aller Regel der Preis für genau diese Reaktion. Auf dem Strommarkt besteht jedoch ein Problem, wenn die Nachfrage keine hinreichende Preiselastizität aufweist und die erforderliche Nachfragereduktion sich nicht in Reaktion auf eine Knappheitssituation einstellt. Ein Grund für die mangelnde Reaktion der Nachfrager kann die mangelnde Beobachtung der Preise sein – Haushaltskunden etwa haben in aller Regel fixe Strompreise und merken Änderungen der Großhandelspreise gar nicht bzw. erst mit großer Verzögerung. Industrielle Kunden

hingegen haben teilweise nur geringe Möglichkeiten, ihre Produktionsprozesse kurzfristig so zu drosseln, dass der Stromverbrauch merklich reduziert wird, auch wenn jüngere Forschungsergebnisse etwa von Hirth et al. (2022) nahelegen, dass die Nachfrageelastizität höher ist als bislang angenommen.

Sofern Preissignale allein nicht den notwendigen Rückgang der Nachfrage induzieren können, hat die Versorgungssicherheit aus ökonomischer Perspektive (zumindest in Teilen) den Charakter eines öffentlichen Gutes. Anders ausgedrückt lässt sich sagen, dass von Reservekraftwerken positive Externalitäten ausgehen. Wird der Einsatz von Reservekraftwerken notwendig, profitiert nicht nur der Betreiber des Reservekraftwerks selbst, sondern es profitieren auch alle anderen Kraftwerksbetreiber, die dann – ohne Blackout – weiter Strom erzeugen und verkaufen können, ohne sich an den Kosten der Reservehaltung beteiligen zu müssen. Beim Vorliegen positiver Externalitäten dürfte der Markt „allein“, d. h. ohne gewisse Interventionen oder Marktregeln, zumindest bei einem sehr hohen Anteil an Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien zu einem suboptimalen Niveau an Versorgungssicherheit führen. Das gesellschaftlich optimale Ausmaß an Versorgungssicherheit lässt sich dabei, zumindest theoretisch, bestimmen, indem die Kosten des Stromausfalls, der sogenannte Value of Lost Load (VoLL), mit den Kosten der Vorhaltung von Kapazitäten bzw. Flexibilitäten verglichen wird. In der Tendenz dürfte dabei ein Zuviel an Versorgungssicherheit volkswirtschaftlich weniger kostspielig sein als zu wenig Versorgungssicherheit. Im ersten Fall werden gegebenenfalls zu viele Reserven vorgehalten und so Kosten verursacht. Im zweiten Fall jedoch können Blackouts nicht nur marginale Kosten verursachen, sondern auch zu Abschaltungen bei inframarginalen Nutzenden mit entsprechenden Kosten führen.

Die Möglichkeiten, die erzeugungsseitige Versorgungssicherheit zu steigern, sind vielfältig und werden seit langem kontrovers diskutiert. So wird in Deutschland seit 2018 eine Kapazitätsreserve eingesetzt, bei der die Betreiber von Reservekraftwerken durch Zahlungen Anreize erhalten, Kraftwerke zu errichten bzw. nicht stillzulegen, sondern auf Standby zu halten, um in Knappheitszeiten Strom erzeugen zu können. Dieser Mechanismus löst jedoch das zugrundeliegende Problem des vorliegenden Externalitätseffekts nicht auf und wird umso kostspieliger, je mehr Reserven für den Knappheitsfall vorgehalten werden müssen. Einen alternativen Kapazitätsmechanismus stellt ein Kapazitätsmarkt dar. In diesem Fall können Kraftwerke ihren Strom weiterhin regulär am Markt verkaufen und als zusätzliche Komponente eine Vergütung für ihre gesicherte Leistung (also die Erzeugungsmenge, die sie im Knappheitsfall garantieren

können) erhalten. Dies bietet den Vorteil, dass die Kosten für ausreichend Flexibilität überschaubar bleiben, sofern diese auch ohne Kapazitätsmechanismus im gewünschten Umfang vorhanden wären, da die Prämien für gesicherte Leistung dann auf (nahezu) null fallen sollten. Um weitere Effizienzvorteile zu heben, können Kapazitätsmechanismen ebenso auf Stromspeicher ausgedehnt werden wie auf Nachfrager, die sich – gegen Kompensation – bereit erklären, sich bei Knappheit abschalten oder drosseln zu lassen. Alternativ sind auch vertragliche Regelungen im Wettbewerb denkbar, wenn etwa das Ausmaß der Versorgungssicherheit ein expliziter Bestandteil von Stromlieferverträgen wird und Nachfrager unterschiedliche Ausmaße von Versorgungssicherheit gegen entsprechende Entgelte explizit kontrahieren können oder sogar müssen. Letzteres erscheint vor allem für gewerbliche Kunden ein möglicher Lösungsweg, um Anreize zur Versorgungssicherheit durch Marktmechanismen zu gewähren.

Die institutionelle Ausgestaltung effizienter Kapazitätsmechanismen ist keineswegs trivial (Consentec, 2021; Mier, 2021; Wolak, 2021; Matke, 2017; Cramton, 2017; Haucap, 2013; Amelung und Wambach, 2013; Maurer, 2013). Gleichwohl erscheinen Maßnahmen zur Sicherstellung eines optimalen Ausmaßes an Versorgungssicherheit sinnvoll, sofern (a) die Preiselastizität der Nachfrage nicht hinreichend hoch ist bzw. gesteigert werden kann und (b) Speicher nicht hinreichend günstig sind. Der steigende Anteil witterungsbedingter erneuerbarer Energien im Strommix legt jedoch nahe, dass die Notwendigkeit von Kapazitätsmechanismen in nächster Zukunft eher zu- als abnimmt.

Marktdesign-Thema III: Reform der Netzentgelte

Das dritte große Thema im Kontext des Marktdesigns ist die künftige Struktur der Netzentgelte. Zum einen muss über eine stärkere Beteiligung der Stromerzeuger an den Kosten der Netze nachgedacht werden, zum anderen über eine andere geografische Differenzierung. Die Beteiligung von Stromerzeugern an den Kosten der Netze ist international keineswegs unüblich, sondern in vielen Ländern Europas schon lange Realität (etwa Haucap und Pagel, 2013). Insbesondere in den Verteilnetzen erscheint die Beteiligung der Stromerzeuger und somit Einspeiser an den Netzkosten sinnvoll. Traditionell hatten Verteilnetze – wie der Name schon sagt – die Funktion, Strom aus den Übertragungsnetzen an die Endverbraucher zu verteilen. Durch die Dezentralisierung der Stromerzeugung gibt es heute zahlreiche kleine Stromerzeuger, insbesondere durch Photovoltaik und kleine Windkraftanlagen, die Strom in die Verteilnetze einspeisen. Diese Nutzer profitieren ebenso von den Leistungen der Verteilnetze wie Endverbraucher. Die Netzkosten werden jedoch in Deutschland

aktuell allein durch die Verbraucher getragen, obwohl die Verteilnetze immer mehr die Funktion einer Plattform einnehmen, auf der Kunden Strom sowohl ein- als auch auspeisen. Um ein effizientes Einspeiseverhalten anzureizen, erscheint daher eine Beteiligung der Stromerzeuger an den Kosten der Netze und der Stromeinspeisung sinnvoll.

Durch eine geografische Ausdifferenzierung der Netznutzungsentgelte könnte zudem die Ansiedlung von Erzeugungsanlagen langfristig beeinflusst werden. So könnten die Netzentgelte auch innerhalb von einzelnen Übertragungsnetzen regional ausdifferenziert werden. Zudem wäre auch eine zeitliche Differenzierung zwischen Spitzenlastzeiten und Schwachlastzeiten denkbar. Damit eine regionale Ausdifferenzierung der Netzentgelte eine Steuerungswirkung entfalten kann, müssen die Stromerzeuger am Netzentgelt beteiligt werden. Wie auch in anderen Staaten könnte das Netzentgelt in eine L-Komponente (für Load) und eine G-Komponente (für Generation) zerlegt werden, wobei die Verbraucher die L-Komponente tragen und die Erzeuger die G-Komponente. Eine solche G-Komponente, die in Deutschland aktuell gleich null ist, gibt es bereits in anderen europäischen Ländern wie z. B. Österreich, Schweden und Großbritannien.

Diese G-Komponente ließe sich regional differenzieren, sodass in verbrauchsnahe Gebieten mit hoher Nachfrage (im Süden und Westen Deutschlands) die G-Komponente niedrig ausfallen sollte und in Gebieten mit hohem Angebot und geringer Nachfrage ein höherer Betrag fällig wird. So könnten Anreize für neue Stromerzeugungskapazitäten in verbrauchsnahe Regionen gestärkt und der Netzausbaubedarf reduziert werden. Eine deutschlandweite Wälzung der Netzausbaukosten ist hingegen kontraproduktiv, da sie geringere Anreize für eine lastnahe Erzeugung setzt. Ziel der G-Komponente ist es somit, durch ihre variable, geografisch differenzierte Ausgestaltung Anreize für Stromerzeuger zu stärken, in verbrauchsnahe Erzeugung zu investieren und regionale Ungleichgewichte bei der Verteilung von Stromerzeugung und -nachfrage zu verringern, wie z. B. das Nord-Süd-Gefälle in Deutschland. Verbrauchsnahe Erzeugungsstandorte, die keinen Netzzubau oder -ausbau bedingen, können somit durch eine geringere G-Komponente einen Wettbewerbsvorteil erhalten, und Investitionen anziehen. Aus ökonomischer Sicht ist die G-Komponente daher auch ein Mechanismus zur Einpreisung externer Effekte der Standortwahl von Stromerzeugung (Monopolkommission, 2013).

Die Regierungskoalition hat sich in ihrem Koalitionsvertrag in der Tat die Reform der Netzentgelte vorgenommen, wie allerdings auch schon die Vorgängerregierungen seit 2013. Wörtlich heißt es im Koalitionsvertrag: „Wir treiben

eine Reform der Netzentgelte voran, die die Transparenz stärkt, die Transformation zur Klimaneutralität fördert und die Kosten der Integration der Erneuerbaren Energien fair verteilt“ (SPD et al., 2021). Kern einer solchen Reform sollten drei Elemente sein:

- *Struktur der Netzentgelte:* Erstens ist über eine weitergehende Änderung in der Struktur der Netzentgelte nachzudenken, welche die Struktur der Kosten besser als bisher reflektiert. Der Netzbetrieb verursacht im Wesentlichen Fixkosten und nur geringe variable Kosten. Sind die Netzentgelte jedoch primär als variable Tarife konzipiert, so wie dies zwar nicht immer, aber noch oft der Fall ist, und werden diese Entgelte zudem allein den Stromnachfragern aufgebürdet, so tragen Verbraucher:innen mit eigenen PV-Anlagen (in der Regel Eigentümer von Immobilien sowie Gewerbe) wenig zu den Kosten des Netzbetriebs bei, während Verbraucher:innen ohne eigene Erzeugung (in der Regel Mieter:innen) diese Kosten überproportional tragen. Eine noch stärkere Überführung der Netzentgelte in zweiteilige Tarife mit einer fixen Grundgebühr (Leistungspreis) und einem dann im Vergleich zu heute geringeren variablen Entgelt (Arbeitspreis) könnte dieses Problem mildern.
- *Verteilnetze als Plattformen:* Da Verteilnetze immer mehr die Funktion einer Plattform übernehmen und immer weniger eine reine Durchleitungsfunktion haben, sollte eine Beteiligung der Einspeiser an den Netzkosten – etwa über eine G-Komponente – erwogen werden.
- *Geografische Differenzierung:* Um die Anreize für eine verbrauchsnahe Einspeisung zu steigern, sollte eine geografische Differenzierung der Netzentgelte in Erwägung gezogen werden. Auch wenn die geografische Differenzierung der Netzentgelte allein nicht für die optimale Verteilung der Erzeugungsanlagen im Raum sorgen mag (Grimm et al., 2019), so kann die Differenzierung doch einen Beitrag zu einer geografisch effizienten Einspeisung liefern.

Weitere detaillierte Vorschläge zur Reform der Netzentgelte finden sich bei acatech (2021).

Fazit

Durch den rapiden Anstieg der Strompreise infolge des Ukrainekriegs hat sich die öffentliche Debatte um die Höhe der Strompreise noch einmal verschärft. Doch nicht nur in Bezug auf die Höhe der Strompreise besteht politischer Handlungsbedarf, sondern auch bei grundlegenden Fragen des Marktdesigns. Die Bundesregierung hat diesen Handlungsbedarf identifiziert und im Koalitionsvertrag eine Überarbeitung des Marktdesigns angekündigt.

Drei Bereiche lassen sich identifizieren, bei denen Reformen notwendig sind: Dies ist *erstens* die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, die bei einem Marktanteil von 80 % bis 100 % der Erneuerbaren nicht mehr separat vom Rest des Strommarkts erfolgen sollte. Vorzugswürdig ist zumindest langfristig eine „indirekte Förderung“ durch hinreichend hohe CO₂-Preise, die eine Marktintegration ermöglichen. Auf dem Weg dahin sind fixe Marktprämien, alternativ auch einseitig gleitende Prämien das Mittel der Wahl. CfD sind weniger gut geeignet um eine Marktintegration zu bewerkstelligen, da sie die Marktrisiken stark abfedern und damit auch markt-dienliches Verhalten wenig anreizen.

Zweitens ist die Frage nach der Versorgungssicherheit in einem Markt mit einem dominanten Anteil an erneuerbaren Energien zu stellen. Kritisch ist dabei letztlich die Frage, wie preiselastisch die Stromnachfrage ist und ob diese Elastizität erhöht werden kann. Sofern dies nicht möglich ist und Speicher nicht hinreichend günstig werden, ist über komplementäre Instrumente zum CO₂-Preis zur Sicherstellung des optimalen Ausmaßes an Versorgungssicherheit nachzudenken. Diese reichen von Kapazitätsmechanismen bis hin zu individuellen Vertragsbedingungen in Bezug auf die Versorgungssicherheit bzw. Drosselung des Stromverbrauchs.

Drittens ist eine Reform der Netzentgelte überfällig. Zu beachten sind hier drei Dinge. *Erstens* die noch stärkere Nutzung zweiteiliger Tarife mit fester Grundgebühr (Leistungspreis) und geringerem variablen Entgelt (Arbeitspreis). *Zweitens* sollten auch Stromerzeuger stärker an den Netzkosten beteiligt werden, wenn sie Strom einspeisen, etwa durch eine sogenannte G-Komponente. Und *drittens* sollte, auch im Bereich der Übertragungsnetze, eine stärkere geografische Differenzierung vorgenommen werden, um Anreize für eine verbrauchsnahe Einspeisung zu stärken.

Literatur

- acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.) (2021), Netzengpässe als Herausforderung für das Stromversorgungssystem. Optionen zur Weiterentwicklung des Marktdesigns, *Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung*.
- Amelung, A. und A. Wambach (2013), Versorgungssicherheit im Strommarkt – Kapazitätsmechanismen, *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 62, 270-286.
- Burger, B. (2022), Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2021, <https://www.energy-charts.info> (3. Mai 2022).
- Consentec (2021), Bewertung des Effekts von Kapazitätsmechanismen auf Endverbraucherkosten. Bericht im Auftrag von 50Hertz Transmission.
- Cramton, P. (2017), Electricity market design, *Oxford Review of Economic Policy*, 33(4), 589-612.
- Grimm, V., B. Rückel, C. Sölch und G. Zöttl (2019), Regionally differentiated network fees to provide proper incentives for generation investment, *Energy*, 177, 487-502.
- Haucap, J. (2013), Braucht Deutschland einen Kapazitätsmarkt für eine sichere Stromversorgung?, *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 62, 257-269.
- Haucap, J., J. Kühling, M. Amin, G. Brunekreeft, D. Fouquet, V. Grimm, J. Gundel, M. Kment, W. Ketter, J. Kreusel, C. Kreuter-Kirchhof, M. Liebensteiner, A. Moser, M. Ott, C. Rehtanz, H. Wetzel, J. Meinhof, M. Wagner, M. Borgmann und C. Stephanos (2022), Strommarktdesign 2030: Die Förderung der erneuerbaren Energien wirksam und effizient gestalten (Impuls), Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS).
- Haucap, J. und B. Pagel (2013), Ausbau der Stromnetze im Rahmen der Energiewende: Effizienter Netzausbau und Struktur der Netznutzungsentgelte, *List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik*, 39, 235-254.
- Hirth, L., T. Khanna und O. Ruhnau (2022), The (very) short-term price elasticity of German electricity demand, ZBW, <https://econpapers.repec.org/paper/zbwesp/249570.htm> (3. Mai 2022).
- Liebensteiner, M. und F. Naumann (2022), Can Carbon Pricing Counteract Renewable Energies' Self-Cannibalization Problem?, Working Paper.
- Mattke, M.-B. (2017), *Versorgungssicherheit und Kapazitätsmechanismen im deutschen Strommarktdesign: Erkenntnisse aus internationalen Erfahrungen*.
- Maurer, C. (2013), Braucht Deutschland einen Kapazitätsmarkt für eine sichere Stromversorgung?, *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 62, 246-256.
- Mier, M. (2021), Efficient pricing of electricity revisited, *Energy Economics*, 104, Artikel 105637.
- Monopolkommission (2013), *Energie 2013: Wettbewerb in Zeiten der Energiewende*, Sondergutachten, 65.
- Prol, J. L., K. W. Steining und D. Zilberman (2020), The cannibalization effect of wind and solar in the California wholesale electricity market, *Energy Economics*, 85, Artikel 104552.
- SPD, Bündnis90/Die Grünen, FDP (2021), *Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit*.
- Wolak, F. A. (2021), Wholesale electricity market design, in J. Glachant, P. Joskow und M. Pollitt (Hrsg.), *Handbook on Electricity Markets*, Kapitel 4, 73-110.

Title: *Electricity Prices of the Future*

Abstract: *This article discusses three challenges for Germany's future electricity market design. The first question is how to pay for electricity generation from renewable energies in a market with more than 80 % renewables. Secondly, additional instruments are needed to safeguard the security of supply. An thirdly, network charges need to account for the different role of the distribution network, which operates more and more as a platform. Two-part tariffs with contributions from generators and consumers and a higher degree of regional price differentiation appear desirable.*

Aylin Shawkat, Oliver Sartor

Cooperative Carbon Alliances: Defining an Agenda for Global Industrial Decarbonisation

There have been several recent proposals for cooperative climate alliances, from the OECD, the IMF, the World Trade Organization (WTO), the German Government, and others. The “Climate Club” concept comprises many different possible regimes and intents. They range from so-called transformational clubs (which incentivise membership and penalise non-members), to looser joint agreements on ambition level for climate action, such as the UN’s Net-Zero Coalition. Given this option, there is not yet any agreement on how to design such a “club”, or its aims, rules, or scope of membership.

We argue that any future industrial climate alliance should eschew unrealistic and impractical goals, such as achieving common carbon pricing or even full policy equivalence based on implicit carbon prices – and thus aiming to obviate the need for border carbon adjustments. Instead, climate “club” advocates should focus their efforts on something more constructive and realistic. This means building a collaborative alliance of countries with genuine climate ambition who want to work together to accelerate and (loosely) coordinate the transition of energy-intensive industries, e.g. steel, cement and chemicals, to climate neutrality. In such, climate alliances and carbon border adjustments can effectively complement each other in the transition to global industrial decarbonisation. We also argue that talk of “clubs” – with its implication of exclusivity and insiders and outsiders – is unhelpful when it comes to convincing key developing countries to buy into the process.

Key areas of collaboration for the industrial climate alliance must include:

- creating the political space for jointly-timed national efforts at market creation for low-carbon and circular materials and other national policy packages to decarbonise industry;
- defining intermediate and long-term milestones for transition to climate neutral production in key sectors, such as steel, cement and ammonia;
- anticipating and diffusing risks of unnecessary trade tensions related to climate policy, notably by agreeing on common principles for the design of CBAMs

© Der/die Autor:in 2022. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht (creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

- and carbon leakage policies based on the principles of openness to trade, non-discrimination and fairness; and agreeing on common principles for the provision of green subsidies to industry for decarbonisation;
- facilitating trade in green commodities from all members by agreeing on joint minimum standards for measurement, reporting and verification of embedded carbon emissions in energy-intensive basic materials and industrial products;
- promoting a global green hydrogen economy based on stringent agreed green hydrogen standards;
- supporting developing countries in decarbonising industry consistent with development goals and respecting principle of CBDR through capacity building, finance, support for the development of roadmaps, and facilitating technology transfer via the integration of their producers in the lucrative green value chains of the future.

There is an encouraging amount of common ground between this conception of a cooperative alliance and the emerging climate club agenda as proposed by Germany in the context of its G7 Presidency. However, some important differences remain. In particular, Agora is sceptical of the risks of an excessive focus on explicit or implicit carbon pricing; on avoiding the need for a CBAM, or on comparability of climate policies as the core aims of the alli-

Aylin Shawkat ist Project Managerin Industry bei der Agora Energiewende in Berlin.

Dr. Oliver Sartor ist Senior Advisor Industry bei der Agora Energiewende in Berlin.

ance, as we believe these aims are unrealistic and could even backfire in some cases.¹

Being realistic on common carbon pricing goals

Some of the proposed “club”-designs have focused on common carbon pricing as the preferred parameter of international cooperation. According to the IMF’s proposal, a small group of high-emitting countries could coordinate on an international carbon price floor (ICPF) and be joined by other countries after an initial period. In doing so, the IMF aims to “circumvent pressure for unilateral border carbon adjustments” (Parry et al., 2021). The OECD, too, calls on countries to join a “voluntary framework to agree on how to best price both carbon taxes and other forms of environmental regulation” (Financial Times, 2021). However, if the objective of the alliance is to enable ambitious climate action while protecting first-movers from carbon leakage, then implementing common or minimum global carbon prices faces some key complications, as does the ambition to include implicit carbon pricing. Under the proposed IMF regime, the risk of carbon leakage to non-members would remain. While the IMF does reluctantly concede the possibility of a joint externally-facing CBAM, the issue of carbon leakage among club members will also remain in light of differentiation of the carbon price floor for developing countries. Arriving at an acceptable protocol for differentiation would be methodologically, politically and legally challenging.

Agreement on common (undifferentiated) pricing, however, would be even more difficult. Every country’s carbon pricing regime will be different in important ways that make harmonisation challenging. The EU, for example, has a floating carbon price which varies substantially. China has an ETS-based carbon price that is based on GHG intensity, as opposed to absolute caps. Canada has a different scheme again, based on an output based pricing system. The domestic politics of implementing carbon prices is also notoriously difficult. In that context, an international climate alliance that might be perceived as “imposing” common carbon pricing from abroad could potentially backfire politically, thus slowing down grassroots efforts to develop national carbon pricing. From a UNFCCC perspective, demanding a common carbon price as a condition of membership would also violate the concept of Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities.

Adding to this complexity is the even more difficult, if not impossible, methodological challenge of putting a price

on non-price-based policies (and deciding which environmental policies to include in the accounting), as proposed by the OECD. Both the IMF and OECD proposals therefore unfortunately amount to an agenda that is so daunting that, if it could ever deliver enabling protection for industrial transformation, it would not be on the timescales needed. In the long term, global consensus on carbon pricing would be a powerful contribution to global climate action. Negotiating this consensus, however, will be politically sensitive, methodologically difficult and time-consuming. In light of reinvestment needs and long life cycles of industrial installations, a collaborative agenda is needed that creates enabling conditions for the industrial transformation now. This does not preclude the possibility that the alliance could be a forum for coordinating on international carbon pricing as global levels of climate ambition converge further down the line.

Setting the right goals: What does industry need from international cooperation on climate policy?

Stepping back from these problematic design features, the more relevant questions are: What does industry need to accelerate its transition to climate neutrality globally? And in what way can this transition be furthered through international coordination? The following stand out:

1. Coordination to create lead markets for low-carbon and circular materials. *Why?* Industry needs clear signals that the demand for genuinely low carbon and circular materials will scale up, and that these markets will develop beyond small niches in one part of the globe. *How?* The alliance should help countries synchronise timeframes in order to adopt strong policies to create green lead markets for boosting the overall global investment signal. Such policies could include embedded carbon limits in buildings, low carbon and circular public procurement policies, and circular material targets/quotas.
2. Agreement on common accounting standards for embedded carbon in materials and common sustainability standards for goods such as green hydrogen. *Why?* Common measurement, reporting and verification standards of embedded carbon are critical enablers of investment and international trade; a fractured landscape of different national requirements raises costs for producers, discourages much-needed trade in low-carbon goods and technologies and perpetuates uncertainty about what investments to make to capture the green markets of the future. *How?* The mutual recognition or harmonisation of key tools such as accounting for embedded carbon in goods, the labelling of low carbon or recycled materials, and the definition of sustainable green hydrogen should be pursued.

¹ Agora Industry is a division of Agora Energiewende that develops strategies and instruments for climate-neutral industrial transformation – in Germany, the EU and globally. It works independently of economic and partisan interests. Its only commitment is to climate action.

3. Support countries to set milestones for industrial decarbonisation in key sectors. *Why?* By setting sectoral milestones for the decarbonisation of energy-intensive industrial sectors, countries create the necessary framework for investments to be directed into low-carbon technologies and avoid carbon lock-in. To the extent a critical mass of producers adheres to those targets, the risk of carbon leakage would be gradually reduced over time. *How?* This should be done on a sector-by-sector basis, given the particularities of each of the main emitting industrial sectors. Milestones could take on different natures depending on the sector. For instance, in the steel sector one option might be to aim at phasing down coal-based production units by a certain date, or increasing the rate of closed loop recycling; while another sector such as cement might set milestones based on reducing average CO₂ intensity per unit of cement and concrete. While all members should sign up for a minimum level of ambition embodied in the alliance's mission statement, the principle of Common But Differentiated Responsibility should nonetheless apply between developed and developing countries within the alliance and may be reflected in different schedules and levels of ambition. This is an essential condition for inclusivity.
4. Agree on common principles to guide members' development of trade-related industrial decarbonisation policies, notably for the provision of subsidies and carbon leakage policy. *Why?* Subsidies and carbon leakage policies, such as CCfDs and CBAM, are an inevitable part of the package for nations to decarbonise their incumbent industries without undue loss of market share to foreign competitors with less ambitious policies or carbon leakage. The issue is not whether to have them, but rather how to avoid them becoming a source of trade tension or disguised protectionism. In this context, agreed principles would help ensure that best practice is observed, guiding national policy in developed and developing countries, respecting international trade rules of non-discrimination and fair treatment, and acting as a bulwark against domestic interests in individual countries that might push a narrower agenda. Agreement of such principles could help to reduce risk of retaliation or trade tensions regarding such issues as the legality of free allocation, the legitimacy of CBAMs, or carbon leakage protection for exporters under CBAM policies. *How?* Members of the alliance should create a space within the mandate to discuss and agree on common principles for the implementation of policies around safeguarding domestic production against carbon leakage and subsidising the industrial transition, with respect to the twin goals of development and decarbonisation in developing countries. These principles should reflect, to the greatest possible extent, WTO principles of non-discrimination and special and differential treatment, as well as aspire to meet the rigorous requirements the GATT places on environmental exceptions. However, possibly outdated or uncertain elements of WTO law, such as whether exporters can be protected from carbon leakage, should be discussed openly.
5. Support developing countries to decarbonise industry consistent with development goals and respect the principle of CBRD. *Why?* In the context of an inclusive alliance across countries of different levels of development and at different stages in their domestic transition, there is likely to be value in an alliance that provides mutual support for members to achieve their goals. In some cases, access to existing international climate finance opportunities could be enhanced for developing countries by support for the development of national policy frameworks and domestic roadmaps that funding can plug into. *How?* While the funding capacity of the industrial climate alliance in addition to existing international climate finance mechanisms is currently uncertain, experience with past initiatives shows that domestic capacity to measure, report and manage emissions can be improved via international cooperation at the technical level. Lessons from existing policy experiences can be shared to promote best practice and build capacity across members, especially for developing countries. This can take the form of support in the development of national industry decarbonisation roadmaps, promoting project visibility for attracting international climate funding or best practice guidance on attracting technology and skills transfer in practice. It will also be important to listen to the concerns of developing economies about the potential barriers that regulatory standards set in mature economies pose for the stepwise transitions that are considered most feasible in the developing economy context.

Who needs to be in the alliance?

The question about membership faces a trade-off between effectiveness and global legitimacy: To be effective, members of the alliance must be genuinely interested in accelerating the industrial transition and fully commit to the collaborative agenda at the heart of the alliance. It must not be naively ignored that certain members of the G20, for example, have a track record of either outright non-compliance with the Paris Agreement that they ratified, or, worse, have a history of using their seat at the table to actively slow down progress on climate action. This is particularly the case for countries and governments with strong economic and political dependencies on fossil fuel production. However, to have global legitimacy and not to be perceived as protectionist, this new institution will need to be open to the inclusion of key developing countries.

As a guarantee of ambition, and thus effectiveness of the alliance, we suggest that membership should be conditional on the following minimum criteria:

- Fulfilment of obligations under the Paris Agreement (e.g. an up-to-date NDC reflecting the nation's highest possible ambition)² and clear commitment to climate neutrality;
- Unreserved commitment to the goals of the alliance.³

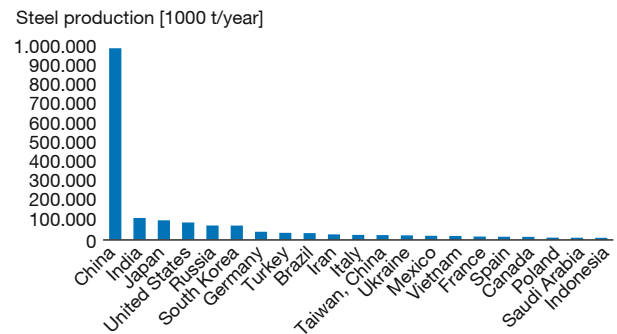
It is important to note that the issues where international cooperation can add value to the quest of global industrial decarbonisation outlined above can be discussed somewhat independently from a country's concrete level of climate ambition – unlike in the case of international coordination of carbon prices. Instead, the member base of the alliance should aim to cover key countries with the largest shares of international trade in key products. To illustrate the potential for large gaps in a climate alliance that focuses on, say, G7 members is salient when looking at global steel production (Figure 1). Without at least China and India at the table, over 60% of global steel production would remain outside of the alliance, limiting the transformational impact. If a key goal of the alliance is to help establish a global system for tackling issues such as carbon leakage, developing lead markets or setting low-carbon product standards, then representation beyond a small club of wealthier, G7 or OECD countries is critical.

Where should the alliance be housed?

The platform or venue for such a cooperative alliance should be inclusive enough to accommodate membership by any countries that are willing to commit to the obligations described above. It should also have a mandate that covers the recommended key areas of collaboration. And by preference it would be attached to an existing organisation or initiative to avoid duplication and build on existing secretarial expertise. The closest fit to those criteria is the Clean Energy Ministerial's Industrial Deep Decarbonization Initiative (IDDI), supported by UNIDO. Unlike the OECD or G7, it has the necessary legitimacy with developed and developing countries alike, experience with industrial policy topics and an existing secretariat. Its work programme addresses some of the key goals outlined

- 2 This is a requirement of each successive NDC revision under the Paris Climate Agreement, to ensure that each NDC is more ambitious than the last.
- 3 These goals are a part of the Alliance's founding Mission Statement and should reflect the bullet points listed at the beginning of this document.

Figure 1
Global steel production (top 20 global producers)



Source: <https://worldsteel.org>.

above – including how to measure embedded carbon, how to design joint public procurement policies across members, and how to define standards for low carbon materials.

However, some limitations apply to the IDDI initiative and the CEM more generally. First, the work programme of IDDI does not cover all the key areas of collaboration identified above. Second, the membership of IDDI remains limited to just four countries, while the CEM's membership includes virtually the entire G20, including countries that would not necessarily meet the key criteria for initial inclusion in the alliance. To address these concerns, different options are possible. One solution could be to make IDDI, backed by an expanded mandate from the G7, the major element in a larger initiative that encompasses the broader aims of the cooperative alliance. By supporting this initiative as part of its G7 Presidency, Germany could create significant momentum for the global industrial decarbonisation agenda, while sending a strong signal of inclusivity to countries outside of the G7. Less desirable but also possible would be to build a completely new organisation to house the collaborative agenda, which seeks to exploit the workstreams of different industrial initiatives, including IDDI, LeadIT and perhaps certain elements of the OECD's work programme.

References

- Financial Times (2021), OECD seeks global plan for carbon prices to avoid trade wars, <https://financialpost.com/commodities/energy/oecd-seeks-global-plan-for-carbon-prices-to-avoid-trade-wars> (12 April 2022).
- Parry, I., S. Black, and J. Roaf (2021), Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters, IMF Staff Climate Notes 2021/001, International Monetary Fund.

Title: Cooperative Carbon Alliances: Defining an Agenda for Global Industrial Decarbonisation

Abstract: There have been several recent proposals for cooperative climate alliances, from the OECD, the IMF, the World Trade Organization (WTO), the German Government, and others. The "Climate Club" concept comprises many different possible regimes and intents. They range from so-called transformational clubs (which incentivise membership and penalise non-members), to looser joint agreements on ambition level for climate action, such as the UN's Net-Zero Coalition. Given this option, there is not yet any agreement on how to design such a "club", or its aims, rules, or scope of membership.

Wirtschaftsdienst

Zeitschrift für Wirtschaftspolitik

Herausgegeben von

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Direktor: Klaus Tochtermann
www.zbw.eu

Redaktion

Christian Breuer (Chefredakteur)
Timm Leinker
Cora Wacker-Theodorakopoulos
Nicole Waidlein
Julia Nolte

Anschrift der Redaktion

Neuer Jungfernstieg 21
20354 Hamburg

Tel.: +49 40 42834-307
E-Mail: redaktion@zbw.eu

Website: www.wirtschaftsdienst.eu
Twitter: https://twitter.com/Zeitschrift_WD

Wissenschaftlicher Beirat

Sebastian Dullien Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung
Gabriel Felbermayr WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
Marcel Fratzscher DIW Berlin
Clemens Fuest ifo Institut
Britta Gehrke Universität Rostock
Veronika Grimm Universität Erlangen-Nürnberg
Reint E. Gropp Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle
Michael Hüther Institut der deutschen Wirtschaft
Heike Joebgies HTW Berlin
Kai A. Konrad Max-Planck-Institut für Steuerrecht und Öffentliche Finanzen
Hagen Krämer Hochschule Karlsruhe
Dominika Langenmayr Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt
Ulrike Neyer Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Miriam Rehm Universität Duisburg-Essen
Marianne Saam ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Dorothea Schäfer DIW Berlin
Christoph M. Schmidt RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
Monika Schnitzer Ludwig-Maximilians-Universität München
Jan-Egbert Sturm ETH Zürich
Achim Truger Universität Duisburg-Essen
Achim Wambach ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Urheberrecht

Der Wirtschaftsdienst erscheint im Gold Open Access beim Springer-Verlag. Der Springer-Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science + Business Media.

© Das Copyright verbleibt bei den Autorinnen und Autoren. Die Artikel werden unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern die ursprünglichen Autorinnen und Autoren und die Quelle ordnungsgemäß genannt, ein Link zur Creative Commons Lizenz beigefügt und angegeben wird, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Offiziell zitiert als: *Wirtschaftsdienst*

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

Online-Ausgabe

Der Wirtschaftsdienst ist über folgende Websites erreichbar:
SpringerLink: <https://www.springer.com/journal/10273>
Wirtschaftsdienst: <https://www.wirtschaftsdienst.eu/>

ISSN 1613-978X (Online-Ausgabe)

Indiziert in
DOAJ
EBSCO Discovery Service
ECONIS
Gale
Gale Academic OneFile
Google Scholar
Institute of Scientific and Technical Information of China
Naver

OCLC WorldCat Discovery Service
ProQuest ABI/INFORM
ProQuest Business Premium Collection
ProQuest Central
ProQuest PAIS International (Module)
ProQuest Politics Collection
ProQuest Social Science Collection
ProQuest-ExLibris Primo
ProQuest-ExLibris Summon
Research Papers in Economics (RePEc)
SCImago
SCOPUS
WTI Frankfurt eG

Printausgabe

Der gedruckte Wirtschaftsdienst kann über die Redaktion bezogen werden. Es erscheinen jährlich zwölf Ausgaben und ein Konferenzheft. Ein Abo ist kostenfrei und endet automatisch am 31.12. eines Jahres.

Redaktion Wirtschaftsdienst
ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Neuer Jungfernstieg 21
20354 Hamburg

Tel.: +49 40 42834-306
Fax: +49 40 42834-299
E-Mail: redaktion@zbw.eu

Bezugsinfo: <https://www.wirtschaftsdienst.eu/bezugsinfo.html>

ISSN 0043-6275 (Printausgabe)

Druck
QUBUS media GmbH
D-30457 Hannover

