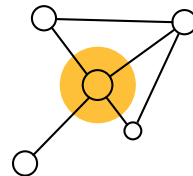
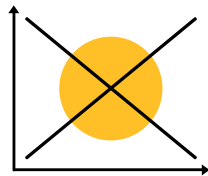
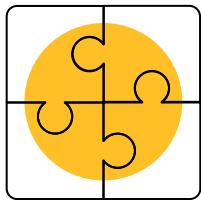
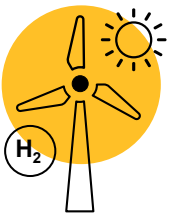


# Auswirkungen und Preispfade des EU ETS2

Gefördert durch: Gesellschaft zur Förderung des Energiewirtschaftlichen  
Instituts an der Universität zu Köln e. V.



Energiewirtschaftliches Institut an der  
Universität zu Köln gGmbH (EWI)

Alte Wagenfabrik  
Vogelsanger Straße 321a  
50827 Köln

 +49 (0)221 650 853-60

 <https://www.ewi.uni-koeln.de>

**Verfasst von:**

Philipp Artur Kienscherf (Projektleitung)

Polina Emelianova

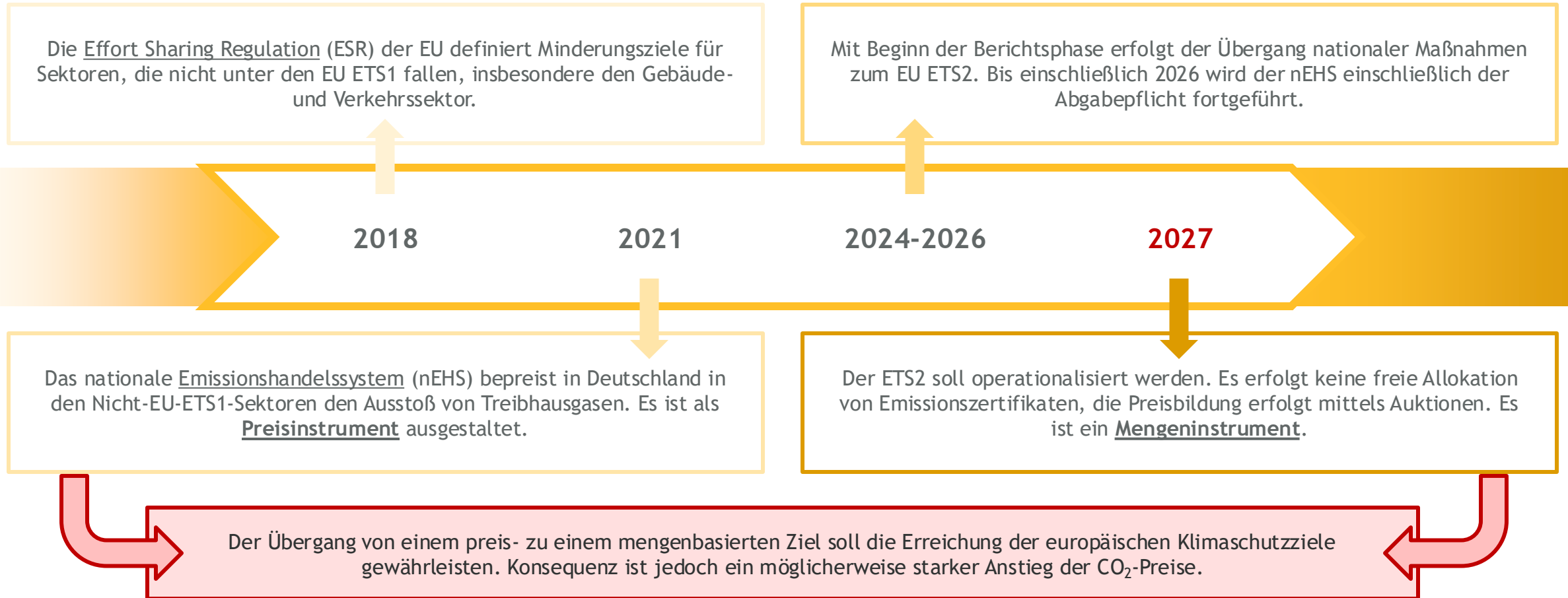
Tobias Leibfritz

Nicole Niesler

Bitte zitieren als:

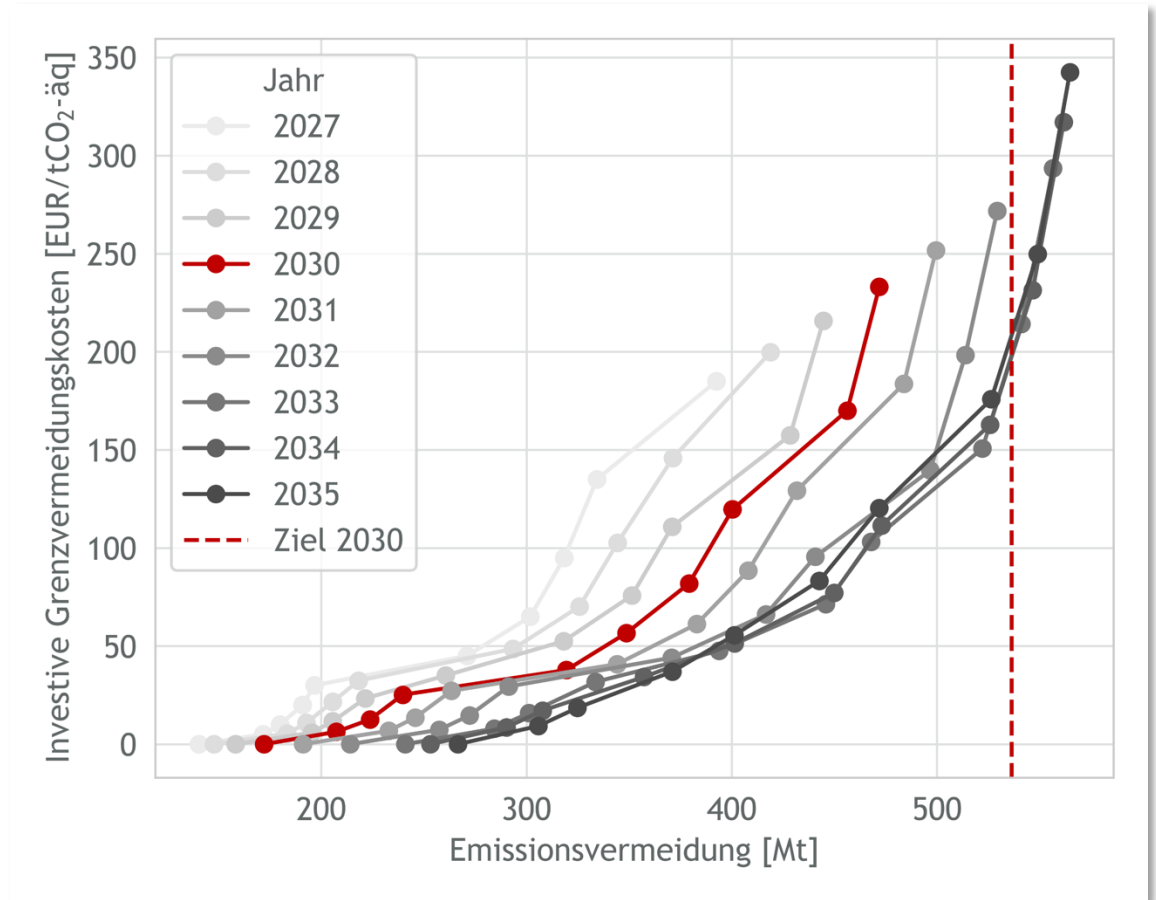
EWI (2025). Auswirkungen und Preispfade des EU ETS2.

# Executive Summary (1/3): Der EU ETS2 soll zur Dekarbonisierung der Sektoren Gebäude und Verkehr beitragen

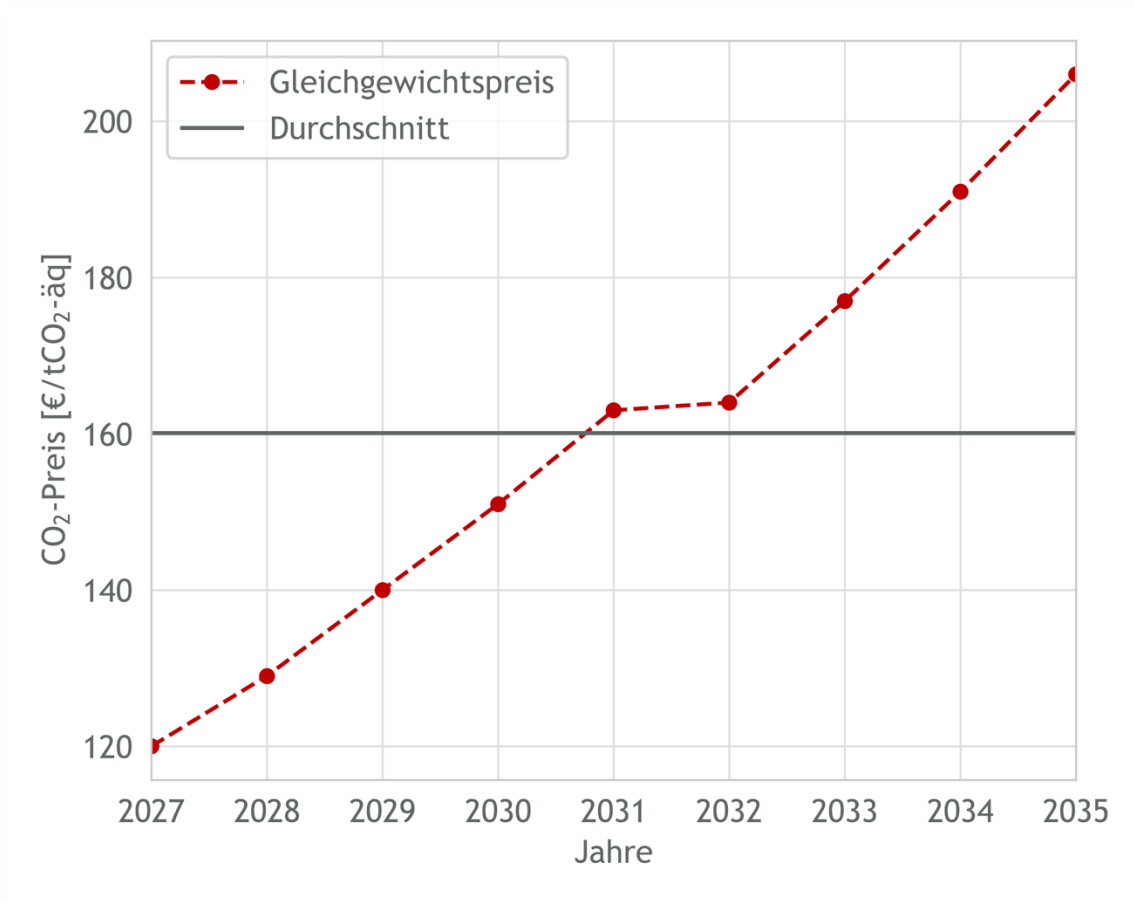


# Executive Summary (2/3): Die Grenzvermeidungskosten in diesen Sektoren sind kurzfristig hoch

- Die ESR setzt für die EU das Ziel, die Emissionen in den nicht vom EU ETS1 erfassten Sektoren bis 2030 um 40 % gegenüber 2005 zu senken, insbesondere in den Endverbrauchssektoren Gebäude und Verkehr.
- In diesen Endverbrauchssektoren erfolgt die Dekarbonisierung in erster Linie durch Investitionen in alternative Verkehrsmittel oder Heizungstechnologien.
- Mittels unseres Energiesystemmodells DIMENSION schätzen wir die investiven Grenzvermeidungskosten für diese Endverbrauchssektoren. Diese geben Aufschluss über notwendige CO<sub>2</sub>-Preise, um spezifische Emissionsvermeidungsniveaus zu erreichen.
- Die Grenzvermeidungskosten liegen innerhalb der betrachteten Preispfade für die anvisierte Emissionsreduktion deutlich oberhalb von 100 €/tCO<sub>2</sub>-äq. Dies hängt mit dem begrenzten Dekarbonisierungspotenzial, insbesondere im Gebäudesektor, zusammen.
- In der Analyse werden ausschließlich investive Vermeidungsoptionen herangezogen. Zusätzlich besteht in der Realität die Option der Verbrauchsreduktion, beispielsweise durch Anpassung der Raumtemperatur sowie Reduktion oder Verlagerung der Mobilität. Diese Nachfragereaktionen können jedoch ungewünschte Nebeneffekte haben, wie Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit durch zu niedrige Raumtemperaturen oder Einschränkungen der wirtschaftlichen Aktivität durch hohe Mobilitätskosten. Die Industrie- und Energiesektoren, die unter EU ETS2 fallen, werden in der Analyse nicht explizit betrachtet.



# Executive Summary (3/3): Im Gleichgewicht könnten sich daher hohe CO<sub>2</sub>-Preise einstellen



- Die modellierten investiven Grenzvermeidungskosten werden im zweiten Schritt in das EU ETS2-Marktmodell integriert, um das kostenoptimierende Verhalten der Marktakteure abzubilden und iterativ den Gleichgewichtspreis zu ermitteln.
- Der gleichgewichtige Preispfad im betrachteten Szenario liegt bis 2035 im Mittel bei 160 €/tCO<sub>2</sub>-äq.
- Der anfängliche CO<sub>2</sub>-Preis liegt demnach deutlich oberhalb der 45 €/tCO<sub>2</sub>-äq, die durch die EU-Kommission als Ziel ausgegeben wurden und ebenfalls deutlich oberhalb der 55 €/tCO<sub>2</sub>-äq, die in Deutschland derzeit im Rahmen des nationalen Emissionshandelssystems angesetzt werden. Preisdämpfende Elemente des EU ETS2 sind im betrachteten Szenario also nicht hinreichend, um Disruptionen mit der Einführung des EU ETS2 zu vermeiden.
- Aufgrund des hohen Preisniveaus werden durch den Verkauf von Emissionszertifikaten substanzielle Einnahmen erzielt. Der Höchstbetrag des Klima- und Sozialfonds (KSF) wird durch einen Beitrag von weniger als 10 % der Einnahmen im Zeitraum 2027 bis 2032 erreicht.
- Die restlichen Einnahmen des Emissionshandels werden auf Basis historischer Emissionen auf die EU-Mitgliedstaaten verteilt. Für Deutschland ergeben sich dabei höhere private Zertifikatskosten als öffentliche Einnahmen.
- Die Wirksamkeit des EU ETS2 als Dekarbonisierungsinstrument muss aufgrund der hohen Unsicherheit, Marktunvollständigkeit und Zweifeln an der politischen Tragfähigkeit kritisch betrachtet werden.

**1** Hintergrund und Motivation

**2** Methodik und Szenariorahmen

ERGEBNISSE

**3a** Investitionen in Vermeidungstechnologien

**3b** Preispfade des EU ETS2 im Gleichgewicht

**3c** Einnahmen und Verteilungseffekte des EU ETS2

**4** Diskussion und Fazit

# 1. Hintergrund und Motivation

---

- Dekarbonisierung der Sektoren Gebäude und Verkehr
- Politikinstrumente
- Preisdämpfende Elemente im EU ETS2

# Der EU ETS2 soll zur Erreichung der Fit for 55-Vorgaben für Gebäude und Verkehr beitragen

## EU ETS2 und Fit for 55-Vorgaben für die Sektoren Gebäude und Verkehr

---

- Im Zuge des *Fit for 55*-Pakets legte die Europäische Kommission am 14. Juli 2021 eine Reihe von Legislativvorschlägen vor, die das energie- und klimapolitische Regelwerk der Europäischen Union (EU) an das verschärfte 2030-Klimaziel (-55 % Treibhausgasemissionen gegenüber 1990) ausrichten soll.<sup>1</sup>
- Eine zentrale Maßnahme ist dabei die Stärkung und Ausweitung des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS). In diesem Rahmen wurde neben der Reform des EU ETS1, der den Energie- und Industriesektor umfasst, ein neues Emissionshandelssystem für den Gebäude- und Straßenverkehrssektor sowie weitere Sektoren geschaffen (EU ETS2).<sup>2</sup>
- Diese Erweiterung stellt eine wichtige klimapolitische Neuausrichtung dar, da sie erstmals große Teile der bisherigen Effort Sharing Regulation (ESR) in ein einheitliches marktbasierendes Bepreisungssystem für THG-Emissionen<sup>3</sup> integriert. Zusätzlich zur Reform der Emissionshandelssysteme umfasst das *Fit for 55*-Paket eine Reihe weiterer Maßnahmen, die zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Gebäude- und Verkehrssektor beitragen sollen.
- Vor diesem Hintergrund trägt die vorliegende Analyse wie folgt zur Einschätzung der Wirkung des EU ETS2 bei:
  - Ermittlung von investiven Reaktionsfunktionen bei gleichbleibender Nachfrage für Raumwärme und Straßenverkehr für unterschiedliche EU ETS2-Preispfade
  - Illustrative Ableitung der jeweiligen Emissionsminderung und Vergleich mit ESR-Zielen
  - Abschätzung eines möglichen EU ETS2-Preispfades, falls Kompensationsleistungen so gewählt würden, dass exogene Aktivitäten unverändert bleiben.

<sup>1</sup> [COM/2021/550](#) | <sup>2</sup> [UBA \(2023\)](#) | <sup>3</sup> Im Rahmen dieser Analyse beziehen sich (THG-)Emissionen auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

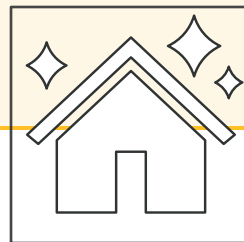


# Zur Emissionsreduktion in den Sektoren Gebäude und Verkehr gibt es zahlreiche Maßnahmen

Im Gebäudebereich gehören dazu die Novellierung der Energieeffizienzrichtlinie (EED)<sup>1</sup> mit verschärften Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden sowie die Überarbeitung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)<sup>2</sup>, die strengeren Vorgaben für Neubauten, Sanierungen und Heizsysteme enthält.

Zudem soll der Anteil erneuerbarer Energien im Gebäudesektor durch die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III)<sup>3</sup> gesteigert werden, indem unter anderem höhere Mindestanteile für erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung vorgeschrieben werden.

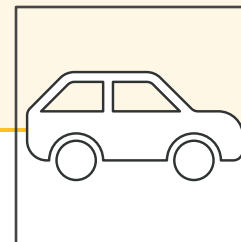
## Gebäudesektor



Im Verkehrssektor gehören zu den Maßnahmen die Flottenziele bzw. die CO<sub>2</sub>-Grenzwerte<sup>4</sup> für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge, die ab 2035 nur noch Neuzulassungen mit Flottenzielwert null erlauben und damit das Geschäftsmodell für Verbrennungsmotoren erheblich einschränken.

Gleichzeitig wird mit der Verordnung über die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)<sup>5</sup> der flächendeckende Ausbau von Schnellladestationen und Wasserstofftankstellen entlang der Hauptverkehrsachsen der EU vorangetrieben.

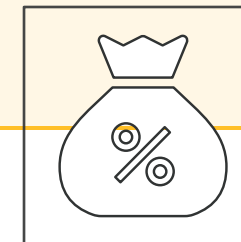
## Verkehrssektor



Die Überarbeitung der Energiesteuerrichtlinie (ETD), welche sich aktuell jedoch noch im Abstimmungsprozess befindet, soll zudem eine konsequentere CO<sub>2</sub>-Bepreisung fossiler Brennstoffe sicherstellen.<sup>6</sup>

Neben einer Erweiterung der Steuerbemessungsgrundlage sieht der Vorschlag auch eine Neugestaltung der Steuersätze vor, die sich am Energiegehalt und an der Umweltverträglichkeit von Kraftstoffen und elektrischem Strom orientiert. Das würde fossile Brennstoffe verteuern, während energieeffizientere Heizsysteme, Elektromobilität und alternative Kraftstoffe attraktiver würden.

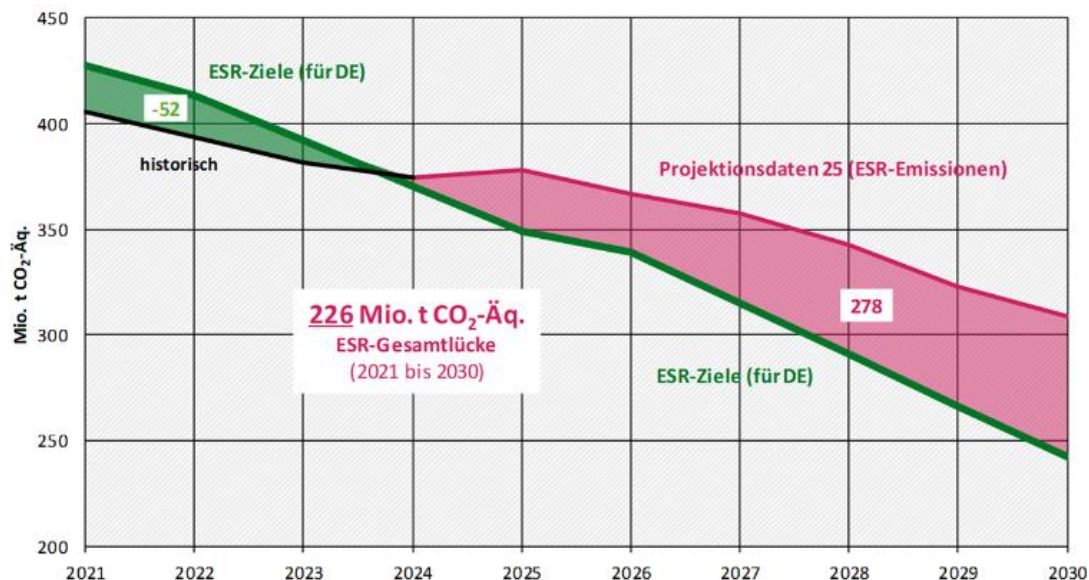
## Energiesteuer



<sup>1</sup> [\(EU\) 2023/1791](#) | <sup>2</sup> [\(EU\) 2024/1275](#) | <sup>3</sup> [\(EU\) 2023/2413](#) | <sup>4</sup> [\(EU\) 2023/851](#) | <sup>5</sup> [\(EU\) 2023/1804](#) | <sup>6</sup> [Revision of the Energy Taxation Directive: Fit for 55 package](#)

# Die Erreichung der ESR-Ziele stellt die EU-Länder vor große Herausforderungen

## Projektion der Treibhausgasemissionen nach EU-Klimaschutzverordnung (ESR) 2021 bis 2030 nach Projektionsdaten 2025<sup>1</sup>



Nach den Treibhausgasprojektionen 2025 des Umweltbundesamtes droht Deutschland die Ziele der ESR um 226 Mio t CO<sub>2</sub>-Äq. deutlich zu verfehlen. Vor allem in den Sektoren Gebäude (+110 Mio t CO<sub>2</sub>-Äq) und Verkehr (+169 Mio t CO<sub>2</sub>-Äq) wird eine signifikante Lücke zwischen den Projektionsdaten und den tatsächlichen Emissionen bis 2030 erwartet.

## Einordnung

- Die ESR<sup>2,3</sup> verpflichtet die EU-Mitgliedstaaten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in den Sektoren, die nicht durch den Emissionshandel (EU ETS1) erfasst werden, insbesondere Verkehr und Gebäude. Das Erreichen ESR-Ziele ist für die EU-Staaten eine große Herausforderung.<sup>4</sup>
- Im Gebäudesektor sind zum einen fossile Heizsysteme nach wie vor weit verbreitet<sup>5,6</sup>, zum anderen stagniert die Sanierungsrate: In Deutschland liegt sie derzeit bei ca. 0,7 %, in der EU inkl. Teilsanierungen bei 1 %, und damit deutlich unter dem angestrebten Ziel von 2 %.<sup>7,8</sup>
- Gleichzeitig ist der Verkehrssektor der einzige Sektor, in dem die Emissionen in den letzten drei Jahrzehnten EU-weit zunahmen (1990-2022: +24 %).<sup>9</sup> Vor der Corona-Pandemie lag der Wert der deutschen Verkehrsemissionen sogar leicht über dem Wert aus dem Jahr 1990 (ca. +1 %), ist seitdem jedoch um ca. 12,5 % gesunken.<sup>10</sup>
- Da die ESR-Ziele national festgelegt sind, drohen den Mitgliedstaaten bei Zielverfehlung hohe Kosten für den Zukauf von Emissionszertifikaten zusätzlich ist als Folge der Verfehlung ein nicht monetärer Maßnahmenkatalog vorgesehen.<sup>11</sup>

<sup>1</sup> UBA (2025) | <sup>2</sup> EU COM :Effort sharing 2021-2030 | <sup>3</sup> (EU) 2023/857 | <sup>4</sup> Euronews (2023) | <sup>5</sup> ERK (2025) | <sup>6</sup> JRC-IDEES-2021 (2024) | <sup>7</sup> BuVEG (2025) | <sup>8</sup> BPIE (2022) | <sup>9</sup> Destatis (2025) | <sup>10</sup> UBA (2024) | <sup>11</sup> Art. 7 ESD, Art 8 und 9 ESR

# Im Übergang vom nEHS zum EU ETS2 erfolgt eine Anpassung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Deutschland



ESR-Ziele

## nEHS

- Um die THG-Emissionen in den ESR-Sektoren in Deutschland zu reduzieren, führte die Bundesregierung im Jahr 2021 das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) ein.
- Rechtsrahmen für die Umsetzung bildet das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG), das eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung für fossile Brennstoffe in den Sektoren Gebäude und Verkehr vorschreibt.
- Im Gegensatz zum EU ETS1, das eine verbindliche Emissionsobergrenze für energieintensive Industrien und die Energiewirtschaft setzt, folgt das nEHS einem Upstream-Ansatz.<sup>1</sup>
- In den ersten fünf Jahren des nEHS galt ein Festpreissystem, bei dem der CO<sub>2</sub>-Preis anfänglich bei 30 €/tCO<sub>2</sub>-äq lag und bis 2025 auf 55 €/tCO<sub>2</sub>-äq anstieg.<sup>2</sup>
- Die durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung entstehenden Kosten werden in Form höherer Brennstoffpreise an die Endverbraucher weitergegeben, wodurch eine indirekte Lenkungswirkung entsteht.

## EU ETS2

- Mit Inkrafttreten der Novelle des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG) im März 2025 werden die Rahmenbedingungen für den Übergang vom nEHS zum EU ETS2 geschaffen.<sup>3</sup>
- Der Übergang vom Festpreissystem des nEHS zum Zertifikathandel im Rahmen des EU ETS2 mit einem Preiskorridor von 55 bis 65 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-äq soll ab 2026 wirksam werden (§ 10 BEHG).<sup>4</sup> Die vollständige Umstellung erfolgt 2027; bis dahin müssen weiterhin Emissionsberechtigungen nach dem TEHG abgegeben werden.
- Im Zeitraum 2024 bis 2026 kommt es zu einer doppelten Emissionsberichterstattung, da einige Verpflichtungen des EU ETS2, wie die Beantragung von Emissionsgenehmigungen oder die Vorlage eines Überwachungsplans, bereits in Kraft getreten sind (§§ 41-44 TEHG).<sup>5,6</sup>
- Die Erreichung der europäischen Klimaschutzziele soll durch die Umstellung von einem preis- auf ein mengenbasiertes Instrument gewährleistet werden. Dies könnte jedoch einen starken Anstieg der CO<sub>2</sub>-Preise zur Folge haben.

<sup>1</sup> Die Verpflichtung zur Abgabe von Emissionszertifikaten liegt damit nicht bei den Endverbrauchern, sondern bei den Unternehmen, die fossile Brennstoffe in Verkehr bringen, wie z.B. Gas- und Mineralölhändler.

<sup>2</sup> [DEHSt \(2025\)](#) | <sup>3</sup> [BGBl. 2025 I Nr. 70](#) | <sup>4</sup> [BT-Drucks. 20/14488](#) | <sup>5</sup> [DEHSt \(2024\)](#) | <sup>6</sup> [DEHSt \(2025\)](#)

# Emissionszertifikate des EU ETS2 werden versteigert, die Einnahmen sollen der Dekarbonisierung zugute kommen

## Versteigerung

Die Zertifikatsobergrenze (Cap) im Jahr 2027 basiert auf den durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Jahre 2016 bis 2018 und beträgt insgesamt 1.036.288.784 Zertifikate.<sup>1</sup> Sie wird durch eine jährliche Reduktion von 5,1 % gegenüber dem Emissionsniveau von 2024 bestimmt.<sup>2</sup>

Für das Jahr 2028 wird die Zertifikatsobergrenze auf Basis der durchschnittlichen gemeldeten Emissionen der Jahre 2024 bis 2026 festgelegt und der jährliche lineare Reduktionsfaktor auf 5,38 % erhöht (vgl. EU ETS1 2,2 %).<sup>3</sup>

Im Gegensatz zum EU ETS1 gibt es im EU ETS2 keine kostenlose Zuteilung von Zertifikaten, sondern alle Zertifikate, die nicht Teil der Marktstabilitätsreserve sind, werden versteigert.<sup>4</sup>

## Einnahmen

Die Einnahmen aus der Zertifikatversteigerung im EU ETS2 werden über zwei Wege verteilt. Zum einen an den gemäß der Verordnung (EU) 2023/955 eingerichteten Klima-Sozialfond (KSF).<sup>5</sup> Zum anderen fließen die verbleibenden Einnahmen mit einer Zweckbindung an die Mitgliedstaaten zurück.<sup>6</sup>

Gemäß Art. 30d (3) EHRL werden die Einnahmen aus der Versteigerung von 150 Mio. Zertifikaten des EU ETS2 bis 2032 dem KSF zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der EU-Kommission sicherzustellen, dass zusätzlich zu diesen Einnahmen und den Einnahmen nach Art. 10a Abs. 8b (EU ETS1) weitere Zertifikate versteigert und dem KSF bis zu einem Budget von maximal 65 Mrd. in den Jahren 2026-2032 zugeführt werden.<sup>7</sup>

Den einzelnen Mitgliedstaaten stehen nach Maßgabe eines Verteilungsschlüssels maximal abrufbare Anteile am KSF zu.<sup>8</sup>

Die verbleibenden Erlöse aus der Versteigerung von Zertifikaten werden auf der Grundlage historischer Emissionen den Mitgliedstaaten entsprechend ihrem Anteil an den EU ETS2-Emissionen in den Jahren 2016 bis 2018 zugeteilt.<sup>9</sup>

Die Einnahmen sollen vorrangig für die Bewältigung der sozialen Aspekte des Emissionshandels sowie für die Dekarbonisierung von Gebäuden, den Ausbau emissionsfreier Fahrzeuge und der Ladeinfrastruktur, insbesondere zur Unterstützung einkommensschwacher Haushalte, verwendet werden.<sup>10</sup>

<sup>1</sup> [EU COM \(2024\)](#) | <sup>2</sup> Art. 30c (1) EHRL | <sup>3</sup> Art. 30c (2) EHRL | <sup>4</sup> Art 30d (1) EHRL | <sup>5</sup> Art. 30d (3) EHRL | <sup>6</sup> Art. 30d (5) EHRL | <sup>7</sup> Art. 30d (4) EHRL | <sup>8</sup> Anhang I & II (EU) 2023/955 | <sup>9</sup> Art. 30d (5) EHRL | <sup>10</sup> Art. 30d (6) EHRL

# Wirtschaftspolitische Maßnahmen im Gebäude- und Verkehrssektor in Deutschland

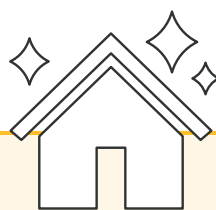
Im Gebäudesektor zielt die Politik darauf ab, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch verschiedene ordnungspolitische Rahmenbedingungen und Förderprogramme signifikant zu senken.

## Energieeffizienz und Gebäudeenergie:

- Energieeffizienzgesetz (EnEg)
- Novelle der EPBD-Richtlinie

## Heizungsmodernisierung und Wärmeversorgung:

- Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Wärmeplanungsgesetz (WPG)
- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)



Gebäudesektor

Im Verkehrssektor wird eine Push- und Pull-Strategie verfolgt, bei der Push-Maßnahmen den Umstieg auf emissionsfreie Fahrzeuge fördern sollen, während Pull-Maßnahmen durch infrastrukturelle und wirtschaftliche Anreize den Umstieg auf alternative Transportmittel begünstigen (Verkehrsverlagerung bzw. Modal Shift):

## Push-Maßnahmen:

- Neufassung der Lkw-Maut
- CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte
- Steuererleichterungen für vollelektrische Fahrzeuge
- Sonderabschreibung und Erhöhung des Bruttolistenpreis für E-Dienstwagen
- Umweltbonus<sup>1</sup> (ausgelaufen)

## Pull-Maßnahmen:

- Deutschlandticket und Ausbau des Schienenverkehrs
- Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und Wasserstofftankstellen



Verkehrssektor

<sup>1</sup> Bei dem Umweltbonus handelte es sich um ein staatliches Förderprogramm, das eine finanzielle Prämie beim Kauf von Elektroautos und Plug-in-Hybriden in Deutschland bot.

# Die Einführung des EU ETS2 soll durch preisdämpfende Elemente flankiert werden

## Preisdämpfende Elemente

- Sollte das kurzfristige Einsparpotential nicht mit dem kurzfristigen Zertifikatsangebot korrespondieren, kann es zu **Preissprüngen** im Emissionshandel kommen. Diese sollen im EU ETS2 durch eine Marktstabilitätsreserve (MSR) und das sog. Frontloading abgefedert werden.
  - Die MSR dient dazu, bei zu stark steigenden Preisen **zusätzliche Zertifikate freizugeben**.
  - Durch das Frontloading werden zu Beginn des Emissionshandels **zunächst mehr Zertifikate** verauktioniert. Später werden dafür weniger Zertifikate in den Markt gegeben.
- Trotz MSR und Frontloading ist der Preisanstieg nicht strikt limitiert. Ist beispielsweise die Reserve erschöpft, kann es zu einem **weiteren Anstieg kommen**.

### Frontloading

Die Zertifikatversteigerung im Rahmen des EU ETS2 beginnt 2027 mit einer Menge, die 130 % der Versteigerungsmenge für 2027 entspricht. Die zusätzlich zu versteigernden 30 % dürfen nur für die Abgabe von Zertifikaten gemäß Artikel 30e Abs. 2 verwendet und müssen bis zum 31. Mai 2028 versteigert werden. In den Jahren 2029 bis 2031 werden diese 30 % wieder von den jährlichen Versteigerungsmengen abgezogen.<sup>1</sup>

### Marktstabilitätsreserve (MSR)

Im Jahr 2027 werden 600 Mio. Zertifikate in die MSR eingezahlt.<sup>2</sup>

Die MSR steuert die Zertifikatsmenge wie folgt:

Bei über 440 Mio. Zertifikaten fließen 100 Mio. aus dem Auktionsbudget in die MSR, bei unter 210 Mio. werden 100 Mio. aus der MSR dem Markt zugeführt; bei weniger als 100 Mio. wird der Rest vollständig zugeführt.<sup>3</sup> Ausschüttung bei Preistriggern erfolgt dann, wenn die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Preise über festgelegte Schwellen steigen:

- 20 Mio. Zertifikate, wenn die Preisobergrenze von 45€ in zwei aufeinander folgenden Monaten überschritten wird (gültig bis 12/2029),<sup>4</sup>
- 50 Mio. Zertifikate, wenn der Durchschnittspreis in mehr als drei aufeinander folgenden Monaten doppelt so hoch ist wie in den sechs vorangegangenen Monaten,
- 150 Mio. Zertifikate, wenn der Durchschnittspreis in mehr als drei aufeinander folgenden Monaten dreifach so hoch ist wie in den sechs vorangegangenen Monaten.

Ein Preistrigger kann maximal einmal alle 12 Monate ausgelöst werden, mit der Möglichkeit einer erneuten Auslösung nach sechs Monaten durch eine Entscheidung der EU-Kommission.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Art. 30d (2) EHRL | <sup>2</sup> Art. 30c (2) EHRL | <sup>3</sup> Art. 1a (5) EHRL | <sup>4</sup> Es gilt eine Indexierung auf der Grundlage des Europäischen Verbraucherpreisindex für 2020. | <sup>5</sup> Art. 30h EHRL

## 2. Methodik und Szenariorahmen

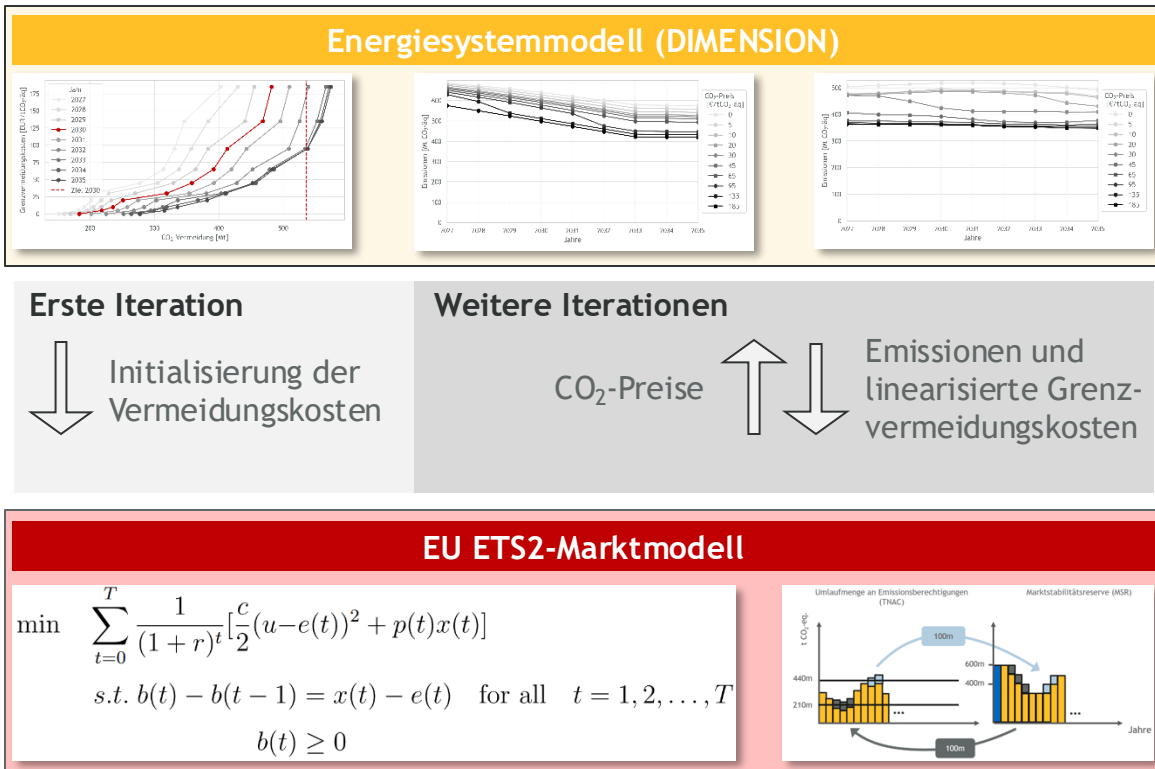
---

- Überblick
- Grenzvermeidungskosten und Energiesystemmodellierung
- Modellierung des EU ETS2



# Der EU ETS2-Preisfad wird in einem iterativen Prozess mithilfe eines Energiesystem- und eines EU ETS2-Marktmodells bestimmt

## Schematische Darstellung der Methodik



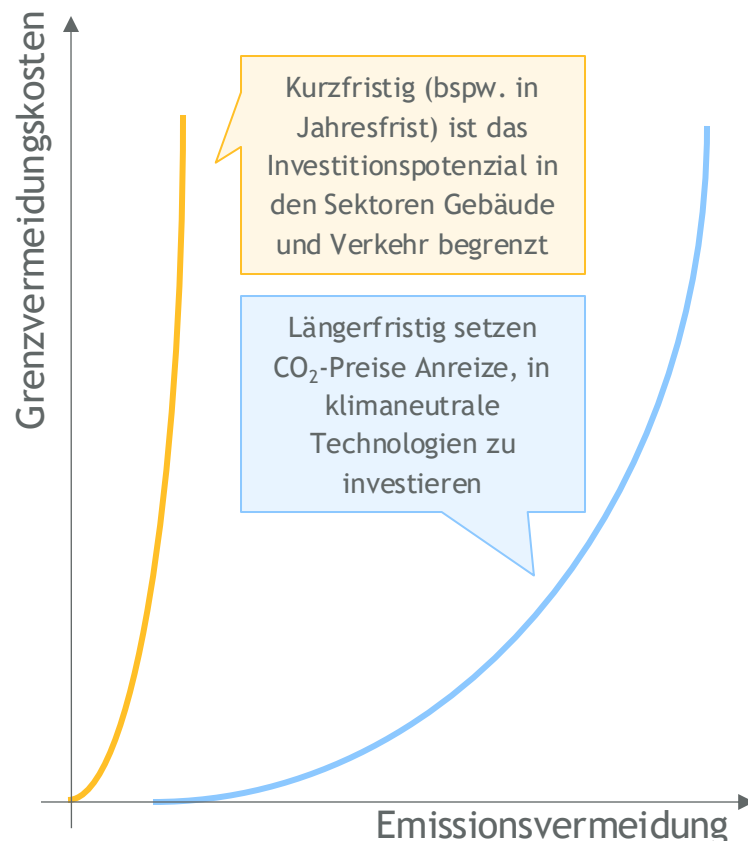
## Erläuterung

- Die Modellierung erfolgt in zwei Schritten:
  1. Zunächst werden mithilfe einer Energiesystemmodellierung und anhand exogener CO<sub>2</sub>-Preisfade die jahresspezifischen, investiven Grenzvermeidungskosten<sup>1</sup> in den Sektoren Gebäude und Verkehr bemessen. Durch den EU ETS2 eingeschlossene Emissionen des Energie- und Industriesektors werden nicht dediziert betrachtet. Die investiven errechneten Grenzvermeidungskosten dienen der Parametrierung der 1. Iteration des EU ETS2-Marktmodells.
  2. In den weiteren Iterationen erfolgt die Kopplung des EU ETS2 Marktmodells mit dem Energiesystemmodell und es wird ein gleichgewichtiger Pfad von EU ETS2-Preis und Emissionen bestimmt. Intertemporale Effekte, etwa durch Frontloading und die MSR, werden im Modell berücksichtigt.

<sup>1</sup> Unter Grenzvermeidungskosten versteht man die Mehrkosten, die erforderlich sind, um eine zusätzliche Tonne Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Neben investiven Grenzvermeidungskosten könnte das statische Emissionsvermeidungspotenzial durch Nachfrageminderung preisdämpfend wirken. Dies wird in dieser Analyse nicht berücksichtigt.



# Ein wichtiger Einflussfaktor für die Preissetzung im EU ETS2 sind die Grenzvermeidungskosten der Sektoren



## Grenzvermeidungskosten im Gebäude- und Verkehrssektor

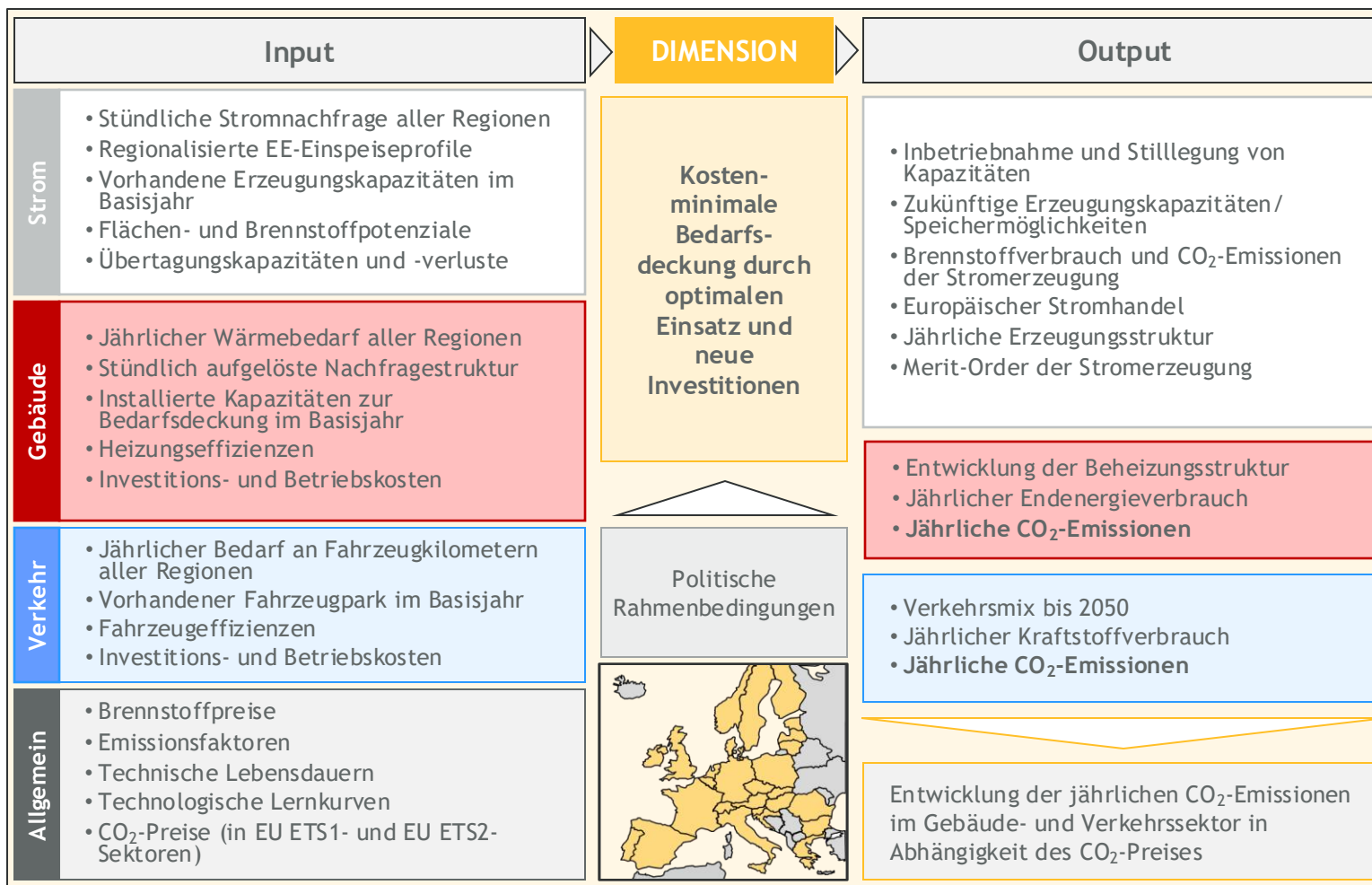
- Kurzfristig sind die CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenziale limitiert, da Investitionen in neue Technologien nur schrittweise möglich sind. Der bestehende Kapitalstock im Gebäude- und Verkehrssektor kann jährlich nur zu einem begrenzten Teil ersetzt werden.
- Einsparungen könnten kurzfristig vor allem durch Verhaltensanpassungen erfolgen, etwa durch Temperaturabsenkungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden oder durch Mobilitätseinschränkungen. Diese Effekte sind jedoch aufgrund begrenzter Elastizitäten nur eingeschränkt wirksam und werden in dieser Analyse nicht näher betrachtet.<sup>1</sup>
- Langfristig können durch Investitionen in klimaneutrale Technologien (z.B. strombasierte Heiz- und Transportsysteme), deren Emissionen bereits im EU ETS1 erfasst sind, oder Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden relevante Treibhausgas-minderungen erzielt werden. Dies setzt jedoch voraus, dass vor allem private Haushalte in diese Technologien investieren.<sup>2</sup>
- Dabei spielt es eine entscheidende Rolle, dass Haushalte im Vergleich zu Unternehmen andere Investitionscharakteristika aufweisen, wie beispielsweise eine stärkere Präferenz für die Gegenwart. Insbesondere die Erwartung über die Entwicklung des (impliziten) CO<sub>2</sub>-Preises und die individuelle Diskontierung beeinflussen die Investitionsentscheidungen der Haushalte.<sup>3</sup> Diese Analyse geht von einem rationalen Investitionsverhalten mit perfekter Voraussicht aus. Dies kann preisdämpfend wirken.
- Zuletzt sind sowohl die Installationszahlen für Wärmepumpen als auch die Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen zurückgegangen. Als Gründe werden u.a. die hohe Inflation, ein hohes Kostenniveau (bei E-Autos auch durch den Wegfall der Förderung), höhere Zinsen und ein sich ändernder regulatorischer Rahmen gesehen.<sup>4,5</sup> Diese Rückgänge stehen steigenden politischen Zielen gegenüber.

<sup>1</sup> ERK (2025) | <sup>2</sup> EWI (2025) | <sup>3</sup> Arnold, F., Ashour Novirdoust, A. & Theile, P. (2023) | <sup>4</sup> Agora (2025) | <sup>5</sup> Expertenkommission zum Energiewende-Monitoring (2025)

# Die Schätzung der Grenzvermeidungskosten erfolgt durch eine Energiesystemmodellierung in DIMENSION

## Literaturanalyse

- Grenzvermeidungskosten in der Literatur decken oft nur Teile der Technologien bzw. Länder ab.
- Sichtung dieser Ergebnisse führte zu dem Schluss, dass die Literatur im Sinne des Projekts keine konsistente Datenbasis für Grenzvermeidungskosten bereithält.
- Öffentlich verfügbare Daten aus Systemanalysen haben üblicherweise stark vereinfachende Annahmen (bspw. Kosten-Homogenität in Europa).
- Daher Entscheidung für einen **Bottom-up Ansatz**.



# In der Energiesystemmodellierung findet eine Optimierung der für den EU ETS2 relevanten Sektoren bis 2050 statt

## Sektoraler Rahmen

- Berücksichtigung aller relevanten konventionellen und erneuerbaren Stromerzeugungstechnologien.
- Verkehr:
  - Berücksichtigung des Straßenverkehrs und Differenzierung nach Pkw, leichten und schweren Nutzfahrzeugen
  - Abbildung aller relevanten Fahrzeugtechnologien
- Gebäude:
  - Berücksichtigung von Wohn- und Nichtwohngebäuden (GHD)
  - Unterscheidung nach den Anwendungen Heizen, Kühlen und Kochen
  - Fernwärme wird nicht berücksichtigt, da diese größtenteils unter den ETS1 fällt
- Gewerbe:
  - Keine explizite Berücksichtigung

## Zeitlicher Rahmen

- Modellierung mit reduzierter zeitlicher Auflösung (Tage) ab 2018.
- Energiesystemmodellierung erfolgt bis 2050 zur Berücksichtigung von intertemporalen Investitionsentscheidungen.

## Geografischer Rahmen

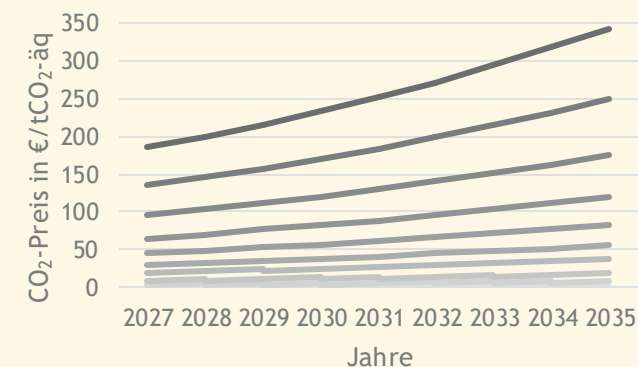
- Abdeckung aller EU-Staaten (außer Zypern und Malta) sowie Schweiz, Norwegen und Großbritannien.
- Weitere Analysen berücksichtigen nur die ETS2-relevante Staaten.

## Preise

- Brennstoffpreisentwicklungen basieren auf dem WEO (2024).

## CO<sub>2</sub>-Preise

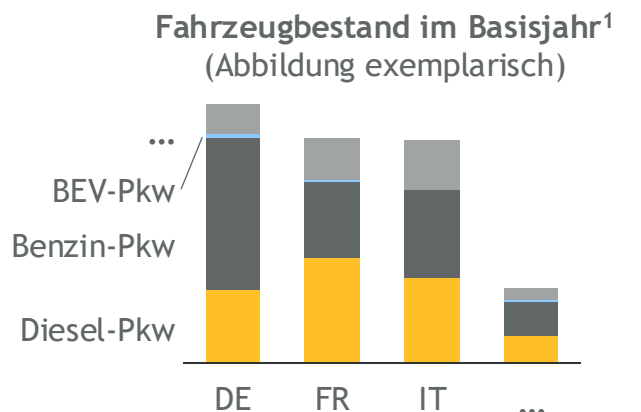
- In der ersten Iteration werden zur Initialisierung zehn Hotelling-Preispfade verwendet.<sup>1</sup> Gemäß der Hotelling-Regel steigt der Preis von Emissionszertifikaten ohne Friktionen mit dem Zinssatz (8 % p.a. real).
- Der mit 45€/tCO<sub>2</sub>-äq beginnende Preispfad wird mit 45+ bezeichnet etc.
- Nach der ersten Iteration basiert der Preispfad auf dem Gleichgewicht des ETS2-Modells.



<sup>1</sup> [Hotelling \(1931\)](#)

# Die Weiterentwicklung des Fahrzeugbestands stellt die Deckung der exogen vorgegebenen Verkehrsleistung sicher

## Übersicht der relevanten Inputparameter im Verkehrssektor



### Eigenschaften der Fahrzeugklassen

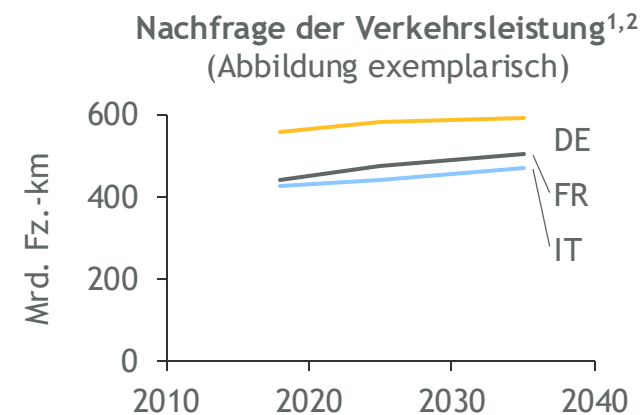
- Kraftstoffverbrauch der Fahrzeugklassen je Land und Jahr<sup>1,2</sup>
- Länderspezifische Investitionskosten<sup>3</sup>
- Betriebskosten<sup>3</sup>
- Jährliche Fahrleistungen<sup>3</sup>
- Technische Lebensdauern<sup>3</sup>

### Eigenschaften der Kraftstoffversorgung

- Infrastrukturkosten<sup>3</sup>
- Kraftstoffkosten<sup>3</sup>
- Emissionsfaktoren der Kraftstoffe<sup>4</sup>

### Einschränkungen

- Mindestanteile von Biokraftstoffen<sup>5,6</sup>
- Verfügbarkeit von Technologien<sup>7</sup>
- Maximale Änderungsraten des Fahrzeugbestands<sup>7,8</sup>



## Einordnung

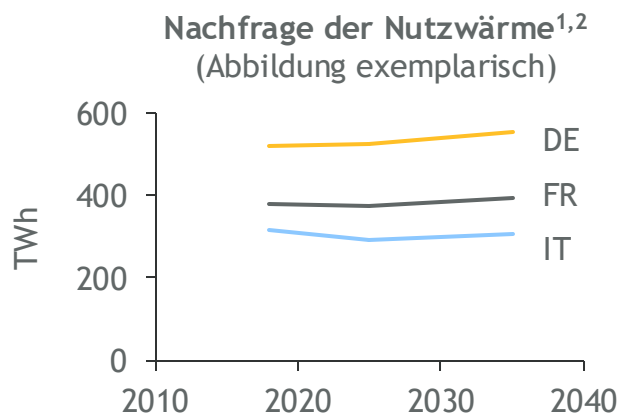
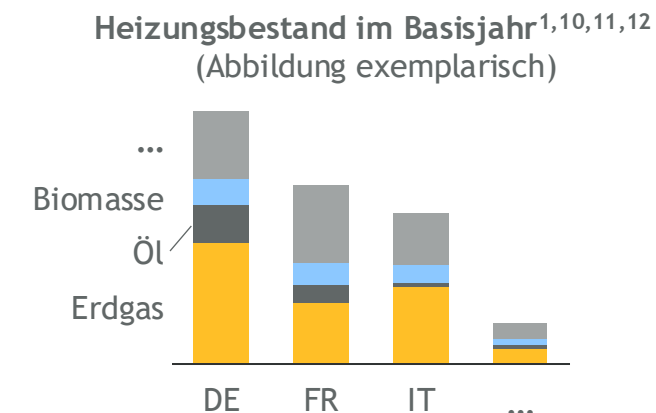
- Der Fahrzeugbestand entwickelt sich jährlich weiter - alte Fahrzeuge fallen durch ihr technisches Lebensende weg, während neue Fahrzeuge durch Investitionen hinzukommen.
- In jedem Jahr muss der Fahrzeugbestand groß genug sein, um die Nachfrage nach der Verkehrsleistung zu decken.

## Verwendete Quellen

- <sup>1</sup> [JRC-IDEES-2021 \(2024\)](#)
- <sup>2</sup> [POTEnCIA Central-2018 scenario \(2019\)](#)
- <sup>3</sup> [Helgeson & Peter \(2020\)](#)
- <sup>4</sup> [Umweltbundesamt \(2020\)](#)
- <sup>5</sup> [European Biodiesel Board \(2023\)](#)
- <sup>6</sup> [European Commission \(2023\)](#)
- <sup>7</sup> [Helgeson \(2024\)](#)
- <sup>8</sup> Eigene Annahmen

# Die Entwicklung des Heizungsbestands sichert die Deckung der Wärmenachfrage

## Übersicht der relevanten Inputparameter im Gebäudesektor



### Eigenschaften der Heizungsklassen

- Wirkungsgrade der Heiztechnologien je Land und Jahr<sup>1,2,3</sup>
- Länderspezifische Investitionskosten<sup>4,5</sup>
- Betriebskosten<sup>4</sup>
- Jährliche Vollbenutzungsstunden<sup>3,6</sup>
- Technische Lebensdauern<sup>4,6</sup>

### Eigenschaften der Brennstoffe

- Brennstoffkosten<sup>7</sup>
- Emissionsfaktoren der Brennstoffe<sup>8</sup>

### Einschränkungen

- Mindestanteile von Biobrennstoffen<sup>9</sup>
- Verfügbarkeit von Technologien<sup>13,14</sup>
- Minimale und maximale Änderungsraten des Heizungsbestands<sup>14</sup>

## Einordnung

- Analog zum Verkehrssektor entwickelt sich der Heizungsbestand kontinuierlich durch das Ersetzen alter und neue Anlagen.
- Der Heizungsbestand muss in jedem Jahr groß genug sein, um die Wärmenachfrage in Wohn- und Nichtwohngebäuden zu decken.

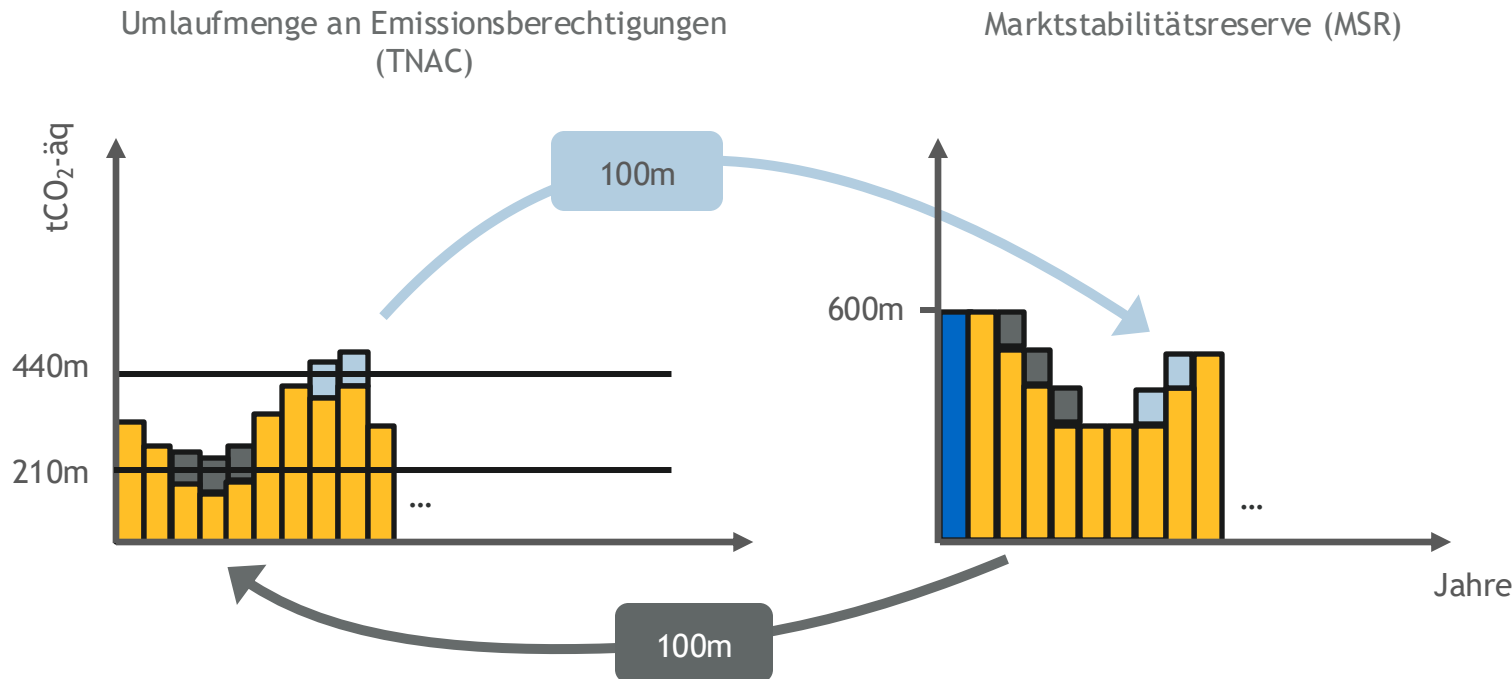
## Verwendete Quellen

- [JRC-IDEES-2021 \(2024\)](#)
- [POTEnCIA Central-2018 scenario \(2019\)](#)
- [Ruhnau, O. & Muessel, J. \(2023\)](#)
- [DEA \(2024\)](#)
- [Eurostat \(2024\)](#)
- [Helgeson \(2024\)](#)
- [IEA \(2024\)](#)
- [Umweltbundesamt \(2020\)](#)
- [European Commission \(2023\)](#)
- [Eurostat \(2025\)](#)
- [Eurac Research \(2021\)](#)
- [EHPA \(2024\)](#)
- [Braungardt et al. \(2023\)](#)
- Eigene Annahmen

# Das EU ETS2 Marktmodell errechnet ein Gleichgewicht aus Zertifikatsnachfrage und -angebot

## Emissionsberechtigungen und Marktstabilitätsreserve im EU ETS2-Modell

## Erläuterung



- Emissionszertifikate werden anhand der zuvor beschriebenen Reduktionsziele sowie preisdämpfenden Elemente versteigert.
- Auf Basis der Zertifikatsnachfrage ergeben sich endogene Pfade für die Umlaufmenge an Emissionsberechtigungen (total number of allowances in circulation, TNAC), und der MSR.
- Aus der MSR können zusätzliche Zertifikate freigegeben, wenn die zuvor beschriebenen Mengen- oder Preisgrenzen überschritten werden.
- Andersherum können, insofern zu viele Zertifikate im Umlauf sind, Zertifikate dem Markt entzogen und in die MSR eingebracht werden.

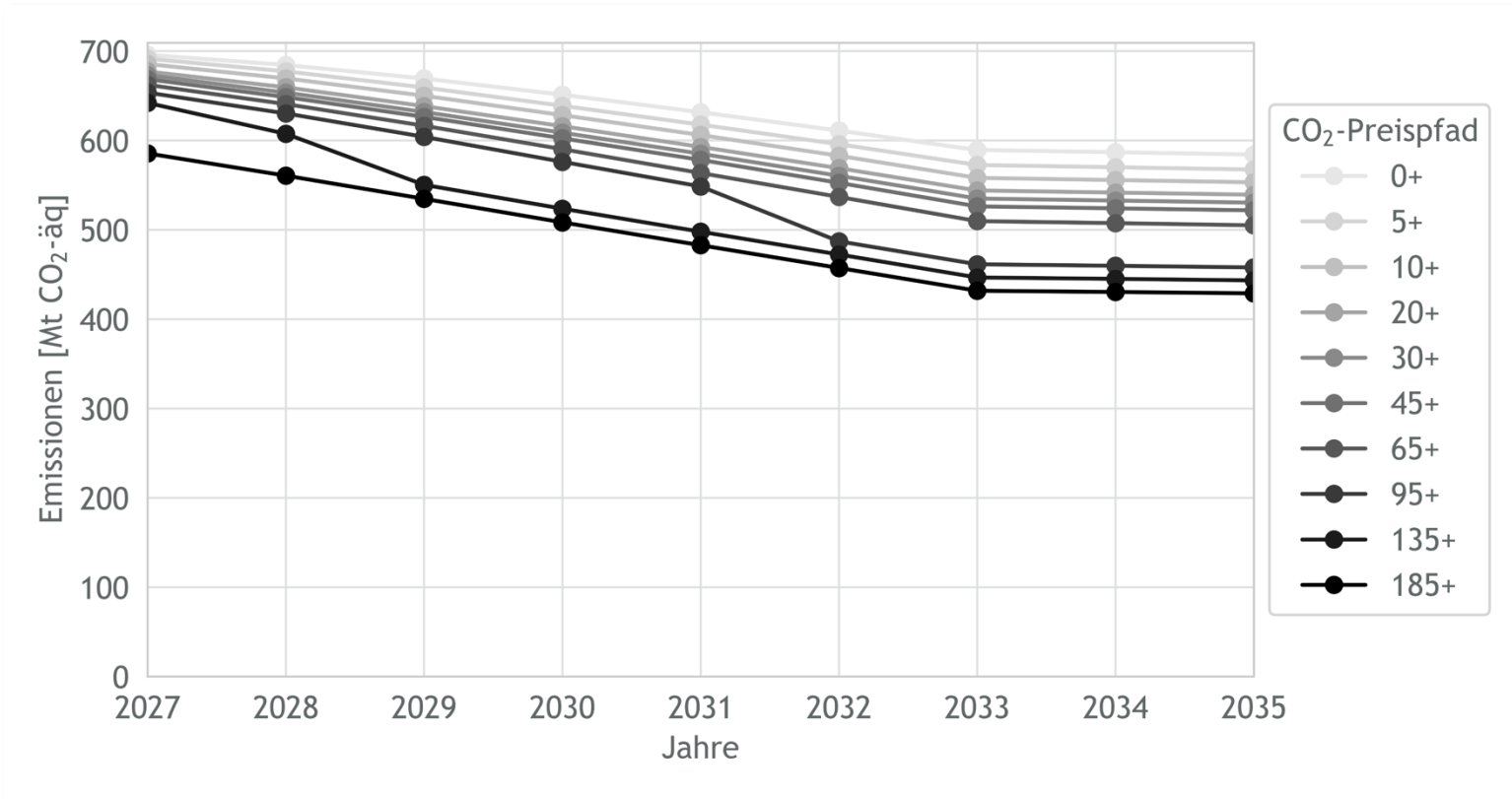
## 3. Ergebnisse

---

- Emissionsvermeidung in den Endverbrauchssektoren
- Einordnung Emissionsvermeidung
- Grenzvermeidungskostenkurven
- Preispfade des EU ETS2
- Einnahmen und Verteilungseffekte

# Der Straßenverkehr wird durch eine zunehmende Anzahl batterieelektrischer Fahrzeuge dekarbonisiert

CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrssektors in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub>-Preispfades (EU)<sup>1</sup>



## Einordnung

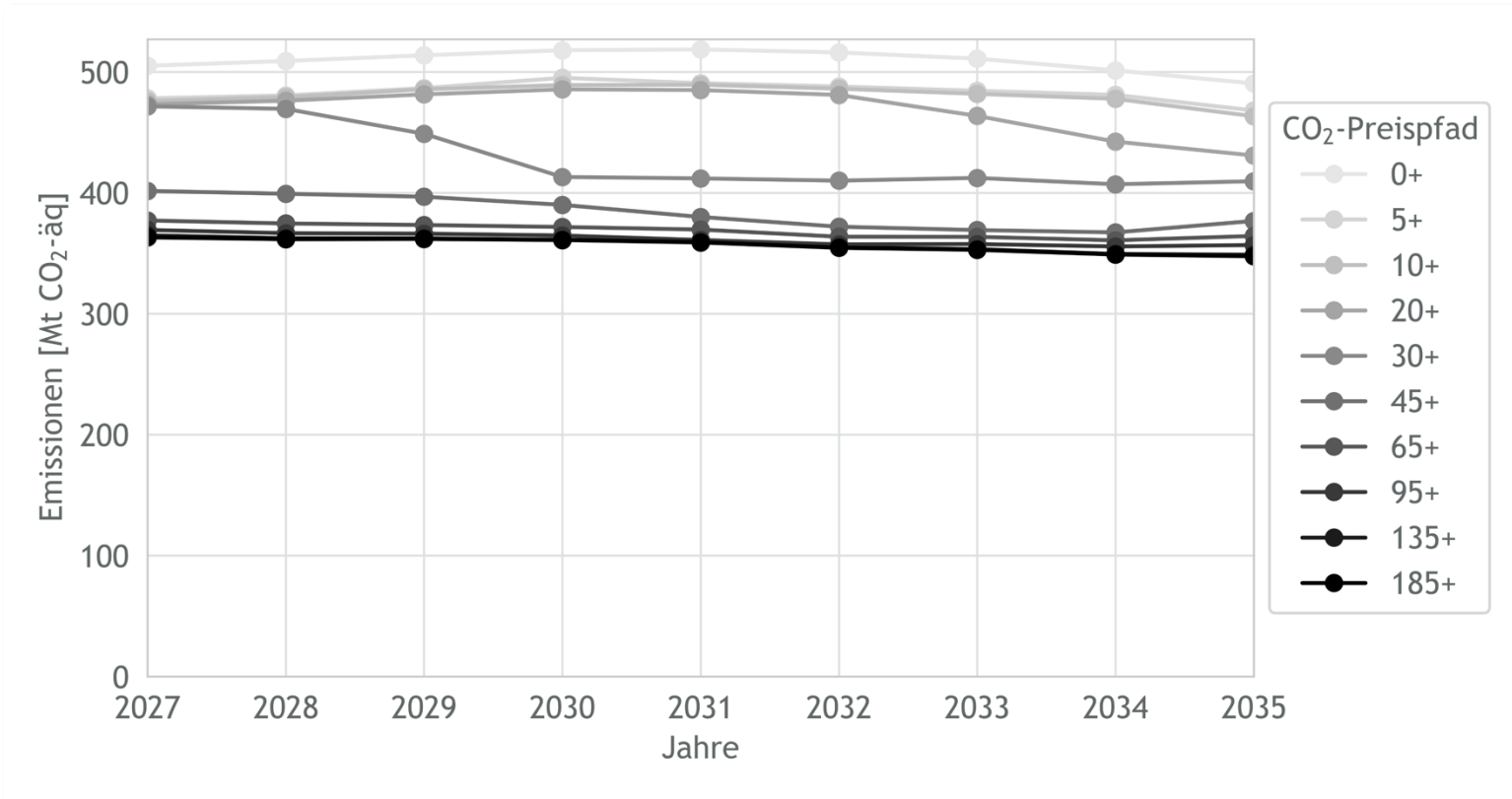
- Unabhängig von der angenommenen CO<sub>2</sub>-Preisentwicklung erfolgt im betrachteten Szenario eine Emissionsreduktion im Straßenverkehrssektor.
- Dies hängt mit der erwarteten Kostendegression von batterieelektrischen Fahrzeugen als (vergleichsweise) günstige Vermeidungsoption zusammen.
- Zudem werden übergreifend Effizienzsteigerungen im Modell angenommen.
- Insbesondere bei höheren CO<sub>2</sub>-Preisen werden fossil betriebene Fahrzeuge bereits früher und in größerem Umfang durch emissionsärmere Technologien ersetzt.

<sup>1</sup> Für die Definition der Preispfade vgl. [Folie 19](#)



# Der Gebäudesektor weist im Vergleich mit dem Straßenverkehr eine deutlich geringere CO<sub>2</sub>-Reduktion auf

## CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudesektors in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub>-Preispfades (EU)<sup>1</sup>



## Einordnung

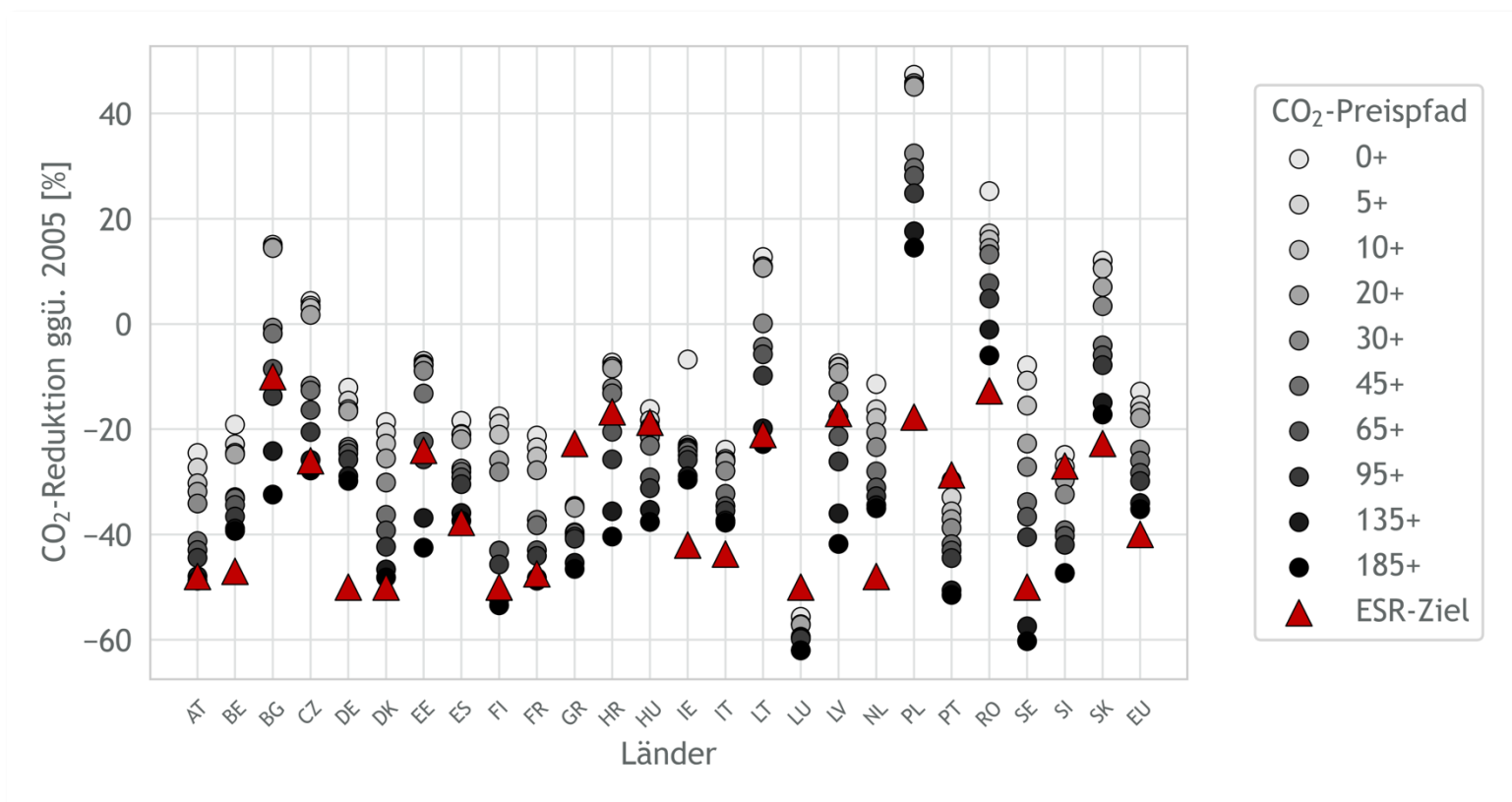
- Bei einer gesamteuropäischen Betrachtung erfolgt nur eine moderate Dekarbonisierung des Gebäudesektors.
- Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung determiniert zwar das Emissionsniveau, bei gegebenem CO<sub>2</sub>-Preis ist im betrachteten Szenario jedoch nur eine geringe Dynamik zu beobachten.
- CO<sub>2</sub>-Preise und Ordnungspolitik wirken sich bereits bis zum Startjahr 2027 so aus, dass danach innerhalb der betrachteten Szenarien ein weitgehend stationärer Zustand erreicht wird.
- Dies hängt mit niedrigen Sanierungsraten bei gleichzeitig steigender Wohnraumnachfrage und langen Investitionszyklen im Gebäudesektor zusammen.
- Höhere Investitionen würden im betrachteten Szenario noch höhere CO<sub>2</sub>-Preise erfordern.

<sup>1</sup>Für die Definition der Preispfade vgl. [Folie 19](#)

# Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Europa führen zu stark heterogenen Vermeidungszahlen

Veränderung der nationalen Emissionen (2030 ggü. 2005) im Vergleich zu ESR-Zielen<sup>1,2,3,4</sup>

## Einordnung



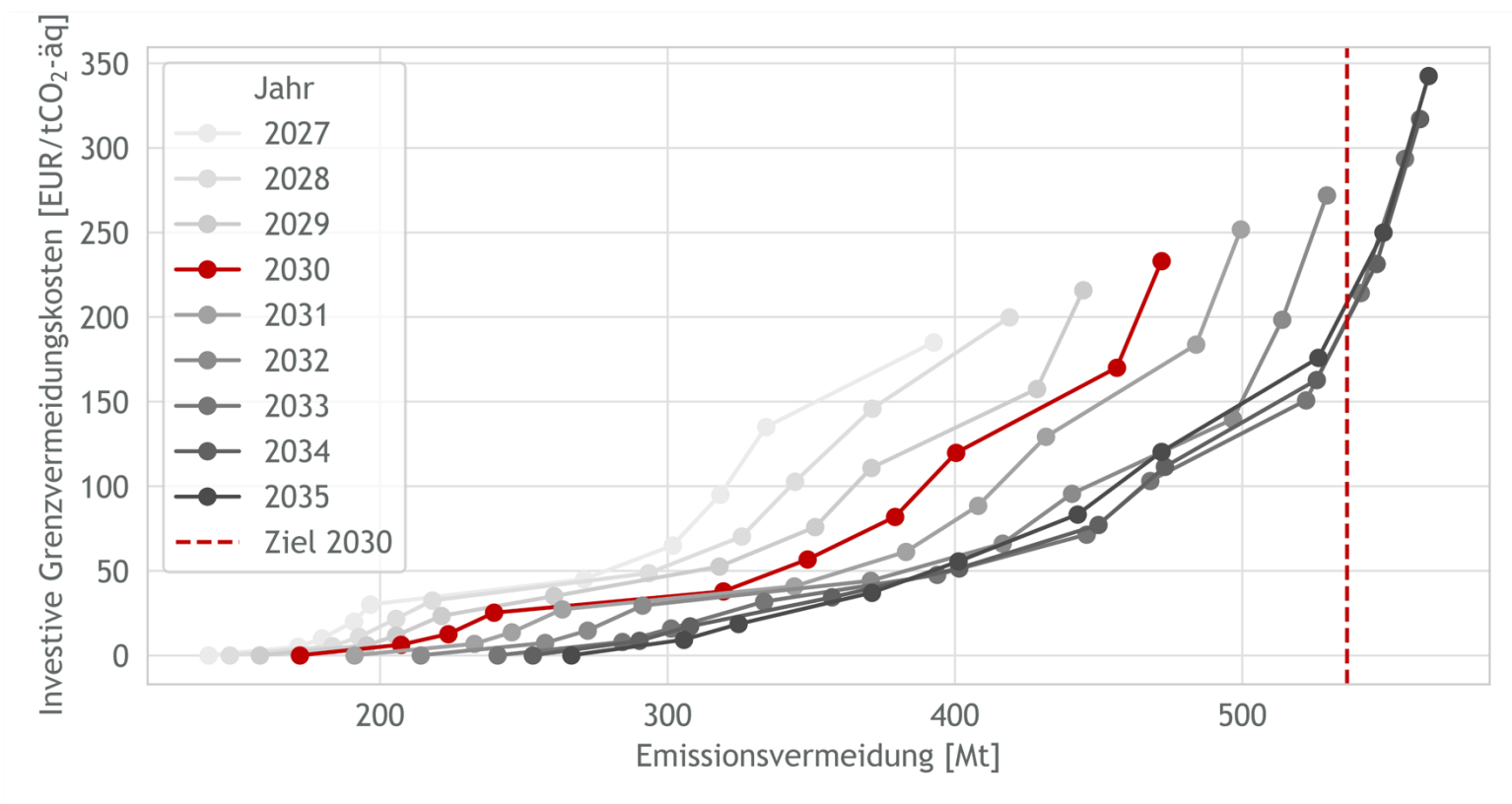
- Bei keinem der modellierten CO<sub>2</sub>-Preispfade wird das ESR-Ziel im Gebäude und Straßenverkehr EU-übergreifend erreicht.
- Der Zielerreichungsgrad in Abhängigkeit vom angenommenen CO<sub>2</sub>-Preisniveau unterscheidet sich stark zwischen den europäischen Ländern.
- Deutschland erreicht im betrachteten Szenario für keinen CO<sub>2</sub>-Preisfad das eigene ESR-Ziel, ähnliches ist für Polen zu beobachten.
- Griechenland und Portugal würden bereits bei moderaten CO<sub>2</sub>-Preisen ihre ESR-Ziele erreichen.
- Diese Heterogenität hat durch den Auktions- und Einnahmemechanismus eine Verteilungswirkung. Hierauf wird in dem Kapitel [Einnahmen und Verteilungseffekte](#) detaillierter eingegangen.
- Weitere Sektoren, die unter ESR-Ziel fallen, könnten die sektorübergreifende Zielerreichung beeinflussen.

<sup>1</sup> Die zugrundeliegenden Emissionen beziehen sich ausschließlich auf Gebäude und Straßenverkehr. Weitere Sektoren, die den ESR-Zielen unterliegen, sind nicht inbegriffen.

<sup>2</sup> [EC \(2023\)](#) | <sup>3</sup> [JRC-IDEES-2021 \(2024\)](#) | <sup>4</sup> Für die Definition der Preispfade vgl. [Folie 19](#)

# Die Wälzung des Kapitalstocks führt im Zeitverlauf zu fallenden Grenzvermeidungskosten

## Grenzvermeidungskosten im Zeitverlauf



## Einordnung

- Die europäischen Emissionsreduktionsziele gemäß ESR im Jahr 2030 zu erreichen, ist im betrachteten Modell mit keinem CO<sub>2</sub>-Preispfad von unter 250 €/tCO<sub>2</sub>-äq möglich.
- Bis zum Jahr 2033 könnte das gleiche Emissionsziel mit einem CO<sub>2</sub>-Preis von rund 200€/tCO<sub>2</sub>-äq erreicht werden.
- Die Grenzvermeidungskosten sind konvex. Der benötigte CO<sub>2</sub>-Preis für ein CO<sub>2</sub>-Vermeidungsziel steigt in allen Jahren stark überproportional im Ambitionsniveau.

# Grenzvermeidungskostenkurven erlauben nur eingeschränkte Aussagen über die Transformation des Endverbrauchs

- Die gezeigten investiven Grenzvermeidungskostenkurven (dynamischer Effekt) zeigen, dass hohe durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Preise notwendig wären, um die betrachteten Endverbrauchssektoren Gebäude und Verkehr im gezeigten Szenario dynamisch, d.h. durch Investitionen, zu dekarbonisieren.
- In der Praxis bestehen jedoch neben den investiven Vermeidungsoptionen auch solche durch Verhaltensänderung (statischer Effekt). Beispielsweise die Option der Verbrauchsreduktion, z.B. durch Anpassung der Raumtemperatur in Wohngebäuden, Reduktion der Mobilität oder die Verlagerung des Mobilitätsbedarfs auf andere Verkehrsmittel. Diese kurzfristigen Anpassungen können - insbesondere bei den hohen Preisen - eine erhebliche Elastizität aufweisen.<sup>1,2</sup> Dies würde die ermittelten Emissionspfade senken, aber auch wirtschaftliche Aktivitäten, öffentliche Gesundheit und politische Akzeptanz beeinträchtigen.
- Die Datenlage bzgl. dieser statischen Vermeidungsoptionen ist allerdings unzureichend. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass der Emissionshandel ein europäisches Instrument ist und Effekte in allen betrachteten Ländern interagieren, lassen sich kaum Aussagen zur Höhe des statischen Effekts machen.
- Auch im Kontext der Investitionstätigkeit im Gebäude- und Verkehrssektor greift die Betrachtung von jahresspezifischen Grenzvermeidungskosten vor dem Hintergrund des komplexen Preisbildungsmechanismus zu kurz. Das Zusammenspiel aus Investitionstätigkeit und Zertifikatehandel muss daher als intertemporaler Gleichgewichtsprozess betrachtet werden.
- Zur Untersuchung des Gleichgewichtsprozesses werden im nächsten Schritt die Kennzahlen der Vermeidungsoptionen zur Parametrierung des EU ETS2-Marktmodells genutzt. Im Anschluss werden die Ergebnisse des Energiesystem- und des EU ETS2-Marktmodells iteriert, bis sich ein Gleichgewicht zwischen beiden einstellt.

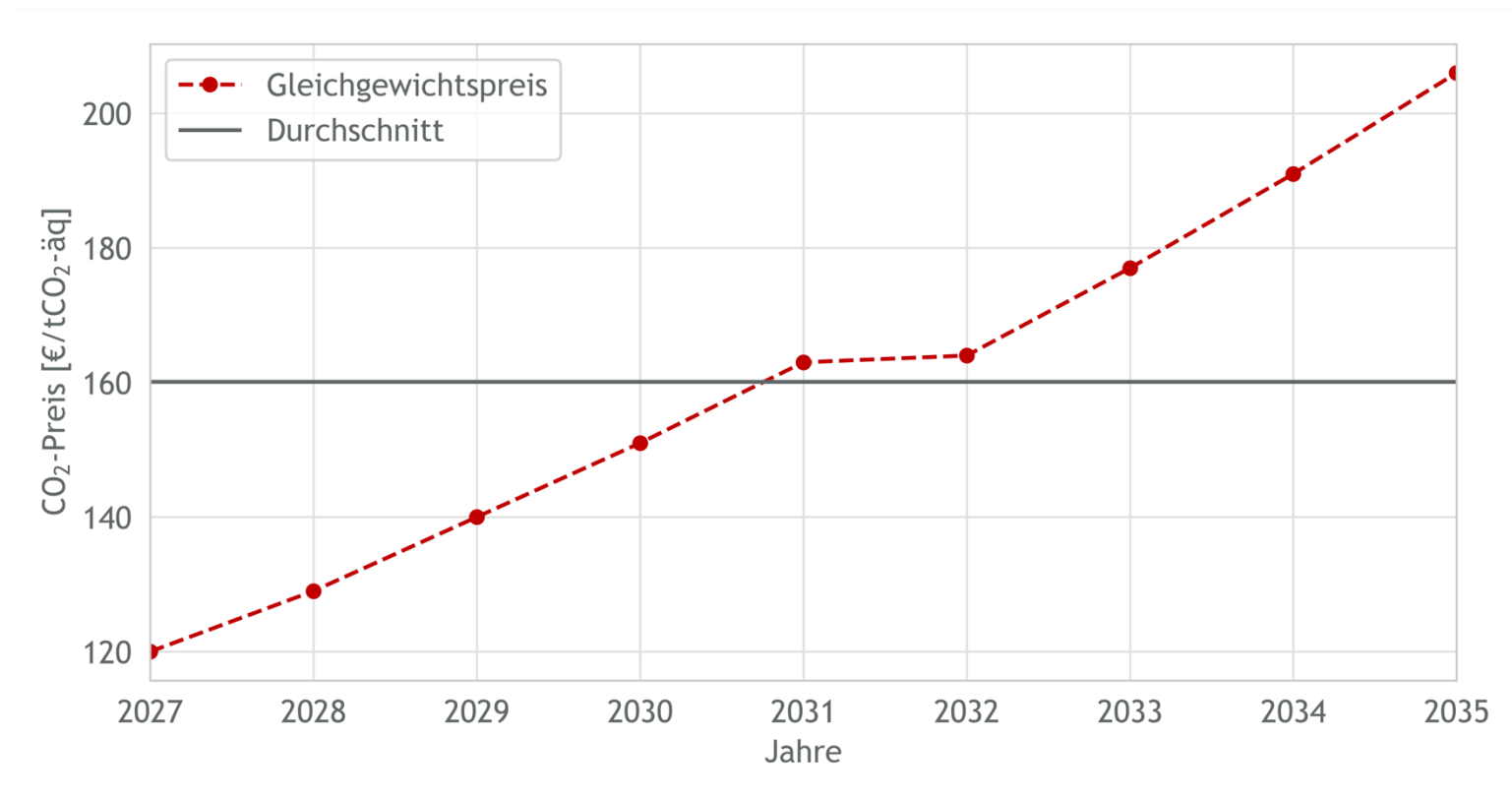
## Exkurs: Energie- und Gewerbesektor

- Neben Gebäuden und Verkehr ist auch ein Teil des Energie- und Industriesektors betroffen, der nicht unter EU ETS1 fällt. In diesen Sektoren kann die kurzfristige, durch eine Produktionsreduktion herbeigeführte, Anpassungsfähigkeit ebenfalls erheblich sein.
- Die Anteile dieser Sektoren an den ETS2-Emissionen variieren innerhalb der EU deutlich: Während die Energiewirtschaft und das Gewerbe in der gesamten EU 4% bzw. 8% der ETS2-Emissionen ausmachen<sup>3</sup>, liegen die Durchschnittswerte in Deutschland bei 16% (Energiewirtschaft) und 26% (Gewerbe)<sup>4</sup>.
- Mehrkosten in den genannten Sektoren würden ggf. auf Endkundenpreise für die hergestellte Produkte gewälzt. Dies hätte demnach weitergehende Folgen für den Verteilungseffekt des EU ETS2.

<sup>1</sup> [Arnold \(2023\)](#) | <sup>2</sup> [Hirth et al. \(2024\)](#) | <sup>3</sup> [Agora Energiewende und Agora Verkehrswende \(2023\)](#) | <sup>4</sup> [UBA \(2024\)](#)

# Der Gleichgewichtspreis im betrachteten Szenario liegt deutlich oberhalb von 45€/tCO<sub>2</sub>-äq

## Gleichgewichtspreis des EU ETS2 im Zeitverlauf

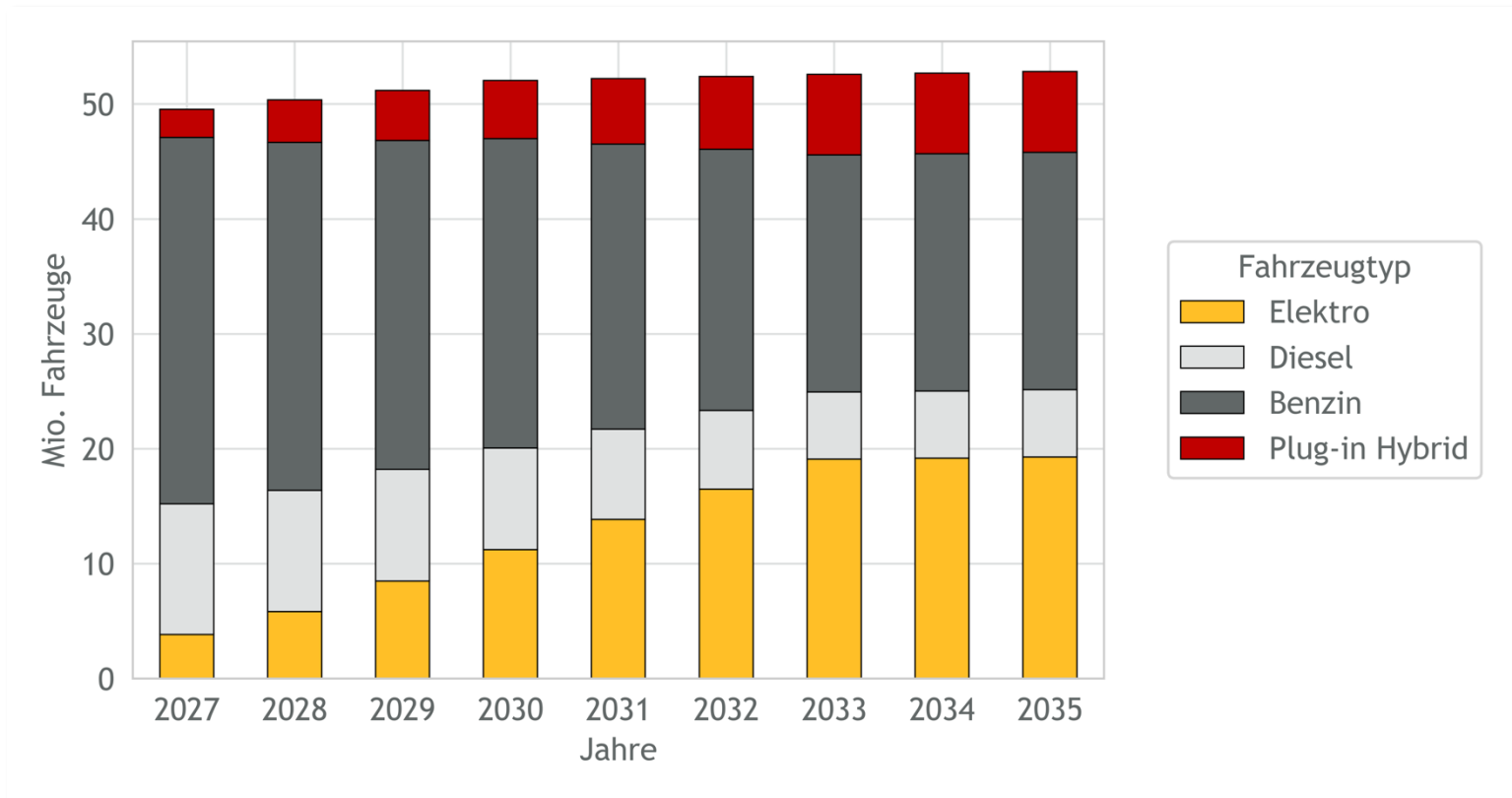


## Einordnung

- Der gleichgewichtige CO<sub>2</sub>-Preis bis 2035 liegt bei durchschnittlich rund 160 €/tCO<sub>2</sub>-äq.
- Bis 2031 zeigt das Modell entsprechend der Hotelling-Regel einen steigenden Preisfad.
- Die Hotelling-Regel besagt, dass der Preis einer knappen Ressource (hier: Emissionszertifikate) mit dem Zinssatz ansteigt.
- Abweichungen von der Hotelling-Regel können durch Einschränkungen des Bankings (insbesondere dem Verbot Emissionszertifikate vorzuziehen) sowie den Einsatz der MSR verursacht werden.
- 2032 kommt es kurzzeitig zu einem Plateau, da die Kompensationsphase für das vorherige Frontloading beendet ist und wieder mehr Zertifikate zur Verfügung stehen.
- Anschließend erfolgt bis 2035 ein erneuter Anstieg des Gleichgewichtspreises auf über 200 €/tCO<sub>2</sub>-äq.

# Der deutsche Fahrzeugbestand würde sich durch höhere CO<sub>2</sub>-Preise stark verändern

Anzahl der Fahrzeuge nach Technologietyp im Gleichgewichtspfad (DE)

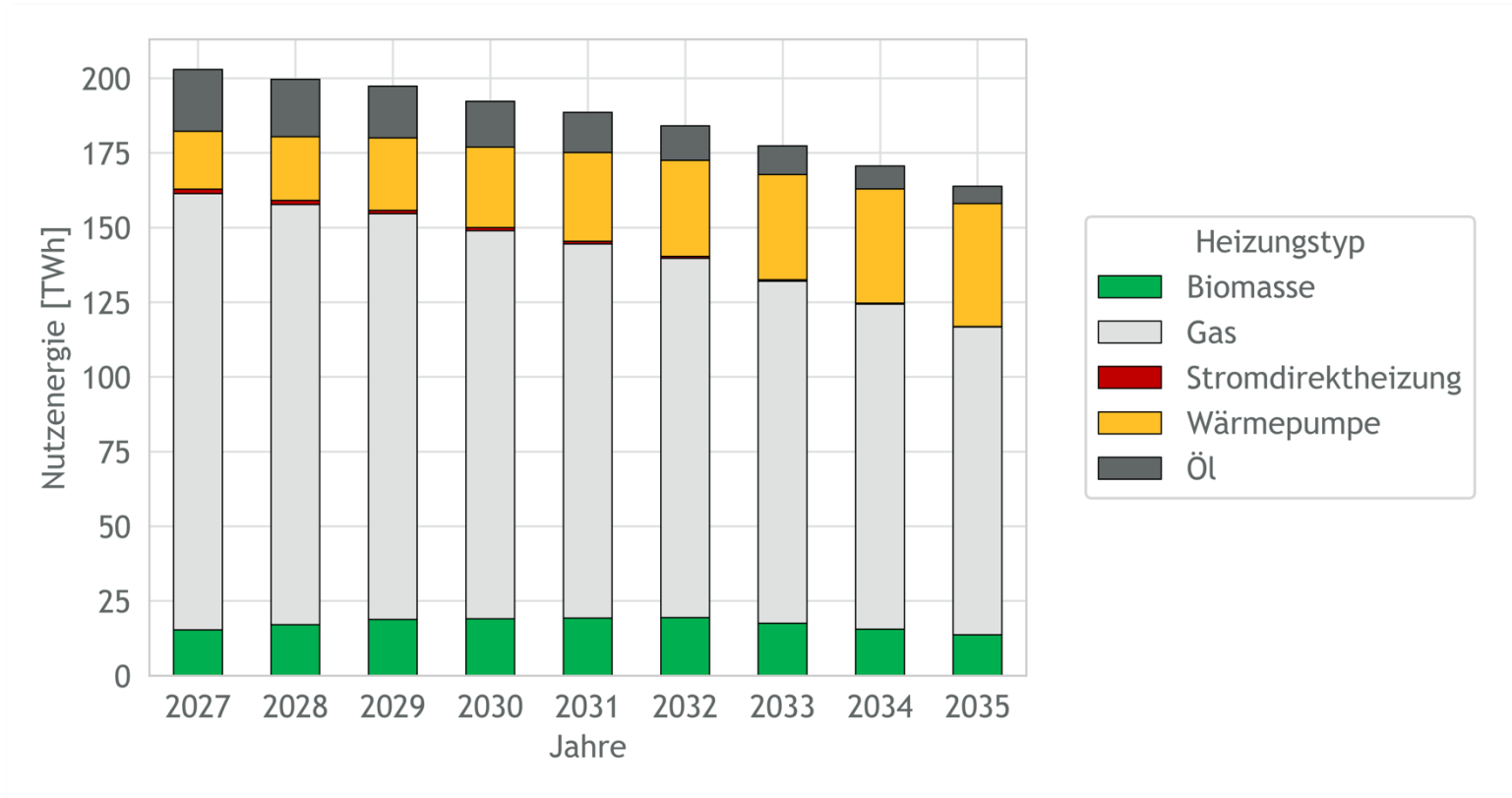


## Einordnung

- Der Straßenverkehr in Deutschland wird insbesondere durch den verstärkten Zubau von batterieelektrischen Fahrzeugen dekarbonisiert.
- Im betrachteten Szenario läge im gleichgewichtigen CO<sub>2</sub>-Preisfad die Anzahl an batterieelektrischen Fahrzeugen im Jahr 2030 bei bis zu 11 Mio.
- Dies liegt unterhalb kommunizierter politischer Ziele von 15 Mio. Fahrzeugen bis 2030.
- Das Modell berücksichtigt keine ggf. vorhandenen verhaltensökonomischen Aspekte bei der Technologieadoption und berücksichtigt Ladeinfrastrukturbedarfe vereinfachend.

# Der Gebäudesektor wird schrittweise dekarbonisiert, jedoch in moderatem Tempo

## Nutzenergiebedarf nach Wärmeerzeuger im Gleichgewichtspfad (DE)

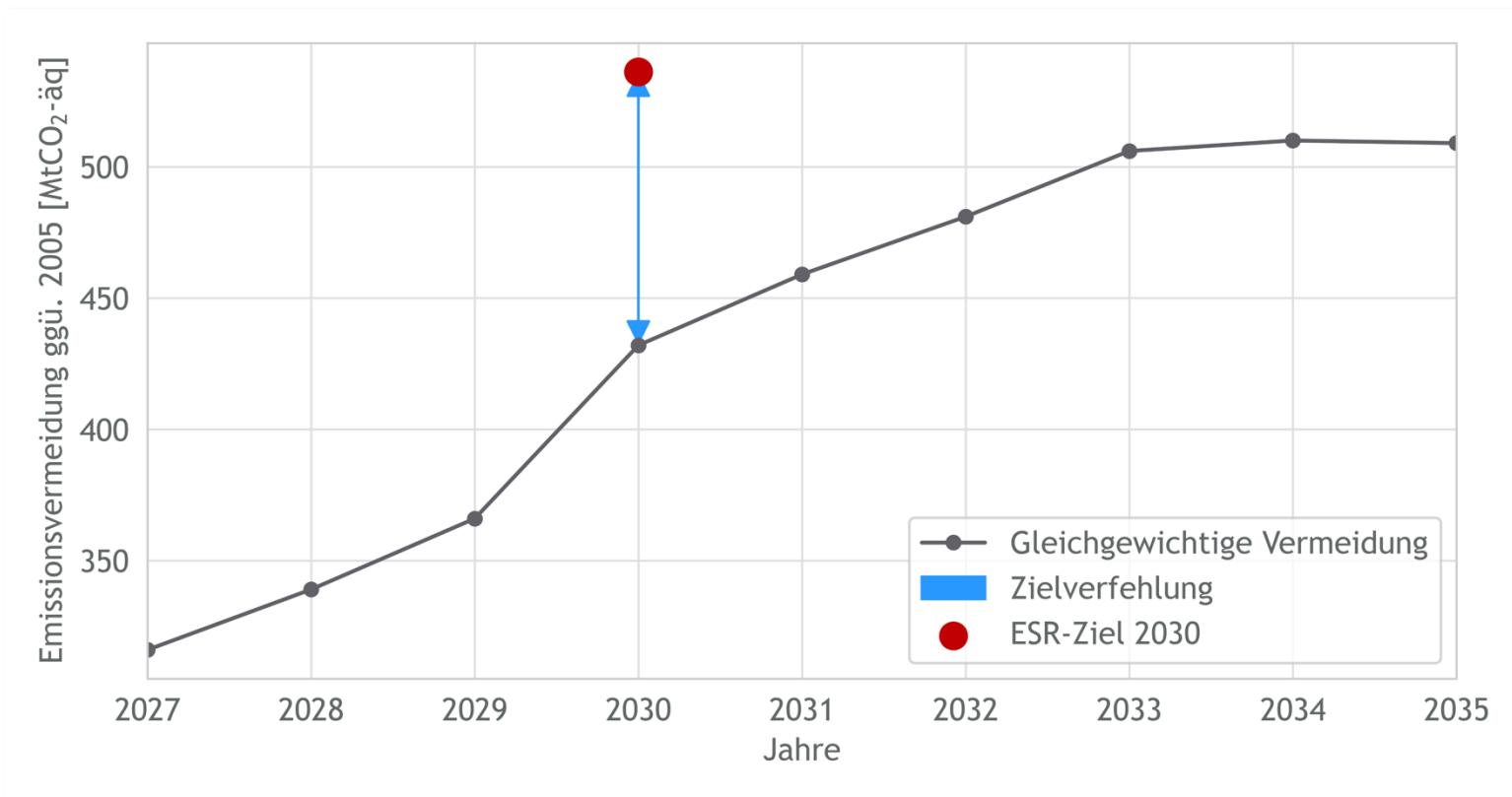


## Einordnung

- Die Emissionsreduktion im Gebäudesektor erfolgt im betrachteten Szenario in erster Linie durch Effizienzsteigerungen.
- Im Falle des gleichgewichtigen EU ETS2-Preises würden in Deutschland im Jahr 2035 etwa ein Viertel des Nutzenergiebedarfs für die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen bereitgestellt.
- Gas- und Ölheizungen verlassen im betrachteten Szenario aufgrund moderater Austauschzahlen das Energiesystem mit begrenzter Geschwindigkeit.
- Um eine stärkere, durch den CO<sub>2</sub>-Preis getriebene Dekarbonisierung zu erreichen, bedarf es eines stärkeren Preissignals.

# Die gleichgewichtige Emissionsvermeidung in den Sektoren Gebäude und Verkehr erreicht 2030 nicht die ESR-Ziele

## Gleichgewichtsvermeidung der Sektoren Gebäude und Verkehr im Zeitverlauf



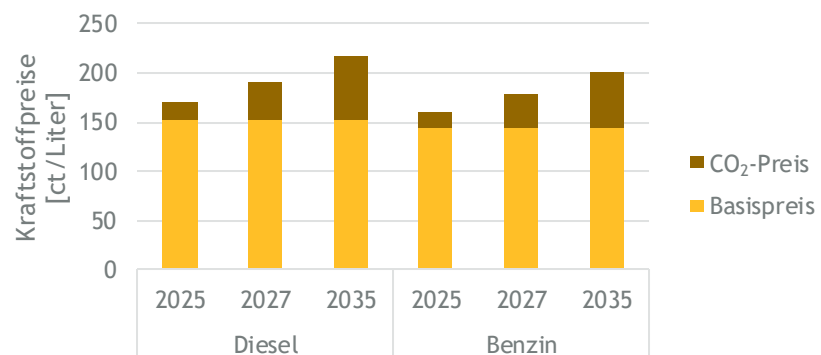
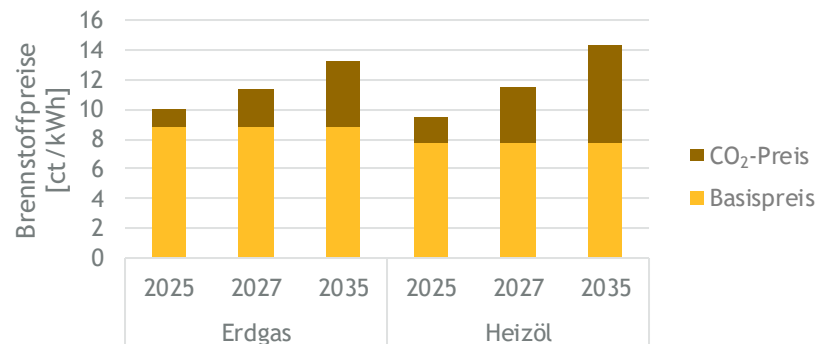
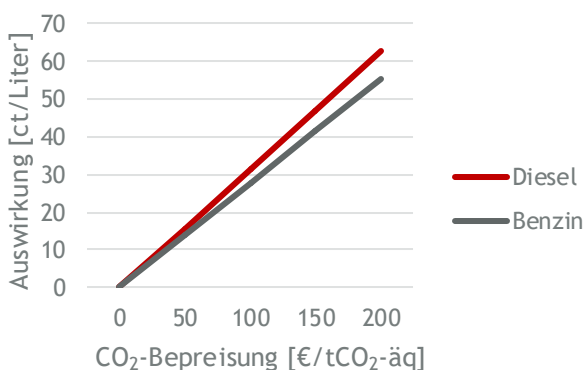
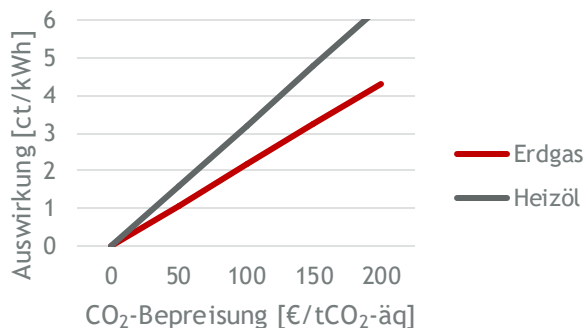
## Einordnung

- Durch Frontloading und MSR können bis 2030 mehr Treibhausgase durch die Länder emittiert werden, als im Rahmen der ESR vorgesehen.
- Dies äußert sich im betrachteten Szenario im Jahr 2030 in einer Zielverfehlung in Höhe von rund 87 MtCO<sub>2</sub>-äq.
- Diese Zielverfehlung hängt mit den zuvor dargestellten hohen Grenzvermeidungskosten und preisdämpfenden Elementen des EU ETS2 zusammen.
- Auch bis 2035 wird im betrachteten Szenario das ESR-Ziel für 2030 nicht erreicht, da aufgrund der Pfadabhängigkeit und des anfänglichen Frontloadings nicht die hierfür notwendigen Investitionen erfolgen.



# Der modellierte EU ETS2-Preis würde bis 2035 zu über 25 % höheren Kraftstoffpreisen führen, Heizöl wäre ca. 50 % teurer

## Sensitivität der Energieträgerpreise (l.) und Auswirkungen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung (r.)<sup>1</sup>



## Einordnung

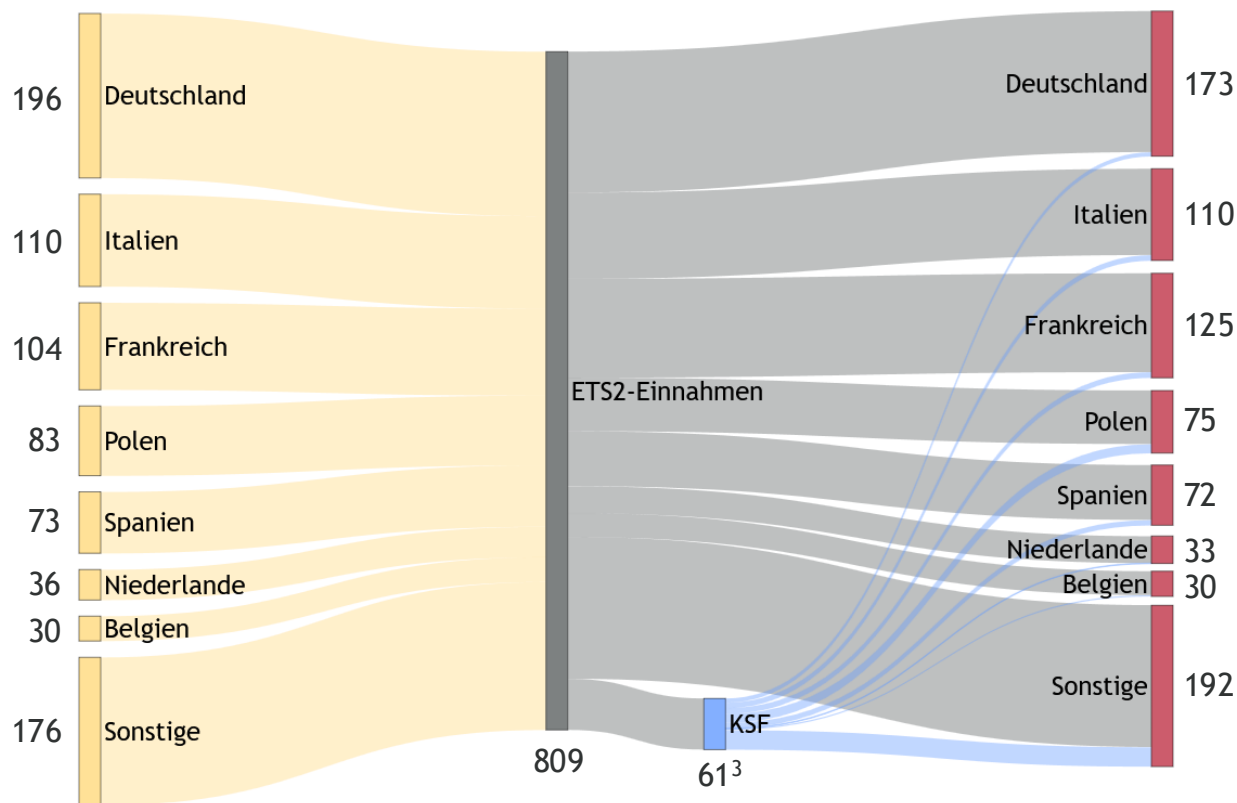
- Die Preise von Energieträgern mit höherem Emissionsfaktor je kWh bzw. je Liter reagieren sensibler auf eine steigende CO<sub>2</sub>-Bepreisung, wie in den Grafiken (links) dargestellt.
- Die Diagramme (rechts) zeigen die Entwicklung der Endkundenpreise inklusive CO<sub>2</sub>-Preis (nEHS oder EU ETS2) bei konstantem Basispreis auf aktuellem Preisniveau.
- Im Jahr 2025 gilt in Deutschland im Verkehrs- und Gebäudesektor ein CO<sub>2</sub>-Preis von 55 €/tCO<sub>2</sub>-äq. Im berechneten Gleichgewichtspfad steigt dieser im EU ETS2 im Jahr 2027 auf 120 €/tCO<sub>2</sub>-äq. und liegt 2035 bei 206 €/tCO<sub>2</sub>-äq.
- Die prozentual stärkste Preissteigerung bis 2035 aufgrund des EU ETS2-Preises würde Heizöl mit ca. 50 % erfahren - Erdgas würde sich um ca. 32 % verteuern, Kraftstoffe um ca. 26-27 %.

<sup>1</sup> Es wird ausschließlich der Effekt des EU ETS2-Preises (inkl. MwSt.) betrachtet. Der Basispreis - bestehend aus Beschaffung, Vertrieb, Steuern und Abgaben sowie Netzentgelten - wird als konstant angenommen und entspricht dem Niveau von 2024. Im Jahr 2025 erfolgt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung durch das nEHS, später im Rahmen des EU ETS2.

# Deutschlands Einnahmen aus dem EU ETS2 liegen leicht unter den Ausgaben, Frankreich profitiert vom Emissionshandel

Einnahmen aus dem EU ETS2 und deren Verteilung im Zeitraum 2027-2032 (in Mrd. EUR)

## Einordnung



- Durch die modellierten Gesamtemissionen und EU ETS2-Preispfade ergeben sich im Zeitraum von 2027 bis 2032 Einnahmen von knapp über 800 Mrd. €.
- Der Klima-Sozialfonds (KSF) ist bis 2032 auf maximal 65 Mrd. € gedeckelt. Die nationalen Anteile am Fonds sind gemäß Anhang I & II der Verordnung (EU) 2023/955<sup>1</sup> festgelegt.
- Die übrigen EU ETS2-Einnahmen werden entsprechend den historischen Emissionen der Jahre 2016 bis 2018 der jeweiligen Länder in den EU ETS2-relevanten Sektoren verteilt. Mitgliedstaaten sind verpflichtet, diese Einnahmen für klimapolitische Maßnahmen sowie zur sozialen Abfederung einzusetzen.<sup>2</sup>
- Deutschland erhält aufgrund hoher historischer Emissionen den größten Einzelanteil an den EU ETS2-Einnahmen, dennoch liegen die Erlöse unter den erwarteten nationalen Ausgaben. Frankreich hingegen profitiert finanziell im Saldo vom EU ETS2.

<sup>1</sup> (EU) 2023/955 Anhang I und Anhang II | <sup>2</sup> Art. 30d (4) EHRL

<sup>3</sup> Zusätzlich wird der KSF mit bis zu 4 Mrd. € durch Einnahmen aus dem EU ETS1 befüllt, sodass sich eine Gesamtsumme von 65 Mrd. € ergibt.

## 4. Diskussion und Fazit

---

# Hohe Vermeidungskosten und Marktfriktionen erschweren Dekarbonisierung mittels eines CO<sub>2</sub>-Preises

- Die Energiesystemmodellierung in Verbindung mit dem EU ETS2-Marktmodell erlaubt die Projektion eines möglichen Emissionszertifikatspreispfades im betrachteten Szenario.
- Die Ergebnisse zeigen, dass sehr hohe CO<sub>2</sub>-Preise notwendig sind, um die untersuchten Endverbrauchssektoren durch investive Maßnahmen innerhalb des angestrebten Zeitraums zu dekarbonisieren. Dies liegt insbesondere an den hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen im Gebäudebereich.
- Im Zeitverlauf flachen die Grenzvermeidungskosten deutlich ab, d.h., dass ceteris paribus eine spürbare Reduktion privater Kosten bei einem Verschieben des Emissionsvermeidungsziels möglich ist.
- Dies hängt mit der natürlichen Flottenwälgung im Straßenverkehrssektor bzw. mit dem Lebensende von Heizungsanlagen zusammen. Der Ersatz im Rahmen der Austauschzyklen ist dabei deutlich günstiger als vorzeitige Investitionen. Die gezeigten Ergebnisse basieren unter anderem auch auf sog. overlapping policies, also über die CO<sub>2</sub>-Bepreisung hinausgehende Politikinstrumente wie bspw. Flottengrenzwerte für PKW oder die europäische Gebäuderichtlinie. Die Wirksamkeit des EU ETS2 muss vor diesem Hintergrund kritisch betrachtet werden.
- Das betrachtete Szenario ist unter perfekter Voraussicht der Kostenentwicklung errechnet. Verhaltensökonomische Verzerrungen könnten sich advers auf die Effektivität des EU ETS2 auswirken bzw. zu stärkeren Preissteigerungen führen.
- Das Modell untersucht lediglich die Emissionsvermeidung durch Investition in alternative Technologien. Kurzfristige Verbrauchsreduktion oder Verkehrsverlagerungen könnten ebenfalls preisdämpfend wirken. Diese Reaktionen können aber mithin advers auf andere wohlfahrtsrelevante Aspekte wirken, beispielsweise die öffentliche Gesundheit im Fall von zu niedrig gewählten Raumtemperaturen oder Einschränkungen in der wirtschaftlichen Aktivität durch ein geringes Mobilitätsniveau.

## Eingeschränkte Preisdämpfung im EU ETS2

- Die Flexibilitätsinstrumente des EU ETS2 können zwar einen positiven Beitrag zur Preisstabilisierung leisten, sind aber strukturell unzureichend, um hohe Preisspitzen einzudämmen.<sup>1,2</sup>
- Dies liegt u.a. daran, dass sie keine Preisobergrenze darstellen und bei einer Angebotsknappheit oder unzureichenden Emissionsminderungen in den Endenergiesektoren nur begrenzt preisdämpfend wirken können.<sup>3</sup>
- Insbesondere der Wechsel vom nEHS zum EU ETS2 birgt neben Preissprüngen über die Jahre das Risiko abrupter Preissteigerungen sowie unpräziser und nachlaufender Entlastungsmaßnahmen nationaler Politikinstrumente.<sup>3,4,5</sup>
- Wichtig für langfristige Investitionssicherheit und Akzeptabilität ist daher eine transparente Kommunikation der marktgetriebenen Preisentwicklung und Einnahmenverwendung des EU ETS2.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> ERK (2025) | <sup>2</sup> Pahle (2024) | <sup>3</sup> FÖS & Öko-Institut (2024) | <sup>4</sup> UBA (2022) | <sup>5</sup> WD 5-3000-105/24

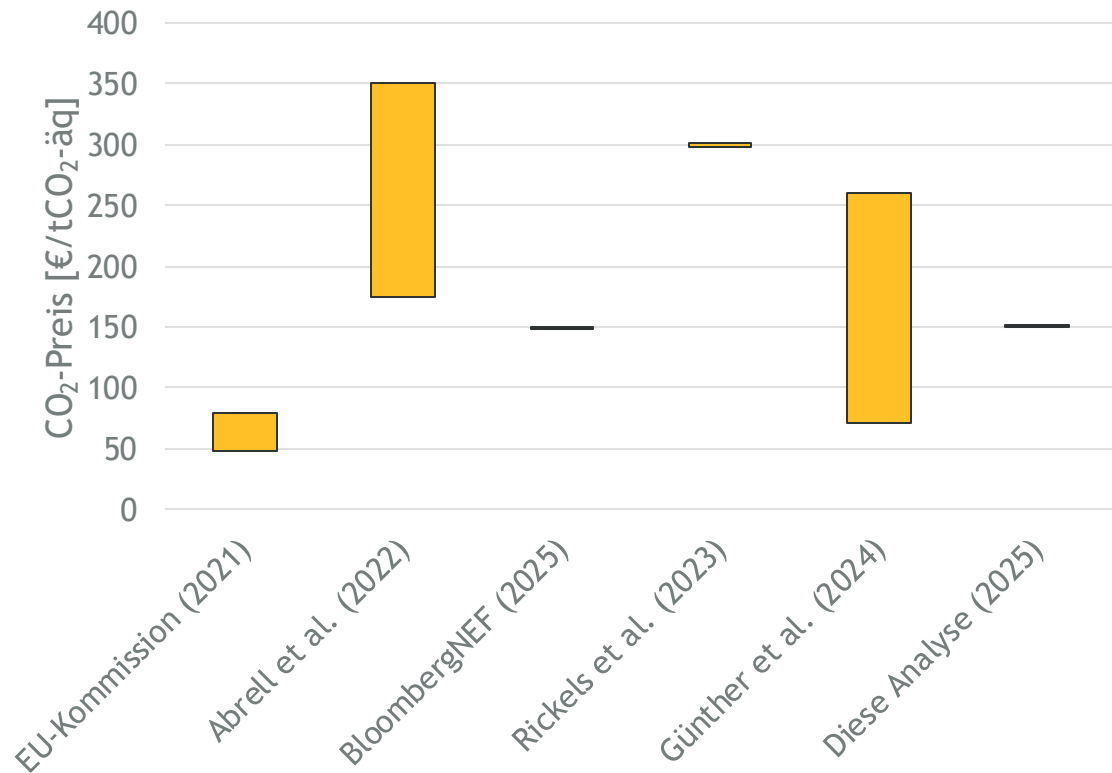
# Hohe CO<sub>2</sub>-Preise führen zu steigenden Endkundenpreisen und heterogenen Verteilungseffekten in Europa

- Die projizierten CO<sub>2</sub>-Preise führen zu einem deutlichen Anstieg in den Endkundenpreisen für Energieträger. Während dieser bei Kraftstoffen im Straßenverkehr durch andere Elemente der Besteuerung kompensiert werden könnte, ist dies im Gebäudesektor, insbesondere bei Erdgas, nicht der Fall. Hier wäre eine Steigerung des Endkundenpreises zu erwarten.
- Die berechneten CO<sub>2</sub>-Preise führen zu deutlich höheren Einnahmen aus der Versteigerung der Zertifikate gegenüber kommunizierten Erwartungen der Europäischen Kommission. Durch die Deckelung des Klimasozialfonds, der dazu beitragen soll vulnerable Gruppen zu schützen, auf 65 Mrd. € wird der Großteil der Einnahmen gemäß den historischen Emissionen an die Mitgliedsstaaten ausgeschüttet.
- Für Deutschland ergeben sich zwischen 2027 und 2032 öffentliche Mindereinnahmen in Höhe von etwa 20 Mrd. € gegenüber privaten Ausgaben für Zertifikate. Durch die Heterogenität innerhalb Europas ist dies jedoch nicht überall der Fall, teilweise kommt es zu erheblichen Salden.
- Auch ist es unwahrscheinlich, dass die einzelnen Staaten Kompensationsleistungen für die Mehrbelastungen aus dem EU ETS2 in hinreichendem Umfang und mit notwendiger Zielgenauigkeit bereitstellen können, um soziale Härten für vulnerable Haushalte, aber auch für überproportional belastete Wirtschaftszweige abzufedern. Dies gilt umso mehr, da bestehende (investive) klimapolitische Maßnahmen u.a. in Deutschland bislang oft nicht sozial ausdifferenziert sind.<sup>6,7</sup>
- Langfristig wird eine Konvergenz des EU ETS2 mit dem EU ETS1 angestrebt. Die gezeigten Zahlen zeigen, dass die Preispfade im EU ETS2 oberhalb historischer EU ETS1-Preise liegen. Aufgrund der begrenzten Elastizität der Nachfragesektoren Verkehr und Gebäude haben diese im Allgemeinen eine höhere Zahlungsbereitschaft als die industrielle Nachfrage. Das Zusammenführen der beiden Mechanismen wäre demnach für Verkehr und Gebäude preissenkend, für Industrie und weitere EU ETS1-Sektoren preisstärkend.

<sup>6</sup> [FÖS & Öko-Institut \(2024\)](#) <sup>7</sup> [UBA \(2022\)](#)

# Die errechneten Ergebnisse liegen am unteren Ende der einschlägigen Literatur

## Literaturvergleich des EU ETS2-Preises im Jahr 2030<sup>6</sup>



- Die ermittelten CO<sub>2</sub>-Preise liegen im Jahr 2030 deutlich über den Referenzwerten der EU-Kommission (48-80 €/tCO<sub>2</sub>-äq)<sup>1</sup>, bewegen sich jedoch im Bereich oder unterhalb aktueller Analysen, die teilweise mehrere Szenarien hinsichtlich energie- und klimapolitischer Maßnahmen betrachten und dadurch größere Preiskorridore statt eines gleichgewichtigen Preispfades ausweisen.
- Während die EU-Kommission und Günther et al. (2024) Energiesystemmodelle (PRIMES) mit unterschiedlichen Annahmen zu energiepolitischen Maßnahmen nutzen, wenden Abrell et al. (2022) verschiedene makroökonomische und techno-ökonomische Modelle an, die jeweils unterschiedliche Annahmen zu Sektorenabdeckung, technologischer Entwicklung und begleitender Politik treffen.<sup>2,4,5</sup>
- Abrell et al. (2022) nennen für das Jahr 2030 CO<sub>2</sub>-Preise von 175-350 €/tCO<sub>2</sub>-äq<sup>2</sup>, BloombergNEF (2025) 149 €/tCO<sub>2</sub>-äq<sup>3</sup>, Rickels et al. (2023) ca. 300 €/tCO<sub>2</sub>-äq<sup>4</sup> und Günther et al. (2024) 71-261 €/tCO<sub>2</sub>-äq<sup>5</sup>.
- Während in dieser Analyse (mit Ausnahme des Plateaus im Jahr 2032) steigende CO<sub>2</sub>-Preise im EU ETS2 zu beobachten sind, erwartet BloombergNEF (2025) zunächst steigende Zertifikatspreise bis 2030 und anschließend sinkende Preise.<sup>3</sup> Günther et al. (2024) berechnen auch nach 2030 stark steigende CO<sub>2</sub>-Preise.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> EU COM (2021) | <sup>2</sup> Abrell et al. (2022) | <sup>3</sup> BloombergNEF (2025) | <sup>4</sup> Rickels et al. (2023) | <sup>5</sup> Günther et al. (2024) | <sup>6</sup> eigene Darstellung basierend auf Günther et al. (2024)



## EWI - Eine Wissensfabrik

Das EWI ist gemeinnützig und versteht sich als Wissensfabrik mit dem Ziel, neues Wissen über zunehmend komplexe Energiemärkte zu schaffen, zu verbreiten und nutzbar zu machen.

## Forschungs- und Beratungsprojekte

Das EWI forscht und berät zu zunehmend komplexen Energiemärkten - praxisnah, energieökonomisch fundiert und agenda-neutral.


## Neuste volkswirtschaftliche Methoden

Das EWI analysiert den Wandel der Energiewelt mit neusten volkswirtschaftlichen Methoden und detaillierten computergestützten Modellen.

## EWI Academy

Das EWI bietet Trainings zu aktuellen energiewirtschaftlichen Themen für Unternehmen, Politik, NGOs, Verbände sowie Ministerien an.

## KONTAKT

 Philipp Artur Kienscherf  
philipp.kienscherf@ewi.uni-koeln.de  
+49 (0)221 650 745-26

 <https://www.ewi.uni-koeln.de>

 @ewi\_koeln

 EWI - Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln