

Groth, Markus et al.

**Article**

## Klimapolitik: Wind, Wohnen, Verkehr

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Groth, Markus et al. (2019) : Klimapolitik: Wind, Wohnen, Verkehr, Wirtschaftsdienst, ISSN 1613-978X, Springer, Heidelberg, Vol. 99, Iss. 12, pp. 819-842, <https://doi.org/10.1007/s10273-019-2537-2>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/213269>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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

# Klimapolitik: Wind, Wohnen, Verkehr

Die negativen Folgen des Klimawandels sind wissenschaftlich erwiesen. Der weitere Ausstoß von klimaschädlichen Gasen muss dringend stärker unterbunden werden. Das von der Bundesregierung beschlossene Klimaschutzprogramm ist ein Schritt in die richtige Richtung. Es ist aber zu wenig ambitioniert, um tatsächlich das von der Klimakonferenz in Paris avisierte Ziel, die Klimaerwärmung auf 1,5°C zu begrenzen, erreichen zu können. Die Autorinnen und Autoren untersuchen in den Bereichen Windkraft, Wohngebäude, Luft- und Straßenverkehr, welche Maßnahmen erforderlich sind und wie die gesetzten Ziele effizienter erreicht werden können. Sie sprechen sich vor allem für eine höhere Bepreisung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus.

Markus Groth

## Klimapolitik – Stand des Wissens, Zielverfehlungen und Handlungsnotwendigkeiten

Die wissenschaftlichen Fakten zu notwendigem Klimaschutz und den bereits spürbaren sowie zukünftig zu erwartenden Folgen des Klimawandels liegen so umfassend und eindeutig vor wie nie zuvor.<sup>1</sup> Die globale Durchschnittstemperatur ist im Vergleich zur vorindustriellen Zeit um rund 1°C angestiegen<sup>2</sup> und global gesehen waren die Jahre 2015 bis 2018 die heißesten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.<sup>3</sup> In Deutschland hat sich die mittlere Lufttemperatur von 1881 bis 2018 sogar bereits um

1,5°C erhöht, wobei sie alleine in den letzten fünf Jahren um 0,3°C angestiegen ist.<sup>4</sup> Zudem sind bereits jetzt die Folgen des fortschreitenden Klimawandels in Form von häufiger und stärker auftretenden Extremwetterereignissen wie Hitzewellen, Dürren oder Starkniederschlägen spürbar.<sup>5</sup> Die damit verbundenen negativen Betroffenheiten werden sich sehr wahrscheinlich deutlich verstärken, sollte das im Paris-Abkommen<sup>6</sup> beschlossene Ziel der Beschränkung des globalen Temperaturanstiegs auf 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau verfehlt werden.<sup>7</sup>

Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang dem im letzten Jahr veröffentlichten „IPCC-Sonderbericht über 1,5°C globale Erwärmung“<sup>8</sup> des Weltklimarates zu. Er fasst den aktuellen Wissensstand zusammen und beschreibt Möglichkeiten, wie die Ziele des Paris-Abkommens<sup>9</sup> eingehalten werden können. Hierfür ist insbesondere ein starker politischer Wille nötig, um Emissi-

1 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5°C. Special Report, IPCC with World Meteorological Organisation (WMO), and United Nations Environmental Program (UNEP), Genf 2018; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Genf 2014. Eine prägnante Zusammenfassung elementarer Fakten zum Klimawandel findet sich zudem in der folgenden Quelle: G. Hagedorn et al.: The concerns of the young protesters are justified. A statement by Scientists for Future concerning the protests for more climate protection, in: GAIA, 28. Jg. (2019), H. 2, S. 79-87.

2 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge 2013; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2014, a. a. O.; U.S. Global Change Research Program: Climate science special report: Fourth National Climate Assessment, Vol. I., Washington DC 2017; NASA: Annual mean land-ocean temperature index in 0.01 degrees Celsius selected zonal means, [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata\\_v3/ZonAnn.Ts+dSST.txt](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/ZonAnn.Ts+dSST.txt) (20.11.2019); Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5 °C, a. a. O.

3 Vgl. NASA: 2018 fourth warmest year in continued warming trend, according to NASA, NOAA, 2019, <https://climate.nasa.gov/news/2841/2018-fourth-warmest-year-in-continued-warming-trend-according-to-nasa-noaa/> (20.11.2019).

4 Vgl. Umweltbundesamt: Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, Dessau-Roßlau 2019.

5 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5°C, a. a. O.

6 Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): Paris Agreement, 2015, [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf) (20.11.2019).

7 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5°C, a. a. O.

8 Vgl. ebenda.

9 Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), a. a. O.

onsminderungen und Systemübergänge in vielen gesellschaftlich und wirtschaftlich bedeutenden Bereichen zu ermöglichen. Diese müssen letztlich dazu führen, dass die Nettoemissionen der Treibhausgase in den nächsten 20 bis 30 Jahren weltweit auf null reduziert werden. Somit müsste aus der Atmosphäre auch direkt CO<sub>2</sub> entzogen werden, um „negative Emissionen“ zu erreichen. Dies kann durch Aufforstungen, die Wiedervernässung von Mooren oder die Speicherung von Kohlenstoffdioxid unter Nutzung unterschiedlicher technischer oder chemischer Prozesse erfolgen, wobei diese aber noch nicht entsprechend verfügbar sind.<sup>10</sup>

Hervorzuheben ist zudem die besondere politische Bedeutung des Berichts, denn es ist der erste IPCC-Bericht, um dessen Erstellung der Weltklimarat von der internationalen Staatengemeinschaft – im Rahmen des Paris-Abkommens<sup>11</sup> – ausdrücklich gebeten wurde. Eine Rückkehr hinter den dort zusammengefassten Wissensstand und die sich daraus ergebenden Handlungsnotwendigkeiten ist nicht mehr akzeptabel. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse des Berichts sollten daher auch direkt bei klimapolitischen Entscheidungen berücksichtigt werden.

### Zielverfehlungen

Gegenläufig hierzu steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen global jedoch weiter,<sup>12</sup> sodass auf der Grundlage der aktuellen internationalen Maßnahmen und Zusagen zum Klimaschutz zu erwarten ist, dass die globale Mitteltemperatur bis zum Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich bei über 3°C liegen und anschließend aufgrund anhaltender Emissionen und Rückkopplungseffekte weiter ansteigen wird.<sup>13</sup>

Auch Deutschland erreicht seine aktuellen Klimaschutzziele bis 2020 nicht. So hatte die Bundesregierung bereits im Mai 2019 mit der Veröffentlichung des Projektionsberichts 2019 eingeräumt, dass eine Emissionsreduktion von 40 % gegenüber 1990 mit zu erwartenden 33 % deutlich verfehlt wird.<sup>14</sup> Dem werden kurzfristig auch aktuelle

Entwicklungen im Energiesektor<sup>15</sup> und Energieverbrauch<sup>16</sup> in Deutschland nicht entgegenwirken können, die aber zumindest eine positive Entwicklung erkennen lassen. So sind die Emissionen des deutschen Kraftwerksparks – durchaus unerwartet – stark zurückgegangen. Sie lagen bis Ende September um 40 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente unter dem Vorjahreszeitraum und könnten bei einer entsprechenden Witterung für das ganze Jahr um 48 Mio. t CO<sub>2</sub> zurückgehen. Somit könnte zumindest der Energiesektor 2020 das kurzfristige Ziel der Emissionsreduktion um 40 % gegenüber 1990 erreichen.<sup>17</sup>

Unklar ist jedoch, wie sich diese und weitere Entwicklungen fortsetzen werden. Dass das Klimaschutzziel für 2020 insgesamt deutlich verfehlt wird, bleibt zu erwarten. Oei et al.<sup>18</sup> kommen zu dem Ergebnis, dass die Klimaschutzlücke 2020 rund 85 Mio. t CO<sub>2</sub> betragen wird und die für 2020 angestrebte Emissionsreduktion frühestens 2025 erreicht werden kann.

### Politische Handlungsnotwendigkeiten

Vor dem Hintergrund des am 15. November 2019 vom Bundestag beschlossenen Klimaschutzgesetzes<sup>19</sup> – mit dem ein Teil des Klimapakets<sup>20</sup> aufgegriffen wurde – werden die zukünftigen Herausforderungen für Deutschland nachfolgend anhand eines Beispiels skizziert. Um den globalen Temperaturanstieg mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % auf maximal 1,75°C zu begrenzen, dürfte die Gesamtmenge der noch auszustoßenden Emissionen weltweit 800 Mrd. t CO<sub>2</sub> nicht überschreiten.<sup>21</sup> Unter Annahme einer gleichmäßigen Pro-Kopf-Aufteilung dieses Budgets auf die Weltbevölkerung ergebe sich daraus für

10 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5°C, a. a. O.

11 Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), a. a. O.

12 Vgl. United Nations Environment Programme: Emissions Gap Report 2019, UNEP, Nairobi 2019.

13 Vgl. Climate Action Tracker: Temperatures. Addressing global warming, <https://climateactiontracker.org/global/temperatures> (20.11.2019); C. Le Quéré et al.: Carbon Budget 2018, in: Earth System Science Data, 10. Jg. (2018), H. 4, S. 2141-2194.

14 Vgl. Bundesregierung: Projektionsbericht 2019 für Deutschland, gemäß Verordnung (EU), Nr. 525/2013, Berlin 2019, <https://www.bmu.de/download/projektionsbericht-der-bundesregierung-2019/> (20.11.2019).

15 Vgl. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW): Energiewirtschaft reduziert CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich, 2019, [https://www.bdew.de/media/documents/PI\\_20191029\\_Grafik-Energiewirtschaft-Emissionen-2019.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/PI_20191029_Grafik-Energiewirtschaft-Emissionen-2019.pdf) (20.11.2019).

16 Vgl. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Prognose: Energieverbrauch sinkt weiter. Deutlich weniger Kohle/Mehr Erneuerbare/Zunahmen bei Erdgas und Mineralöl, Pressedienst, Nr. 7/2019, Berlin 2019.

17 Vgl. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), a. a. O.

18 Vgl. P.-Y. Oei, L. Göke, M. Kendzior, P. Walk, C. Kemfert, C. von Hirschhausen: Wann Deutschland sein Klimaziel für 2020 tatsächlich erreicht. Kurzgutachten, Berlin 2019, [https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s02681\\_gp\\_energie\\_klimaziele\\_2020\\_studie\\_10\\_2019.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s02681_gp_energie_klimaziele_2020_studie_10_2019.pdf) (20.11.2019).

19 Vgl. Bundesregierung: Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Berlin 2019, [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Gesetze/gesetzesentwurf\\_bundesklimaschutzgesetz\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Gesetze/gesetzesentwurf_bundesklimaschutzgesetz_bf.pdf) (20.11.2019).

20 Ein steuerrechtlicher Teil des Klimapakets war in Gesetze ausgegliedert worden, denen der Bundesrat noch zustimmen muss. Die aktuelle Befassung des Bundesrats mit dem Klimapaket wird in diesem Beitrag nicht aufgegriffen.

21 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Global warming of 1.5 °C, a. a. O.

## Autorinnen und Autoren des Zeitgesprächs



**Dr. Markus Groth** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Klimafolgen und Ökonomie des Climate Service Center Germany (GERICS) in Hamburg.



**Jan-Niklas Meier**, M. Sc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Nachwuchsforschungsgruppe MultiPLEE an der Universität Leipzig in Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ).



**Dr. Jana Bovet** ist stellvertretende Leiterin des Departments Umwelt- und Planungsrecht am UFZ.

© Sebastian Wiedling



**Charlotte Geiger**, M. Sc., ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Nachwuchsforschungsgruppe MultiPLEE an der Universität Leipzig in Kooperation mit dem UFZ.



**Jun.-Prof. Dr. Paul Lehmann** ist Juniorprofessor für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Umwelt- und Energieökonomik an der Universität Leipzig und Leiter der Nachwuchsforschungsgruppe MultiPLEE in Kooperation mit dem UFZ.



**Philip Tafarte**, Dipl.-Geograph, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Nachwuchsforschungsgruppe MultiPLEE an der Universität Leipzig in Kooperation mit dem UFZ.



**Dr. Martin Achtnicht** ist Postdoc Researcher am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in Dresden.



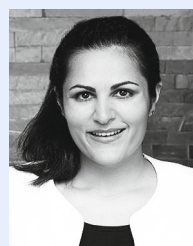
**Dr. Robert Germeshausen** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsbereich „Umwelt- und Ressourcenökonomik, Umweltmanagement“ am ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim.



**Kathrine von Graevenitz**, PhD, ist kommissarische stellvertretende Leiterin des Forschungsbereichs „Umwelt- und Ressourcenökonomik, Umweltmanagement“ am ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim.



**Dr. Petrik Runst** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Volkswirtschaftlichen Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen.



**Anita Thonipara**, M. A., ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Volkswirtschaftlichen Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen und Doktorandin am Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik und Mittelstandsforschung an der Universität Göttingen.

## Weitere Autorinnen und Autoren des Zeitgesprächs



**Prof. Dr. Ferdinand Dudenhöffer** ist Direktor des CAR-Instituts an der Universität Duisburg-Essen.



**Dr. rer. pol. Marc Gelhausen** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln.



**Dr. Janina Scheelhaase** leitet die Gruppe Luftverkehrsökonomie am Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln.



**Dr. Sven Maertens** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln.

Deutschland ein verbleibendes Kohlenstoffbudget von 6600 Mio. t CO<sub>2</sub> ab 2020. Sollten sich die Emissionen in Deutschland zukünftig weiter auf dem derzeitigen Niveau bewegen, wäre dieses Budget ungefähr bis 2028 verbraucht. Für den Fall einer jährlichen linearen Emissionsreduktion würde es noch ungefähr bis 2037 ausreichen. Bis dahin müsste demnach eine Klimaneutralität erreicht sein.<sup>22</sup>

Auch wenn die derzeitige Klimaschutzpolitik in Deutschland mit dem sich aus dem Klimaschutzgesetz ergebenden Instrumentenmix grundsätzlich einen ersten Schritt in die richtige Richtung unternommen hat, wird sie den aktuellen Anforderungen nicht gerecht. Hierzu findet sich in der Literatur bereits eine umfassende Bewertung

und Kommentierung.<sup>23</sup> Daher wird nachfolgend vielmehr kurz auf einen zentralen Punkt des Klimaschutzgesetzes eingegangen, der in der Diskussion bislang zu wenig

<sup>22</sup> Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Für die Umsetzung ambitionierter Klimapolitik und Klimaschutzmaßnahmen, Berlin 2019, [https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04\\_Stellungnahmen/2016\\_2020/2019\\_09\\_Brief\\_Klimakabinett.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2019_09_Brief_Klimakabinett.pdf?__blob=publicationFile&v=5) (20.11.2019). Dieses Gedankenexperiment findet sich mit einem leicht abweichenden Bezugszeitraum auch in S. Rahmstorf: Wie viel CO<sub>2</sub> kann Deutschland noch ausstoßen?, 2019, <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/wie-viel-co2-kann-deutschland-noch-ausstossen/> (20.11.2019).

<sup>23</sup> Vgl. exemplarisch: Agora Energiewende: 15 Eckpunkte für das Klimaschutzgesetz, Berlin 2019, [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/15\\_Eckpunkte\\_fuer\\_das\\_Klimaschutzgesetz/Agora\\_15\\_Eckpunkte\\_Klimaschutzgesetz\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/15_Eckpunkte_fuer_das_Klimaschutzgesetz/Agora_15_Eckpunkte_Klimaschutzgesetz_WEB.pdf) (20.11.2019); O. Edenhofer, C. Flachsland, M. Kalkuhl, B. Knopf, M. Pahle: Bewertung des Klimapakets und nächste Schritte: CO<sub>2</sub>-Preis, sozialer Ausgleich, Europa, Monitoring, Berlin 2019, [https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3\\_Publications/Working%20Paper/2019\\_MCC\\_Bewertung\\_des\\_Klimapakets.pdf](https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Working%20Paper/2019_MCC_Bewertung_des_Klimapakets.pdf) (20.11.2019); C. Kemfert: Klimapaket: Der homöopathische CO<sub>2</sub>-Preis ist ein Witz, Berlin 2019, [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.679347.de/19-39-4.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.679347.de/19-39-4.pdf) (20.11.2019); C. Kemfert: Klimaschutzprogramm: Klimaschutzgesetz ist nötig, in: Wirtschaftsdienst, 99. Jg. (2019), H. 10, S. 672; P.-Y. Oei, L. Göke, M. Kendziorski, P. Walk, C. Kemfert, C. von Hirschhausen: a. a. O.; Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), a. a. O.; Stiftung 2° – Deutsche Unternehmer für Klimaschutz: Ein ambitioniertes Klimaschutzgesetz als Chance für Innovationen und Planungssicherheit. Positionspapier der Stiftung 2° im Rahmen der „Unternehmerinitiative Klimaschutzgesetz“, Berlin 2019, [https://www.stiftung2grad.de/wp-content/uploads/2019/09/Stiftung2%C2%B0\\_Positionspapier\\_Unternehmerinitiative-Klimaschutzgesetz.pdf](https://www.stiftung2grad.de/wp-content/uploads/2019/09/Stiftung2%C2%B0_Positionspapier_Unternehmerinitiative-Klimaschutzgesetz.pdf) (20.11.2019); C. Traeger, G. Perino, K. Pittel, T. Requate, A. Schmitt: Das Flexcap – eine innovative CO<sub>2</sub>-Bepreisung für Deutschland, in: ifo Schnelldienst, 72. Jg. (2019), H. 18, S. 38-45.



beachtet wurde: Wie die Einhaltung der Klimaziele 2030 insgesamt und der Fortschritte in den einzelnen Sektoren durch einen externen Expertenrat überwacht werden sollte.

Die Einrichtung eines solchen Expertengremiums ist grundsätzlich sehr zu begrüßen, wie Erfahrungen mit dem Committee on Climate Change<sup>24</sup> in Großbritannien bereits gezeigt haben.<sup>25</sup> Doch anders als dort hat das in Deutschland vorgesehene Gremium nach aktuellem Stand keine Rechte, aktiv neue Maßnahmen vorzuschlagen oder bisherige zu bewerten. Zudem ist keinerlei Berichtspflicht an den Bundestag vorgesehen, was einer dringend notwendigen Transparenz entgegenwirkt.<sup>26</sup> Hier ist Nachbesserungsbedarf gegeben, um eine insgesamt offene und aktive-gestaltende Rolle der Klimapolitik weiter zu befördern. Denn letztlich ist Klimaschutz positiv für die Gesellschaft, um negative Folgen und Bedrohungen des Klimawandels für heutige und zukünftige Generationen zu reduzieren, den Einstieg in eine sozial-ökologische Marktwirtschaft zu ebnen und nicht zuletzt gemäß der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie<sup>27</sup> auch dabei zu unterstützen, die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Agenda 2030 zu erreichen.

Vor dem Hintergrund der aktuellen wirtschaftlichen Entwicklung<sup>28</sup> sollte nicht – wie zu oft in der Vergangenheit – der erste Reflex sein, dass kein Geld und Spielraum für Klimaschutz vorhanden ist. Ganz im Gegenteil. Vielmehr sollte es ein Motivationsschub sein, nun erst recht ein Investitionsprogramm zur Förderung des Klimaschutzes und der notwendigen gesellschaftlichen Transformation aufzulegen. Gerade vor dem Hintergrund des schon jetzt erkennbaren Investitionsstaus in vielen auch klimapolitisch bedeutenden Bereichen wie Energie, Verkehr, Gebäude oder Land- und Forstwirtschaft sind entsprechend langfristige Investitionen notwendig. Damit könn-

ten sowohl zentrale Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen zukunftsfähig gemacht als auch verlässliche Rahmenbedingungen für die Neu- und Weiterentwicklung von Technologien gesetzt werden, die zur Erreichung einer Klimaneutralität dringend nötig sind.

### Aktueller Forschungsbedarf

Neben einer stärkeren Klimapolitik durch staatliche Rahmenbedingungen und marktwirtschaftliche Instrumente sowie einem nachhaltigen unternehmerischen und gesellschaftlichen Handeln sind auch weitere Forschungsaktivitäten notwendig, die sowohl die Reduzierung und Vermeidung des Ausstoßes von Treibhausgasen als auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels adressieren.

Hierzu wurde am 1. Juli 2019 die neue Helmholtz-Klimainitiative<sup>29</sup> ins Leben gerufen, mit der ein systemischer sowie inter- und transdisziplinärer Ansatz im Rahmen von zwei thematischen Schwerpunkten verfolgt wird. In einem Cluster werden Anpassungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Bereichen erforscht. In dem anderen Cluster werden unter dem thematischen Rahmen „Netto-Null-2050“<sup>30</sup> zentrale Fragestellungen und Themen gebündelt, die in eine Roadmap einfließen sollen, die aufzeigt, wie Deutschland seinen Ausstoß von Kohlendioxid-Emissionen bis hin zu einer CO<sub>2</sub>-Neutralität reduzieren könnte. Im Zuge dessen werden beispielsweise Strategien und neue Wege der Kohlenstoffentnahme aus der Atmosphäre, das Potenzial und die Integration von unterirdischen sowie naturbasierten Speicherlösungen im Hinblick auf die deutschen Rahmenbedingungen ebenso untersucht und bewertet, wie Fallstudien mit Praxisakteuren durchgeführt. Ein zentrales Ziel ist es, damit auch die öffentliche und politische Debatte über die CO<sub>2</sub>-Neutralität auf verschiedenen Ebenen und unter Berücksichtigung entsprechender klimapolitischer Instrumente und Rahmenbedingungen zu erweitern und voranzutreiben.

### Fazit

Noch kann das Ziel der Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5°C erreicht werden, denn grundsätzlich sprechen weder physikalische, chemische, technologische, finanzielle oder kulturelle Gründe dagegen. Dies wird aber nur gelingen, wenn alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden und das politische Bekenntnis zu den

24 Vgl. Committee on Climate Change, <https://www.theccc.org.uk/> (20.11.2019).

25 Vgl. A. Averchenkova, S. Fankhauser, J. Finnegan: The role of independent bodies in climate governance: the UK's Committee on Climate Change, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science, London 2018; S. Fankhauser, A. Averchenkova, J. Finnegan: 10 years of the UK Climate Change Act, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy, 2018, [http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2018/03/10-Years-of-the-UK-Climate-Change-Act\\_Fankhauser-et-al.pdf](http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2018/03/10-Years-of-the-UK-Climate-Change-Act_Fankhauser-et-al.pdf) (20.11.2019); P. Taylor, K. Scanlen: The UK Climate Change Act, in: Policy Quarterly, 14. Jg. (2018), H. 3, S. 66-73.

26 Vgl. O. Edenhofer et al., a. a. O.

27 Vgl. Bundesregierung: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018, Berlin 2018.

28 Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Den Strukturwandel meistern, Jahresgutachten 2019/20, Wiesbaden 2019.

29 Vgl. Helmholtz-Klimainitiative, <https://www.helmholtz.de/aktuell/klimainitiative> (20.11.2019).

30 Vgl. Helmholtz-Klimainitiative: Netto-Null, <https://www.netto-null.org> (20.11.2019).

sich aus dem Paris-Abkommen ergebenden Zielen mit entsprechend wirkungsvollen und zielführenden Maßnahmen untermauert wird. Dazu braucht es ausdrücklich staatliche Entscheidungen, die Verlässlichkeit und Vertrauen schaffen. Somit sollte der Staat – wie John Maynard Keynes es seinerzeit in einem anderen Kontext prägnant formulierte – auch hier eine ordnende und ziel-

führende Funktion ausüben, indem er die Entscheidungen trifft, die über den Wirkungskreis des Individuums hinausgehen und die niemand trifft, wenn der Staat sie nicht trifft.<sup>31</sup> Die Zeit drängt.

31 Vgl. J. M. Keynes: Das Ende des Laissez-Faire. Ideen zur Verbindung von Privat- und Gemeinwirtschaft, München, Leipzig 1926.

Jan-Niklas Meier, Jana Bovet, Charlotte Geiger, Paul Lehmann, Philip Tafarte

## Fehlt im Klimapaket ein Flächenziel für die Windenergie an Land?

Laut Koalitionsvertrag von CDU/CSU und SPD sollen im Jahr 2030 65 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien (EE) gedeckt sein. Im Klimapaket hat die Bundesregierung dieses Ziel noch einmal bekräftigt und Maßnahmen beschlossen, die vorgeblich auf dessen Umsetzung hinwirken sollen.<sup>1</sup> Das Vorzeigeprojekt „Energiewende“ ist aber ins Stocken geraten. Insbesondere der Ausbau der Windenergie an Land, eine tragende Säule der Energiewende, ist zuletzt eingebrochen. Wichtigste Ursache: Immer weniger Flächen stehen für die Errichtung von Windenergieanlagen zur Verfügung. Doch wie zielführend sind vor diesem Hintergrund die im Klimapaket beschlossenen Maßnahmen? Fehlt nicht insbesondere eine explizite Vorgabe, wie viel Fläche in Zukunft für die Windenergie an Land reserviert sein muss?

Der Ausbau der Windenergie an Land verfehlt bisher bei weitem die jährlichen Zubauraten, die zur Erreichung des Ziels für 2030 notwendig sind. Mindestens 4 GW pro Jahr müssten dafür brutto zugebaut werden.<sup>2</sup> Dagegen sieht das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) einen Bruttozubau von 2,9 GW pro Jahr vor.<sup>3</sup> Doch sogar diese Ausbaumenge wird nicht im Ansatz realisiert. Ein Bild, das sich auch in Zukunft nicht bessern wird, schaut man auf die EEG-Ausschreibungen zur Förderung der Windenergie. Weniger als die Hälfte der ausgeschriebenen Fördermengen wurde im Jahr 2019 bis dato bezuschlagt.<sup>4</sup>

Die Maßnahmen des Klimapakets müssten daher dringend das Flächenproblem beim Ausbau der Windenergie an Land lösen, versprechen aber absehbar keine Abhilfe. Denn verantwortlich für den aktuellen Einbruch des Windenergieausbaus sind – neben der Einführung des Ausschreibungssystems im EEG und langwierigen Genehmigungsverfahren – hauptsächlich fehlende Ausbauflächen. Diese Windflächen, d. h. vorrangig für die Windenergienutzung vorgesehene Gebiete, werden zumeist in regionalen Raumordnungsplänen ausgewiesen. Eine Flächenanalyse des Umweltbundesamtes zeigt, dass in den wenigsten Bundesländern genügend Flächen bereitgestellt werden, um das anvisierte Ziel für 2030 erreichen zu können.<sup>5</sup> Das Klimapaket löst dieses Flächenverfügbarkeitsproblem nicht, sondern verschärft es vielmehr. Zukünftig soll bundesweit ein Mindestabstand von 1000 m zwischen neuen Windenergieanlagen und Wohngebieten eingehalten werden – auch wenn alte durch neue Anlagen ersetzt werden (Repowering). Dadurch könnte sich der Anteil der verbleibenden Flächen auf bis zu 54 % reduzieren.<sup>6</sup>

### Diskussion um ein Flächenziel von 2 %

Die raumplanerische Festlegung von Windflächen erfolgt auf Grundlage von Landesplanungsgesetzen und politisch-strategischen Regeln. So können sich Bundesländer Ziele für den Windenergieausbau setzen oder Regeln schaffen, z. B. ob Windenergieanlagen im Wald gebaut werden dürfen oder nicht. Die Entscheidungen in der Landes- und Regionalplanung müssen von der kommunalen Bauleitplanung aufgegriffen werden. Wie viel Fläche also für die Windenergie festgelegt wird, folgt größtenteils aus der Raumordnungspolitik der Bundesländer. Hier muss

1 Bundesregierung: Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, Berlin 2019.

2 Vgl. P.-Y. Oei, L. Göke, C. Kemfert, M. Kendziorski, C. von Hirschhausen: Erneuerbare Energien als Schlüssel für das Erreichen der Klimaschutzziele im Stromsektor, DIW Berlin: Politikberatung kompakt, Nr. 133, Berlin 2019.

3 Vgl. § 4 Nr. 1 b EEG; aufgrund der in § 28 Abs. 1 S. 2 EEG festgelegten Sonderausschreibungen werden zwischen 2019 und 2021 mehr als 3 GW ausgeschrieben.

4 Bundesnetzagentur: Ergebnisse der Ausschreibungsrunden für Windenergie-Anlagen an Land 2019, Bonn 2019, [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Ausschreibungen/Wind\\_Onshore/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen_node.html) (25.11.2019).

5 Umweltbundesamt: Analyse der kurz- und mittelfristigen Verfügbarkeit von Flächen für die Windenergienutzung an Land, Climate Change, Bd. 38/2019, Dessau 2019.

6 Ebenda, S. 95.

angesetzt werden, um das Problem mangelnder Flächenbereitstellung zu beheben.

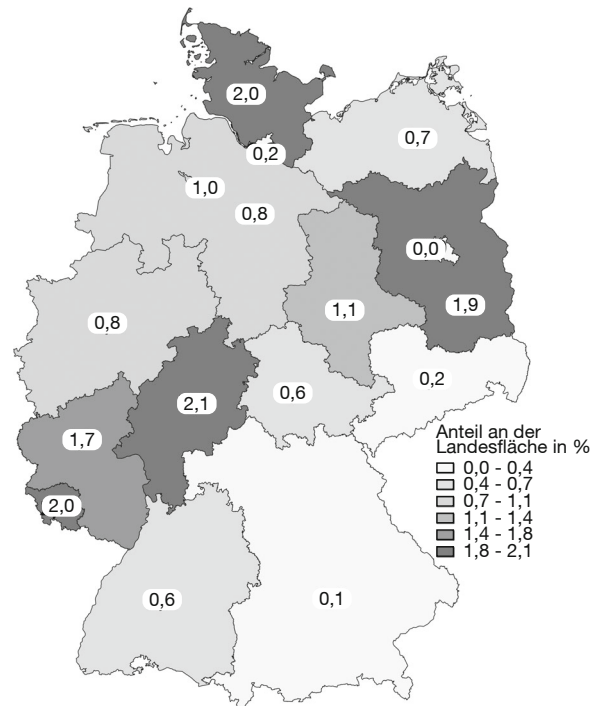
Seit einiger Zeit wird deshalb die Forderung nach einem „Flächenziel von 2 %“ lauter.<sup>7</sup> Vorgaben vom Bund seien erforderlich, um die Länder und Regionalplanung dazu zu bewegen, mehr Windflächen auszuweisen. Bundesweit sollten mindestens 2 % der Fläche der Windenergienutzung vorbehalten sein. Mit der Bereitstellung dieser Ausbaufäche, so die Hoffnung, würde der Ausschreibungswettbewerb wieder funktionieren und die angestrebten Zubauraten realisiert. So simpel die Theorie, so entscheidend ist für den Erfolg des Vorschlags seine genaue Umsetzung. Denn die regulatorische Ausgestaltung des Flächenziels bestimmt, ob es de facto genügend Fläche bereitstellt (Effektivität), wie kostengünstig es den künftigen Ausbau lenkt (Kosteneffizienz) und als wie fair es wahrgenommen wird (Fairness). Vorschläge dazu, wie das Flächenziel umgesetzt werden soll, lassen sich im Wesentlichen in zwei Dimensionen unterscheiden: Erstens hinsichtlich der Verbindlichkeit des bundesweiten Flächenziels, die dessen Bindungswirkung für die Länder definiert, und zweitens hinsichtlich der räumlichen Differenzierung, die die Verteilung der bereitzustellenden Flächenmengen auf die Bundesländer festlegt. Je nach Ausgestaltung des Flächenziels variiert dessen Bewertung in puncto Effektivität, Kosteneffizienz und Fairness.

Eine verbindliche und einheitliche Vorgabe für die einzelnen Bundesländer fordert der Bundesverband WindEnergie (BWE). Laut BWE soll die „Festlegung von sicher bebaubaren Flächen für die Windenergienutzung in Höhe von mindestens 2 % der Fläche je Bundesland als verbindliches raumordnerisches Planungsziel“ im Raumordnungsgesetz (ROG) festgeschrieben werden.<sup>8</sup> Eine solche Mindestvorgabe verpflichtete jedes Bundesland dazu, im Zuge seiner Raumplanung mindestens 2 % der Landesfläche für den Ausbau der Windenergie vorzubehalten. Anders als diese verbindlich-einheitliche Regelung setzt ein Vorschlag des WWF Deutschland auf räumlich differenzierte und weniger strikte Mengenvorgaben. Demnach müssten sich die Bundesländer an Strommengen- und Flächenzielen orientieren, die durch bundesweit standar-

Abbildung 1

### Ausgewiesene Flächen für die Windenergienutzung auf Ebene der Regional- und Bauleitplanung

in % der Landesfläche



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt: Analyse der kurz- und mittelfristigen Verfügbarkeit von Flächen für die Windenergienutzung an Land, Climate Change, Bd. 38/2019, Dessau 2019, S. 62.

disierte Flächenanalysen für jedes Bundesland individuell ermittelt werden.<sup>9</sup>

### Effektivität: Wie erfolgreich wäre ein Flächenziel tatsächlich?

Gegenwärtig weisen die meisten Bundesländer deutlich weniger als 2 % ihrer Landesfläche für die Windenergie aus (vgl. Abbildung 1). Vor diesem Hintergrund würde die Durchsetzung des Flächenziels von 2 % weitere Ausbaufächen verfügbar machen. So geht die einfache Rechnung der Befürworter. Inwieweit jedoch eine „de jure“-Festschreibung des Flächenziels von 2 % dessen „de facto“-Realisierung nach sich zieht, ist fraglich.

Das Raumordnungsrecht hält zwei regulatorische Alternativen bereit, um nachfolgenden Planungsebenen Vorgaben zu machen: Ziele und Grundsätze der Raumordnung (§ 3 Abs. 1 ROG). Während Ziele der Raumordnung abschließend abgewogene verbindliche Vorgaben

7 Agora Energiewende & Agora Verkehrswende: 15 Eckpunkte für das Klimaschutzgesetz, Berlin 2019; Bundesverband WindEnergie: Aktionsplan für mehr Genehmigungen von Windenergieanlagen an Land, Berlin 2019; WWF Deutschland: Windenergie an Land. Den Ausbau beschleunigen und mit Rücksicht auf Mensch und Natur gestalten!, Berlin 2019; Bündnis 90/Die Grünen: Ausbau der Windenergie in Schwung bringen, Menschen beteiligen und Klimaschutz stärken, Bundestagsdrucksache 19/15123, <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/151/1915123.pdf> (25.11.2019).

8 Bundesverband WindEnergie, a. a. O., S. 11.

9 WWF Deutschland, a. a. O., S. 13 ff.



für nachfolgende Planungsträger formulieren, drücken Grundsätze der Raumordnung lediglich Vorgaben für die Abwägungsentscheidung auf nachfolgenden Planungsebenen aus. Ziele sind als strikte Vorgaben umzusetzen (*zu beachten*). Grundsätze sind im Planungsprozess *zu berücksichtigen*, d. h., von ihnen kann mit entsprechender Begründung abgewichen werden.

Zunächst erscheint die Festlegung des Flächenziels von 2 % als Ziel der Raumordnung effektiver. Auf Landesebene wurde dies bereits ansatzweise praktiziert.<sup>10</sup> Auf Bundesebene erlaubt § 17 Abs. 3 ROG die Ertüchtigung eines Bundesraumordnungsplans, der Flächenvorgaben für die Länder enthalten könnte. Jedoch hätte ein solcher Raumordnungsplan für das Bundesgebiet nur eine begrenzte Wirkung auf die Flächenausweisung in den Ländern, da er dem Bund lediglich die Konkretisierung von Grundsätzen der Raumordnung im Sinne des § 2 ROG durch Grundsätze erlaubt. In diesem Fall könnten die Länder von den (auf einer bundesweiten Raumanalyse basierenden) Flächenvorgaben abweichen.

Diese Vorgehensweise entspricht grosso modo dem Vorschlag des WWF Deutschland. Dass sie die „gewünschte Verbindlichkeit“<sup>11</sup> für die Landesplanung entfaltet, ist zu bezweifeln, da es sich um Richtwerte für Flächenausweisungen handelt, die die Bundesländer – mit erhöhtem Begründungsaufwand – stets unterschreiten können.<sup>12</sup> Den Bundesraumordnungsplan mit einer höheren Verbindlichkeit auszustatten, empfahl der Beirat für Raumentwicklung daher schon vor einigen Jahren. Er schlug vor, dass die Möglichkeit geschaffen werden sollte, auch in einem Raumordnungsplan des Bundes Ziele im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 2 ROG festzulegen.<sup>13</sup> Diese Idee wurde aber nicht umgesetzt.

10 Beispielsweise wurde in Schleswig-Holstein im Landesentwicklungsplan (LEP) von 2010 als Ziel der Raumordnung formuliert, dass „circa 1,5 Prozent der Landesfläche in den Regionalplänen als Eignungsgebiete für die Windenergienutzung“ auszuweisen sind. Allerdings ist das Kapitel zur Windenergie infolge eines Urteils vom Oberverwaltungsgericht Schleswig nie angewendet worden (Urteile vom 20.1.2015, Az. 1 KN 6/13 und 1 KN 17/13). Der Urteilsbegründung sind keine materiell-rechtlichen Einwände gegen das Flächenziel im engeren Sinne zu entnehmen. Das Gericht beanstandete Fehler im Verfahrensablauf und bei der inhaltlichen Festlegung der Windeignungsgebiete in den Regionalplänen.

11 WWF Deutschland, a. a. O., S. 14.

12 J. Bovet, L. Kindler: Wann und wie wird der Windenergie substanziell Raum verschafft? – Eine kritische Diskussion der aktuellen Rechtsprechung und praktische Lösungsansätze, in: Deutsches Verwaltungsblatt, 128. Jg. (2013), H. 8, S. 488-496.

13 Beirat für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Empfehlung des Beirats für Raumentwicklung. Unterstützung der Energiewende auf regionaler Ebene durch den Bund, Berlin 2015.

Die Festlegung einer für die Windenergie vorzuhaltenden Fläche (z. B. 2 % je Bundesland) in Form eines verbindlichen raumordnerischen Planungsziels in § 2 Abs. 2 Nr. 4 ROG – wie sie der Bundesverband WindEnergie fordert<sup>14</sup> – sieht sich de lege lata rechtssystematischen und praktischen Hürden gegenüber. So wäre zum einen unklar, warum und mit welcher Verbindlichkeit ein gesetzliches Planungsziel in den Grundsatzekatalog des § 2 Abs. 2 ROG verortet würde; auch müsste es dem Anspruch einer überfachlichen abschließenden Abwägung gerecht werden. Zum anderen erscheint zweifelhaft, ob eine solche Gesetzesänderung nicht durch fehlende Mitwirkung des Bundesrates – dieser kann im Gesetzgebungsverfahren Einspruch erheben – ausgebremst würde. Selbst bei einer entsprechenden Änderung des Raumordnungsgesetzes stünde eine solche bundesgesetzliche Regelung unter dem Vorbehalt der Abweichungskompetenz der Länder.

Schließlich muss für die Bewertung der Effektivität eines Flächenziels stets bedacht werden, dass die Ausweisung von Windflächen nicht zwangsläufig den Bau von Windenergieanlagen nach sich zieht. Die Raumplanung bietet lediglich Flächen an. Die Realisierung eines Windenergieprojektes wird von weiteren Faktoren, wie der Rechtssicherheit der Regionalplanung, den Grundstücksverhältnissen, immissions- und artenschutzrechtlichen Genehmigungsanforderungen oder der EEG-Förderung, beeinflusst. Zwar macht eine ausreichende Flächenbereitstellung den Windenergieausbau wahrscheinlicher, sie allein kann aber nicht das Erreichen der Ausbauziele garantieren. Vor diesem Hintergrund wäre auch kritisch zu prüfen, ob die Ausweisung von 2 % der Fläche bundesweit überhaupt ausreichend wäre, um die Ausbauziele für die Windenergie zu erreichen. Entsprechende Studien nehmen nämlich typischerweise an, dass ausgewiesene Flächen auch komplett und optimal bebaut werden.<sup>15</sup> Geht man jedoch realistischerweise davon aus, dass nur ein Teil der ausgewiesenen Flächen tatsächlich genutzt werden kann, ist möglicherweise ein deutlich höheres Flächenziel notwendig.

### Kosteneffizienz: Wie kann ein Flächenziel kostengünstig umgesetzt werden?

Unterstellt man im Weiteren, dass eine ausreichende Flächenausweisung gesichert ist, dann wäre es in der Aus-

14 Bundesverband WindEnergie, a. a. O., S. 11.

15 Navigant, Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE): Einzelauftrag: Wissenschaftliche Fundierung der Beratungen zu Abstandsregelungen bei Windenergie an Land. Leistungsabruf innerhalb des Rahmenvertrages „Beratung der Abteilung III des BMWi“, Berlin 2019, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/wissenschaftliche-fundierung-der-beratungen-zu-abstandsregelungen-bei-windenergie-an-land.html> (25.11.2019).

gestaltung darüber hinaus auch wünschenswert, dass die Flächenausweisung einem kosteneffizienten Ausbau zumindest nicht entgegensteht. Flächenbeiträge einzelner Länder (oder sogar Regionen) zur Erreichung eines Flächenziels auf Bundesebene müssten dann so bestimmt werden, dass die volkswirtschaftlichen Kosten der Windenergienutzung minimiert werden können. Zu berücksichtigen sind dafür zum einen die energiewirtschaftlichen Kosten – z. B. Stromgestehungs- oder Netzintegrationskosten – die je nach Windhöflichkeit eines Standorts, Netzanschluss oder Netznutzung eines Windenergieprojekts räumlich variieren. Allerdings müssen für eine umfassende Kosteneffizienzanalyse neben den rein energiewirtschaftlichen Kosten auch weitere (nicht-monetäre) Umweltkosten einbezogen werden. Hierzu zählen unter anderem audiovisuelle Belastungen für Anwohner, Veränderungen des Landschaftsbildes und Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt. Die zunehmenden Konflikte mit dem Anwohner- und Artenschutz zeigen, dass in den letzten Jahren diese externen Kosten eine immer wichtigere Rolle spielen.

Im Gegensatz zu den energiewirtschaftlichen Kosten, die in Deutschland bundesweit auf (fast) alle Stromverbraucher umgelegt werden, fallen die externen Kosten auf lokaler oder regionaler Ebene an. Diese Kosten werden deshalb vor allem von Mensch und Natur in der näheren Umgebung einer Windenergieanlage oder eines Windparks getragen. Weil Regionen heterogene geografische Gegebenheiten aufweisen, sind die externen Kosten eines Windparks beispielsweise im Münsterland nicht gleich denen eines Windparks auf der Schwäbischen Alb. Aus Kosteneffizienzgründen legt daher sowohl die Berücksichtigung dieser regionalen Umweltkosten der Windenergie als auch der energiewirtschaftlichen Kosten eine räumlich differenzierte Ausgestaltung eines Flächenziels nahe.

Um mit der Flächenausweisung auf Länderebene auch einen kosteneffizienten Windenergieausbau zu ermöglichen, muss zuerst Klarheit darüber herrschen, welche räumliche Verteilung des Windenergieausbaus kosteneffizient, d. h. gesamtkostenminimal ist. Dazu müssen insbesondere die nicht-monetären Umweltkosten angemessen erfasst und gesellschaftlich bewertet werden. Regional variieren die gesellschaftlichen Einstellungen gegenüber der Windenergie, die Landschaftsbilder haben einen subjektiven Nutzen und je nach Region und Standort sind mehr oder weniger Anwohner von einem Windpark beeinträchtigt. Räumlich heterogene Präferenzen und Gegebenheiten bedeuten, dass die lokalen Umweltkosten der Windenergie nicht pauschal bestimmbar sind. Sie müssen und können nur adäquat berücksichtigt werden, wenn auch die regionale und lokale Ebene in die Entscheidung

eingebunden ist. Anders ist dies im deutschen föderalen System weder vorstellbar, noch vernünftig.

Verbindliche Bundesvorgaben für landesspezifische Flächenziele erscheinen deshalb weniger kosteneffizient, weil – ökonomisch gesprochen – die sozialen Grenzkosten der Windenergienutzung an einem Standort erst im dezentralen Abwägungsprozess identifiziert werden. Ausschlaggebend wäre daher, inwieweit Flächenziele mittelbar auf regionaler Planungsebene zu einer Beschränkung des notwendigen Abwägungsspielraums führen. Zumindest landesspezifische Richtwerte in Form von Grundsätzen der Raumordnung würden weniger stark auf die Regionalplanungsebene durchgreifen und mehr planerischen Spielraum zusichern.

### Fairness: Wie sieht ein gerechtes Flächenziel aus?

Die regionale Lastenteilung des „kosteneffizienten“ Ausbaus kann gleichwohl als unfair wahrgenommen werden. Während die energiewirtschaftlichen Kosten der Windenergienutzung größtenteils bundesweit umverteilt werden, trägt die Bevölkerung vor Ort die nicht-monetären und häufig nicht kompensierten Umweltkosten. Bei der Ausdifferenzierung eines Flächenziels sollten akzeptierte Gerechtigkeitsvorstellungen ebenfalls eine Rolle spielen. Mit der im Raumordnungsgesetz verankerten Leitvorstellung über „gleichwertige Lebensverhältnisse in den Teilräumen“ (§ 1 Abs. 2 ROG) wäre es ohnehin Handlungsmaxime bei der Ausdifferenzierung eines Flächenziels, räumliche Gerechtigkeit zu berücksichtigen.

Um zu wissen, wie eine gerechte räumliche Verteilung von Windenergieanlagen aussieht, sind zuerst einige Fragen zu beantworten: Geht es um Gerechtigkeit für Anwohner oder für Gebietskörperschaften? Auf welcher räumlichen Skala (Länder, Gemeinden etc.) soll Gerechtigkeit erreicht werden? Was ist die Bemessungsgrundlage für eine gerechte Verteilung? Z. B. könnte eine räumliche Verteilung von Windenergie als fair gelten, wenn Bundesländer mit mehr Stromverbrauch mehr Windstrom produzieren sollen. Ebenso könnte sich die Verteilung an der Windhöflichkeit, dem Flächenpotenzial oder an anderen Kriterien, deren Ausprägung zwischen den Bundesländern variiert (z. B. Landschaftsbild, Artenvorkommen), ausrichten. Eine von allen Seiten als gerecht empfundene Lösung wird sich kaum finden lassen. Es ist jedoch zu erwarten, dass ein Flächenziel als fairer wahrgenommen wird, wenn es lokale Bedingungen und differenzierte Ländervorgaben berücksichtigt.

Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass eine räumliche Verteilung der Beiträge zu einem bundesweiten Flächenziel als fairer wahrgenommen wird, wenn sie durch alle

politischen Ebenen mitgestaltet werden kann. Dem Gegenstromprinzip der Raumordnung entsprechend sind alle föderalen Ebenen in die Entscheidungen einzubeziehen. Dies gilt es zu berücksichtigen, falls dem Bund stärkere Kompetenzen für verbindliche Vorgaben zugeteilt werden sollen. Ein als gerecht bewertetes Flächenziel mag dann auch die allgemeine Akzeptanz für den Windenergieausbau stärken. Freilich garantiert sie nicht die Akzeptanz von Windenergieprojekten auf lokaler Ebene. Diese wird primär über Beteiligung im Planungs- und Genehmigungsprozess und finanzielle Teilhabe erreicht.<sup>16</sup>

### Fazit: Flächenziel kann sinnvoller Baustein für zukünftige Windenergiepolitik sein

Flächenvorgaben können der unzureichenden Ausweisung von Windflächen (mittel- bis langfristig) entgegenwirken und damit zur Erreichung der Ausbauziele für erneuerbare Energien beitragen. Rechtlich möglich und politisch vorstellbar ist eine regulatorische Ausgestaltung in Form von länderspezifischen Richtwerten, die für die einzelnen Bundesländer differenzierte Flächenziele aufstellen. Diese müssten auf einer bundesweiten, standardisierten Raumanalyse basieren, die – unter Berücksichtigung aller volkswirtschaftlichen Kosten – die regionalen Potenziale für den Windenergieausbau aufzeigt. Damit würde der Druck auf die Bundesländer erhöht, abweichende Ausweisungspraktiken zu rechtfertigen. Darüber

hinaus ließen sich die – prozedural einheitlich und transparent abgeleiteten – Flächenvorgaben als fair verteilte Erfordernisse zum Erreichen des Ziels für 2030 verstehen. Schließlich kann ein Flächenziel auch als ein wichtiges politisches Bekenntnis zur Energiewende gesehen werden. Im Klimapakete fehlt ein solches Flächenziel.

Seine Wirkung kann ein Flächenziel jedoch nur entfalten, wenn es nicht von anderen Maßnahmen konterkariert wird. Insbesondere der vorgesehene pauschale Mindestabstand von 1000 m arbeitet wider die Lösung der Flächenproblematik. Zwar wird den Ländern und Kommunen eine Möglichkeit offengelassen, geringere Mindestabstände festzulegen. Das Klimapakete gibt ihnen jedoch keine wirkliche Unterstützung bzw. Anreize für den Windenergieausbau vor Ort mit, sodass nicht damit zu rechnen ist, dass davon in ausreichendem Maße Gebrauch gemacht wird. In der aktuellen Fassung löst das Klimapakete damit nicht das Problem der Flächenbereitstellung, sondern verschärft es möglicherweise noch. Politökonomisch ist mitentscheidend, inwieweit die Bereitstellung von Windflächen im Eigeninteresse von Bundesländern, Regionen und Gemeinden liegt.

Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass ein Flächenziel eine Steuerungskomponente einer langfristigen Angebotsplanung sein kann, die erst noch in den Regionalplänen umgesetzt werden muss. Daher müssen weitere Maßnahmen (z. B. im Genehmigungsrecht und bei der finanziellen Beteiligung von Kommunen und/oder Anwohnern) ergriffen werden, um kurz- und langfristig den angestrebten Ausbaupfad zu erreichen.

<sup>16</sup> G. Hübner, J. Pohl: Mehr Abstand – mehr Akzeptanz? Ein umweltpsychologischer Studienvergleich, Berlin 2015.

Martin Achtnicht, Robert Germeshausen, Kathrine von Graevenitz

## Klimaschutz in Gebäuden: Warum eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung das Leitinstrument sein sollte

Über 80 % des Endenergieverbrauchs in deutschen Haushalten wird für Raumwärme und Warmwasser verwendet. Da die Mehrheit der installierten Heizsysteme nach wie vor auf fossilen Energieträgern basiert, trägt der Gebäudesektor substantiell zu den nationalen Treibhausgasemissionen bei. 2018 waren es rund 117 Mio. t CO<sub>2</sub>. Bis zum Jahr 2030 soll der Ausstoß laut Klimaschutzplan 2050 auf 72 Mio. t CO<sub>2</sub> reduziert werden, 2050 soll der Gebäudesektor nahezu klimaneutral sein. Angesichts sehr langer Investitionszyklen bei Gebäuden sind das ambitionierte Ziele. Um

diese zu erreichen, setzt die Bundesregierung in ihrem neuen Klimaschutzprogramm auf eine Kombination von Förderprogrammen, Ordnungsrecht, einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung sowie Information und Beratung. Das einzig wahre Neue in diesem Maßnahmenpaket ist die Einführung einer expliziten Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, die nicht unter dem EU-Emissionshandelssystem reguliert werden – ein Schritt, der von Ökonomen lange gefordert wurde. Leider lassen es die Pläne der Bundesregierung nicht zu, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung kurzfristig ihr volles Potenzial entfalten kann.

## CO<sub>2</sub>-Preis im Gebäudesektor: ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung

Die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Gebäudesektor ist ein zentrales Element des Klimaschutzprogramms 2030. Ab 2021 müssen Unternehmen, die Heizstoffe in Verkehr bringen, im Rahmen eines nationalen Emissionshandelssystems (nEHS) CO<sub>2</sub>-Zertifikate kaufen. Im ersten Jahr soll der Zertifikatspreis bei 10 Euro pro t CO<sub>2</sub> liegen und dann schrittweise bis zum Jahr 2025 auf 35 Euro steigen. Die Gesamtmenge an Emissionen ist in dieser Phase noch nicht nach oben beschränkt und der CO<sub>2</sub>-Preis staatlich reguliert. Insofern entspricht das nEHS zu Beginn vielmehr einer CO<sub>2</sub>-Steuer als einem echten Emissionshandelssystem. Erst ab 2026 wird eine maximale Emissionsmenge festgelegt, und die entsprechenden Zertifikate werden auktioniert. Der CO<sub>2</sub>-Preis wird sich dann durch die Verknappung der Zertifikate aus dem Handel der Marktteilnehmer ergeben, wobei für die Auktionierung 2026 ein Preiskorridor von 35 bis 60 Euro vorgesehen ist. Die Fortführung des Preiskorridors darüber hinaus soll im Jahr 2025 überprüft werden.

Aus ökonomischer Sicht ist die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Gebäudesektor grundsätzlich sinnvoll. Ohne einen expliziten CO<sub>2</sub>-Preis werden die Umweltkosten, die beim Heizen einer Wohnung entstehen, nicht vom eigentlichen Verursacher getragen. Ein CO<sub>2</sub>-Preis macht die gesellschaftlichen Kosten des eigenen Wärmekonsums sichtbar und schafft damit wirksame Anreize zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Für Hauseigentümer kann sich dann eine Investition in ein klimafreundliches Heizsystem lohnen. Unternehmen erzielen Wettbewerbsvorteile durch die Erforschung und Entwicklung CO<sub>2</sub>-armer Wärmetechnologien. Und für Haushalte wird es lukrativer, ihr Heizverhalten anzupassen. Der Staat bräuchte keine einzelne Maßnahme davon vorzuschreiben, sondern lediglich dafür zu sorgen, dass CO<sub>2</sub> einen Preis erhält.

Die Vermeidung von CO<sub>2</sub> erfolgt dabei innerhalb des Sektors kosteneffizient – also zu den geringstmöglichen Kosten. Ob der CO<sub>2</sub>-Preis durch eine Steuer oder ein Emissionshandelssystem eingeführt wird, ist dabei unerheblich. Entscheidend ist, dass jeder Marktteilnehmer das gleiche Preissignal erhält. Vermeidungsmaßnahmen werden dann ergriffen, solange deren Nutzen – in Form des eingesparten CO<sub>2</sub>-Preises – die damit verbundenen Kosten übersteigt. Die Kosten für eine zusätzlich vermiedene Tonne CO<sub>2</sub> nähern sich dadurch jeweils dem CO<sub>2</sub>-Preis an, und es kommt zum Ausgleich der sogenannten Grenzvermeidungskosten über alle Marktteilnehmer hinweg. Dieser Zustand charakterisiert Kosteneffizienz, denn die Gesamtkosten der Vermeidung

lassen sich nun nicht mehr durch eine Verlagerung der Vermeidungsaktivitäten hin zu Akteuren mit niedrigeren Grenzvermeidungskosten senken.

Aus Gründen der Kosteneffizienz sollten möglichst viele Sektoren dem gleichen CO<sub>2</sub>-Preis unterliegen. Ein etabliertes nEHS hätte natürliche Schnittstellen zum europäischen Emissionshandelssystem und könnte dort perspektivisch eingebunden werden, um derartige Effizienzvorteile weiter zu heben. Ein zusätzlicher Vorteil des nEHS: mit der Festlegung der Gesamtmenge an zulässigen Emissionen, dem sogenannten Cap, kann die Erreichung eines jeglichen Reduktionsziels garantiert werden. Das gilt allerdings nur in einem System mit strengem Cap, in dem sich der Preis für CO<sub>2</sub>-Zertifikate frei am Markt bilden kann. In einem System mit Preisobergrenze, wie von der Bundesregierung zunächst für 2026 vorgesehen, wird das (nationale) Reduktionsziel dagegen nicht garantiert, die Preisunsicherheit aufseiten der regulierten Akteure dafür reduziert.

So begrüßenswert die Einführung eines Preises für CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden ist, so kritikwürdig ist deren halbherzige Umsetzung durch die Bundesregierung. Die für die Anfangsphase festgelegten Preise sind angesichts der gesetzten Ziele deutlich zu niedrig. Um knapp 3 Cent wird der Liter Heizöl teurer bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 10 Euro pro t CO<sub>2</sub>. Etwa 11 Cent sind es bei einem Preis von 35 Euro. Von diesen Preiserhöhungen wird kaum eine nennenswerte Lenkungswirkung ausgehen. Gemäß der Stellungnahme der Expertenkommission zum Monitoring der Energiewende würde ein heutiger Tonnenpreis von 50 Euro die gesellschaftlichen Schäden durch CO<sub>2</sub> angemessener abbilden.<sup>1</sup> Dann könnte der Preisansatz seine volle Wirkung entfalten und klimafreundlicher Wärmekonsum würde sich lohnen. Mit den Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung könnten zudem Haushalte an anderer Stelle spürbar entlastet werden.

## Subventionen und Ordnungsrecht machen Klimaschutz in Gebäuden unnötig teuer

Doch anstatt sich die Vorteile des Preisinstruments vollumfänglich zunutze zu machen, setzt die Bundesregierung im Klimapaket verstärkt auf ihren bisherigen Ansatz aus Förderung und Ordnungsrecht. Zukünftig sollen energetische Sanierungsmaßnahmen von selbstnutzenden Eigentümern steuerlich gefördert werden.

<sup>1</sup> A. Löschel, G. Erdmann, F. Staiß, H.-J. Ziesing: Stellungnahme zum zweiten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2017, Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, 2019.

Darüber hinaus werden bestehende Förderprogramme für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien im Gebäudebereich ausgebaut. Konkret ist z. B. eine „Austauschprämie“ für alte Öl- und Gasheizungen geplant. Ab 2026 wird dann der Einbau von Ölheizungen für die meisten Gebäude gänzlich verboten sein. Auch die energetischen Standards für Wohn- und Nichtwohngebäude sollen verschärft werden.

Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen jedoch, dass Fördermaßnahmen und Ordnungsrecht den Klimaschutz unnötig verteuern. Subventionen von energetischen Sanierungen führen unweigerlich zu Mitnahmeeffekten. Denn auch Hauseigentümer, die ohnehin ihr Heizsystem modernisiert oder ihre Fenster ausgetauscht hätten, nehmen die finanzielle Förderung in Anspruch. Es gibt Evidenz dafür, dass Mitnahmeeffekte einen beträchtlichen Teil der Förderung in Deutschland ausmachen dürften.<sup>2</sup> Auch Studien aus den USA kommen zu ähnlichen Ergebnissen.<sup>3</sup> Diese Fördermittel sind verschwendet, denn sie erzielen keine zusätzlichen Einsparungen an Energie oder CO<sub>2</sub>. Eine Differenzierung der Förderhöhe nach Technologie oder Anlagengröße, wie sie z. B. im Marktanreizprogramm (MAP) für erneuerbare Heizsysteme erfolgt, kann überdies Anreize verzerren und sich zusätzlich negativ auf die Effizienz von Fördermaßnahmen auswirken. In Deutschland führte eine differenzierte Vergütung von Photovoltaikanlagen z. B. dazu, dass Hauseigentümer vermehrt kleinere Anlagen installierten.<sup>4</sup> Dadurch wurde der Gesamtausbau gebremst und die Förderkosten pro installierter Kapazität stiegen.

Auch Energieeffizienzstandards für Gebäude sind weit weniger wirksam als gemeinhin erwartet, wie Studien aus den USA belegen.<sup>5</sup> Ein wichtiger Grund dafür ist der sogenannte Rebound-Effekt. Wenn die Bereitstellung von Wärme weniger kostet, entstehen Anreize, mehr Wärme zu konsumieren. Haushalte in gut gedämmten Häusern und mit modernen Heizsystemen passen ihr Verbrauchsverhalten entsprechend an. Dadurch geht

ein Teil der theoretisch möglichen Einsparung verloren. In Deutschland scheint der Rebound-Effekt in Miethäusern und solchen mit niedrigem Einkommen eine besonders große Rolle zu spielen.<sup>6</sup> Wird die Nutzung bestimmter Wärmetechnologien durch den Gesetzgeber vorgeschrieben, lassen sich überdies Ausweicheffekte beobachten. So hat das Erneuerbare-Wärme-Gesetz in Baden-Württemberg innerhalb der ersten fünf Jahre zu keinem signifikanten Anstieg erneuerbarer Heizsysteme im Gebäudebestand geführt.<sup>7</sup> Viele Hauseigentümer scheinen eine andere Erfüllungsoption zu wählen oder den Heizungstausch angesichts der hohen Erfüllungskosten hinauszuzögern. Letzteres würde kurzfristig zu einem höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß führen als es ohne das Gesetz der Fall gewesen wäre. Das für 2026 geplante Verbot von Ölheizungen könnte einen ähnlichen Sanierungsstau auslösen.

### Klimapaket verstärkt soziale Ungleichheit

Auch die Verteilungseffekte des Klimaschutzprogramms geben Anlass zu Bedenken. Wärme ist ein notwendiges Gut und die erhöhten Kosten werden Haushalte mit niedrigem Einkommen relativ härter treffen. Zwar sollen die durch das nEHS erhöhten Energiekosten bei den Transferleistungen berücksichtigt sowie das Wohngeld um 10 % erhöht werden. Zudem soll die EEG-Umlage um 0,25 Cent (2021) bis 0,625 (2023) Cent pro kWh reduziert werden. Als Reform der Strombesteuerung – wie z. B. von der Expertenkommission zum Monitoring der Energiewende dringend angeregt – ist diese Maßnahme allerdings unzureichend. Dadurch werden außerdem Haushalte mit höherem Stromverbrauch mehr entlastet als diejenigen, die Strom sparen. Aus ökonomischer Sicht wäre stattdessen eine energieverbrauchsunabhängige Pro-Kopf-Entlastung empfehlenswert.

Auch die Fördermaßnahmen tragen zur sozialen Ungleichheit bei. Steuerliche Förderung für Investitionen sind Immobilieneigentümern vorbehalten. Dadurch sollen „Gebäudebesitzer aller Einkommensklassen gleichermaßen von der Maßnahme profitieren“ (Klimaschutzprogramm, Pkt. 3.4.2.1). Nun sind Eigentümer aber nicht über alle Einkommensklassen gleich verteilt,

2 P. Gröschke, C. Vance: Willingness to Pay for Energy Conservation and Free-Ridership on Subsidization: Evidence from Germany, in: The Energy Journal, 30. Jg. (2009), S. 135-153.

3 J. Boomhower, L. W. Davis: A Credible Approach for Measuring Inframarginal Participation in Energy Efficiency Programs, in: Journal of Public Economics, 113. Jg. (2014), S. 67-79.

4 R. Germeshausen: Effects of Attribute-Based Regulation on Technology Adoption – The Case of Feed-In Tariffs for Solar Photovoltaic, ZEW Discussion Paper, Nr. 18-057, Mannheim 2018.

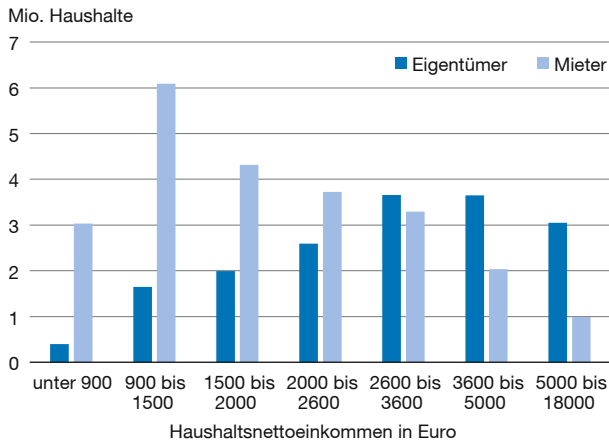
5 A. Levinson: How Much Energy Do Building Energy Codes Really Save? Evidence from California, in: American Economic Review, 106. Jg. (2016), S. 2867-2894; M. Kotchen: Longer-Run Evidence on Whether Building Energy Codes Reduce Residential Energy Consumption, in: Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 4. Jg. (2017), S. 135-153.

6 M. Achtnicht: The Effect of Building Energy Retrofits on Daily Heating Time, in: Economics Bulletin, 36. Jg. (2016), S. 1128-1135; R. Madlener, M. Hauertmann: Rebound Effects in German Residential Heating: Do Ownership and Income Matter?, FCN Working Paper, Nr. 2, Aachen 2011.

7 R. Germeshausen, K. von Graevenitz, M. Achtnicht: Does the Stick Make the Carrot More Attractive? State Mandates and Uptake of Renewable Heating Technologies, mimeo, 2019 (eine ältere Version ist verfügbar als ZEW Discussion Paper, Nr. 17-067, Mannheim 2017).



**Abbildung 1**  
**Mieter- und Eigentümerhaushalte nach monatlichem Haushaltsnettoeinkommen, 2018**



Quelle: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018, Tabelle 1.3, eigene Darstellung.

wie Abbildung 1 zeigt. Eine solche Förderung kommt daher überwiegend wohlhabenden Haushalten zugute.

Somit bleibt ein großer Teil der Bevölkerung, der von diesen Entlastungen und Förderungen nicht profitiert: die Mieter. Im Rahmen des Klimaschutzprogramms soll zwar eine „begrenzte Umlagefähigkeit der CO<sub>2</sub>-Bepreisung“ geprüft werden, d.h., Vermieter sollen am Ende einen Teil der höheren CO<sub>2</sub>-Kosten selber tragen. Davon verspricht sich die Bundesregierung sogar eine „doppelte Anreizwirkung“ (Klimaschutzprogramm, Pkt. 3.3.3). Beide Ziele scheinen jedoch unrealistisch. Denn erstens würden niedrigere CO<sub>2</sub>-Kosten sowohl den Anreiz für Investitionen der Vermieter als auch für Verhaltensanpassungen der Mieter reduzieren. Und zweitens: Selbst wenn eine solche Veränderung des Mietrechts möglich sein sollte, ist eine Entlastung der Mieter dadurch nicht garantiert. Denn unter den jetzigen Bedingungen im Mietmarkt ist davon auszugehen, dass sich hohe CO<sub>2</sub>-Kosten in höheren Kaltmieten niederschlagen würden (oder im Falle einer Begrenzung der Mieten, wie z.B. dem Mietendeckel in Berlin, in „teureren Einbauküchen“ oder sonstigen Nebenzahlungen).

### Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Mit der Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises für Gebäudeemissionen sind die richtigen Weichen gestellt. Damit die „Wärmewende“ aber tatsächlich gelingt, muss die Bundesregierung die CO<sub>2</sub>-Bepreisung als das Leitinst-

rument ihrer Klimapolitik etablieren. Auf einen Großteil der zusätzlichen förder- und ordnungsrechtlichen Einzelmaßnahmen könnte bei angemessenen CO<sub>2</sub>-Preisen getrost verzichtet werden. Solche Einzelmaßnahmen begrenzen zwar den (sichtbaren) CO<sub>2</sub>-Preis auf ein „politisch akzeptables“ Niveau. Aber auch sie sind mit Vermeidungskosten verbunden – nur sind diese weniger transparent als ein CO<sub>2</sub>-Preis. Insgesamt wird Klimaschutz dadurch teurer und dessen Kostentransparenz deutlich geringer. Gerade bei den anfangs niedrigen CO<sub>2</sub>-Preisen besteht auch die Gefahr, dass sich die Skepsis in der Öffentlichkeit und der Politik gegenüber dem allgemeinen Einsatz eines Preisinstruments verstärken und der Ruf nach zusätzlichen und teureren Maßnahmen lauter wird.

Um die Transparenz zu erhöhen, sollten zudem die bestehenden Maßnahmen dringend auf ihre tatsächliche Effektivität und Kosteneffizienz überprüft werden. Auch wenn in den letzten Jahren Fortschritte bei der Evaluation umwelt- und klimapolitischer Maßnahmen im Gebäudesektor erreicht wurden, bleibt noch Raum für weitere Verbesserungen. Noch längst nicht jedes wichtige und kostenintensive Programm wird auf seine tatsächliche Wirksamkeit belastbar überprüft. So können Verbesserungspotenziale in existierenden Programmen und somit in der Verwendung knapper (öffentlicher) Mittel nicht identifiziert und umgesetzt werden. Um diese Analysen zu ermöglichen, sollten zum einen bereits bei der Konzeption neuer Maßnahmen ein angemessenes Evaluierungskonzept erarbeitet werden. Zum anderen sollten die notwendige Datengrundlage und der -zugang für die Wissenschaft geschaffen bzw. erweitert werden. Fallzahlen von Fördermaßnahmen und -ausgaben sind nicht ausreichend, um auf die Zusätzlichkeit der Maßnahme zu schließen. Zudem sollten feingliedrige Daten zum tatsächlichen Sanierungs- und Heizverhalten erhoben und für Forschungszwecke zur Verfügung gestellt werden. Nur so können auch belastbare Analysen zur „Wirksamkeit, Effizienz und Zielgenauigkeit der eingeleiteten Maßnahmen“ im Rahmen des Monitorings durchgeführt werden.

Die Verteilungseffekte des Klimaschutzprogramms im Gebäudebereich erscheinen weitgehend regressiv. Ärmere Haushalte sind relativ härter von höheren Heizkosten betroffen. Zudem kommen die Fördermaßnahmen überwiegend wohlhabenden Haushalten zugute. Die regressiven Effekte der CO<sub>2</sub>-Bepreisung lassen sich nicht vermeiden, können aber reduziert werden. Die Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung könnten durch eine Pro-Kopf-Entlastung über Steuern (wie in Dänemark) oder über Sozialbeträge (wie in der Schweiz) zurückgegeben werden.

Petrik Runst, Anita Thonipara

## Effektivität einer CO<sub>2</sub>-Besteuerung im Wohngebäudesektor: empirische Hinweise

Laut jüngsten Forschungsergebnissen gab es in den letzten 2000 Jahren keine Erwärmungsphasen, die den gesamten Erdglobus betrafen, außer derjenigen, die anthropogen nach 1850 einsetzte und ein zentrales Thema aktueller politischer Diskussionen darstellt.<sup>1</sup> Eine Mehrheit von über 1100 befragten Energieökonomen ist davon überzeugt, dass marktwirtschaftliche Politikinstrumente, wie der Zertifikate-Handel (ETS) oder eine CO<sub>2</sub>-Steuer, stärker genutzt werden sollten, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und den Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken.<sup>2</sup> Die Ergebnisse aus dem deutschen Ökonomenpanel deuten darauf hin, dass auch deutsche Volkswirte die Erweiterung des ETS oder eine Steuer als adäquate Politikinstrumente betrachten.<sup>3</sup> Diese Instrumente zeichnen sich dadurch aus, dass sie den Individuen selbst überlassen, ob und auf welche Weise sie CO<sub>2</sub> einsparen wollen. Damit sind sie technologieoffen (auch gegenüber aktuell noch unbekannten Technologien) und nutzen den marktwirtschaftlichen Entdeckungsprozess. Theoretisch führen diese marktwirtschaftlichen Politikinstrumente zur Umsetzung von kostengünstigen Maßnahmen und minimieren dadurch CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten.

### CO<sub>2</sub>-Steuern als effizientes Instrument

Im Gegensatz dazu ist die Mehrheit der klimapolitischen Maßnahmen in Deutschland und anderen wohlhabenden Ländern von konkreten Ge- und Verboten geprägt, die nur begrenzt technologieoffen sind und fortlaufend an den Stand der Technik angepasst werden müssten. Es gibt Hinweise darauf, dass viele dieser konkreten Maßnahmen, beispielsweise die energetische Gebäudesanierung, die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten nicht minimieren.<sup>4</sup> Weiterhin ist bei einigen staatlich geförder-

ten Technologien, wie der Elektromobilität, aktuell noch nicht abzusehen, ob sie überhaupt Emissionen einsparen.<sup>5</sup>

Eine CO<sub>2</sub>-Steuer existierte bis vor kurzem in nur wenigen Ländern, wodurch die Datenbasis für empirische Evaluationen fehlte. In den letzten Jahren zeichnete sich allerdings eine Trendwende ab. Eine CO<sub>2</sub>-Besteuerung wurde in der Schweiz, in Korea, in Japan und anderen Ländern eingeführt. Schweden war eines der ersten Länder, das sich für diese klimapolitische Strategie entschied. Die schwedische CO<sub>2</sub>-Steuer, 1990 eingeführt, wurde sukzessive erhöht und sprang von 2001 bis 2003 auf über 100 Euro pro t CO<sub>2</sub>. Mit rund 120 Euro pro t CO<sub>2</sub> ist die schwedische Steuer die derzeit höchste der Welt. Da der Wohngebäudesektor nicht wie der Transport- und Industriesektor einer Vielzahl von Ausnahmeregelungen unterliegt, sondern seit Einführung der CO<sub>2</sub>-Steuer immer dem vollem Steuersatz unterlag, eignet er sich besonders gut für Untersuchungen. Zwei kürzlich entstandene Studien analysieren das Fallbeispiel Schweden und finden erste Hinweise auf die Wirksamkeit einer Emissionssteuer.

### Energieverbrauch im Wohngebäudesektor

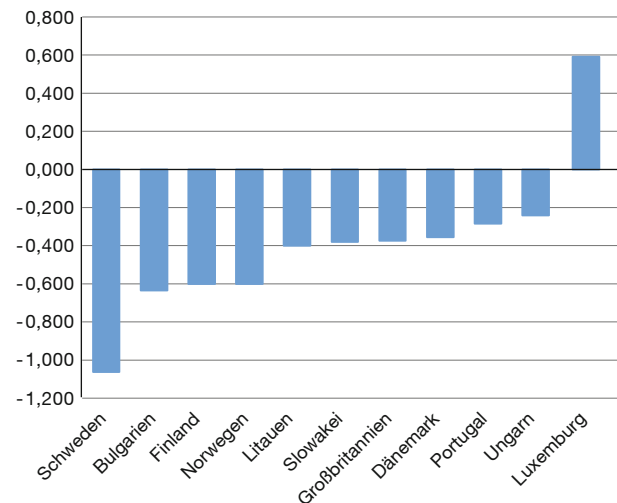
Thonipara et al. untersuchen zunächst die Faktoren, die den Energieverbrauch im Wohngebäudesektor in europäischen Ländern beeinflussen.<sup>6</sup> In ihrer ökonometrischen Analyse beziehen die Autoren dabei das nationale Einkommen, die durchschnittlichen Wohnungsgrößen sowie klimatische Bedingungen und andere erklärende Variablen ein. Schätzt man nun den Verbrauch aufgrund dieses Modells, ergeben sich länderspezifische Abweichungen zwischen den geschätzten und den tatsächlichen Verbräuchen (vgl. Abbildung 1), die nicht durch die einbezogenen Variablen erklärt werden können. Beispielsweise verbraucht der Wohngebäudesektor in Luxemburg deutlich mehr Energie als das auf Grundlage der landesspezifischen Bedingungen (wie Einkommen, Klima usw.) zu erwarten wäre. Umgekehrt verbraucht der Wohngebäudesektor in den skandinavischen Ländern weniger, als auf Grundlage der länderspezifischen Bedingungen geschätzt wurde. Die Länder auf der Nulllinie

- 1 R. Neukom, N. Steiger, J. J. Gomez-Navarro, J. Wang, J. P. Werner: No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era, in: *Nature*, 571. Jg. (2019), S. 550-554.
- 2 P. Howard, D. Sylvan: Expert Consensus on the Economics of Climate Change, Institute for Policy Integrity, New York University School of Law, 2015.
- 3 J. Blum, R. de Britto Schiller, A. Löschel, J. Pfeiffer, K. Pittel, N. Potrafke, A. Schmitt: Zur Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ergebnisse aus dem Ökonomenpanel, in: *ifo Schnelldienst*, 72. Jg. (2019), H. 16, S. 60-65.
- 4 P. Runst: Kurswechsel in der deutschen Klimapolitik am Beispiel der energetischen Gebäudesanierung, in: *Wirtschaftsdienst*, 96. Jg. (2016), H. 5, S. 340-343, <https://archiv.wirtschaftsdienst.eu/jahr/2016/5/kurswechsel-in-der-deutschen-klimapolitik-am-beispiel-der-energetischen-gebäude-sanierung/> (26.11.2019).

- 5 C. Leßmann, A. Steinkraus, M. Frondel, M. R. Stuchtey, M. Braun, T. Hamacher, B. Lenz, D. Krajewicz, G. Liedtke, C. Winkler, K. Pittel: Zukunft der Mobilität: Welche Optionen sind tragfähig?, in: *ifo Schnelldienst*, 72. Jg. (2019), H. 12, S. 3-24.
- 6 A. Thonipara, P. Runst, K. Bizer, C. Ochsner: The Energy Efficiency of Residential Buildings in the European Union, in: *Energy Policy*, 129. Jg. (2019), S. 1156-1167.

**Abbildung 1**  
**Abweichungen vom erwartbaren Energieverbrauch im Wohngebäudesektor**

Länder-Residuen nach OLS-Schätzung des Energieverbrauchs



Anmerkung: In Griechenland, Rumänien, Lettland, Estland, Polen, Slowenien, Italien, Österreich, Belgien, Kroatien, Tschechien, Frankreich, Deutschland, Spanien, Niederlande und Irland waren die Abweichungen vom erwartbaren Energieverbrauch null.

Quelle: A. Thonipara, P. Runst, K. Bizer, C. Ochsner: The Energy Efficiency of Residential Buildings in the European Union, in: Energy Policy, 129. Jg. (2019), S. 1156-1167.

weisen einen Pro-Kopf Energiekonsum auf, wie man ihn für die länderspezifischen Bedingungen erwarten würde. Diese Abweichungen geben Hinweise auf bestimmte Rahmenbedingungen in diesen Ländern, die den Energieverbrauch

beeinflussen. Hierunter fallen insbesondere klimapolitische Instrumente, welche die Studie in einer zweiten, qualitativen Analyse im Detail betrachtet.

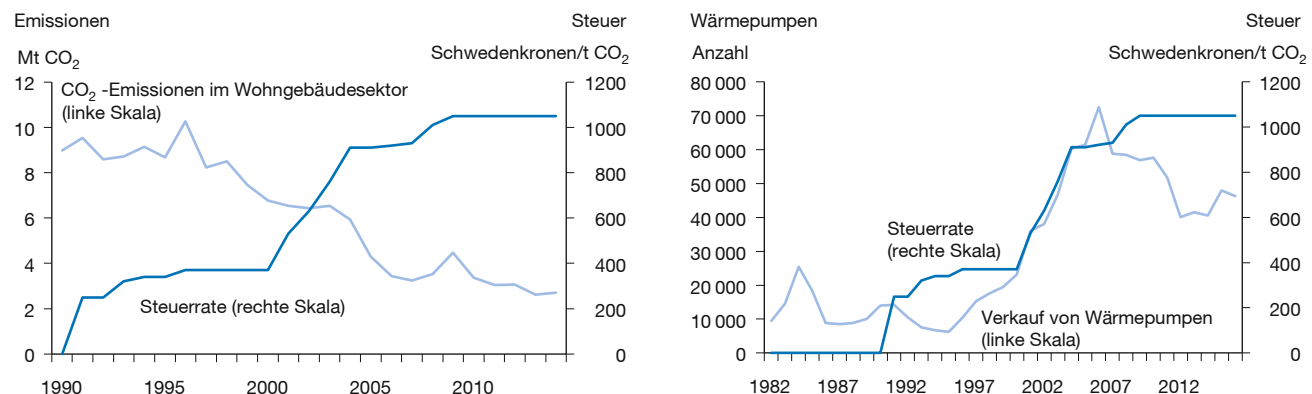
Eine Analyse der klimapolitischen Gesetzgebung in Schweden und Finnland ergibt, dass beide Länder sehr ähnliche Rahmenbedingungen aufweisen, beispielsweise in den energetischen Richtlinien im Gebäudebau oder der Art und Nutzung des Fernwärmenetzes. Weshalb ist aber der Energieverbrauch in Schweden dennoch geringer als in Finnland? Laut der Studie zeigt sich der größte Unterschied zwischen den Ländern aufgrund der Einführung und starken Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Steuer in Schweden. Es kann vermutet werden, dass dieser institutionelle Unterschied ein wesentlicher Treiber des niedrigeren Energieverbrauchs in Schweden darstellt. Die Entwicklung der Steuerrhöhe stimmt mit dem Muster der sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen überein (vgl. Abbildung 2). Außerdem zeigen die Autoren, dass die Entwicklung der Steuer grafisch mit der Entwicklung von Wärmepumpen korrespondiert, die fossile Heizsysteme weitestgehend vom Markt verdrängten (vgl. Abbildung 2).

### Wohngebäude-Emissionen: empirische Analyse

Runst und Thonipara bauen auf dieser qualitativen Vorgängerstudie auf, indem sie die Entwicklung der Wohngebäudeemissionen im europäischen Ländervergleich quantitativ untersuchen.<sup>7</sup> Die Autoren nutzen synthetische Kontroll-Methoden, die nach Ländern suchen, deren gewichtete Wohngebäudeemissionen zwischen 1990 und 2001 den

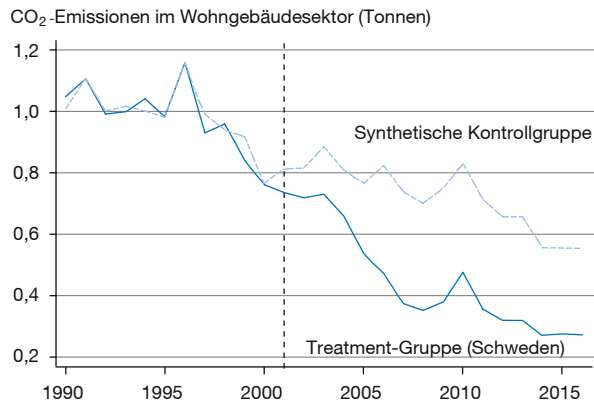
7 P. Runst, A. Thonipara: Why the Scope of the Carbon Tax Matters – Evidence from the Swedish Residential Sector, USAEE Working Paper, Nr. 19-416, 2019.

**Abbildung 2**  
**Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Besteuerung, der Emissionen und des Verkaufs von Wärmepumpen**



Quellen: Wärmepumpen: Svenska Kyl & Värmepump Föreningen; CO<sub>2</sub>-Steuersätze: H. Hammar, S. Åkerfeldt: CO<sub>2</sub>-Taxation in Sweden 20 Years of Experience and Looking Ahead, 2012; CO<sub>2</sub>-Emissionen: Odyssee-Mure Datenbank.

**Abbildung 3**  
**CO<sub>2</sub>-Emissionen in Schweden und in einer künstlich generierten Kontrollgruppe**



Anmerkungen: Es wurden weitere Kontrollvariablen (BIP, Energiepreise etc.) einbezogen, um zu gewährleisten, dass die gewichtete Gruppe von Ländern, welche die synthetische Kontrollgruppe bilden, viele Ähnlichkeiten mit Schweden aufweisen.

Quelle: P. Runst, A. Thonipara: Why the Scope of the Carbon Tax Matters – Evidence from the Swedish Residential Sector, USAEE Working Paper, Nr. 19-416, 2019.

schwedischen Emissionen sowie den gewichteten erklärenden Faktoren (Einkommen, Ölpreis, Strompreis, Klima) entsprechen. Die gewichteten Emissionen dieser Länder ergeben ein künstlich generiertes Schweden ohne CO<sub>2</sub>-Steuer (eine synthetische Kontrollgruppe). Vergleicht man nun die Emissionsentwicklung zwischen dem künstlich generierten Schweden (ohne Steuer) und dem tatsächlichen Schweden (mit CO<sub>2</sub>-Steuer), müssten sich ab 2001 Abweichungen in den Emissionen ergeben, wenn die Steuer wirksam ist. Zwar bestand die schwedische CO<sub>2</sub>-Steuer bereits in den 1990er Jahren, aber der Steuersatz wurde 2001 stark angehoben, sodass die Folgen besonders ab diesem Jahr messbar sein sollten. In Abbildung 3 wird die Entwicklung der Wohngebäude-Emissionen der synthetischen Kontrollgruppe und Schwedens dargestellt. Der Minimierungsalgorithmus funktioniert offenbar gut, da der Abstand zwischen Schweden und der Kontrollgruppe zwischen 1990 und 2000 sehr klein ist. In der Basisspezifikation besteht das synthetische Schweden aus den Ländern Dänemark, Norwegen und Polen.

Nach 2002 spreizt sich die Emissionsentwicklung. Der Abstand zwischen den Linien verdeutlicht, dass die CO<sub>2</sub>-Besteuerung die Emissionen um ca. 400 kg CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr senkte. Bei einem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsausstoß von rund 1,5 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr im Wohngebäudesektor (nach Odyssee-Mure-Daten) deuten die Ergebnisse auf einen recht starken Effekt der Besteuerung hin.<sup>8</sup>

Sie zeigen außerdem, dass im Vergleich zu europäischen Ländern, die noch keine CO<sub>2</sub>-Steuer implementiert haben, der Einspar-Effekt auf bis zu 800 kg CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr steigt. Im Vergleich zu Ländern, die bereits eine niedrigere CO<sub>2</sub>-Steuer implementiert haben, liegen die Einsparungen bei rund 350 kg CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr. Die Höhe der CO<sub>2</sub>-Steuer ist also entscheidend für ihre Wirksamkeit. Weitere Spezifikationen (Länder-Placebos, In-time-Placebos, verschiedene Samples) verdeutlichen die Robustheit der Ergebnisse.

Alle empirischen Untersuchungen, die kausale Effekte untersuchen, müssen so gut wie möglich versuchen, alternative Erklärungen auszuschließen, welche ebenfalls für den beobachteten Effekt – die relative Verminderung der Emissionen – verantwortlich sein könnten. Runst und Thonipara listen einige klimapolitischen Maßnahmen aus Schweden auf und schlussfolgern, dass die meisten dieser Instrumente nicht als alternative Erklärungen infrage kommen, entweder, weil die zeitliche Dimension nicht passt (Implementierung zu früh oder zu spät) oder die zu erwartenden Effekte zu gering ausfallen. Hingegen gibt es zwei besonders plausible Alternativ-Erklärungen, die gesondert betrachtet werden: die schwedische Atomenergienutzung, die einen Übergang zu elektrisch betriebenen Wärmepumpen begünstigen könnte, und eine Transformation des Fernwärmesystems von öl- und kohlebasiereten Energieträgern zu Biomasse und Abfall. Während der Anteil der Haushalte mit Wärmenetzwerkanbindung in die quantitative Untersuchung einfließt und sich die Ergebnisse nicht ändern, stellt die Atomstromversorgung eine größere potenzielle Herausforderung dar. Es kann allerdings gezeigt werden, dass die Strompreise (bereinigt nach Kaufkraft) in Schweden in keinem der relevanten Jahre unter dem europäischen Durchschnitt lagen. Im Gegenteil, besonders nach 2001 steigen die Strompreise und liegen im oberen Drittel der europäischen Strompreisverteilung. Damit können niedrigere, durch Atomenergie getriebene Strompreise den Umstieg auf Wärmepumpen nicht erklären.

### Schlussfolgerungen

Kausale Zusammenhänge können natürlich nie zweifelsfrei empirisch bewiesen werden. Die Hinweise aus den zwei vorliegenden Studien verdichten sich aber soweit, dass die Vermutung über einen kausalen Einfluss der CO<sub>2</sub>-Besteuerung auf die Verminderung der Emissionen mit einem gewissen Maße an Zuversicht geäußert werden

<sup>8</sup> Es werden insgesamt drei Samples genutzt: Neben dem Sample 1, das alle Länder einschließt, werden in Sample 2 nur Länder ohne eine CO<sub>2</sub>-Steuer und ohne eine starke Energiesteuererhöhung als Kontrollgruppe genutzt, und in Sample 3 nur Länder mit einer bereits implementierten CO<sub>2</sub>-Steuer (CO<sub>2</sub>-Steuersatz pro Tonne von über 20 Euro).

darf. Im Zusammenhang mit den theoretischen Vorzügen einer marktwirtschaftlichen Lösung (Zertifikatehandel oder Besteuerung), der Technologieoffenheit, Kostenminimierung, und dem Verursacherprinzip sowie der mangelnden Wirkung bisheriger ordnungspolitischer Maßnahmen ergeben sich Anstöße für eine Weiterentwicklung

und Umgestaltung der deutschen Klimapolitik. Der Abbau direkter staatlicher Vorgaben, Verbote und Subventionen zugunsten einer CO<sub>2</sub>-Besteuerung oder des Ausbaus des Zertifikatehandels hätten den zusätzlichen Vorteil der Verminderung bürokratischer Komplexität und der daraus resultierenden Kosten.

Ferdinand Dudenhöffer

## Quadratur des Mobilitäts-Kreises

Die Deutschen schätzen ihr Auto. Vor mehr als zehn Jahren wurde die Sharing Economy, das gemeinsame Nutzen von Autos und Mobilitäts-Apps wie Uber als großer Zukunftstrend ausgemacht. Internet und Smartphone erlauben neue Nutzungsformen von Autos. Nicht mehr der Besitz, sondern die Nutzung steht im Mittelpunkt des Kunden morgen, während das eigene Auto „verstaubt“, so die Visionen nicht nur von Mobilitätsforschern.<sup>1</sup> Macht man eine Bestandsaufnahme, stellt sich Ernüchterung ein. Der Pkw-Bestand in Deutschland war zu Beginn des Jahres 2009 bis Beginn 2019 von 41,3 Mio. auf 47,1 Mio. Fahrzeuge oder 14 % gestiegen. Nur 20200 Carsharing-Fahrzeuge, 0,04 % des Pkw-Bestandes, sind nach Angaben des Bundesverbandes CarSharing in Deutschland registriert. Eine ganze Reihe von Carsharing-Unternehmen, wie CarUnity von Opel, CiteeCar, Multicity von Citroen, Mazda Carsharing oder Spotcar sind aus dem Markt ausgeschieden. Die Carsharing-Anbieter Car2Go und DriveNow wurden zu ReachNow zusammengefasst. Uber hat weltweit seit seiner öffentlichen Finanzberichterstattung<sup>2</sup> über sechs Quartale bei 18,1 Mrd. US-\$ Umsatz einen Verlust von 9,6 Mrd. US-\$, sprich eine negative Umsatzrendite von 53 %, eingefahren. Nicht viel besser fallen die Geschäftszahlen von Lyft, einem anderen großen Ride-Hailing Service aus. Eine Erfolgsbilanz für Sharing Economy im Mobilitätssektor ist weder in Deutschland noch bei großen Unternehmen weltweit zu erkennen.

Das oft beanspruchte Argument, in den Großstädten sieht alles anders aus, da wollen die Menschen kein eigenes Auto, ist jedenfalls in Deutschland nicht erkennbar. Das Gegenteil ist der Fall. Auch das zeigt unsere Analyse der Pkw-Bestände in Deutschland. So ist im Zulassungsbezirk Berlin der Pkw-Bestand von 1,09 Mio. Fahrzeuge (2009) auf 1,21 Mio. Fahrzeuge oder um 11 % (vgl. Ab-

bildung 1) bis 2019 angewachsen. In Hamburg sind jetzt 794618 und damit 83168 oder 12 % mehr Autos auf der Straße, in München beträgt das Plus 113310 Pkw oder 19 %, in Braunschweig gar 31 %. In keiner deutschen Großstadt ist über den Zehn-Jahreszeitraum eine negative Entwicklung erkennbar. Eher schwächer ist der Zuwachs in Ruhrgebietsstädten wie Bochum, die nach der Schließung des Opel-Werks einen Einschnitt erlebt haben, oder Gelsenkirchen, ebenfalls eine wirtschaftlich schwache Stadt. Es sind keine Indikatoren erkennbar, die auf eine Trendumkehr hinweisen. Mobilität ist Auto. Die hohen Investitionen in die Bahn können helfen, auf Fernstrecken die zusätzliche Mobilitätsnachfrage besser zu bedienen, aber auch in der Zukunft muss man davon ausgehen, dass in Deutschland mindestens 80 % der Personen-Kilometer mit dem Auto zurückgelegt werden. *Fazit 1: Wollen wir die Klimaziele erreichen und die Mobilität der Volkswirtschaft erhalten, brauchen wir ein „neues“ Auto.*

### Die Industrie hat das „neue“ Auto

Am 4. November 2019 hat Volkswagen im seinem sächsischen Werk in Zwickau mit der Produktion seines ersten reinen Elektrofahrzeugs, dem ID.3, begonnen.<sup>3</sup> Für den durch Dieselgate geschüttelten Konzern beginnt mit dem ID.3 eine neue Ära. Seit seiner Gründung im Mai 1937 hatte sich Volkswagen dem Verbrennungsmotor verschrieben. Mit Mut und Engagement setzt VW jetzt auf das CO<sub>2</sub>-freie vollelektrische Batterieauto. Im November 2019 hat der Aufsichtsrat des weltgrößten Autobauers die Investitionen

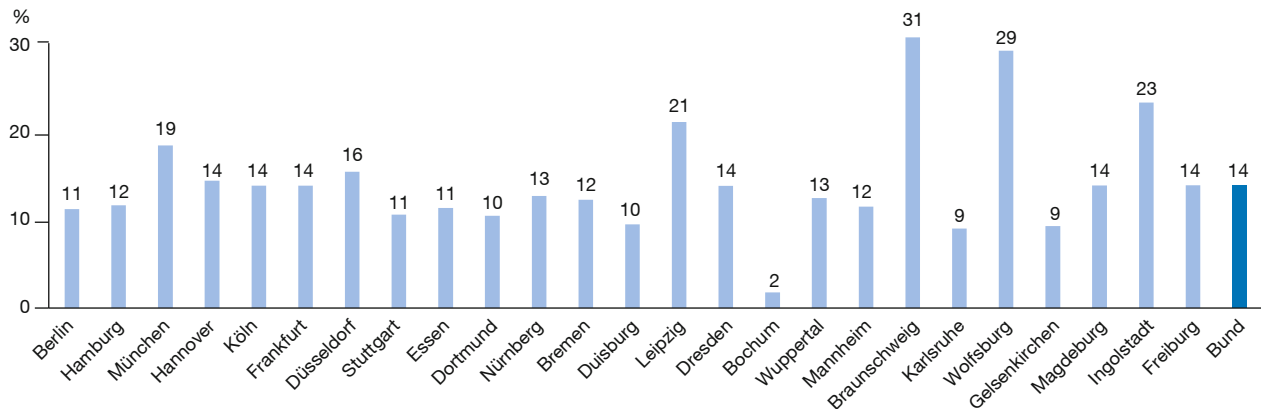
<sup>1</sup> Vgl. etwa F. Dudenhöffer: Wer kriegt die Kurve?, Frankfurt 2016, Kap. 5.

<sup>2</sup> Vgl. Uber, <https://investor.uber.com/home/default.aspx> (6.12.2019).

<sup>3</sup> „Reines“ Elektroauto bedeutet, dass ausschließlich batterieelektrische Fahrzeuge auf der Fahrzeugplattform „Modulares E-Antriebs-Baukasten“ gebaut werden. Wenn man so will, ist die Fahrzeugarchitektur ideal auf das batterieelektrische Auto abgestimmt, so wie bei Tesla. Bei den bisherigen Modellen, wie dem e-Golf, waren die Architekturen immer Kompromisse, auf denen batterieelektrische, aber auch verbrennungsmotorische Fahrzeuge gebaut wurden.



Abbildung 1

**Zunahme des Pkw-Bestands in deutschen Großstädten von 2009 bis 2019**

Quelle: CAR Universität Duisburg-Essen, KBA Kfz-Bestände, verschiedene Jahrgänge.

in klimafreundliche Antriebe nochmals auf 33 Mrd. Euro für die kommenden fünf Jahre, 2020 bis 2024, erhöht.<sup>4</sup>

Ähnlich wie VW, wenn auch in nicht ganz so großem Rahmen, investieren BMW und Daimler in batterieelektrische Fahrzeuge. Der Markthochlauf der vollelektrischen Autos gewinnt mit dem Jahr 2021 erheblich an Bedeutung, denn ab 2022 fallen hohe Strafzahlungen für Autobauer an, wenn die Emissionsvorgaben von im Durchschnitt 95 g CO<sub>2</sub>/km bei Neuwagen in der EU nicht erreicht werden. Dies korrespondiert mit einem Benzinverbrauch von 4,0 Liter/100km und wird bis 2030 verschärft auf 60 g CO<sub>2</sub>/km bzw. 2,6 Liter Benzin/100 km für den Neuwagendurchschnitt.<sup>5</sup> Die heute noch gängigen Plug-In-Hybride, also Fahrzeuge, die begrenzte Reichweite im elektrischen Fahrbetrieb besitzen und anschließend vom Verbrennungsmotor angetrieben werden, sind allenfalls Übergangslösungen. Andere Technologien, wie etwa Brennstoffzellenfahrzeuge scheitern an hohen Fahrzeugkosten, nicht finanzierbarer Tankinfrastruktur, schlechter Energie-Effizienz und dem engen Zeitraster.<sup>6</sup> **Fazit 2: Das neue Auto ist das vollelektrische Batterieauto.**

### Klimapaket: falsche Rahmenbedingungen

Der Wunsch nach dem Auto ist da und das „neue“ Auto ist ebenfalls vorhanden. Was fehlt sind die Rahmenbedingungen zur Umstellung der Mobilität. Genau daran hapert es gewaltig. Am 15. November 2019 hat der

Bundestag das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung – auch Klimapaket genannt – verabschiedet. Der große Wurf wurde angekündigt. „Damit sorgen wir dafür, dass sich klimafreundliches Verhalten in der Zukunft auch lohnt und dass wer sich weiterhin klimaschädlich verhält, künftig etwas mehr zahlen muss“, kommentierte Bundesumweltministerin Svenja Schulze (SPD) den Beschluss.<sup>7</sup> Bahnfahren soll durch die Senkung der Mehrwertsteuer billiger werden, denn Bahnfahren ist klimaverträglicher. Der Gesetzgeber bestimmt, welche Technologie die beste ist und damit in den Genuss von Förderung kommt. Warum ab 1. Januar 2020 nur noch 7 % Mehrwertsteuer statt 19 % Mehrwertsteuer auf Bahntickets erhoben werden, ist unklar, oder willkürlich. Wenn ein niedrigerer Mehrwertsteuersatz von 12 % statt 7 % gelten würde, hätte man vermutlich die Steuer auf Bahntickets auf 12 % gesenkt. In welcher Beziehung der ermäßigte Mehrwertsteuersatz zu einem Preis für CO<sub>2</sub> steht, weiß – oder verrät – man nicht. Warum Fernbusse, die nach Bekunden der Betreiber ähnliche CO<sub>2</sub>-Bilanzen wie die Bahn aufweisen, keine Bevorzugung bekommen, weiß auch niemand. Sie fahren halt nicht auf Schienen, scheint das Argument zu sein.

Noch willkürlicher plant die Regierung beim Ausbau der Ladeinfrastruktur. Bei einem Treffen mit der Automobilindustrie im Kanzleramt am 4. November 2019 kündigte Bundeskanzlerin Angela Merkel an, bis zum Jahre 2030 in Deutschland ein Ladenetz von 1 Mio. Ladesäulen aufbauen zu wollen.<sup>8</sup> Wer welche Säulen wo aufbaut scheint un-

4 Volkswagen AG, Pressemitteilung vom 15.11.2019.

5 Vgl. etwa F. Dudenhöffer: Das Batterieauto ist die Zukunft, in: Wirtschaftsdienst, 99. Jg. (2019), H. 4, S. 230-231.

6 Vgl. etwa F. Dudenhöffer: „Nahezu unverkäuflich“, in: Weser Report vom 24.1.2019.

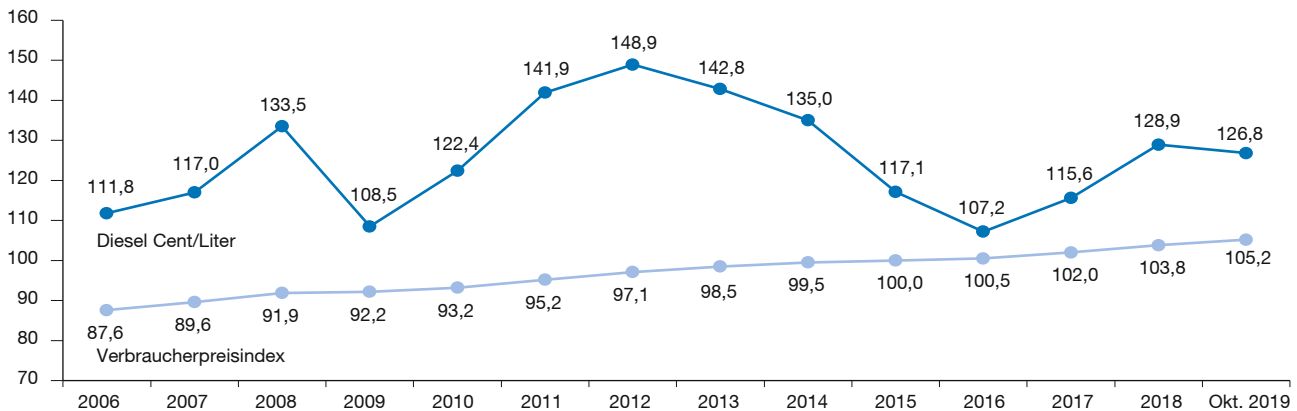
7 Vgl. etwa tagesschau.de vom 15.11.2019.

8 Vgl. etwa P. Vetter: 268 neue Ladepunkte pro Tag – So illusorisch ist das Million-Ziel, in: Welt vom 11.11.2019.

Abbildung 2

## Entwicklung des Dieselpreises und der Verbraucherpreise

Preis in Cent und Preisindex



Anmerkung: Verbraucherpreisindex: 2015 = 100.

Quellen: Statistisches Bundesamt; Mineralölverband.

klar zu sein – jedenfalls wurde kein Plan dafür vorgestellt. Warum gerade 1 Mio. erschließt sich ebenfalls nicht. Verbände gehen von einem Bedarf von 350 000 Ladesäulen in Deutschland auf.<sup>9</sup> Politische Ziele, die nach Luftnummern aussehen, zerstören Vertrauen und erzeugen Verdrossenheit. Die Ränder im politischen System gewinnen an Macht, wenn leichtfertig mit der Seriosität umgegangen wird.

Während Industrieunternehmen mit klaren, verbindlichen Investitionsplänen den Umstieg in klimafreundliche Antriebe angehen, betreibt man in Berlin eine Politik des „sowohl als auch“ oder wie es die Kanzlerin nennt, das „eine zu tun ohne das andere zu lassen“. So ist geplant, die Tonne CO<sub>2</sub> ab dem Jahre 2021 mit 10 Euro Steuer zu belasten. Dieseltreibstoff wäre danach um 2 Cent pro Liter teurer. Kein Mensch steigt bei einer Preiserhöhung von 2 Cent an der Tankstelle auf ein Elektroauto um. Höhere Steuern auf Kraftstoffe kommen bei den 47,1 Mio. Autobesitzern in Deutschland nicht gut an, also sucht man das „sowohl als auch“, indem bis zu 6000 Euro Prämien für den Kauf von Elektroautos ausgelobt werden. Als könnte jemand gleichzeitig im Elektroauto und im Diesel fahren. Um zusätzlich Wählerstimmen bei Pendlern nicht zu verlieren, verbindet man die homöopathische Preiserhöhung beim Kraftstoff mit der Erhöhung der Pendlerpauschale. Es gilt das „sowohl als auch“. Dieses Prinzip hat im Regelwerk der Fahrzeugbesteuerung in Deutschland eine lange Tradition. Klassiker darunter ist die Steuerbegünstigung von Dieselmotoren. In den Anfangsjahren der Bundesrepublik wurde das Privileg

für die Transportbranche eingeführt, um hohe Logistikkosten nicht zum internationalen Wettbewerbsnachteil werden zu lassen. Das Privileg Steuererleichterung für Dieselmotoren gilt bis heute. Und so bleiben auch im Klimapaket die Steuervorteile für Dieselmotoren unangetastet. Um dem „sowohl als auch“-Prinzip gerecht zu werden, wurde in den 1960er Jahren eine Besteuerung des stehenden Autos – die Kfz-Steuer – für Dieselangetriebene Pkw willkürlich höhergesetzt. Wenn man sein Auto viel bewegt, konvergiert der Kfz-Steueranteil pro Kilometer asymptotisch gegen null. Der Vielfahrerrabatt bei Verbrennungsfahrzeugen hat in der Welt des Klimawandels weiterhin Gültigkeit. Ein Dickicht von arbiträren, individuellen Eingriffen, das kaum mehr durchschaubar ist und keine Lenkungswirkung entfaltet, bildet den ordnungspolitischen Rahmen für mehr als 80 % der geleisteten Personen-Kilometer.

## Dominanz des Geschädigten-Prinzips

Die individuelle Regelungswut gipfelt in Vorschlägen wie vom Ministerpräsidenten Nordrhein-Westfalens, Armin Laschet<sup>10</sup>, eine Baum-Prämie einzuführen, um das Klima zu retten. Die Klimabilanz des „sowohl als auch“-Prinzips ist wenig erfreulich. So liegen nach Daten des Umweltbundesamtes die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors in Deutschland 2018 exakt auf dem Niveau des Jahres 1990, obgleich die Kraftfahrzeugsteuer mit vielfältigen CO<sub>2</sub>-Elementen immer komplexer ausgearbeitet wurde, obgleich strengere CO<sub>2</sub>-Auflagen von Brüssel für Neuwagen gelten, obgleich die Kanzlerin bereits 2009 für das Jahr 2020 1 Mio. Elektroautos auf Deutschlands Straßen

<sup>9</sup> Vgl. S. Fröhndrich: Das Wirtschaftsgespräch: 1 Million Ladeplätze – wirklich nötig?, Deutschlandfunk vom 4.11.2019.

<sup>10</sup> Vgl. Interview mit A. Laschet, in: Bild am Sonntag vom 8.8.2019.

ankündigte. Gleichzeitig zeigen die Sektoren Energie, Gebäude, Industrie, dass es möglich war, signifikante CO<sub>2</sub>-Einsparungen zu erzielen. So konnten im Gebäudesektor die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach den Daten des Umweltbundesamtes um mehr als 40 % gegenüber 1990 gesenkt werden. Der steuernde Preismechanismus fehlt im Verkehrssektor. Niedrige Kraftstoffsteuern setzten weder Anreize, die jährlichen Fahrleistungen zu reduzieren, noch den Pkw-Bestand mit Verbrennermotor etwa durch Elektroautos zu ersetzen. Dies zeigt Abbildung 2 mit den Zeitreihen der Dieselmotorkraftstoffpreise und des Verbraucher-Preisindex. Seit 2006 bewegt sich der Preis von Dieselmotorkraftstoff mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,5 % nahezu exakt parallel zum Verbraucher-Preisindex. Warum sollte man in dieser Welt – die auch mit dem Klimapaket ihre Gültigkeit besitzt – auf Elektroautos umsteigen?

### Vom Geschädigten-Prinzip zum Verursacher-Prinzip

Schon das Prinzip, den Umstieg auf Elektroautos durch staatliche Förderprämien zu forcieren, ist unfair und wenig gerecht. Durch Prämien für Elektroautos stellt bildlich gesprochen die Allgemeinheit – also die 80-jährige Rentnerin aus ihren Steuerzahlungen die Mittel zur Verfügung, um den Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen, also den Autofahrer, zum Umstieg zu bewegen. Es sollte das Prinzip gelten, dass derjenige, der den Schaden verursacht, dafür bezahlt und man ihn nicht aus Steuermitteln alimentiert oder besticht, um auf CO<sub>2</sub>-sparende Verkehrsmittel umzusteigen. Das „sowohl als auch“ in Form des Geschädigten-Prinzips hat bisher nicht funktioniert. Auch deshalb sollte der mutige Umstieg ins Verursacherprinzip erfolgen. Alles was es braucht, ist eine zeitlich begrenzte Art Bestandsschutz für die Pkw auf der Straße.

Also sollten wir umsteuern. Nicht der Kauf eines CO<sub>2</sub>-freien Elektroautos sollte belohnt werden, sondern das Fahren mit einem klimaschädlichen Verbrenner bestraft werden. Dabei gilt: Die Preise an der Tankstelle haben die größte Wirkung. Dort wird der Autofahrer nahezu täglich mit dem Preis für CO<sub>2</sub> konfrontiert. Der Umstieg kann mit drei einfachen Prinzipien erläutert und umgesetzt werden.

- *Prinzip 1: Gleiche Steuersätze für Benzin und Diesel.* Ausgangspunkt sollte sein, dass Benzin- und Diesel gleich besteuert, d. h. die heutige willkürlich niedrigere Besteuerung von Diesel aufgehoben wird. Würde Diesel wie Benzin besteuert, könnte die wenig wirksame Kfz-Steuer eingestellt werden ohne Einnahmeverluste im Fiskalsystem hervorzurufen.
- *Prinzip 2: Wirksame CO<sub>2</sub>-Steuerkomponente.* Ab 2020 sollte die Tonne CO<sub>2</sub> mit mindestens 50 Euro

besteuert werden. Der Benzinpreis würde durch die Steuer um 16 Cent pro Liter erhöht. Beim Diesel würde durch den Preis pro t CO<sub>2</sub> von 50 Euro der Liter Diesel um 18 Cent verteuert. Damit wäre Diesel pro Liter insgesamt 2 Cent teurer als Benzin, da durch die Verbrennung eines Liters Dieselmotorkraftstoff auch eben mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt wird als beim Benzin. Ab 2025 könnte die Tonne CO<sub>2</sub> mit mindestens 80 Euro besteuert werden. Dies entspricht einer Verteuerung des Benzins pro Liter von 22 Cent und des Diesels pro Liter von 20 Cent.

- *Prinzip 3: Bestandsschutz.* Erreicht werden soll die Umorientierung des Neuwagenkäufers durch höhere Kraftstoffpreise. Das Ziel ist nicht die 47,1 Mio. Pkw-Besitzer in Deutschland zu bestrafen und den volkswirtschaftlichen Wert des Fahrzeugbestands über Nacht zu entwerten. Im Übrigen wäre die Steuererhöhung ohne Bestandsschutz politisch nicht umsetzbar. Also sollte das Bestandsschutzprinzip wie folgt eingeführt werden: Jeder Autobesitzer erhält je nach Alter seines Fahrzeugs einen Tankausgleichs-Bonus. Dieser Bonus wird maximal 15 Jahre bezahlt. Ist das Fahrzeug etwa drei Jahre alt, gibt es den Tankausgleichs-Bonus für 15 - 3 = 12 Jahre, etc. Für den Tankausgleichs-Bonus wird eine jährliche Fahrleistung von 15000 km mit einem 6-Liter-Auto zugrunde gelegt. Für den Benziner errechnet sich dann etwa der Tankausgleichs-Bonus bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer von 16 Cent als 150 Euro pro Jahr. Nach spätestens 15 Jahren ist der Tankausgleichs-Bonus Geschichte und die Fahrzeugbestände wären zu großen Teilen umgestellt. Die Klimaziele des Verkehrs wären garantiert. *Fazit 3: Ein ökonomischer Rahmen für das „neue“ Auto ist also keine Zauberei.*

Mit den drei Prinzipien setzen wir das Verursacherprinzip um und verabschieden uns vom Geschädigten-Prinzip. Die heutigen Autobesitzer werden nicht benachteiligt. Zusätzlich wäre der höhere Benzinpreis ein Anreiz, weniger zu fahren, denn damit bliebe vom Tankausgleichs-Bonus netto noch etwas übrig. Wer mit seinem heutigen Auto weniger fährt, wird belohnt. Im Übrigen schneiden Plug-In Hybride nur dann gut ab, wenn sie so oft wie möglich mit Strom fahren. Eine Prämie kassieren und dann nur mit dem Verbrenner fahren, ohne Strom extern zu laden, lohnt sich nicht. Damit werden endlich die willkürlichen Steuerunterschiede zwischen Benzin und Diesel aufgelöst und der Fokus auf CO<sub>2</sub> gelegt. Letztlich ist das System einfach, leicht verstehbar und spart hohe Verwaltungskosten, wie etwa bei der heutigen Kfz-Steuer. Alles, was wir bräuchten, wären mutige Politiker, die sich von der „sowohl als auch“-Politik verabschieden und ein ordnungs- und allokatiospolitisch „sauberes“ System umsetzen.

Janina Scheelhaase, Marc Gelhausen, Sven Maertens

## Wie wirkt eine Bepreisung klimarelevanter Emissionen des Luftverkehrs?

An Vorschlägen zur Begrenzung des Klimaeffekts im Luftverkehr mangelt es nicht. Im September 2019 beschloss das „Klimakabinett“ eine Erhöhung der Luftverkehrsteuer, um „im Gegenzug die Mehrwertsteuer auf Bahnfahrkarten im Fernverkehr von 19% auf [...] 7%“ zu senken. Zudem sollen Flugtickets nicht zu Preisen unterhalb anfallender Steuern und Gebühren verkauft werden dürfen.<sup>1</sup> Noch weitreichender sind Forderungen von „Fridays For Future“ nach einem Preis auf CO<sub>2</sub>-Emissionen, der „schnell so hoch werden“ soll, „wie die Kosten, die dadurch uns und zukünftigen Generationen entstehen“.<sup>2</sup> Dem Umweltbundesamt zufolge wären dies etwa 180 Euro allgemein und für den Luftverkehr rund 360 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>, da „Emissionen in großer Höhe ein höheres Schadenspotenzial entwickeln“.<sup>3</sup>

Zum Vergleich: Aktuell beträgt der Preis für Emissionsrechte im EU-Emissionshandel (EU-ETS), an dem auch der inhereuropäische Luftverkehr verpflichtend teilnimmt, etwa 25 Euro/t CO<sub>2</sub>,<sup>4</sup> und ein Großteil dieser Rechte wird kostenlos vergeben. Die Preisbildung im EU-ETS richtet sich nach Angebot und Nachfrage, die jeweils von politischen Entscheidungen beeinflusst werden können. So würden sich die Nachfrage nach Emissionsrechten und damit der Marktpreis bei einer Reduzierung des politisch vorgegebenen Caps c. p. erhöhen. Derzeit liegt es bei 95 % der durchschnittlichen Emissionen im europäischen Luftverkehr der Jahre 2004 bis 2006. Für die jährlichen Emissionen, die über diesem Level liegen, sind EU-Emissionsrechte zuzukaufen. Eine Senkung des Caps würde die Nachfrage nach Zertifikaten und damit die Nettoerhöhung der Luftverkehrsemissionen erhöhen.

### Vorschläge zur Bepreisung klimarelevanter Emissionen des Luftverkehrs

Welche Auswirkungen hätte ein Preis von rund 180 Euro/t CO<sub>2</sub> auf Ticketpreise und Wachstum im Luftverkehr, z. B.

aufgrund einer entsprechenden Steuer oder Herabsetzung des Caps im EU-ETS? Wissenschaftliche Untersuchungen zu den Auswirkungen einer Bepreisung in Höhe von 180 Euro/t CO<sub>2</sub> (-Äquivalent) liegen nach unserer Kenntnis für den Luftverkehr nicht vor. Vielmehr wurden in der Literatur bislang meist deutlich niedrigere Preisannahmen im Hinblick auf ihre Auswirkungen untersucht.<sup>5</sup> Scheelhaase et al. zufolge erhöhen sich die Ticketpreise bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 10 Euro/t CO<sub>2</sub> auf der Langstrecke bei einer vollständigen Überwälzung auf den Flugpreis in der Economy-Class um ca. 1 %.<sup>6</sup>

Mithilfe des Global-Aviation-Industry-Dynamics-Modells des Massachusetts Institute of Technology schätzten Sgouridis et al.<sup>7</sup> die Effekte eines CO<sub>2</sub>-Preises von 200 US-\$/t. Dabei ermittelten sie eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors um 8 % gegenüber dem Basiszenario bei einer aufgrund von Effizienzsteigerungen etwas moderater zurückgehenden Nachfrage. Effekte auf einzelne Ticketpreise wurden nicht ausgewiesen.

Auch NO<sub>x</sub>- und SO<sub>x</sub>-Emissionen, Wasserdampf, Aerosole und Kondensstreifen tragen zum Klimaeffekt des Luftverkehrs bei. Lee et al. bezifferten den gesamten Klimabeitrag des Luftverkehrs im Jahr 2005 auf etwa 4,9 %, und

1 Vgl. Bundesregierung: Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030, Fassung nach Klimakabinett, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1> (23.9.2019).

2 Fridays for Future, 2019, <https://fridaysforfuture.de/forderungen/> (3.5.2019).

3 Vgl. Umweltbundesamt: Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze – Stand 2/2019, Dessau-Roßlau 2019.

4 Vgl. EEX: Marktdaten Emissionen, <https://www.eex.com/de/marktdaten/#/marktdaten> (12.9.2019).

5 Vgl. etwa A. Anger: Including aviation in the European emissions trading scheme: impacts on the industry, CO<sub>2</sub> emissions and macroeconomic activity in the EU, in: *Journal of Air Transport Management*, 16. Jg. (2010), S. 100-105; X. Olsthoorn: Carbon Dioxide Emissions from international aviation: 1950-2050, in: *Journal of Air Transport Management*, 7. Jg. (2001), S. 87-93; K. Mayor, R. S. J. Tol: The impact of the UK aviation tax on carbon dioxide emissions and visitor numbers, in: *Transport Policy*, 14. Jg. (2007), S. 507-513; R. S. J. Tol: The impact of a carbon tax on international tourism, in: *Transportation Research, Part D, Transport and Environment*, 12. Jg. (2007), H. 2, S. 129-142; H. Fukui, C. Miyoshi: The impact of aviation fuel tax on fuel consumption and carbon emissions: The case of the US airline industry, in: *Transportation Research, Part D, Environment*, 50. Jg. (2017), S. 234-253; J. Scheelhaase, W. Grimme, H. Pabst, J. Bechtold: EU Emissionshandel: Klimaschutz im Luftverkehr – Wie geht es weiter?, in: *Wirtschaftsdienst*, 96. Jg. (2016), H. 11, S. 833-841; J. Scheelhaase, M. Schaefer, W. Grimme, S. Maertens: Cost impacts of the inclusion of air transport into the European Emissions Trading Scheme in the period 2012 – 2020, in: *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 12. Jg. (2012), H. 4, S. 332-348.

6 Vgl. J. Scheelhaase, W. Grimme, H. Pabst, J. Bechtold, a. a. O.

7 Vgl. S. Sgouridis, P. A. Bonnefoy, R. J. Hansman: Air transportation in a carbon constrained world: Long-term dynamics of policies and strategies for mitigating the carbon footprint of commercial aviation, in: *Transportation Research, Part A: Policy and Practice*, 45. Jg. (2011), H. 10, S. 1077-1091.

den Beitrag der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf etwa 2 %.<sup>8</sup> Aktuellere Schätzungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor.

Eine Bepreisung der gesamten klimarelevanten Emissionen des Luftverkehrs würde zu deutlich höheren Effekten führen, da eine größere Menge an klimarelevanten Emissionen preislich belastet würde. Allerdings ist keine einheitliche lineare Erhöhung zu erwarten. Denn der Klimabeitrag der sogenannten Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs hängt ganz wesentlich von der konkreten Flugroute, -höhe und weiteren Bedingungen jedes einzelnen Fluges ab (Zeit, Wetter, etc.). Wissenschaftliche Untersuchungen hierzu liegen nur vereinzelt vor, etwa die Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) AviClim<sup>9</sup> und zugehörige Veröffentlichungen wie die Studie von Scheelhaase.<sup>10</sup> Weitere wissenschaftliche Untersuchungen wurden z. B. von Lührs et al.<sup>11</sup> sowie von Grewe et al.<sup>12</sup> veröffentlicht.

Scheelhaase<sup>13</sup> untersuchte die Effekte einer möglichen Bepreisung des gesamten Klimaausstoßes des Luftverkehrs im Rahmen des EU-ETS auf die Stückkosten der Airlines unter Annahme eines Preises von 8 Euro/t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Tabelle 1 zeigt die durchschnittliche Veränderung der Ticketpreise pro Passagier und Flugsegment für ausgewählte Einzelflüge unter der Annahme einer vollständigen Überwälzung, d. h. Weitergabe der Zusatzkosten an die Nachfrager. Weiterhin wird auch der Unterschied zwischen einer reinen CO<sub>2</sub>-Bepreisung und einer Bepreisung der gesamten klimarelevanten Emissionen des Luftverkehrs dargestellt. Es ergäben sich dann mögliche Preisaufschläge von rund 30 Cent auf kürzeren Strecken im Europaverkehr bis hin zu über 15 Euro auf der Langstrecke – verglichen mit einer Spanne zwischen ca. 15 Cent und 3 bis 4 Euro bei reiner Berücksichtigung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

- 8 Vgl. D. Lee, D. Fahey, P. Forster, P. J. Newton, R. C. N. Wit, L. L. Lim, B. Owen, R. Sausen: Aviation and global climate change in the 21st century, in: Atmospheric Environment, 43. Jg. (2009), H. 22/23, S. 3520-3537.
- 9 Vgl. J. Scheelhaase, K. Dahlmann, M. Jung, H. Keimel, H. Nieße, R. Sausen, M. Schaefer, F. Wolters: How to best address aviation's full climate impact from an economic policy point of view? – Main results from AviClim research project, in: Transportation Research, Part D, 45. Jg. (2016), S. 112-125.
- 10 Vgl. J. Scheelhaase: How to regulate aviation's full climate impact as intended by the EU Council from 2020 onwards, in: Journal of Air Transport Management, 75. Jg. (2019), S. 68-74.
- 11 Vgl. B. Lührs, M. Niklaß, C. Frömming, V. Grewe, V. Gollnick: Cost-Benefit Assessment of Climate and Weather Optimized Trajectories for Different North Atlantic Weather Patterns, 31st Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS), 9.-14. September 2018, Belo Horizonte, Brasilien.
- 12 Vgl. V. Grewe et al.: Mitigating the climate impact from aviation: achievements and results of the DLR WeCare project, in: Aerospace, 4. Jg. (2017), H. 34, S. 1-50.
- 13 Vgl. J. Scheelhaase, a. a. O.

Tabelle 1

### Absolute durchschnittliche Veränderung der Ticketpreise pro Passagier und Flugsegment, 2020

Annahmen: 8 Euro/t CO<sub>2</sub>-Äquivalent, vollständige Überwälzung

Flugstrecke	Airline	Sitze	Lade-faktor	ETS-Kostenerhöhung pro Passagier in Euro	
				CO <sub>2</sub> + Non-CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Amsterdam – Paris	KLM	132	0,81	0,32	0,21
Köln – Berlin	Eurowings	189	0,76	0,25	0,15
Dublin – Memmingen	Ryanair	189	0,97	1,04	0,28
München – Palma	Lufthansa	144	0,79	1,66	0,44
Düsseldorf – Dubai	Emirates	278	0,75	7,80	1,92
Paris – Los Angeles	Air France	280	0,86	15,80	3,54
Prag – New York	Delta Airlines	225	0,86	10,76	2,55

Anmerkung: Beifracht wurde nicht berücksichtigt. Auslastungsgrade wurden den Website-Angaben der Fluggesellschaften entnommen.

Quelle: J. Scheelhaase: How to regulate aviation's full climate impact as intended by the EU Council from 2020 onwards, in: Journal of Air Transport Management, 75. Jg. (2019), S. 68-74.

Tabelle 2 stellt die spezifische Kostenbelastung pro Entfernungs- bzw. Passagiermeile für die gleichen Flüge dar. Diese ist bei Langstreckenflügen bei einer Bepreisung der gesamten klimarelevanten Emissionen deutlich höher als bei einer reinen CO<sub>2</sub>-Bepreisung, d. h. die relativ energieeffizienten Langstreckenflüge werden deutlich teurer, während die relativ wenig treibstoffeffizienten Kurzstreckenflüge mit geringeren spezifischen Kosten belastet werden. So liegen bei einem Preis von 8 Euro/t CO<sub>2</sub>-Äquivalent die spezifischen ETS-Kosten pro Passagiermeile bei einer Berücksichtigung ausschließlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer Spanne zwischen 0,0003 und 0,0008 Euro und würden bei einer Bepreisung auch der Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen auf der Kurzstrecke knapp doppelt so hoch, aber auf der Langstrecke zum Teil über viermal so hoch liegen (0,0009 bis 0,0028 Euro). Dies liegt daran, dass insbesondere NO<sub>x</sub>-Emissionen, die auf großer Flughöhe freigesetzt werden, eine deutlich erhöhte Klimawirkung haben.<sup>14</sup> Unter einem politischen Instrumentarium, das den gesamten Klimabeitrag des Luftverkehrs preislich belastet, zählt sich eine reine Treibstoffoptimierung also nicht mehr zwingend aus. Vielmehr sind alle klimarelevanten Emissionen in ihrer Gesamtheit zu reduzieren.

- 14 Vgl. D. S. Lee, D. S. Leea, G. Pitarib, V. Grewec, K. Gierensc, J. E. Pennerd, A. Petzoldc, M. J. Prathere, U. Schumannc, A. Baisf, T. Berntseng, D. Iachettib, L. L. Lima, R. Sausenc: Transport impacts on atmosphere and climate: Aviation, in: Atmospheric Environment, 44. Jg. (2010), H. 37, S. 4678-4734; sowie D. Lee, D. Fahey, P. Forster, P. J. Newton, R. C. N. Wit, L. L. Lim, B. Owen, R. Sausen, a. a. O.



Tabelle 2

### Spezifische durchschnittliche Veränderung der Ticketpreise pro Meile und pro Passagiermeile, 2020

Annahmen: 8 Euro/t CO<sub>2</sub>-Äquivalent, vollständige Überwälzung

Flugstrecke	Distanz (Meilen)	ETS-Kosten (in Euro)			
		pro Entfernungs- meile		pro Passagier- meile	
		CO <sub>2</sub> + Non-CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + Non-CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Amsterdam – Paris	248	0,13	0,09	0,0013	0,0008
Köln – Berlin	289	0,12	0,07	0,0009	0,0005
Dublin – Memmingen	814	0,23	0,06	0,0013	0,0003
München – Palma	756	0,25	0,06	0,0022	0,0006
Düsseldorf – Dubai	3114	0,52	0,13	0,0025	0,0006
Paris – Los Angeles	5670	0,67	0,15	0,0028	0,0006
Prag – New York	4082	0,5	0,12	0,0026	0,0006

Anmerkung: Beifracht wurde nicht berücksichtigt.

Quelle: J. Scheelhaase: How to regulate aviation's full climate impact as intended by the EU Council from 2020 onwards, in: Journal of Air Transport Management, 75. Jg. (2019), S. 68-74.

Die Effekte höherer Preise pro CO<sub>2</sub>-Äquivalent lassen sich grob linear abschätzen. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 180 Euro/t CO<sub>2</sub>-Äquivalent würde sich demnach unter sonst gleichen Annahmen der Preis eines Flugtickets von Paris nach Los Angeles um knapp 80 Euro (nur CO<sub>2</sub>) bzw. 355 Euro (alle klimarelevanten Gase) pro Weg erhöhen, was einer spezifischen zusätzlichen Kostenbelastung pro Passagiermeile von nunmehr 0,0135 Euro (nur CO<sub>2</sub>) bzw. 0,063 Euro (alle Gase) entspräche.

### Auswirkung einer Bepreisung von klimarelevanten Emissionen auf das Luftverkehrswachstum

Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung wird die Produktionskosten der Fluggesellschaften erhöhen, wenn es den Unternehmen nicht gelingt, diese Emissionen z.B. durch den Einsatz alternativer Treibstoffe zu vermeiden, wovon erst mittelfristig auszugehen ist. In welchem Umfang Branchenwachstum und Unternehmensergebnisse betroffen sein werden, hängt unter anderem davon ab, inwieweit Kostenenerhöhungen auf die Passagiere überwältzt werden können. Maßgeblich hierfür sind die Preiselastizitäten der Luftverkehrsnachfrage, definiert als Quotient aus relativer (prozentualer) Mengenänderung und relativer (prozentualer) Preisänderung.

Empirisch ermittelte Preiselastizitäten im Luftverkehr waren in den letzten Jahren nicht Gegenstand der wissenschaftlichen Literatur und hängen stark vom Nachfra-

gesegment, dem Wettbewerb und verfügbaren Substituten auf der konkreten Flugstrecke ab. Eine Meta-Studie von Lu zeigt relativ große Unsicherheiten hinsichtlich der konkreten Höhe der empirischen Preiselastizitäten im Luftverkehr.<sup>15</sup> Dies gilt umso mehr für eine von „Fridays For Future“ geforderte, sehr hohe CO<sub>2</sub>-Bepreisung von 180 Euro bzw. 360 Euro/t CO<sub>2</sub>, zu der noch keinerlei empirische Erkenntnisse vorliegen (können). Zur Modellierung der Nachfrageeffekte einer solchen CO<sub>2</sub>-Bepreisung wird daher mit alternativen Annahmen hinsichtlich der Überwälzungsmöglichkeiten gearbeitet. Entsprechend der Reaktionen der Nachfrager auf die Preiserhöhung werden die Fluggesellschaften ihr Angebot an Flügen verändern oder – im Fall einer starren Nachfrage – unverändert beibehalten. Wird das Flugangebot verändert, hat dies Einfluss auf Verkehrsleistung, Umsätze und Wachstum sowie gegebenenfalls auf die klimarelevanten Emissionen des Luftverkehrs.

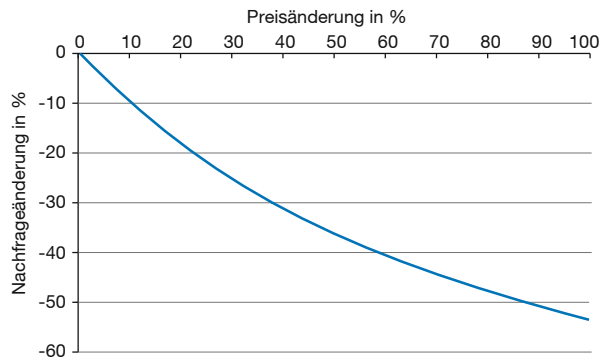
Überschlägige Berechnungen zeigen die Veränderung der Luftverkehrsnachfrage infolge einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Höhe von 180 Euro/t CO<sub>2</sub> unter einer modellhaften durchschnittlichen Preiselastizität der Nachfrage in Höhe von -1,11.<sup>16</sup> Es wird eine isoelastische Nachfragefunktion unterstellt, sodass eine Preiserhöhung von 1 % einen Nachfragerückgang von 1,11 % zur Folge hat. Bis ca. 10 % Preisänderung kann dieser Zusammenhang näherungsweise linear extrapoliert werden, für größere Sprünge macht sich der leicht degressive Effekt bemerkbar, wie Abbildung 1 verdeutlicht. Es handelt sich hier um überschlägige Schätzungen, eine tiefgehende Analyse dieser Thematik ist ohne ausreichende empirische Fundierung nicht zu leisten. Bei den Schätzungen werden ein Sitzladefaktor von 90 % und eine Überwälzung der Kosten von 100 % auf die Kunden angenommen. Während ein hoher Sitzladefaktor eher dämpfend auf die Zusatzkosten für die Kunden wirkt, stellt eine vollständige Überwälzung eine Maximalbelastung des Kunden dar. Sämtliche Variationen von Sitzladefaktor und Kostenüberwälzung verhalten sich näherungsweise proportional zu den in Tabelle 3 dargestellten Modellergebnissen. Als Beispiele werden jeweils ein Kurz-, ein Mittelstrecken- und ein Langstreckenflug gewählt: Berlin-Köln, Berlin-Palma und Frankfurt-Auckland via Dubai. Tabelle 3 gibt den mittleren, durch das DLR-Emissionsberechnungstool 4D RACE geschätzten CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Passagier, den zugrunde gelegten mittleren Flugpreis auf Basis von Sabre-Market-Intelligence-

15 Vgl. C. Lu: The implications of environmental costs on air passenger demand for different airline business models, in: Journal of Air Transport Management, 15. Jg. (2009), S. 158-165, und die dort berücksichtigten Quellen.

16 Vgl. M. C. Gelhausen, P. Berster, D. Wilken: Airport capacity constraints and strategies for mitigation – A global perspective, Academic Press, 2019.

Abbildung 1

### Zusammenhang zwischen relativer Preis- und Nachfrageänderung im Luftverkehr



Quelle: M. C. Gelhausen, P. Berster, D. Wilken: Airport capacity constraints and strategies for mitigation – A global perspective, Academic Press, 2019.

Daten<sup>17</sup>, den CO<sub>2</sub>-Aufschlag pro Passagier bei einer angenommenen Bepreisung von 180 Euro/t CO<sub>2</sub> sowie den erwarteten Nachfragerückgang an. Berechnungsgrundlage sind Daten des Jahres 2018.

Die Langstrecke Frankfurt-Auckland verzeichnet den mit Abstand höchsten erwarteten relativen Nachfragerückgang von 31 % aufgrund des hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Verbindung mit einem gemessen an der Streckenlänge relativ geringen Flugpreis. Umgekehrt ist der relative Nachfragerückgang auf der Strecke Berlin-Köln aufgrund des vergleichsweise hohen Flugpreises in Verbindung mit einem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufgrund der kurzen Flugstrecke mit 4,2 % recht gering. Anders ist es bei der Strecke Berlin-Palma: Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist knapp doppelt so hoch wie im Fall Berlin-Köln, jedoch ist der Flugpreis aufgrund der Wettbewerbssituation deutlich niedriger, sodass sich ein höherer relativer Nachfragerückgang von 11,1 % ergibt. Hier liegt die vereinfachende Annahme zugrunde, dass es keine technologischen oder organisatorischen CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen der Fluggesellschaften gibt und dass eine gleichmäßige Überwälzung über alle Passagiersegmente erfolgt. Dies dürfte jedoch langfristig anders sein.

<sup>17</sup> Sabre: Sabre AirVision Market Intelligence, Version 5.7. User Guide, 2014.

Tabelle 3

### Ergebnisse der Beispielrechnungen

Flugstrecke	Mittlerer CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Passagier (in Tonnen)	Mittlerer Flugpreis (in Euro)	CO <sub>2</sub> -Aufschlag (in Euro)	Rückgang Nachfrage (in %)
Frankfurt – Auckland via Dubai	2,31	1045,70	415,65	-31,0
Berlin – Palma	0,11	183,31	20,45	-11,1
Berlin – Köln	0,06	269,17	10,68	-4,2

Quelle: eigene Berechnungen.

### Fazit

Eine Bepreisung der klimarelevanten Emissionen des Luftverkehrs führt zu einer Vielzahl von teilweise recht komplexen Effekten, die durchaus auch gegenläufig wirken können. Diese hängen unter anderem, aber nicht nur von der Höhe des Preises ab. Weitere wichtige Einflussfaktoren sind die Preiselastizitäten im jeweiligen Segment, Überwälzungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der Fluggesellschaften sowie die Wettbewerbssituation auf den jeweiligen Flugstrecken. Die simple Einführung eines Preisaufschlags auf Flugtickets führt nicht ohne weiteres zum erwünschten Emissionsrückgang des Luftverkehrs.

Weiterhin stellt sich die Frage, in welcher Form ein Preisaufschlag zustande kommen sollte. Bei einer Kerosin- oder CO<sub>2</sub>-Steuer müsste das komplexe Zusammenspiel mit dem EU-Emissionshandel berücksichtigt werden, da hier dann zwei Instrumente mit unterschiedlichen regulativen Ansatzpunkten (Preisregulierung versus Mengenregulierung) zusammenwirken würden. Ähnlich sieht es mit der nun vereinbarten Erhöhung der Luftverkehrsteuer aus, die zudem keinen unmittelbaren Emissionsbezug aufweist.

Effektive Ansätze, die Emissionen des Luftverkehrs innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums tatsächlich und zielgenau zu reduzieren, wären eine Senkung des Caps im EU-ETS für den Luftverkehr oder ein Kauf und die anschließende Stilllegung von Emissionsrechten durch die EU. Die Zahl der vom Luftverkehr zuzukaufenden Emissionszertifikate würde auf diese Weise steigen und zusätzliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen in anderen Sektoren erfordern.

### Title: Climate Policy: Wind, Housing, Transport

**Abstract:** The negative consequences of climate change have been scientifically proven. There is an urgent and unequivocal need to stop any further damaging emissions. The climate protection programme adopted by the Federal Government is a step in the right direction. However, its ambitions are far too modest to actually achieve the goal set by the Paris Climate Conference of limiting global warming to 1.5 degrees. The authors examine the necessary measures in the areas of wind power, residential buildings and air and road transport and how the targets can be achieved more efficiently. Above all, they advocate higher prices for CO<sub>2</sub> emissions.

**JEL Classification:** Q42, Q54, Q58