



Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate Change
(MCC) gemeinnützige GmbH

CO₂-Bepreisung zur Erreichung der Klimaneutralität im Verkehrs- und Gebäudesektor: Investitionsanreize und Verteilungswirkungen

Matthias Kalkuhl, Maximilian Kellner, Tobias Bergmann, Karolina Rütten

Impressum

Autor*innen:

Matthias Kalkuhl, Maximilian Kellner, Tobias Bergmann, Karolina Rütten

Danksagung: Finanzielle Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Kopernikus-Projekts Ariadne (FKZ 03SFK5J0) wird dankend anerkannt. Alle Meinungen und Fehler sind die der Autor*innen und reflektieren nicht die Position des BMBFs oder des Kopernikus-Projekts.

Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH

EUREF-Campus 19

10829 Berlin | Germany

Email: kalkuhl@mcc-berlin.net

www.mcc-berlin.net

Copyright © Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH

17. April 2023

Das MCC ist eine gemeinsame Gründung von

STIFTUNG
MERCATOR



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste in Kürze	4
1 Mögliche Entwicklung der CO ₂ -Preise	5
2 Resultierende fossile Energiepreise	6
3 Einnahmen aus der CO ₂ -Bepreisung und mögliche Verwendung.....	7
4 Beispielrechnungen für konkrete Haushalte.....	8
5 Effekt der CO ₂ -Bepreisung auf Investitionsentscheidungen.....	12
6 Schlussbetrachtung.....	13
Literatur	15

Das Wichtigste in Kürze

- Durch das europäische Ziel der Klimaneutralität bis 2050 und die Einführung eines zweiten europäischen Emissionshandels für den Gebäude- und Verkehrsbereich muss ab 2027 mit signifikant höheren CO₂-Preisen gerechnet werden.
- Wie hoch die CO₂-Preise ausfallen werden, ist noch unbekannt. **Ohne umfassende Förderprogramme, Verbote oder Standards (die auch in den Bestand von Fahrzeugen und Gebäuden eingreifen) sind im Jahr 2030 Preise zwischen 200-300 €/tCO₂ denkbar.** Dies würde zu Preissteigerungen von Kraft- und Brennstoffen führen, die in ähnlichem Umfang wie in der Energiekrise 2022 liegen.
- **Zwar ist auch ein Höchstpreis von 45 €/tCO₂ vorgesehen, doch ist dieser als kurzfristiger und einmaliger Krisenmechanismus geplant und nicht als eine dauerhafte Preisgrenze.** Somit könnten Preise nur für kürzere Zeit gedämpft werden. Würde der Höchstpreis über einen längeren Zeitraum bindend, würde die EU ihre Klimaziele verfehlen.
- **Im Gegensatz zur Energiekrise 2022 können die Regierungen die nächsten Jahre nutzen, um Kompensationsprogramme zu entwerfen,** die zielgenau Haushalte entlasten ohne die Anreizwirkung der CO₂-Bepreisung zu schwächen.
- **Das Klimageld - wie im Koalitionsvertrag geplant - kann ein Baustein einer umfassenden Entlastung sein.** Es sollte aber stärker ausdifferenziert bzw. um Härtefall-Kompensationen ergänzt werden. So könnten Haushalte mit geringem Einkommen, fehlendem Zugang zum ÖPNV oder mit Öl-/Gasheizungen in schlecht gedämmten Gebäuden höhere Zahlungen oder gesonderte Förderungen erhalten.
- In dieser Kurzanalyse quantifizieren wir die mögliche Größenordnung der CO₂-Bepreisung bis 2045, resultierende Preissteigerungen bei fossilen Kraft- und Heizstoffen sowie die Höhe des Klimagelds als Rückerstattung. Die hohen CO₂-Preise stellen erhebliche finanzielle Anreize dar, in CO₂-sparende Technologien zu investieren (E-Autos, Wärmepumpen, Isolierung). **Die finanziellen Anreize durch die hohen aufsummierten CO₂-Kosten wirken für Haushalte ähnlich wie Förderzuschüsse in vier- bis fünfstelliger Höhe je Haushalt.** Im Gegensatz zu Förderprogrammen wirken die CO₂-Preise technologieneutral und unbürokratisch. Es entfallen Antragstellung, Prüfung sowie Beachtung von Vorgaben und Auflagen zum Erhalt von Fördergeldern.
- **Die CO₂-Bepreisung kann entscheidende Investitionsanreize bieten. Damit diese sich jedoch voll entfalten, muss die Politik frühzeitig explizit Umfang und Ausmaß der CO₂-Bepreisung kommunizieren.** Denn nur so können Haushalte bei Investitionsentscheidungen in Gebäude oder Mobilität die ehrgeizigen Klimaziele adäquat berücksichtigen.
- **Durch Mindestpreise, die im Zeitverlauf steigen, kann zudem die Investitionssicherheit erhöht werden.** Durch Höchstpreise können soziale Verwerfungen aufgrund kurzfristiger starker Preisanstiege vermieden werden - allerdings bedarf es dazu ergänzender Mechanismen, die die Erfüllung der Klimaziele sicherstellen (z. B. Aufstockung von Förderprogrammen oder schärfere Regulierung, wenn Höchstpreise erreicht werden).

1 Mögliche Entwicklung der CO₂-Preise

Seit 2021 regelt das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) die Bepreisung von CO₂-Emissionen für Gebäude und Verkehr durch einen nationalen Handel. Im Gegensatz zum europäischen Emissionshandel für Industrie und Energieerzeugung über den ETS-I wird das handelbare Zertifikatskontingent im BEHG aktuell nicht begrenzt. Stattdessen gilt ein Festpreis, der von 25 €/tCO₂ in 2021 auf 45 €/tCO₂ in 2025 ansteigen soll (siehe durchgezogene blaue Kurve in Abbildung 1). Für 2026 ist ein begrenzter Handel innerhalb eines Preiskorridors von 55-65 €/tCO₂ vorgesehen. Ab 2027 ist auch für den Verkehrs- und Gebäudesektor der Übergang in einen neuen, zweiten europäischen Handel geplant (ETS-II). Die Preise dort werden sich wie im bisherigen ETS-I durch Angebot und Nachfrage im Markt bilden und sind deshalb noch unbekannt - insbesondere die von der EU bereitgestellte Menge der Zertifikate wird einen entscheidenden Einfluss auf die Höhe der Preise haben.

Unsere Analyse verwendet daher für den Zeitraum ab 2027 Grenzvermeidungskosten aus Modellrechnungen mittels REMIND-EU als Indikator für die CO₂-Preise. Diese im Rahmen des Kopernikus-Projekts Ariadne durchgeführten Simulationen bestimmen die optimalen Vermeidungskosten zur Erreichung der europäischen Klimaneutralität bis 2050 anhand verschiedener Szenarien mit unterschiedlich stark bindenden Mengen an Zertifikaten in ETS-I und ETS-II für die Jahre 2025, 2030 und 2035 (siehe Pietzcker et al. 2021). Zwischen diesen drei Zeitpunkten unterstellen wir jeweils eine lineare Preisentwicklung. Wir orientieren unsere weiteren Berechnungen am mittleren Verlauf (gestrichelte blaue Linie in Abbildung 1, die blau hinterlegte Fläche repräsentiert die Bandbreite der optimalen Preise in den verschiedenen Szenarien). Ab 2035 werden die Preise als "Hotelling"-Preis mit einer Wachstumsrate von 3% entsprechend des Realzinses fortgeschrieben (gepunktete blaue Linie in Abbildung 1).

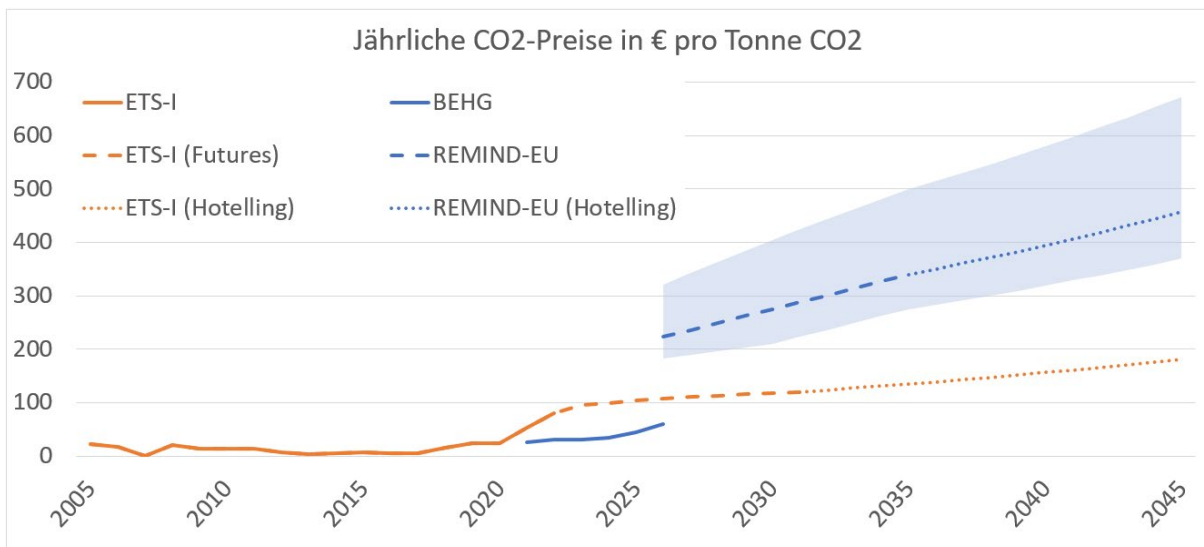


Abbildung 1: Bisherige und mögliche zukünftige CO₂-Preisentwicklung für Industrie & Energie (EU ETS-I) sowie im Verkehrs- und Gebäudesektor (BEHG, ab 2027 EU-ETS II, hier basierend auf REMIND-EU Modellrechnungen).

Quelle: eigene Darstellung basierend auf REMIND-EU-Preisen, vgl. Pietzcker et al. 2021, historischen EU-ETS Preisen, vgl. Ember 2023, und ETS-Futures-Preisen im Dezember des jeweiligen Jahres, vgl. European Energy Exchange AG 2023.

Die tatsächlichen CO₂-Preise im ETS-II können dabei sowohl höher als auch niedriger als in den Modellrechnungen ausfallen. Während REMIND-EU die optimalen, d.h. kostenminimierenden Preise zur Erreichung der Klimaneutralität ermittelt, hängt der tatsächlich realisierte Preis vom Umfang zusätzlicher Klimaschutzmaßnahmen und Markt- oder Politikversagen ab. Insbesondere wenn bereits ein signifikanter Anteil der Emissionen durch Standards, Verbote und Förderprogramme vermieden oder durch CO₂-Entnahme entzogen wird, ist ein niedrigerer Preis möglich. Dagegen kann sich auch ein deutlich höherer Preis einstellen, wenn geringe Investitionen getätigt werden und die Dekarbonisierung nur schleppend voranschreitet (z. B. aufgrund von unzureichender Netz- bzw. Ladeinfrastruktur, Kreditrestriktionen, Koordinationsproblemen zwischen Mieter:innen und Vermieter:innen, fehlenden Informationen oder

mangelnder Planungssicherheit und Voraussicht). Die Preise aus den Modellrechnungen geben daher eine grobe Orientierung für CO₂-Preise in einer (idealisierten) kosteneffizienten Welt, in der die CO₂-Bepreisung das klimapolitische Leitinstrument ist und weitere Marktversagen durch komplementäre Maßnahmen behoben werden. Bei einer langfristigen Verknüpfung der beiden europäischen Handelssysteme zu einem gemeinsamen ETS, würden die Preise in ETS-I und ETS-II konvergieren (d.h. ein Preis zwischen der blauen und orangenen Kurve in Abbildung 1 eintreten). Aufgrund der geringen zukünftigen Zertifikatemengen im ETS-I ist langfristig jedoch kein sehr stark dämpfender Preiseffekt durch die Zusammenlegung der beiden Handelssysteme anzunehmen.

2 Resultierende fossile Energiepreise

Wir unterstellen eine vollständige Überwälzung der CO₂-Preise auf die fossilen Energiepreise. Die inflationsbereinigten Endkundenpreise (einschl. MwSt) für Benzin und Diesel sind in Abbildung 2 dargestellt. Dabei wird angenommen, dass die Endkundenpreise ohne CO₂-Bepreisung langfristig auf dem Durchschnittsniveau der 15 Jahre vor dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine verbleiben. Inklusive des CO₂-Preises würden die Kosten sowohl für Benzin und Diesel damit in 2045 bis auf knapp 3 €/l steigen. Sollten die Weltmarktpreise für fossile Energieträger etwa aufgrund erneuter Angebotsknappheit auch in Zukunft wieder deutlich steigen, ist es möglich, dass der CO₂-Preis im Gegenzug sinkt, da die Nachfrage nach Emissionszertifikaten zurückgeht. Aufgrund möglicher kurzfristiger Nachfrageinelastizitäten, wie während der Energiekrise in 2022, könnten stark steigende Weltmarktpreise den Effekt auf die CO₂-Preise übersteigen und damit (in der kurzen Frist) zu Preissteigerungen deutlich über den Pfaden in Abbildungen 2 und 3 führen. Effektiv würde dies vor allem eine Umverteilung der Renten aus der CO₂-Bepreisung an die Produzenten bedeuten, während der emissionsreduzierende Effekt des Gesamtpreises erhalten bleibt.

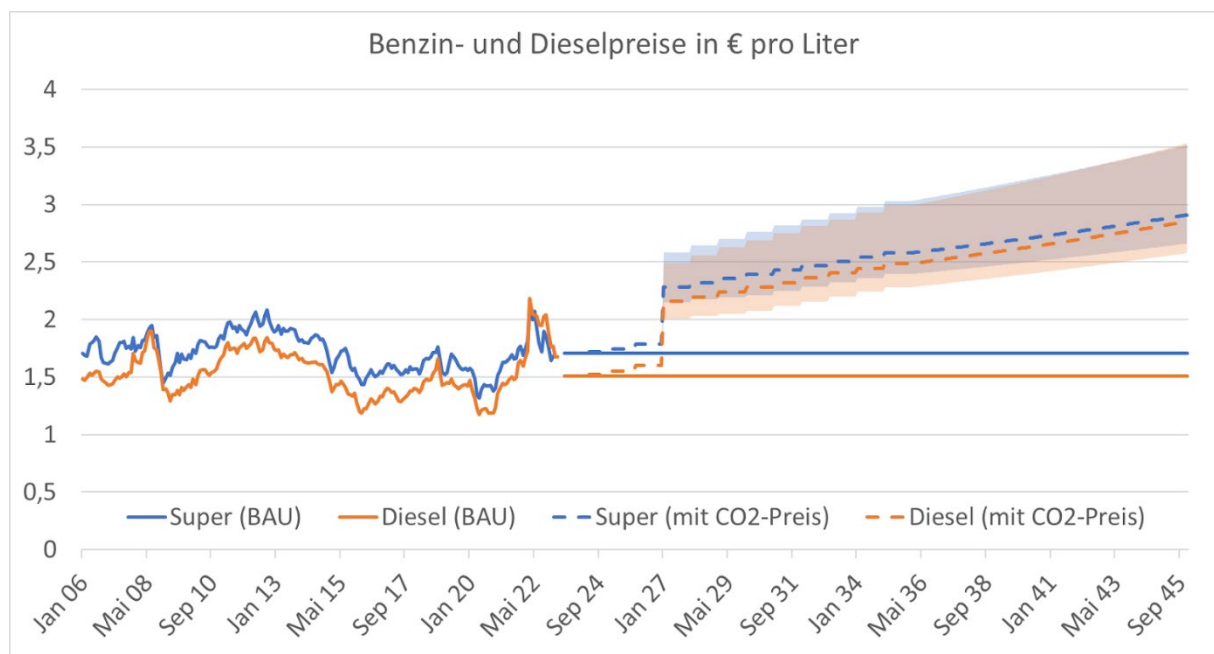


Abbildung 2: Preisentwicklung für Diesel und Benzin bis März 2023 und zukünftige Anstiege durch CO₂-Bepreisung unter Annahme langfristig konstanter realer Weltmarktpreise.

Quelle: eigene Darstellung basierend auf REMIND-EU-Preisen, vgl. Pietzcker et al. 2021, sowie historischen Kraftstoffpreisen, vgl. BMWK 2022 und ADAC 2023.

Abbildung 3 stellt analog die Auswirkungen des Emissionshandels auf die Preise für Heizöl (linke Achse) und Erdgas (rechte Achse) dar. Heizöl würde bei Betrachtung der Maximalwerte der Modellierung durch die CO₂-Bepreisung langfristig teurer als in der Energiekrise 2022 werden. Aber auch im Mittelwert

steigen die Heizölpreise bereits auf ein mit der Krise vergleichbares Niveau. Der Preis für Erdgas würde ebenfalls signifikant steigen und mehr als doppelt so hohe Werte wie vor dem Frühjahr 2022 erreichen.

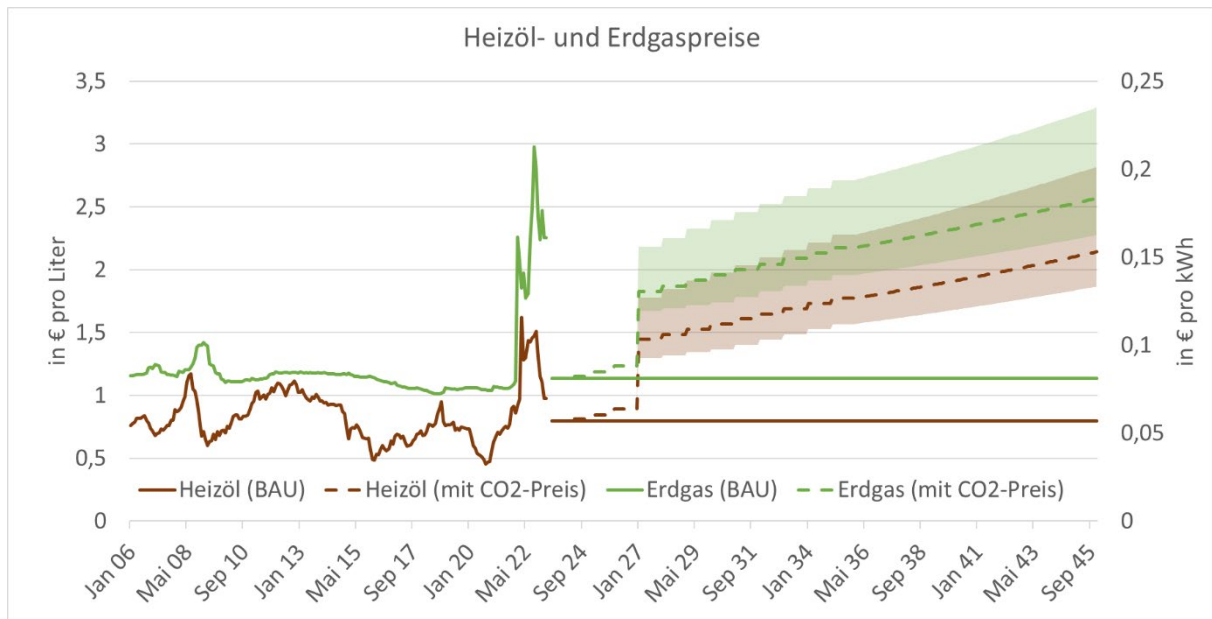


Abbildung 3: Preisentwicklung bei Erdgas und Heizöl bis März 2023 und zukünftige Anstiege durch CO₂-Bepreisung unter Annahme langfristig konstanter realer Weltmarktpreise.

Quelle: eigene Darstellung basierend auf REMIND-EU-Preisen, vgl. Pietzcker et al. 2021, sowie historischen Erdgaspreisen, vgl. BMWK 2022 und Verivox 2023, und historischen Heizölpreisen, vgl. BMWK 2022 und Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V. (en2x) 2023.

3 Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung und mögliche Verwendung

Durch die CO₂-Bepreisung werden Einnahmen generiert, die für die Finanzierung von Förderprogrammen, Klimaschutzinvestitionen oder Entlastungen über Steuersenkungen sowie eine Ausschüttung als einkommensunabhängiges Klimageldes verwendet werden können (siehe Kalkuhl et al. 2023). Trotz steigender CO₂-Preise sinken die Einnahmen, weil die Lenkungswirkung der CO₂-Bepreisung und weitere Klimaschutzmaßnahmen zu einem Rückgang der Emissionen führen.¹ Abbildung 3 stellt die jährlichen Einnahmen pro Kopf (in realen Preisen, inkl. Mehrwertsteuer) dar, welche dem maximal verfügbaren Budget für ein einkommensunabhängiges Pro-Kopf-Klimageld entsprechen. Dabei werden die Gesamteinnahmen aus dem BEHG (gestrichelte Kurve) den Einnahmen gegenübergestellt, die aus der direkten Bepreisung von privaten Haushalten anfallen (durchgezogene Kurve). Etwa ein Viertel der Einnahmen, die aus der CO₂-Bepreisung von Betrieben und Unternehmen stammen, würde im zweiten Fall nicht an die Bürger:innen ausgeschüttet.²

¹ Zur Berechnung der Einnahmen nutzen wir die im Klimaschutzgesetz festgelegten Sektorziele bis 2030 und nehmen danach einen linearen Rückgang der Emissionen bis zur Erreichung der Klimaneutralität in 2045 an. Um aus den Sektorzielen die für den nationalen Handel relevanten Emissionen zu bestimmen, wurden die BEHG-Anteile aus dem Projektionsbericht 2021 (Repenning et al. 2021) verwendet. Diese Emissionsmengen werden mit den Preisen in Abbildung 1 (BEHG bzw. REMIND-EU) multipliziert, um die Einnahmen aus der Bepreisung von Gebäuden und Verkehr zu generieren.

² Um den Anteil zu berechnen, werden die Emissionen privater Haushalte in den Bereichen Wärme und Verkehr entsprechend der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (234 Mio. tCO₂, Statistisches Bundesamt 2022) durch die geschätzten Gesamtemissionen im BEHG (312 Mio. tCO₂, basierend auf Emissionsdaten des UBA, 2023, und BEHG-relevanten Anteilen gemäß Repenning et al. 2021) geteilt. Beide Werte werden für das Jahr 2019 ermittelt, um temporäre Effekte der Pandemie auf den Verkehrssektor auszublenden.

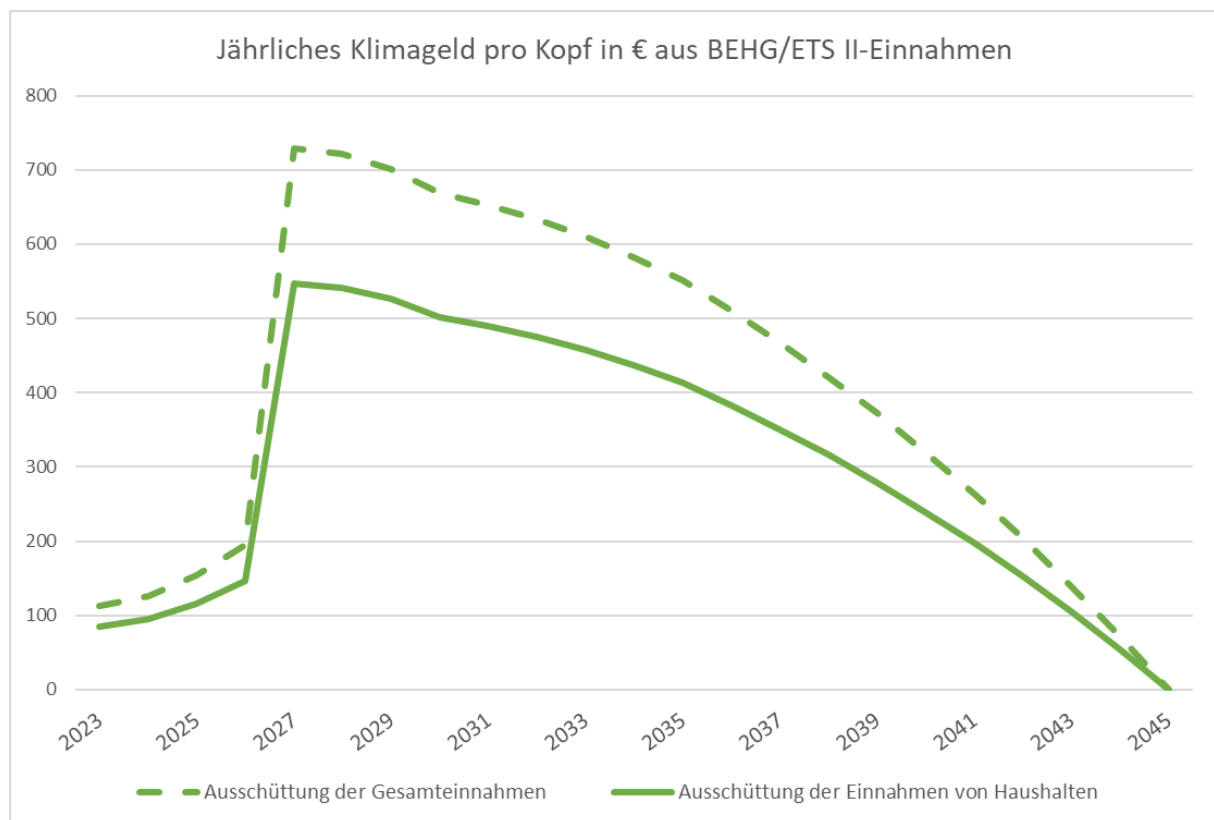


Abbildung 4: Pro-Kopf-Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung von Gebäuden und Verkehr bzw. maximal mögliches Klimageld bei einheitlicher Pro-Kopf-Rückerstattung.

Quelle: eigene Darstellung.

Das Klimageld kann unterschiedlich ausgestaltet werden (z. B. Kappung oder Abschmelzen des Betrags ab einer bestimmten Einkommensgrenze, Besteuerung, Differenzierung nach Haushaltstyp oder Region). Wir unterstellen der Einfachheit halber einen einheitlichen Pro-Kopf-Betrag. Im zweiten europäischen Emissionshandel ist allerdings eine Zweckbindung der Einnahmen für den sozialen Ausgleich und klimabezogene Investitionen vorgesehen - direkte Einkommenstransfers an private Haushalte sollen auf maximal 37,5% der Einnahmen begrenzt werden (General Secretariat of the Council of the European Union 2023). Sobald der nationale Handel in den europäischen übergeht, könnte die Rückerstattung über ein einheitliches Pro-Kopf-Klimageld demnach nur noch begrenzt möglich sein, wodurch eine differenzierte Ausgestaltung mit einer Kombination von Transfers und Fördermaßnahmen erforderlich würde.

4 Beispielrechnungen für konkrete Haushalte

Die mittel- und langfristigen Auswirkungen der CO₂-Bepreisung und einer möglichen Rückerstattung über das Klimageld auf die privaten Haushalte werden exemplarisch anhand von Beispielhaushalten berechnet. Dazu werden einerseits eine vierköpfige Familie und ein:e alleinlebende Rentner:in verglichen, die jeweils entweder im Einfamilienhaus (EFH) auf dem Land oder einer Wohnung im Mehrfamilienhaus (MFH) in der Stadt leben (Tabelle 1), um die Belastung unterschiedlicher Lebenssituationen darzustellen. Andererseits werden alleinlebende Gering-, Mittel- und Spitzenverdiener gegenübergestellt (Tabelle 2), um die unterschiedlichen Effekte zwischen den Einkommensgruppen zu illustrieren.

Dazu berechnen wir Verbrauchsmengen für Erdgas, Heizöl und Treibstoffe mit Hilfe der jeweiligen Ausgaben in der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) und den Durchschnittspreisen im Jahr

2018.³ Zur Ermittlung des mittleren Spritverbrauchs pro PKW werden die Ausgaben für Treibstoffe zudem durch die Anzahl der Fahrzeuge je Haushalte geteilt. Tabelle 1 und 2 stellen die über 10 bzw. 20 Jahre aufsummierten Kosten durch die CO₂-Bepreisung bei gleichbleibendem Verbrauch dar. Zukünftige Kosten (sowie Klimageldzahlungen) werden mit einem Zinssatz von 3% p.a. diskontiert.

Abbildung 5a. Vierköpfige Familie, EFH, Land

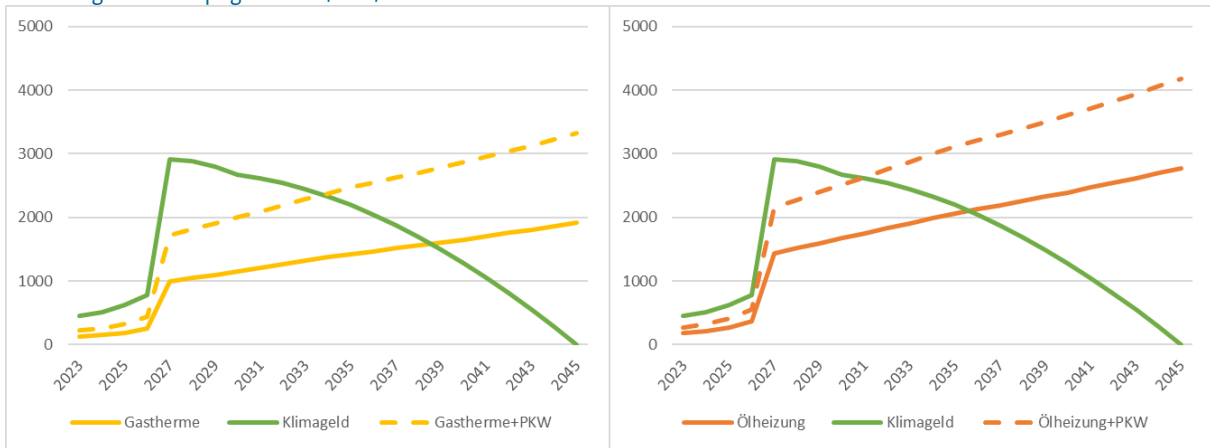


Abbildung 5b. Alleinstehende Rentner:in, EFH, Land

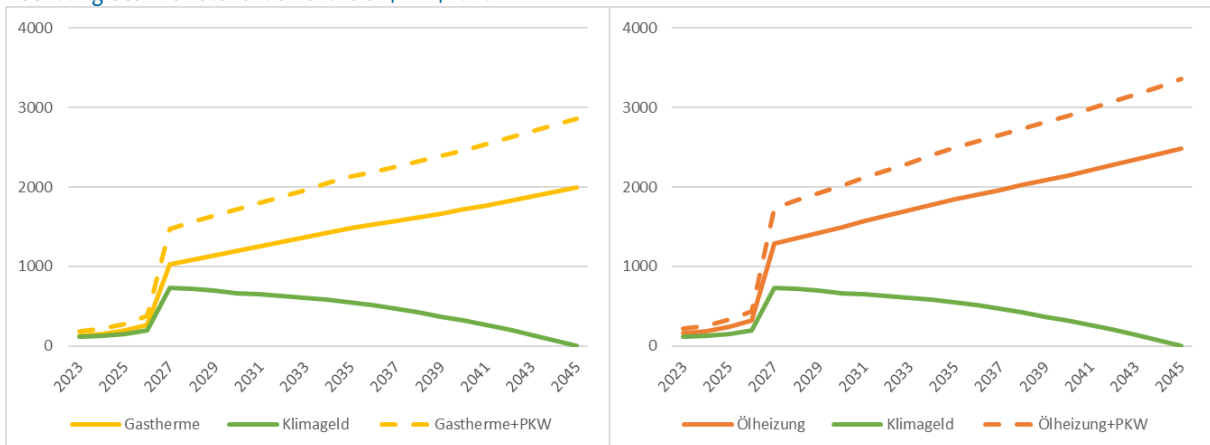


Abbildung 5: Jährliche Mehrbelastung (real zum Basisjahr 2023) durch CO₂-Bepreisung bei konstantem Verbrauch und ohne Investition in Energiesparen bzw. Wärmepumpe.

Die Gesamtbelastung ergibt sich durch Aufsummieren der jährlichen Beträge. Quelle: eigene Darstellung.

Unsere Berechnungen zeigen hohe Kosten beim Weiterbetrieb fossiler Technologien. So weisen unter den Haushalten mit Gasheizung Rentner:innen im EFH auf dem Land und Familien (im EFH und MFH) im Durchschnitt einen ungefähr gleich hohen jährlichen Verbrauch auf, was sich in zusätzlichen Kosten von etwa 15.300-16.800 € über die nächsten 20 Jahre niederschlägt. Beim Weiterbetrieb einer Ölheizung betragen die CO₂-Preis-Kosten aufgrund der höheren CO₂-Intensität von Heizöl im selben Zeitraum sogar rund 18.500-23.500 €. In der Stadt alleinlebende Rentner:innen tragen durchschnittlich eine geringere Belastung von 9.700-13.500 € je nach Heizungstyp (u.a. aufgrund geringerer Wohnflächen im MFH). Hinzu kommen pro Verbrenner-PKW mittlere CO₂-Kosten von etwa 7.000 € für Rentner:innen bzw. 12.000 € für Familien. Dadurch entstehen starke finanzielle Anreize, in Wärmedämmung, Wärmepumpen, Fernwärme und E-Mobilität zu investieren, sodass die CO₂-Preis-Belastung nicht anfällt oder reduziert wird. In der Übergangsphase bis zur Sanierung oder dem Umstieg auf alternative Technologien wird zudem ein sparsamer Verbrauch emissionsintensiver Treib- und Heizstoffe finanziell angereizt.

³ Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Erfassung von zuverlässigen Jahresausgaben für Heizöl wird der Verbrauch mit Hilfe verschiedener Haushalts- und Gebäudemerkmale imputiert (vgl. Roolfs et al. 2021).

Tabelle 1: Be- und Entlastungen für Beispielhaushalte (Familie und Rentner)

	Rentner:in, Single, EFH, Land	Rentner:in, Single, MFH, Stadt	Familie, 4 Pers., EFH, Land	Familie, 4 Pers., MFH, Stadt
Bevölkerungsanteil mit Öl- oder Gasheizung (in %)				
	0,5	1,9	1,2	1,5
Mehrkosten durch CO₂-Preis (diskontiert auf 2023)				
...Gastherme				
Verbrauch/Jahr	18.173 kWh	10.523 kWh	17.496 kWh	16.496 kWh
10 Jahre	6.476 € [3.659 € - 7.788 €]	3.750 € [2.115 € - 4.598 €]	6.300 € [3.944 € - 8.168 €]	5.878 € [3.802 € - 7.255 €]
20 Jahre	16.831 € [9.510 € - 20.241 €]	9.746 € [5.497 € - 11.950 €]	16.374 € [10.250 € - 21.230 €]	15.278 € [9.882 € - 18.857 €]
...Ölheizung				
Verbrauch/Jahr	1.728 l	1.112 l	1.926 l	1.521 l
10 Jahre	8.099 €	5.211 €	9.026 €	7.130 €
20 Jahre	21.050 €	13.545 €	23.460 €	18.531 €
...Verbrenner-PKW (pro Fahrzeug)				
Verbrauch/ Jahr	647 l	566 l	1047 l	1109 l
10 Jahre	2.826 € [1.454 € - 3.766 €]	2.474 € [1.278 € - 3.609 €]	4.574 € [2.780 € - 5.696 €]	4.846 € [2.777 € - 6.537 €]
20 Jahre	7.346 € [3.780 € - 9.788 €]	6.430 € [3.322 € - 9.381 €]	11.889 € [7.224 € - 14.806 €]	12.596 € [7.217 € - 16.990 €]
Klimageld (diskontiert auf 2023)				
10 Jahre	2.801 €		11.203 €	
20 Jahre	4.840 €		19.361 €	

Die Werte in eckigen Klammern stellen das 25%- und 75%-Quantil dar. Die Hälfte der Bevölkerung wird folglich mit Kosten innerhalb dieser Bandbreite belastet. Die oberen und unteren 25% erfahren entsprechend höhere oder niedrigere Kosten. Da die Werte für Heizöl imputiert wurden (siehe Roelfs et al. 2021) ist die Streuung nicht repräsentativ und es wird auf eine Darstellung der Bandbreite verzichtet.

Quelle: eigene Berechnung basierend auf EVS 2018.

Tabelle 2: Be- und Entlastungen für Beispielhaushalte (Einkommensgruppen)

	Spitzenverdiener:in, 10. Dezil, Single	Durchschnitts- verdiener:in, 4.-6. Dezil, Single	Geringverdiener:in, 1.-2. Dezil (nicht Transferempfänger:in) Single
Bevölkerungsanteil mit Öl- oder Gasheizung (in %)			
	1,1	4,2	2,7
Mehrkosten durch CO₂-Preis (diskontiert auf 2023)			
...Gastherme			
Verbrauch/Jahr	15.101 kWh	11.813 kWh	8.322 kWh
10 Jahre	5.381 € [2.735 € - 6.844 €]	4.209 € [2.220 € - 5.120 €]	2.966 € [1.516 € - 3.817 €]
20 Jahre	13.986 € [7.108 € - 17.788 €]	10.941 € [5.771 € - 13.307 €]	7.708 € [3.941 € - 9.920 €]
...Ölheizung			
Verbrauch/Jahr	1.569 l	1.267 l	976 l
10 Jahre	7.354 €	5.939 €	4.575 €
20 Jahre	19.114 €	15.436 €	11.891 €
...Verbrenner-PKW (pro Fahrzeug)			
Verbrauch/ Jahr	1.042 l	760 l	611 l
10 Jahre	4.553 € [2.360 € - 6.529 €]	3.323 € [1.786 € - 4.802 €]	2.672 € [1.496 € - 4.829 €]
20 Jahre	11.835 € [6.135 € - 16.970 €]	8.636 € [4.641 € - 12.480 €]	6.944 € [3.888 € - 12.550 €]
Klimageld (diskontiert auf 2023)			
10 Jahre	2.801 €		
20 Jahre	4.840 €		

Die Werte in eckigen Klammern stellen das 25%- und 75%-Quantil dar. Die Hälfte der Bevölkerung wird folglich mit Kosten innerhalb dieser Bandbreite belastet. Die oberen und unteren 25% erfahren entsprechend höhere oder niedrigere Kosten. Da die Werte für Heizöl imputiert wurden (siehe Roofs et al. 2021) ist die Streuung nicht repräsentativ und es wird auf eine Darstellung der Bandbreite verzichtet.

Quelle: eigene Berechnung basierend auf EVS 2018.

Gleichzeitig stellt das Klimageld einen indirekten, aber - abhängig von der Haushaltsgröße - sehr hohen Investitionszuschuss dar: knapp 20.000 € für eine vierköpfige Familie über die nächsten 20 Jahre. Vorübergehend kann dieser Betrag die Mehrkosten durch die CO₂-Bepreisung teilweise oder sogar vollständig kompensieren. Abbildung 5 zeigt jedoch, dass die jährliche Belastung langfristig wächst, wenn kein Technologieumstieg erfolgt, während die Rückerstattung über das Klimageld kontinuierlich abnimmt.⁴ Daher entfaltet ein hoher CO₂-Preis auch bei einer eventuellen, kurzfristigen

⁴ Auch bei Klimaneutralität fallen die Bruttoemissionen durch Wärme und Verkehr nicht zwangsläufig auf null, bei einer Aufteilung der Einnahmen auf die Gesamtbevölkerung ist dennoch mit einer vernachlässigbaren Höhe des Klimagelds zu rechnen.

Überkompensation (siehe Abbildung 5a) seine Lenkungswirkung, wenn vorausschauende Haushalte über die zukünftig zu erwartenden Nettokosten informiert sind.

Selbst bei Ausschüttung eines pauschalen Pro-Kopf-Klimagelds kann ein hoher CO₂-Preis allerdings für einzelne Bevölkerungsgruppen auch eine enorme zusätzliche Belastung verursachen, die durch eine Rückerstattung nur in geringem Umfang kompensiert wird (siehe Abbildung 5b). Während die Gruppe der allein im Einfamilienhaus auf dem Land lebenden Rentner:innen lediglich 0,5% der Gesamtbevölkerung umfasst und auch Haushalte mit substanziellen Vermögen beinhaltet, können insbesondere für kreditbeschränkte Personen enorme finanzielle Härten auftreten. Für diese Härtefälle erscheint ein einheitliches Klimageld weder als geeignetes Entlastungsinstrument noch als ausreichende Unterstützung zur Investition in erneuerbare Alternativen. Zudem gibt es auch innerhalb aller anderen Gruppen Spreizungen in der Belastung (z. B. bedingt durch den Isolationszustand des Gebäudes, PKW-Fernpendler und die Verfügbarkeit von ÖPNV-Angeboten).⁵ Um eine starke Streuung der Belastung zu vermeiden, sollte das Klimageld daher weiter ausdifferenziert werden (z. B. abhängig vom Gebäudezustand, der Heizungsart in 2022 oder der ÖPNV-Anbindung vor Ort) und um möglichst zielgerichtete, effiziente Förder- und Entlastungsmaßnahmen ergänzt werden. Auch kann eine Besteuerung des Klimagelds als Einkommensquelle (mit einer aufkommensneutralen Aufstockung der Klimageldhöhe) zu einer stärkeren Entlastung einkommensschwacher Haushalte führen.

5 Effekt der CO₂-Bepreisung auf Investitionsentscheidungen

Die hohen kumulierten Kosten durch einen mit den Klimazielen kompatiblen CO₂-Preis wirken bereits ohne zusätzliche Förderprogramme als starker Investitionsanreiz in emissionsenkende und vermeidende Technologien. In den Sektoren Gebäude und Verkehr bedeutet dies neben der energetischen Sanierung und vermehrte Nutzung des ÖPNV vor allem, auch im noch funktionsfähigen Bestand, fossile Heizungen und Verbrenner-PKW durch Wärmepumpen und E-Autos zu ersetzen. Um den Investitionsanreiz der CO₂-Bepreisung zu identifizieren, muss die vermiedene CO₂-Preis-Belastung den eventuellen Mehrkosten der klimaneutralen Technologien im Vergleich zu fossilen Alternativen gegenüber gestellt werden.

Für eine Wärmepumpe fallen aktuell inklusive Erschließung (z. B. Erdbauarbeiten) und Installation im Durchschnitt je nach Technologie Kosten von 17.000-25.000 € an.⁶ Zudem wird erwartet, dass die Herstellungskosten um bis zu 40% bis 2030 sinken könnten, wenn ein entsprechender Markthochlauf gewährleistet wird. Einsparungen sind hier vor allem durch Standardisierungen und Digitalisierung in Produktion und Montage, Automatisierungen in der Produktionskette sowie technische Verbesserungen durch Forschung und Entwicklung möglich. Diese verlangen zugleich aber Investitionen im Milliardenbereich, die sich nur ab einer bestimmten Größe des Absatzmarktes lohnen (Bürger et al. 2022).

Die Investitionskosten für eine Wärmepumpe werden bei sofortigem Umstieg somit für eine vierköpfige Familie oder Rentner:in im Einfamilienhaus auf dem Land bereits fast vollständig durch die vermiedene CO₂-Preis-Belastung gedeckt (vgl. Tabelle 1), selbst wenn die Öl- oder Gasheizung im Bestand noch weiter betrieben werden könnte. Muss eine neue Heizung installiert werden (bei Neubau oder Defekt im Bestand) sind zusätzlich die Anschaffungskosten von 6.000-9.000 € für eine Ölheizung bzw. 8.000-15.5000 € für eine Gasheizung zu berücksichtigen.⁷ Dadurch wären die Investitionsmehrkosten für eine Wärmepumpe bereits durch die vermiedene CO₂-Preis-Belastung innerhalb der nächsten 10 Jahre kompensiert. Ein darüber hinausgehender Vergleich der Betriebskosten der verschiedenen Technologien erfordert starke

⁵ Die Werte in eckigen Klammern in Tabelle 1 und 2 geben die Bandbreite der CO₂-Preis-Belastung an, von denen 50% der jeweiligen Gruppe betroffen ist. D.h. jeweils 25% der Haushalte pro Gruppe weisen eine höhere oder niedrigere Belastung auf als in den eckigen Klammern dargestellt.

⁶ Basierend auf Vergleich verschiedener Hersteller- und Websiteangaben (u.a. www.bosch-homecomfort.com, www.enpal.de, www.heizungsfinder.de, www.energieheld.de, Stand: 13.04.2023).

⁷ Vgl. <https://www.heizung.de/gasheizung/wissen/was-kostet-eine-gasheizung.html> (Stand: 06.2021) und <https://www.heizung.de/oelheizung/wissen/was-kostet-eine-neue-oelheizung.html>. (Stand: 01.2023)

Annahmen über die Entwicklung der Marktpreise (ohne CO₂-Preis) für Wärmestrom, Heizöl und Erdgas. Im Entwurf für das Gebäudeenergiegesetz 2023 wird auch unter Berücksichtigung von Betriebs- und Wartungskosten die Wärmepumpe als kostengünstigste Technologie identifiziert (BMWK und BMWStB 2023). Auch in diesem Entwurf wird mit steigendem CO₂-Preis gerechnet (100-105 € in 2025, 180-200 € in 2050).

Bei der Neuanschaffung von Fahrzeugen stellt sich ein ähnliches Bild dar. So liegt der Listenpreis eines elektrisierten Volkswagen ID.3 aktuell bei rund 40.000 €, knapp 9.000 € mehr als für einen vergleichbaren Golf mit Verbrennungsmotor. Durch die Förderung für E-Fahrzeuge im Rahmen des Klima- und Transformationsfonds halbiert sich die Differenz auf 4.500 €. Für eine vierköpfige Familie entspricht dies bereits nach 10 Jahren der eingesparten CO₂-Preis-Belastung. Soll dagegen ein noch fahrtüchtiger Verbrenner-PKW vorzeitig ersetzt werden, genügt die CO₂-Bepreisung allein nicht als Anreiz, da die Investitionskosten einerseits deutlich höher sind als für Heizungen und andererseits aufgrund des niedrigeren Emissionsausstoßes eine geringere Belastung durch den CO₂-Preis entsteht.

Entscheidend für eine hohe und schnelle Durchdringung mit klimaneutralen Technologien ist jedoch der Zugang zu Kreditmärkten. Während die jährlich eingesparte CO₂-Preis-Belastung zwar die Rentabilität von Wärmepumpen oder E-Autos erhöht, sind die Investitionskosten bereits vollständig bei Anschaffung fällig. Haushalte, die diese Investition nicht aus Rücklagen finanzieren können und gleichzeitig kreditbeschränkt sind (beispielsweise Rentner:innen aufgrund ihres Alters), müssen fossile Technologien weiter nutzen, selbst wenn ihnen die finanziellen Einsparungen durch den Umstieg bewusst sind.

Falls sich Investition für einen Haushalt auch angesichts hoher CO₂-Preise nicht lohnt, würde das Klimageld vor allem den Einkommensverlust aus der CO₂-Preis-Bepreisung begrenzen, gleichzeitig aber einen hohen Anreiz zum Energiesparen schaffen. Muss während der Auszahlungsphase des Klimagelds (d.h. vor Erreichung der Klimaneutralität) eine neue Heizung oder ein Fahrzeug angeschafft werden, verstärkt die Rückerstattung zusätzlich den Anreiz die emissionsneutrale Alternative wählen. Das Klimageld kann dann für einen Teil der Investitionskosten statt zur Kompensation der CO₂-Preis-Belastung verwendet werden. Dieses Argument gilt allerdings auch hier nur für nicht kreditbeschränkte Haushalte, bei denen das zukünftig eingenommene Klimageld zur Kredittilgung verwendet werden kann. Haushalte ohne Zugang zu ausreichenden Krediten können eine solche Kostenoptimierung nicht vornehmen.

6 Schlussbetrachtung

Werden Emissionen nicht im großen Umfang durch andere Klimaschutzmaßnahmen wie Förderprogramme, Verbote oder Standards eingespart, sind in den Sektoren Gebäude und Verkehr hohe CO₂-Preise von 200-300 €/tCO₂ in 2030 und bis zu 370-670 €/tCO₂ in 2045 möglich.

Für eine vierköpfige Familie, die einen Verbrenner-PKW nutzt und mit Öl heizt, würde sich ohne Anpassungen in den nächsten 20 Jahren eine mittlere Belastung durch den CO₂-Preis von 31.000 € (MFH, Stadt) bzw. 35.000 € (EFH, Land) einstellen. Dadurch entstehen starke Anreize für emissionsenkende Verhaltensanpassungen und Investitionen in klimaneutrale Technologien. Ein zeitnahe Umstieg auf eine Wärmepumpe lohnt sich in diesem Fall selbst bei einer hohen Restlebensdauer der Ölheizung. Entscheidend dafür ist eine glaubwürdige Umsetzung von mit den Klimazielen kompatiblen CO₂-Preisen, sodass Investitionsentscheidungen vor dem Hintergrund langfristig hoher CO₂-Preise getätigt werden.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass hohe CO₂-Preise für Haushaltsgruppen mit beschränktem Zugang zu emissionsneutralen Technologien eine enorme finanzielle Belastung darstellen. Eine einkommensunabhängige, vollständige Rückerstattung über ein Pro-Kopf-Klimageld scheint in diesem Kontext nur begrenzt wirksam, da besondere Härtefälle allein darüber keine ausreichende Entlastung erhalten, während andere Haushaltsgruppen überkompensiert werden. Haushalte, die bereits vor Ankündigung hoher CO₂-Preise einen Technologiewechsel durchgeführt haben, erzielen durch das Klimageld "windfall profits". Aus diesem Grund können eine stärkere Ausdifferenzierung sowie

begleitende Entlastungsmaßnahmen für Härtefälle erforderlich sein. Dennoch spielt auch ein (beispielsweise einkommensteuerpflichtiges) Klimageld eine sinnvolle Rolle im Rahmen der CO₂-Bepreisung. So kann eine umfassende und schnell umsetzbare Beteiligung der Gesamtbevölkerung an den Erlösen aus der Bepreisung zu einer positiveren Wahrnehmung des Emissionshandels und stärkerem gesellschaftlichen Rückhalt für steigende Preise führen.

Literatur

ADAC. 2023. Spritpreis-Entwicklung: Benzin- und Dieselpreise seit 1950.

<https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/deutschland/kraftstoffpreisentwicklung/>
[Abgerufen am 04. April 2023]

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). 2022. Gesamtausgabe der Energiedaten - Datensammlung des BMWK (Tabelle 26a).

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> [Abgerufen am 04. April 2023]

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB). 2023. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes und zur Änderung der Heizkostenverordnung sowie zur Änderung der Kehr- und Prüfungsordnung. Referentenentwurf. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/20230331-referentenentwurf-2-geg-novelle.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [Abgerufen am 14. April 2023]

Ember. 2023. Carbon Price Tracker. <https://ember-climate.org/data/data-tools/carbon-price-viewer/> [Abgerufen am 04. April 2023]

European Energy Exchange AG. 2023. EEX EUA Futures.

<https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/futures#%7B%22snippetpicker%22%3A%2247%22%7D> [Abgerufen am 04. April 2023]

General Secretariat of the Council of the European Union. 2023. Interinstitutional Files:

2021/0206(COD). <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6207-2023-INIT/en/pdf>

Kalkuhl, M., Kellner, M., Rooffs, C., Rütten, K., George, J., Bekk, A., Held, A., Heinemann, M., Eydam, U., aus dem Moore, N., Pahle, M., Schwarz, A., Fahl, U., Blum, M., Treichel, K. (2023): Optionen zur Verwendung der Einnahmen aus der CO₂ -Bepreisung. In: Ariadne-Kurz Dossier. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam.

https://ariadneprojekt.de/media/2023/03/Ariadne-Kurz Dossier_Rueckerstattungsoptionen_Maerz2023.pdf

Bürger, V. Braungardt, S., Miara, M. 2022. Durchbruch für die Wärmepumpe - Praxisoptionen für eine effiziente Wärmewende im Gebäudebestand. Studie im Auftrag von Agora Energiewende.

https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-04_DE_Scaling_up_heat_pumps/A-EW_273_Waermepumpen_WEB.pdf

Pietzcker, R., Feuerhahn, J., Haywood, L., Knopf, B., Leukhardt, F., Luderer, G., Osorio, S., Pahle, M., Rodrigues, R., Edenhofer, O. 2021. Notwendige CO₂-Preise zum Erreichen des europäischen Klimaziels 2030. In: ARIADNE-Hintergrund. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam.

<https://ariadneprojekt.de/publikation/notwendige-co2-preise-zum-erreichen-des-europaeischen-klimaziels-2030/>

Repenning, J., Harthan, R., Blanck, R., Böttcher, H., Braungardt, S., Bürger, V., Emele, L., Görz, W., et al. 2021. Projektionsbericht 2021 für Deutschland.

https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/projektionsbericht_2021_bf.pdf

Rooffs, C., Kalkuhl, M., Amberg, M., Bergmann, T. und Kellner, M. (2021). Documentation of the CO₂ price incidence webtool „MCC CO₂-Preis-Rechner“. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5094561>

Statistisches Bundesamt (Destatis). 2022. Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Private Haushalte und Umwelt (Berichtszeitraum 2000 - 2020). <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft->

[Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Publikationen/Downloads/haushalte-umwelt-pdf-5851319.pdf?__blob=publicationFile](#) [Abgerufen am 04. April 2023]

Umweltbundesamt (UBA). 2023. Indikator: Emission von Treibhausgasen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-emission-von-treibhausgasen#die-wichtigsten-fakten> [Abgerufen am 11. April 2023]

Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V. (en2x). 2023. Verbraucherpreise. [Verbraucherpreise - en2x](#) [Abgerufen am 04. April 2023]

Verivox. 2023. Die Gaspreisentwicklung für bundesdeutsche Haushalte. <https://www.verivox.de/gas/gaskrise/> [Abgerufen am 04. April 2023]

