

Verteilungseffekte von Klimaschutzmaßnahmen – Literatur- überblick und empirische Analyse für Deutschland und NRW

Januar 2026

Lisa Bux

Pia Rangnow

Prof. Dr. Stephan Sommer

Gefördert durch das NRW-Landesministerium für Gesundheit und Soziales

Projektförderung zum Förderaufruf „Beteiligung von Armutsbetroffenen, Expertise zur Armutsbekämpfung sowie Sozialplanung in Nordrhein-Westfalen“

**Ministerium für Arbeit,
Gesundheit und Soziales
des Landes Nordrhein-Westfalen**



Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde durch einen qualitativen und einen quantitativen Forschungsstrang der Frage nachgegangen, welche Verteilungseffekte durch klimapolitische Maßnahmen ausgelöst werden.

Mithilfe eines Rapid Reviews wurde eine qualitative Übersicht von 45 eingeschlossenen Studien zu den dort beschriebenen Verteilungswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen in OECD-Ländern erstellt. Die berücksichtigten Studien nutzen Mikrosimulationen, Allgemeine Gleichgewichtsmodelle oder Input-Output-Analysen, um Maßnahmen mit Bezug zu Gebäudewärme und Mobilität zu untersuchen. Dabei zeigen die Studien, dass energiebezogene Steuern häufig regressiv wirken, weil Haushalte mit niedrigem Einkommen häufig einen höheren Anteil ihres Einkommens für Energie, Mobilität und Wohnen aufwenden. Zudem werden Haushalte in ländlichen Regionen, mit höherem Energieverbrauch oder in energetisch schlecht isolierten Gebäuden stärker belastet. Zielgerichtete einkommensabhängige Transfers, soziale Ausgleichsmaßnahmen können diese Verteilungseffekte jedoch deutlich abmildern oder sogar umkehren, wie zahlreiche Studien betonen.

Die eigene empirische Arbeit basiert auf den neuesten Daten des Sozio-oekonomischen Panels und bestätigt die Erkenntnisse aus der Literatur. Eine für Deutschland durchgeführte Mikrosimulation einer CO₂-Bepreisung kommt zu dem Ergebnis, dass diese regressiv wirkt, was wiederum durch eine geeignete Einnahmenverwendung (insbesondere nach Einkommen gestaffelte Rückverteilung) abgeschwächt werden kann. Für NRW ergeben sich trotz großer Unterschiede in der Heizungsinfrastruktur und im Pendelverhalten im Mittel keine anderweitigen Verteilungswirkungen als für Gesamtdeutschland.

Der Literaturüberblick aber auch die eigene Datenanalyse betonen die Notwendigkeit von Investitionen in energieeffiziente Infrastruktur und den öffentlichen Nahverkehr, um soziale Gerechtigkeit sicherzustellen. Zudem wird empfohlen, Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen und anzupassen, um sowohl soziale Disparitäten abzubauen als auch Klimaziele effektiv zu erreichen.

JEL-Codes: D30, H22, Q52, Q58

Schlüsselworte: Klimapolitik, CO₂-Bepreisung, Verteilungseffekte, Deutschland, Nordrhein-Westfalen

Danksagung: Wir danken Jan Hermes für seine exzellente Unterstützung bei der Literaturrecherche. Zudem bedanken wir uns beim NRW-Landesministerium für Gesundheit und Soziales für die finanzielle Unterstützung.

Kontaktinformationen:

Prof. Dr. Stephan Sommer

Hochschule Bochum

E-Mail: stephan.sommer@hs-bochum.de

Gliederung

Zusammenfassung.....	I
Gliederung.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
1. Einleitung.....	4
2. Literaturanalyse.....	6
2.1 Methodik.....	6
2.2 Eingeschlossene Literatur.....	8
2.2.1 Methodisches Vorgehen der eingeschlossenen Literatur.....	9
2.2.2 Veröffentlichungs- und Datenzeiträume.....	11
2.2.3 Veröffentlichung nach Ländern.....	12
2.3 Ergebnisse Verteilungseffekte.....	13
2.3.1 Multinational.....	13
2.3.2. National.....	14
2.3.2.1 Außerhalb Europas.....	14
2.3.2.2 Europa.....	16
2.3.2.3 Deutschland.....	19
2.4 Zusammenfassung des Literaturüberblicks und Schlussfolgerungen.....	22
3. Datenanalyse.....	24
3.1 Datengrundlage und Methodik.....	24
3.2 Ergebnisse der Datenanalyse für Gesamtdeutschland.....	28
3.2.1 Ermittlung der Emissionen.....	28
3.2.2 Ermittlung der Verteilungseffekte.....	31
3.3 Ergebnisse der Datenanalyse für NRW.....	37
4. Politikempfehlungen.....	47
Literatur.....	50
Anhang.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ROSES Flow Chart	9
Abbildung 2: Verwendete Methoden der eingeschlossenen Artikel	10
Abbildung 3: Veröffentlichungszeiträume.....	11
Abbildung 4: Veröffentlichungen aus welchen Ländern	12
Abbildung 5: Veröffentlichungen in Instrumentenkategorien	13
Abbildung 6: Verteilung der Heizenergieträger im Jahr 2023	29
Abbildung 7: Verteilung der Fahrzeuganzahl je Haushalt im Jahr 2023	30
Abbildung 8: Verteilung der Kraftstoffnutzung im Jahr 2023.....	30
Abbildung 9: CO ₂ -Emissionen im Bereich Verkehr und Heizen je Haushalte und Jahr im Jahr 2023.....	31
Abbildung 10: Jährliche absolute und relative CO ₂ -Kostenbelastung privater Haushalte aus den Bereichen Heizen und Verkehr im Jahr 2023	32
Abbildung 11: CO ₂ -Kostenbelastung je CO ₂ -Preisszenario im Jahr 2030	34
Abbildung 12: CO ₂ -Kostenbelastung mit pauschaler Rückverteilung je CO ₂ -Preisszenario im Jahr 2030	35
Abbildung 13: CO ₂ -Kostenbelastung mit einkommensabhängiger Rückverteilung je CO ₂ -Preisszenario im Jahr 2030.....	36
Abbildung 14: Verteilungswirkung der CO ₂ -Bepreisung mit und ohne Rückverteilung im Jahr 2030.....	36
Abbildung 15: Verteilung der genutzten Heizenergieträger je Einkommensquintil in Deutschland und NRW im Jahr 2023.....	39
Abbildung 16: Anteil der Mieterhaushalte und Mietereigenanteil in Deutschland und NRW im Jahr 2023	39
Abbildung 17: Vergleich der absoluten und relativen CO ₂ -Kostenbelastung im Bereich Heizen der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023	40
Abbildung 18: Vergleich der absoluten und relativen CO ₂ -Kostenbelastung im Bereich Heizen mit und ohne Kostenaufteilung zwischen Mietern und Vermieter in NRW im Jahr 2023	41
Abbildung 19: Verteilung des Fahrzeugbesitzes und der genutzten Kraftstoffe in Deutschland und NRW im Jahr 2023.....	42
Abbildung 20: Vergleich der absoluten und relativen CO ₂ -Kostenbelastung im Bereich Verkehr der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023.....	43
Abbildung 21: Vergleich der aggregierten absoluten und relativen CO ₂ -Kostenbelastung im Bereich Heizen und Verkehr der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023	44
Abbildung 22: Relative CO ₂ -Kostenbelastung mit und ohne Rückerstattungsmechanismen für die verschiedenen CO ₂ -Preisentwicklungs-Szenarien im Vergleich zwischen NRW und Deutschland im Jahr 2030.....	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien Rapid Review	7
Tabelle 2: Verbraucherpreise und Emissionsfaktoren der Heizenergieträger im Jahr 2023	26
Tabelle 3: Stufenmodell der CO ₂ -Kostenaufteilung zwischen Mieter und Vermieter.....	27
Tabelle 4: Verbraucherpreise und Emissionsfaktoren der Kraftstoffe im Jahr 2023.....	27
Tabelle 5: Betroffenheit und Intensität der Regulierung zur CO ₂ -Kostenaufteilung.....	33
Tabelle 6: Höhe der einkommensabhängigen Rückverteilung je CO ₂ -Preisszenario im Jahr 2030	35
Tabelle 7: Deskriptive Statistiken der Bevölkerungsgruppen in Deutschland und NRW	38
Tabelle A1: Suchstrings beider Datenbanken	57
Tabelle A2: Critical Appraisal Kriterien.....	58
Tabelle A3: Eingeschlossene Artikel	59
Tabelle A4: Untersuchte Charakteristiken nach expliziter Erwähnung	62

1. Einleitung

Projektionen basierend auf der aktuellen Klimapolitik führen laut dem jüngsten Emissions Gap Report der Vereinten Nationen (UN, 2025) zu einer Welt zu, deren globale Durchschnittstemperatur im Jahr 2100 etwa 2,8°C oberhalb des vorindustriellen Zeitalters liegt. Im Paris-Abkommen haben sich die UN-Mitgliedsstaaten jedoch darauf verständigt, den Temperaturanstieg auf deutlich unter 2°C und möglichst auf 1,5°C zu begrenzen (Bayer & Aklin, 2020). Um dieses Ziel zu erreichen, müssen jedoch umfangreiche Maßnahmen implementiert werden.

Die europäische Union hat im Jahr 2019 als Reaktion auf das Pariser Klimaabkommen den europäischen Green Deal vorgestellt. Dieser legt dar, wie Europa bis zum Jahr 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden soll (Europäische Kommission, 2019). Zentraler Baustein der europäischen Klimapolitik ist ein Emissionshandelssystem. Seit 2005 existiert ein solches System für die energieintensive Industrie und die Energieerzeugung (sogenanntes EU-ETS I), welches die Emissionen in diesen Sektoren signifikant reduziert hat (Bayer & Aklin, 2020).

Orientiert an dem Erfolg des EU-ETS I hat die Europäische Kommission beschlossen, ein Emissionshandelssystem für die Sektoren Wärme und Transport einzuführen (sogenanntes EU-ETS II). Dieses soll nach den jüngsten Diskussionen im Jahr 2028 an den Start gehen. Ziel ist es, die Emissionen in den Sektoren Gebäude und Verkehr bis 2030 um 43 % gegenüber 2005 zu reduzieren (Umweltbundesamt, 2023). Die unionsweite Menge der jährlich vergebenen Zertifikate wird jährlich linear gesenkt (Art. 30c Richtlinie 2023/959/EU).

Das EU-ETS II ist als Upstream-System ausgestaltet. Verpflichtet sind also nicht die Nutzer*innen von fossilen Brennstoffen, z. B. für Pkw oder Heizungen, sondern die Unternehmen, die diese in Umlauf bringen, z. B. Gashändler (Umweltbundesamt, 2023). Der allmähliche Rückgang der Emissionen ist unweigerlich mit einem Anstieg der Zertifikatspreise verbunden. Diese werden zumindest teilweise auf die Kraftstoff- und Treibstoffpreise (Dovern et al. 2023) umgelegt, wodurch sich die Energiekosten der privaten Haushalte und Unternehmen erhöhen werden. Dies führt zu Fragen der sozialen Gerechtigkeit, welche elementar ist, um die Akzeptanz von Klimapolitik in der Bevölkerung zu steigern (Sommer et al. 2022).

Ziel dieser Kurzstudie ist es, den aktuellen Forschungsstand zu den sozialen Folgen von Klimapolitik zusammenzufassen. Dazu wird ein Rapid Review (CEE, 2023) erstellt, der die Verteilungseffekte von Klimaschutzmaßnahmen für private Haushalte in OECD-Ländern systematisch beschreibt. Dazu werden die Auswirkungen von marktbasierten und regulatorischen Instrumenten sowie von Subventionen analysiert. Zusätzlich soll empirisch untersucht werden, zu welchen Verteilungseffekten höhere CO₂-Preise in Deutschland führen. Dafür wird die neueste Erhebung des Sozio-Ökonomischen Panels (SOEP) verwendet (SOEP, 2025). Neben einer gesamtdeutschen Analyse werden die Verteilungswirkungen speziell für Nordrhein-Westfalen untersucht.

Zwar existiert bereits eine Vielzahl von Studien, welche die Auswirkungen von Klimapolitik auf die Verteilungsgerechtigkeit untersuchen. Allerdings existiert noch kein systematischer Überblick über die Folgen. Zudem gibt es noch keine Übersicht, wie sich die Verteilungswirkungen in NRW von den gesamtdeutschen unterscheiden. Der Fokus auf NRW ist jedoch besonders aufschlussreich, da es aufgrund seiner industriellen Prägung, seiner heterogenen Sozialstruktur (18,2 % der Bevölkerung gelten im Bezugsjahr 2023 als armutsgefährdet, Destatis, 2024b) sowie ausgeprägten fossilen Heizstrukturen (BDEW, 2024) in besonderem Maße von den Verteilungswirkungen der Klimapolitik betroffen ist.

Im Ergebnis zeigt sich, dass marktbasierte Instrumente, wie eine CO₂-Bepreisung regressiv wirken (z. B. Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Többen et al. 2023; Kaestner et al. 2024). Da einkommensschwache Haushalte einen größeren Teil ihres Einkommens für Heizenergie und individuelle Mobilität ausgeben, sind sie relativ gesehen stärker von einer CO₂-Bepreisung betroffen. Durch eine geschickte Verwendung der Einnahmen, die aus einer CO₂-Bepreisung generiert werden, können die regressiven Effekte jedoch abgeschwächt oder sogar eliminiert werden (z. B. Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Többen et al. 2023).

Die eigene empirische Analyse, die auf den neuesten Daten für Deutschland beruht, unterstreicht die Erkenntnisse aus der Literatur. Eine reine CO₂-Bepreisung wirkt regressiv, sie kann aber durch eine pauschale oder eine einkommensgestaffelte Rückverteilung so gestaltet werden, dass die Verteilungswirkungen progressiv werden. Die Verteilungswirkungen hängen zudem davon, wie stringent die europäische Klimapolitik ist. In NRW unterscheiden sich die Verteilungswirkungen trotz einer CO₂-intensiveren Heizungsinfrastruktur im Grunde nicht von den bundesweiten Effekten. Wesentlich dafür ist bestehende Regelung, dass die CO₂-Kosten anhand der energetischen Gebäudequalität zwischen Mietern und Vermietern aufgeteilt werden. So existiert bereits ein wichtiger Ausgleich für einkommensschwache Mietshaushalte.

Das folgende Kapitel beschreibt Vorgehen und Ergebnisse der Literaturrecherche. Im Anschluss werden Methodik und Ergebnisse der empirischen Analyse vorgestellt. Das letzte Kapitel leitet Schlussfolgerungen aus den Erkenntnissen ab.

2. Literaturanalyse

Zur Beantwortung der Forschungsfragen gibt es sowohl einen qualitativen als auch einen quantitativen Forschungsstrang. Zunächst werden im Nachfolgenden das methodische Vorgehen und die Ergebnisse der qualitativen Literaturanalyse dargelegt.

2.1 Methodik

In diesem Projekt wird der Forschungsstand zu den Verteilungswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen systematisch zusammengestellt und anhand eines Rapid Reviews präsentiert. Dabei werden die allgemeinen Leitlinien für eine Collaboration for Environmental Evidence (CEE) Synthesis beachtet, insbesondere Abschnitt 10 „Guidance for the conduct and standards for ‘Rapid Review’ of evidence“ (CEE, 2023). Das für dieses Projekt veröffentlichte Forschungsprotokoll ist über PROCEED, ein öffentlich zugängliches Register für Protokolle zur Planung und Dokumentation von systematischen Übersichtsarbeiten einsehbar, die Nummer des Protokolls lautet: PROCEED-25-00412.

Ein Reviewprozess startet üblicherweise mit strukturierten Fragen, welche die Suchstrategie definieren. Die Suchstrategie basiert häufig auf dem PICO-Konzept, welches vier Komponenten einer Forschungsfrage umfasst: Population (P), Intervention (I), Vergleichsgruppe (Comparator, C) und Ergebnisgröße (Outcome, O). Der Fokus dieses Projekts liegt auf privaten Haushalten (Population). Untersucht werden unterschiedliche Klimaschutzmaßnahmen (Intervention). Dabei werden die Unterschiede zwischen bestimmten Gruppen privater Haushalte sowie die Auswirkungen verschiedener Interventionen untersucht (Comparator). Kern der Untersuchung ist die Verteilungswirkung unterschiedlicher Klimaschutzinstrumente (Outcome).

Klimaschutzmaßnahmen werden dabei häufig in drei Kategorien eingeteilt: marktbasierte Instrumente wie CO₂-Steuern, Emissionshandelssysteme und Subventionen, (2) regulatorische Maßnahmen wie Flottenzielwerte für Fahrzeuge und (3) freiwillige Maßnahmen, wie z.B. Informationen (s. z. B. Endres, 2013). Darüber hinaus fokussieren wir uns auf OECD-Länder, um sicherzustellen, dass die durch den Rapid Review gewonnenen Schlussfolgerungen und/ oder Best-Practice-Beispiele vergleichbar mit Deutschland sind. Ergebnis der Analyse sind die spezifischen Effekte, die als Folge von Klimaschutzmaßnahmen beobachtet werden. Die konkrete Forschungsfrage, die in diesem Kapitel beantwortet werden soll, lautet: Welche Verteilungswirkungen haben Klimaschutzmaßnahmen auf private Haushalte in OECD-Ländern?

Dabei haben wir Englisch als Sprache für die Veröffentlichungen ausgewählt. Während eine mögliche Verzerrung (Bias) durch die Sprache entstehen könnte, führt die vorherrschende Nutzung von Englisch in der wissenschaftlichen Kommunikation dazu, dass die Mehrheit der akademischen Publikationen in dieser Sprache verfasst wird. Dazu haben wir eine Liste von relevanten englischsprachigen Suchbegriffen zusammengestellt. Dieser Prozess wurde in Verbindung mit der Sammlung einiger der relevantesten und einflussreichsten Arbeiten zum Thema durchgeführt, die im Folgenden als „Testliste“ bezeichnet wird. Unter Verwendung dieses Vorwissens und im Abgleich mit den relevanten Publikationen aus der Testliste wurden

Suchstrings auf Englisch formuliert. Diese Suchstrings haben wir iterativ verfeinert, um sicherzustellen, dass alle relevanten Artikel aus der Testliste konsistent gefunden werden können. Die Suchstrings wurden in Anlehnung an McGowan et al. (2016) anhand von Fragen aus einem „Peer Review of Electronic Search Strategies“ (PRESS) überprüft. Einige der Fragen lauten beispielsweise „Beinhaltet die Suche alle Synonyme oder Antonyme (z. B. Gegensätze)?“, „Gibt es irgendwelche Rechtschreibfehler?“, oder „Sind die Grenzen oder Filter zu breit oder zu eng gesetzt? Können Grenzen oder Filter hinzugefügt oder entfernt werden?“.

Um Verzerrungen und systematische Fehler zu minimieren, haben wir während des Suchprozesses mehrere Datenbanken genutzt. Konkret haben wir uns für die Datenbanken SCOPUS und Web of Science entschieden, da sie häufig für systematische Literaturrecherchen im Bereich der (Umwelt-)Ökonomik verwendet werden. Die endgültigen Suchbegriffe für die Datenbanken SCOPUS und Web of Science sind in Tabelle A1 im Anhang zu finden. Alle Artikel aus der Testliste wurden über die endgültigen Suchbegriffe erfasst. Darüber hinaus wurden keine webbasierten Suchmaschinen durchsucht. Für dieses Rapid Review wurde die Suche einmal zu Beginn des Überprüfungsprozesses durchgeführt. Während der Überprüfung wurden keine zusätzlichen Aktualisierungen vorgenommen, um eine zeitnahe Fertigstellung zu gewährleisten.

Zunächst wurden die Suchergebnisse, die mit den Suchbegriffen in den beiden Datenbanken SCOPUS und Web of Science erzielt wurden, mit der Software CADIMA auf Duplikate überprüft und diese anschließend entfernt. Basierend auf den Aufnahme- und Ausschlusskriterien in Tabelle 1 wurde ein standardisierter Prozess für die Sichtung von Titeln und Abstracts sowie Volltexten in CADIMA festgelegt. Eingeschlossen wurden demnach englischsprachige, empirische Untersuchungen von privaten Haushalten in OECD-Ländern, die nach 2015 in Peer-Reviewed Zeitschriften veröffentlicht wurden.

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien Rapid Review

Kriterium	Erläuterung
Empirische Untersuchung	Studien werden eingeschlossen, wenn sie einen empirischen Teil beinhalten und nicht nur Theorien oder Konzepte präsentieren bzw. nicht nur Prognosen umfassen.
Peer-Reviewed	Studien werden eingeschlossen, wenn sie durch ein Peer-Review gegangen sind.
Zeitlicher Rahmen ab 2015	Studien werden eingeschlossen, wenn sie nach 2015 veröffentlicht wurden.
Untersuchung von OECD-Ländern	Studien werden eingeschlossen, wenn sie Daten von OECD-Ländern betrachten. Dabei kann es sich auch um Untersuchungen von OECD und nicht-OECD-Ländern handeln.
Untersuchung von privaten Haushalten	Studien werden eingeschlossen, wenn sie Faktoren privater Haushalte untersuchen und nicht ausschließlich bestimmte Sektoren.
Englisch	Studien werden eingeschlossen, welche auf Englisch veröffentlicht wurden.

Um Konsistenz zu gewährleisten, wurde ein Pilotversuch des kritischen Bewertungsprozesses für die Überprüfung der Abstracts anhand der vordefinierten Kriterien (Siehe Tabelle A2) durchgeführt, wobei die Inter-rater-Reliabilität anhand von Statistiken wie dem Cohen-Kappa-Koeffizienten quantifiziert wurde. Cohen's Kappa ist eine statistische Kennzahl zur Messung der Übereinstimmung zwischen zwei Gutachtern. Dabei

berücksichtigt sie, dass eine Übereinstimmung auch durch Zufall entstehen kann, um eine objektivere Bewertung der Interrater-Reliabilität zu ermöglichen. Der Kappa-Wert betrug 0,51, was als „akzeptabel“ in Bezug auf die Übereinstimmung gilt (Landis & Koch, 1997). Im Anschluss wurden deswegen die Bewertungskriterien weiter präzisiert. Zwei Gutachter wanden die Kriterien auf eine Zufallsstichprobe von 10 % der Artikel in CADIMA an, um die Screening-Kriterien gemeinsam zu verfeinern. Die angepassten Kriterien wurden anschließend für den gesamten Satz von Abstracts verwendet, die vom primären Gutachter geprüft werden. Ein zweiter Gutachter prüfte 20 % der Publikationen während der Titel-/ Abstract-Phase des Screenings. Die Veröffentlichungen, die die initiale Abstract/ Titel-Sichtung bestanden und in die Volltextprüfung gelangten, wurden vom Primary Reviewer zu 100 % hinsichtlich Einschlusses oder Ausschluss geprüft. Zudem wurden 10 % dieser Veröffentlichungen von einem zweiten Reviewer überprüft.

Die methodische Qualität und Passgenauigkeit der Volltextstudien wurde anhand einer qualitativen Einstufung (niedrig, moderat, hoch) bewertet (siehe Tabelle A2). Studien, die in allen Kriterien als niedrig eingestuft wurden, wurden aus der finalen Synthese ausgeschlossen. Dies war jedoch bei keiner der Veröffentlichung notwendig. Unter Berücksichtigung des Forschungsziels wurde ein Datenformular entwickelt. Um die Konsistenz des Datenextraktionsprozesses sicherzustellen, wurde ein doppelter Extraktionsansatz verwendet, bei dem zwei unabhängige Gutachter Daten aus einer Stichprobe von Studien (aus der Testliste) extrahieren und dadurch den Datenextraktionsprozess bei Bedarf verfeinern. Unstimmigkeiten werden diskutiert und durch Konsens oder Rücksprache mit einem dritten Prüfer geklärt. Das Datenformular umfasst die Kategorien:

- Titel
- Autor*innen
- Jahr der Veröffentlichung
- Zusammenfassung des Artikels
- Zeitraum der betrachteten Daten
- Methodik
- Instrumentenkategorie
- Instrument
- Einkommensvariable
- Weitere untersuchte Charakteristiken
- Untersuchte Szenarien (Baseline und Entlastungsmaßnahmen)
- Verhaltensanpassung
- Ergebnisse
- Empfehlungen

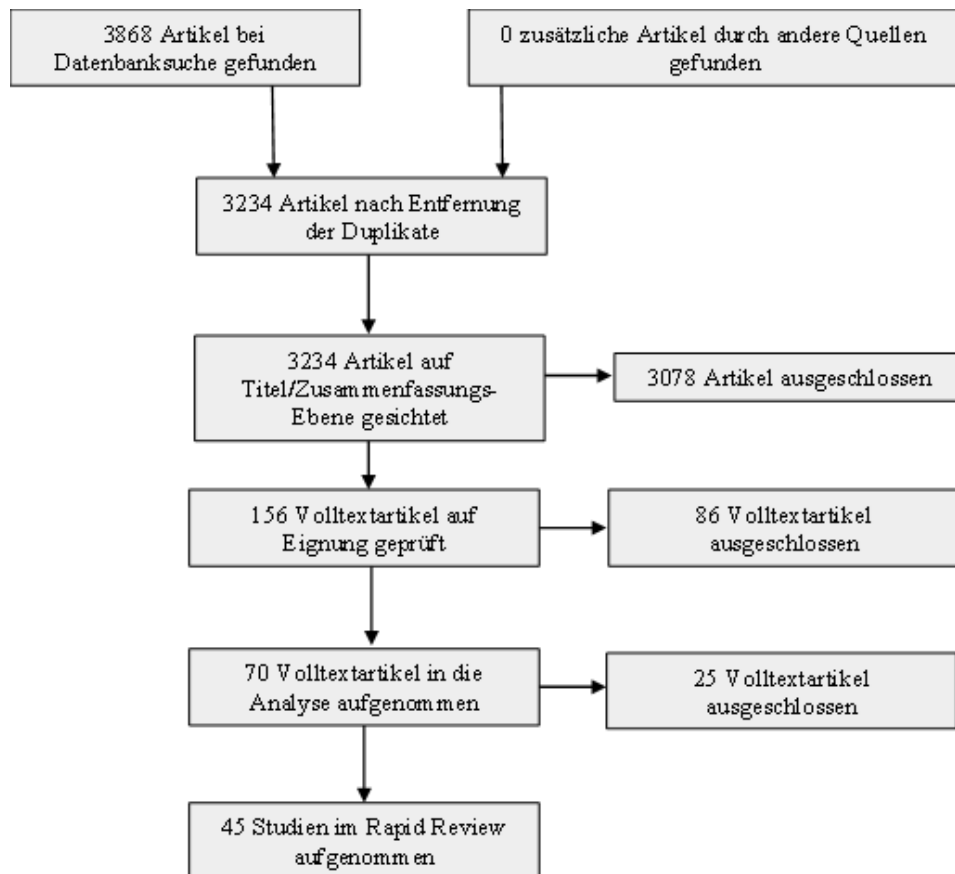
Es wurde eine narrative Übersicht über die einbezogenen Studien erstellt, welche auf definierten Kategorien basiert und dem Stil einer Rapid Narrative Review folgt. Dieser Ansatz orientiert sich an den CEE-Leitlinien (2023). Bei dieser narrativen Übersicht handelt es sich um eine qualitative Zusammenfassung von Forschungsergebnissen aus verschiedenen Studien, bei der Erklärungen, Muster und Zusammenhänge beschrieben werden. Die Ergebnisse der Auswertung folgen nun in Abschnitt 2.2.

2.2 Eingeschlossene Literatur

Die Literaturrecherche in den beiden genutzten Datenbanken ergab insgesamt 3.868 Treffer (s. Abbildung 1). Nach der Entfernung von Duplikaten verblieb eine Gesamtzahl von 3.234 Artikeln. Durch ein

initiales Screening der Titel und Abstracts konnte die Anzahl der für das volle Textscreening relevanten Studien auf 156 reduziert werden. Wesentliche Gründe für den Ausschluss sind, basierend auf den Ein- und Ausschlusskriterien ein fehlender Fokus auf Haushalte und die ausschließliche Verwendung von Daten aus Nicht-OECD-Ländern.

Abbildung 1: ROSES Flow Chart



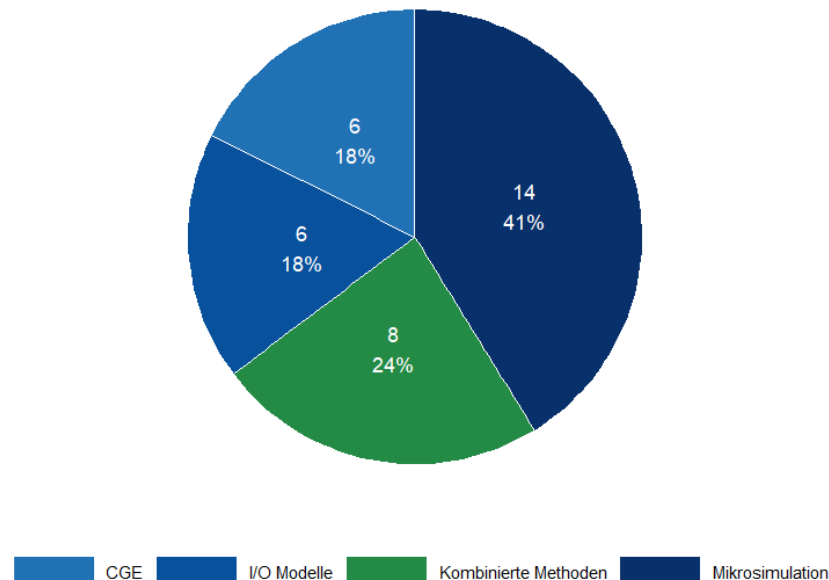
Im Anschluss an diese Selektion erfolgte eine detaillierte Literaturanalyse, bei der schließlich 45 Paper in die endgültige Auswertung und Aufnahme eingeschlossen wurden. Tabelle A3 im Anhang bietet eine Übersicht über die eingeschlossenen Studien.

2.2.1 Methodisches Vorgehen der eingeschlossenen Literatur

Die untersuchten Studien verwenden eine Vielzahl quantitativer Methoden, um die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen zu analysieren (Abbildung 2). Insgesamt kommen statistische, mikro- und makroökonomische Modelle sowie Simulationen zum Einsatz. Zu den häufigsten Methoden, in 41 % der Veröffentlichungen, zählen Mikrosimulationen (Rosa-Flores et al. 2017; Cronin et al. 2019; Labeaga et al. 2021; Jacobs et al. 2022; Többen et al. 2023; Torné & Trutnevyte, 2024; Rosa-Flores et al. 2024; Bonfatti et al. 2025), die auf individuellen Haushalt- oder Verkehrsdaten basieren, um Verteilungswirkungen und Emissionen zu quantifizieren. Weitere 18 % der Studien verwenden Allgemeine Gleichgewichtsmodelle (General Equilibrium Modelle, CGE-Modelle). Ein weiteres häufiges, in 18 % der Veröffentlichungen, verwendetes Instrument ist die Input-Output-Analyse (z. B. Fremstad & Paul, 2019; Landis, 2019; Feindt et al.

2021; Missbach et al. 2023; Immervoll et al. 2025). Hierbei kommen sowohl regionale Multi-Regional Input-Output (Feindt et al. 2021; Missbach et al. 2023; Immervoll et al. 2025) als auch nationale Ansätze (Landis, 2019) zum Einsatz.

Abbildung 2: Verwendete Methoden der eingeschlossenen Artikel



Des Weiteren kommen in mehreren Arbeiten ökonometrische Verfahren zum Einsatz, um Einkommensverteilungen (Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Winter & Schlesewsky, 2019; Labeaga et al. 2021) oder Konsum- und Emissionsmuster (Landis, 2019) zu analysieren. Es werden Regressionen, Paneldatenverfahren, quantile Regressionen, Difference-in-Differences (Harju et al. 2022) sowie strukturierte Gleichungssysteme/ structural equation modelling (Rahman et al. 2025) verwendet. Szenarien-basierte, mikroökonomische Modelle (Verde & Pazienza 2016; Pizer & Sexton, 2019) sowie flexible Nachfrage-Systeme wie das EASI-Modell (Tovar Reaños, 2021, 2022; Tovar Reaños & Lynch, 2022) werden eingesetzt, um Preis- und Einkommenselastizitäten zu schätzen bzw. Simulationen für Reformrechnungen durchzuführen. Dabei kommen auch Ansätze wie das Quasi-Quadratische Nachfrage-System (Labeaga et al. 2021; Rosas-Flores et al. 2024) oder Index-Methoden (Rüb, 2024) zum Einsatz, um Elastizitäten quantitativ abzuschätzen.

Mehr als 80 % der Veröffentlichungen verwenden das Haushaltseinkommen (jährlich, monatlich, Äquivalenz), und 16 % verwenden die Haushaltsausgaben zur Messung der Verteilungswirkungen. Der Gini-Koeffizient wurde in einer Studie verwendet (Halidu et al. 2023). Weitere untersuchte Charakteristiken umfassen soziodemografische und sozioökonomische sowie regionale Merkmale. Weitere Merkmale, die explizit betrachtet werden, berücksichtigen die Wohn- und Gebäudesituation sowie das Mobilitätsverhalten (Tabelle A4 im Anhang). Fast drei Viertel der betrachteten Studien berücksichtigen die Zusammensetzung, bzw. den Haushaltstyp der Haushalte. Dabei wird hauptsächlich die Anzahl der Haushaltsmitglieder untersucht, in vielen Studien wird jedoch auch die Anzahl der Kinder bzw. Erwachsenen, verrenteten oder alleinerziehenden Personen betrachtet (z. B. Rüb, 2024). Rund die Hälfte der Studien untersuchen das Alter

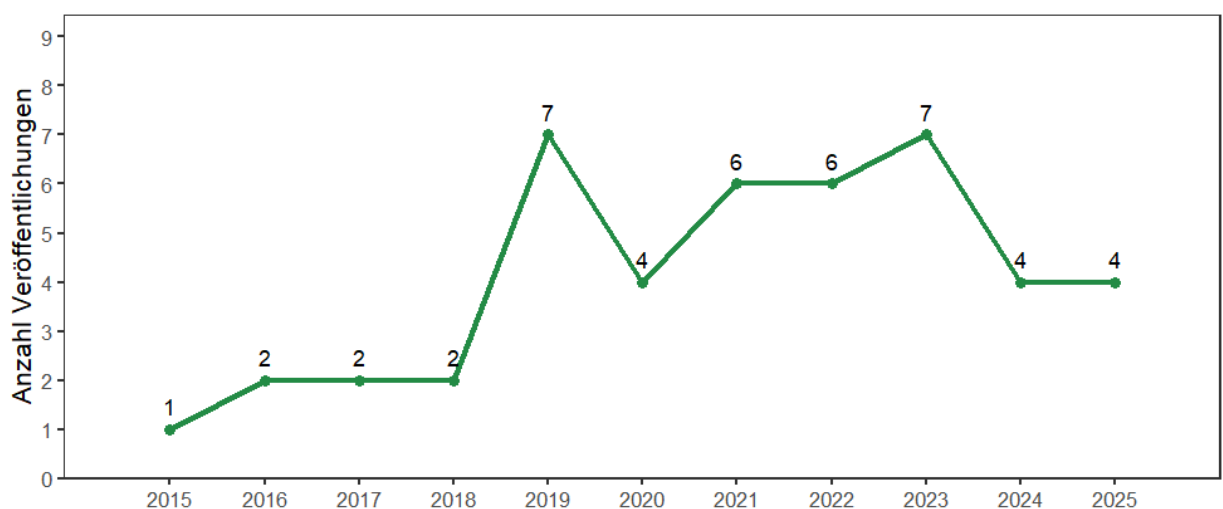
der Haushaltsmitglieder, hauptsächlich jedoch der hauptverdienenden Person im Haushalt. Etwa ein Drittel der Studien fokussieren sich auf Verbrauchsmuster in Bezug auf Heizen oder Strom. Zu geringeren Anteilen werden auch die Art der Heizung (29 %), die Anzahl der Fahrzeuge (27 %) und die Fahrzeugnutzung (20 %) betrachtet.

In den aufgeführten Studien ist die Berücksichtigung von Verhaltensanpassungen unterschiedlich stark ausgeprägt. Einige Studien beziehen explizit Verhaltensanpassungen in ihre empirische Analyse ein oder simulieren diese aktiv, während andere keine Verhaltensanpassungen modellieren. Sofern angenommen, werden Verhaltensanpassungen üblicherweise durch Elastizitäten und Reaktionen im Transport- und Energieverbrauch modelliert (Beck et al. 2016; Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Tovar Reaños & Lynch, 2022; Theine et al. 2022; Többen et al. 2023). Rosas-Flores et al. (2017) beispielsweise berechnen und berücksichtigen unterschiedliche Elastizitäten bei der Nachfrage nach Energieträgern. Landis et al. (2021) verwenden dafür die Differenz zwischen dem Einkommen eines Haushalt-Dezils und dessen tatsächlichen Ausgaben für Konsumgüter. Tovar Reaños (2022) führt Simulationen durch, um die Verschiebung der Nachfrage infolge von Preisänderungen zu modellieren, während Labeaga et al. (2021) eigens berechnete Elastizitäten in ihre Modelle integrieren. Fremstad & Paul (2019) gehen in ihrem Modell davon aus, dass Haushalte bei steigenden CO₂-Preisen ihre Emissionen um 15 % reduzieren. Diese Annahme wird als konstante, vorab modellierte Verhaltensreaktion ohne explizite dynamische oder langfristige Anpassung betrachtet. Hingegen gehen Levinson (2019), Feindt et al. (2021) und Zhang (2023) von keinerlei Verhaltensveränderungen aus.

2.2.2 Veröffentlichungs- und Datenzeiträume

Die meisten Studien wurden in den Jahren 2019 und 2023 verfasst (siehe Abbildung 3). Die Anzahl der Veröffentlichungen in jüngeren Jahren (z. B. 2024, 2025) im Vergleich zu älteren Jahren ist eher moderat, was auf eine gleichmäßige Veröffentlichungsaktivität hindeuten könnte.

Abbildung 3: Veröffentlichungszeiträume

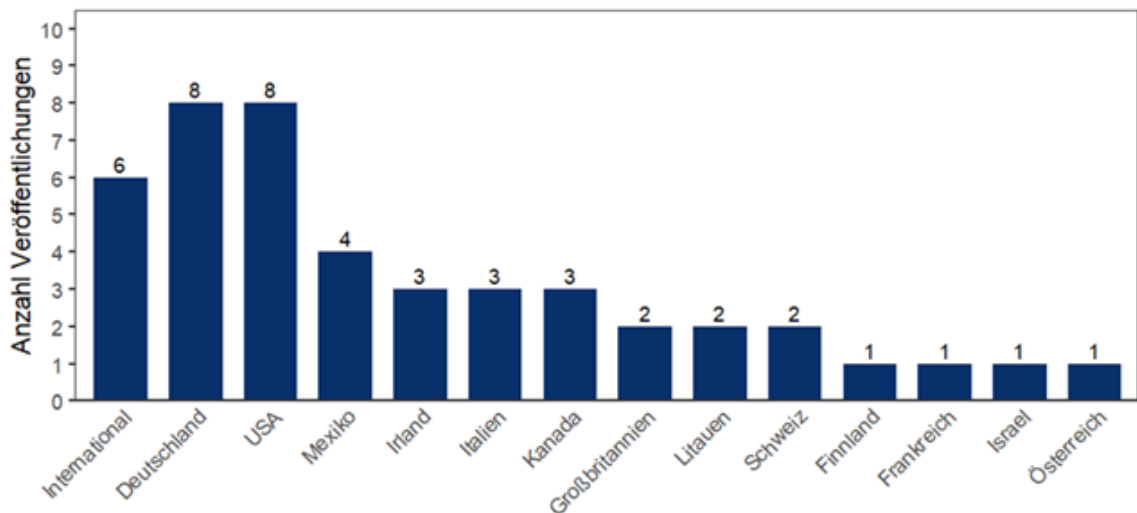


Acht der eingeschlossenen Studien analysieren nur ein einzelnes Jahr, während die restlichen 37 Studien Zeitspannen abdecken. In den Daten ist ein Höhepunkt zwischen 2009 und 2012 sichtbar, danach sinken die Werte wieder auf das vorherige Niveau.

2.2.3 Veröffentlichung nach Ländern

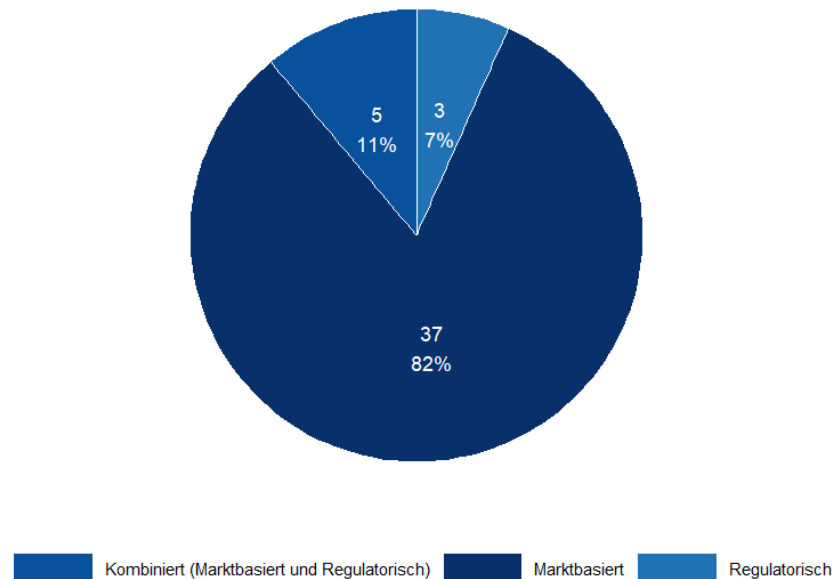
Die meisten Veröffentlichungen untersuchen nationale Daten bzw. Klimaschutzmaßnahmen (s. Abbildung 4). Dabei untersuchen 18 % der Veröffentlichungen den deutschen Kontext. Ebenso so viele Veröffentlichungen untersuchen Daten aus den USA, davon 75 % die gesamten USA und 25 % die Bundestaats-Ebene. Rund 13 % der Veröffentlichungen führen Vergleiche zwischen Ländern bzw. Ländergruppen durch. Internationale Untersuchungen über die europäische Union hinaus finden sich bei Nguyen und Song (2024) mit einer Untersuchung von OECD- und Nicht-OECD-Ländern, bei Halidu et al. (2024) mit einer Untersuchung von 92 Ländern aus Afrika, Asien, Europa, Amerika. Pizer und Sexton (2019) vergleichen die Verteilungswirkungen in den drei OECD-Ländern USA, Großbritannien und Mexiko. Maßnahmen auf der europäischen Ebene werden von Landis et al. (2021), Feindt et al. (2023) und Rüb (2024) analysiert.

Abbildung 4: Veröffentlichungen aus welchen Ländern



Mit rund 80 % der Veröffentlichungen werden ausschließlich marktbasierende Instrumente (etwa Steuern und Subventionen) mit Abstand am häufigsten analysiert. Lediglich 6 % der betrachteten Untersuchungen analysieren rein regulatorische Instrumente, und die verbleibenden 15 % der Artikel analysieren sowohl markt- als auf regulatorische Instrumente (Abbildung 5).

Abbildung 5: Veröffentlichungen in Instrumentenkategorien



2.3 Ergebnisse Verteilungseffekte

2.3.1 Multinational

Die betrachteten multinationalen Studien (z. B. Halidu et al. 2023) zeigen, dass Umweltsteuern weltweit die Einkommensungleichheit verringern können, wobei die Wirkung je nach Land, Kontinent und Einkommensgruppe stark variiert. In Ländern im globalen Süden sind die ungleichheitsmindernden Effekte besonders stark. Hingegen können Umweltsteuern in europäischen Ländern manchmal die Ungleichheit sogar verstärken. In ihrem Modell nutzen Nguyen und Song (2024) den Gini Koeffizienten, um empirisch zu untersuchen, ob CO₂-Preismechanismen in verschiedenen Ländern die Einkommensungleichheit beeinflussen und ob Revenue-Recycling-Mechanismen die regressiv Wirkung der CO₂-Bepreisung abschwächen. Demnach wirkt in OECD-Ländern ein CO₂-Preis regressiv. Laut Nguyen und Song's (2024) Modell sind diese regressiven Effekte durch Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung jedoch ausgleichbar. Insgesamt hängt die Wirksamkeit der Umweltmaßnahmen stark vom regionalen Kontext ab. Pizer und Sexton (2019) kommen zu dem Schluss, dass Energiesteuern nicht immer regressiv sind, z. B. wenn einkommensschwache Haushalte nicht über die Technologie verfügen, welche besteuert wird. Die Verwendung von Steuereinnahmen kann laut ihren Berechnungen ebenfalls dazu beitragen, Regressivität abzuwachen und ggf. für Progressivität zu sorgen.

Feindt et al. (2021) analysieren die Verteilungswirkungen der CO₂-Bepreisung im Rahmen der europäischen Klimapolitik, insbesondere des Green Deals. Dabei untersuchen sie mehrere Szenarien:

1. Einen nationalen Transfer, bei dem Steuereinnahmen eines Staates innerhalb diesem pauschal auf die gesamte Bevölkerung verteilt werden
2. Einen europäischen Transfer, bei dem die gesamten Einnahmen pauschal auf alle EU-Bürgerinnen und -Bürger verteilt werden,

3. Gezielte Transfers an Haushalte in den unteren vier Einkommensdezilen, um soziale Gerechtigkeit zu fördern
4. Maßnahmen für besonders belastete Haushalte, die eine CO₂-Belastung mehr als eine Standardabweichung über dem EU-Durchschnitt aufweisen, um extreme Belastungen abzumildern.

Eine CO₂-Steuer von 25 €/t CO₂ wirkt demnach auf EU-Ebene regressiv, vor allem in ärmeren Ländern, obwohl die nationalen Effekte meist neutral oder leicht progressiv sind. Die Regressivität wird vor allem durch Unterschiede zwischen den Ländern verursacht, insbesondere durch hohe Steuersätze in ärmeren Ländern. Europäische Transfers können die Effekte jedoch abmildern.

Rüb (2024) untersucht die Verteilungswirkungen von EU-klimapolitischen Maßnahmen, speziell einer CO₂-Bepreisung auf Transport- und Heizstoffe, auf Haushalts-Einkommensverteilungen in sieben EU-Ländern. Dabei untersucht er verschiedene Szenarien zur Rückverteilung der Einnahmen. In einem ersten Szenario wird eine, alle Haushalte gleichermaßen begünstigende pauschale Auszahlung ohne Einkommens- oder Haushaltstypenaufteilung untersucht. Das zweite Szenario berücksichtigt die Haushaltgröße und beschränkt die Rückerstattung auf die unteren 90 % der Einkommensverteilung. Das dritte Modell verteilt kostenlose Emissionszertifikate an Haushalte mit niedrigem Einkommen. Das vierte Szenario berechnet Rückerstattungen auf EU-Ebene basierend auf den Steuereinnahmen, während im fünften nur 50 % dieser Einnahmen für die Rückverteilung genutzt werden. Diese Szenarien dienen dazu, unterschiedliche Ansätze der sozialen und ökonomischen Verteilung im europäischen Kontext zu analysieren. Rüb (2024) kommt zu dem Ergebnis, dass eine Rückerstattung nach Haushaltgröße regressive Effekte meist abschwächen oder sogar umkehren kann. Die Verteilungswirkungen hängen dabei stark vom Haushaltstyp und der Einkommensverteilung ab: niedrige Einkommen und Haushaltsgößen profitieren besonders von gezielten Rückzahlungen, während bei unregelmäßigen Steuern die Ungleichheit steigt. Die Analyse auf EU-Ebene zeigt, dass europäische Solidaritätsmechanismen Verteilungswirkungen signifikant abschwächen können.

2.3.2. National

2.3.2.1 Außerhalb Europas

Auf nationaler Ebene werden in den Studien neben europäischen Ländern, Mexiko, die USA, Kanada und Israel betrachtet. In den Studien mit Bezug auf Mexiko wird neben der länderübergreifenden Studie von Pizer und Sexton (2019) eine nationale CO₂-Steuer über den Zeitraum von 1994-2016 betrachtet (Labeaga et al., 2021). Labeaga et al. (2021) untersuchen mittels eines Nachfragesystems zum einen eine reine Erhöhung der CO₂-Steuer, und zum anderen beziehen sie Recyclingmechanismen ein, die die generierten Einnahmen an die Haushalte zurückzuführen. Sie zeigen, dass eine solche Reform in Mexiko progressiv wirkt und Energiearmut spürbar reduzieren kann.

Zusätzlich untersuchen Rosas-Flores et al. (2024) Energie-Subventionsmaßnahmen bzw. deren Abbau mit Hilfe von drei Szenarien: (1) die vollständige Abschaffung der Subventionen für Gas, Elektrizität und Flüssiggas (LPG), (2) eine Reduktion der Subventionen um 50 % und (3) die Einführung einer CO₂-Steuer in

Höhe von 25 \$/ t CO₂. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Subventionen für Strom sind in Mexiko progressiv, aber regressiv im Fall von Gas. Ländliche Gebiete sind preissensibler.

Renner (2018) analysiert die Einkommensverteilungs- und Armutswirkungen der CO₂-Bepreisung in Mexiko anhand von Simulationen auf Basis eines Input-Output-Modells. Dabei zeigt sich, dass die aktuelle (niedrige) Steuer kaum Wohlfahrtsgewinne hat, höhere Steuersätze jedoch bei unzureichender Umverteilung regressiv wirken, während gezielte Transfers die Maßnahmen progressiv und armutsmindernd gestalten können. Laut Renner (2018) hat die aktuelle Steuer (ca. 3,50 \$/t CO₂) kaum Einfluss auf die Haushaltseinkommen. Erhöhte Steuersätze von 20-50 \$/t CO₂, vor allem bei Ausweitung auf weitere Energieträger führen hingegen zu steigenden Wohlfahrtsverlusten. Ohne Umverteilung ist die Steuer regressiv, wobei die Regressivität umso stärker ausgeprägt ist, je höher die Steuersätze sind. Mit gezielter Umverteilung (z. B. PROSPERA oder Pauschalausgleich) wird die Maßnahme progressiv: Arme Haushalte profitieren wesentlich, vor allem in ländlichen Gebieten. Die meisten Effekte sind moderat, aber mit höherem Steuerumfang und -satz steigen die Wohlfahrtsverluste, insbesondere bei landwirtschaftlichen und Nahrungsmittelsektoren.

In den USA werden in den ausgewählten Artikeln vielfältige Instrumente analysiert. Auf Bundesebene werden Kraftstoffsteuern und Programme zur Energieeffizienz untersucht (z. B. Cronin et al., 2019). Zudem werden eine landesweite CO₂-Bepreisung (García-Muros et al., 2022; Zhang, 2023) sowie bundesstaatliche Steuern auf Benzin und Diesel (Teixidó & Veride, 2017) betrachtet. Eine landesweite CO₂-Steuer von 25 \$/ t CO₂ wirkt in den USA progressiv, wenn die Belastung im Verhältnis zum Konsum gemessen wird und Transferleistungen dementsprechend angepasst werden (Cronin et al., 2019). Eine solche Steuer wird von Levinson (2019) im Vergleich zu Energieeffizienzstandards als progressiver bewertet, da wohlhabendere Haushalte tendenziell effizientere Geräte/ Autos kaufen und diese Standards, größere und teurere Fahrzeuge begünstigen. Bei einer Untersuchung einer CO₂-Steuer in Höhe von 50 \$/ t CO₂ könnten regressiv wirkenden durch die Verwendung der Einnahmen für Dividenden das Einkommen von 98 % der Menschen in den ärmsten Einkommensgruppen erhöhen (Fremstad & Paul, 2019). Dies stellen García-Muros et al. (2022) fest, die eine CO₂-Steuer in Höhe von 40 \$/t CO₂ untersuchen. Auf Bundesstaatebene untersucht Scott (2025) das kalifornische Cap-and-Trade-System (ein Emissionshandelssystem) sowie dessen Interaktion mit Emissionsstandards. Er zeigt, dass die Emissionsstandards (genau wie das Emissionshandelssystem) regressiv wirken und untermauert dadurch die Ergebnisse von Levinson (2019). Im Vergleich zu einem Szenario, welches nur ein Emissionshandelssystem umfasst, sind die regressiven Wirkungen stärker.

Winter et al. (2023) untersuchen den kanadischen Greenhouse Gas Pollution Pricing Act (GHGPPA). Hierbei werden vier Szenarien untersucht. Das erste Szenario umfasst die Einführung einer einkommensabhängigen Mehrwertsteuer- oder Verkaufssteuergutschrift, die nur Haushalte mit bestimmtem Einkommen unterstützt (means-tested sales tax credit). Das zweite Szenario sieht die Auszahlung pauschaler Dividenden vor. Das dritte Szenario beinhaltet eine Senkung des Mehrwertsteuersatzes, um die steuerliche Belastung für Verbraucher zu verringern. Im vierten Szenario wird der Grundfreibetrag bei der Einkommenssteuer erhöht, sodass ein höherer Einkommensanteil steuerfrei bleibt, was vor allem

einkommensschwächere Haushalte entlasten dürfte. Die Analyse zeigt, dass die CO₂-Steuer in der Regel eine regressive Wirkung entfaltet, während bestimmte Ausgleichsmaßnahmen und Pauschalzuschüsse progressiv wirken. Andere Maßnahmen, wie die Reduktion des Mehrwertsteuersatzes oder Änderungen bei der Einkommenssteuer, sind überwiegend regressiv (Winter et al. 2023). Beck et al. (2015) analysieren mithilfe eines CGEM, wie in British Columbia eine CO₂-Steuer und die damit verbundenen Einnahmerückverteilungsmaßnahmen (Steuersenkungen und Direktzahlungen) die Einkommensverteilung beeinflussen. Die bestehende Steuer ist bereits vor den Rückverteilungsmaßnahmen progressiv, wohlhabendere Haushalte werden verhältnismäßig also stärker belastet als ärmere Haushalte. Dies ist hauptsächlich auf Veränderungen der Faktorpreise (insbesondere Löhne) zurückzuführen. Die bestehenden Einnahmerückverteilungsmaßnahmen verstärken die Progressivität, da ärmere Haushalte direkt von gezielten Transfers und Steuervorteilen profitieren.

Missbach et al. (2023) untersuchen einen geplanten nationalen CO₂-Preis in Israel in Höhe von 130 ILS (~40 USD) pro Tonne CO₂, welcher für 2023 angesetzt war. Es zeigt sich, dass ohne Maßnahmen Haushalte in ländlichen Gebieten, mit Auto oder Zugehörigkeit zu arabischer Gemeinschaft regressiven Wirkungen ausgesetzt sind. Durch Redistributionsmaßnahmen wie Pauschalzuschüssen oder Stromsubventionen könnten die Folgen progressiv gestaltet werden, während die Senkung bestehender Kraftstoffsteuern regressive Effekte verstärken würde. Die Einnahmen können Investitionen in (Infrastruktur-)Projekte in ländlichen, weniger dicht besiedelten Gebieten erleichtern, wo viele Haushalte von hohen zusätzlichen Kosten betroffen sind.

2.3.2.2 Europa

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Studien, die sich mit dem europäischen Kontext auseinandersetzen. McCoy und Kotch (2021) untersuchen etwa "White Certificates" in Großbritannien, welche auf Energieeffizienzmaßnahmen wie Dämmung und Heizungsreparaturen abzielen. Die Autoren analysieren die tatsächlichen Energieeinsparungen durch energieeffizienzsteigernde Maßnahmen in Haushalten (z. B. Dämmung von Kellerwänden, Dachisolation und Austausch des Heizsystems), die im Rahmen eines markt-basierten Zertifikatsprogramms implementiert wurden. Mittels ökonometrischer Methoden wie Panel-Daten-Analysen, Matching und Event-Studien zeigen sie, dass die Energieeinsparungen sehr heterogen sind und bei einkommensschwächeren Haushalten geringer ausfallen als bei einkommensstarken Haushalten.

Ebenfalls für Großbritannien analysieren Owen und Barrett (2020), ob bzw. wie und für wen die Finanzierung von Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ungerecht verteilt ist. Sie vergleichen drei Finanzierungsansätze: (1) dem aktuellen Modell, bei dem Haushalte etwa 13 % ihrer Gas- und Stromrechnungen zur Unterstützung der Klimapolitik beitragen, (2) einem individuellen Beitrag, der anhand ihres Energie-Fußabdrucks abgeleitet wird und (3) anhand der Höhe der Einkommenssteuer. Die Analyse zeigt, dass die derzeitige Finanzierungsform regressiv ist, da Haushalte mit niedrigem Einkommen proportional stärker belastet werden. Die Energie-Fußabdruck-basierte Finanzierung verbessert die Verteilung der Kosten zwar etwas, bleibt jedoch ebenfalls regressiv. Im Gegensatz dazu erweist sich die Belastung anhand der Einkommenssteuer als progressivste Variante, weil sie die höheren Einkommen zwar stärker belastet,

jedoch etwa 65 % der Haushalte entlastet. Dabei profitieren insbesondere Haushalte, die sich längere Zeiten der Arbeitslosigkeit befinden, oder alleinstehende Rentner.

Verde und Pазienza (2016) sowie Laterna (2024) analysieren eine CO₂-Steuer und spezielle Harmonisierungsmethoden im Rahmen der europäischen CO₂-Preispolitik in Italien. Verde und Pазienza (2016) analysieren die Finanzierung von erneuerbaren Energien in Italien anhand der A3-Zulage und zeigen, dass diese die Haushalte einkommensabhängig belastet. Die A3-Zulage ist eine spezielle Gebühr, die zur Finanzierung erneuerbarer Energien über die Stromrechnungen erhoben wird. Die Autoren untersuchen eine Steuer in Höhe von 20 €/ t CO₂ im Nicht-EU-ETS-Sektor, um die Einnahmen aus dem A3-Zuschlag zu ersetzen. Dabei wird zunächst ein Szenario analysiert, in dem der A3-Zuschlag vollständig durch diese Kohlenstoffsteuer ersetzt wird. Weiterhin werden zwei Szenarien untersucht, bei denen die Ersetzung des A3-Zuschlags nur teilweise erfolgt, entweder zu 68 % der ursprünglichen Einnahmen oder zu Steuer 39 %. Sie schlagen vor, die belastende A3-Zulage durch ein EU-Emissionshandelssystem zu ersetzen, um die Verteilung gerechter zu gestalten und Emissionen kosteneffizient zu reduzieren. Die Studie zeigt, dass eine 20 €/ t CO₂-Steuer die Einnahmen des A3-Zuschlags erheblich verringern könnte, gleichzeitig jedoch die soziale Gerechtigkeit verbessert, wenngleich die Kosten für Haushalte insgesamt steigen.

Laterna (2024) hingegen betrachtet Investitionsförderungen für Energietechnologien. Konkret untersucht er die Auswirkungen einer umweltpolitischen Reform in Italien, die eine Erhöhung der Energiesteuern (auf Benzin, Diesel und Strom) im Rahmen der geplanten EU-Änderung der Energiesteuerrichtlinie (Energy Taxation Directive) umfasst, um europäische Klimaziele zu unterstützen. Er vergleicht verschiedene Szenarien: (1) das Basisszenario ohne Reform, (2) ein Umweltreform-Szenario ohne Entlastungen, (3) eine Umweltreform mit gezielten Geldtransfers an die ärmsten Haushalte, (4) eine Reform mit reduzierten Kraftstoffsteuern im Jahr 2022 sowie (5) eine Kombination aus Umweltreform und monetären Transfers im Jahr 2022. Dabei zeigt er, wie die durch die Reform generierten zusätzlichen Einnahmen für gezielte Geldtransfers an sozial benachteiligte Haushalte genutzt werden können, um die regressiven Effekte abzumildern. Die Analyse basiert auf Mikrosimulationen mit Haushaltsdaten und berücksichtigt die Energiekrise 2022. Die Ergebnisse belegen, dass ohne Redistribution die Reform vor allem ärmere Haushalte belastet, aber durch gezielte Transfers eine positive Umverteilung erreicht werden kann.

In ihrer Studie untersuchen Bonfatti und Giarda (2025) die Auswirkungen von Energiepreiserhöhungen zwischen Juli 2021 und März 2023, insbesondere nach dem russischen Angriff auf die Ukraine im Februar 2022. Sie untersuchen die italienischen staatlichen Maßnahmen zur Abmilderung dieser Preisschocks auf Haushalte in Italien, insbesondere im Hinblick auf Verteilung, Armut und Energiearmut. Sie betrachten verschiedene Maßnahmen: (1) Tarifiereduzierungen bei Strom und Gas, um Energiekosten zu senken sowie (2) einmalige Zuschüsse in Höhe von 200 € oder 150 € pro Haushalt zur direkten Entlastung. Die Maßnahmen erwiesen sich als progressiv, da sie vor allem den ärmsten und am stärksten benachteiligten Gruppen zugutekommen. Die Ergebnisse von Bonfatti und Giarda (2025) zeigen, dass die Energiearmut in den südlichen Regionen und auf den Inseln am höchsten ist, doch die Maßnahmen der Regierung dort Unterstützung bieten konnten. Besonders vulnerable Gruppen, wie Haushalte mit erwerbslosen oder inaktiven

Haushaltsvorständen, in gesundheitlich prekären Situationen sowie Haushalte mit unsicherer Beschäftigung oder Rentnern, profitieren ebenso diesen Maßnahmen.

Der Literaturüberblick enthält eine Studie zu Finnland. Harju et al. (2022) untersuchen die Einführung einer CO₂-Bepreisung im Rahmen einer Dieselsteuerreform im Jahr 2012 und nutzen dafür detaillierte, tankstellengenaue Preisdaten. Durch Difference-in-Differences-Analysen zeigen sie, dass die Steuer nicht in vollem Umfang auf die Verbraucherpreise übertragen wird, sondern die sogenannte Pass-Through-Rate bei etwa 80 % liegt. Zudem deckt die Studie auf, dass die Steuerbelastung für niedrigere Einkommensgruppen und in ländlich geprägten Gegenden höher ist, während sie in wohlhabenden und urbanen Gebieten geringer ausfällt. Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung regionaler und sozialer Unterschiede bei der Gestaltung von klimafreundlichen Steuerreformen.

Durch die Gelbwesten-Proteste waren die sozialen Auswirkungen einer Kohlenstoffbepreisung lange Zeit ein zentrales Thema in Frankreich. Berry (2019) untersucht die Auswirkungen einer Steuer in Höhe von rund 30 €/t CO₂ sowie Kompensation durch pauschale Auszahlungen in Frankreich. Es werden drei Szenarien für die Rückverteilung der Steuererträge betrachtet: Das erste Szenario sieht eine einheitliche Überweisung vor, bei der allen Haushalten ein fixer Betrag von 93 Euro gewährt wird. Im zweiten Szenario erfolgt die Unterstützung gezielt an einkommensschwache Haushalte in den unteren drei Dezilen, um deren Belastung direkt zu mindern. Das dritte Szenario umfasst die Vergabe von Energie-Gutscheinen an energiearme Haushalte. Die Studie zeigt, dass die französische Kohlenstoffsteuer regressiv wirkt und einkommensschwache Haushalte proportional stärker belastet. Durch gezielte Einkommens- und Haushaltabhängige Rückverteilungsmaßnahmen können die regressiven Effekte deutlich reduziert werden, wobei zwischen 18 % und 59 % der Steuereinnahmen dafür notwendig sind. Zudem könnten Maßnahmen wie Energiechecks oder einkommensabhängige Transfers die Energiearmut um bis zu 42 % senken, ohne die Steuereinkünfte zu beeinträchtigen.

Torné & Trutnevyte (2024) untersuchen die potenziellen Auswirkungen und Gerechtigkeitsaspekte verschiedener Verbotsdesigns für fossile Kraftfahrzeuge und Heizungsanlagen in der Schweiz. Durch die Kombination von Mikrosimulationen und Gerechtigkeitsprinzipien analysiert die Studie, wie unterschiedliche Verbote sozioökonomische Gruppen treffen und den Klimaschutz vorantreiben können. In einem Szenario werden Einkommensausnahmen eingeführt, bei denen einkommensschwache Haushalte von bestimmten Steuer- oder Abgabenerhöhungen ausgenommen werden, um ihre finanzielle Belastung zu reduzieren. Ein weiteres Szenario sieht vor, gezielte Förderungen wie Zuschüsse oder Subventionen für diese Haushalte bereitzustellen, um die Kostensteigerungen durch Umweltsteuern abzumildern. Parallel dazu werden verstärkt Investitionen in den öffentlichen Nahverkehr getätigt, um umweltfreundliche Mobilitätsalternativen zu fördern und insbesondere Haushalten mit geringem Einkommen erschwingliche Verkehrsmöglichkeiten zu bieten. Das Ausschließen der einkommensschwächsten Haushalte aus Verboten bietet einen Kompromiss zwischen Effektivität und Gerechtigkeit, während strengere Verbote insgesamt mehr Emissionen reduzieren, aber ein höheres soziales Risiko mit sich bringen. Die sozial strukturelle Analyse zeigt, dass Haushalte mit niedrigerem Einkommen, in ländlichen Gebieten, am stärksten von Verboten betroffen sind, insbesondere bei Mobilität und Heizung.

Theine et al. (2022) analysieren die Verteilung der CO₂-Emissionen bei einer CO₂-Bepreisung von 100 €/t CO₂ in Österreich anhand von Haushaltsdaten aus den Jahren 2009 und 2010. Im ersten untersuchten Szenario werden diese CO₂-Preise ohne jegliche soziale Kompensation erhoben. Im zweiten Szenario wird hingegen eine einkommensabhängige, degressive Kompensation eingeführt, bei der Haushalte mit niedrigem Einkommen weniger stark durch den CO₂-Preis belastet werden. Das dritte Szenario sieht eine soziale Aufteilung vor, die gezielt einkommensschwache Haushalte entlastet, beispielsweise durch soziale Transfers oder Zuschüsse. Bei einer angenommenen CO₂-Bepreisung von 100 €/t CO₂ könnten insbesondere einkommensschwache Haushalte mit bis zu 11 % ihres Einkommens belastet werden, während Haushalte mit höherem Einkommen weniger stark betroffen wären. Schließlich zeigt sich, dass Haushalte mit mehreren Fahrzeugen oder fossilen Heizsystemen häufig in der Gruppe der besonders belasteten Haushalte vertreten sind. Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass die Emissionen stark nach Einkommenshöhe verteilt sind und soziale Ausgleichsmaßnahmen notwendig sind, um eine gerechte Klimapolitik zu gewährleisten.

2.3.2.3 Deutschland

Da das Forschungsprojekt einen besonderen Fokus auf Deutschland legt, werden im Folgenden speziell jene Studien beschrieben, die klimapolitische Maßnahmen in Deutschland analysieren. Der Fokus der Studien liegt dabei auf Steuern auf fossilen Brennstoffen und Energieeffizienzmaßnahmen (Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Winter & Schlesewsky 2019; Eisenmann et al. 2020, Jacobs et al. 2022; George et al. 2023; Venjakob et al. 2023). Venjakob et al. (2023) untersuchen zudem soziale Maßnahmen wie Boni und Steuererleichterungen für niedrigere Einkommensgruppen. Weitere Studien analysieren Subventionen für alternative Elektro- und Erdgas-Fahrzeuge (Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018) sowie Konzepte zur Einnahmerückverwendung (George et al. 2023; Tovar Reaños 2020). Többen et al. (2023) untersuchen räumliche und sozioökonomische Hotspots einer CO₂-Bepreisung in Höhe von 50 €/t CO₂.

In Deutschland sind die Kraftstoffsteuern zwischen 1999 und 2003 um mehr als 40 % gestiegen, wobei Mineralölsteuern und die 1999 eingeführte „Ökosteuern“ zusammen aktuell über 30 % des Kraftstoffpreises ausmachen (Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018). Tovar Reaños und Sommerfeld (2018) analysieren die Erhöhung der Kraftstoffsteuern und Subventionen für den Kauf alternativer Fahrzeuge. Das erste untersuchte Szenario umfasst die Situation vor einer CO₂-Steuer (Berechnung eines 30 % reduzierten aktuellen Kraftstoffpreises) das zweite Szenario nach der Erhöhung der Kraftstoffpreise. Die beiden weiteren Szenarien untersuchen die Verwendung der zusätzlichen Steuereinnahmen. Zum einen, indem diese Einnahmen in Form von Subventionen für den Kauf von Elektrofahrzeugen (EV) sowie CNG-Fahrzeugen (betrieben mit komprimiertem Erdgas) bereitgestellt werden, und zum anderen, indem die verbleibenden Einnahmen gleichmäßig an alle Haushalte verteilt werden. Laut ihren Ergebnissen wirkt die Steuer auf konventionelle Kraftstoffe regressiv. Allerdings kann dieser Effekt durch die Rückführung der zusätzlichen Steuererträge in Form von Pauschalzahlungen gemildert werden. In ihrer Analyse erhöhen die Subventionen für CNG-Fahrzeuge die Einkommensungleichheit stärker, da ihr CO₂-Emissionsfaktor höher ist als bei EV. Es bedarf, somit eine höhere Subventionssumme im CNG-Szenario als im EV-Szenario. Insgesamt bestätigen

die Ergebnisse die Annahme, dass fiskalische Anreize zur Emissionsminderung bei gleichzeitigem sozialem Ausgleich ökologisch und sozial sinnvoll sein kann.

Winter und Schlesewsky (2019) analysieren die Verteilungswirkungen des deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Zunächst untersuchen sie die Verteilung der EEG-Umlage auf Haushalte nach Einkommen und Region im Zeitraum von 2010 bis 2017. Des Weiteren betrachten sie die Auswirkungen von Photovoltaik-Förderungen, insbesondere durch Strom-Einspeisevergütungen, auf die Einkommensverteilung sowie die gesamten Effekte der EEG-Umlage und der PV-Profite auf die Einkommensungleichheit. Sie kommen zu dem Schluss, dass die EEG-Umlage regressiv wirkt und vor allem einkommensschwache Haushalte belastet, da diese einen höheren Anteil ihres Einkommens für Strom aufbringen. Gleichzeitig profitieren wohlhabendere Haushalte vermehrt von PV-Subventionen, was die Einkommensungleichheit verschärft. Insgesamt führt somit das aktuelle Finanzierungssystem der Energiewende zu einer Zunahme sozialer Disparitäten und regionaler Unterschiede, wodurch die soziale Gerechtigkeit und Akzeptanz gefährdet sind. Basierend auf Ihrer Analyse erscheinen Reformen des Systems notwendig, um die Verteilungswirkungen abzumildern.

Basierend auf Daten des Jahres 2017 untersuchen Eisenmann et al. (2020) die Verteilungseffekte einer geplanten, einkommensneutralen CO₂-Abgabe im deutschen Personenverkehr mit einer pauschalen Einkommensgarantie für private Haushalte, der sogenannten Klimaprämie. Es wird ein Steuersatz von 40 €/t CO₂ festgelegt, der im Empfehlungsspektrum anderer Studien liegt und in den folgenden Jahren erhöht werden soll. Unterschiedliche Verteilungsansätze werden betrachtet: (1) eine einheitliche Pauschalzahlung für alle, (2) eine gezielte Unterstützung für ärmere Haushalte sowie (3) eine proportional zum Haushaltseinkommen gestaffelte Verteilung. Ausgangspunkt ist ein regressives Szenario, das ausschließlich die Steuerzahlungen berücksichtigt. Die Studie zeigt, dass Haushalte mit niedrigem Einkommen und Familien mit Kindern von den Rückverteilungsmechanismen profitieren, während stark autoabhängige und berufstätige Haushalte ohne Kinder belastet werden. Zwar sind in ländlichen Gebieten die Emissionen tendenziell etwas höher, jedoch variieren die Emissionsquellen stark nach Person. Insgesamt ist das Auto für den Großteil der Emissionen verantwortlich, insbesondere in ländlichen Regionen, wo es etwa 78 % der Emissionen ausmacht. Auf das Haushaltseinkommen bezogen, wirkt sich die Steuer mit den Rückverteilungsmechanismen in den ersten drei Einkommensquintilen positiv aus, während die negativen Effekte in den oberen beiden Einkommensquintilen mit etwa 0,5 % bzw. 0,2 % Veränderung des Einkommens vernachlässigbar sind. Besonders profitieren Haushalte ohne eigenes Auto, während Haushalte mit zwei oder mehr Fahrzeugen am wenigsten profitieren.

Jacobs et al. (2022) untersuchen Szenarien basierend auf dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG), welches eine Kohlenstoffbepreisung regelt. Das erste Szenario ist der Referenzfall, das auf den tatsächlichen Regelungen des BEHG basiert. Im zweiten Szenario wird eine umsatzneutrale, kohlenstoffharmonisierte Kraftstoffsteuer („revenue-neutral carbon-harmonised fuel tax“) umgesetzt, bei der Diesel im Vergleich zu Benzin teurer wird, um die Emissionen zu reduzieren, ohne dass die Steuerbelastung insgesamt steigt. Das dritte Szenario verbindet eine kohlenstoffharmonisierte Kraftstoffsteuer mit einer zusätzlichen CO₂-Steuer, um sowohl die fossilen Brennstoffe noch effizienter zu besteuern als auch die Klimaziele

zu fördern. Der BEHG-Kraftstoffsteuersatz wirkt insgesamt regressiv; höhere Einkommen zahlen mehr absolut, aber im Verhältnis zum Einkommen weniger. Dabei wirkt die Benzinsteuern regressiv und die Dieselsteuer im Status quo progressiv. Eine umsatzneutrale kohlenstoffbasierte Steuer würde hingegen eine progressive Wirkung aufweisen. Aus den Ergebnissen zu der kohlenstoffharmonisierten Kraftstoffsteuer in Kombination mit einer zusätzlichen CO₂-Steuer leiten Jacobs et al. (2022) ab, dass die Implementierung dieser Maßnahmen zumindest keine regressiven Umverteilungseffekte bewirkt.

In ihrer Studie analysieren George et al. (2023) die Verteilungseffekte unterschiedlicher Maßnahmen zur Dekarbonisierung im Gebäudesektor in Deutschland, konkret CO₂-Preise, Modernisierungszuschüsse und Mietanpassungen. Laut dieser Studie führt eine CO₂-Bepreisung insgesamt zu einer regressiven Mehrbelastung, die vor allem bei niedrigen und mittleren Einkommensgruppen (Dezile 1–4) sichtbar wird. Dabei gibt es aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit der Gebäude innerhalb der Gruppen große Variationen. Die Implementierung einer per-Capita-Umverteilung mildert die Mehrbelastungen zwar ab, reicht aber nicht aus, um eine Gleichverteilung der Belastung zu erzielen. Die Modernisierungsumlage wirkt zwar investitionsfördernd, erzeugt aber ebenfalls regressiv Effekte, besonders bei hohen Umlagesätzen (8%). Die Ergebnisse hängen jedoch stark von Gebäudetyp und Haushaltsgröße ab.

Venjakob et al. (2023) analysieren die sozialen Verteilungswirkungen der im Jahr 2021 mit dem BEHG eingeführten deutschen CO₂-Bepreisung. Mittels Datenanalyse untersuchen sie, wie Energiepreise und Einkommen miteinander korrelieren und welche Haushaltsgruppen stärker betroffen sind. Die durch die Datenanalyse untersuchten Szenarien umfassen die Einführung einer Pauschalausgleichszahlung zur direkten Unterstützung der Haushalte sowie die Erhöhung der Wohngeld- oder Heizkostenzuschüsse, um Haushalte bei Energieausgaben zu entlasten. Darüber hinaus werden steuerliche Entlastungen in Betracht gezogen, beispielsweise durch die Reduktion der Mehrwertsteuer auf Energietarife sowie Energie-Checks, um die finanziellen Belastungen sozial ausgewogen auszugleichen. Laut der Studie sind niedrigere Einkommensgruppen in Deutschland proportional stärker von steigenden Energiepreisen betroffen, insbesondere bei Heizkosten und Mobilität. Ein pauschaler CO₂-Preis belastet ärmere Haushalte stärker, doch gezielte Maßnahmen wie eine Pauschalausgleichszahlung können die soziale Gerechtigkeit verbessern. Familien mit Kindern (insbesondere Alleinerziehende) haben oft höhere Ausgaben für Energie und Mobilität, was sie stärker belastet. Singles oder Haushalte ohne Kinder sind in der Regel weniger energiekonsumintensiv, profitieren aber stärker von Maßnahmen wie Pauschalausgleichszahlungen. Haushalte mit hohem Energie- und Kraftstoffverbrauch, z. B. aufgrund großer Wohnungen, eigener Fahrzeuge oder langer Pendelwege, sind stärker von steigenden Preisen betroffen.

Többen et al. (2023) bewerten regionale und sozioökonomische Auswirkungen eines CO₂-Preises in Deutschland. Die Studie basiert auf einem hypothetischen Szenario einer CO₂-Bepreisung von 50 €/t CO₂. Die untersuchten Szenarien umfassen eine CO₂-Steuer ohne jegliche Kompensation, um die reine Wirkung der Steuer zu untersuchen. Des Weiteren wird die Einführung von Pauschalzahlungen von 100 € pro Jahr und Person betrachtet, um die finanziellen Belastungen einzelner Haushalte direkt auszugleichen. Schließlich wird die Abschaffung der EEG-Umlage in Erwägung gezogen, um die Kosten für die Förderung erneuerbarer Energien direkt zu reduzieren, wodurch sich die Energiepreise und die Verteilung der Kosten

verändern würden. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Auswirkungen der CO₂-Bepreisung innerhalb der einzelnen Einkommensgruppen (horizontale Ungleichheit) stärker variieren als zwischen verschiedenen Einkommensgruppen (vertikale Ungleichheit), was auf differierende demografische, sozio-ökonomische und geografische Faktoren zurückzuführen ist. Besonders ländliche Haushalte mit niedrigem Einkommen, geringer Vermögenslage, größeren Wohnflächen und hoher Energieabhängigkeit sowie energiearme Familien in abgelegenen Regionen sind stark betroffen, da sie weniger flexible Optionen haben, ihren Energieverbrauch anzupassen, und ein höheres Risiko für Energiearmut aufweisen.

Tovar Reaños (2020) untersucht, wie CO₂-Steuern im Verkehr sozial gerecht gestaltet werden können, berücksichtigt dabei Preiselastizitäten, Emissionskennzahlen und die Wirkung unterschiedlicher Steuerhöhen. Er analysiert die Einführung verschiedener Steuerniveaus von 10 - 70 € pro Tonne CO₂ und zusätzlich, wie die Berücksichtigung externer Umweltkosten, etwa der Luftverschmutzung, die Effizienz und soziale Akzeptanz der Steuer beeinflusst. Zudem diskutiert er, wie die CO₂-Steuer in Kombination mit weiteren Steuerinstrumenten, etwa Fahrzeugkauf- oder Nutzungssteuern, wirksamer zur Emissionsreduktion beitragen kann. Die Untersuchung zeigt, dass eine CO₂-Bepreisung im Verkehrssektor überwiegend regressiv wirkt, wobei ärmere Haushalte relativ stärker belastet werden. Die geschätzten Reaktionsfähigkeiten zeigen, dass kleinere Fahrzeuge und Haushalte in städtischen Gebieten stärker auf erhöhte Energiepreise reagieren, während größere Fahrzeuge und ländliche Haushalte weniger reaktionsfähig sind. Die Berücksichtigung der Kosten durch Luftverschmutzung reduziert die regressiven Effekte der Steuer, das heißt, sie verringert die ungleiche Belastung zwischen niedrigen und hohen Einkommensebene in allen Einkommensgruppen. Dadurch wird die Steuerfairness erhöht, da die tatsächlichen Umweltkosten in die Bewertung einbezogen werden.

2.4 Zusammenfassung des Literaturüberblicks und Schlussfolgerungen

Insgesamt zeigt mehr als die Hälfte der eingeschlossenen Studien (Verde & Paziienza, 2016; Teixidó & Verde, 2017; Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Renner 2018; Berry 2019; Cronin et al. 2019; Levinson, 2019; Owen & Barrett, 2020; Nguyen & Song, 2021; Labeaga et al. 2021; Tovar Reaños, 2021; Jacobs et al. 2022; García-Muros et al. 2022; Tovar Reaños 2022; Tovar Reaños & Lynch, 2022; Theine et al. 2022; Lekavičius et al. 2022; Missbach et al. 2023; Többen et al. 2023; Venjakob et al. 2023; Laterna, 2024; Rosas-Flores et al. 2024; Rüb et al. 2024; Immervoll et al. 2025; Scott 2025), dass die untersuchten Energie- und Umweltsteuern wie CO₂-Bepreisung, Benzin- und Kraftstoffsteuern regressiv wirken, jedoch mit Umverteilungsmaßnahmen eine progressive Wirkung erhalten. Zudem zeigen die Studien, dass Energieeffizienzstandards regressiver wirken als konsumbezogene Steuern (z. B. Kraftstoffsteuer), da wohlhabendere Haushalte dazu tendieren, Geräte mit höherer Effizienz zu kaufen (Levinson, 2019). Gebäudemoderisierungen verursachen sowohl vertikale als auch horizontale Verteilungswirkungen bei Miethaushalten (George et al. 2023). Es ist somit wichtig, horizontale Unterschiede, gerade bei einkommensschwachen Haushalten, zu berücksichtigen, da Umweltbedingungen zu hohen Abweichungen führen können, was zu Benachteiligungen von Haushalten in weniger günstigen Umständen führen würde (Pizer & Sexton, 2019).

Auch McCoy & Kotsch (2021) kommen zu dem Schluss, dass für eine bessere Kosteneffizienz individuelle und sozioökonomische Unterschiede in die Gestaltung von Energieeffizienz-Programmen integriert werden sollten: Die Studie deutet darauf hin, dass Haushalte mit höherer Einkommensarmut weniger Energieeinsparungen erzielen, wobei diese Unterschiede auch langfristig bestehen, bleiben. Venjakob et al. (2023) schlussfolgern aus ihrer Analyse, dass Eigentümer oft besser in der Lage sind, energetische Modernisierungen vorzunehmen. Daher können sie Energiekosten reduzieren und werden weniger vulnerabel in Bezug auf Energiepreissteigerungen. Hingegen haben Mieter oft weniger Einfluss auf die Energieeffizienz ihrer Wohnung, was sie empfindlicher gegenüber Preiserhöhungen macht.

Regressivität ist jedoch in Einklang mit der betrachteten Literatur kein Grund, auf die CO₂-Bepreisung als kosteneffektives Mittel der Klimapolitik zu verzichten. Stattdessen erfordert sie die Berücksichtigung und Kompensation der Verteilungseffekte (Teixidó & Verde, 2017). Internationale Kooperation wird als notwendig erachtet, um mögliche Ungleichheiten zwischen Ländern auszugleichen (Halidu et al. 2023; Feindt et al. 2021). Halidu et al. (2023) betonen, dass globale Standards (gemeinsame, verbindliche Rahmenbedingungen oder Kriterien für Umweltsteuern und Umweltpolitik) entwickelt werden sollten, die an die jeweiligen regionalen und landesspezifischen Besonderheiten angepasst werden, um eine faire und effektive Umweltpolitik zu ermöglichen. Feindt et al. (2021) kommen zu dem Schluss, dass eine sektorale Erweiterung des EU-ETS (z. B. bezogen auf Wohnen und Ernährung) sowie eine CO₂-Grenzausgleichmaßnahmen auf europäischer Ebene eine progressive Wirkung entfalten würden. Sie schlagen vor, dass eine Variante der gezielten Transfers und des Anteils hochverbrauchender Haushalte, in ein europäisches Umverteilungssystem integriert werden könnte, beispielsweise als Teil der Zuteilungsregeln im Rahmen des „Just Transition Mechanisms“.

Die in diesem Review eingeschlossenen Studien betonen die Notwendigkeit sozial ausgewogener Maßnahmen im Rahmen der Energietransformation. Politische Maßnahmen sollten auf regionale Unterschiede und soziale Strukturen abgestimmt werden (Rosas-Flores et al. 2017; Verde & Pazienza, 2016; Harju et al. 2022; Missbach et al. 2023; Bonfatti & Giarda, 2025). Insbesondere ländliche Gemeinden, Personen, die in Energiearmut leben, sowie generell vulnerable Gruppen sollten gezielt unterstützt werden. Häufig empfehlen die betrachteten Studien daher eine Kombination von Steuern mit ergänzenden Maßnahmen, etwa Reduktion anderer Steuern, Transferzahlungen, Investitionen oder Subventionen in Gebäude- und Nahverkehr-Infrastruktur und/oder Energieeffizienz vorzunehmen (Beck et al. 2016; Rosas-Flores et al. 2017; Tovar Reaños & Sommerfeld, 2018; Berry et al. 2019; Feindt et al. 2021 García-Muros, 2022; Winter et al. 2023). Zudem sprechen sich viele der Studien (Beck et al. 2015; Rosas-Flores et al. 2017; Feindt et al. 2021; Landis et al. 2021) für eine regelmäßige Überprüfung und Anpassung der gewählten klimapolitischen Maßnahmen aus, um kurzfristige und langfristige Veränderungen in der Verteilungswirkungen angemessen steuern zu können.

3. Datenanalyse

In diesem Kapitel werden die Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) verwendet, um die Auswirkungen von Klimapolitik auf die Verteilungsgerechtigkeit zu analysieren. Dazu wird zunächst die Datengrundlage und die Methodik erläutert (Kapitel 3.1). Im Anschluss werden die Ergebnisse für Gesamtdeutschland dargestellt (Kapitel 3.2). Kapitel 3.3 untersucht die Verteilungseffekte dann speziell für NRW.

3.1 Datengrundlage und Methodik

Ziel der vorliegenden Analyse ist es, die Verteilungswirkungen einer CO₂-Bepreisung privater Haushalte im Bereich Gebäudewärme und Verkehr unter verschiedenen Ausgestaltungsvarianten zu quantifizieren. Hierzu werden die finanziellen Belastungen und Entlastungen der Haushalte in Abhängigkeit von der Höhe des CO₂-Preises sowie von der Verwendung der aus der Bepreisung generierten Einnahmen untersucht. Ausgangspunkt bildet eine empirische Analyse auf Basis der im SOEP erhobenen energiebezogenen Ausgaben privater Haushalte für das Jahr 2023 (SOEP, 2025). Diese Daten dienen als Referenz zur Abbildung der aktuellen Belastungswirkungen und zur Kalibrierung der weiteren Szenarien.

Für unsere Analyse werden verschiedene CO₂-Preisszenarien für das Jahr 2030 modelliert. Die zugrunde liegenden Preisannahmen orientieren sich an den Szenarien aus der Studie von Günther et al. (2025), die mögliche Preisentwicklungspfade für den CO₂-Preis im Rahmen des EU-ETS II analysiert. Aufbauend auf diesen Preisszenarien untersuchen wir unterschiedliche Rückverteilungsmechanismen der Einnahmen und deren Auswirkungen auf die Einkommensverteilung. Zum einen betrachten wir eine einheitliche Pro-Kopf-Pauschale, bei der die gesamten Einnahmen gleichmäßig auf die Bevölkerung verteilt werden. Zum anderen analysieren wir eine sozial gestaffelte, einkommensabhängige Rückverteilung, die sich am Konzept des Öko-Instituts (Cludius & Schumacher, 2025) orientiert. Durch die Kombination unterschiedlicher CO₂-Preishöhen mit alternativen Rückverteilungsmechanismen ermöglicht der Szenarienansatz eine differenzierte Bewertung der Verteilungswirkungen künftiger Ausgestaltungsoptionen der CO₂-Bepreisung.

Die Datengrundlage der empirischen Analyse bildet die aktuelle Welle des Sozio-oekonomischen Panels aus dem Jahr 2023 (SOEP, 2025). Das SOEP ist eine seit 1984 jährlich durchgeführte, bundesweit repräsentative Längsschnittstudie, die detaillierte Mikrodaten zu Haushaltsmerkmalen bereitstellt. Im Rahmen der SOEP-Welle 2023 wurden seit der Befragung im Jahr 2020 erstmalig wieder ausführliche Haushaltsinformationen zu den Heizenergie- und Kraftstoffausgaben abgefragt. Damit ermöglicht sie erstmals eine empirische Analyse des energiebezogenen Konsums privater Haushalte nach dem starken Anstieg der Energiepreise im Zuge der Energiekrise ab 2022. Im Jahr 2023 lagen die Verbraucherpreise für Haushaltsenergie um über 50 % über dem Niveau der letzten Befragung im Jahr 2020 (Destatis, 2025c). Durch die Kombination detaillierter energiebezogener Ausgabeninformationen und sozioökonomischen Haushaltsmerkmalen bietet die SOEP-Welle 2023 eine geeignete Datengrundlage zur Untersuchung der Verteilungswirkungen der CO₂-Bepreisung unter veränderten Preisbedingungen.

Die Verteilungsanalyse erfolgt in Relation zum Einkommen, da die Belastungswirkungen der CO₂-Bepreisung maßgeblich davon abhängen, wie stark zusätzliche Ausgaben im Verhältnis zur finanziellen Leistungsfähigkeit eines Haushalts ins Gewicht fallen. Da energiebezogene Ausgaben im SOEP auf Haushaltsebene erfasst werden, erfolgt auch die Berechnung der Einkommenswerte auf Haushaltsebene. Als Einkommensbasis dient das von den Haushalten in der SOEP-Welle 2023 angegebene monatliche Nettohaushaltseinkommen. Dieses umfasst die Summe der Nettoeinkommen aller im Haushalt lebenden Personen und setzt sich aus Arbeits-, Transfer-, Renten- und Kapitaleinkommen abzüglich der Einkommensteuern und Sozialversicherungsbeiträge zusammen. Um Haushalte unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung vergleichbar zu machen, wird das Nettohaushaltseinkommen anschließend mithilfe der modifizierten OECD-Äquivalenzskala bedarfsgewichtet (Hagenaars et al., 1994). Diese berücksichtigt, dass Haushalte mit mehreren Personen nicht proportional höhere Ausgaben haben und dass Kinder geringere finanzielle Bedarfe aufweisen als Erwachsene. Auf Basis des äquivalenzgewichteten Nettohaushaltseinkommens werden Einkommensquintile gebildet. Diese unterteilen die Haushalte in fünf gleich große Einkommensgruppen und ermöglichen eine anschauliche Darstellung von Belastungs- und Entlastungswirkungen der CO₂-Bepreisung über die Einkommensverteilung hinweg. Die Hochrechnung der Stichprobe auf die Gesamtbevölkerung erfolgt mithilfe der im SOEP bereitgestellten Haushaltsgewichte. Diese stellen sicher, dass die Verteilung der Haushalte in der Stichprobe der Struktur der Grundgesamtheit entspricht.

Für den Bereich Gebäudewärme und Warmwasser differenziert das SOEP insgesamt neun Heizenergieträger, darunter fossile Energieträger (Erdgas, Heizöl, Flüssiggas, Kohle) sowie nicht-fossile Alternativen (Fernwärme, Umweltwärme, Biomasse, Holz und Solarenergie). Mehrfachnennungen sind möglich und bilden die empirische Realität von Haushalten mit paralleler Nutzung mehrerer Heizenergieträger für Gebäudewärme und Warmwasser ab. In der Analyse werden alle angegebenen Ausgaben der jeweiligen Energieträger berücksichtigt und auf Haushaltsebene aggregiert. Da Angaben zu physischen Energieverbräuchen aufgrund einer geringen Rücklaufquote nur für rund 25% der Haushalte vorliegen, werden die Heizenergieverbräuche auf Basis der angegebenen Ausgaben approximiert. Hierzu werden die jährlichen Ausgaben je Energieträger durch die jeweiligen jahresaktuellen Verbraucherpreise dividiert (s. Tabelle 2 und Tabelle 4). Dieses Vorgehen ermöglicht eine konsistente Berechnung von Verbräuchen bei gleichzeitig maximaler Stichprobenausnutzung und folgt dem Beispiel gängiger ökonomischer Literatur (Bach et al., 2018; vbw, 2022). Die Approximation impliziert die Annahme vollständig verbrauchsabhängiger Energiepreise und vernachlässigt fixe Grundpreisbestandteile. Da fixe Preisanteile bei geringeren Verbräuchen relativ stärker ins Gewicht fallen, führt diese Annahme tendenziell zu einer Unterschätzung der finanziellen Belastung einkommensschwächerer Haushalte. Die Ergebnisse sind daher als konservative Schätzung der Verteilungswirkungen zu interpretieren.

Tabelle 2: Verbraucherpreise und Emissionsfaktoren der Heizenergieträger im Jahr 2023

Heizenergieträger	Verbraucherpreise (in € / kWh)	Emissionsfaktoren (in kg CO ₂ / kWh)
Erdgas	0,1184	0,201
Flüssiggas	0,0861	0,239
Heizöl	0,1055	0,288
Fernwärme	0,1753	0,223
Umweltwärme	0,0935	0,150
Strom	0,4202	0,435
Biomasse	0,0780	0,027
Kohle	0,1036	0,335
Holz	0,0558	0,027
Solar	0,4202	0

Quellen: C.A.R.M.E.N. e.V. (2025), DEPI (2025), Destatis (2026a, 2026b), en2x (2025), Fraunhofer ISE (2025), verivox (2025)

Auf Grundlage der approximierten Energieverbräuche werden die CO₂-Emissionen der Haushalte mithilfe energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren berechnet (BMWE, 2023a). Diese Emissionsmengen bilden die Basis für die Modellierung der CO₂-bedingten Mehrbelastungen im Gebäudebereich. Dabei wird erstmals die seit 2023 geltende gesetzliche Regelung zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Vermieter und Mieter berücksichtigt (BMWE, 2023b). Die Aufteilung erfolgt gemäß einem stufenweisen Modell, das die CO₂-Emissionen fossiler Energieträger pro Quadratmeter Wohnfläche zugrunde legt und die Kostenanteile abhängig von der energetischen Qualität des Gebäudes zwischen beiden Parteien verteilt (s. Tabelle 3). Die im SOEP enthaltenen Informationen zu Energieausgaben und Wohnfläche ermöglichen eine realitätsnahe Abbildung dieser CO₂-Kostenaufteilung im Simulationsmodell. Die verwendete SOEP-Welle erlaubt damit erstmals eine empirisch fundierte Analyse der Verteilungswirkungen dieser Regelung auf Haushaltsebene. Zu beachten ist jedoch, dass mietende Haushalte im SOEP ihre Netto-Heizkosten angeben, das heißt ohne den vom Vermieter übernommenen Anteil der CO₂-Kosten. Da die Energieverbräuche aus den gemeldeten Ausgaben approximiert werden, kann dies zu einer leichten Unterschätzung der tatsächlichen Verbräuche und der daraus resultierenden Emissionen führen.

Die verkehrsbezogene Analyse stützt sich auf Angaben zum Fahrzeugbestand sowie zu monatlichen und jährlichen Ausgaben für unterschiedliche Kraftstoffe. Erfasst werden neben Personenkraftwagen auch Mopeds und Motorräder. Die Kraftstoffausgaben werden nach Benzin, E10, Diesel, Gas, Biodiesel, Strom und Wasserstoff differenziert. Mehrfachnennungen sind möglich und berücksichtigen Haushalte mit mehreren Fahrzeugen und unterschiedlichen Antriebsarten. Analog zum Heizbereich wird der Kraftstoffverbrauch aus den gemeldeten Ausgaben abgeleitet, indem diese durch die jeweiligen jahresaktuellen Verbraucherpreise dividiert werden. Die zunächst in Litern oder Kilowattstunden berechneten Verbräuche werden anschließend in eine einheitliche Verbrauchsgröße in Kilowattstunden überführt. Auf dieser Grundlage werden die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen mithilfe kraftstoffspezifischer Emissionsfaktoren berechnet und auf Haushaltsebene aggregiert (BMWE, 2023a; Jührich, 2022).

Tabelle 3: Stufenmodell der CO₂-Kostenaufteilung zwischen Mieter und Vermieter

CO ₂ -Emissionen (in kg CO ₂ /m ² /Jahr)	Mieteranteil (in %)	Vermieteranteil (in %)
< 12	100	0
12 bis < 17	90	10
17 bis < 22	80	20
22 bis < 27	70	30
27 bis < 32	60	40
32 bis < 37	50	50
37 bis < 42	40	60
42 bis < 47	30	70
47 bis < 52	20	80
> 51	5	95

Tabelle 4: Verbraucherpreise und Emissionsfaktoren der Kraftstoffe im Jahr 2023

Kraftstoff	Verbraucherpreise	Emissionsfaktoren (in kg CO ₂ / kWh)
Benzin	1,791 € / l	0,264
Diesel	1,722 € / l	0,266
E10	1,791 € / l	0,264
Gas	1,100 € / l	0,201
Strom	0,423 € / kWh	0,326
Wasserstoff	10,25 € / kg	0,385
Biodiesel	1,815 € / l	0,070

Quellen: ADAC (2026), H2 MOBILITY (2023), Rheingas (2026), UFOP (2023)

Ergänzend haben wir die Ausgabendaten zu Heizenergie und Verkehr vor der Analyse einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und bereinigt. Zur Identifikation und Entfernung von Ausreißern haben wir die Interquartilsabstandsmethode angewendet, wobei wir Beobachtungen außerhalb des 1,5-fachen Interquartilsabstands ausgeschlossen haben. Auf diese Weise wurden knapp 680 Haushalte als Ausreißer identifiziert und aus der Analyse entfernt. Diese Vorgehensweise dient dazu, verzerrende Effekte einzelner extrem hoher oder niedriger Ausgabenangaben zu vermeiden und die Robustheit der empirischen Ergebnisse zu erhöhen. In die Analyse werden ausschließlich Haushalte einbezogen, für die vollständige Ausgabeinformationen sowohl im Bereich Gebäudewärme und Warmwasser als auch im Verkehrsbereich vorliegen. Dadurch wird eine konsistente Stichprobe sowie Vergleichbarkeit der betrachteten Haushalte gewährleistet. Die bereinigte Analysestichprobe umfasst insgesamt 9.705 Haushalte.

Der Analyse der finanziellen Belastungswirkungen liegen mehrere modellierende Annahmen zugrunde. Erstens wird unterstellt, dass die CO₂-Bepreisung vollständig auf die privaten Haushalte überwälzt wird. Diese Annahme entspricht dem Vorgehen in früheren verteilungsanalytischen Untersuchungen zu energiepolitischen Instrumenten und ermöglicht eine direkte Zuordnung der CO₂-bedingten Mehrkosten zu den Endverbrauchern (Bach et al., 2018; vbw, 2022; Kaestner et al., 2023). Empirische Evidenz zur

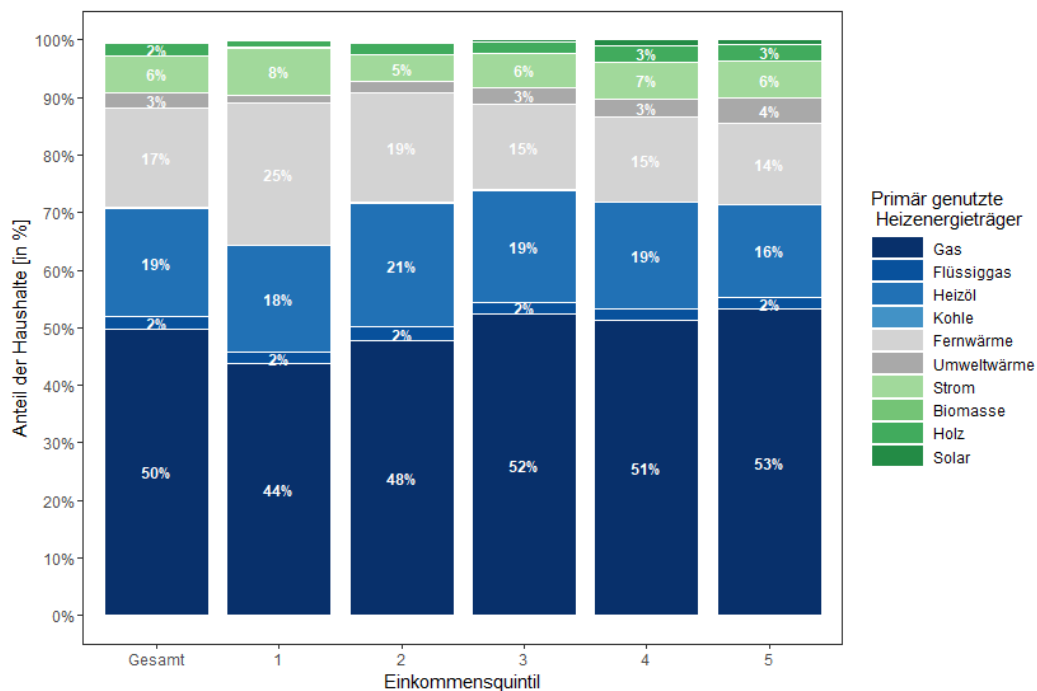
Überwälzung im deutschen Energiemarkt stützt diese Annahme. So zeigen etwa Dovern et al. (2022) anhand der temporären Senkung der Energiesteuer auf Kraftstoffe im Jahr 2022, dass steuerliche Entlastungen fast vollständig und zeitnah an die Endverbraucher weitergegeben wurden, was auf einen weitgehend vollständigen Pass-through energiebezogener fiskalischer Maßnahmen hindeutet. Zweitens wird in der Modellierung von möglichen Verhaltensänderungen der Haushalte infolge steigender Energiepreise abstrahiert, in Anlehnung an das Vorgehen vergleichbarer Studien (Kröger, et. Al., 2022; Bach & Hamburg, 2025, Behr et. al., 2025). Die Energienachfrage wird somit als vollkommen preisunelastisch behandelt. Die Vernachlässigung von Verhaltenseffekten führt dazu, dass die berechneten Belastungen insgesamt und insbesondere für untere Einkommensgruppen eher überschätzt werden (Schulte & Heindl, 2017).

3.2 Ergebnisse der Datenanalyse für Gesamtdeutschland

3.2.1 Ermittlung der Emissionen

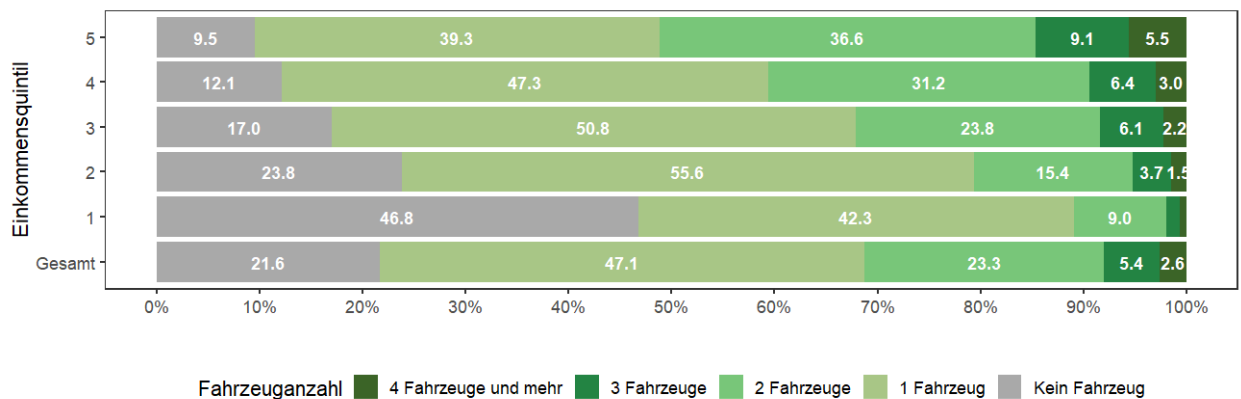
In diesem Abschnitt werden die finanziellen Auswirkungen einer CO₂-Bepreisung auf private Haushalte im Jahr 2023 diskutiert. Dazu zeigen wir zunächst einige deskriptive Statistiken, die für die Einschätzung der finanziellen Konsequenzen von Relevanz sind. Abbildung 6 stellt die Verteilung der genutzten Heizenergieträger nach Einkommensquintil dar. Es zeigt sich, dass Gas in allen Einkommensgruppen der dominierende Heizenergieträger ist. Demnach heizen 44 % der Haushalte im untersten Einkommensquintil mit Gas, während der Anteil im oberen Einkommensquintil rund neun Prozentpunkte höher liegt. Ein nahezu umgekehrtes Muster zeigt sich bei der Fernwärme. Während im untersten Einkommensquintil rund 25% der Haushalte Fernwärme nutzt, sinkt dieser Anteil mit steigendem Einkommen deutlich. Dieses Muster ist konsistent mit der räumlichen und sozialen Verteilung von Fernwärmesystemen in Deutschland. Einkommensschwächere Haushalte leben überdurchschnittlich häufig in dicht besiedelten urbanen Räumen, in denen Fernwärmenetze aufgrund hoher Wärmedichten und geringerer spezifischer Infrastrukturkosten besonders verbreitet sind. Zudem wird Fernwärme überwiegend in Mehrfamilienhäusern und Mietwohnungen eingesetzt (Agora Energiewende et. al., 2024; BDEW, 2024). Da einkommensschwächere Haushalte häufiger in Mietwohnungen sowie Mehrfamilienhäusern wohnen, spiegelt sich die Wohnstruktur auch in der einkommensabhängigen Verteilung der Fernwärmenutzung wider. Der Anteil der Haushalte, die erneuerbare Energien verwenden, ist nahezu null im untersten Einkommensquintil, während rund 4% der einkommensstärksten Haushalte mit Umweltwärme heizen. Insgesamt zeigt Abbildung 6, dass 71% der Haushalte über alle Einkommensgruppen hinweg direkt von der CO₂-Bepreisung im Gebäudewärmesektor betroffen sind. Dies verdeutlicht, dass Raumwärme ein zentrales Grundbedürfnis darstellt, dessen Nutzung sich nicht auf einzelne Einkommensgruppen konzentriert.

Abbildung 6: Verteilung der Heizenergieträger im Jahr 2023



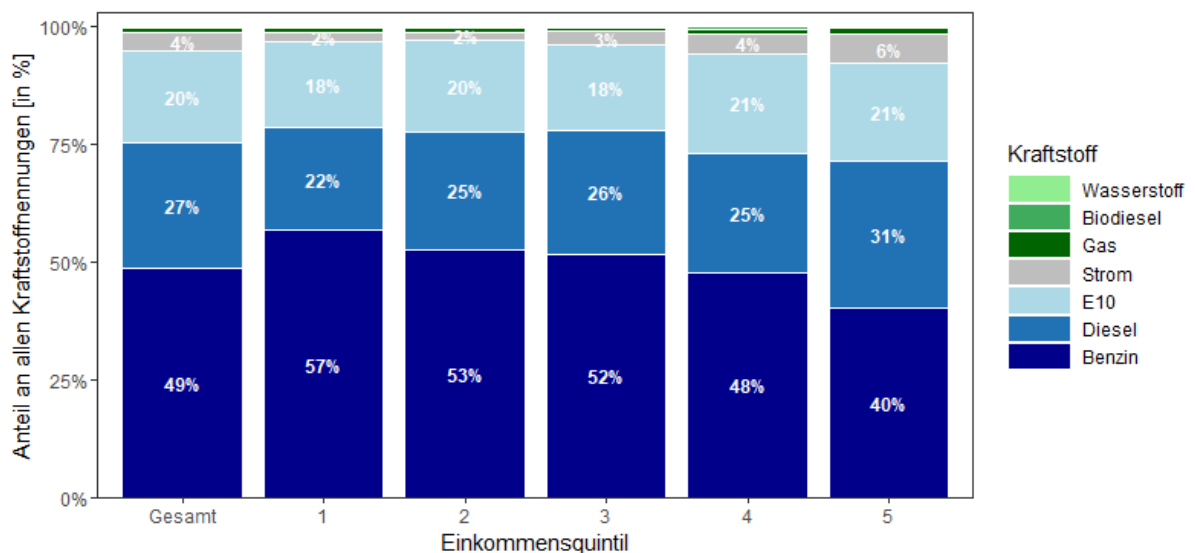
Im Verkehrsbereich hängt die direkte Betroffenheit von der CO₂-Bepreisung zunächst davon ab, ob der Haushalt über ein Fahrzeug verfügt. Abbildung 7 stellt die Verteilung der Fahrzeuganzahl nach Einkommensquintil dar. In der Gesamtbevölkerung verfügen rund 80 % der Haushalte über mindestens ein Fahrzeug. In der aggregierten Betrachtung ist die Reichweite der CO₂-Bepreisung im Verkehrssektor somit ähnlich breit wie im Gebäudesektor. Im Unterschied zur Gebäudewärme ist die Betroffenheit im Verkehrsbereich jedoch stärker einkommensabhängig. Im untersten Einkommensquintil besitzen 47 % der Haushalte kein Fahrzeug und sind somit nicht direkt von der CO₂-Bepreisung betroffen. Mit steigendem Einkommen sinkt dieser Anteil kontinuierlich, sodass im obersten Einkommensquintil nur noch knapp 10 % der Haushalte fahrzeuglos sind. Gleichzeitig nimmt mit dem Einkommen auch die Anzahl der Fahrzeuge pro Haushalt zu. Während Mehrfahrzeugbesitz in den unteren Einkommensgruppen kaum vorkommt (10 %), verfügen im obersten Einkommensquintil etwa 50 % der Haushalte über 2 oder mehr Fahrzeuge. Damit konzentriert sich die Betroffenheit und infolgedessen die Belastung durch eine CO₂-Bepreisung der Kraftstoffnutzung vor allem auf Haushalte mit mittleren und höheren Einkommen.

Abbildung 7: Verteilung der Fahrzeuganzahl je Haushalt im Jahr 2023



Neben der Anzahl der Fahrzeuge ist für die finanziellen Konsequenzen der CO₂-Bepreisung insbesondere relevant, welchen Antrieb diese haben. Abbildung 8 zeigt, dass Haushalte im untersten Einkommensquintil am häufigsten Benzinfahrzeuge nutzen. Fast 60 % der Fahrzeughalter in dieser Gruppe verfügen über ein benzinbetriebenes Fahrzeug. Im obersten Einkommensquintil beträgt dieser Anteil lediglich 40 %. Stattdessen ist der Anteil von Dieselfahrzeugen unter den einkommensstärksten Haushalten rund zehn Prozentpunkte höher als im untersten Einkommensquintil. Darüber hinaus fährt ein etwas größerer Anteil von immerhin 6 % der einkommensstärksten 20 % ein elektrisch-betriebenes Fahrzeug.

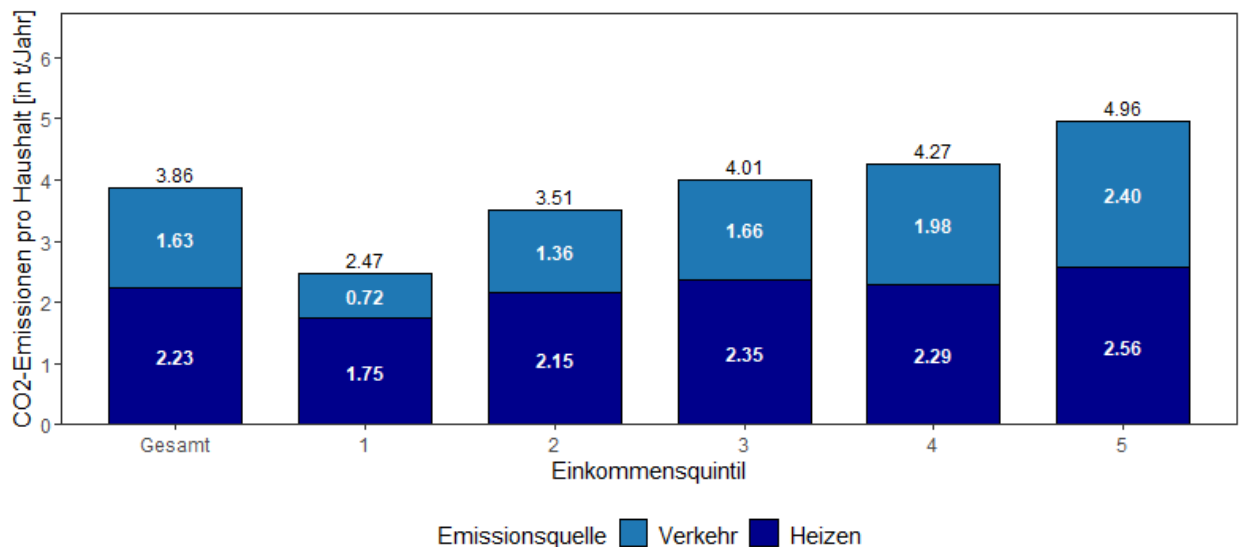
Abbildung 8: Verteilung der Kraftstoffnutzung im Jahr 2023



Insgesamt ergeben sich aus der Ausstattung der Haushalte durchschnittlich CO₂-Emissionen in Höhe von 3,8 Tonnen pro Haushalt und Jahr (Abbildung 9). Davon entfallen etwa 2,2 Tonnen auf den Gebäudewärmesektor und rund 1,6 Tonnen auf den Verkehr, sodass das Heizen den größeren Anteil an den gesamten Emissionen ausmacht. Sowohl die sektoralen Anteile als auch die absolute Emissionshöhe unterscheiden sich jedoch nach Einkommen. So betragen die Emissionen im untersten Einkommensquintil etwas mehr als 2,4 Tonnen pro Jahr, wobei rund 71 % der CO₂-Emissionen auf das Heizen zurückzuführen sind. Die

Emissionen im obersten Einkommensquintil sind mit knapp fünf Tonnen pro Jahr etwa doppelt so hoch wie im untersten Einkommensquintil. Aufgrund der höheren Anzahl an Fahrzeugen und der damit verbundenen Fahrleistung machen die verkehrsbedingten Emissionen in dieser Einkommensgruppe etwa die Hälfte der gesamten Emissionen aus. Es wird also deutlich, dass Heizen und zu einem geringeren Ausmaß auch Transport Grundbedürfnisse darstellen, welche nicht linear mit dem Einkommen ansteigen. Wenngleich einkommensstärkere Haushalte im Durchschnitt eine größere Wohnfläche und mehr Fahrzeuge haben, führt dies nicht zu einem proportionalen Anstieg der Emissionen.

Abbildung 9: CO₂-Emissionen im Bereich Verkehr und Heizen je Haushalte und Jahr im Jahr 2023



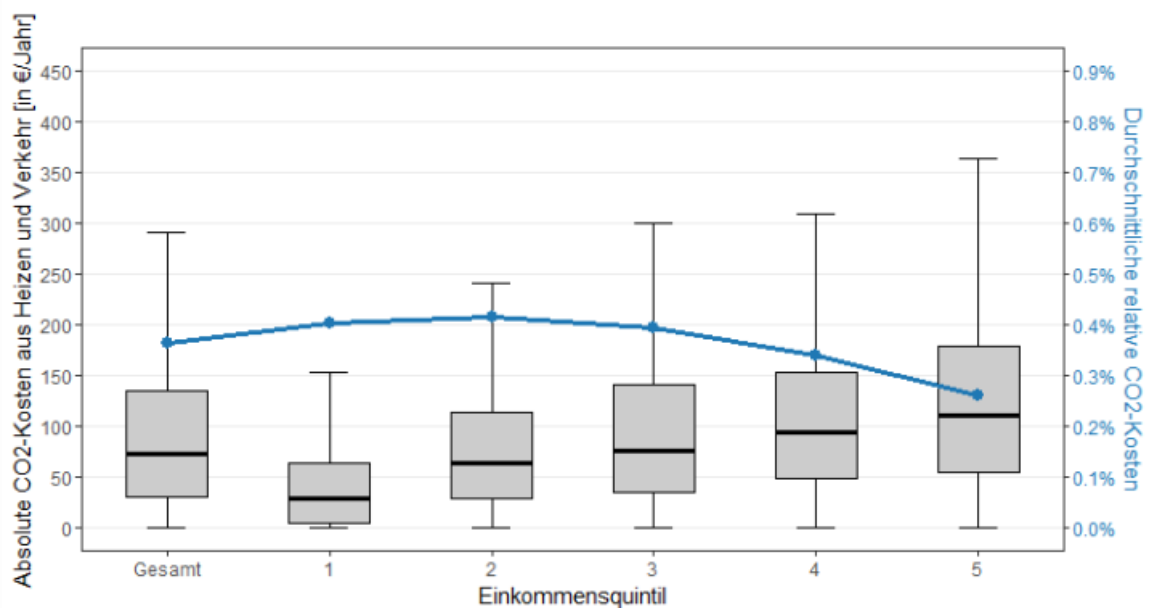
Bei der Einordnung der Emissionsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass bestehende Verteilungsanalysen auf unterschiedlichen Datengrundlagen, Bezugsjahren und methodischen Annahmen beruhen, wodurch die ausgewiesenen Emissionsniveaus nur eingeschränkt direkt vergleichbar sind. Die in dieser Studie basierend auf der SOEP-Welle des Jahres 2023 berechneten Emissionen fallen bspw. geringer aus als in der Studie von Kaestner et al. (2024), die auf Informationen aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) des Jahres 2018 basiert. Die im Vergleich dazu niedrigeren Emissionswerte stehen jedoch im Einklang mit empirischen Studien, die einen kontinuierlichen Rückgang der temperaturbereinigten CO₂-Emissionen je Quadratmeter beheizter Wohnfläche seit 2018 von rund 20 % dokumentieren (Behr et al., 2024). Weitere aktuelle Verteilungsanalysen weisen keine eigenen Emissionsschätzungen aus, beruhen jedoch auf vergleichbar aktuellen Datengrundlagen. Die dort ausgewiesenen CO₂-Kostenbelastungen sind mit den Ergebnissen dieser Studie vergleichbar und sprechen für eine grundsätzlich methodische Konsistenz der hier zugrunde liegenden Emissionsannahmen (vbw, 2022; Bach & Hamburg, 2025).

3.2.2 Ermittlung der Verteilungseffekte

Auf Grundlage dieser berechneten Emissionen lassen sich die CO₂-bedingten Kostenbelastungen privater Haushalte quantifizieren. Dazu stellen wir zunächst den Stand im Jahr 2023 dar, in dem ein CO₂-Preis in

Höhe von 30 €/ t CO₂ galt und es keine direkte Rückverteilung der Einnahmen an die Haushalte gab. Abbildung 10 stellt die jährlichen absoluten sowie relativen CO₂-Kosten aus den Bereichen Heizen und Verkehr nach Einkommensquintil dar. Im Einklang mit der einschlägigen Literatur, die in Kapitel 2 umfassend beschrieben worden ist, zeigt sich, dass die CO₂-Bepreisung eine regressive Wirkung aufweist. Mit steigendem Einkommen nimmt die absolute Kostenbelastung zu, was auf höhere durchschnittliche Emissionen zurückzuführen ist. Relativ zum Haushaltseinkommen liegt die durchschnittliche Belastung bei rund 0,36 % und fällt mit zunehmendem Einkommen geringer aus. Im untersten Einkommensquintil liegt der Median der jährlichen absoluten CO₂-Kosten bei rund 30 €, was etwa 0,4 % des Nettohaushaltseinkommens entspricht. Im obersten Einkommensquintil beträgt der Median der absoluten Kosten hingegen rund 111 Euro, ihr Anteil am Haushaltseinkommen liegt jedoch bei lediglich 0,26 %. Zusätzlich kann eine breite Streuung innerhalb der Einkommensquintile beobachtet werden. Diese kann durch unterschiedliche Lebensstile (etwa Anzahl der Fahrzeuge, Heiztechnologie und Effizienz der Technologie) erklärt werden kann. Diese Varianz der Belastung steigt zudem mit dem Haushaltseinkommen.

Abbildung 10: Jährliche absolute und relative CO₂-Kostenbelastung privater Haushalte aus den Bereichen Heizen und Verkehr im Jahr 2023



Bei der Betrachtung der relativen CO₂-Kostenbelastung zeigt sich zwar weiterhin eine regressive Wirkung, diese fällt jedoch schwächer aus als in vergleichbaren Studien mit früheren Bezugsjahren (s. z. B. Kaestner et al., 2024). Ein Erklärungsansatz dafür ist die seit 2023 geltende gesetzliche Regelung zur Aufteilung der CO₂-Kosten im Gebäudebereich zwischen Mieter und Vermieter. Tabelle 5 verdeutlicht, dass die Regelung insbesondere einkommensschwache Haushalte betrifft. In den unteren Einkommensquintilen ist der Anteil der Mietshaushalte deutlich höher, wodurch auch die Reichweite der Kostenaufteilung in dieser Gruppe steigt. Darüber hinaus zeigt Tabelle 5, dass einkommensschwache Mietshaushalte nicht nur häufiger von der Kostenaufteilung betroffen sind, sondern auch einen im Mittel geringeren Eigenanteil tragen. Betroffene Mietshaushalte im untersten Einkommensquintil tragen lediglich 60% der für ihre Wohnung fälligen CO₂-Kosten. Folglich reduziert die Kostenaufteilung die regressive Wirkung der CO₂-Bepreisung und führt zu

einer durchschnittlich geringeren relativen Belastung einkommensschwacher Haushalte. Zusätzlich wirkt die Übernahme eines Teils der CO₂-Kosten durch Vermieter kompensierend. Private Vermieter gehören überdurchschnittlich häufig höheren Einkommensgruppen an, sodass ein Teil der CO₂-Kosten von einkommensschwachen Mietshaushalten auf einkommensstärkere Vermieterhaushalte übergeht. Da rund 43 % der Mietwohnungen von privaten Eigentümern vermietet werden, erfolgt diese Kostenverlagerung zu einem erheblichen Teil innerhalb privater Haushalte (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022). Insgesamt reduziert die institutionelle Ausgestaltung der CO₂-Kostenaufteilung die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Bepreisung im Gebäudebereich, ohne sie jedoch aufzuheben. Ein ähnliches Muster berichten auch Bach und Hamburg (2025) in ihrer Verteilungsanalyse und zeigen, dass die Berücksichtigung der CO₂-Kostenaufteilung zu geringeren relativen Belastungen einkommensschwacher Haushalte führt.

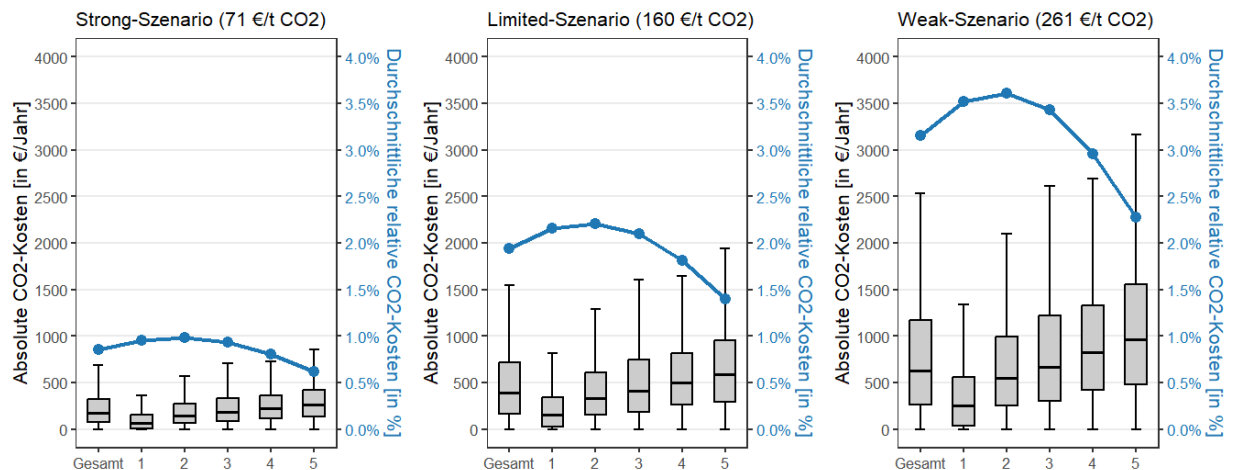
Tabelle 5: Betroffenheit und Intensität der Regulierung zur CO₂-Kostenaufteilung

	Einkommensquintil				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Anteil Mietshaushalte aller Haushalte	81 %	68 %	59 %	54 %	48 %
Durch. Eigenanteil der Mietshaushalte	60 %	60 %	62 %	65 %	66 %

Als nächstes betrachten wir drei Szenarien für das Jahr 2030, die allesamt die anvisierten Klimaziele erreichen. Grundlage bilden die von Günther et al. (2025) ermittelten CO₂-Preispfade, die unter unterschiedlich strengen Annahmen zu flankierender Klimapolitik berechnet werden. Je stringenter die zusätzliche Regulierung ausgestaltet ist, desto geringer fallen die zur Zielerreichung erforderlichen CO₂-Preise aus; entsprechend geringer sind auch die resultierenden CO₂-Kosten und die regressiven Verteilungswirkungen.

Abbildung 11 zeigt die resultierenden CO₂-Kostenbelastungen ohne Rückverteilung für die drei CO₂-Preis-szenarien im Jahr 2030. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits unter besonders positiven Annahmen bzgl. der zusätzlichen Klimapolitik (Strong-Szenario) die zusätzlichen CO₂-Kosten im Median bei rund 172 Euro liegen, was knapp 1% des äquivalenzgewichteten Haushaltsnettoeinkommens ausmacht. Unter besonders pessimistischen Annahmen (Weak-Szenario) fallen die zusätzlichen CO₂-Kosten über alle Einkommensgruppen hinweg deutlich höher aus. Im Median fallen ca. 630 Euro pro Haushalt an. Die zusätzliche absolute Kostenbelastung reicht dabei von etwa 257 im untersten Einkommensquintil bis nahezu 1.000 Euro im obersten Einkommensquintil. Relativ zum Einkommen beträgt die mittlere Belastung rund 3,5 % im untersten Einkommensfünftel und ca. 2,3 % im obersten Einkommensquintil. Die regressiven Effekte der CO₂-Bepreisung bleiben in diesen Szenarien somit bestehen.

Abbildung 11: CO₂-Kostenbelastung je CO₂-Preisszenario im Jahr 2030

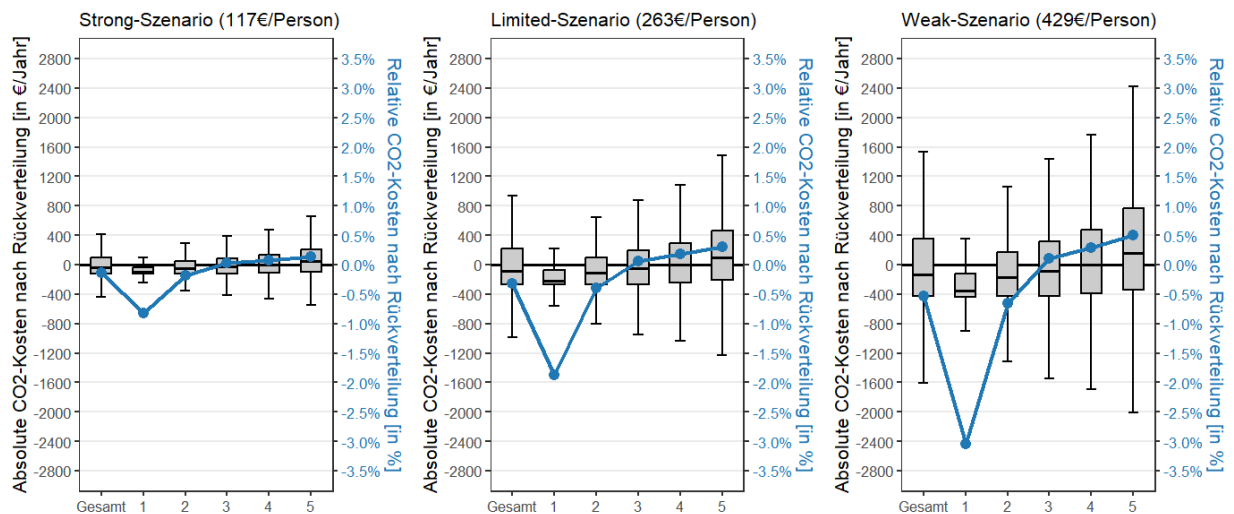


Dabei zeigt sich nicht nur ein deutlicher Anstieg der medianen CO₂-Kostenbelastung, sondern auch eine erhebliche Streuung innerhalb der Einkommensgruppen. Selbst unter den einkommensschwächsten 20% der Haushalte gibt es einige Haushalte (ca. 25%), die im Weak-Szenario mit 560 Euro und mehr pro Jahr belastet werden. Dies entspricht etwa 5 % des durchschnittlichen Jahreseinkommens dieser Gruppe. Diese hohen Belastungen betreffen vor allem Haushalte, die mit Öl heizen und ein Auto besitzen. Die am stärksten belasteten 25 % unter den einkommensstärksten müssten gar 1.500 Euro pro Jahr mehr bezahlen.

Um die regressiven Verteilungseffekte abzuschwächen, werden im Folgenden die Ergebnisse von zwei Instrumenten dargestellt, die seit geraumer Zeit diskutiert werden. Im ersten Schritt wird eine pauschale Rückverteilung der durch den CO₂-Preis generierten Einnahmen an die gesamte Bevölkerung betrachtet (sogenanntes Klimageld bzw. Klimadividende). Unabhängig vom betrachteten Preis-Szenario ergibt sich daraus eine progressive Verteilungswirkung (Abbildung 12). Im Szenario mit dem niedrigsten CO₂-Preis von 71 €/t CO₂ ergibt sich eine pauschale Rückverteilung in Höhe von 117 Euro pro Person und Jahr. Dies führt dazu, dass Haushalte im untersten Einkommensquintil im Median um knapp 100 Euro entlastet werden. In den weiteren Quintilen liegt die mediane Belastung hingegen nahe null. Aufgrund der Heterogenität in der Ausstattung und Nutzung der Energieinfrastruktur gibt es jedoch auch unter diesem Rückverteilungsmechanismus eine Vielzahl von Haushalten, die netto belastet werden. Dies betrifft etwa die Hälfte der Haushalte in jedem Einkommensquintil.

Die abgeschwächte und leicht progressive Verteilungswirkung zeigt sich auch bei höheren CO₂-Preisen und entsprechend höheren pauschalen Rückverteilungen. Im Weak-Szenario ergibt sich eine Pro-Kopf-Rückverteilung in Höhe von 429 Euro pro Jahr. Der Median-Haushalt im untersten Einkommensfünftel erhält eine Netto-Rückzahlung in Höhe von 350 Euro. Haushalte, die wegen ihres Heiz- und Mobilitätsverhaltens hohe Emissionen aufweisen, werden auch in dieser Einkommensklasse netto belastet. Ebenso wird in diesem Szenario rund die Hälfte der Haushalte in den drei obersten Einkommensquintilen netto belastet. Die einkommensstärksten 20 % der Haushalte weisen eine relative Nettobelastung von durchschnittlich 0,5 % auf.

Abbildung 12: CO₂-Kostenbelastung mit pauschaler Rückverteilung je CO₂-Preisszenario im Jahr 2030



Alternativ mehren sich die Vorschläge, die Einnahmen nur für eine Teilgruppe zu verwenden (z.B. Kellner et al., 2023). Das Öko-Institut (Cludius & Schumacher, 2025) schlägt bspw. eine sozial gestaffelte Rückverteilung vor, bei der die Höhe der Auszahlung an das Einkommen der Haushalte gekoppelt wird. Ziel des Ansatzes ist es, einkommensschwächere Haushalte gezielt und stärker zu entlasten und gleichzeitig den Mittelbedarf im Vergleich zu einer einheitlichen Pro-Kopf-Rückerstattung zu begrenzen, sodass ein Teil der Einnahmen für die gezielte Förderung des Klimaschutzes verwendet werden kann. Tabelle 6 zeigt die konkrete Ausgestaltung der einkommensabhängigen Rückverteilung.

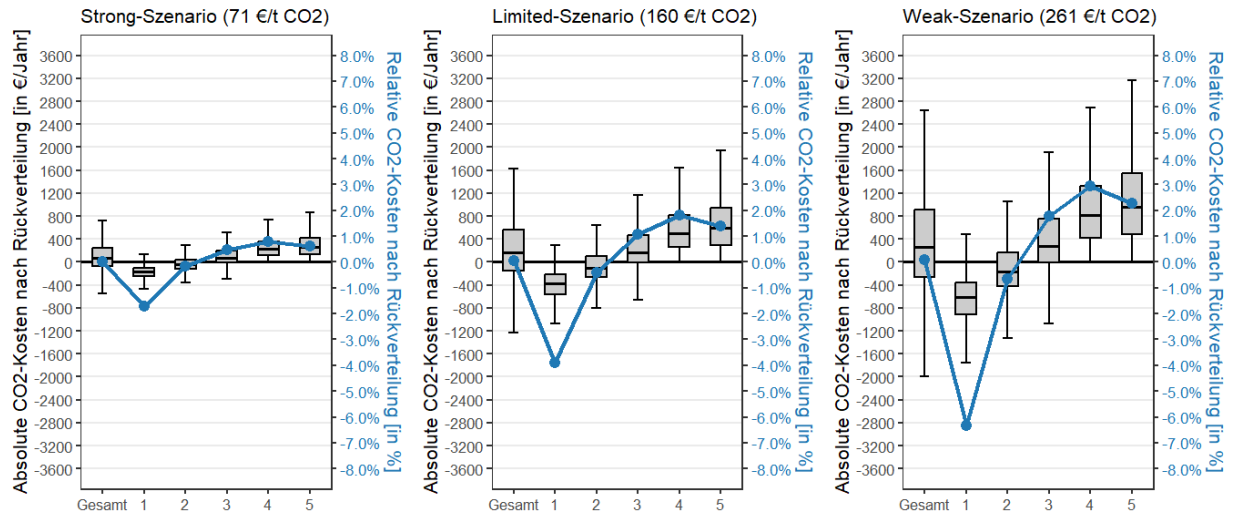
Tabelle 6: Höhe der einkommensabhängigen Rückverteilung je CO₂-Preisszenario im Jahr 2030

	Einkommensquintil				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ausgestaltung der Rückverteilung	1,5*Standard-auszahlung	Standard-auszahlung	0,5*Standard-auszahlung	0	0
Höhe der Auszahlung, im					
- Strong-Szenario (71 €/t CO ₂)	175,5	117	58,5	0	0
- Limited-Szenario (263 €/t CO ₂)	394,5	263	131,5	0	0
- Weak-Szenario (429 €/t CO ₂)	643,5	429	214,5	0	0

Abbildung 13 zeigt die resultierenden Kostenbelastungen nach Einführung einer einkommensabhängig gestaffelten Rückverteilung. Da einkommensschwache Haushalte einen größeren Teil der Einnahmen erhalten, verschiebt sich die Verteilung der Nettobelastung deutlich nach unten. Im untersten Einkommensquintil werden nahezu alle Haushalte netto entlastet. Im Median liegt die Nettoentlastung bei rund 170 € im Strong-Szenario und bei 617 € im Weak-Szenario. Auch im zweiten Einkommensquintil führen die Rückerstattungen in den meisten Fällen zu einer weitgehenden Kompensation der CO₂-Kosten, sodass die verbleibende Belastung gering ausfällt und im Median zu einer Nettoentlastung führt. Ab dem dritten Einkommensquintil kehrt sich dieses Muster um. Haushalte erhalten nur noch reduzierte oder keine Auszahlungen und tragen entsprechend einen wachsenden Anteil der CO₂-Kosten. Im Strong-Szenario beträgt die Nettobelastung des Median-Haushalts im obersten Einkommensfünftel rund 400 Euro und fällt damit recht moderat aus.

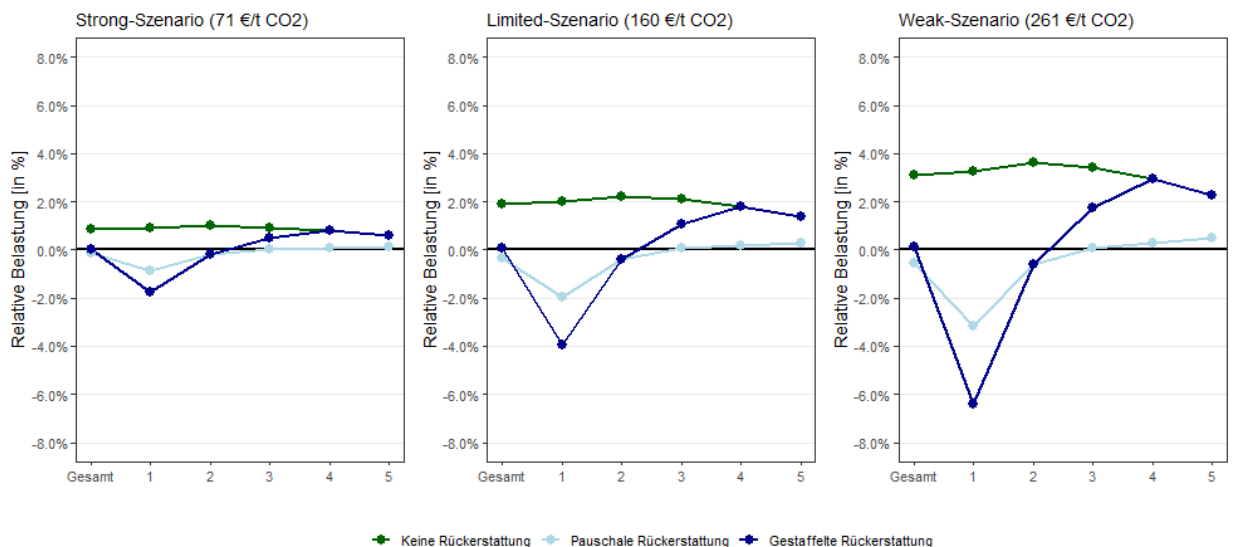
Im Weak-Szenario hingegen steigt die Belastung auf rund 926 Euro. Für 25% dieser Einkommensgruppe liegt die Belastung sogar bei mindestens 1.550 Euro.

Abbildung 13: CO₂-Kostenbelastung mit einkommensabhängiger Rückverteilung je CO₂-Preisszenario im Jahr 2030



Abbildungen 12 und 13 zeigen somit, dass eine CO₂-Bepreisung bei gleichzeitiger (einkommensabhängiger) Rückerstattung keine regressiven Verteilungswirkungen entfalten muss. Vielmehr werden insbesondere Haushalte mit niedrigen Einkommen besser gestellt, während Haushalte in höheren Einkommensgruppen netto belastet werden. Mit steigender CO₂-Bepreisung nehmen sowohl die absolute Umverteilung als auch die Streuung der Effekte zu. Dies unterstreicht die Bedeutung einer sozial differenzierten Ausgestaltung der Klimapolitik. Abbildung 14 veranschaulicht diesen Befund, indem sie die Verteilungseffekte für die drei betrachteten Politiken – keine Rückverteilung, Pro-Kopf-Rückverteilung und einkommensgestaffelte Rückverteilung – gegenüberstellt.

Abbildung 14: Verteilungswirkung der CO₂-Bepreisung mit und ohne Rückverteilung im Jahr 2030



3.3 Ergebnisse der Datenanalyse für NRW

Die Verteilungswirkungen der CO₂-Bepreisung können regional unterschiedlich ausfallen, da Haushalte je nach Wohn-, Einkommens- und Mobilitätsstruktur in unterschiedlichem Ausmaß von steigenden Energiepreisen betroffen sind (für eine spezielle Auswertung zu Schleswig-Holstein, s. Peterson & Maamoun, 2025). Vor diesem Hintergrund legen wir im zweiten Analyseschritt einen regionalen Fokus auf Nordrhein-Westfalen (NRW). Ziel der NRW-spezifischen Betrachtung ist zu prüfen, inwiefern sich die strukturellen Ausgangsbedingungen in NRW von denen der Gesamtstichprobe unterscheiden und welche Implikationen sich daraus für die Verteilungswirkungen einer CO₂-Bepreisung ergeben. Zu diesem Zweck werden im folgenden Abschnitt zunächst zentrale Merkmale der Haushalts-, Heiz- und Mobilitätsstruktur in NRW deskriptiv dargestellt und den bundesweiten Verteilungen gegenübergestellt. Darauf aufbauend werden die Belastungswirkungen der CO₂-Bepreisung für NRW separat analysiert.

Auf sozioökonomischer Ebene ist NRW im deutschlandweiten Vergleich durch eine überdurchschnittlich hohe Armutsgefährdungsquote gekennzeichnet (Tabelle 7). Während sie sich in Gesamtdeutschland laut Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung (Destatis, 2024b; Destatis, 2025a) auf 14,4 % beläuft, beträgt sie in NRW 18,2 %. Haushalte mit niedrigen Einkommen gelten in der Literatur als besonders vulnerabel in Bezug auf eine CO₂-Bepreisung, da Energieausgaben einen vergleichsweise hohen Anteil am verfügbaren Einkommen einnehmen und kurzfristige Anpassungsmöglichkeiten des Energieverbrauchs begrenzt sind (Bach et al., 2018b; Kaestner et al., 2023; vbw, 2022). Insbesondere im Bereich der Raumwärme handelt es sich um ein Grundbedürfnis, dessen Nachfrage nur eingeschränkt preiselastisch ist. Zusätzlich zählen Einpersonenhaushalte zu den besonders belastungsanfälligen Gruppen, da sie im Vergleich zu Mehrpersonenhaushalten einen höheren Heizenergiebedarf pro Kopf aufweisen (Bohmann & Küçük, 2024; Preuß et al., 2019).

Darüber hinaus weist die Wohn- und Heizstruktur in NRW mehrere Merkmale auf, die die Belastungswirkung der CO₂-Bepreisung im Gebäudebereich verstärken können. Der Anteil von Wohngebäuden mit einem Baujahr vor 1980 liegt in NRW mit 65 % rund zehn Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt. Zudem ist das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen in NRW höher als im bundesweiten Durchschnitt (Tabelle 7). Diese Strukturmerkmale deuten auf eine im Mittel geringere energetische Effizienz des Gebäudebestands hin. Entsprechend liegen die durchschnittlichen Heizkosten je Quadratmeter Wohnfläche laut den in diesem Bericht verwendeten Daten in NRW mit 22 €/m² rund 10 % über dem bundesweiten Durchschnitt von 20 €/m². Die höhere Heizkostenbelastung sowie ein erhöhter Heizenergiebedarf der Haushalte in NRW, gemessen in Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche, bestätigen die Ergebnisse von Behr et al. (2024).

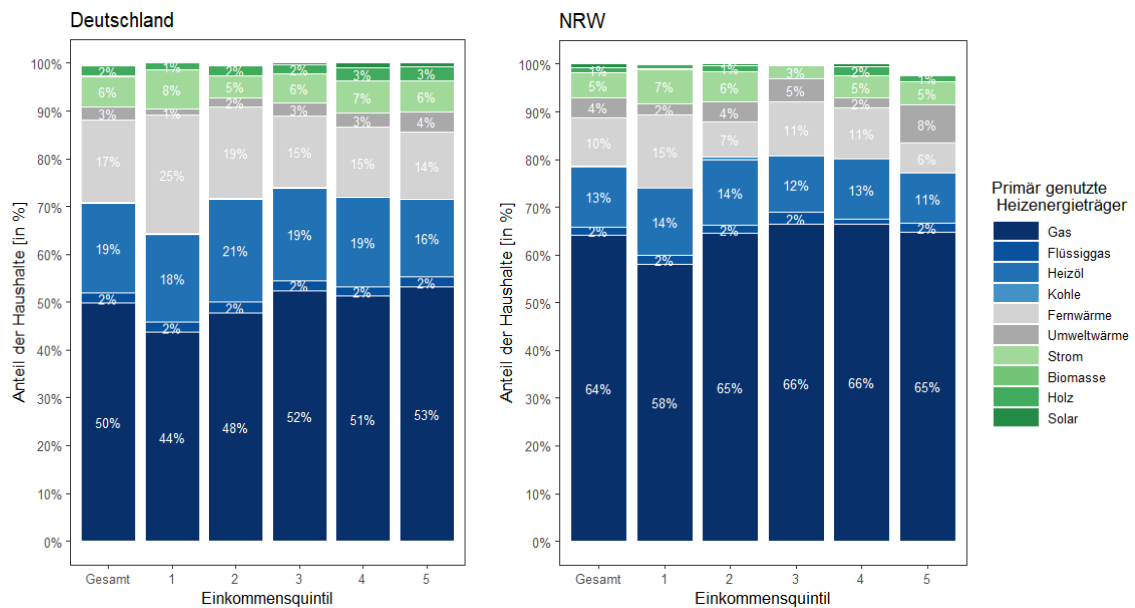
Tabelle 7: Deskriptive Statistiken der Bevölkerungsgruppen in Deutschland und NRW

	Deutschland	NRW
Sozio-ökonomisches Merkmal		
Armutsgefährdungsquote	14,4 %	18,2 %
Singlehaushalte	20,3 %	40 %
Wohn- und Heizstruktur		
Mieterhaushalte	52,4 %	60 %
Wohngebäude - Baujahr vor 1980	56 %	65 %
Alter der Heizungsanlage in Wohnungen (in Jahre)		
- für Gas-Zentralheizungen	14	13,5
- für alle Heizungsanlagen	13,4	13,8
Jährliche Heizkosten pro Quadratmeter-Wohnfläche	20 €/m ²	22 €/m ²
Mobilitäts- und Verkehrsstruktur		
Anteil Pendler mit Verkehrsmittel Pkw	65 %	68 %
Anteil der Pendler mit einer Arbeitswegdauer von		
- unter 10 Minuten	19,2 %	17,7 %
- 10 bis unter 30 Minuten	50,3 %	51,4 %
- 30 bis unter 60 Minuten	23,3 %	23,7 %
- 60 Minuten oder mehr	5,9 %	6,1 %
Jährliche Kraftstoffkosten je Fahrzeug	1.145 €	1.156 €

Quellen: BDEW, 2024; bpb, 2025; Destatis, 2024a,b; 2025a, b; IT.NRW, 2024, 2025a, 2025b; SOEP v40, 2025.

Ein weiteres zentrales, strukturelles Merkmal des Wärmesektors in NRW ist die geringere Diversifizierung der eingesetzten Heizenergieträger (Abbildung 15). Der Anteil fossiler Heizsysteme liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt, wobei insbesondere Erdgas als dominierender Energieträger hervortritt. Insgesamt nutzen in NRW rund 80 % der Haushalte fossile Heizsysteme, während der entsprechende Anteil bundesweit bei etwa 70 % liegt. Dieser Unterschied ist in den unteren beiden Einkommensquintilen besonders ausgeprägt. Einkommensschwache Haushalte in NRW nutzen überdurchschnittlich häufig fossile Heizenergieträger und verfügen seltener über Zugang zu nicht-fossilen Wärmeversorgungsoptionen wie Wärmepumpen oder Fernwärme. Auffällig ist insbesondere der geringe Anteil von Fernwärmesystemen. In den unteren beiden Einkommensquintilen liegt dieser in NRW bei lediglich 15 bzw. 7 %, während der Bundesdurchschnitt bei 25 % bzw. 19 % liegt. Diese Befunde decken sich mit den Erhebungen des BDEW (2024). Insgesamt verdeutlicht der Energieträgermix, dass Haushalte in NRW deutlich häufiger direkt von der CO₂-Bepreisung im Gebäudebereich betroffen sind.

Abbildung 15: Verteilung der genutzten Heizenergieträger je Einkommensquintil in Deutschland und NRW im Jahr 2023



Eine zentrale Rolle im Zusammenhang mit den ausgeprägten fossilen Heizstrukturen spielt der hohe Mieteranteil in NRW. Mehr als 85 % der Mietshaushalte in NRW heizen mit fossilen Energieträgern und sind somit unmittelbar von der CO₂-Bepreisung betroffen, ohne selbst über Investitionen zur Emissionsminderung entscheiden zu können. Gleichzeitig gewinnt die Regelung zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Mietern und Vermietern aufgrund des hohen Mieteranteils an verteilungspolitischer Relevanz. Der Anteil der Mietshaushalte in NRW ist insbesondere in den unteren Einkommensquintilen höher (Abbildung 16). Entsprechend ist die Anzahl der einkommensschwachen Haushalte, die unter die Kostenaufteilungsregelung fallen, größer als im Bundesdurchschnitt. Zudem tragen betroffene Mietshaushalte in NRW im Durchschnitt einen geringeren Eigenanteil an den CO₂-Kosten als vergleichbare Haushalte bundesweit. Im Durchschnitt liegt ihr Eigenanteil bei rund 55 % der CO₂-Kosten, während dieser bundesweit bei 60 % liegt. Die Kostenaufteilung wirkt somit nicht nur auf mehr Haushalte, sondern auch in einem größeren Umfang pro betroffenen Haushalt.

Abbildung 16: Anteil der Mieterhaushalte und Mietereigenanteil in Deutschland und NRW im Jahr 2023

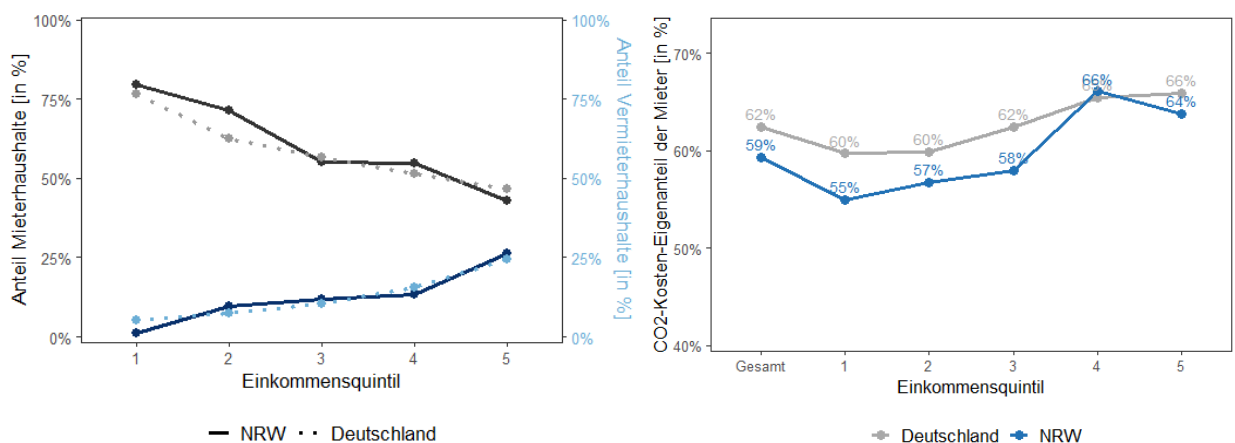


Abbildung 17 stellt die Verteilung der gesamten absoluten CO₂-Kosten aus der Gebäudewärme sowie die durchschnittliche relative CO₂-Kostenbelastung für Deutschland und NRW dar. Über alle Einkommensgruppen hinweg ist der Median der absoluten CO₂-Kosten in NRW durchgängig über dem jeweiligen Median des Bundesdurchschnitts. Dies weist auf eine höhere Betroffenheit der Haushalte in NRW hin, die mit dem überdurchschnittlich hohen Anteil fossiler Heizsysteme vereinbar ist. Gleichzeitig fallen die durchschnittlichen absoluten CO₂-Kosten in NRW genauso hoch aus, wie im Bundesdurchschnitt. Diese Konstellation spricht dafür, dass die höhere Betroffenheit in NRW nicht mit höheren individuellen Kosten einhergeht, sondern primär die Verteilung der Kosten beeinflusst. Besonders ausgeprägt ist dieser Befund im untersten Einkommensquintil. Hier betragen die durchschnittlichen absoluten Kosten in NRW 25 € und liegen damit unter dem entsprechenden Wert für Deutschland (30 €), obwohl der Median der absoluten Kosten höher ist. Grund dafür ist der in NRW höhere Anteil an Mietshaushalten sowie der im Durchschnitt geringere Eigenanteil an den CO₂-Kosten. Diese institutionelle Ausgestaltung begrenzt die Höhe individueller Belastungen und dämpft insbesondere hohe Kostenwerte stärker als im Bundesdurchschnitt. In der Folge sind zwar mehr Haushalte in NRW aufgrund der fossilen Heizstrukturen grundsätzlich von der CO₂-Bepreisung betroffen, die durchschnittliche Belastung pro Haushalt fällt jedoch aufgrund der Mieterentlastung geringer aus und führt insbesondere bei einkommensschwachen Haushalten nicht zu einer überproportionalen finanziellen Beanspruchung.

Abbildung 17: Vergleich der absoluten und relativen CO₂-Kostenbelastung im Bereich Heizen der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023

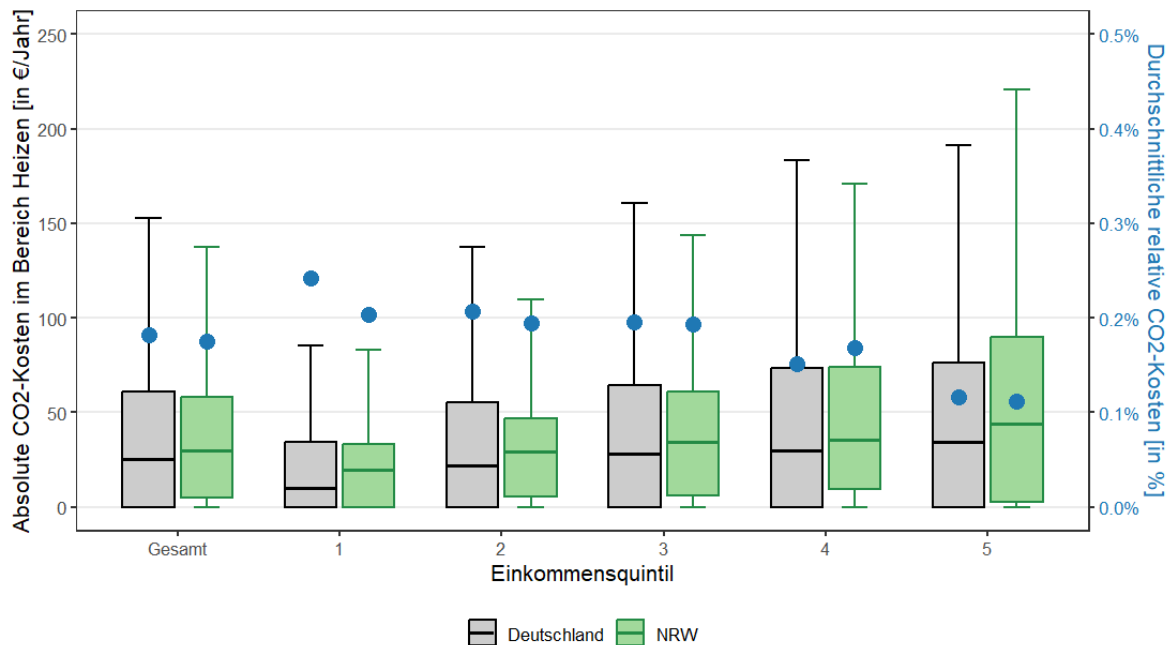
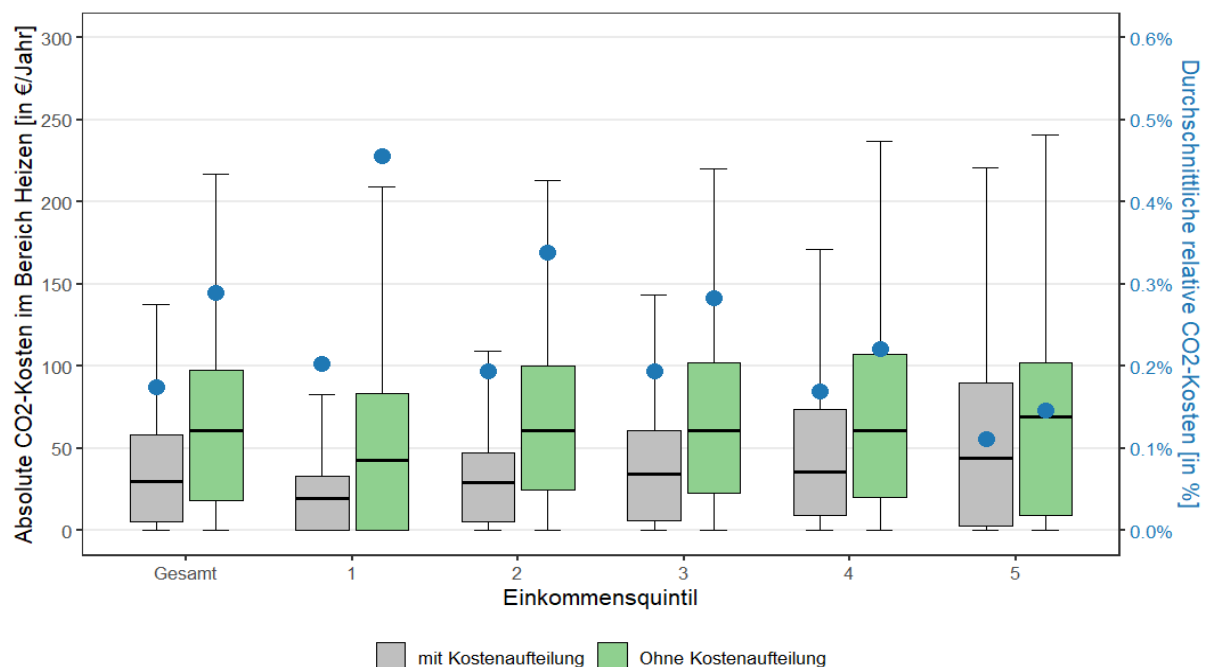


Abbildung 18 verdeutlicht die hohe verteilungspolitisch Relevanz der Regelung zur Kostenaufteilung der CO₂-Kosten im Bereich Heizen für Haushalte in NRW. Sie stellt die beobachtete CO₂-Kostenbelastung unter Anwendung der geltenden Kostenaufteilungsregelung einem modellierten Szenario gegenüber, in dem diese Regelung nicht greift und die Mietshaushalte die CO₂-Kosten vollständig selbst tragen müssten. Bei der Betrachtung der absoluten CO₂-Kosten zeigt sich, dass die Kostenaufteilung insbesondere in den unteren Einkommensquintilen zu einer Reduzierung der Belastungsspitzen führt. Ohne die Regelung

verschiebt sich die Verteilung der CO₂-Kosten signifikant nach oben, was sich sowohl in höheren Medianwerten als auch in einer stärkeren Ausprägung der oberen Perzentile widerspiegelt. Folglich werden mit der Kostenaufteilung extreme Belastungen einzelner Haushalte wirksam begrenzt. Diese Wirkung ist zwar in allen Einkommensgruppen sichtbar, fällt jedoch in einkommensschwachen Haushalten besonders ins Gewicht, da diese bereits bei moderaten absoluten Mehrkosten stärker relativ belastet werden und häufiger von der Regelung betroffen sind. Besonders deutlich wird die verteilungspolitische Bedeutung der Regelung bei der Betrachtung der relativen CO₂-Kostenbelastungen. Ohne Kostenaufteilung liegt die relative CO₂-Kostenbelastung im untersten Einkommensquintil bei durchschnittlich 0,46 % des Nettohaushaltseinkommens. Unter der aktuell geltenden Regelung reduziert sich dieser Wert auf 0,2 %. Damit wird die regressive Wirkung der CO₂-Bepreisung im Gebäudebereich reduziert und die relative Belastung über die Einkommensverteilung hinweg ausgeglichen.

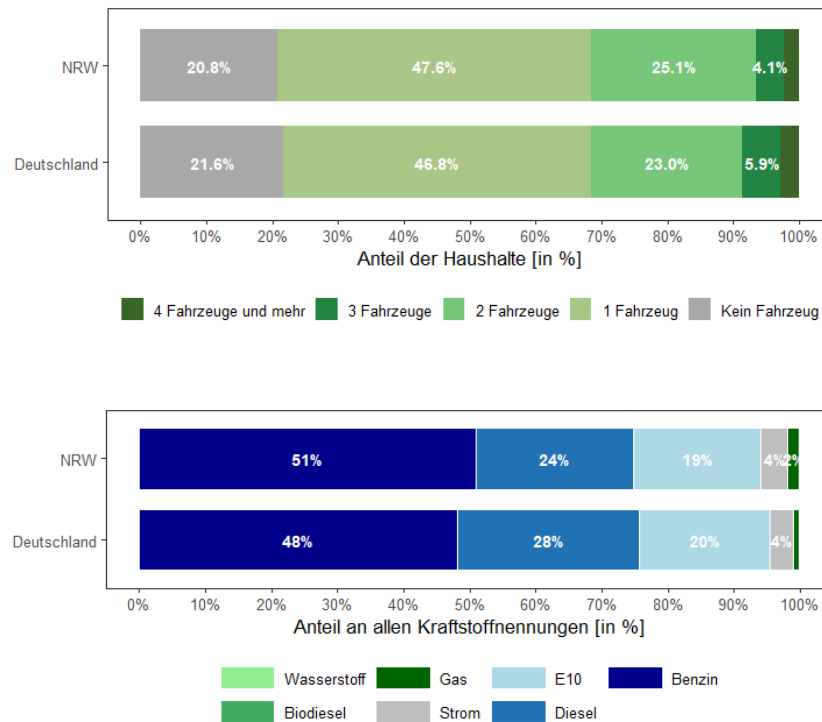
Abbildung 18: Vergleich der absoluten und relativen CO₂-Kostenbelastung im Bereich Heizen mit und ohne Kostenaufteilung zwischen Mietern und Vermietern in NRW im Jahr 2023



Im Verkehrsbereich hängen die Verteilungswirkungen der CO₂-Bepreisung maßgeblich von der Mobilitätsstruktur der Haushalte ab, insbesondere von der Fahrzeugverfügbarkeit, der Pendelintensität sowie den genutzten Kraftstoffarten (Bach & Hamburg, 2025). Der untere Teil von Tabelle 7 gibt einen Überblick über verkehrsbezogene Merkmale der Haushalte in NRW im Vergleich zum Bundesdurchschnitt. Die Pendelstrukturen in NRW ähneln insgesamt stark den bundesweiten Mustern. Der Anteil der Erwerbstätigen mit einer Arbeitswegdauer von unter 30 Minuten liegt mit rund 69 % in NRW nahezu auf Bundesniveau. Auch die Anteile längerer Pendelzeiten von 30 bis unter 60 Minuten (23,7 % in NRW gegenüber 23,3 % bundesweit) sowie von 60 Minuten oder mehr (6,1 % gegenüber 5,9 %) unterscheiden sich nur geringfügig. Damit ergeben sich allein aus der Pendelzeitverteilung keine substanziellen Hinweise auf eine systematisch höhere Verkehrsbelastung oder Mobilitätsabhängigkeit der Haushalte in NRW. Demgegenüber ist der Pkw als Hauptverkehrsmittel für den Arbeitsweg in NRW etwas stärker verbreitet als im Bundesdurchschnitt (68,5 % gegenüber 65,1 %). Auch die durchschnittlichen Kraftstoffausgaben je Fahrzeug der Haushalt

liegen in NRW leicht über dem bundesweiten Durchschnitt. Insgesamt bewegen sich die Unterschiede jedoch in einem moderaten Bereich und sprechen eher für strukturelle Ähnlichkeiten als für fundamentale Abweichungen zwischen NRW und Deutschland insgesamt.

Abbildung 19: Verteilung des Fahrzeugbesitzes und der genutzten Kraftstoffe in Deutschland und NRW im Jahr 2023



Die Verteilung des Fahrzeugbesitzes bestätigt dieses Bild (Abbildung 19). Der Anteil der Haushalte ohne eigenes Fahrzeug ist in NRW mit 20,8 % nahezu identisch mit dem bundesweiten Wert von 21,6 %. Auch bei Haushalten mit einem oder mehreren Fahrzeugen zeigen sich nur geringe Abweichungen. Weder eine überdurchschnittlich hohe Motorisierung noch eine außergewöhnlich hohe Konzentration mehrerer Fahrzeuge pro Haushalt ist erkennbar. Auch die Verteilung der genutzten Kraftstoffe weist zwischen NRW und Deutschland insgesamt nur moderate Unterschiede auf. Benzin und Diesel dominieren in beiden Fällen den Kraftstoffmix. In NRW entfallen rund 50 % der Kraftstoffnennungen auf Benzin und 24 % auf Diesel, während die entsprechenden Anteile bundesweit bei 48 % bzw. 28 % liegen. Der Anteil von E10 ist in NRW leicht geringer, während alternative Antriebe wie Strom, Gas, Biodiesel oder Wasserstoff in beiden Betrachtungen bislang nur eine untergeordnete Rolle spielen. Damit zeigt sich auch im Verkehrssektor eine hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, ohne dass NRW hierbei deutlich stärker betroffen wäre als der Bundesdurchschnitt. Die strukturellen Voraussetzungen für eine unmittelbare Betroffenheit durch die CO₂-Bepreisung im Verkehrsbereich sind folglich in beiden Gruppen ähnlich ausgeprägt.

Vor dem Hintergrund dieser weitgehend vergleichbaren Mobilitätsstrukturen folgt, dass auch die CO₂-Kostenbelastung im Verkehrsbereich zwischen NRW und Deutschland insgesamt nur geringe Unterschiede aufweist. Abbildung 20 zeigt die Verteilung der absoluten sowie der durchschnittlichen relativen CO₂-Kosten nach Einkommensquintilen. Über alle Einkommensgruppen hinweg liegen die absoluten CO₂-Kosten in NRW und im Bundesdurchschnitt auf einem ähnlichen Niveau. In den unteren Einkommensquintilen sind

keine systematisch höheren Belastungen für NRW erkennbar. Auch in den oberen Einkommensgruppen verlaufen die Kostenverteilungen weitestgehend parallel. Die beobachteten Unterschiede bewegen sich innerhalb vergleichbarer Streuungsbereiche und lassen keine strukturell abweichenden Belastungsmuster erkennen. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die relative Belastung gemessen am Einkommen. Die durchschnittlichen relativen CO₂-Kosten unterscheiden sich zwischen NRW und Deutschland nur geringfügig und folgen in beiden Fällen dem erwartbaren Verlauf über die Einkommensquintile. Zusammenfassend zeigen die deskriptiven Befunde, dass sich die Mobilitäts- und Verkehrsstruktur der Haushalte in NRW in weiten Teilen mit der bundesweiten Situation deckt. Weder Fahrzeugbesitz noch Kraftstoffnutzung oder Pendelverhalten weisen deutliche Abweichungen auf, die eine systematisch höhere oder niedrigere Belastung durch die CO₂-Bepreisung im Verkehrsbereich erwarten ließen. Entsprechend fallen auch die beobachteten Kostenbelastungen vergleichbar aus.

Abbildung 20: Vergleich der absoluten und relativen CO₂-Kostenbelastung im Bereich Verkehr der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023

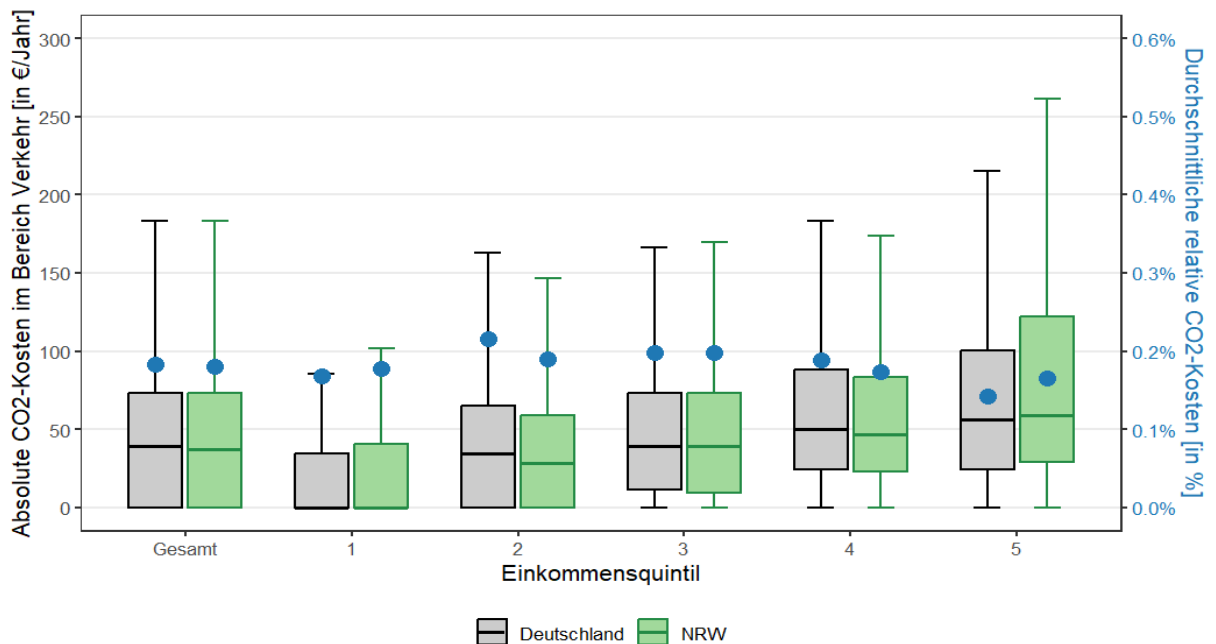
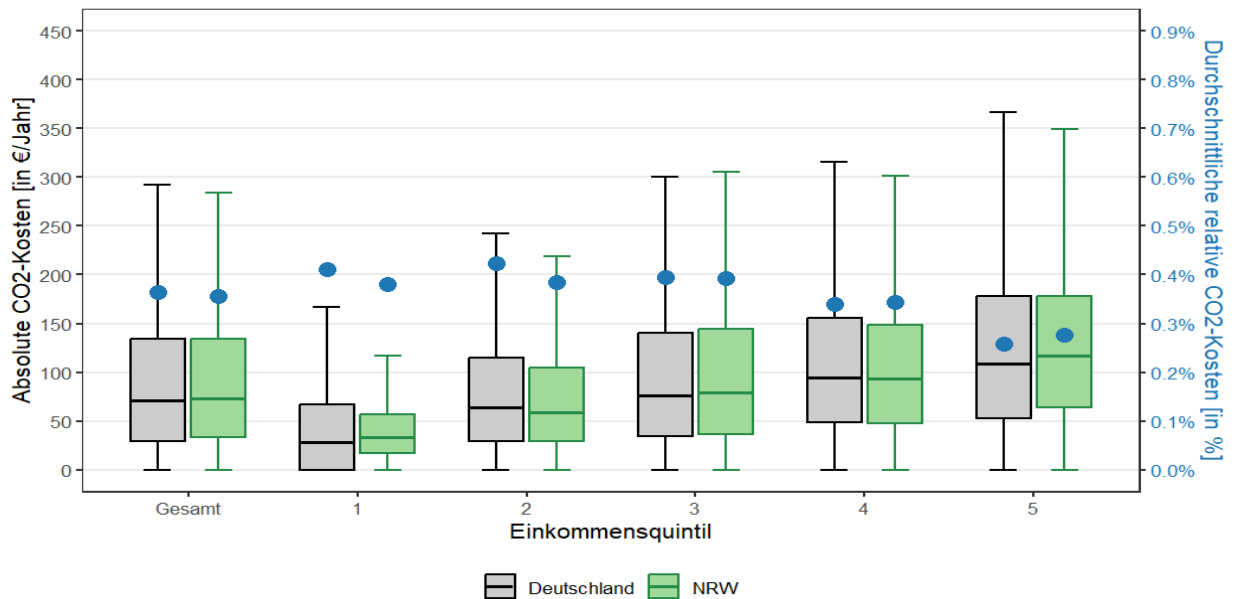


Abbildung 21 zeigt die Verteilung der aggregierten absoluten sowie durchschnittlichen relativen CO₂-Kosten aus den Bereichen Heizen und Verkehr für NRW und Gesamtdeutschland für einen CO₂-Preis in Höhe von 30 €/ t CO₂. Die zusammengefasste Betrachtung ermöglicht eine Einordnung der Gesamtbelastung privater Haushalte vor dem Hintergrund der zuvor separat analysierten sektoralen Belastungsmuster. Über alle Einkommensgruppen hinweg liegen die aggregierten absoluten CO₂-Kosten in NRW auf einem ähnlichen Niveau wie im Bundesdurchschnitt. Für die Gesamtverteilung sowie für die einzelnen Einkommensquintile zeigen sich keine ausgeprägten systematischen Abweichungen. Die beobachteten Unterschiede bewegen sich innerhalb vergleichbarer Streuungsbereiche und spiegeln damit die bereits in den Einzelanalysen festgestellten, lediglich moderat ausgeprägten regionalen Unterschiede wider.

Abbildung 21: Vergleich der aggregierten absoluten und relativen CO₂-Kostenbelastung im Bereich Heizen und Verkehr der Haushalte in Deutschland und NRW im Jahr 2023



Im untersten Einkommensquintil liegen die aggregierten absoluten CO₂-Kosten in NRW leicht über dem bundesweiten Median. Diese höhere absolute Belastung ist konsistent mit den Ergebnissen aus dem Gebäudewärmesektor, in dem Haushalte in NRW aufgrund der stärkeren Abhängigkeit von fossilen Heizenergieträgern häufiger direkt von der CO₂-Bepreisung betroffen sind. Der Verkehrssektor trägt hingegen nicht zu regionalen Unterschieden bei, da Mobilitätsstruktur, Fahrzeugbesitz und Kraftstoffnutzung in NRW weitgehend dem bundesweiten Muster entsprechen. Die aggregierten Ergebnisse legen nahe, dass die CO₂-Bepreisung in Nordrhein-Westfalen trotz ungünstiger struktureller Ausgangsbedingungen, insbesondere im Bereich der Gebäudewärme, nicht zu systematisch höheren Gesamtbelastungen privater Haushalte führt als im Bundesdurchschnitt.

Aufbauend auf der Analyse der Belastungssituation im Jahr 2023 wird im Folgenden untersucht, wie sich die relative CO₂-Kostenbelastung privater Haushalte in NRW unter alternativen Niveaus des CO₂-Preises im Jahr 2030 darstellt (Abbildung 22). Ohne Rückverteilung zeigt sich über alle Szenarien hinweg ein stabiles, regressives Belastungsprofil, das sich mit steigenden CO₂-Preisen deutlich verstärkt. Im regionalen Vergleich fällt die relative Belastung in NRW insbesondere in den unteren Einkommensquintilen durchgängig geringer aus als im Bundesdurchschnitt. Dieses Muster knüpft an die bereits für das Jahr 2023 beobachteten Ergebnisse an, gewinnt mit zunehmendem Preisniveau jedoch deutlich an Bedeutung. Während die Unterschiede im Strong-Szenario noch relativ gering sind, beträgt die Differenz im Weak-Szenario im untersten Einkommensquintil rund 0,4 Prozentpunkte. Dieser Abstand ist verteilungspolitisch relevant, da er in etwa der gesamten relativen CO₂-Belastung entspricht, die einkommensschwache Haushalte im Jahr 2023 getragen haben. Die zunehmende Divergenz bei hohen CO₂-Preisen lässt sich dadurch erklären, dass sich bereits bestehende Unterschiede in der Verteilung der CO₂-Kosten mit steigendem Preisniveau quantitativ stärker auswirken. Während im Bundesdurchschnitt hohe CO₂-Preise häufiger zu sehr hohen relativen Belastungen einzelner Haushalte führen, werden solche Belastungsspitzen in NRW stärker

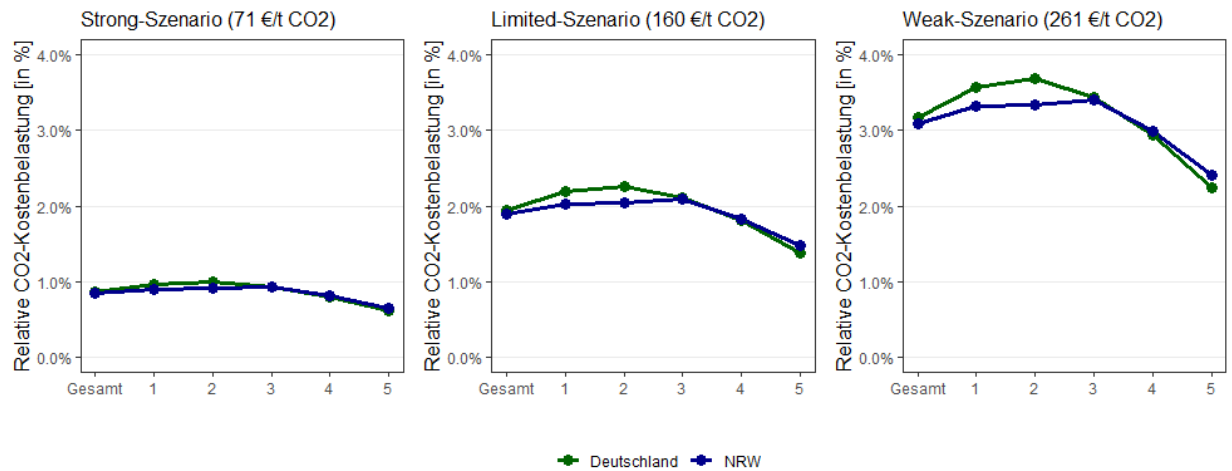
begrenzt. Die Verteilung der relativen Belastungen ist dort nach oben hin weniger ausgeprägt und weist seltener extreme Werte auf. In der Folge fällt die CO₂-Bepreisung selbst im Hochpreisszenario in NRW relativ weniger belastend aus als im Bundesdurchschnitt, obwohl Haushalte strukturell häufiger betroffen sind.

Unter Berücksichtigung von Rückverteilungsmechanismen zeigen sich auch im Szenarienvergleich nur moderate Unterschiede zwischen NRW und dem Bundesdurchschnitt, insbesondere in den unteren Einkommensquintilen. Das grundlegende Verteilungsmuster über die Einkommensgruppen hinweg bleibt dabei unverändert. Da Haushalte in den unteren Einkommensquintilen in NRW bereits ohne Rückverteilung geringere CO₂-Kosten tragen als vergleichbare Haushalte im Bundesdurchschnitt, führt eine identisch ausgestaltete Rückverteilung zu einer höheren Nettoentlastung. Die daraus resultierenden regionalen Unterschiede spiegeln somit keine abweichende Wirkungsweise der Instrumente wider, sondern ergeben sich aus Unterschieden im Belastungsniveau vor der Rückverteilung.

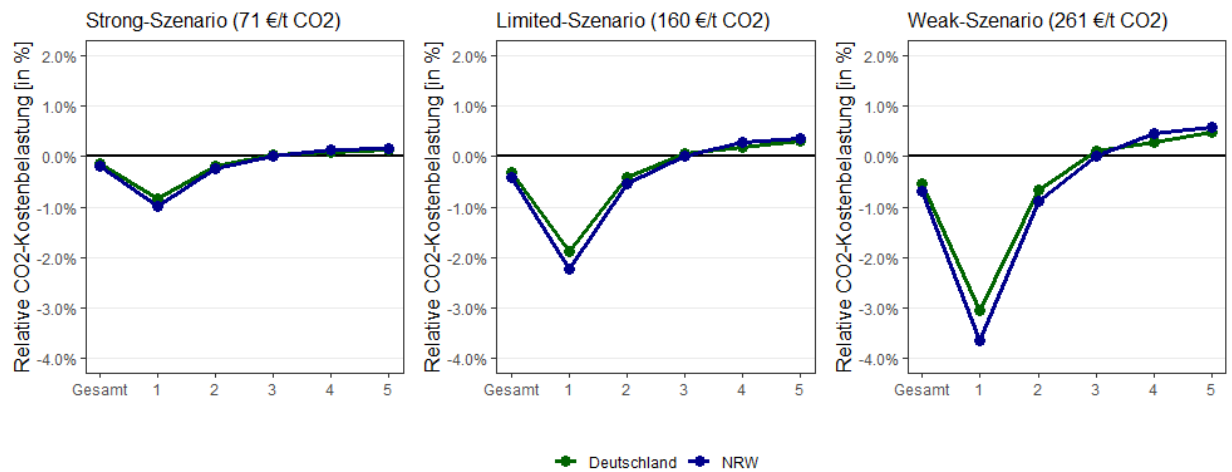
Die NRW-fokussierte Analyse zeigt, dass sich die Verteilungswirkungen der CO₂-Bepreisung in NRW in ihrer grundlegenden Struktur eng am bundesweiten Befund orientieren. Trotz einer strukturell höheren Betroffenheit der Haushalte im Gebäudewärmesektor fällt die relative CO₂-Kostenbelastung in NRW insgesamt nicht höher aus als im Bundesdurchschnitt und liegt in den unteren Einkommensquintilen sogar durchgängig darunter. Die identifizierten moderaten Unterschiede konzentrieren sich auf den Gebäudewärmebereich und ergeben sich aus dem Zusammenspiel zwischen der Wohn- und Heizstruktur in NRW und der gesetzlichen Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Mietern und Vermietern. Im Verkehrssektor zeigen sich hingegen keine nennenswerten Abweichungen vom bundesweiten Belastungsmuster. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Verteilungswirkungen in NRW primär durch die Ausgestaltung der CO₂-Bepreisung und der Rückverteilungsmechanismen bestimmt werden und weniger durch regionale Strukturunterschiede.

Abbildung 22: Relative CO₂-Kostenbelastung mit und ohne Rückerstattungsmechanismen für die verschiedenen CO₂-Preisentwicklungs-Szenarien im Vergleich zwischen NRW und Deutschland im Jahr 2030

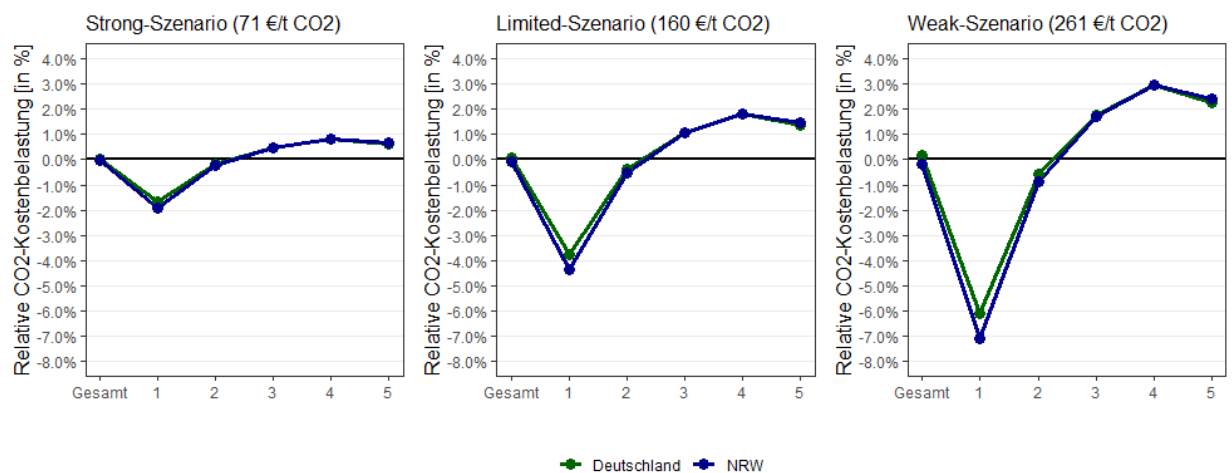
Relative CO₂-Kostenbelastung ohne Rückerstattung im Jahr 2030



Relative CO₂-Kostenbelastung mit Rückerstattung einer Pro-Kopf-Pauschale im Jahr 2030



Relative CO₂-Kostenbelastung mit einkommensabhängiger Rückerstattung im Jahr 2030



4. Politikempfehlungen

Sowohl die Analyse der einschlägigen, internationalen Literatur sowie die eigene empirische Auswertung zu den Verteilungseffekten einer CO₂-Bepreisung legen den Schluss nahe, dass diese ohne Kompensationsmaßnahmen regressiv wirkt, einkommensschwache Haushalte also überproportional belastet werden. Gemessen an ihrem Einkommen geben sie einen relativ höheren Anteil für Energie aus. Zusätzlich ist Energie bzw. sind Energiedienstleistungen (Raumwärme, Mobilität etc.) Güter mit unelastischer Nachfrage, da sie schwierig zu substituieren sind (Reiss & White, 2005).

Die Literatur (z. B. Klenert et al. 2018; Tovar Reaños & Sommerfeld; Owen & Barrett, 2020; Immervoll et al. 2025; Scott 2025) als auch die eigene empirische Analyse haben aber auch gezeigt, dass durch eine geschickte Verwendung der Einnahmen (z.B. pauschale oder einkommensgestaffelte Rückverteilung) die regressive Verteilungswirkung abgeschwächt oder sogar umgekehrt werden kann. Somit ist eine soziale Umverteilung essenziell, um soziale Gerechtigkeit zu gewährleisten und gleichzeitig effektive Klimapolitik zu implementieren. Dies liegt daran, dass einkommensschwache Haushalte aufgrund niedriger Emissionen häufig CO₂-Kosten aufweisen, die unter den Rückzahlungen liegen; bei einkommensstarken Haushalten sind die CO₂-Kosten wegen höherer Emissionen meist darüber. Während eine pauschale Rückverteilung die regressiven Verteilungseffekte abschwächen kann, führt eine nach Einkommen gestaffelte Rückverteilung, wie beispielsweise vom Öko-Institut (Cludius & Schumacher, 2025) vorgeschlagen, zu progressiven Verteilungseffekten. Nachteilig bei dieser Lösung ist jedoch, dass sie zu mehr Bürokratie führen kann (wenn Einkommensprüfungen durchgeführt werden müssen) und die Festlegung der Schwellenwerte, bis zu denen rückverteilt wird, diskutabel sind.

Problematisch bei beiden Formen der direkten Rückverteilung ist jedoch, dass sie zwar im Mittel progressiv wirken, einige Haushalte in den unteren Einkommensquintilen aber nichtsdestotrotz stark belastet werden können. Zum Teil sind dies vulnerable Haushalte, die in schlecht gedämmten Wohnungen leben, fossile Energieträger zum Heizen verwenden und ggf. berufsbedingt viel Auto fahren, welches ebenfalls fossil betrieben wird. Die Politik kann für solche Härtefälle spezielle Instrumente entwickeln (vgl. Feidt et al. 2021), z. B. eine höhere Auszahlung an oder Zuschüsse für vulnerable Haushalte, etwa das Wohngeld (vgl. Kellner et al. 2023). Im Kern gibt es solche Instrumente bereits: Bei Zuschüssen zum Heizungstausch gibt es einen "Einkommensbonus" in Höhe von 30 % der Kosten für selbstnutzende Eigentümer mit einem zu versteuernden Einkommen von maximal 40.000 €, der kombinierbar ist mit der Grundförderung. In Frankreich gibt es z. B. ein "soziales Leasing" für Elektroautos, das Geringverdienern ermöglicht, diese dank staatlicher Subventionen für niedrige monatliche Raten zu leasen. Zusätzlich sollten politische Maßnahmen auf regionale Unterschiede und soziale Strukturen abgestimmt werden (Rosas-Flores et al. 2017; Verde & Pazienza, 2016; Harju et al. 2022; Missbach et al. 2023; Bonfatti & Giarda, 2025).

Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Instrumente, die in der Literatur bzw. in der deutschen Politikberatung diskutiert werden bzw. bereits umgesetzt worden sind. Aus verteilungspolitischer Perspektive erweist sich die zum Jahr 2023 eingeführte nach energetischer Gebäudequalität gestaffelte Kostenaufteilung

im Mietwohnungssektor (Gesetz zur Aufteilung der Kohlendioxidkosten) als wirksames Instrument zur Begrenzung regressiver Effekte. Demnach tragen die Mieter einen umso geringeren Anteil der CO₂-Kosten, je ineffizienter das Gebäude, bzw. die Mietwohnung ist, d.h., je höher die spezifischen, jährlichen CO₂-Emissionen pro m² sind. Laut unserer Analyse tragen Mietshaushalte des untersten Einkommensquintils im Durchschnitt ca. 60 % der CO₂-Kosten einer Wohnung. Um einen weiteren Sanierungsanreiz für Vermieter zu schaffen, könnte der Vermieteranteil an den CO₂-Kosten erhöht werden.

Daneben gibt es noch weitere Vorschläge, wie die Verteilungseffekte einer CO₂-Bepreisung progressiver ausgestaltet werden können. Frondel (2020) schlägt etwa vor, die Einnahmen der CO₂-Bepreisung für die Senkung der Strompreise zu nutzen. Demnach können geringe Strompreise die Sektorkopplung vorantreiben und eine stärkere Nutzung von grünem Strom zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Verkehrs- und Wärmesektor fördern. Die Bundesregierung hat dazu bereits Maßnahmen getroffen und zahlt die EEG-Umlage aus dem eigenen Haushalt (statt zuvor die Stromverbraucher über die Rechnung). Zudem hat sie jüngst einen Zuschuss in Höhe von 6,5 Mrd. € zu den Netzentgelten beschlossen, die damit für die Endverbraucher sinken werden. Da Strom (wie andere Energieträger) bei einkommensschwachen Haushalten einen größeren Ausgabenanteil ausmachen, hätte eine Strompreissenkung zur Folge, dass diese relativ zum Einkommen stärker entlastet würden, wenngleich die absolute Entlastung wegen des geringeren Stromverbrauchs geringer ausfallen würden als bei einkommensstarken Haushalten.

Neben der Vergabe von Fördermitteln nach Einkommen, was als sozialpolitisch erwünscht betrachtet werden kann, kann es aus Klimasicht sinnvoll sein, Fördermittel nach energetischem Bedarf zu vergeben. Dies bedeutet etwa für die energetische Sanierung, dass Gebäude im Sinne einer "Worst-Best"-Strategie mit schlechter energetischer Qualität höhere Fördersätze erhalten (vgl. Behr et al. 2024). Dies würde nicht nur die Emissionen in dem Gebäudesektor, der regelmäßig seine Klimaziele verfehlt (z. B. ERK 2025), schnell reduzieren. Zudem wäre dies im Sinne der europäischen Klimapolitik, denn die Europäische Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie (European Performance of Buildings Directive, EPBD) sieht vor, dass ein Großteil der Emissionseinsparungen durch die Sanierung der ineffizientesten Gebäude erreicht werden soll. Ungeachtet der genauen Ausgestaltung der begleitenden Maßnahmen sollten diese regelmäßig überprüft und ggf. angepasst werden, um regressive Verteilungseffekte wirksam berücksichtigen und kompensieren zu können (Beck et al. 2015; Rosas-Flores et al. 2017; Feindt et al. 2021; Landis et al. 2021).

Unsere empirischen Ergebnisse zeigen, dass sich die Kostenbelastung für private Haushalte durch eine CO₂-Bepreisung in NRW nicht sonderlich von den gesamtdeutschen Effekten unterscheidet. In den unteren Einkommensquintilen fällt sie teilweise sogar etwas geringer aus wegen der besonderen Kombination einer relativ fossilen Heizinfrastruktur aber einem geringeren Eigenanteil an den CO₂-Kosten der Miethaushalte. Für die Landespolitik ergibt sich daraus kein besonderer Handlungsdrang, zumal die meisten Entlastungsmechanismen sowieso auf Bundesebene verabschiedet würden. Nichtsdestotrotz sollte sich die Landesregierung aufgrund der divergierenden Heiz- und Mobilitätsstruktur sowie der sozio-ökonomischen Gegebenheiten dafür einsetzen, bestehende Entlastungsmechanismen zu stabilisieren und mit gezielten Investitionen in energieeffiziente Gebäude sowie alternative Wärmeversorgung und Fahrzeugantriebe zu ergänzen. Auf diese Weise können langfristig sowohl Emissionen reduziert als auch soziale Belastungen

begrenzt werden, ohne die Lenkungswirkung der CO₂-Bepreisung abzuschwächen. Dabei ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Gegebenheiten in NRW sich regional stark unterscheiden können. Die Belastungen in urbanen Zentren wie dem Ruhrgebiet können stark von jenen in ländlich geprägten Regionen abweichen und erfordern unterschiedliche politische Instrumente.

Da eine CO₂-Bepreisung grundsätzlich Mittel generiert, mit denen die entstehenden Kostenbelastungen abgefedert werden können, können somit aus verteilungspolitischer Sicht Bedenken ausgeräumt werden, die immer wieder im öffentlichen Diskurs hervorgebracht werden. Im Hinblick auf die Akzeptanz der CO₂-Bepreisung zeigen jedoch verschiedene Studien, dass direkte Transfers für Bedürftige oder Pauschalzahlungen diese nicht steigern (Sommer et al., 2022; Frondel et al., 2022; Blesse et al. 2024). Stattdessen ist in verschiedenen Kontexten die Verwendung in Form von „grünen Investitionen“ (bspw. in grüne Energie- oder Verkehrsinfrastruktur) die beliebteste Form der Verwendung. Zahlreiche Studien des Literaturüberblicks nennen Investitionen in öffentliche Nahverkehrssysteme und Fernwärmenetze als Beispiele solcher grünen Investitionen, die eine sozial gerechte Ergänzung zu einer CO₂-Bepreisung darstellen.

Allerdings zeigen Sommer et al. (2022), dass die Zustimmung zu direkten Einkommenstransfers mit steigenden CO₂-Abgaben zunimmt. Für die politische Machbarkeit (“feasibility”, s. Goulder, 2020) ist es wichtig, breite Unterstützung durch viele Einkommensgruppen zu sichern und schrittweise den Einstieg in Energiebesteuerung zu gestalten, ggf. ergänzt durch Informationskampagnen (Pizer & Sexton, 2019; Zhang, 2023).

Literatur

- ADAC. (2026). *Benzin- und Dieselpreise seit 1950*. <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-an-trieb/deutschland/kraftstoffpreisentwicklung/>
- Agora Energiewende, Prognos, & GEF. (2024). *Wärmenetze – klimaneutral, wirtschaftlich und bezahlbar. Wie kann ein zukunftssicherer Business Case aussehen?*
- Bach, S., Harnisch, M., & Isaak, N. (2018). *Verteilungswirkungen der Energiepolitik – Personelle Einkommensverteilung*. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Bayer, P., & Aklin, M. (2020). The European Union Emissions Trading System reduced CO₂ emissions despite low prices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(16), 8804–8812. <https://doi.org/10.1073/pnas.1918128117>
- BDEW - Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2024). „Wie heizt Deutschland?“ (2023) (Studie zum Heizungsmarkt).
- Beck, M., Rivers, N., Wigle, R., & Yonezawa, H. (2015). Carbon tax and revenue recycling: Impacts on households in British Columbia. *Resource and Energy Economics*, 41, 40–69. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2015.04.005>
- Beck, M., Rivers, N., & Yonezawa, H. (2016). A rural myth? Sources and implications of the perceived unfairness of carbon taxes in rural communities. *Ecological Economics*, 124, 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.01.017>
- Behr, S. M., Köveker, T., & Küçük, M. (2024). Wärmemonitor 2023: Trotz weiter gestiegener Preise sparen private Haushalte weniger Heizenergie. *DIW Wochenbericht*, 91, S. 691701. https://doi.org/10.18723/DIW_WB:2024-45-1
- Behr, S. M., Kucuk, M., Longmuir, M., & Neuhoff, K. (2025). *Prioritize to Decarbonize: Thermal Retrofits, Carbon Prices, and Energy Inequality*.
- Berry, A. (2019). The distributional effects of a carbon tax and its impact on fuel poverty: A microsimulation study in the French context. *Energy Policy*, 124, 81–94. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.021>
- Blesse, S., Dietrich, H., Necker, S., & Zürn, M. K. (2024). Wollen die Deutschen beim Klimaschutz Vorreiter sein und wenn ja, wie? *ifo Schnelldienst*, 77, 39–43.
- BMWE, B. für W. und K. (2023a). *Informationsblatt CO₂-Faktoren*.
- BMWE, B. für W. und K. (2023b). *Leitfaden zur Berechnung und Aufteilung der Kohlendioxidkosten nach dem Kohlendioxidkostenaufteilungsgesetz*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/berechnung-aufteilung-kohlendioxidkosten.html>
- Bohmann, S., & Küçük, M. (2024). Einkommensstarke Haushalte verursachen mehr Treibhausgasemissionen – vor allem wegen ihres Mobilitätsverhaltens. *DIW Wochenbericht*, 91, S. 421429. https://doi.org/10.18723/DIW_WB:2024-27-2
- Bonfatti, A., & Giarda, E. (2025). Energy price increases and mitigation policies: Redistributive effects on Italian households. *Journal of Policy Modeling*, 47(2), 251–275. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2024.06.006>
- bpb - Bundeszentrale für politische Bildung. (2025, Februar 14). *Mangel an Wohnraum*. <https://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/559435/mangel-an-wohnraum/>

- C.A.R.M.E.N. e.V. (2025). *Marktpreise Briketts. Preisentwicklung bei Holzbriketts*. <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreise-briketts/>
- Cludius, Dr. J., & Schumacher, Dr. K. (2025). *Klimageld? Nur sozial gestaffelt und zeitlich begrenzt* [Policy Brief]. Öko-Institut e.V.
- Cronin, J. A., 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(S1), S169–S208. <https://doi.org/10.1086/701191>
- DEPI - Deutsches Pelletinstitut. (2025). *Pelletpreis/Wirtschaftlichkeit*. <https://www.depi.de/pelletpreis-wirtschaftlichkeit/>
- Destatis. (2024a). *20,3 % der Menschen in Deutschland leben allein*. Zahl der Woche Nr. 27 vom 2. Juli 2024. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2024/PD24_27_p002.html
- Destatis. (2024b). *Armutsgefährdungsquote nach Bundesländern*. Ergebnisse des Mikrozensus 2023. <https://www.statistikportal.de/de/nachhaltigkeit/ergebnisse/ziel-1-keine-armut/armutsgefaehrungsquote>
- Destatis. (2025a). *Armutsgefährdung (monetäre Armut) nach Haushaltstyp*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Lebensbedingungen-Armutsgefaehrung/Tabellen/armutsgef-typ-1-zvgl.html>
- Destatis. (2025b). *Berufspendler/-innen*. Erstergebnis des Mikrozensus 2024. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Tabellen/pendler1.html>
- Destatis. (2025c). *Consumer price index—Special breakdown*. Statistische Bundesamt. <https://www.destatis.de/EN/Themes/Economy/Prices/Consumer-Price-Index/Tables/Consumer-prices-special.html>
- Destatis. (2026a). *Erdgaspreise für Haushalte: Deutschland, Halbjahre, Jahresverbrauchsklassen, Preisarten*. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/61243-0010>
- Destatis. (2026b). *Strompreise für Haushalte: Deutschland, Halbjahre, Jahresverbrauchsklassen, Preisarten*. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/61243-0001>
- Dovern, J., Frank, J., Glas, A., Müller, L. S., & Perico Ortiz, D. (2023). Estimating pass-through rates for the 2022 tax reduction on fuel prices in Germany. *Energy Economics*, 126, 106948. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106948>
- Eisenmann, C., Steck, F., Hedemann, L., Lenz, B., & Koller, F. (2020). Distributional effects of carbon taxation in passenger transport with lump-sum offset: Low income households, retirees and families would benefit in Germany. *European Transport Research Review*, 12(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00442-6>
- en2x. (2025). *Durchschnittlicher Verbraucherpreis für leichtes Heizöl in Deutschland in den Jahren 1960 bis 2025 (in Cent pro Liter)*. Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2633/umfrage/entwicklung-des-verbraucherpreises-fuer-leichtes-heizoel-seit-1960/>
- Endres, A. (2013). *Umweltökonomie*. W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-023291-4>
- ERK - Expertenrat für Klimafragen. (2025). *Prüfbericht zur Berechnung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2024 und zu den Projektionsdaten 2025. Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten sowie der Projektionsdaten gemäß § 12 Abs. 1 Bundes-Klimaschutzgesetz*. <https://www.expertenrat-klima.de/>

- Europäische Kommission. (2019). *Der europäische Grüne Deal. Mitteilung an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen (COM(2019) 640 final)*. EUR-Lex.
- Feindt, S., Kornek, U., Labeaga, J. M., Sterner, T., & Ward, H. (2021). Understanding regressivity: Challenges and opportunities of European carbon pricing. *Energy Economics*, 103, 105550. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105550>
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (2025, November 3). *Wärmepumpen heizen auch im Altbau klimafreundlich – Forschungsprojekt des Fraunhofer ISE abgeschlossen—Fraunhofer ISE*. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2025/waermepumpen-heizen-auch-im-altbau-klimafreundlich-forschungsprojekt-des-fraunhofer-ise-abgeschlossen.html>
- Fremstad, A., & Paul, M. (2019). The Impact of a Carbon Tax on Inequality. *Ecological Economics*, 163, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.016>
- Fronzel, M. (2020). CO₂-Bepreisung in den Sektoren Verkehr und Wärme: Optionen für eine sozial ausgewogene Ausgestaltung. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 44(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12398-020-00272-y>
- Fronzel, M., Helmers, V., Mattauch, L., Pahle, M., Sommer, S., Schmidt, C. M., & Edenhofer, O. (2022). Akzeptanz der CO₂-Bepreisung in Deutschland: Die große Bedeutung einer Rückverteilung der Einnahmen. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 23(1), 49–64. <https://doi.org/10.1515/pwp-2021-0050>
- García-Muros, X., Morris, J., & Paltsev, S. (2022). Toward a just energy transition: A distributional analysis of low-carbon policies in the USA. *Energy Economics*, 105, 105769. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105769>
- George, J. F., Werner, S., Preuß, S., Winkler, J., Held, A., & Ragwitz, M. (2023). The landlord-tenant dilemma: Distributional effects of carbon prices, redistribution and building modernisation policies in the German heating transition. *Applied Energy*, 339, 120783. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120783>
- Goulder, L. H. (2020). Timing Is Everything: How Economists Can Better Address the Urgency of Stronger Climate Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 14(1), 143–156. <https://doi.org/10.1093/reep/rez014>
- Günther, C., Pahle, M., Govorukha, K., Osorio, S., & Fotiou, T. (2025). Carbon prices on the rise? Shedding light on the emerging second EU Emissions Trading System (EU ETS 2). *Climate Policy*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/14693062.2025.2485196>
- H2 MOBILITY. (2023). *Grüner Wasserstoff (H₂) senkt den Wasserstoffpreis an den ersten H2 MOBILITY Tankstellen*. <https://h2.live/newsfeed/h2-mobility-fuehrt-zum-1-10-23-dynamisches-preismodell-ein/>
- Hagenaars, A., Vos, K. de, & Zaidi, M. A. (with Europäische Kommission). (1994). *Poverty statistics in the late 1980s: Research based on micro-data*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Halidu, O. B., Mohammed, A., & William, C. (2023). Environmental tax and global income inequality: A method of moments quantile regression analysis. *Cogent Business & Management*, 10(1), 2181139. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2181139>
- Harju, J., Kosonen, T., Laukkanen, M., & Palanne, K. (2022). The heterogeneous incidence of fuel carbon taxes: Evidence from station-level data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112, 102607. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102607>

- Immervoll, H., Linden, J., O'Donoghue, C., & Sologon, D. M. (2025). Carbon pricing and household burdens in newly affluent countries—An application to Lithuania. *Energy Policy*, 206, 114783. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114783>
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen. (2024). *NRW: Knapp 3,5 Millionen Menschen lebten 2023 allein*. Erste Ergebnisse des Mikrozensus 2023. <https://www.it.nrw/nrw-knapp-35-millionen-menschen-lebten-2023-allein-126212>
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen. (2025a). *NRW: 14 % der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer pendelten 2024 mit Bus und Bahn zur Arbeit*. <https://www.it.nrw/nrw-arbeitnehmerinnen-und-arbeitnehmer-pendelten-2024-mit-bus-und-bahn-zur-arbeit>
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen. (2025b). *Wohnsituation privater Haushalte*. Ergebnisse des Mikrozensus 2022. <https://www.it.nrw/thema/wohnsituation-privater-haushalte>
- Jacobs, L., Quack, L., & Mechtel, M. (2022). Distributional effects of carbon pricing by transport fuel taxation. *Energy Economics*, 114, 106290. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106290>
- Juhrich, K. (2022). *CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe* (Climate Change 28/2022). Umweltbundesamt.
- Kaestner, K., Kruse, L., Schwarz, A., & Sommer, S. (2024). Der CO₂-Preis in Deutschland: Verteilungswirkungen und Möglichkeiten der Rückverteilung. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 25(3–4), 183–207. <https://doi.org/10.1515/pwp-2023-0057>
- Kellner, M., Rütten, K., Callaghan, M., Kögel, N., Kalkuhl, M., Knopf, B., & Edenhofer, O. (2023). *Systematische Verteilungsanalyse zur Wärmewende: Welche Haushalte tragen die Kosten und wie kann die Entlastung aussehen?* (S. 1–33). Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH.
- Klenert, D., Mattauch, L., Combet, E., Edenhofer, O., Hepburn, C., Rafaty, R., & Stern, N. (2018). Making carbon pricing work for citizens. *Nature Climate Change*, 8(8), 669–677. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0201-2>
- Kröger, M., Longmuir, M., Neuhoﬀ, K., & Schuetze, F. (2022). The Costs of Natural Gas Dependency: Price Shocks, Inequality, and Public Policy. *DIW Discussion Papers*, No. 2010. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4173113>
- Labeaga, J. M., Labandeira, X., & López-Otero, X. (2021). Energy taxation, subsidy removal and poverty in Mexico. *Environment and Development Economics*, 26(3), 239–260. <https://doi.org/10.1017/S1355770X20000364>
- Landis, F. (2019). Cost distribution and equity of climate policy in Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 155(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s41937-019-0038-2>
- Landis, F., Fredriksson, G., & Rausch, S. (2021). Between- and within-country distributional impacts from harmonizing carbon prices in the EU. *Energy Economics*, 103, 105585. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105585>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lanterna, F. (2024). Trying to find a balance: Energy excise duties in the context of climate targets, energy shocks, and redistributive goals. *Energy Policy*, 195, 114406. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114406>

- Lekavičius, V., Bobinaitė, V., Galinis, A., & Pažėraitė, A. (2020). Distributional impacts of investment subsidies for residential energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109961. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109961>
- 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), S7–S36. <https://doi.org/10.1086/701186>
- McCoy, D., & Kotsch, R. A. (2021). Quantifying the Distributional Impact of Energy Efficiency Measures. *The Energy Journal*, 42(6), 121–144. <https://doi.org/10.5547/01956574.42.6.dmcc>
- McGowan, J., Sampson, M., Salzwedel, D. M., Cogo, E., Foerster, V., & Lefebvre, C. (2016). PRESS Peer Review of Electronic Search Strategies: 2015 Guideline Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 75, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2016.01.021>
- Missbach, L., Steckel, J. C., & Ward, H. (2023). Assessing distributional effects of carbon pricing in Israel. *Energy Policy*, 180, 113672. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113672>
- Nguyen, T. T. H., & Song, W. (2021) CARBON PRICING AND INCOME INEQUALITY: AN EMPIRICAL INVESTIGATION. *Journal of Economic Development*, 46(2).
- Owen, A., & Barrett, J. (2020). Reducing inequality resulting from UK low-carbon policy. *Climate Policy*, 20(10), 1193–1208. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1773754>
- Peterson, S., & Maamoun, N. (2025). *Klimapolitik und sozialer Ausgleich in Deutschland und Schleswig-Holstein*. Kiel Institut für Weltwirtschaft.
- Pizer, W. A., & Sexton, S. (2019). The Distributional Impacts of Energy Taxes. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 104–123. <https://doi.org/10.1093/reep/rey021>
- Preuß, M., Reuter, W. H., & Schmidt, C. M. (o. J.). *Verteilungswirkung einer CO₂-Bepreisung in Deutschland*.
- Reiss, P. C., & White, M. W. (2005). Household Electricity Demand, Revisited. *The Review of Economic Studies*, 72(3), 853–883. <https://doi.org/10.1111/0034-6527.00354>
- Renner, S. (2018). Poverty and distributional effects of a carbon tax in Mexico. *Energy Policy*, 112, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.011>
- Rheingas. (2026). *Bestandszahlen für Autogas-Fahrzeuge deutlich positiv*. <https://www.rheingas.de/presse/presseartikel/bestandszahlen-autogas-fahrzeuge>
- Rosas Flores, J. A., Morillón Gálvez, D., & Silva, R. (2024). Effects of Removing Energy Subsidies and Implementing Carbon Taxes on Urban, Rural and Gender Welfare: Evidence from Mexico. *Energies*, 17(9), 2237. <https://doi.org/10.3390/en17092237>
- Rosas-Flores, J. A., Bakhat, M., Rosas-Flores, D., & Fernández Zayas, J. L. (2017). Distributional effects of subsidy removal and implementation of carbon taxes in Mexican households. *Energy Economics*, 61, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.10.021>
- Rüb, D. (2024). Inequality beyond income quantiles: Distributional effects of climate mitigation policies. *Ecological Economics*, 216, 108019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.108019>
- Schulte, I., & Heindl, P. (2017). Price and income elasticities of residential energy demand in Germany. *Energy Policy*, 102, 512–528. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.055>
- Scott, W. A. (2025). Passing the check: How overlapping climate policies shift the distribution of costs in California. *Energy Research & Social Science*, 125, 104119. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104119>

- Socio-Economic Panel (SOEP) (Version SOEP-Core v40.1). (2025). [EU Edition - Update].
<https://doi.org/10.5684/soep.core.v40.1eu>
- Sommer, S., Mattauch, L., & Pahle, M. (2022). Supporting carbon taxes: The role of fairness. *Ecological Economics*, 195, 107359. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107359>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2022). *Zensus 2022 – Tabelle 4000W-2027 „Wohnungen: Miete der Wohnung—Eigentumsform des Gebäudes“*. <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/4000W/table/4000W-2027>
- Teixidó, J. J., & Verde, S. F. (2017). Is the Gasoline Tax Regressive in the Twenty-First Century? Taking Wealth into Account. *Ecological Economics*, 138, 109–125.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.03.025>
- Theine, H., Humer, S., Moser, M., & Schnetzer, M. (2022). Emissions inequality: Disparities in income, expenditure, and the carbon footprint in Austria. *Ecological Economics*, 197, 107435.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107435>
- Többen, J., Pichler, P.-P., Jaccard, I. S., Kratena, K., Moran, D., Zheng, H., & Weisz, H. (2023). Unequal carbon tax impacts on 38 million German households: Assessing spatial and socio-economic hotspots. *Environmental Research: Climate*, 2(4), 045006. <https://doi.org/10.1088/2752-5295/aceea0>
- Torné, A., & Trutnevyte, E. (2024). Banning fossil fuel cars and boilers in Switzerland: Mitigation potential, justice, and the social structure of the vulnerable. *Energy Research & Social Science*, 108, 103377.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103377>
- Tovar Reaños, M. A. (2020). Initial incidence of carbon taxes and environmental liability. A vehicle ownership approach. *Energy Policy*, 143, 111579. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111579>
- Tovar Reaños, M. A. (2021). Fuel for poverty: A model for the relationship between income and fuel poverty. Evidence from Irish microdata. *Energy Policy*, 156, 112444. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112444>
- Tovar Reaños, M. A. (2022). The Distributional Impacts of Environmental Reforms on Private Transportation in Ireland. *The Economic and Social Review*, 53(1, Spring), 1-40.
- Tovar Reaños, M. A., & Lynch, M. Á. (2022). Measuring carbon tax incidence using a fully flexible demand system. Vertical and horizontal effects using Irish data. *Energy Policy*, 160, 112682.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112682>
- Tovar Reaños, M. A., & Sommerfeld, K. (2018). Fuel for inequality: Distributional effects of environmental reforms on private transport. *Resource and Energy Economics*, 51, 28–43. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2017.10.007>
- UFOP. (2023). *Marktinformation Ölsaaten und Biokraftstoffe*. https://www.ufop.de/files/7816/7567/0187/RZ_MI_0223.pdf
- Umweltbundesamt. (2023). *Einführung eines Emissionshandelssystems für Gebäude, Straßenverkehr und zusätzliche Sektoren in der EU*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/factsheet_einfuehrung_eines_emissionshandelssystems.pdf
- United Nations Environment Programme. (2025). *Emissions Gap Report 2025: Off Target - Continued Collective inaction puts Global Temperature Goal at Risk*. United Nations Environment Programme.
<https://doi.org/10.59117/20.500.11822/48854>
- Verde, S. F., & Pazienza, M. G. (2016). Energy and climate hand-in-hand: Financing RES-E support with carbon revenues. *Energy Policy*, 88, 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.013>

- verivox. (2025). *Wärmepumpenstrom Preisentwicklung 2026*. https://www.verivox.de/heizstrom/waermepumpenstrom-preisentwicklung/?utm_source=chatgpt.com
- Winter, J., Dolter, B., & Fellows, G. K. (2023). Carbon Pricing Costs for Households and the Progressivity of Revenue Recycling Options in Canada. *Canadian Public Policy*, 49(1), 13–45. <https://doi.org/10.3138/cpp.2022-036>
- Winter, S., & Schlesewsky, L. (2019). The German feed-in tariff revisited—An empirical investigation on its distributional effects. *Energy Policy*, 132, 344–356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.043>
- Zhang, J. (2023). The effect of carbon tax incidence on household energy demand and welfare in the U.S. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 13210–13223. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22882-4>

Anhang

Tabelle A1: Suchstrings beider Datenbanken

Datenbank	Search string
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY((climate OR environment* OR emission* OR emissions OR "greenhouse gas*" OR energ* OR carbon OR CO2 OR fuel OR "renewable energ*" OR "energy transition" OR "low-carbon energ*" OR "energy efficiency" OR "energy saving" OR "climate mitigation*") W/3 (polic* OR instrument* OR measure* OR regulat* OR tax* OR subsid* OR "emissions trading" OR "carbon pricing" OR "carbon tax*" OR "feed-in tariff*" OR standard* OR "redistribution" OR incentive* OR levy* OR "mitigation measure*")) W/10 (distribut* OR "distributional effect*" OR "distributional impact*" OR "redistributive effect*" OR regressive OR progressive OR incidence OR inequality OR "income distribution" OR "income inequality" OR "poverty risk" OR "energy poverty" OR affordability OR "welfare effect*" OR "economic impact*" OR "financial burden*" OR "burden sharing" OR "cost distribution" OR "cost burden" OR (household* W/2 (income* OR expenditur* OR cost* OR burden*)) OR (consumer* W/2 (income* OR expenditur* OR cost* OR burden*))) AND (empirical OR econometric OR "panel data" OR microdata OR "survey data" OR data OR survey OR "quantitative analys*" OR microsimulation OR "simulation model")) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2026 AND LANGUAGE(english) AND NOT TITLE-ABS-KEY(engineering* OR thermodynamics OR physics OR chemistry OR material* OR "climate model*" OR meteorology OR hydrology OR ecology OR biodiversity OR biolog* OR forest OR botanic* OR health OR toxicology OR medical OR radiology OR firm* OR industry OR manufactur* OR "smart grid" OR biomass OR "power plant" OR "natural gas" OR solar OR hydropower OR aerosols OR software OR wireless OR (distribut* W/1 (network* OR spatial)))
Web of Science	TS=((climate OR environment* OR emission* OR emissions OR "greenhouse gas*" OR energ* OR carbon OR CO2 OR fuel OR "renewable energ*" OR "energy transition" OR "low-carbon energ*" OR "energy efficiency" OR "energy saving" OR "climate mitigation*") NEAR/3 (polic* OR instrument* OR measure* OR regulat* OR tax* OR subsid* OR "emissions trading" OR "carbon pricing" OR "carbon tax*" OR "feed-in tariff*" OR standard* OR "redistribution" OR incentive* OR levy* OR "mitigation measure*")) NEAR/10 (distribut* OR "distributional effect*" OR "distributional impact*" OR "redistributive effect*" OR regressive OR progressive OR incidence OR inequality OR "income distribution" OR "income inequality" OR "poverty risk" OR "energy poverty" OR affordability OR "welfare effect*" OR "economic impact*" OR "financial burden*" OR "burden sharing" OR "cost distribution" OR "cost burden" OR (household* NEAR/2 (income* OR expenditur* OR cost* OR burden*)) OR (consumer* NEAR/2 (income* OR expenditur* OR cost* OR burden*))) AND (empirical OR econometric OR "panel data" OR microdata OR "survey data" OR data OR survey OR "quantitative analys*" OR microsimulation OR "simulation model")) AND PY=(2015-2025) AND LA=(English) NOT TS=(engineering* OR thermodynamics OR physics OR chemistry OR material* OR "climate model*" OR meteorology OR hydrology OR ecology OR biodiversity OR biolog* OR forest OR botanic* OR health OR toxicology OR medical OR radiology OR firm* OR industry OR manufactur* OR "smart grid" OR biomass OR "power plant" OR "natural gas" OR solar OR hydropower OR aerosols

Tabelle A2: Critical Appraisal Kriterien

Study Identifier (Number)	
Reviewer Name	
Date	

Overall Risk of Bias (aggregated) assessment

Criteria	Score (Low/Moderate/High) · High (≥ 50 % 'High') · Moderate (≥ 50 % 'Low'/'Moderate'; 30–50 % of criteria 'High') · Low (≥ 70% of criteria 'Low' or 'Moderate'; a maximum of 30% of criteria 'High')	Notes
Study Design Appropriateness		
Transparency of Methods		
Validity of Assumptions		
Data Quality		
Results		

Detailed Risk of Bias assessment

Criteria	Low	Moderate	High
1. Study Design Appropriateness			
Clear description of study design relevant to research question			
Methods suitable for estimating household-level distribution effects			
2. Transparency of Methods			
Explicit description of methodology and analytical approach			
Clear explanation of how household distribution effects were measured			
Details provided on key variables, data sources, and models used			
3. Validity of Assumptions			
Assumptions underlying models are transparent			
Model specifications and parameters are justified and appropriate			
Sensitivity analyses or robustness checks are reported			
4. Data Quality			
Data are 'recent' and representative of the target population/region			
Data sources are clearly described and appropriate for the study aim			
(Household) data are detailed enough to assess distributional effects			
5. Results			
The description of the results matches the results presented			

Tabelle A3: Eingeschlossene Artikel

Autor	Veröffentlichungsjahr	Titel	Journal
Beck et al.	2015	Carbon tax and revenue recycling: Impacts on households in British Columbia	Resource and Energy Economics
Beck et al.	2016	A rural myth? Sources and implications of the perceived unfairness of carbon taxes in rural communities	Resource and Energy Economics
Berry	2019	The distributional effects of a carbon tax and its impact on fuel poverty: A microsimulation study in the French context	Energy Policy
Bonfatti & Giarda	2025	Energy price increases and mitigation policies: Redistributive effects on Italian households	Journal of Policy Modeling
Cronin et al.	2019	Vertical and Horizontal Redistributions from a Carbon Tax and Rebate	Journal of the Association of Environmental and Resource Economists
Eisenmann et al.	2020	Distributional effects of carbon taxation in passenger transport with lump-sum offset: low income households, retirees and families would benefit in Germany	European Transport Research Review
Feindt et al.	2021	Understanding regressivity: Challenges and opportunities of European carbon pricing	Energy Economics
Fremstad & Paul	2019	The Impact of a Carbon Tax on Inequality	Ecological Economics
García-Muros et al.	2022	Toward a just energy transition: A distributional analysis of low-carbon policies in the USA	Energy Economics
George et al.	2023	The landlord-tenant dilemma: Distributional effects of carbon prices, redistribution and building modernisation policies in the German heating transition	Applied Energy
Halidu et al.	2023	Environmental tax and global income inequality: A method of moments quantile regression analysis	Cogent Business & Management
Harju et al.	2022	The heterogeneous incidence of fuel carbon taxes: Evidence from station-level data	Journal of Environmental Economics and Management
Immervoll et al.	2025	Carbon pricing and household burdens in newly affluent countries-An application to Lithuania	Energy Policy
Jacobs et al.	2022	Distributional effects of carbon pricing by transport fuel taxation	Energy Economics

Labeaga et al.	2021	Energy taxation, subsidy removal and poverty in Mexico	Environment and Development Economics
Landis	2019	Cost distribution and equity of climate policy in Switzerland	Swiss Journal of Economics and Statistics
Landis et al.	2021	Between- and within-country distributional impacts from harmonizing carbon prices in the EU	Energy Economics
Lanterna	2024	Trying to find a balance: Energy excise duties in the context of climate targets, energy shocks, and redistributive goals	Energy Policy
Lekavičius et al.	2020	Distributional impacts of investment subsidies for residential energy technologies	Renewable and Sustainable Energy Reviews
Levinson	2019	Energy Efficiency Standards Are More Regressive Than Energy Taxes: Theory and Evidence	Journal of the Association of Environmental and Resource Economists
McCoy & Kotsch	2021	Quantifying the Distributional Impact of Energy Efficiency Measures	The Energy Journal
Missbach et al.	2023	Assessing distributional effects of carbon pricing in Israel	Energy Policy
Nguyen & Song	2021	Carbon pricing and income inequality: an empirical investigation	Journal of Economic Development
Owen & Barrett	2020	Reducing inequality resulting from UK low-carbon policy	Climate Policy
Pizer & Sexton	2019	The Distributional Impacts of Energy Taxes	Review of Environmental Economics and Policy
Rahman et al.	2025	Income and Geographic Distribution of a Vehicle Miles Traveled Fee: Case Study of Four States	Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board
Rüb	2024	Inequality beyond income quantiles: Distributional effects of climate mitigation policies	Ecological Economics
Scott	2025	Passing the check: How overlapping climate policies shift the distribution of costs in California	Energy Research & Social Science
Teixidó & Verde	2017	Is the Gasoline Tax Regressive in the Twenty-First Century? Taking Wealth into Account	Ecological Economics

Theine et al.	2022	Emissions inequality: Disparities in income, expenditure, and the carbon footprint in Austria	Ecological Economics
Többen et al.	2023	Unequal carbon tax impacts on 38 million German households: assessing spatial and socio-economic hotspots	Environmental Research: Climate
Tovar Reaños & Sommerfeld	2018	Fuel for inequality: Distributional effects of environmental reforms on private transport	Resource and Energy Economics
Tovar Reaños	2020	Initial incidence of carbon taxes and environmental liability. A vehicle ownership approach	Energy Policy
Tovar Reaños	2021	Fuel for poverty: A model for the relationship between income and fuel poverty. Evidence from Irish microdata	Energy Policy
Tovar Reaños	2022	The Distributional Impacts of Environmental Reforms on Private Transportation in Ireland	The Economic and Social Review
Tovar Reaños & Lynch	2022	Measuring carbon tax incidence using a fully flexible demand system. Vertical and horizontal effects using Irish data	Energy Policy
Torné & Trutnevyte	2024	Banning fossil fuel cars and boilers in Switzerland: Mitigation potential, justice, and the social structure of the vulnerable	Energy Research & Social Science
Venjakob et al.	2023	Can a CO2 Tax Be Socially Just? Analysis of the Social Distribution Effects of the German CO2 Taxation	Energies
Verde & Pazienza	2016	Energy and climate hand-in-hand: Financing RES-E support with carbon revenues	Energy Policy
Winter et al.	2023	Carbon Pricing Costs for Households and the Progressivity of Revenue Recycling Options in Canada	Canadian Public Policy
Winter & Schlesewsky	2019	The German feed-in tariff revisited - an empirical investigation on its distributional effects	Energy Policy
Zhang	2023	The effect of carbon tax incidence on household energy demand and welfare in the U.S.	Environmental Science and Pollution Research

Tabelle A4: Untersuchte Charakteristiken nach expliziter Erwähnung

Charakteristiken	Veröffentlichungen	Häufigkeit eingeschlossen in der Analyse (%)
Demografische Merkmale		
Alter	Beck et al. (2016) Berry (2019) Fremstad & Paul (2019) García-Muros et al. (2022) Landis (2019) Lanterna (2024) Lekavičius et al. (2020) Missbach et al. (2023) Owen & Barrett (2020) Tovar Reaños (2021) Tovar Reaños (2022) Tovar Reaños & Lynch (2022) Renner (2018) Rosas-Flores et al. (2024) Rüb (2024) Többen et al. (2023) Scott (2025) Teixidó & Verde (2017) Theine et al. (2022) Venjakob et al. (2023) Winter et al. (2023)	47 %
Geschlecht	Beck et al. (2016) Berry, (2019) Owen & Barrett (2020) Rosas-Flores et al. (2024) Rüb (2024) Scott (2025) Theine et al. (2022)	16 %
Ethnische Zugehörigkeit	Fremstad & Paul (2019) Missbach et al. (2023)	4 %
Anzahl der Familienmitglieder/Zusammensetzung der Familie, Haushaltstyp (Kinder/Rentner/Erwachsene, Alleinerziehend)	Berry, (2019) Bonfatti & Giarda (2025) Cronin et al. (2019) Eisenmann et al. (2020) Fremstad & Paul, (2019) García-Muros et al. (2022) George et al. (2023) Jacobs et al. (2022) Landis (2019) Lekavičius et al. (2020) Levinson (2019) Missbach et al. (2023) Nguyen & Song (2021) Owen & Barrett (2020) Pizer & Sexton (2025) Rahman et al. (2025) Renner (2018) Rosas-Flores et al. (2017) Rosas-Flores et al. (2024) Rüb (2024)	73 %

	Scott (2025) Többen et al. (2023) Teixidó & Verde (2017) Theine et al. (2022) Torné & Trutnevyte (2024) Tovar Reaños (2021) Tovar Reaños (2022) Tovar Reaños & Lynch (2022) Venjakob et al. (2023) Winter et al. (2023) Zhang (2023)	
Sozioökonomische Merkmale		
Bildungsstand	García-Muros et al. (2022) Missbach et al. (2023) Rosas-Flores et al. (2017) Teixidó & Verde (2017) Theine et al. (2022)	18 %
Sozial- und Transferleistungen	Beck et al. (2015) Missbach et al. (2023)	4 %
Sozioökonomischer Status (unspezifiziert)	Lekavičius et al. (2020) McCoy & Kotsch (2025)	4 %
Wahrnehmen von Gerechtigkeit, Marginalisierung, Meinung zum politischen System	Beck et al. (2016)	2 %
Wohneigentum	Landis (2019) Tovar Reaños (2022) Rosas-Flores et al. (2017) Theine et al. (2022) Többen et al. (2023) Zhang (2023)	13 %
Schulden	Beck et al. (2015) Teixidó & Verde (2017)	7 %
Beruflicher Status	Beck et al. (2016) Bonfatti & Giarda (2025) García-Muros et al. (2022) Owen & Barrett (2020) Teixidó & Verde (2017)	11 %
Regionale und umweltbezogene Merkmale		
Urban/Ländlich	Beck et al. (2016) Berry (2019) Cronin et al. (2019) Bonfatti & Giarda (2025) Eisenmann et al. (2020) Feindt et al. (2021) Fremstad & Paul, (2019) García-Muros et al. (2022) Halidu et al. (2023) Harju et al. (2022) Jacobs et al. (2022) Lanterna (2024) Lekavičius et al. (2020) McCoy & Kotsch (2025) Missbach et al. (2023)	56 %

	Owen & Barrett (2020) Tovar Reaños (2022) Renner (2018) Rosas-Flores et al. (2017) Rosas-Flores et al. (2024) Scott (2025) Theine et al. (2022) Többen et al. (2023) Winter et al. (2023) Zhang (2023)	
Wetterbedingungen, Klima, Witterungsbedingungen	Cronin et al. (2019) McCoy & Kotsch (2025) Zhang (2023)	7 %
Haushalts- und Gebäudecharakteristiken		
Gebäudetyp	Berry, (2019) George et al. (2023) Levinson (2019) McCoy & Kotsch (2025) Pizer & Sexton (2025) Többen et al. (2023)	13 %
Baujahr des Gebäudes	Berry, (2019) George et al. (2023) Levinson (2019) McCoy & Kotsch (2025) Rosas-Flores et al. (2017) Theine et al. (2022)	13 %
Isolationsstandards, Gebäudeeigenschaften (z. B. Fenster, Boiler, Feuchtigkeitsproblem...)	Berry, (2019) Cronin et al. (2019) George et al. (2023) Levinson (2019) McCoy & Kotsch (2025) Tovar Reaños (2021)	13 %
Wohnfläche	Levinson (2019) Theine et al. (2022)	7 %
Art der Heizung, Heizungsanlage, Verwendeter Brennstoff	Beck et al. (2016) Berry, (2019) Cronin et al. (2019) George et al. (2023) Immervoll et al. (2025) McCoy & Kotsch (2025) Tovar Reaños & Lynch (2022) Theine et al. (2022) Torné & Trutnevyte (2024) Többen et al. (2023) Venjakob et al. (2023) Winter et al. (2023)	29 %
Verbrauchsmuster (Heizen, Strom etc.)	Beck et al. (2016) Berry, (2019) Cronin et al. (2019) García-Muros et al. (2022) Immervoll et al. (2025) Landis et al. (2021) Lekavičius et al. (2020)	33 %

	McCoy & Kotsch (2025) Pizer & Sexton (2025) Scott (2025) Torné & Trutnevyte (2024) Venjakob et al. (2023) Verde & Pazienza (2016) Winter & Schlesewsky (2019) Winter et al. (2023)	
Ausgaben für Energieträger, teilweise regionale Unterschiede in Kosten	Immervoll et al. (2025) Lekavičius et al. (2020) Verde & Pazienza (2016) Winter & Schlesewsky (2019)	9 %
Emissionen	Feindt et al. (2021) Immervoll et al. (2025) Landis et al. (2021)	7 %
Zugang zur (Energie/Netzwerk)infrastruktur	Tovar Reaños & Sommerfeld (2018) Torné & Trutnevyte (2024) Winter & Schlesewsky (2019)	7 %
Geräte im Wohnbestand	Levinson (2019) Rosas-Flores et al. (2017) Zhang (2023)	7 %
Mobilitätsbezogene Charakteristiken		
Fahrzeugbezogene Charakteristiken (Jahreskilometerleistung, Brennstoffleistung, Alter des Fahrzeuges)	Harju et al. (2022) Jacobs et al. (2022) Levinson (2019) Rahman et al. (2025) Tovar Reaños (2020) Tovar Reaños & Sommerfeld (2018)	13 %
Fahrzeugnutzung, Mobilitätsverhalten, Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel	Beck et al. (2016) Berry, (2019) Harju et al. (2022) Jacobs et al. (2022) Tovar Reaños & Sommerfeld (2018) Torné & Trutnevyte (2024) Többen et al. (2023) Tovar Reaños (2020) Venjakob et al. (2023)	20 %
Ausgaben für Fahrzeuge	Tovar Reaños & Sommerfeld (2018) Verde & Pazienza (2016)	4%
Pendelverhalten	Jacobs et al. (2022)	2 %
Fahrzeugbesitz, Anzahl	Eisenmann et al. (2020) Harju et al. (2022) Jacobs et al. (2022) Levinson (2019) Missbach et al. (2023) Rahman et al. (2025) Tovar Reaños (2022) Tovar Reaños & Lynch (2022) Tovar Reaños & Sommerfeld (2018) Scott (2025)	27 %

Theine et al. (2022)
Torné & Trutnevyte (2024)
