



Ariadne-Report

Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045

Szenarien und Pfade im Modellvergleich

KOPERNIKUS
Ariadne **PROJEKTE**
Die Zukunft unserer Energie

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Der vorliegende Ariadne-Report wurde von den oben genannten Autorinnen und Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Er spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung des gesamten Ariadne-Konsortiums oder des Fördermittelgebers wider. Die Inhalte der Ariadne-Publikationen werden im Projekt unabhängig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung erstellt.

Herausgegeben von

Kopernikus-Projekt Ariadne
Potsdam-Institut für Klimafolgen-
forschung (PIK)
Telegrafenberg A 31
14473 Potsdam

Oktober 2021

DOI: 10.48485/pik.2021.006

Bildnachweise

Titel: Yeshe Kangrangz / Unsplash; Kapitel 1: Andrea Boldizsar / Unsplash; Kapitel 2: funky-data / iStock; Kapitel 3: Julian Hochgesang / Unsplash; Kapitel 4: Robin Sommer / Unsplash; Kapitel 5: huangyifei / iStock; Kapitel 6: audioundwerbung / iStock; Kapitel 7: Clint Adair / Unsplash; Kapitel 8: Adam Vradenburg / Unsplash; Kapitel 9: Dan Meyers / Unsplash; Kapitel 10: Micheile Henderson / Unsplash

10. Verteilungswirkungen

10.1	Zusammenfassung	280
10.2	Hintergrund	280
10.3	Methodik	282
10.4	Verteilungswirkungen einer CO ₂ -Bepreisung	285
10.4.1	Analyse der Mehrkosten für Haushalte durch CO ₂ -Preise ohne Rückverteilung	285
10.4.2	Analyse der Mehrkosten für Haushalte durch CO ₂ -Preise mit Rückverteilung	290
10.5	Fazit	296
	Literaturangaben	298

Autorinnen und Autoren

Kathrin Kaestner, Stephan Sommer



10.1 Zusammenfassung

In diesem Kapitel werden die Verteilungswirkungen von Klimaschutzinstrumenten untersucht, wobei der Fokus auf der CO₂-Bepreisung mit unterschiedlichen Rückverteilungsoptionen liegt. In der aktuellen Diskussion um die Klimapolitik nehmen Verteilungseffekte eine zentrale Rolle ein. Um diese für eine CO₂-Bepreisung zu untersuchen, wird zunächst die CO₂-Intensität des Konsums verschiedener Gütergruppen berechnet. Anschließend wird mithilfe der Konsumausgaben privater Haushalte aus der aktuellen Welle der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) (Destatis, 2020a) näherungsweise die Kostenbelastung einer CO₂-Bepreisung für verschiedene Einkommensgruppen ermittelt.

Die Analyse zeigt, dass eine CO₂-Bepreisung ohne Rückverteilung grundsätzlich regressiv wirkt, sodass einkommensschwächere Haushalte relativ stärker belastet werden als wohlhabendere Haushalte. Neben diesen vertikalen entstehen auch horizontale Verteilungseffekte, da auch Haushalte innerhalb gleicher Einkommensgruppen unterschiedlich stark belastet werden. Diese Verteilungseffekte können jedoch durch ein entsprechendes Rückverteilungsdesign der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung abgeschwächt oder sogar umgekehrt werden.

Eine pauschale Pro-Kopf-Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung zeigt sich als besonders geeignet zur Umkehrung der regressiven Effekte und führt sogar zu einer Umverteilung, bei der einkommensschwächere Haushalte netto entlastet und einkommensstärkere Haushalte netto belastet werden. Bei einer Senkung des Strompreises über die Reduktion der EEG-Umlage und der Stromsteuer fällt dieser Effekt schwächer aus, insbesondere bei höheren CO₂-Preisen, und kann die Regressivität nicht vollständig umkehren, da einkommensstarke Haushalte durch höhere Stromverbräuche auch stärker von einer Strompreissenkung begünstigt werden. Eine zusätzliche Senkung der Mehrwertsteuer kann dabei helfen, einkommensschwache Haushalte stärker zu entlasten, hat aber weiterhin eine weniger starke progressive Wirkung als eine Pro-Kopf-Pauschale.

10.2 Hintergrund

In der aktuellen Diskussion um die Klimapolitik spielen Gerechtigkeitsaspekte und Verteilungseffekte eine herausragende Rolle. Zum einen wird dies durch das jüngst getroffene Urteil des Bundesverfassungsgerichtes deutlich, welches die Bundesregierung dazu auffordert, im Sinne der

intergenerationalen Gerechtigkeit die Klimaziele und -instrumente für die Zeit nach 2030 zu konkretisieren und zu verschärfen. Zum anderen spiegelt sich dies auch im aktuellen Bundestagswahlkampf wider, in dem die Höhe des Benzinpreises eine prominente Rolle eingenommen hat.

Wie vor knapp 100 Jahren von Pigou (1920) gezeigt wurde, ist aus ökonomischer Sicht die Besteuerung von klimaschädlichen Emissionen die kosteneffektivste Maßnahme, um diese zu reduzieren. Mit dem von der Bundesregierung im Jahr 2019 verabschiedeten Klimaschutzgesetz setzt die Bundesregierung diese Erkenntnis zumindest im Ansatz um, da in dessen Zentrum ein CO₂-Preis steht, der zu Jahresbeginn auf 25 Euro/tCO₂ festgesetzt wurde und nach 2021 schrittweise steigen soll (Edenhofer et al., 2020).

Wenn sie ihre intendierte Lenkungswirkung entfalten, entstehen durch CO₂-Steuern üblicherweise Verteilungseffekte (Poterba, 1991). Energieintensive Aktivitäten, wie etwa Autofahren oder Heizen, weisen zumindest kurzfristig eine unelastische Preiselastizität der Nachfrage auf (die Mengenreduktion fällt im Vergleich zur Preissteigerung unterproportional schwach aus).

Dadurch wirken CO₂-Steuern häufig regressiv, das heißt, dass einkommensschwache Haushalte relativ gesehen besonders stark belastet werden (Pizer & Sexton, 2019). Neben diesen vertikalen Verteilungseffekten über Einkommensgruppen hinweg kommt es auch zu horizontalen Verteilungseffekten (Cronin et al., 2019). Diese entstehen dadurch, dass Haushalte innerhalb derselben Einkommensgruppen in unterschiedlich starkem Ausmaß Emissionen verursachen, etwa durch unterschiedlich lange Pendelstrecken oder unterschiedlich großen zu beheizenden Wohnraum.

Diese Verteilungseffekte aus der CO₂-Bepreisung können durch eine geschickte Rückverteilung der Einnahmen abgeschwächt oder sogar umgekehrt werden (siehe z. B. Kalkuhl et al., 2021). Da einkommensschwache Haushalte üblicherweise einen geringeren CO₂-Fußabdruck aufweisen als einkommensstarke Haushalte, werden sie durch einen CO₂-Preis auch absolut weniger stark belastet. Eine Pro-Kopf-Rückverteilung der Einnahmen, wie sie beispielsweise in der Schweiz umgesetzt wird (Baranzini & Carattini, 2017), kann einkommensschwache Haushalte netto entlasten, während einkommensstarke Haushalte weiterhin belastet werden, und somit sogar eine progressive Wirkung entfalten (Fronzel, 2020; Metcalf, 2009). Darüber hinaus kann mit einer solchen Rückverteilung die soziale Akzeptanz eines CO₂-Preises insgesamt gesteigert werden (Sommer et al., 2020).

Bislang hat die Bundesregierung ein solches Konzept noch nicht implementiert, obwohl es von vielen unterschiedlichen Akteuren gefordert wird (z. B. Bach et al., 2020; Bündnis 90/Die Grünen, 2021; Paritätischer Gesamtverband & Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND),

2021; Verbraucherzentrale Bundesverband e. V., 2020). Stattdessen setzt die Bundesregierung auf einen Mix von Rückverteilungsoptionen (Abbildung 10.1), welche einerseits die Bürger entlasten sollen, beispielsweise durch die Senkung der EEG-Umlage und die Erhöhung der Pendlerpauschale. Andererseits sollen mit den Einnahmen Fördermaßnahmen, etwa zur Gebäudeeffizienz oder Elektromobilität, finanziert werden.

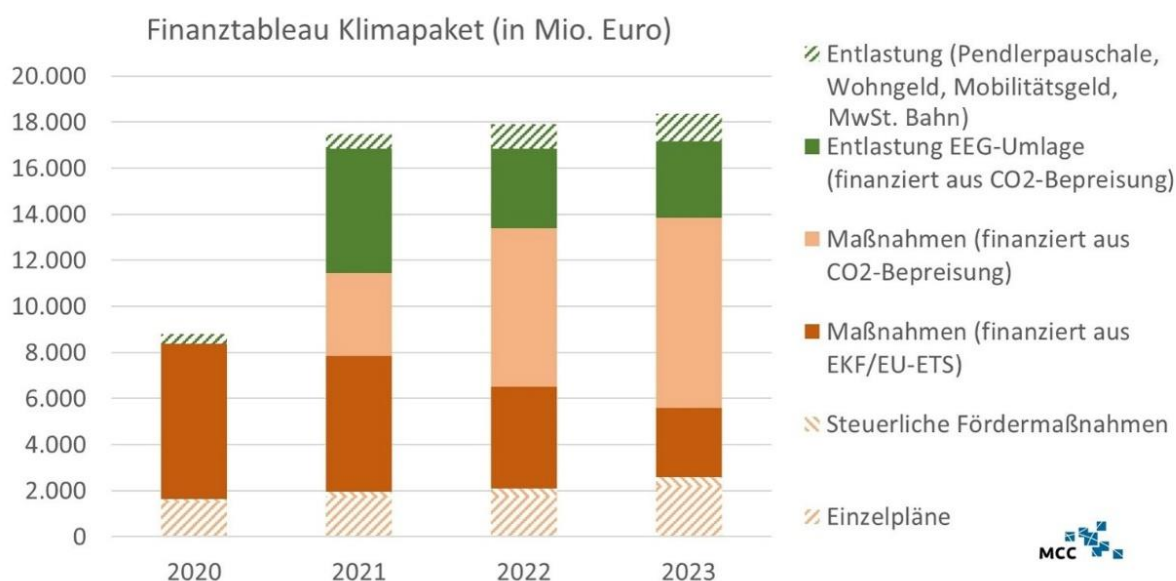


Abbildung 10.1: Übersicht über Maßnahmen im Klimapaket, Quelle: Knopf (2020).

Im Folgenden werden die Verteilungseffekte von Klimaschutzinstrumenten empirisch analysiert. Aufgrund der herausragenden Bedeutung der CO₂-Bepreisung im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung konzentriert sich diese Analyse auf die CO₂-Bepreisung und die Quantifizierung der Verteilungswirkungen unterschiedlicher Formen der Rückverteilung. Da der Anfang dieses Jahres eingeführte CO₂-Preis für die Bereiche Wärme und Verkehr gilt, also für Sektoren, die noch nicht durch das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) abgedeckt sind, wird die Analyse ausdrücklich für einen CO₂-Preis, der in diesen Sektoren wirkt, durchgeführt. Die Verteilungseffekte weiterer Klimaschutzinstrumente werden abschließend in qualitativer Form beschrieben.

10.3 Methodik

In dieser Analyse werden die Verteilungseffekte auf Basis der CO₂-Intensität des Konsums berechnet (vgl. Grainger & Kolstad (2010) für die USA sowie Gill & Möller (2018) und Preuß et al. (2019) für Deutschland). Ausgangspunkt der Analyse ist die Verknüpfung der direkten und indi-

rekten CO₂-Emissionen, die jeweils beim Konsum bestimmter Güter und Dienstleistungen anfallen, mit den Konsumausgaben der privaten Haushalte für die entsprechenden Gütergruppen. Die Analyse stützt sich dabei auf die aktuelle Welle der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) für das Jahr 2015 (Destatis, 2019) und die Konsumausgaben für das Jahr 2015 aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) (Destatis, 2020b). Diese Verknüpfung der beiden Datensätze ergibt für jede Gütergruppe die CO₂-Intensität, das heißt die Emissionen je verausgabtem Euro (Vektor g).

Im nächsten Schritt wird die CO₂-Intensität mit den Ausgaben, a , der privaten Haushalte für jeden Verwendungszweck kombiniert. Dazu wird die aktuelle Welle der EVS für das Jahr 2018 (Destatis, 2020a) verwendet. Daraus ergeben sich die Gesamtemissionen der Haushalte, $e = g*a$, für einen durchschnittlichen Warenkorb. Schließlich werden die CO₂-Emissionen eines jeden Haushalts mit einem CO₂-Preis, τ , multipliziert und somit die geschätzten Mehrkosten der Haushalte durch einen CO₂-Preis berechnet: $\tau*e$. Mit dieser Analyse können nicht nur durchschnittliche Veränderungen der Belastungen, sondern explizit Veränderungen für einzelne sozioökonomische Gruppen ermittelt werden. In dieser Analyse werden daher die finanziellen Auswirkungen beispielsweise nach Einkommensklassen unterschieden.

Eine implizite Annahme dieser Betrachtungsweise ist, dass die Zusatzkosten durch die Einführung (und Erhöhung) eines CO₂-Preises vollständig an Konsumenten weitergegeben werden. Eine kürzlich veröffentlichte Analyse von Montag et al. (2020) zeigt, dass diese Annahme ein pessimistisches Bild für die Verbraucherseite zeigt, da die Inzidenz von Steuern auf Kraftstoffe auf lediglich 40 - 80 % geschätzt wird.³⁰ Dieser Punkt wird hier durch eine Sensitivitätsanalyse adressiert, in der unterschiedliche CO₂-Preise angenommen werden. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass ein Grenzausgleich stattfindet, sodass in der Analyse der CO₂-Preis nicht nur auf die inländische Produktion, sondern auch auf alle Importe angewendet wird. Durch den Fokus auf den CO₂-Preis in den Bereichen Gebäudewärme und Verkehr, in dem direkte CO₂-Emissionen für den Großteil der Emissionen verantwortlich sind, hat diese Annahme nur geringe Auswirkung auf die Ergebnisse.

Schließlich stellt der vorgestellte Ansatz lediglich eine statische Betrachtungsweise dar. Jedoch ist anzunehmen, dass Haushalte auf Preissteigerungen mit Nachfrageanpassungen reagieren,

³⁰ Montag et al. (2020) zeigen dieses Erkenntnis für eine temporäre Preissenkung durch eine Senkung der Mehrwertsteuer im Rahmen des Corona-Konjunkturprogramms. Es ist möglich, dass sich die Inzidenz von den geschätzten Werten für permanente Erhöhungen einer CO₂-Steuer unterscheidet.

indem sie etwa ihr Verbrauchsverhalten anpassen oder ihren Gerätebestand bzw. ihre Heizinfrastruktur austauschen. Beide Aspekte können über die langfristige Preiselastizität berücksichtigt werden. Dazu wird im Rahmen des Projektes auf Basis eines Quadratic Almost Ideal Demand Systems (QUAIDS) (Banks et al., 1997; Deaton & Muellbauer, 1980; Nikodinoska & Schröder, 2016; Schulte & Heindl, 2017) ein Mikrosimulationsmodell entwickelt, welches eine dynamische Analyse durch die Berücksichtigung von Verhaltensanpassungen umfasst. Dieses flexible Modell ist in der Lage, zu quantifizieren, wie Haushalte auf Änderungen des Einkommens sowie der Güterpreise reagieren. Damit ist ein QUAIDS deutlich flexibler und präziser bei Analyse der Wohlfahrtsänderungen (Kohn & Missong, 2003). Um bereits in dieser Analyse Verhaltensänderungen zu berücksichtigen, werden die von Pothén & Tovar Reaños (2018) auf Basis der EVS-Wellen von 1993 bis 2013 ermittelten Elastizitäten zugrunde gelegt.

Box: Daten

Zur Bestimmung der CO₂-Emissionen der Haushalte werden drei Datenquellen aufbereitet und verknüpft: Informationen über das Konsumverhalten von Haushalten stammen aus der letzten Welle der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) aus dem Jahr 2018. Alle fünf Jahre werden im Zuge der EVS ca. 52.000 Haushalte auf freiwilliger Basis detailliert zu ihren quartalsweisen Einnahmen und Ausgaben, Lebensverhältnissen, Geld- und Sachvermögen sowie zur Ausstattung mit ausgewählten Gebrauchsgütern befragt. Für die Analyse werden die Daten der EVS in mehreren Schritten aufbereitet. Dazu gehört zunächst eine Hochrechnung der Quartalswerte auf Jahreswerte. Da eine einfache Hochrechnung von Quartalswerten für unregelmäßige und seltene Ausgaben ein verzerrtes Bild der Ausgaben wiedergeben würde, werden fehlende Ausgaben, insbesondere bei fehlenden Angaben zu Heizkosten und Verkehr gemäß Schulte & Heindl (2017) und Nikodinoska & Schröder (2016) imputiert. Anschließend werden Haushalte mit extremen Angaben aus der Analyse entfernt, indem alle Haushalte, deren ausgabenfähiges Einkommen unterhalb des 1 %- bzw. oberhalb des 99 %-Perzentils liegt, als Ausreißer definiert werden.

Zusätzlich zur EVS wird die Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR) genutzt, welche für Deutschland den CO₂-Gehalt für 52 verschiedene Gütergruppen nach Endverwendung sowie die direkten CO₂-Emissionen verschiedener Heiz- und Kraftstoffe enthält. Hierbei kann unterschieden werden, ob nur die CO₂-Emissionen der inländischen Produktion oder auch der Importe, berücksichtigt werden. Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) gibt für diese Gütergruppen die Konsumausgaben der privaten Haushalte in Euro an. Durch die Verknüpfung dieser Informationen

aus der VGR mit der UGR können die CO₂-Emissionen je verausgabten Euro für jede Gütergruppe bestimmt und anschließend mit den Ausgabendaten der EVS verrechnet werden. Bei der Verrechnung muss beachtet werden, dass die UGR/VGR-Daten nach statistischer Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen (Classification of Products by Activity, CPA) und nicht nach Verwendungszweck klassifiziert sind, sodass bei der Verknüpfung mit der EVS die Anzahl der Gütergruppen auf 42 Ausgabekategorien reduziert wird. Durch die unterschiedliche Klassifizierung können ca. 8 % der gesamten CO₂-Emissionen, insbesondere durch erneuerbare Energien wie Biomasse, nicht in die Analyse eingeschlossen werden, da sie keiner Ausgabekategorie in der EVS zugeordnet werden können. Da die aktuellen Daten zum CO₂-Gehalt nach Gütergruppen des privaten Konsums in Inland aus der UGR aus dem Jahr 2015 stammen, die Ausgabenwerte aus der EVS aber aus 2018, werden die Werte gemäß des Verbraucherpreisindex vom Statistischen Bundesamt (Destatis, 2021) angepasst.

10.4 Verteilungswirkungen einer CO₂-Bepreisung

10.4.1 Analyse der Mehrkosten für Haushalte durch CO₂-Preise ohne Rückverteilung

Basierend auf den CO₂-Emissionen nach Güterbereichen für die Produktion im Inland und den Importen aus der UGR 2015 (Destatis, 2019) und den gesamten Konsumausgaben aus der VGR 2015 (Destatis, 2020b) ergibt sich durch die Verknüpfung mit den durchschnittlichen Konsumausgaben aus der EVS 2018 (Destatis, 2020a) ein durchschnittlicher Ausstoß von 13,3 tCO₂ pro Haushalt für Deutschland. Betrachtet man den durchschnittlichen Ausstoß pro Kopf, ergibt sich ein Wert von ca. 7,2 tCO₂. Die errechneten Werte sind vergleichbar mit Preuß et al. (2019), die auf gleichem Wege die CO₂-Emissionen für das Jahr 2013 berechnen. Die CO₂-Emissionen steigen dabei mit höherem Einkommen an, sodass Haushalte im untersten Einkommensquartil³¹ ca. 8,8 tCO₂ im Jahr ausstoßen und Haushalte im obersten Einkommensquartil mit einem Ausstoß von 17 t fast das Doppelte davon verursachen (Abbildung 10.). Betrachtet man die Emissionen nach Gütergruppen, so machen die Emissionen aus dem Wärme- und Verkehrssektor mit 7 tCO₂ ca. die Hälfte der gesamten Haushaltsemissionen aus.

³¹ Äquivalenzgewichtetes Nettoeinkommen.

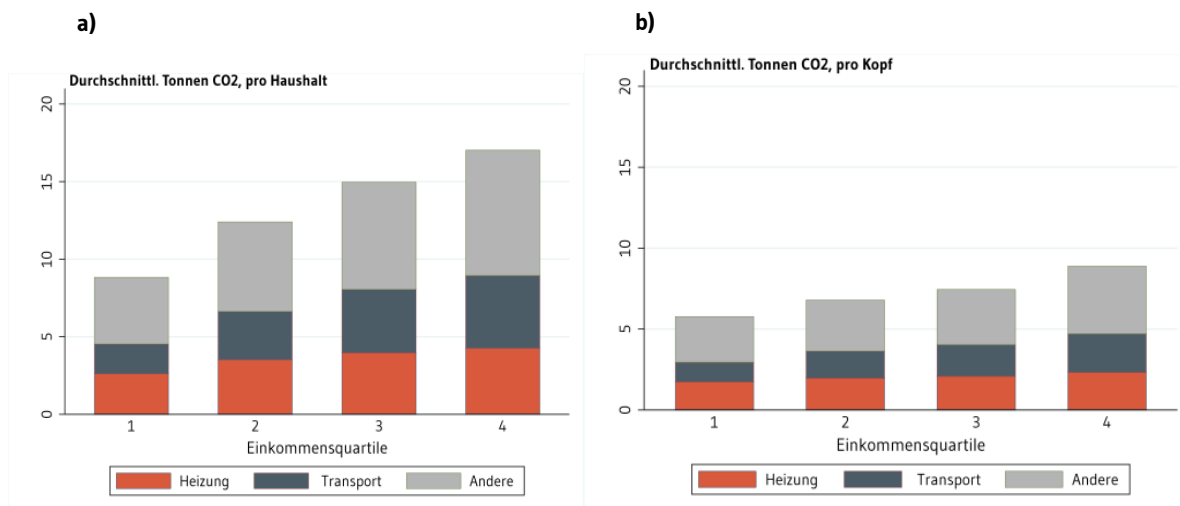


Abbildung 10.2: Jährliche CO₂-Emissionen nach Einkommensquartilen, a) pro Haushalt und b) pro Kopf.

Davon ausgehend können im Folgenden für verschiedene Szenarien die Auswirkungen einer CO₂-Bepreisung in den Bereichen Gebäudewärme und Verkehr auf die Ausgaben der privaten Haushalte bestimmt werden. Basierend auf den Szenarien dieser Studie wird für unterschiedliche Preishöhen in diesem Rahmen die Steuerbelastung der Haushalte berechnet. Der Fokus liegt dabei auf drei unterschiedlichen Preisen: 55 Euro, 130 Euro und 197 Euro pro Tonne CO₂. Diese Preise stecken die Bandbreite an berechneten zukünftigen Preisen der verschiedenen Modelle und Szenarien ab. Der Preis von 55 Euro/tCO₂ wird durch das TIMES-Modell berechnet und stellt die untere Preisgrenze der Modelle dar. Auch wenn dieser Preis für die avisierten Ziele niedrig ist, ist er für die Analyse der Verteilungswirkungen interessant, da er dem für 2025 vorgesehenen Preis für Deutschland entspricht. Die obere Grenze von 197 Euro/tCO₂ wird durch das REMIND-Modell in dem Szenario *Elektrifizierung (inländisch)* berechnet, während der Preis von 130 Euro basierend auf den Erkenntnissen der vorherigen Kapitel im Mittelpunkt dieser Analyse steht (für Details zum TIMES- und REMIND-Modell siehe Appendix des Berichts).

Um die Kostenbelastung für die privaten Haushalte zu bestimmen, wird berücksichtigt, dass Haushalte auf durch den CO₂-Preis induzierte Preissteigerungen mit einem Nachfragerückgang reagieren und dadurch die konsumbedingten Emissionen sinken. Diese Verhaltensänderung hängt somit von der Preiselastizität der Nachfrage der Haushalte ab. Für diese Analyse werden die von Pothén & Tovar Reaños (2018) mithilfe der EVS bestimmten Preiselastizitäten verwendet, welche für verschiedene Gütergruppen nach Ausgabenquartilen vorliegen. Es zeigt sich, dass die Nachfrage nach den meisten Güterkategorien unelastisch ist, das heißt der Rückgang der nachgefragten Menge ist kleiner als die Preisänderung. Beispielsweise schätzen Pothén & Tovar

Reaños (2018), dass die Preiselastizität für die Gütergruppe "Transport" bei ca. -0,5 liegt. Dies würde bedeuten, dass eine 1-prozentige Erhöhung von Transportpreisen die Nachfrage um 0,5 % reduzieren würde. Die geschätzten Preiselastizitäten unterscheiden sich je nach Höhe der Gesamtausgaben der Haushalte und nach Gütergruppen. Steigen beispielsweise die Preise im Verkehrssektor, so reagieren Haushalte mit niedrigen Gesamtausgaben (also tendenziell einkommensschwächere Haushalte) doppelt so stark wie Haushalte im obersten Ausgabenquartil.

Tabelle 10.1 zeigt die durchschnittliche Senkung der CO₂-Emissionen im Transport- und Gebäudesektor sowie die daraus entstehenden Mehrkosten pro Haushalt für verschiedene Höhen einer CO₂-Bepreisung im Bereich Gebäudewärme und Verkehr. Ein CO₂-Preis von 55 Euro führt laut Berechnungen zu einer Senkung der CO₂-Emissionen im Transport- und Gebäudesektor um 10 %, während ein CO₂-Preis von 130 Euro bereits zu Emissionsminderungen von 26 % und zu durchschnittlichen jährlichen Mehrausgaben von 676 Euro pro Haushalt führt. Beträgt der CO₂-Preis hingegen 197 Euro/t, können die Emissionen um 39 % gesenkt werden, wobei dies zu durchschnittlichen Mehrausgaben in Höhe von 838 Euro pro Jahr führt.

CO ₂ -Preis (€/t)	55	130	197
Senkung CO ₂ -Emissionen (%)	10 %	26 %	39 %
Kosten pro Haushalt (€/a)	344	676	838

Tabelle 10.1: Auswirkungen unterschiedlicher CO₂-Preise auf CO₂-Emissionen und Mehrausgaben.

Neben der Betrachtung von Durchschnittswerten können mittels der verwendeten Methode auch die Mehrausgaben für unterschiedliche Einkommensgruppen berechnet werden. Dafür werden die Haushalte der EVS anhand der Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen (siehe Box Nettoäquivalenzeinkommen) in vier gleich große Gruppen (Quartile) unterteilt. Tabelle 10.2 zeigt die durchschnittliche Steuerbelastung in den Einkommensgruppen für einen CO₂-Preis von 55, 130 und 197 Euro/tCO₂. Das einkommensschwächste Viertel weist im Durchschnitt ein Nettoäquivalenzeinkommen in Höhe von etwa 15.500 Euro pro Jahr auf. Bei einem CO₂-Preis von 130 Euro/tCO₂ und keinerlei Rückverteilung steigen die Mehrausgaben dieser Haushalte durchschnittlich um 436 Euro pro Jahr. Dies entspricht 2,8 % ihres Einkommens. Bei einem Preis von 197 Euro/tCO₂ betragen die Mehrausgaben mit 542 Euro etwa 3,5 % des Einkommens.

Box: Nettoäquivalenzeinkommen

Das Nettoeinkommen der Haushalte aus der EVS wird basierend auf der sogenannten modifizierten OECD-Äquivalenzskala gewichtet (OECD, 2009). Das Nettoäquivalenzeinkommen bezeichnet das Gesamteinkommen eines Haushalts nach Steuern und anderen Abzügen, geteilt durch die Anzahl der Haushaltsmitglieder, die in gleichgestellte Erwachsene umgerechnet werden; die Haushaltsmitglieder werden dabei nach ihrem Alter gewichtet. Durch diese Gewichtung werden Lebensstandards unabhängig von der Haushaltsgröße und Zusammensetzung vergleichbar.

Das Nettoäquivalenzeinkommen wird in drei Schritten berechnet:

1. Alle monetären Einkommen, die jedes Mitglied eines Haushalts aus irgendeiner Quelle erhält, werden addiert; dazu gehören Einkommen aus Arbeit, Investitionen und Sozialleistungen sowie alle anderen Haushaltseinkommen. Von dieser Summe werden gezahlte Steuern und Sozialbeiträge abgezogen.
2. Um Unterschiede in der Größe und Zusammensetzung eines Haushalts zu berücksichtigen, wird das gesamte Nettohaushaltseinkommen durch die Anzahl der "äquivalenten Erwachsenen" dividiert, wobei die modifizierte OECD-Skala allen Haushaltsmitgliedern ein Gewicht wie folgt zuweist:
 - 1,0 für den ersten Erwachsenen;
 - 0,5 für die zweite und jede weitere Person im Alter von 14 Jahren und älter;
 - 0,3 für jedes Kind unter 14 Jahren.
3. Die Gewichte werden gemäß der Haushaltsmitglieder addiert und ergeben die Anzahl der "äquivalenten Erwachsenen", durch welche das Nettoeinkommen geteilt wird. Ein Haushalt mit einem erwachsenen Paar und einem Kind hat somit ein Gewicht von $1 + 0,5 + 0,3 = 1,8$. Die sich daraus ergebende Zahl wird schließlich als Nettoäquivalenzeinkommen bezeichnet.

In dieser Analyse werden die Haushalte in vier gleich große Gruppen (Quartile) aufgeteilt, die anhand des Nettoäquivalenzeinkommens erstellt werden. Das einkommensschwächste Viertel stellt somit das 1. Quartil, die 25 % einkommensstärksten Haushalte das 4. Quartil dar.

Da die CO₂-Emissionen nur unterproportional mit dem Einkommen steigen (Abbildung 10.), ergibt sich eine regressive Verteilungswirkung der CO₂-Bepreisung bei ausbleibender Rückverteilung der Einnahmen. Die Mehrausgaben der einkommensstärksten 25 % der Haushalte bei einem Preis von 130 Euro/tCO₂ belaufen sich mit durchschnittlich 862 Euro auf lediglich 1,7 % des

Haushaltseinkommens. Bei einem Wert von 197 Euro/tCO₂ steigen die Mehrkosten auf 1.070 Euro und damit rund 2 % des Einkommens. Obwohl in beiden Fällen die absoluten Ausgaben des obersten Quartils doppelt so hoch sind wie die der untersten 25 %, zahlt das oberste Quartil einen deutlich geringeren Anteil relativ zu seinem Einkommen. Im untersten Quartil beläuft sich die Mehrbelastung durch einen CO₂-Preis in Höhe von 130 Euro auf 2,8 %, bei einem Preis von 197 Euro auf 3,5 % des Haushaltsnettoeinkommens.

Einkommensquartil	CO ₂ -Preis (€)	1	2	3	4
Haushaltsnetto- äquivalenzeinkommen		15.448	25.161	34.766	53.460
Durchschnittliche Kosten pro Haushalt (€/a)	55	222	324	394	438
	130	436	634	772	862
	197	542	783	956	1.070
Anteil am Einkommen	55	1,4 %	1,3 %	1,1 %	0,8 %
	130	2,8 %	2,5 %	2,2 %	1,7 %
	197	3,5 %	3,1 %	2,8 %	2,1 %

Tabelle 10.2: Mehrausgaben über Einkommensquartile (ohne Rückverteilung).

Neben diesen vertikalen entstehen durch eine CO₂-Bepreisung auch horizontale Verteilungseffekte, da Haushalte innerhalb einer Einkommensgruppe aufgrund ihrer heterogenen CO₂-Intensität unterschiedlich stark belastet werden. Abbildung 10.3 stellt für die vier Einkommensgruppen den Median der absoluten Mehrkosten dar, welche sich für deutsche Haushalte durch einen CO₂-Preis von 130 Euro ergeben würden. Auch wenn die Mehrkosten im Mittel mit dem Einkommen ansteigen, zeigen die Interquartilsabstände (die Spanne des 25 %- und 75 %-Perzentils), in welchem Rahmen sich die Mehrkosten für die mittleren 50 % der jeweiligen Einkommensgruppen bewegen. Dabei wird insbesondere die große Streuung der Mehrkosten in allen Einkommensklassen deutlich. Beispielsweise sind die absoluten Mehrausgaben für einen beachtlichen Teil der Haushalte im niedrigsten Einkommensquartil höher als für jene im höchsten Einkommensquartil. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Streuung mit steigendem Einkommen zunimmt. Dies bedeutet also, dass die CO₂-Intensität und damit die Belastung der Haushalte mit steigendem Einkommen heterogener, die Lebensstile also unterschiedlicher werden.

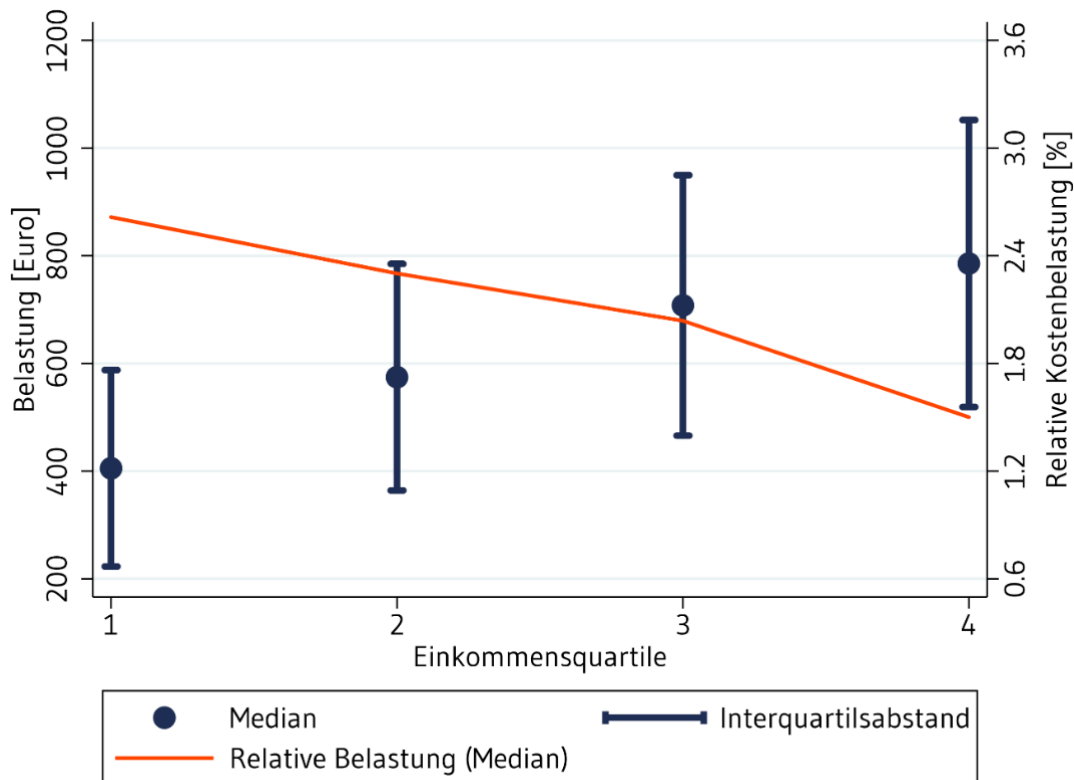


Abbildung 10.3: Absolute und relative Belastung der Einkommensquartile ohne Rückverteilung (130 Euro/tCO₂).

10.4.2 Analyse der Mehrkosten für Haushalte durch CO₂-Preise mit Rückverteilung

Die regressiven Verteilungseffekte können aber abgeschwächt werden, indem die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung rückverteilt werden. Dazu könnte etwa eine Pro-Kopf-Rückverteilung eingeführt werden, über die das gesamte zusätzliche Steueraufkommen gleichmäßig an alle Bürgerinnen und Bürger zurückverteilt wird. Eine Alternative ist die Senkung der Stromkosten, etwa durch die Finanzierung der EEG-Umlage aus Steuermitteln und der Senkung der Stromsteuer auf das von der Europäischen Union in der Energiesteuerrichtlinie (2003/96/EG) festgelegte Minimum von 1 Euro/MWh bzw. 0,1 ct/kWh.

Die Netto-Belastung nach einer Pro-Kopf-Rückverteilung wird wieder für alle drei CO₂-Preise (Tabelle 10.3) berechnet. Bei einem Preis von 130 (197) Euro/tCO₂ ergibt sich ein jährlicher Rückzahlungsbetrag von 325 (400) Euro, der unabhängig von Alter, Einkommen, etc. bedingungslos ausbezahlt wird. Da diese Zahlung zu einem Einkommenszuwachs der Haushalte führt, wird zunächst mithilfe der Ausgabenelastizitäten von Pothén & Tovar Reaños (2018) berücksichtigt, dass Haushalte den Einkommensgewinn nutzen, um ihren Konsum zu steigern. Dadurch werden

die Emissionseinsparungen durch einen CO₂-Preis im Mittel nur minimal (0,01 t) abgeschwächt, insgesamt wird aber immer noch eindeutig CO₂ eingespart.

Tabelle 10.3 zeigt die Kostenbelastung der Einkommensquartile nach der Rückerstattung: Während bei einem CO₂-Preis von 130 Euro ein durchschnittlicher Haushalt im obersten Einkommensquartil mit einer Belastung von 149 Euro (0,3 % des Einkommens) weiterhin netto belastet wird, kann die Pauschale im untersten Quartil die ursprüngliche Steuerzahlung überkompensieren, sodass der mittlere Haushalt dort mit 118 Euro etwa 0,8 % zusätzliches Einkommen erhält. Bei einem Preis von 197 Euro/tCO₂ ist die Entlastung mit 1 % des Einkommens bei Haushalten des untersten Einkommensquartils noch größer, während die Belastung im obersten Einkommensquartil ebenfalls 0,3 % des Einkommens entspricht.

Einkommensquartil	CO ₂ -Preis (€)	1	2	3	4
Haushaltsnetto- äquivalenzeinkommen		15.448	25.161	34.766	53.460
Durchschnittliche Belas- tung nach Rückerstattung pro Haushalt (€/a)	55	-62	-24	9	76
	130	-118	-47	16	149
	197	-144	-60	19	185
Anteil am Einkommen	55	-0,4 %	-0,1 %	0 %	0,1 %
	130	-0,8 %	-0,2 %	0 %	0,3 %
	197	-1,0 %	-0,2 %	0 %	0,3 %

Tabelle 10.3: Steuerlast nach Rückverteilung über eine Pro-Kopf-Pauschale über Einkommensquartile.

Dieser nun progressive Verlauf ist ebenfalls in Abbildung 10.4 für einen Preis von 130 Euro/tCO₂ dargestellt. Ebenso wie vor der Rückverteilung zeigen die abgebildeten Interquartilsabstände, dass die Steuerlast auch innerhalb der Einkommensquartile unterschiedlich verteilt ist und die Streuung mit steigendem Einkommen zunimmt. Dementsprechend gibt es einerseits auch Haushalte im untersten Einkommensquartil, die durch eine CO₂-Bepreisung inklusive Rückverteilung netto belastet werden. Diese Haushalte sind durch besonders hohe Emissionen gekennzeichnet, die beispielsweise mit dem Betrieb einer Ölheizung einhergehen. Andererseits gibt es durchaus Haushalte im obersten Einkommensquartil, die von einer solchen Politik netto begünstigt würden, da sie einen Lebensstil aufweisen, der mit besonders geringen Emissionen einhergeht.

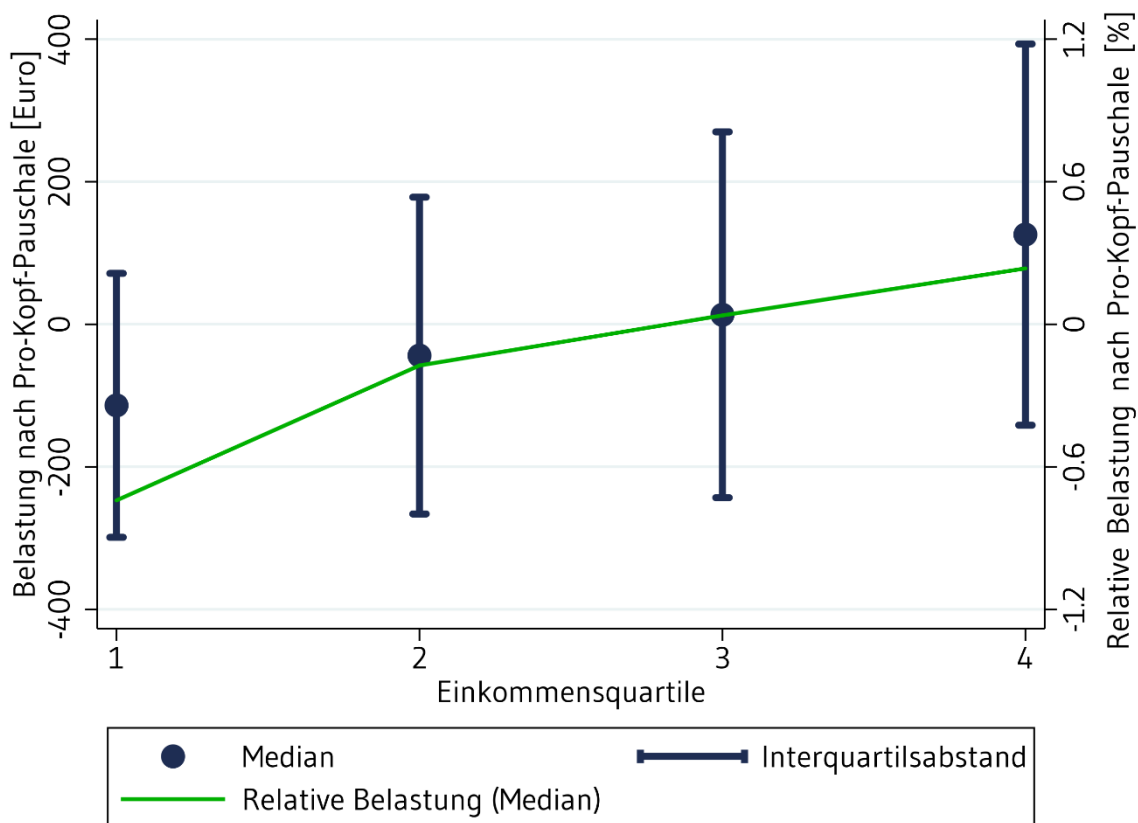


Abbildung 10.4: Absolute und relative Verteilung der Steuerlast nach Pro-Kopf-Pauschale (nach CO₂-Preis von 130 Euro).

Eine zweite Möglichkeit zur Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung ist die Senkung der Strompreise, deren Verteilungseffekte im Folgenden dargestellt werden. Die Senkung der Strompreise kann beispielsweise durch die Abschaffung der EEG-Umlage und die Senkung der Stromsteuer auf den EU-Mindestsatz von 0,1 Cent/kWh erreicht werden. In dieser Analyse wird davon ausgegangen, dass das dadurch geringere Steueraufkommen durch die Einnahmen aus dem CO₂-Preis gegenfinanziert wird. Bereits ein CO₂-Preis von 55 Euro/tCO₂ reicht aus, um die EEG-Umlage abzuschaffen und die Stromsteuer auf den EU-Mindestsatz zu senken. Da dafür nur ca. zwei Drittel der Einnahmen aus dem niedrigsten betrachteten CO₂-Preis notwendig sind, könnten bei einem CO₂-Preis von 130 Euro/tCO₂ weitere Verbrauchssteuern gesenkt werden. In dieser Analyse wird zunächst angenommen, dass der verbleibende Teil der CO₂-Steuereinnahmen in den allgemeinen Staatshaushalt fließt. Durch die Abschaffung der EEG-Umlage und Senkung der Stromsteuer reduziert sich der durchschnittliche Strompreis in der Analyse um rund 30 %. Da anders als bei der Pro-Kopf-Rückverteilung nun nicht das gesamte Steueraufkommen

der CO₂-Bepreisung rückverteilt wird, fällt auch die Abschwächung der regressiven Verteilungseffekte deutlich niedriger aus als bei einer Pro-Kopf-Rückverteilung. In der Folge ist die durchschnittliche Belastung in allen Einkommensquartilen weiterhin positiv (Tabelle 10.4).

Ähnlich wie bei einer Pro-Kopf-Verteilung entspricht die Senkung des Strompreises und die damit verbundene Einsparung der Stromkosten annahmegemäß einem Einkommenszuwachs, der sich auf den Konsum aller Güter auswirkt. Da die Strompreissenkung aber die Kosten der CO₂-Bepreisung im Schnitt nicht überkompensiert, ist der Gesamteffekt netto weiterhin negativ, so dass die Haushaltsausgaben und Emissionen sinken. Nichtsdestotrotz wirkt eine CO₂-Bepreisung auch nach einer Rückverteilung über die Strompreissenkung größtenteils regressiv. Dies liegt an der Struktur der Stromaushgaben, die sich nicht gleichmäßig über die Einkommensgruppen verteilen, sondern tendenziell in den oberen Einkommensgruppen höher sind. Dadurch werden einkommensstarke Haushalte absolut stärker durch eine Strompreissenkung entlastet. Auch wenn einkommensstarke Haushalte mehr CO₂-Emissionen verursachen, werden sie somit netto weniger belastet, während einkommensschwache Haushalte netto weniger entlastet werden. Dies erklärt den weiterhin regressiven Netto-Effekt der Rückverteilung, wie in Abbildung für einen CO₂-Preis von 130 Euro/tCO₂ zu sehen ist: Zwischen den ersten beiden Quartilen bleibt die relative Belastung zunächst gleich und sinkt danach bis zum 4. Quartil leicht.

Einkommensquartil	CO ₂ -Preis (€)	1	2	3	4
Haushaltsnetto- äquivalenzeinkommen		15.448	25.161	34.766	53.460
Durchschnittliche Belastung nach Rück-erstattung pro Haushalt (€/a)	55	23	82	122	154
	130	231	383	489	565
	197	330	523	659	759
Anteil am Einkommen	55	0,1 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %
	130	1,5 %	1,5 %	1,4 %	1,1 %
	197	2,1 %	2,1 %	1,9 %	1,5 %

Tabelle 10.4: Steuerlast nach Rückverteilung per Strompreissenkung über Einkommensquartile.

Während bei einem CO₂-Preis von 55 Euro/tCO₂ die Strompreissenkung noch eine schwache progressive Wirkung entfaltet und Haushalte im unteren Einkommensquartil noch anteilig am Einkommen weniger belastet werden als Haushalte im obersten Einkommensquartil, gilt dies nicht

mehr ab einem Preis von 130 Euro (Tabell 10.4). Da bereits ein CO₂-Preis von 55 Euro für die betrachteten Strompreissenkungen ausreicht, führt ein höherer CO₂-Preis annahmegemäß nur zu einer höheren Belastung, aber nicht wie bei der Pro-Kopf-Rückverteilung zu einer höheren Rückverteilung. Auch wenn die Ausgaben für Heizung und Verkehr ebenfalls mit dem Einkommen ansteigen, steigen sie nicht proportional mit dem Einkommen an, sodass höhere CO₂-Preise die unteren Einkommensgruppen relativ stärker treffen und durch die höhere Entlastung durch die Strompreissenkung im obersten Einkommensquartil sich weiterhin ein regressiver Verlauf der Belastung abzeichnet.

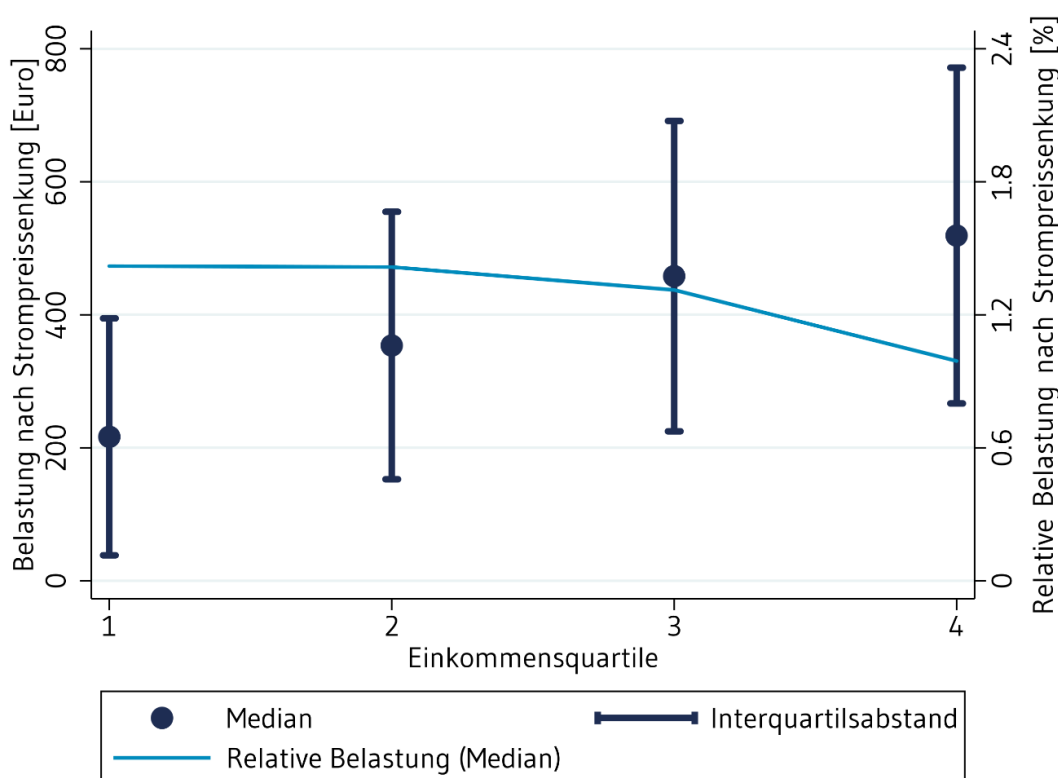


Abbildung 10.5: Absolute und relative Verteilung der Steuerlast nach Rückverteilung per Strompreissenkung (130 Euro/tCO₂).

Da bereits ein CO₂-Preis von 55 Euro ausreicht, um die Kosten für die untersuchte Strompreissenkung zu finanzieren und so bei steigenden CO₂-Preisen lediglich die Kostenbelastung der Haushalte steigen würde, während ein Großteil der Einnahmen ungenutzt bliebe, wird in dieser Analyse auch eine ergänzende Einnahmenverwendung für den Preis von 130 Euro/tCO₂ betrachtet. Zusätzlich zur Strompreissenkung können mit den übrigen Einnahmen weitere Verbrauchssteuern, wie z. B. Mehrwertsteuer (MwSt.), gesenkt werden. Indem für alle Gütergruppen die aktuellen Mehrwertsteuersätze (Europäische Kommission, 2021) angewendet werden, zeigt die Analyse, dass nach Finanzierung der Strompreissenkung bei einem CO₂-Preis von 130 Euro die

Mehrwertsteuer gleichmäßig um ungefähr 17 % reduziert werden kann. Dies bedeutet, dass der reguläre Mehrwertsteuersatz von 19 % auf 15,8 % und der reduzierte Satz von 7 % auf 5,8 % fiel.

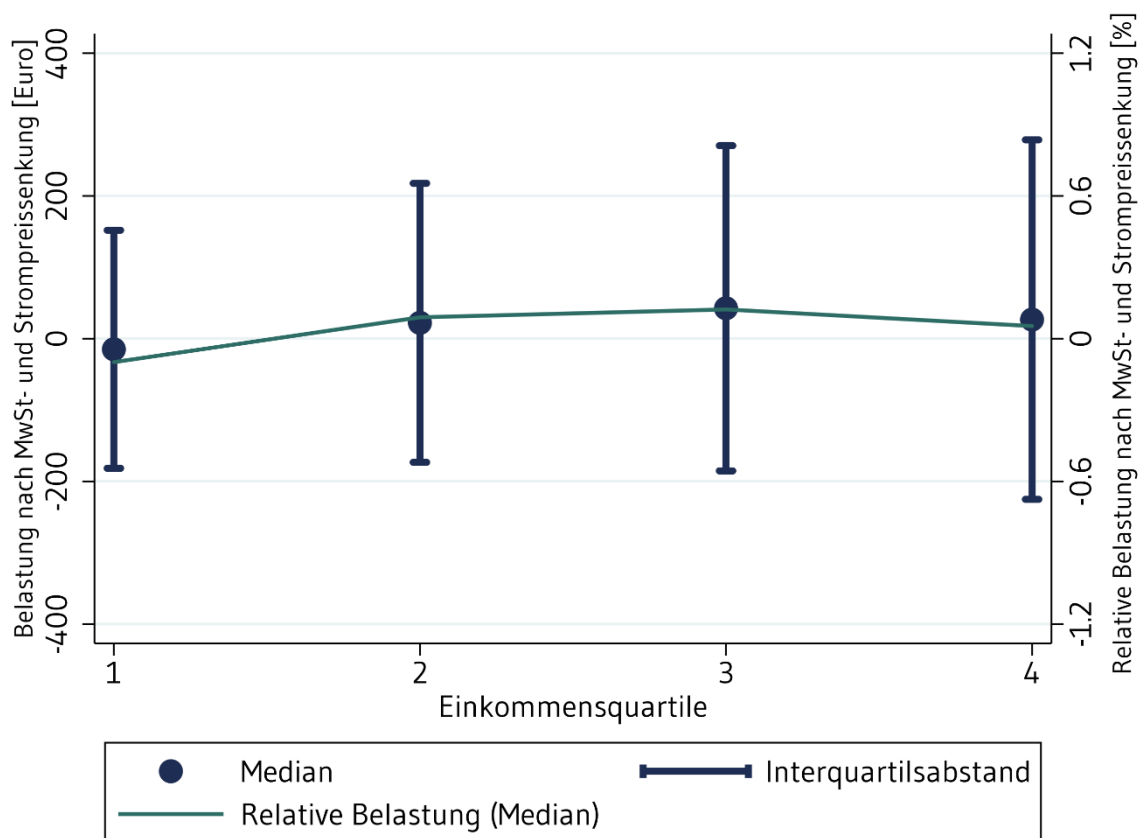


Abbildung 10.6: Absolute und relative Verteilung der Steuerlast nach Rückverteilung per Strompreis- und Mehrwertsteuersenkung (130 Euro/tCO₂).

Durch eine kombinierte Strompreis- und Mehrwertsteuersenkung werden bei einem CO₂-Preis von 130 Euro Haushalte im untersten Einkommensquartil relativ am wenigsten belastet, sodass die Regressivität, die ohne Rückverteilung entsteht, abgeschwächt wird. Außerdem werden diese Haushalte nun im Mittel netto wie bei einer Pro-Kopf-Pauschale entlastet. Mit zunehmenden Einkommen steigt die relative Kostenbelastung tendenziell an, sinkt aber im obersten Einkommensquartil wieder ab. Daher führt diese Rückverteilung weiterhin zu einer weniger starken Progressivität als eine Pro-Kopf-Pauschale, sondern belastet Haushalte in den mittleren Einkommensschichten am stärksten (Abbildung 10.6). Während einkommensstarke Haushalte vergleichsweise stark von einer Strompreissenkung profitieren, wirkt eine Mehrwertsteuersenkung zugunsten einkommensschwächerer Haushalte, sodass sich im Mittel die Entlastungen teilweise

ausgleichen. Insgesamt werden Haushalte bei einer kombinierten Strompreis- und Mehrwertsteuersenkung jedoch sehr viel geringer absolut und relativ belastet als bei einer reinen Strompreissenkung (Abbildung 10.7).

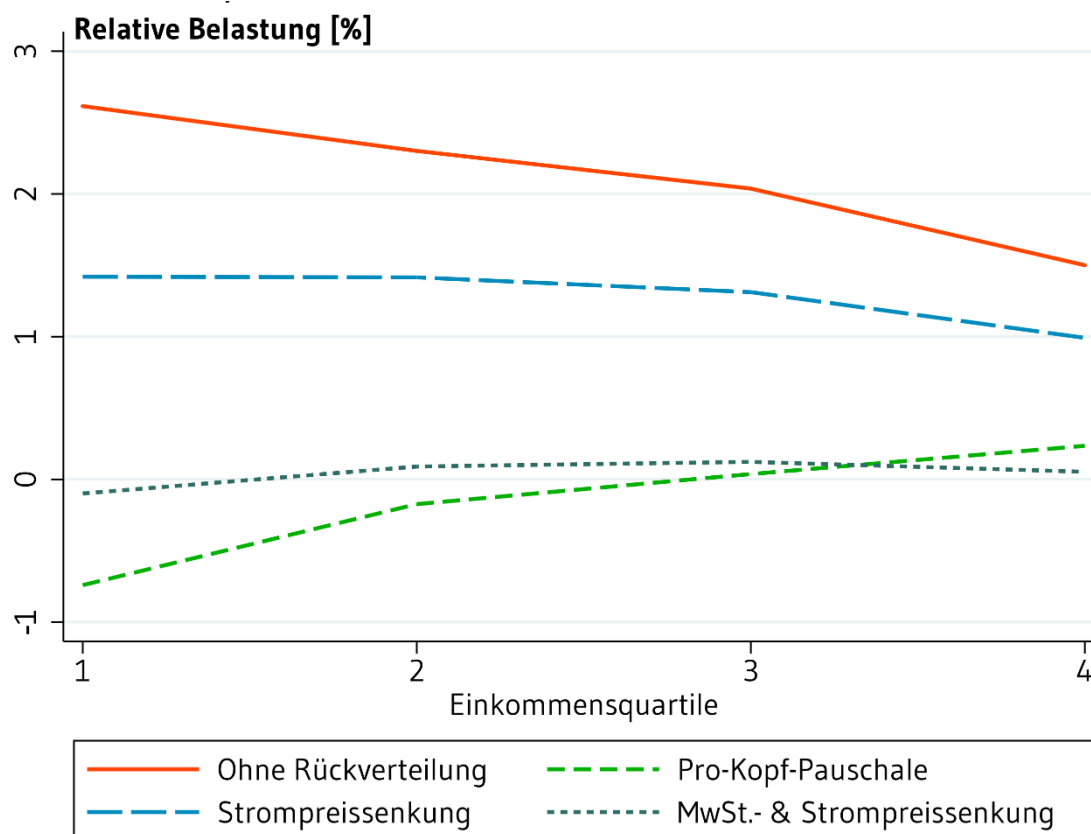


Abbildung 10.7: Relative Verteilung der Steuerlast ohne Rückverteilung sowie nach Rückverteilung per Pro-Kopf-Pauschale, per Strompreissenkung und per Strompreis- und Mehrwertsteuersenkung (130 Euro/tCO₂).

10.5 Fazit

Für eine erfolgreiche Klimapolitik sind die Verteilungswirkungen elementar. Zum einen beeinflussen sie die Akzeptanz der Politik (Sommer et al., 2020). Zum anderen ergeben sich für die privaten Haushalte finanzielle Konsequenzen (z. B. Cronin et al., 2019). In diesem Kapitel wurden die Verteilungswirkungen einer CO₂-Bepreisung für unterschiedliche Szenarien berechnet. Im Kern zeigt sich, wie auch in anderen Studien (z. B. Bach et al., 2020; Sachverständigenrat, 2019), dass eine pure CO₂-Bepreisung regressiv wirkt, indem sie untere Einkommensgruppen relativ stärker belastet als einkommensstarke Haushalte.

Durch eine kluge Rückverteilung können diese regressiven Verteilungswirkungen jedoch abgeschwächt bzw. umgekehrt werden. Eine Reduktion des Strompreises durch die Finanzierung der

EEG-Umlage aus der öffentlichen Hand und der Senkung der Stromsteuer auf das von der Europäischen Union geforderte Minimum senkt die regressiven Verteilungseffekte zwar ab, kann diese jedoch – aufgrund des relativ niedrigen Betrags pro Haushalt – nicht eliminieren. Bei der Entlastung über die Strompreise wird insbesondere bei hohen CO₂-Preisen jedoch nur ein Teil der Einnahmen verwendet, während ein anderer Teil an anderer Stelle, etwa für die Gebäudesanierung oder die Subvention von Elektroautos verwendet werden könnte. Eine weitere Verwendung der Einnahmen bestünde in der zusätzlichen Senkung der Mehrwertsteuer. Hierbei kann die regressive Wirkung der CO₂-Bepreisung so weit abgeschwächt werden, dass Haushalte im untersten Einkommensquartil am geringsten belastet werden und insgesamt die Kostenbelastung aller Haushalte geringer ausfällt als bei einer reinen Strompreissenkung. Schlussendlich ist aber nur eine Pro-Kopf-Rückzahlung in der Lage, die ursprünglich regressiven in eindeutig progressive Verteilungseffekte umzukehren (siehe Abbildung 10.7).

Neben dem CO₂-Preis haben allerdings auch andere Instrumente der Klimapolitik Verteilungswirkungen (Baldenius et al., 2021). Demnach können beispielsweise Energiestandards ebenso regressiv wirken wie ein CO₂-Preis ohne Rückverteilung. Diese Erkenntnis steht im Einklang mit weiteren Studien, etwa Davis & Knittel (2019) sowie Levinson (2019), die Energiestandards in den USA untersuchen. Der Hauptunterschied ist jedoch, dass ein CO₂-Preis im Gegensatz zu diesen ordnungspolitischen Instrumenten Einnahmen generiert, die eine Rückverteilung an die Bevölkerung ermöglicht. Nicht nur Energiestandards, sondern auch Subventionen wirken üblicherweise regressiv, da vor allem Haushalte mit höheren Einkommen Gebrauch davon machen. Baldenius et al. (2021) und Chandra et al. (2010) zeigen das anhand von Subventionen für Elektro- bzw. Hybridautos. Dasselbe gilt jedoch auch für die Förderung privater Solaranlagen und die energetische Sanierung (Borenstein & Davis, 2016).

Dessen ungeachtet wird die CO₂-Bepreisung aller Voraussicht nach im Zentrum der künftigen Klimapolitik stehen. Der tatsächliche Preispfad ist heute noch nicht absehbar, ist jedoch von entscheidender Wichtigkeit für die Ausgestaltung komplementärer Instrumente, deren Effekte es im Rahmen künftiger Analysen noch zu quantifizieren gilt. Dies betrifft einerseits die zusätzliche Einführung ordnungsrechtlicher Instrumente. Andererseits aber auch die Verteilungsperspektive, um bestimmte Einkommensgruppen nicht übermäßig zu belasten und die Akzeptanz in der Bevölkerung nicht zu verlieren.

Literaturangaben

- Bach VS, Isaak N, Kampfmann L, Kemfert C, Wagner N, 2020. Nachbesserungen beim Klimapaket richtig, aber immer noch unzureichend – CO₂-Preise stärker erhöhen und Klimapremie einführen. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.739525.de/diw_aktuell_27.pdf.
- Baldenius T, Bernstein T, Kalkuhl M, Kleist-Retzow M von, Koch N, 2021. Ordnungsrecht oder Preisinstrumente? Zur Verteilungswirkung von Klimaschutzmaßnahmen im Verkehr. In: Wie fair ist die Energiewende? Verteilungswirkungen in der deutschen Energie- und Klimapolitik. ifo Schnelldienst. ifo Institute - Leibniz Institute for Economic Research, S. 6–10 [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2021-06-energiewende-verteilungswirkungen.pdf>.
- Banks J, Blundell R, Lewbel A, 1997. Quadratic engel curves and consumer demand. *Review of Economics and Statistics*, 79(4):527–539 DOI: 10.1162/003465397557015.
- Baranzini A, Carattini S, 2017. Effectiveness, earmarking and labeling: testing the acceptability of carbon taxes with survey data. *Environ Econ Policy Stud*, 19(1):197–227 DOI: 10.1007/s10018-016-0144-7.
- Borenstein S, Davis LW, 2016. The distributional effects of US clean energy tax credits. *Tax Policy and the Economy*, 30(1):191–234 DOI: 10.1086/685597.
- Bundnis 90/Die Grunen, 2021. Fragen und Antworten zum CO₂-Preis. BUNDNIS 90/DIE GRUNEN [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.gruene.de/artikel/fragen-und-antworten-zum-co2-preis>.
- Chandra A, Gulati S, Kandlikar M, 2010. Green drivers or free riders? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles. *Journal of Environmental Economics and Management*, 60(2):78–93 DOI: 10.1016/j.jeeem.2010.04.003.
- Cronin JA, Fullerton D, Sexton S, 2019. Vertical and Horizontal Redistributions from a Carbon Tax and Rebate. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 6 DOI: 10.1086/701191.
- Davis LW, Knittel CR, 2019. Are fuel economy standards regressive? *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 6:37–63 DOI: 10.1086/701187.
- Deaton A, Muellbauer J, 1980. An Almost Ideal Demand System. *American Economic Review*, 70(3):312–326.
- Destatis, 2019. CO₂-Gehalt der Güter der Endverwendung - 2008 - 2015. Datensatz des Statistisches Bundesamt. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/energiefluesse-emissionen/Publikationen/Downloads/co2-gehalt-gueter-endverwendg-pdf-5851101.html>.
- Destatis, 2020a. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018 Grundfile 3 (AAGSHB). Datensatz des Statistisches Bundesamt. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Einkommen-Einnahmen-Ausgaben/Methoden/einkommens-verbrauchsstichprobe.html>.
- Destatis, 2021. Verbraucherpreisindex. Datensatz des Statistisches Bundesamt. [Aufruf am: 30.07.2021] URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Verbraucherpreisindex/_inhalt.html.
- Destatis, 2020b. VGR des Bundes - Input-Output-Rechnung - 2015 (Revision 2019, Stand: August 2019). (Fachserie 18, Reihe 2) [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Input-Output-Rechnung/input-output-rechnung-2180200157005.html>.

- Edenhofer O, Kalkuhl M, Ockenfels A, 2020. Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung: Eine Wende der deutschen Klimapolitik? Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 21(1):4–18 DOI: 10.1515/pwp-2020-0001.
- Europäische Kommission, 2021. VAT rates applied in the member states of the European Union. Situation at 1st January 2021. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://ec.europa.eu/taxation_customs/vat-rates_en.
- Frondel M, 2020. CO₂-Bepreisung in den Sektoren Verkehr und Wärme: Optionen für eine sozial ausgewogene Ausgestaltung. Z Energiewirtsch, 44(1):1–14 DOI: 10.17877/DE290R-20985.
- Gill B, Moeller S, 2018. GHG Emissions and the rural-urban divide. A carbon footprint analysis based on the German official income and expenditure survey. Ecological Economics, 145:160–169 DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.09.004.
- Grainger CA, Kolstad CD, 2010. Who pays a price on carbon? Environmental and Resource Economics, 46(3):359–376 DOI: 10.1007/s10640-010-9345-x.
- Kalkuhl M, Knopf B, Edenhofer O, 2021. CO₂-Bepreisung: Mehr Klimaschutz mit mehr Gerechtigkeit. MCC-Arbeitspapier [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18_MCC_Publications/2021_MCC_Klimaschutz_mit_mehr_Gerechtigkeit.pdf.
- Knopf B, 2020. Das deutsche Klima-Finanzpaket. MCC Common Economics Blog [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://blog.mcc-berlin.net/post/article/das-deutsche-klima-finanzpaket.html>.
- Kohn K, Missong M, 2003. Estimation of quadratic expenditure systems using German household budget data / Schätzung Quadratischer Ausgabensysteme anhand der Daten der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 223(4):422–448 DOI: 10.1515/jbnst-2003-0404.
- Levinson A, 2019. Energy efficiency standards are more regressive than energy taxes: Theory and evidence. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 6(S1):7–36 DOI: 10.1007/s10640-019-09345-x.
- Metcalf GE, 2009. Designing a carbon tax to reduce U.S. greenhouse gas emissions. Review of Environmental Economics and Policy, 3(1):63–83 DOI: 10.1093/reen/ren015.
- Montag F, Sagimuldina A, Schnitzer M, 2020. Are temporary value-added tax reductions passed on to consumers? Evidence from Germany's stimulus. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://arxiv.org/pdf/2008.08511.pdf>.
- Nikodinoska D, Schröder C, 2016. On the emissions–inequality and emissions–welfare trade-offs in energy taxation: Evidence on the German car fuels tax. Resource and Energy Economics, 44:206–233 DOI: 10.1016/j.reseneeco.2016.03.001.
- OECD, 2009. What are equivalence scales? [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://www.oecd.org/economy/growth/OECD-Note-EquivalenceScales.pdf>.
- Paritätischer Gesamtverband, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), 2021. Soziale Ausgestaltung höherer CO₂-Preise über einen Ökobonus - Vorschlag zur administrativen Umsetzung. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://www.der-paritaetische.de/fileadmin/user_upload/Schwerpunkte/Klima/Paritaet_BUND-Umsetzung_Oekobonus.pdf.
- Pigou AC, 1920. The economics of welfare. 4. Aufl. Macmillan, London [Aufruf am: 30.09.2021] URL: <https://doi.org/10.1057/978-1-137-37562-9>.
- Pizer WA, Sexton S, 2019. The distributional impacts of energy taxes. Review of Environmental Economics and Policy, 13(1):104–123 DOI: 10.1093/reen/rey021.
- Poterba JM, 1991. Is the gasoline tax regressive? Tax Policy and the Economy, 5:145–164 DOI: 10.1086/tpe.5.20061803.
- Pothen F, Tovar Reaños MA, 2018. The distribution of material footprints in Germany. Ecological Economics, 153:237–251 DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.06.001.

- Preuß M, Reuter WH, Schmidt CM, 2019. Verteilungswirkung einer CO₂-Bepreisung in Deutschland. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden [Aufruf am: 30.07.2021] URL: https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/Arbeitspapiere/Arbeitspapier_08_2019.pdf.
- Rat der Europäischen Union, 2003. Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom. [Aufruf am: 20.09.2021] URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/96/oj>.
- Sachverständigenrat, Schmidt CM, Schnabel I, Truger A, Wieland V, 2019. Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik, Sondergutachten. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden, Wiesbaden [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/sg2019/sg_2019.pdf.
- Schulte I, Heindl P, 2017. Price and income elasticities of residential energy demand in Germany. Energy Policy, 102:512–528 DOI: 10.1016/j.enpol.2016.12.055.
- Sommer S, Mattauch L, Pahle M, 2020. Supporting carbon taxes: The role of fairness. Ruhr Economic Papers No 873 DOI: 10.4419/96973010.
- Verbraucherzentrale Bundesverband e. V., 2020. CO₂-Bepreisung verbraucherfreundlich gestalten. [Aufruf am: 30.09.2021] URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/19._Lp/behg_aenderung/Stellungnahmen/behg-aenderung_stn_vzbv_bf.pdf.



Der rote Faden durch die Energiewende: Das Kopernikus-Projekt Ariadne führt durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um Optionen zur Gestaltung der Energiewende zu erforschen und politischen Entscheidern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland bereitzustellen.

Folgen Sie dem Ariadnefaden:



@AriadneProjekt



ariadneprojekt.de

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMBF auf kopernikus-projekte.de

Wer ist Ariadne? Durch den Faden der Ariadne gelang Theseus in der griechischen Mythologie die sichere Navigation durch das Labyrinth des Minotaurus. Dies ist die Leitidee für das Energiewende-Projekt Ariadne. Im Konsortium von mehr als 25 Forschungseinrichtungen führt Ariadne durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, erforscht Optionen zur Gestaltung der Energiewende und erarbeitet wichtiges Orientierungswissen für politische Entscheider. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) | Deutsche Energie-Agentur (dena) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Guidehouse Germany | Helmholtz-Zentrum Hereon | Hertie School | Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) | ifok | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität | Institute For Advanced Sustainability Studies (IASS) | Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung 2° – Deutsche Unternehmer für Klimaschutz | Stiftung Umweltenergierecht | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Münster | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung