

TREIBHAUSGAS-PROJEKTIONEN FÜR DEUTSCHLAND

Treibhausgas-Projektionen 2025 – Ergebnisse kompakt



TREIBHAUSGAS-PROJEKTIONEN FÜR DEUTSCHLAND

Treibhausgas-Projektionen 2025 – Ergebnisse kompakt

von

Kai Wehnmann, Marcel Koßmann, Katja Purr, Maximilian Pagel,
Joscha Steinbrenner, Judith Voß-Stemping
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

unter Mitarbeit von

Frederike Balzer, Andreas Kahrl, Philipp Hölting, Jens Schuberth
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Redaktion:

Fachgebiet V1.2 „Strategien und Szenarien zu Klimaschutz und Energie“
Kai Wehnmann, Marcel Koßmann, Katja Purr, Lara Möllney

Layout:

Fachgebiet V1.2 „Strategien und Szenarien zu Klimaschutz und Energie“
Kerstin Berger, Kirsten op de Hipt, Susanne Kambor

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-7821>

Dessau-Roßlau, März 2025

Diese Publikation basiert auf dem Forschungsvorhaben „THG-Projektionen: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der Europäischen Governance-Verordnung und des Bundes-Klimaschutzgesetzes ("Politiksznarien XII")“ (FKZ 37K24 42 010) zur Erstellung der Treibhaus-Projektion. Das Umweltbundesamt beauftragte ein Konsortium bestehend aus dem Öko Institut, dem Fraunhofer ISI, Prognos, M-Five, und der IREES GmbH in Zusammenarbeit mit dem Johann Heinrich von Thünen Institut die Projektionsdaten 2025 für Deutschland zu erstellen. Die Publikation stellt einen ersten Überblick über die Projektionsdaten 2025 dar. Eine detailliertere Auswertung dieser wird im Mai veröffentlicht.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung.....	9
2 Zentrale Ergebnisse	11
3 Ergebnisse in den Sektoren nach Anlage 2a KSG	15
3.1 Energiewirtschaft	15
3.2 Industrie	17
3.3 Gebäude.....	19
3.4 Verkehr.....	21
3.5 Landwirtschaft	24
3.6 Abfallwirtschaft und Sonstiges.....	26
4 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF).....	28
5 Sensitivitäten.....	30
5.1 Herangehensweise und Auswahl der Sensitivitäten.....	30
5.2 Beschreibung und Ergebnisse der Sensitivitäten.....	31
6 Quellenverzeichnis	35
A Anhang ESR.....	37
A.1 Anhang ESR	37
A.2 Relevante Preisindikatoren.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen nach Quellbereichen (2021–2045).....	11
Abbildung 2:	Zielerreichung/Zielverfehlung der KSG-Sektoren und gesamt nach Projektionsdaten 2025 (2021-2030).....	12
Abbildung 3:	ESR Emissionen Deutschlands zwischen 2021 und 2030 sowie Gesamtlücke nach Projektionsdaten 2025.....	13
Abbildung 4:	Treibhausgas-Minderungsbeiträge zwischen den Zieljahren...	13
Abbildung 5:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Energiewirtschaft.....	15
Abbildung 6:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten der Energiewirtschaft.....	17
Abbildung 7:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Industrie	17
Abbildung 8:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Industrie	19
Abbildung 9:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude	19
Abbildung 10:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Gebäude	21
Abbildung 11:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr	21
Abbildung 12:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Verkehr.....	23
Abbildung 13:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Landwirtschaft	24
Abbildung 14:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Landwirtschaft.....	25
Abbildung 15:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges	26
Abbildung 16:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstige	27
Abbildung 17:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor LULUCF ¹¹	28
Abbildung 18:	Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft	29
Abbildung 19:	Projektion der Treibhausgasemissionen nach EU-Klimaschutzverordnung (ESR) 2021 bis 2030 nach Projektionsdaten 2025	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Historische Emissionen und Jahresemissionsmengen (JEM) sowie Projektionsdaten 2025 (Energiewirtschaft)	15
Tabelle 2:	Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Industrie)	17
Tabelle 3:	Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Gebäude)	19
Tabelle 4:	Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Verkehr)	21
Tabelle 5:	Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Landwirtschaft)	24
Tabelle 6:	Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Abfallwirtschaft und Sonstiges)	26
Tabelle 7:	Auswahl der Sensitivitäten	30
Tabelle 8:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S1 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	31
Tabelle 9:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S2 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	32
Tabelle 10:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S3 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	33
Tabelle 11:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S4 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	33
Tabelle 12:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S5 und S6 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	34
Tabelle 13:	Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S7 und S8 im Vergleich zu in Mio. t CO ₂ -Äq.	34
Tabelle 14:	ESR-Emissionen in MMS sowie berechneter Zielpfad (Soll-ESR) in Mio. t CO ₂ -Äq.	37
Tabelle 15:	Wichtige Preisindikatoren	37

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AEA	Annual Emission allocations
BEG	Bundesförderung Effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BIK	Bundesförderung Industrie und Klimaschutz
CO ₂ -Äq.	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEA	European Environment Agency (Europäische Umweltagentur)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
ESR	Effort Sharing Regulation
EU-ETS	EU-Emission Trading System (EU-Emissionshandelssystem)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
JEM	Jahresemissionsmenge
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KSG-E	Referentenentwurf der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes
KVBG	Kohleverstromungsbeendigungsgesetz
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

1 Einleitung

Projektionsdaten werden im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) definiert als „quantitative Abschätzungen zu künftigen anthropogenen Treibhausgasemissionen aus Quellen und zum Abbau solcher Gase durch Senken, bei denen die Auswirkungen von verabschiedeten und in Kraft gesetzten Politiken und Maßnahmen berücksichtigt werden.“ Nach § 5a erstellt das „Umweltbundesamt [...] jährlich auf Grundlage aktuell verfügbarer Emissionsdaten und entsprechend der Vorgaben der EU Governance-Verordnung Projektionsdaten über die künftige Emissionsentwicklung insgesamt und in den Sektoren [...]“¹ Das Umweltbundesamt beauftragte dafür ein breit aufgestelltes unabhängiges Forschungskonsortium, welches in Zusammenarbeit mit dem Johann Heinrich von Thünen Institut die Projektionsdaten modelliert.

Die Projektionsdaten entsprechen den EU-Berichterstattungstabellen zum Mit-Maßnahmen-Szenario 2025 (MMS 2025)² gemäß der EU Governance-Verordnung. Dieses Szenario enthält nach der Definition der EU Governance-Verordnung und des Bundes-Klimaschutzgesetzes beschlossenen und umgesetzte Klimaschutzinstrumente (Förster et al., 2024). Die Modellierung erstreckt sich auf den Zeitraum von 2025 bis 2050.

Die Modellierungen der Projektionsdaten 2025 stützen sich auf das detaillierte Treibhausgasinventar 2025 einschließlich der Zeitreihe bis 2023. Gleichzeitig werden für die Modellierung auch weitere aktuellere Daten aus dem Jahr 2024 integriert. Die Emissionsdaten des Vorjahres nach KSG für das Jahr 2024 sind in der Berechnung der Zielerreichung durch das Umweltbundesamt berücksichtigt, fließen aber nicht in die Modellierung ein (UBA, 2025).

Dieser Bericht sowie die erstmalig zeitgleich veröffentlichten ergänzenden Teilberichte und Tabellen (siehe **Download Liste**) sowie erstmalig eine interaktiven Daten- und Modelldokumentation bieten detaillierte Hintergrundinformationen, um die Berechnungen der Projektionsdaten 2025 transparenter und nachvollziehbarer zu machen.

Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 (Wehnemann & Schultz, 2024) wurde die Modellierung in einzelnen Sektoren und hinsichtlich sektorübergreifender Wechselwirkungen weiterentwickelt. Erstmals wurde die ökonomische Entwicklung der wirtschaftlichen Rahmendaten modelliert und damit die Konsistenz dieser erhöht, anstelle der bisherigen exogenen Vorgabe. Sektorübergreifende Entwicklungen wurden stärker im Modellverbund abgebildet, beispielsweise die Abhängigkeiten zwischen Verkehrsaufkommen und den wirtschaftlichen Rahmenentwicklungen. In einzelnen Sektoren wurden gleichfalls Weiterentwicklungen vorgenommen, beispielsweise die Nutzung aktuellerer Daten und eine höhere Auflösung der Fernwärme bei der Modellierung des Gebäudesektors.

Nach § 5a KSG werden die Projektionsdaten vom Umweltbundesamt an den Expertenrat für Klimafragen und an den Bundestag übersendet. Gleichzeitig werden die Daten im Rahmen der Berichterstattung gemäß Artikel 18 der EU Governance-Verordnung berichtet.

Textbox 1: Download Liste auf www.umweltbundesamt.de/projektionen

Auf der Umweltbundesamt-Website der Treibhausgas-Projektionen finden sich Informationen zum allgemeinen Prozessablauf, der im Laufe des Erstellungsprozesses stetig aktualisiert wird. Es wird ein Überblick über aktuelle und vergangene Projektionen sowie den zugehörigen

¹ S. KSG (<https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/index.html>)

² Die Finalisierung und Veröffentlichung des Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenarios (MWMS) erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Das Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario (MWMS) wird voraussichtlich im Mai 2025 zusammen mit dem detaillierten Bericht zu den Projektionen 2025 veröffentlicht.

Veröffentlichungen gegeben. Gleichfalls ist dort der aktuelle Link zur interaktiven Daten- und Modelldokumentation zu finden.

Neben diesem Bericht sind weitere ergänzende Teilberichte und Tabellen auf der Webseite zu finden:

- ▶ Datentabelle zu den Treibhausgas-Projektionen 2025
- ▶ Zentrale sektorbezogene Annahmen für die Treibhausgas-Projektionen 2025
- ▶ Endverbrauchspreise der Energieträger für die Treibhausgas-Projektionen 2025
- ▶ Rahmendaten für die Treibhausgas-Projektionen 2025
- ▶ Instrumente für die Treibhausgas-Projektionen 2025
- ▶ Die detaillierten EU-Berichterstattungstabellen zu den Projektionsdaten 2025 sind auf der Plattform Reportnet der EEA (2025) zu finden, welche auch auf der Webseite verlinkt sind.

Data Cube des Umweltbundesamtes:

- ▶ **Rahmendaten 2023, 2024 und 2025**
- ▶ **Datentabelle zu den Treibhausgas-Projektionen 2025 (ehemals Kernindikatoren)**
- ▶ **Daten- und Modelldokumentation 2025**

2 Zentrale Ergebnisse

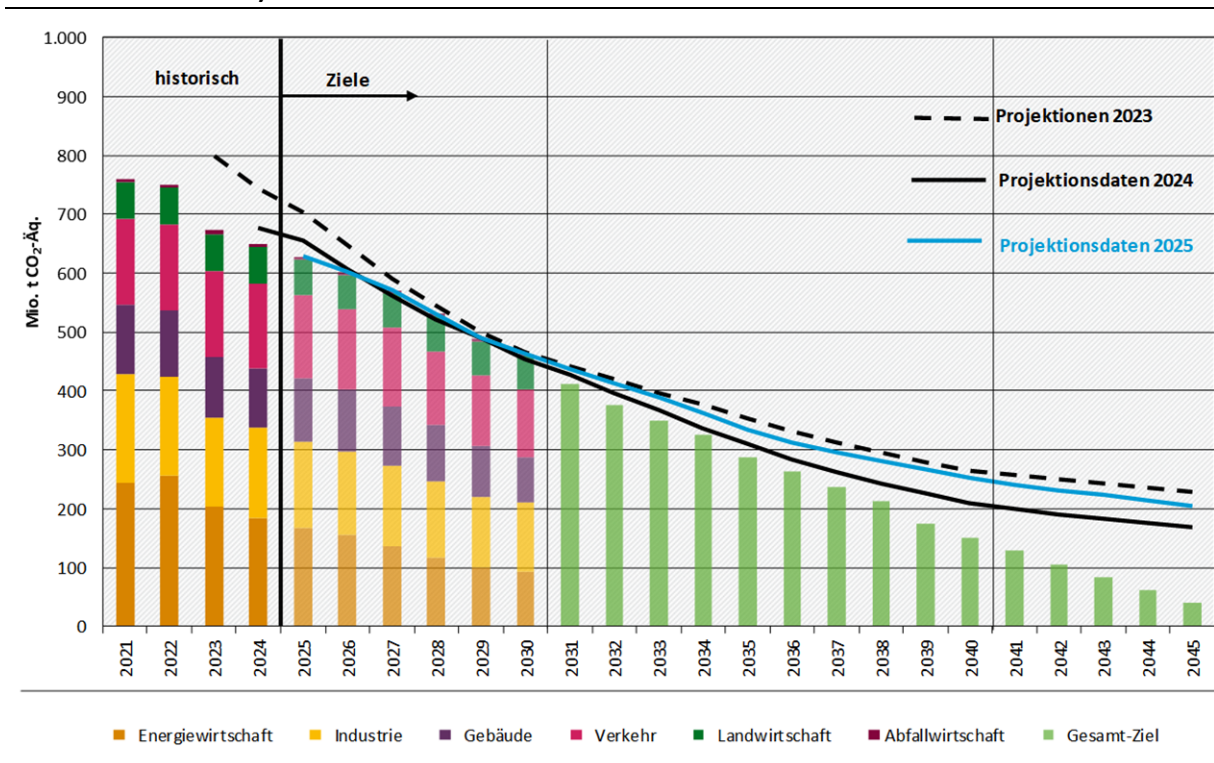
Die Treibhausgas-Projektionen 2025 bestätigen erneut, dass das Klimaschutzziel von mindestens 65 % Minderung gegenüber 1990 bis zum Jahr 2030 grundsätzlich in greifbare Nähe rückt. Die Projektionsdaten weisen bis 2030 einen Rückgang um 63 % aus.

Die sektorübergreifende Jahresemissionsgesamtmenge zwischen 2021-2030 kann eingehalten werden. Die Emissionsdaten 2024 und die veröffentlichten Emissionen aus dem Berichtsjahr der Jahre 2021 bis 2023 (UBA, 2025) sowie die Projektionsdaten 2025 für die projizierten Jahre 2025 bis 2030 ergeben insgesamt eine Übererfüllung von 81 Mio. t CO₂-Äq. in der gesamten Zeitreihe.

Die Projektionsdaten 2025 zeigen, dass das Ziel einer THG-Minderung bis 2040 um 88 % gegenüber 1990 mit derzeitig implementierten klimapolitischen Instrumenten nicht erreicht wird. Es wird nur eine Minderung von ca. 80 % erreicht.

Das Ziel der Netto-Treibhausneutralität im Jahr 2045 droht weiter verfehlt zu werden. Mit den derzeitigen klimapolitischen Instrumenten und den Rahmenbedingungen ist es nicht absehbar, dass in allen Sektoren ausreichend tiefgreifende Transformationen hin zur Treibhausgasneutralität gelingt. In 2045 verbleiben ohne LULUCF 204 Mio. t CO₂-Äq..

Abbildung 1: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen nach Quellbereichen (2021–2045)



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut, Fraunhofer-ISI, Prognos, M-Five, IREES, Thünen-Institut

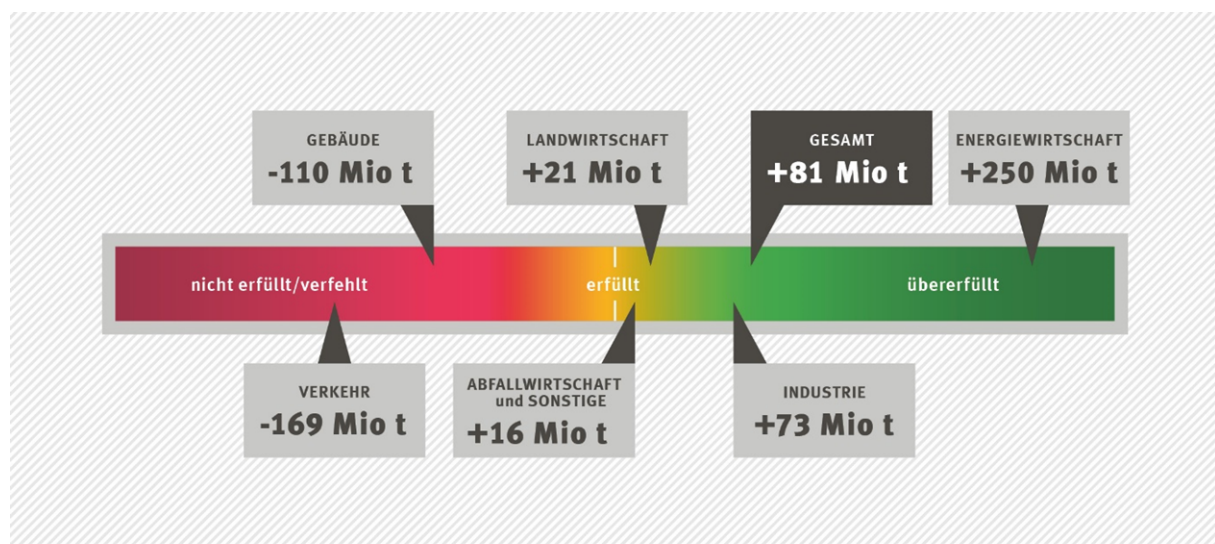
Sektor Betrachtung

Die Entwicklung in den Sektoren ist nach wie vor sehr unterschiedlich. Die Energiewirtschaft erzielt eine kumulierte Übererfüllung von über 250 Mio. t CO₂-Äq.. Im Zeitraum 2021 bis 2030. Auch der Industriesektor verzeichnet eine Übererfüllung von rund 73 Mio. t CO₂-Äq.. Die

Landwirtschaft übererfüllt mit etwa 21 Mio. t CO₂-Äq. und der Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges erreicht eine Zielübererfüllung von rund 16 Mio. t CO₂-Äq..

Im Gegensatz dazu verfehlen weiterhin die Sektoren Verkehr und Gebäude die kumulierten sektoralen Jahresemissionsmengen bis 2030 deutlich. Im Verkehr beträgt die Überschreitung 169 Mio. t CO₂-Äq. und im Sektor Gebäude rund 110 Mio. t CO₂-Äq..³

Abbildung 2: Zielerreichung/Zielverfehlung der KSG-Sektoren und gesamt nach Projektionsdaten 2025 (2021-2030)



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

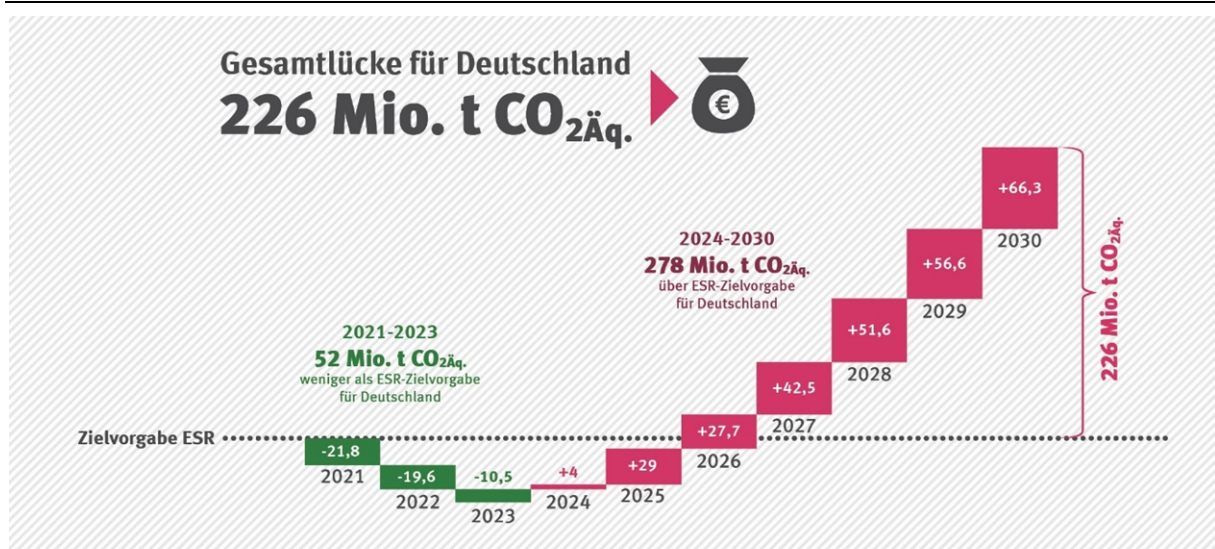
Hinweis: durch Gegenüberstellung der kumulierten Emissionsmengen nach Projektionsdaten 2025 mit kumulierten Jahresemissionsmengen nach KSG

Effort Sharing Regulation (ESR)

Die absehbare Verfehlung der deutschen Klimaziele im Rahmen der EU-Klimaschutzverordnung (Effort Sharing Regulation, ESR) für den Zeitraum 2021 bis 2030 hat sich gegenüber den Projektionsdaten 2024 weiter verschärft. Unter die ESR fallen zwar auch Emissionen aus Landwirtschaft, Abfall, Industrie und Energiewirtschaft, aber die Sektoren Gebäude und Verkehr bleiben die Hauptverursacher der Zielabweichung. Sie tragen maßgeblich zu einer kumulierten Überschreitung von 226 Mio. t CO₂-Äq. bei (siehe Abbildung 2). Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 steigt die ESR Zielverfehlung damit um 100 Mio. t CO₂-Äq.. Hauptverantwortlich dafür sind erhöhte Emissionen im Gebäudesektor in den Projektionen 2025 im Vergleich zum Vorjahr.

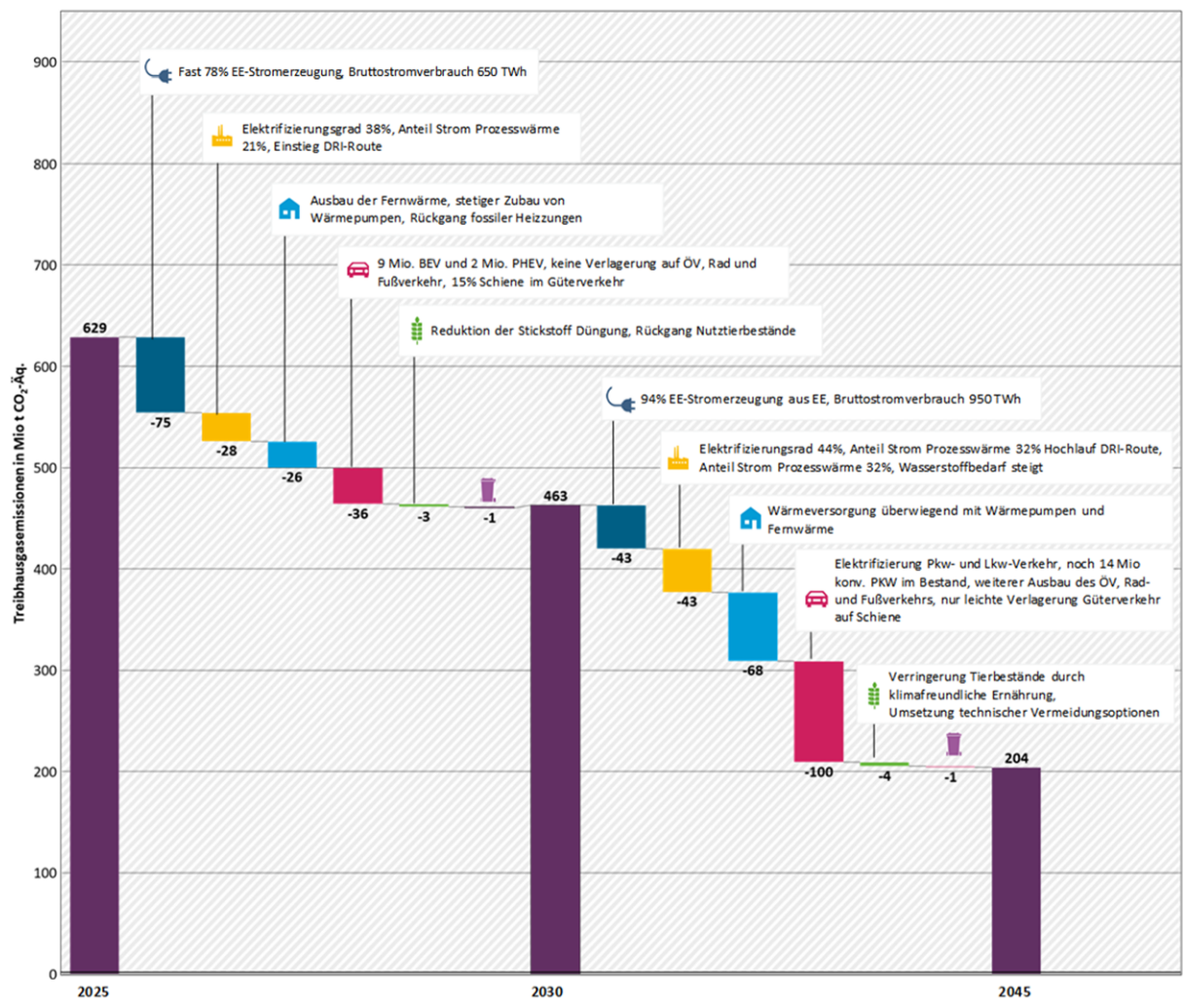
³ Zur besseren Vergleichbarkeit mit den angepassten Jahresemissionsmengen wurde zur Berechnung der sektoralen Übererfüllung oder Verfehlung die fixierten veröffentlichten Emissionen aus den Berichtsjahren für die Jahre 2021 bis 2023 und für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres (UBA, 2025) genutzt. Werden stattdessen für alle zurückliegenden historischen Werte die aktualisierten Emissionsdaten des Vorjahres genutzt, so bleibt die Gesamtübererfüllung bei 81 Mio t CO₂-Äq. und die sektoralen Differenzen verändern sich leicht. Es ergäben sich folgende sektorale Gesamtübererfüllungen und -verfehlungen: Energiewirtschaft: 250 Mio t CO₂-Äq, Industrie: -79 Mio t CO₂-Äq, Gebäude: 111 Mio t CO₂-Äq, Verkehr: 167 Mio t CO₂-Äq; Landwirtschaft: -16 Mio t CO₂-Äq, Abfallwirtschaft und Sonstiges: -14 Mio t CO₂-Äq. Damit sind die Ergebnisse unabhängig von der Methode, auch in Bezug auf die einzelnen Sektoren sehr ähnlich und in jedem Falle richtungssicher.

Abbildung 3: ESR Emissionen Deutschlands zwischen 2021 und 2030 sowie Gesamtlücke nach Projektionsdaten 2025



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt
Hinweis: Daten siehe A.1

Abbildung 4. Treibhausgas-Minderungsbeiträge zwischen den Zieljahren



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

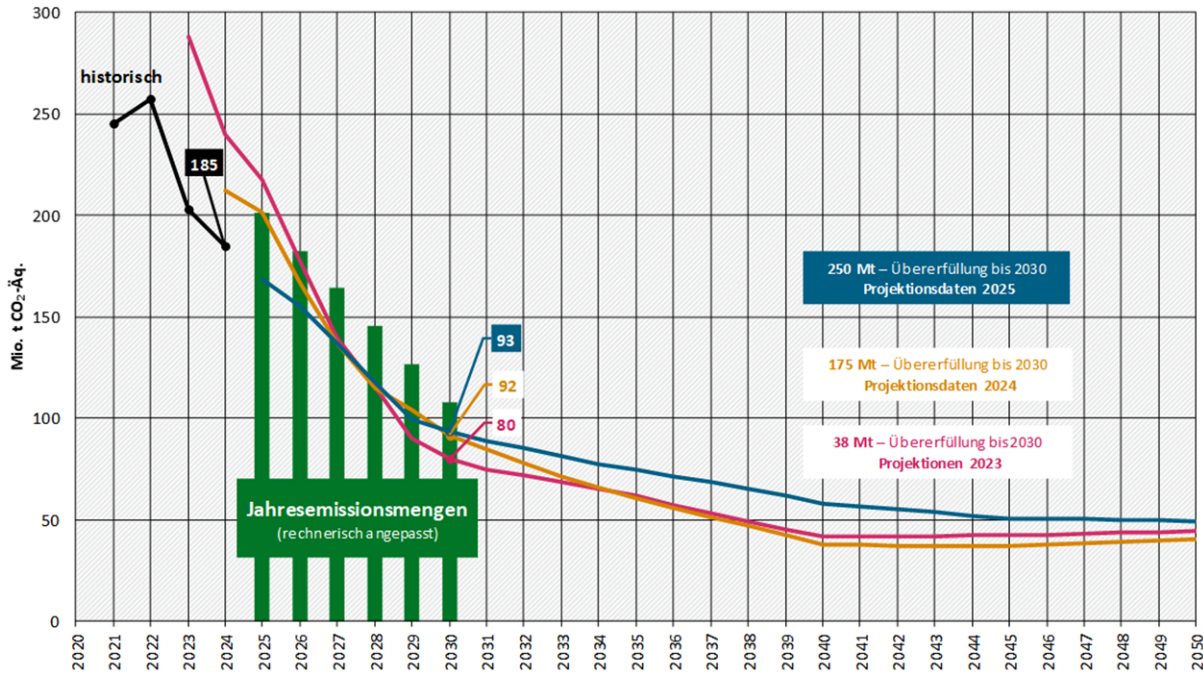
Fazit

Die Projektionsdaten 2025 bestätigen die in den vergangenen Jahren erzielten klimapolitischen Fortschritte. Zugleich zeigen sie weiteren Handlungsbedarf auf. Besonders die anhaltend hohen Emissionen im Verkehr und die gestiegene Zielverfehlung im Gebäudesektor verschärfen die ESR-Zielverfehlung deutlich. Damit steigen die Herausforderungen in diesen Sektoren, auch um Preissprünge im ETS 2 zu vermeiden. Zudem muss bei einem Anstieg der industriellen Produktionsmengen Klimaschutz mitgedacht werden, um Emissionsanstiege zu vermeiden. Auch mit Blick auf das Verfehlen der Langfristzielen 2040 und 2045 zeigt sich, dass die derzeitige Klimapolitik noch konsequenter hin zur Treibhausgasneutralität weiterentwickelt werden muss, um die festgelegten Ziele zu erreichen.

3 Ergebnisse in den Sektoren nach Anlage 2a KSG

3.1 Energiewirtschaft

Abbildung 5: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Energiewirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut
Hinweis: Die dargestellten Emissionsdaten basieren auf dem Datenstand 2025. Zwischen 2025 und 2030 wurde interpoliert.

Tabelle 1: Historische Emissionen und Jahresemmissionsmengen (JEM) sowie Projektionsdaten 2025 (Energiewirtschaft)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
historisch	245,1	257,2	203,6	185,0						
JEM mit Interpolation	268,5	257,0	238,4	219,8	201,1	182,5	163,9	145,3	126,6	108,0
Projektionsdaten 2025					168,3	155,1	137,3	117,7	99,5	93,3

Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut Anmerkung: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres verwendet. Für die Energiewirtschaft wird das Jahr 2021 sowie zwischen 2022-2030 linear interpoliert, da für diese Jahre keine JEM im KSG vorliegen.

Der Sektor Energiewirtschaft leistet insbesondere bis 2030 im Vergleich zu den weiteren KSG Sektoren einen überproportionalen Beitrag zur Treibhausgasemissionenminderung. Werden die Ziele zwischen den Stützjahren 2022 bis 2030 interpoliert⁴, übererfüllt die Energiewirtschaft ihre sektoralen kumulierten Jahresemmissionsmengen (JEM) um 250 Mio. t CO₂-Äq.. Die Emissionen

⁴ Bzw. die Sektorziele nach KSG (<https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/index.html>) aller Sektoren außerhalb der Energiewirtschaft abgezogen von der verfügbaren Gesamtemissionen idHv. 6199 Mt zwischen 2021 und 2030

im Sektor liegen im Jahr 2025 mit 201 Mio. t CO₂-Äq. Ca. 33 Mio. t CO₂-Äq. Unter denen der Projektionsdaten 2024. In 2030 liegen die Emissionen bei 93 Mio. t CO₂-Äq..

Die Emissionsminderungen werden durch einen starken Rückgang der Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohlekraftwerken getrieben. Durch die steigenden CO₂-Preise bei einer Normalisierung der Erdgaspreise findet ein Wechsel in der Merit-Order statt und die Auslastung der Kohlekraftwerke sinkt stark. Der unterstellte Ausbau der erneuerbaren Energien begrenzt den entsprechenden Ausgleich durch Erdgaskraftwerke. [Bis 2030 steigt die Erdgasverstromung nur um 8,9 TWh gegenüber 2025.]. Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 wird keine vorzeitige Stilllegung der Kohlekraftwerke mehr angenommen. In der Modellierung ergibt sich im Jahr 2030 noch eine geringe Stromerzeugung von weniger als 10 TWh aus Kohlekraftwerken. Die Hälfte davon entfällt auf den Einsatz von Reservekraftwerken (vergleiche Abschnitt 3.1.4 in Zentrale Annahmen zu den THG Projektionen 2025 (Förster et al., 2025)). In der Periode nach 2030 äußert sich diese Änderung neben einer langsameren Emissionsminderung von Erdgaskraftwerken im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 in höheren Emissionen.

Zentral ist zudem der anhaltende, starke Zubau von Anlagen Erneuerbarer Energien (EE), der langfristig die Ausbauziele gemäß Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) erreicht. Für den aktuellen Rand werden die Zuschlagsmengen der derzeitigen Ausschreibungen berücksichtigt. Der EE-Anteil am Bruttostromverbrauch von 641,6 TWh steigt in 2030 auf rund 78 %, womit die Zielvorgabe von 80 % fast erfüllt wird. In 2045 ist die Einspeisung elektrischer Energie aus Erneuerbaren gegenüber den Projektionsdaten 2024 um 110 TWh gemindert. Hintergrund ist die Annahme geringerer Vollbenutzungsstunden, die sich insbesondere im Zeitraum nach 2030 auswirkt. Diese Änderungen bilden die zu beobachtende Zunahme von systemoptimierten Anlagenauslegungen z. B. durch einen Anstieg von Ost-West Anlagenausrichtungen bei Photovoltaik-Anlagen, sowie das Auftreten von strommarktbedingten Abregelungen, die im Model insbesondere die Stromerzeugung aus Windkraftanlagen auf See reduziert. Änderungen zur Annahme der Flexibilität in den Nachfragesektoren tragen ebenfalls zur Minderung der aus EE-Anlagen eingespeisten Energie bei, dies betrifft beispielsweise das Laden von Elektrofahrzeugen.

Die Stromnachfrage steigt kontinuierlich an. Sie ist im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 jedoch in allen Verbrauchssektoren niedriger. Zum einen schreitet die Elektrifizierung insbesondere in den Sektoren Verkehr und Industrie langsamer voran. Zum anderen wird im Vergleich mit den Projektionen 2024 sowohl ein zeitlich verzögerter als auch geringerer konjunktureller Aufschwung angenommen (Kemmler et al., 2025).

Der EU-Emissionshandel (EU-ETS) bleibt als sektorübergreifendes Instrument auch in der Energiewirtschaft von großer Bedeutung (Minderung von 58,6 Mio. t CO₂-Äq. in 2030). Die wichtigsten sektorspezifischen Instrumente in 2030 sind mit 16,9 Mio. t CO₂-Äq. der Ausbau der erneuerbaren Energien entsprechend den realen Ausbauzahlen und den Ausschreibungen im EEG, gefolgt von der Maßnahmenkombination aus Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) und der Bundesförderung für effiziente Fernwärmenetze (BEW) mit zusammen 13,7 Mio. t CO₂-Äq. und schließlich der Kohleausstieg 2038 mit beschleunigtem Braunkohleausstieg im Rheinischen Revier mit knapp 6 Mio. t CO₂-Äq..

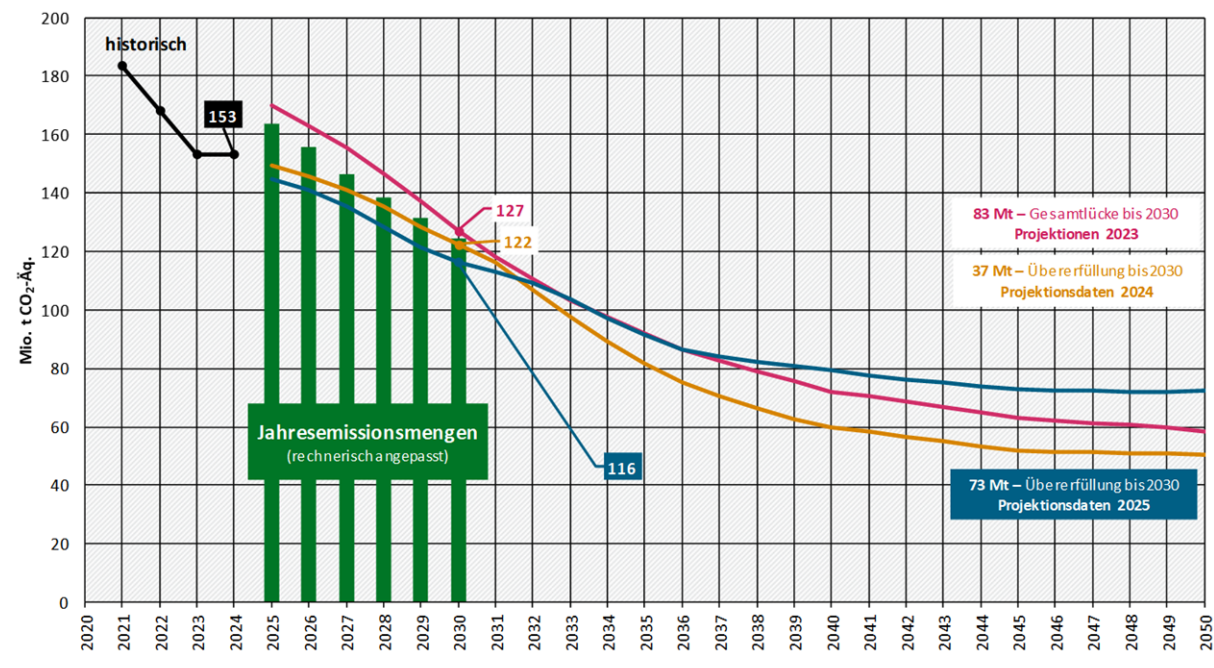
Abbildung 6: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten der Energiewirtschaft



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.2 Industrie

Abbildung 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Industrie



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut, Fraunhofer-ISI

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Tabelle 2: Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Industrie)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Historische Emissionen	183,3	167,7	152,9	153,0						
Angepasste JEM					163,6	155,5	146,5	138,5	131,5	124,5
Projektionsdaten 2025					144,6	141,0	135,5	128,5	121,6	116,1

Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut, Fraunhofer-ISI

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Der Industriesektor übererfüllt die sektoralen kumulierten Jahresemissionsmengen zwischen 2021 und 2030 deutlich um 73 Mio. t CO₂-Äq.. Die Projektionsdaten 2025 zeigen eine deutliche Emissionsminderung bis 2030 auf 116,1 Mio. t CO₂-Äq.. Anschließend verlangsamt sich die Reduktionsdynamik, sodass in 2045 noch hohe Mengen an THG im Industriesektor verbleiben (ca. 73 Mio. t CO₂-Äq.). Die langfristige Transformation sowie die dafür notwendige Planungssicherheit ist durch die bisherigen Instrumente und Maßnahmen noch nicht gegeben. Beispielsweise ist der Einstieg in eine wasserstoffbasierte Grundstoffchemie nur sehr gering ausgeprägt.

Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 werden in den Projektionsdaten 2025 die anhaltenden aktuellen Konjunktorentwicklungen, insbesondere in den energieintensiven Branchen, berücksichtigt und bis 2030 wird somit nur von einem geringfügigen Wachstum der Produktionsmengen ausgegangen. Im Jahr 2030 liegt das Produktionswertniveau der energieintensiven Industrie, besonders bei Rohstahl, Zement und Papier, nicht wie in den Projektionen 2024 bei 100 % im Vergleich zu 2015, sondern erreicht nur 94 % (Förster et al., 2025). Dies wirkt sich im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 stark emissionsmindernd aus. Dem gegenüber stehen geringere effektive Förderbudgets sowie die Annahme von niedrigeren CO₂-Preisen im EU-ETS bis 2040, was sich leicht emissionssteigernd auswirkt. Erst ab 2040 gleichen sich die Annahmen der künftigen EU-ETS-Preise an die Vorjahresmodellierung an. Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 ist auch das Preisverhältnis von Strom zu Erdgas etwas geringer, was die Elektrifizierung von Prozessen begünstigt und sich emissionsmindernd auswirkt. Das Preisverhältnis von Wasserstoff zu Erdgas fällt jedoch höher aus, was die Umstellung auf wasserstoffbasierte Verfahren hemmt und im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 emissionssteigernd wirkt.

Der Endenergiebedarf im Sektor Industrie sinkt gegenüber 2023 bis 2040 um 7 %. Der Elektrifizierungsgrad steigt kontinuierlich an, getrieben von Wärmepumpen und hybriden Lösungen im Bereich der Prozesswärmeerzeugung. Unter den angenommenen Bedingungen ist eine Vollelektrifizierung in den meisten Prozessen wirtschaftlich unattraktiv, sofern keine starken Effizienzgewinne realisiert werden können. Dies ist für Warmwasser- und Dampferzeugung im Niedertemperaturbereich (bis etwa 150°C) durch die Nutzung von Wärmepumpensystemen und im Mitteltemperaturbereich mit Einschränkungen möglich. Im Hochtemperaturbereich, der üblicherweise durch direkte Feuerung (Industrieöfen) bedient wird, konkurriert der Energieträger Strom direkt mit dem deutlich günstigeren Erdgas. Der Anteil fossiler Energieträger geht deutlich zurück, die Nutzung fossiler Kohle endet in der Stahlerzeugung in 2045. Die Erdgasnutzung geht in allen Bereichen bis 2035 deutlich zurück, langfristig verbleibt ein maßgeblicher Anteil im System. In den Projektionsdaten 2025 ist noch keine gesetzlich abgesicherte Perspektive für CCS hinterlegt, sodass prozessbedingte (schwer vermeidbare) THG-Emissionen insbesondere aus der Kalk- und Zementherstellung langfristig emittiert werden. Die Nutzung von Wasserstoff erfolgt v. a. in der Stahlerzeugung, nur geringfügig in anderen Anwendungen.

Auch im Industrie Sektor wird die größte Minderungswirkung durch den EU-ETS mit 21 Mio. t CO₂-Äq. in 2030 hervorgerufen. Auch Klimaschutzverträge stellen ein wichtigstes Instrument dar, deren Wirkung insbesondere nach 2030 steigt. Im Jahr 2030 beträgt die Minderung 4,8 und im Jahr 2035 13,2 Mio. t CO₂-Äq.. Im Bereich der Industrieprozesse stehen die Reduktion der F-Gase als Folge der EU F-Gas Regulation mit knapp 10 Mio. t CO₂-Äq. und die EU-MAC-Richtlinie 2006/40/EG mit 5,4 Mio. t CO₂-Äq. in 2030 heraus.

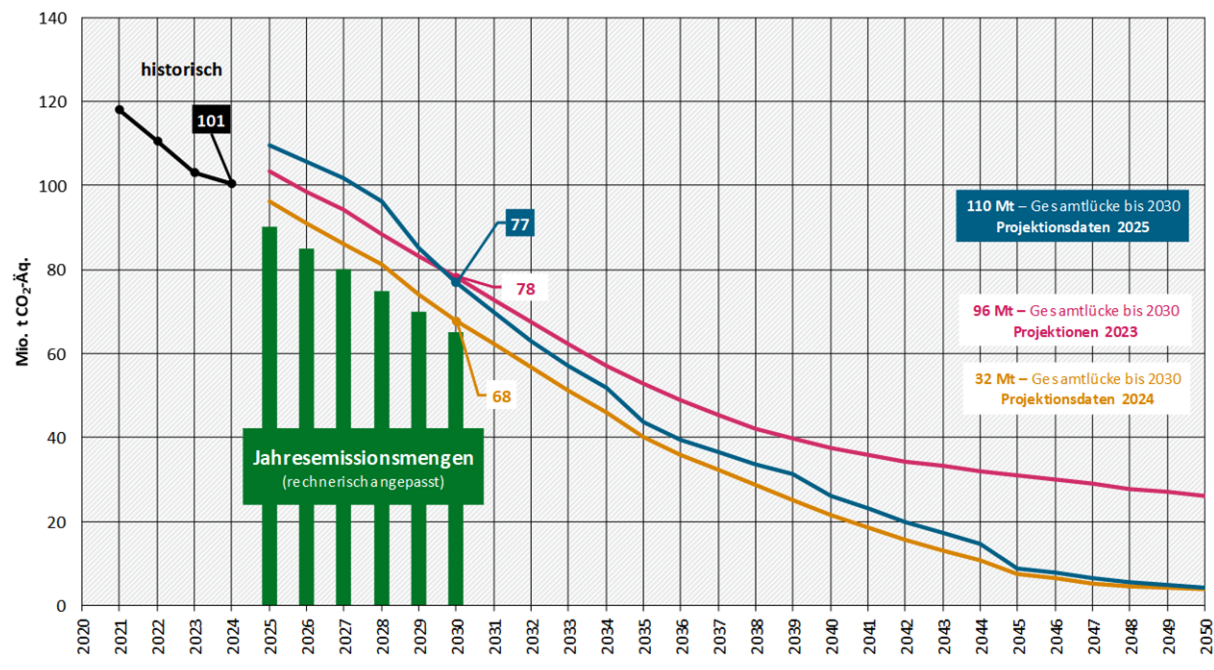
Abbildung 8: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Industrie



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.3 Gebäude

Abbildung 9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut, IREES.

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Tabelle 3: Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Gebäude)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Historisch	118,0	110,6	102,9	100,5						
Angepasste JEM					90,0	85,0	80,0	75,0	70,0	65,0
Projektionsdaten 2025					109,4	105,6	101,6	96,1	85,1	76,9

Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut, IREES

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Der Sektor Gebäude verfehlt die kumulierten Jahresemissionsmengen zwischen 2021 und 2030 um 110 Mio. t CO₂-Äq.. Damit steigt die Lücke gegenüber den letztjährigen Projektionsdaten um 78 Mio. t CO₂-Äq. an. Zwar wird bis zum Jahr 2045 weiterhin eine deutliche Emissionsminderung erreicht, insbesondere in der kurzen Frist bis 2030 sind die Emissionen jedoch deutlich höher und die Minderungen somit geringer als in den Projektionsdaten 2024.

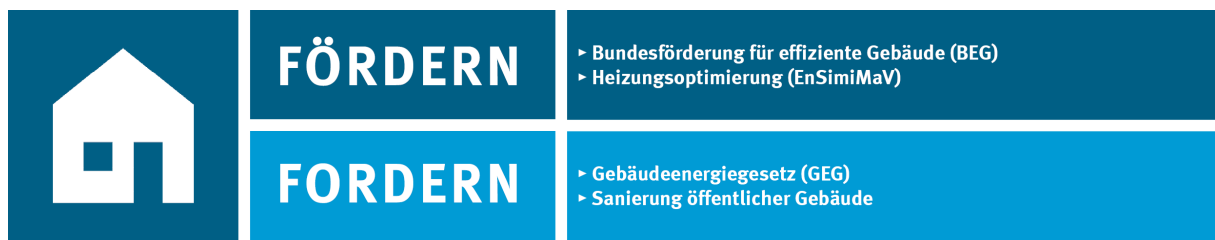
Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 wurden methodische Verbesserungen vorgenommen, aktualisierte Datensätze verwendet und die Parametrisierung der Instrumente mittels neuer empirischer Erkenntnisse aktualisiert, was sich neben den konkreten politischen Instrumenten auf die Ergebnisse auswirkt. Zum einen wurde mittels aktueller empirischer Erkenntnisse die Modellierung der 65-%-Regel des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) verbessert. Anhand der Absatzzahlen aus 2024 wurde abgeleitet, dass Gebäudeeigentümer*innen künftig steigende Preise durch die Erfüllung von EE-Quoten nicht, wie in den Projektionsdaten 2024 modelliert, in die Entscheidungen zum Heizungstausch einbeziehen. Eine weitere methodische Verbesserung stellt die Witterungsbereinigung der Daten dar. Im ersten modellierten Jahre führt dies zu höheren Emissionen im niedrigen einstelligen Mio. t CO₂-Äq.. Bereich im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024. Langfristig verschwindet der Unterschied, durch die angepassten Annahmen zum Klimawandel. Zusätzlich wurden die reduzierten Förderbudgets in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) berücksichtigt. In der Modellierung führt dies zu weniger getauschten Heizungen, weniger Dämmmaßnahmen und folglich höheren Emissionen. Weiterhin erfolgte die Aktualisierung der Modellannahmen zum Baualter auf Basis des Zensus 2022. Dies führt dazu, dass das modellierte Alter der Heizungssysteme höher ist und im Vergleich zu den Annahmen in den Projektionsdaten 2024 mehr Heizungen vor 2030 getauscht werden.

Neben den Emissionen geht auch der Endenergiebedarf inkl. erneuerbarer Energien für Raumwärme und Warmwasser deutlich zurück – von 2023 bis 2045 um ca. 35 %. Der Großteil der Minderung wird durch Effizienzgewinne erreicht. Etwa ein Sechstel der Minderung ist auf die Klimaerwärmung zurückzuführen. Bis 2045 sind in den Projektionsdaten 2025 über 11 Mio. Gebäude durch Wärmepumpen versorgt und ca. 3,5 Mio. Gebäude sind an Wärmenetze angeschlossen. Aber auch Kessel haben mit etwa einem Drittel der Endenergie weiterhin einen relevanten Anteil an der Raumwärme- und Warmwasserversorgung von Gebäuden.

Unter der Voraussetzung, dass für die verbleibenden Kessel die verpflichtenden Quoten an erneuerbaren Brennstoffen, ansteigend bis hin zur kompletten Umstellung, eingehalten werden, geht der langfristige Trend der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor hin zur Treibhausgasneutralität. Jedoch ist die Entwicklung zu langsam, um die Ziele für 2030 oder 2045 zu erreichen.

Die wirksamsten Instrumente im Gebäudesektor sind das Gebäudeenergiegesetz (GEG) inklusive der 65-%-Regel, wobei die 65-%-Regel des GEG erst schrittweise bis Mitte 2028 verpflichtend wird, mit 12,2 Mio. t CO₂-Äq. Minderung im Jahr 2030 und die Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) mit 11,5 Mio. t CO₂-Äq.. Die CO₂-Bepreisung im BEHG ist eine wichtige Rahmenbedingung für die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von emissionsarmen Heizungen.

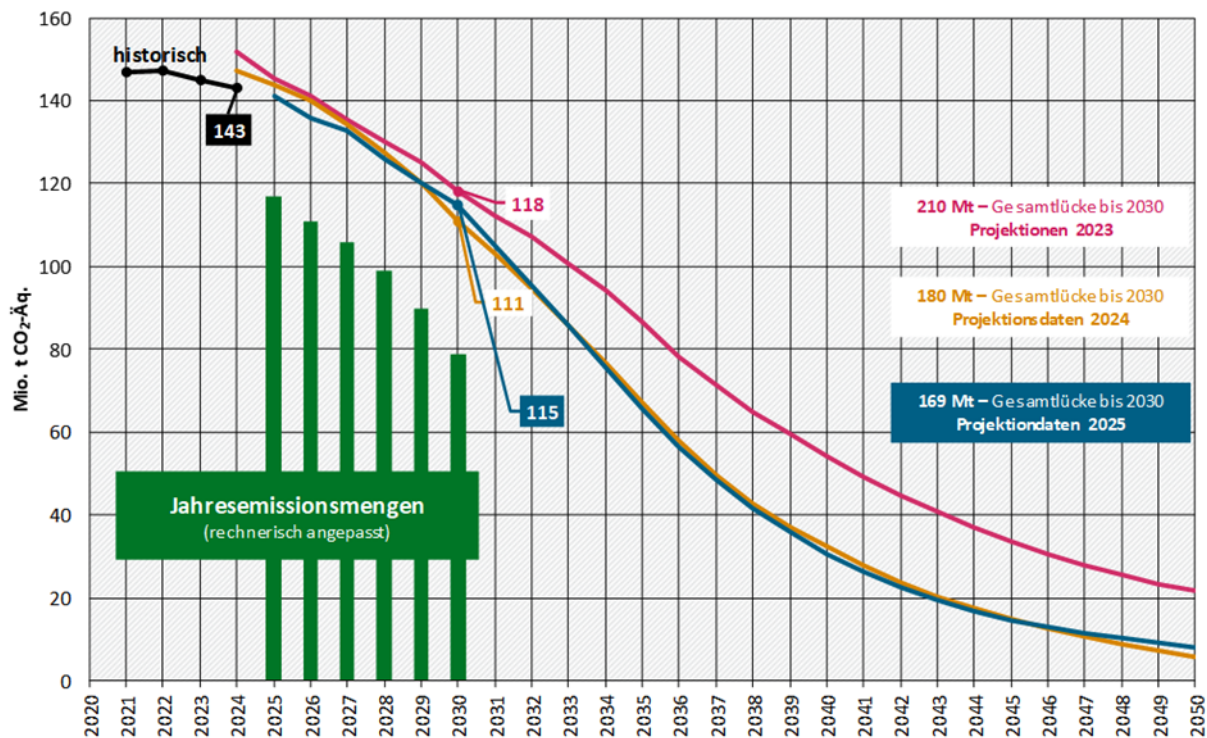
Abbildung 10: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Gebäude



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.4 Verkehr

Abbildung 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar;

Projektionen: Öko-Institut, M-Five, Fraunhofer-ISI

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Tabelle 4: Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Verkehr)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Historisch	146,8	147,3	145,1	143,1						
Angepasste JEM					117,0	111,0	106,0	99,0	90,9	79,0
Projektionsdaten 2025					141,0	136,0	132,7	125,9	120,1	115,0

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Der Sektor Verkehr verfehlt die kumulierten Jahresemissionsmengen zwischen 2021 und 2030 um insgesamt 169 Mio. t CO₂-Äq.⁵ Grundsätzlich ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen gegenüber den Projektionsdaten 2024 nahezu unverändert. Im Verkehr ist dabei erneut ein kontinuierlicher und deutlicher Rückgang der Emissionen bis 2050 erkennbar, der jedoch von einem aktuell weiterhin zu hohem Ausgangsniveau stattfindet und daher bis zum Jahr 2030 erhebliche Überschreitungen der Jahresemissionsmengen des Verkehrssektors zur Folge hat. Es ist weiterhin keine Trendwende im Sinne einer beschleunigten Minderung zu erkennen, welche das Einhalten der Jahresemissionsmengen bis 2030 oder eine stärkere Annäherung an diese ermöglichen würde.

Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 wurden methodische Verbesserungen vorgenommen, konkret unterliegt die Verkehrsnachfrage nun einer eigenen Modellierung. Diese ermöglicht es Verhaltensänderungen zu modellieren, so können sektorübergreifenden Entwicklungen stärker im Modellverbund berücksichtigt werden. Dabei führt die geringere Produktion im verarbeitenden Gewerbe insbesondere im Güterverkehr zu einer gedämpften Nachfrageentwicklung. Des Weiteren wurden die aktuell zurückhaltenden Entwicklungen bei der Nachfrage, aber auch die angekündigte Entwicklung der Preise und Produktionskapazitäten der Pkw in den Annahmen berücksichtigt. Dies führt im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 zu einer konservativeren Einschätzung der Wirkung von CO₂-Flottenzielwerten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen. Im Ergebnis wird insbesondere für Pkw aber auch für leichte Nutzfahrzeuge ein langsamerer Hochlauf der Elektromobilität projiziert. Die im Jahr 2024 verschärften CO₂-Flottenzielwerte für schwere Nutzfahrzeuge wirken sich dagegen emissionsmindernd aus.

Brennstoffzellen-Lkw weisen höhere Neuzulassungsanteile auf als noch in den Projektionsdaten 2024. Durch eine Anpassung der Anrechenbarkeit von RFNBO⁶ auf die THG-Quote (dreifache Anrechnung anstatt zweifacher Anrechnung) wird deren Nutzung gefördert. Zudem wird angenommen, dass die CO₂-Flottenzielwerte in Deutschland aufgrund der ambitionierten Ausgestaltung der LKW-Maut übererfüllt werden, was sich ebenfalls auf die Neuzulassungen auswirkt. Da die THG-Quote gesetzlich dahingehend angepasst wurde, dass Übererfüllungen in der Quote aus den Vorjahren nicht in den Jahren 2025 und 2026 angerechnet werden können, kommt es in der Modellierung in diesen beiden Jahren zu einem stärkeren Einsatz von Biokraftstoffen und somit etwas geringeren Emissionen als in den Projektionsdaten 2024. Im Jahr 2030 ergibt sich durch die angehobene Anrechnung von RFNBO ein verändertes Mengengerüst im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024, welches zu einem niedrigeren Biokraftstoffanteil führt. Zusammen mit den Anpassungen bei den CO₂-Flottenzielwerten führt dies zu etwas höheren Emissionen im Jahr 2030 als in den Projektionsdaten des Vorjahres.

Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 sinkt die Güterverkehrsleistung durch die sektorübergreifenden Rückkopplungen zur reduzierten Produktionsmenge im verarbeitenden Gewerbe und in der Industrie deutlich. Auch Massengütertransporte wie Kohle und Ölprodukte werden durch die methodische Verbesserung in der Verkehrsnachfrageprojektion abgebildet und führen zu geringeren Verkehrsleistungen für die Verkehrsträger Schiene und Binnenschiff. Der Schienengüterverkehr weist zudem vor allem kurzfristig eine vergleichsweise niedrige Transportleistung auf, da die Sanierung der Hochleistungskorridore zu Engpässen führt. Nach der Netzertüchtigung wird durch die verbesserte Wettbewerbsposition jedoch ein minimales Wachstum sowohl beim Güterverkehr als auch beim Personenverkehr auf der Schiene projiziert.

⁵ Der fossile Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr liegt kumuliert von 2025 bis 2030 über dem Verbrauch in den Projektionen 2024. Aufgrund angepasster technischer Berichterstattungsverfahren werden die spezifischen Emissionsfaktoren von Benzin als etwas geringer eingestuft als in den Projektionen 2024 und liegen auf demselben Niveau wie vor zwei Jahren.

⁶ Renewable Fuels of Non-Biological Origin

Die Personenverkehrsleistung ist im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 v. a. aufgrund der anhand aktueller statistischer Daten nach unten korrigierten Bevölkerungszahl niedriger (Kemmler et al., 2025). Aufgrund der nicht gesicherten Finanzierung des Deutschlandtickets ab 2026 wird dieses in den Projektionsdaten 2025 nur bis Ende 2025 berücksichtigt, während noch in den Projektionen 2024 eine Fortführung nach 2025 angenommen wurde. Die Einführung eines deutschlandweiten Taktfahrplans auf der Schiene wird bis 2050 angenommen und setzt voraus, dass die dafür notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen geschaffen werden.

Im Wesentlichen tragen die Instrumente der Flottenzielwerte für Pkw, also die Emissionsstandards für neuzugelassene schwere Nutzfahrzeuge (2,3 Mio. t CO₂-Äq.) und PKW und leichte Nutzfahrzeuge (1,5 Mio. t CO₂-Äq.), die Treibhausgasminderungsquote (6,7 Mio. t CO₂-Äq.) und die exogen vorgegebene CO₂-Bepreisung (2,4 Mio. t CO₂-Äq.), zu der Emissionsminderung in 2030 bei. Die projizierte Minderung der THG-Emissionen im Sektor Verkehr ist überhaupt nur erreichbar, wenn die CO₂-Flottenzielwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge als auch bei den schweren Nutzfahrzeugen nicht abgeschwächt werden.

Da es durch die EU-Gesetzgebung (EU-Flottenzielwerte für neue Fahrzeuge, RED und daraus folgend die THG-Quote, die Eurovignetten-Richtlinie und daraus folgend die CO₂-Differenzierung in der Lkw-Maut, ab 2027 auch EU ETS2) ein gefestigtes, wirksames Instrumentenset gibt, werden die Projektionsergebnisse im Verkehr bei Einhaltung und Fortbestand dieser Verordnungen und Richtlinien als robust eingeschätzt.

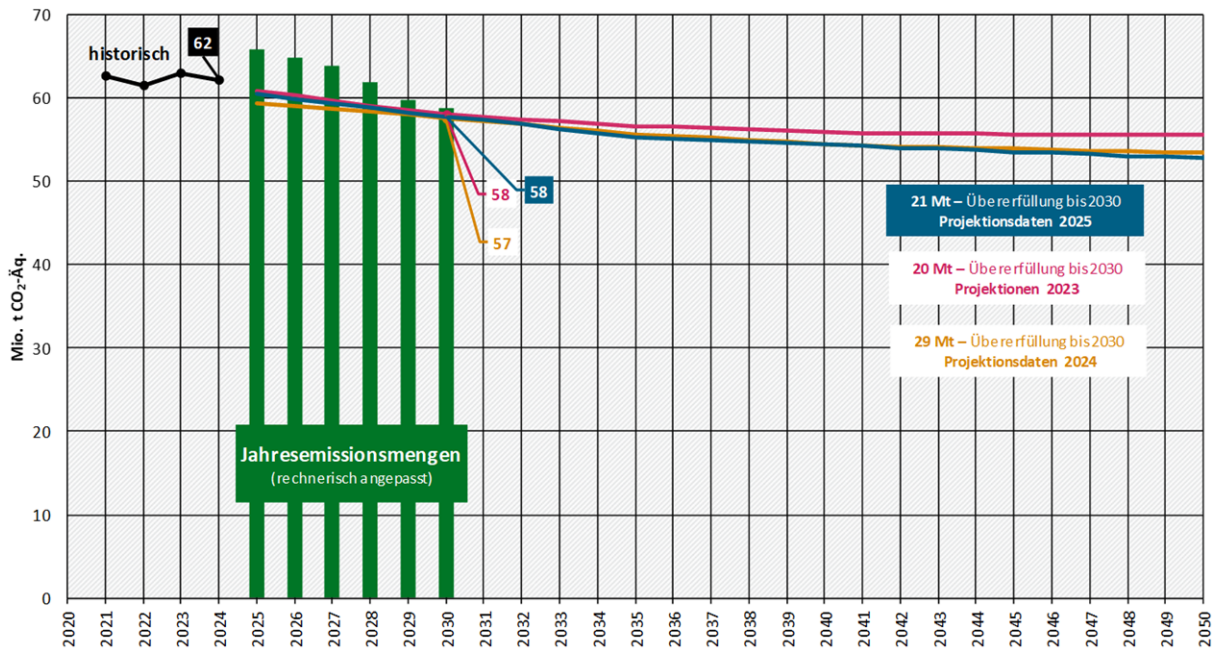
Abbildung 12: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Verkehr



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.5 Landwirtschaft

Abbildung 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Landwirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Thünen-Institut.

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Tabelle 5: Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Landwirtschaft)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Historisch	62,7	61,4	63,0	62,1						
Angepasste JEM					65,8	64,8	63,8	61,8	59,8	58,8
Projektionsdaten 2025					60,5	59,8	59,3	58,8	58,2	57,7

Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Thünen-Institut.

Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Der Sektor Landwirtschaft übererfüllt die kumulierten Jahresemissionsmengen zwischen 2021 und 2030 um 21 Mio. t CO₂-Äq.. Damit liegen die kumulierten Emissionen in der Periode 2021-2030 um 2,3 Mio. t CO₂-Äq. niedriger als in den Projektionsdaten 2024. Seit Festlegung der Ziele im KSG haben neben tatsächlichen Minderungen auch methodische Anpassungen zu einer rechnerischen Verringerung der Emissionen geführt, die bereits in den Projektionsdaten 2023 und 2024 (Harthan et al., 2023, 2024) erläutert wurden. Mit dem Berichtsjahr 2025 gab es weitere methodische Änderungen, z.B. bei den Lachgasemissionen oder der Anzahl der in Deutschland gehaltenen Pferde, welche sich leicht emissionserhöhend auswirken. Insgesamt ergibt sich jedoch durch die tatsächlichen Emissionsminderungen und zusätzlich durch Methodenänderungen eine deutliche Unterschreitung der zulässigen Jahresemissionsmengen,

die sich über die Jahre aufsummiert. Nach dem Jahr 2030 liegen die Emissionen jedoch über den JEM des Landwirtschaftssektors.

Im Sektor Landwirtschaft dominieren Methanemissionen aus der Tierhaltung (ca. 55 %) und Lachgasemissionen aus landwirtschaftlichen Böden (ca. 24 %). Hinzu kommen die CO₂-Emissionen aus dem Energieverbrauch, die 13 % der Gesamtemissionen des Sektors ausmachen. Sie stammen zu rund 30 % aus dem stationären Bereich (z. B. Gewächshäuser, Ställe etc.) und zu rund 70 % aus dem Einsatz mobiler Maschinen (Kraftstoffverbrauch). Der Anteil der Fischerei beträgt deutlich unter 1 %.

Im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 sind keine neuen Klimaschutzinstrumente hinzugekommen. Es sind lediglich kleinere Anpassungen bei den bestehenden Instrumenten und insbesondere bei den flankierenden Maßnahmen vorgenommen worden (Kemmler et al., 2025). Zudem erfolgten methodischen Anpassungen bei den Lachgasemissionen. Der Trend eines Rückgangs der Tierbestände (Rinder und Schweine) sowie ein kontinuierlicher Rückgang der Verwendung von Stickstoffdüngemitteln setzt sich aus den Projektionsdaten 2024 fort.

Die wirksamsten Maßnahmen im Sektor Landwirtschaft sind die Senkung der Stickstoffüberschüsse und die Verbesserung der Stickstoffeffizienz (ca. 2 Mio. t CO₂-Äq. Minderung) durch die Wirkung der Düngeverordnung, der Technischen Anleitung Luft sowie aufgrund des rückläufigen Einsatzes von Mineraldüngemitteln infolge hoher Preise (durch den Europäischen Carbon Border Adjustment Mechanism). Emissionsrückgänge infolge sinkender Tierbestände sind nicht auf die Wirkung von gezielten Klimaschutzinstrumenten zurückzuführen, da im Klimaschutzprogramm 2030 bisher keine quantifizierbaren Maßnahmen dazu enthalten sind. Die Reduzierung des Tierbestands ist Ergebnis unterschiedlicher Entwicklungen (u.a. höhere Umwelt- und Tierwohlstandards, rückläufiger Fleischkonsum), die erwarten lassen, dass Investitionen insbesondere in die Schweinehaltung weiter zurückgehen werden (Haß et al., 2024).

Auch das Bundesprogramm für Energieeffizienz in der Landwirtschaft kann mit 0,3 Mio. t CO₂-Äq. zu einer Minderung beitragen. Außerdem sinkt der Energieverbrauch im stationären Bereich aufgrund rückläufiger Tierzahlen und einer Steigerung der Energieeffizienz. Es wird ein Rückgang der Verwendung von Biogas angenommen und, in Anlehnung an die Entwicklung im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), eine Zunahme an Strom, Solarenergie und Umweltwärme. Im mobilen Bereich sinkt der Energieverbrauch durch eine Zunahme der Brachflächen und eine Steigerung der Energieeffizienz. Der Anteil der Elektrifizierung bei den Landmaschinen bleibt begrenzt, da im Landwirtschaftssektor v. a. große Maschinen zum Einsatz kommen, die bislang nicht elektrifiziert werden können. In Anlehnung an den Kraftstoffmix aus dem Verkehrssektor steigt jedoch der Anteil der Biokraftstoffe und der E-Fuels (Power-to-Liquid) v. a. ab 2035, und der Anteil fossiler Kraftstoffe geht zurück.

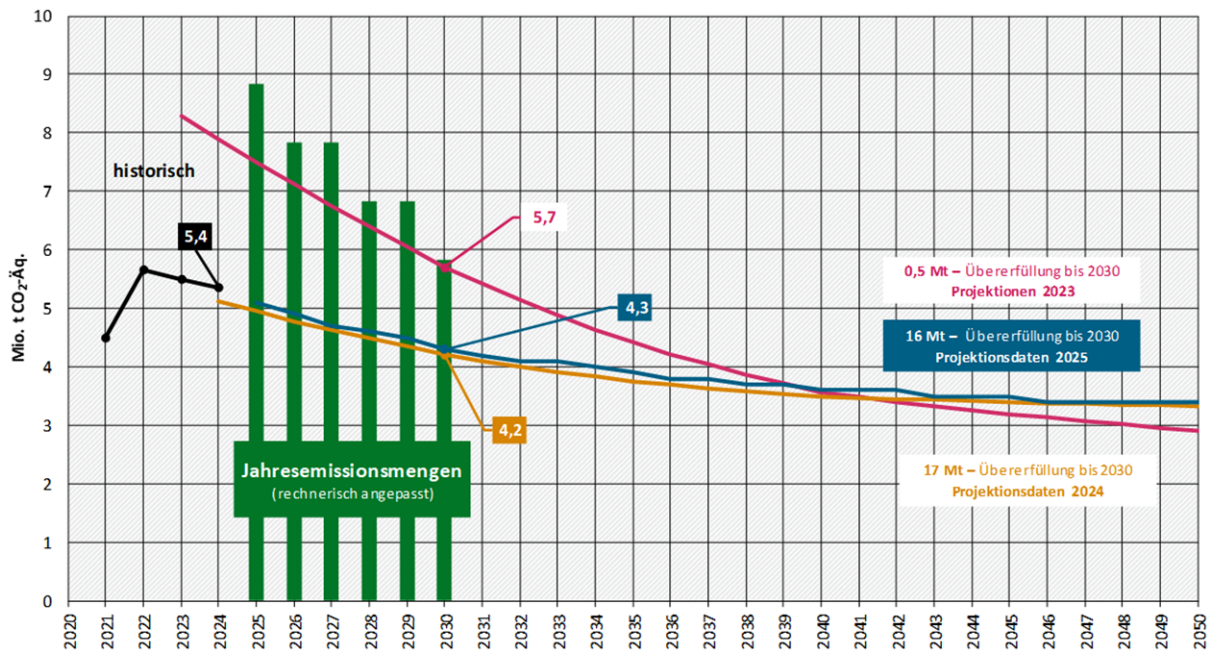
Abbildung 14: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Landwirtschaft



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.6 Abfallwirtschaft und Sonstiges

Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut
 Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Tabelle 6: Historische Emissionen und angepasste Jahresemissionsmengen sowie Projektionsdaten 2025 (Abfallwirtschaft und Sonstiges)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Historisch	4,5	5,7	5,5	5,4						
Angepasste JEM					8,8	7,8	7,8	6,8	6,8	5,8
Projektionsdaten 2025					5,1	4,9	4,87	4,6	4,5	4,4

Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Öko-Institut
 Hinweis: Von 2021-2023 wurden die veröffentlichten Emissionen der Berichtsjahre, für 2024 die Emissionsdaten des Vorjahres und ab 2025 die rechnerisch angepassten Jahresemissionsmengen verwendet.

Der Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges übererfüllt die kumulierten Jahresemissionsmengen zwischen 2021 und 2030 um 16 Mio. t CO₂-Äq.. Damit ist die Zielübererfüllung im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 nahezu unverändert.

Im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges haben im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 keine Veränderungen in der Parametrisierung stattgefunden. Dadurch verläuft die Emissionsentwicklung sehr ähnlich. Geringe Unterschiede sind auf leichte Anpassungen in den

historischen Daten zurückzuführen, sowie auf aktualisierte Projektdaten für die Modellierung der Deponiebelüftung⁷.

Der größte Anteil an den Emissionen in der Abfallwirtschaft ist den Emissionen aus der Deponierung zuzuschreiben (2,38 Mio. t von insgesamt 5,65 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2022). Das wirkmächtigste Instrument ist das in der Deponieverordnung (Förster et al., 2024) festgeschriebene Verbot der Ablagerung von unbehandelten organischen Abfällen, das seit 2005 gilt. Dies führt seitdem zu einem starken Emissionsrückgang, welcher fortwährend bis zum Jahr 2050 und darüber hinaus wirkt. Die Wirkung der Deponiebelüftung steigt bis 2040 auf - 0,4 Mio. t CO₂-Äq. an, sinkt anschließend jedoch leicht ab.

Die Emissionen aus der Behandlung von Bioabfall steigen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2024 leicht an, da durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (Harthan et al., 2024) vorgeschrieben wird, dass Bioabfall verstärkt getrennt gesammelt und behandelt wird. Ein Teil wird kompostiert, ein anderer vergoren und Biogasanlagen zugeführt, wobei der Anteil der Vergärung über die Zeit auf 5 ansteigt.

Abbildung 16: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstige

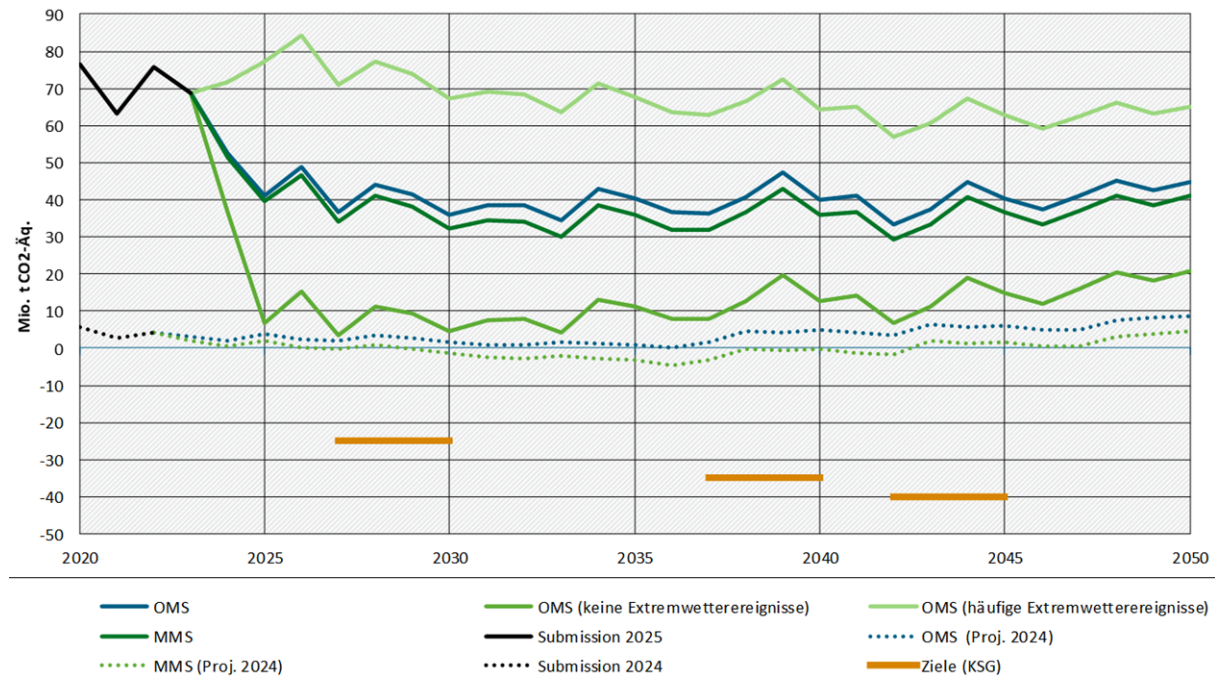


Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

⁷ Die Belüftung von Deponien ist eines der Instrumente, welches im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges untersucht wird. Diese wird unter der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert. Für weitere Informationen (Förster et al., 2024).

4 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Abbildung 17: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor LULUCF¹¹



Quelle: Eigene Darstellung Umweltbundesamt auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar; Projektionen: Thünen Institut

Im LULUCF-Sektor werden THG-Emissionen (Quellen) und Kohlenstoffeinbindungen (Senken), die im Zuge von Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft entstehen, miteinander verrechnet. Gemäß des KSG müssen in Summe im LULUCF-Sektor mindestens 25 Mio. t CO₂-Äq. bis 2030, mindestens 35 Mio. t CO₂-Äq. bis 2040 und mindestens 40 Mio. t CO₂-Äq. bis 2045 eingebunden werden.

Laut der aktuellen Projektionsdaten 2025 können diese Ziele nicht eingehalten werden: In 2030 liegen die Emissionen bei 32 Mio. t CO₂-Äq.. Das entspricht einer Zielverfehlung in Höhe von fast 60 Mio. t CO₂-Äq.. Damit bestätigt sich, wie in allen Projektionsdaten seit 2017, dass das LULUCF-Ziel für 2030 von -25 Mio. t CO₂-Äq. mit aktuellen Maßnahmen und Instrumenten nicht erreicht werden kann. Auch in den folgenden Zieljahren weichen die Projektionsdaten stark von den Zielwerten ab: Jeweils um mehr als 70 Mio. t CO₂-Äq. in 2040 (+36 Mio. t gegenüber der Vorgabe von -35 Mio. t CO₂-Äq.) und um mehr als 75 Mio. t CO₂-Äq. in 2045 (+37 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber der Vorgabe von -40 Mio. t CO₂-Äq.). Gegenüber den Projektionsdaten 2024 hat sich die Senkenlücke in den beiden Stützjahren somit in etwa verdoppelt (Harthan et al., 2024). Das tatsächliche Zielverfehlung hängt stark vom Ausmaß zukünftiger natürlicher Störungen ab. Dies zeigt die Spannweite der untersuchten Sensitivitäten bei den Projektionen. Dort ist eine Spannweite im zweistelligen Bereich erkennbar.

Die Bilanz des LULUCF-Sektors weist eine große Variabilität im Zeitverlauf auf, da der Sektor sehr sensibel auf witterungsbedingte und klimatische Einflüsse reagiert (vgl. Abbildung 17). Neue Daten und methodische Verbesserungen durch aktualisierte Anforderungen aus den IPCC-Richtlinien führen zu zusätzlichen Verschiebungen (Die Umsetzung neuer IPCC-Richtlinien bedingt, dass immer alle LULUCF-Datenpunkte ab Beginn der THG-Inventarberichterstattung,

mit dem Ziel einer konsistenten Datenreihe, angepasst werden.). Neben diesen externen Faktoren muss bedacht werden, dass sich intendierte Änderungen in der Bewirtschaftung, z.B. Klimaschutzmaßnahmen wie Waldumbau und Waldmehrung, erst nach einem längeren Zeitraum auf die Kohlenstoffvorräte auswirken und im Inventar abgebildet werden können.

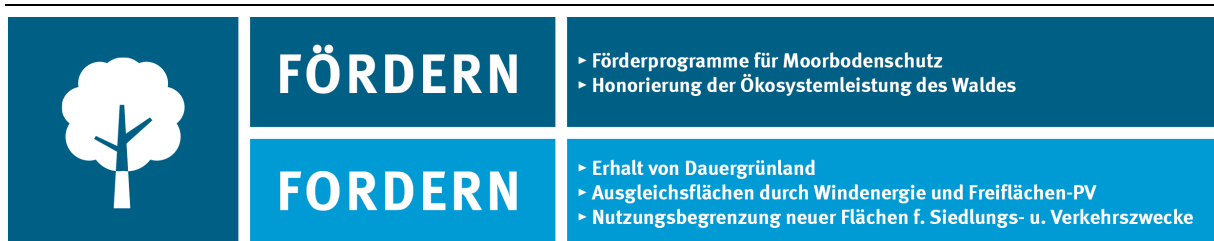
Die folgenden Faktoren sind in Bezug auf die aktuellen Projektionsdaten besonders relevant:

- ▶ **Witterung/Klima:** Mit der in 2024 veröffentlichten Bundeswaldinventur (Erhebungszeitraum 2013-2022) wurde das Schadensausmaß der Trocken- und Hitzeperioden ab 2018 in den Waldbeständen offengelegt. Betroffen sind vor allem die wenig anpassungsfähigen Fichtenwälder. In der Konsequenz wurde der Wald, der bis dato eine verlässliche Senke war, zur Quelle. Wegen der fehlenden Senkenleistung des Waldes konnten die noch hohen Emissionen in den übrigen Bereichen des LULUCF-Sektors, vor allem aus entwässerten Moorböden, nicht kompensiert werden, sodass auch die Sektorbilanz bereits ab 2018 positiv wurde. Für die Projektionen 2025 wurde angenommen, dass sich die Entwicklung basierend auf der Periode zwischen der BWI 2012 und der BWI 2022 mit einer mittleren Ausprägung von „gelegentlichen Extremwetterereignissen“ in Zukunft fortsetzt. Wie häufig diese Extremwetterereignisse in der Zukunft tatsächlich stattfinden werden, hat einen erheblichen Einfluss auf die Emissionen des LULUCF-Sektors. Aus diesem Grund wurden vom Thünen-Institut Sensitivitätsanalysen durchgeführt, die mittlere Verläufe bei unterschiedlichen Häufigkeiten darstellen.
- ▶ **Daten/Methoden:** Veränderungen in 2025 betreffen einerseits die erstmalige Berechnung von Emissionen aus Mineralböden infolge von Bodenbewirtschaftung, die in Summe bei etwa 7 Mio. t CO₂-Äq. liegen. Im Zuge dessen kam es im Vergleich zum Vorjahr zu einer deutlichen Zunahme der Emissionen aus Grünland (durchschnittlich +39 %) und Ackerland (+14 %) (Gensior et al., 2025). Andererseits konnten Emissionen aus organischen Böden durch verbesserte Modellberechnungen und Bodenkarten mit einer höheren Granularität erfasst werden. Die Emissionen aus organischen Böden lagen in Summe bei etwa 50 Mio. t CO₂-Äq. in 2023. Dies betrifft in erster Linie trockengelegte Moorböden, vor allem zur landwirtschaftlichen Nutzung.

Das LULUCF-Sektorziel in 2030 ist aller Voraussicht nach nicht mehr erreichbar. Die aktuellen Maßnahmen und Instrumente reichen auch bis 2040, bis 2045 und nach 2050 nicht annähernd aus, um die Ziele zu erfüllen.

Diese Entwicklung ist im Wesentlichen auf den Ausfall der Waldsenke ab 2018 in den größtenteils bisher nicht ausreichend klimaresilienten Waldbeständen zurückzuführen. Auch zeigt sich dringender Handlungsbedarf in den anderen Feldern des LULUCF-Sektors beispielsweise mit Blick auf die Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden, z.B. die drainierten Moorböden, und den Ausbau des Holzproduktspeichers.

Abbildung 18: Qualitativer Überblick zu den wichtigsten Instrumenten im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

5 Sensitivitäten

Die Sensitivitätsanalyse untersucht, wie robust die modellierten THG-Emissionen in Hinblick auf unterschiedliche Entwicklungen einzelner Parameter oder Parametersets sind. Ziel ist es, Faktoren mit großem Einfluss auf die Emissionsentwicklung näher zu betrachten. Da Projektionen naturgemäß mit Annahmen arbeiten, sind Sensitivitätsanalysen ein essenzielles Instrument, um die Spannweite möglicher Entwicklungen besser einschätzen zu können. Es sei darauf hingewiesen, dass dies in einzelnen Sektoren ohne eine vollständige Abbildung von Wechselwirkungen zwischen den Sektoren geschieht. Das bedeutet auch, dass Sektor-Sensitivitäten in einem engen Rahmen zu interpretieren sind. Detaillierte Zeitreihen finden sich in den EU-Berichterstattungstabellen für Deutschland (EEA, 2025).

5.1 Herangehensweise und Auswahl der Sensitivitäten

Im Sinne einer zeitlichen und finanziellen ressourceneffizienten Gestaltung wurden, wie schon bei den Projektionsdaten 2024, ist die Anzahl der Sensitivitätsanalysen auf 14 begrenzt. Die Auswahl erfolgte auf Basis von Einschätzungen, welche Trends und Einzelparameter derzeit die größten Unsicherheiten für die Emissionspfade in den Sektoren bergen und wurden Mitte Februar 2025 final festgelegt. Aktuelle politische Entwicklungen nach der Bundestagswahl 2025 konnten nicht berücksichtigt werden.

Aufgrund des begrenzten Umfangs fand eine Priorisierung statt. Insbesondere Parameter, zu denen schon in früheren Projektionen mehrere Sensitivitätsanalysen durchgeführt wurden, wie z.B. EU ETS-Preise (in den Projektionen 2024 (Harthan et al., 2024)) und BEHG-Preise (siehe Projektionen 2023 (Harthan et al., 2023)) wurden nicht erneut untersucht. Einen Überblick über die Sensitivitäten gibt Tabelle 7. Details zu der konkreten Ausgestaltung der Sensitivitäten sowie Beschreibungen der Ergebnisse folgen in einem späteren Bericht. Die jahresscharfen Daten der Emissionen sind Teil der EU-Berichterstattungstabelle (siehe **Download Liste**).

Tabelle 7: Auswahl der Sensitivitäten

Trend	Sensitivität in Sektor:	Kurzbeschreibung ggü. Projektionsdaten 2025
S1: Höhere Industrieproduktion	S1a: Energiewirtschaft, S1b: Industrie, S1c: Verkehr	höhere Entwicklung der Produktionsmengen mit Auswirkungen auf den Güterverkehr und die Stromnachfrage.
S2: Verzögerter Infrastrukturausbau	S2a: Gebäude, S2b: Industrie, S2c: Verkehr	Verzögerung von Geschwindigkeit und Umfang des Ausbaus kritischer Infrastruktur.
S3: Niedrigere Fördergelder	S3a Energiewirtschaft, S3b: Gebäude, S3c: Industrie	Umfang und Kontinuität der staatlichen Förderprogramme geringer
S4: Höhere Fördergelder	S4: Verkehr	Umfang und Kontinuität der staatlichen Förderprogramme höher
S5: Niedrigerer Industriestrompreis	S5: Industrie	Ein um 20 % niedrigerer Industriestrompreis
S6: Höherer Industriestrompreis	S6: Industrie	Ein um 20 % höherer Industriestrompreis
S7: Niedrigerer Wärmepumpenstrompreis	S7: Gebäude	Ein um 20 % niedrigerer Wärmepumpenstrompreis

Trend	Sensitivität in Sektor:	Kurzbeschreibung ggü. Projektionsdaten 2025
S8: Höherer Wärmepumpenstrompreis	S8: Gebäude	Ein um 20 % niedrigerer Wärmepumpenstrompreis

5.2 Beschreibung und Ergebnisse der Sensitivitäten

Im Folgenden werden die Sensitivitäten detaillierter beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt. In Tabellen werden die Ergebnisse in 5-jahresschritten dargestellt. Im Text wird insbesondere auf die kumulierten Ergebnisse von 2025 bis 2030 eingegangen, um hier Informationen bereitzustellen.

Insgesamt zeigt die Sensitivitätsanalysen, dass wirtschaftliche Entwicklung der Industrie, Infrastrukturmaßnahmen und politische Rahmenbedingungen die Emissionsentwicklung erheblich beeinflussen. Eine höhere Industrieproduktion (S1), verzögerte Infrastrukturprojekte (S2) und niedrigere Fördergelder (S3) führen größtenteils zu höheren Emissionen. Auch höhere Strompreise in Industrie (S6) und Gebäude (S8) bremsen die Elektrifizierung und erhöhen die Emissionen. Dagegen haben höhere Fördermittel (S4) sowie niedrigere Industriestrompreise (S5) und Wärmepumpenstrompreise (S7) geringere Emissionen zur Folge.

S1: Höhere Industrieproduktion

Ein wichtiger Trend für die Emissionsentwicklung stellt die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands dar. In den Projektionen 2025 wurde nur ein geringfügiges Wachstum der energieintensiven Industrie angenommen. Im Sensitivitäten Trend S1⁸ wird eine schnellere und stärkere Erholung der Industrie angenommen, was durch die Abbildung höherer Produktionsmengen in der Industrie abgebildet wurde, die sogar deutlich über den Annahmen der Projektionen 2024 liegen. Das Produktionswertniveau erreicht 2030 105 % des Basiswertes von 2015, gegenüber den Projektionsdaten 2025, die 94 % erreichen. Die Wechselwirkung mit der Energiewirtschaft durch einen höheren Stromverbrauch und auch bezüglich des Effekts auf einen höheren Gütertransport im Sektor Verkehr werden mitbetrachtet.

Höhere Produktionsmengen haben höhere Emissionen zur Folge. Im Sektor Industrie steigen die Emissionen proportional zur Produktionsmenge und führen zu kumulierten Mehremissionen zwischen 2025 und 2030 in der Höhe von ca. 49 Mio. t CO₂-Äq.. In der Energiewirtschaft führt dies durch einen höheren Stromverbrauch zu kumulierten Mehremissionen von 18 Mio. t CO₂-Äq. bis 2030. Durch ein steigendes Transportaufkommen der produzierten Güter und resultierender wachsender Verkehrsleistung im Güterverkehr würden die Emissionen im Sektor Verkehr bis 2030 kumuliert knapp 10 Mio. t CO₂-Äq. höher liegen.

Tabelle 8: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S1 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S1: Höhere Industrieproduktion					
- S1a: Energiewirtschaft	1,7	3	3	2,1	1,7
- S1b: Industrie	3,6	10,3	9,6	8,6	7,3
- S1c: Verkehr	0,5	2,6	1,4	0,5	0,2

⁸ Beinhaltet 3 Sensitivitätsbetrachtungen.

S2: Verzögerter Infrastrukturausbau

Eine große Voraussetzung für das Erreichen der Klimaschutzziele ist eine robuste und zukunftssichere Infrastruktur. Vor diesem Hintergrund wurde ein verzögerter Ausbau einzelner Infrastrukturen in den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude analysiert. Konkret wurde angenommen, dass das Wasserstoffkernnetz für Industrie und Verkehr erst fünf Jahre später zur Verfügung steht. Für den Verkehr wurde zudem ein verzögerter Ausbau der LKW-Ladeinfrastruktur und ein verlangsamer Ausbau der Schieneninfrastruktur und eine verspätete Umsetzung des Deutschlandtakts erst in 2070 untersucht. Zusätzlich wurde für den Sektor Gebäude eine gleichbleibende Verfügbarkeit (und nicht wie in den Projektionsdaten 2025 durch das § 71 GEG steigende Verfügbarkeit) von Biomethan sowie ein verlangsamer Ausbau der Fernwärmenetze angenommen.

Die folglich verzögerte Umstellung auf H₂-Direkt-Eisenreduktionsanlagen (DRI) führt zu längerer Nutzung von Erdgas bzw. Kohle und erhöht damit die Emissionen in der Stahlproduktion und Chemieindustrie. Ein verzögerter Deutschlandtakt im Jahr 2070 erhöht die Straßenverkehrsleistungen und grundsätzlich die Emissionen. Verringerte Verfügbarkeiten von Wasserstoff und LKW-Ladeinfrastruktur senkt den Anteil von Nullemissions-LKW. Allerdings wird die mangelnde Verfügbarkeit von Wasserstoff zur Erfüllung der THG-Quote durch den Einsatz größerer Mengen Biokraftstoffe kompensiert, da durch die geringere Anrechenbarkeit von Biokraftstoffen mehr Biokraftstoffe notwendig sind, was sogar zu sinkenden Emissionen im Verkehr führt. Hier stellt sich dennoch die Frage, ob die Biokraftstoffe hierfür sinnvoll genutzt werden. Die Differenzen zwischen der Sensitivität und den Projektionsdaten 2025 bleiben bis 2030 insgesamt gering, wobei die Emissionen in diesem Zeitraum kumuliert um 2,2 Mio t CO₂-Äq. sinken. Durch das Zusammenspiel der THG-Quote mit weiteren Instrumenten wie den CO₂-Flottenzielwerten bleibt der Emissionsverlauf in dieser Sensitivität robust.

Im Gebäude-Sektor gleichen sich bis 2030 zwei gegenläufige Effekte aus: Die geringere Verfügbarkeit von Fernwärme und Biomethan führt zu höherem fossilem Verbrauch. Gleichzeitig steigen grüne Gase und die Sanierungsaktivität erhöht sich als Alternative zu teuren EE-Beimischungsquoten zur Erfüllungsoptionen der 65-%-Regel im GEG. Nach 2030 steigen die Emissionen jedoch deutlich an, da der verzögerte Wärmenetzausbau und die begrenzte Verfügbarkeit von Biomethan die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern erhöhen.

Tabelle 9: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S2 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S2: Verzögerter Infrastrukturausbau					
- S2a: Gebäude	0	0	4,5	5,8	11,6
- S2b: Industrie	0	3,3	10,1	7,3	6,2
- S2c: Verkehr	0,3	-2,3	-1,9	-2,9	-2,6

S3: Niedrigere Fördergelder

Vor dem Hintergrund der anhaltenden unklaren Haushaltssituation im Modellierungszeitraum wurde sowohl eine Verringerung als auch eine Erhöhung der Fördergelder betrachtet. Für die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Industrie wurde der Einfluss von niedrigeren Fördervolumina und kürzeren Laufzeiten im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 ausgegangen. Konkret wurde unterstellt, dass die Förderung für alternative Wärmeherzeugung im Rahmen der Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW) 2028 ausläuft und es

findet kein weiterer Zubau ab 2030 mehr statt. Es wurde angenommen, dass Kürzungen von Fördergeldern erst 2026 eintreten. Die Mittel in der BEG werden ab 2026 halbiert. In der Industrie werden die Förderbudgets um 30 % gekürzt.

In der Energiewirtschaft kann sich unter dieser Annahme der Ausbau emissionsfreier Technologien (z.B. Großwärmepumpen) nach 2030 nicht weiter fortsetzen. Dementsprechend steigen die Emissionen mit der Zeit stark. Im Gebäudesektor führt eine Halbierung der BEG-Förderungen zu Mehremissionen von etwa 1 Mio. t CO₂-Äq.. Trotz reduzierter Förderung scheint also das GEG noch deutlich zu wirken und z.B. Wärmepumpen werden eingebaut. Eventuelle finanzielle Restriktionen für den Einbau werden in der kommenden sozio-ökonomischen Folgenabschätzung untersucht. Durch die Kürzungen der Gelder im Sektor Industrie verzögert sich die Umstellung auf emissionsarme Produktionsverfahren, insbesondere die Metallerzeugung.

Tabelle 10: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S3 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S3: Niedrigere Fördergelder					
- S3a: Energiewirtschaft	0	0	6,4	14,6	20,3
- S3b: Gebäude	0	1	1	1	0
- S3c: Industrie	0	2,7	6,7	3,8	0,3

S4: Höhere Fördergelder

Im Vergleich zur Sensitivität S3 wurden im Verkehrssektor höhere Fördervolumina sowie eine gesicherte Kontinuität untersucht, da in den Projektionsdaten 2025 bereits das gesetzliche Mindestmaß an Förderung des ÖPNV durch den Bund angesetzt wurde. Grundgedanke dabei ist, die Verlagerung vom Pkw-Verkehr hin zu emissionsärmeren Verkehrsträgern zu fördern. Konkret, werden die Fördermittel für den Radverkehr und den ÖPNV erhöht. Die Pro-Kopf-Investitionen in den Radverkehr steigen von 11 auf 30 Euro, gemäß dem Zielwert des Nationalen Radverkehrsplans. Zudem wird der Bundeszuschuss für den ÖPNV um 1 Millionen Euro erhöht, um den Ausbau und die Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs zu stärken. In Folge ergibt sich eine THG-Emissionsreduktion im Jahr 2030 von 3,8 Mio. t CO₂-Äq.. Kumuliert sind dies 15,6 Mio. t CO₂-Äq., die im Zeitraum bis 2030 eingespart werden könnten.

Tabelle 11: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S4 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S4: Höhere Fördergelder (Verkehr)	-1,1	-3,8	-3,9	-2,2	-1

S5 und S6: Industriestrompreis

Der Einfluss einzelner Parameter in einzelnen Sektoren wurden gleichfalls näher betrachtet. Im Sektor Industrie wurde der Effekt von niedrigeren (S5) und höheren (S6) Industriestrompreisen im Vergleich zu den Projektionsdaten 25 untersucht. Da der zukünftige Strompreis stark von politischen Maßnahmen und Marktentwicklungen abhängt, wird mit dieser Sensitivität versucht, einen realistischen Preiskorridor aufzuspannen.

Wie die konkrete Umsetzung eines niedrigeren Strompreises erfolgt, wurde nicht näher konkretisiert, politisch diskutiert werden u.a. verringerte Netzentgelte oder die Absenkung der Stromsteuer. Als Folge der Senkung des Industriestrompreises werden sowohl höhere wirtschaftliche Aktivität als auch weniger Emissionen erwartet. Bei niedrigeren Strompreisen wird die Wirtschaftlichkeit von strombasierten Technologien gegenüber fossilen erhöht. Ein im Vergleich zu den Projektionen 2025 um 20 % reduzierter Industriestrompreis würde bis 2030 zu etwa 13 Mio. t CO₂-Äq. weniger Emissionen führen. Außerdem sinkt dadurch der Förderbedarf und Mittel werden frei für andere Förderungen. Ein um 20 % höherer Industriestrompreis als in den Projektionen 2025 würde hingegen einen steigernden Effekt auf die Emissionen haben. Im Vergleich zur S5 zeigt sich, dass ein sinkender Strompreis stärkere emissionsmindernde Effekte hat als ein steigender Strompreis emissionssteigernde Effekte.

Tabelle 12: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S5 und S6 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S5: Niedrigerer Industriestrompreis (Industrie)	-1,4	-2,5	-2,3	-2	-1,9
S6: Höherer Industriestrompreis (Industrie)	1,3	2,4	1,8	1,5	1,1

S7 und S8: Wärmepumpenstrompreis

Auch im Gebäude Sektor wurde der Wärmepumpenstrompreise als Einzelparameter sowohl niedriger (S7) als auch ein höherer (S8) untersucht. Da der Strompreis ein zentraler Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen ist, beeinflusst eine Preisänderung die Verbreitung dieser Technologie sowie die Wahl alternativer Heizsysteme. Ein sinkender Strompreis erhöht die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen gegenüber fossilen Heizungen. Es wurde eine Reduktion um 20 % unterstellt, was etwa 5 Cent/kWh entspricht.

Im Ergebnis der Modellierung zeigt sich eine leichte Absenkung der Emissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025. Bis 2030 werden kumuliert ca. 2,5 Mio. t CO₂-Äq. eingespart.

Bei leicht höheren Wärmepumpenstrompreisen zeigt das Modell, dass vor allem durch die 65 %-Regel im GEG immer noch ähnlich viele Wärmepumpen eingebaut werden. Die Nachfrage nach Biomasse erhöht sich leicht und höhere Preise für Wärmepumpen führen dazu, dass mehr saniert wird. Auswirkungen auf die Emissionen sind nicht erkennbar.

Tabelle 13: Differenz der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den Projektionsdaten 2025 für die Sensitivitätsrechnungen S7 und S8 im Vergleich zu in Mio. t CO₂-Äq.

Sensitivität	2025	2030	2035	2040	2045
S7: Niedrigerer Wärmepumpenstrompreis (Gebäude)	0	-0,8	-0,6	-0,2	-0,2
S8: Höherer Wärmepumpenstrompreis (Gebäude)	0	0	0	0	0

6 Quellenverzeichnis

EEA. (2025). Reportnet 3. <https://reportnet.europa.eu/public/dataflow/1478>

Förster, H., Repenning, J., Harthan, R., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., Cook, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jansen, L. L., Jörß, W., Kasten, P., Loreck, C., Ludig, S., Matthes, F. Chr., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., Scheffler, M., Bei der Wieden, M., Wiegmann, K., Rehfeldt, M., Fleiter, T., Lütz, L., Mandel, T., Brugger, H., Fritz, M., Rohde, C., Yu, S., Krail, M., Deurer, J., Steinbach, J., Walther, C., Streif, M., Schade, W., Osterburg, B., Fuß, R., Rock, J., Rüter, S., Adam, S., Dunger, K., Gensior, A., Rösemann, C., Stümer, W., Tiemeyer, B., Vos, C. (2025). Zentrale sektorbezogene Annahmen für die Treibhausgas-Projektionen 2025 (No. 3722 41 511 0; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7812>

Förster, H., Repenning, J., Harthan, R., Braungardt, S., Bürger, V., Görz, W. K., Hermann, H., Jörß, W., Kasten, P., Ludig, S., Matthes, F., Mendelevitch, R., Scheffler, M., Bei Der Wieden, M., Wiegmann, K., Blömer, R., Brugger, H., Eckstein, J., Fleiter, T., Fritz, M., Krail, M., Mandel, T., Rehfeldt, M., Lütz, L., Rohde, C., Deurer, J., Steinbach, J., Osterburg, B., Rieger, J., Rock, J., Kemmler, A., Kreidelmeyer, S., Thamling, N., Schade, W., Haug, I., Streif, M., Walther, C. (2024). Instrumente für die Treibhausgas-Projektionen 2025 (No. 37K2 44 201 0; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland, S. 141). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7632>

Gensior, A., Drexler, S., Fuß, R., Stümer, W., & Rüter, S. (2025, Januar 15). Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) [Zahlen & Fakten]. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-lulucf>

Harthan, R., Förster, H., Borkowski, K., Böttcher, H., Braungardt, S., Bürger, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jansen, L. L., Jörß, W., Kasten, P., Loreck, C., Ludig, S., Matthes, F. Chr., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., Repenning, J., Scheffler, M., Steinbach, J., Bei der Wieden, M., Wiegmann, K., Fleiter, T., Mandel, T., Rehfeldt, M., Rohde, C., Yu, S., Steinbach, I., Deurer, J., Fuß, R., Rock, J., Osterburg, B., Rüter, S., Adam, S., Dunger, K., Rösemann, C., Stümer, W., Tiemeyer, B., Vos, C. (2023). Projektionsbericht 2023 für Deutschland (No. 39/2023; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). <https://doi.org/10.60810/openumwelt-2658>

Harthan, R., Förster, H., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., Cook, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jansen, L. L., Jörß, W., Kasten, P., Loreck, C., Ludig, S., Matthes, F. Chr., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., Repenning, J., Scheffler, M., Bei der Wieden, M., Wiegmann, K., Brugger, H., Fleiter, T., Mandel, T., Rehfeldt, M., Rohde, C., Fritz, M., Yu, S., Deurer, J., Steinbach, J., Osterburg, B., Fuß, R., Rock, J., Rüter, S., Adam, S., Dunger, K., Gensior, A., Rösemann, C., Stümer, W., Tiemeyer, B., Vos, C. (2024). Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024) (No. 3722 41 511 0; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7510>

Haß, M., Banse, M., Eysholdt, M., Gocht, A., Laquai, V., Offermann, F., Pelikan, J., Rieger, J., Stepanyan, D., Sturm, V., & Zinnbauer, M. (2024). Thünen-Baseline 2024 – 2034: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland. J. H. von Thünen-Institut. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn068888.pdf

Kemmler, A., Kreidelmeyer, S., Limbers, J., Lübbers, S., & Muralter, F. (2025). Rahmendaten für die Treibhausgas-Projektionen 2025 (No. 37K2 44 201 0; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland, S. 43). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7765>

Kreidelmeyer, S., & Kemmler, A. (2025). Endverbrauchspreise der Energieträger für die Treibhausgas-Projektionen 2025 (No. 37K2 44 201 0; Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). Prognos. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7811>

UBA. (2025). Treibhausgas-Emissionen [Text]. Treibhausgas-Emissionen; Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen>

Wehnemann, K., & Schultz, K. (2024). Treibhausgas-Projektionen 2024 – Ergebnisse kompakt (Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). <https://doi.org/10.60810/openumwelt-7276>

A Anhang ESR

A.1 Anhang ESR

Tabelle 14 enthält detaillierte Daten zur ESR aus Abbildung 3. Sie gibt die projizierten ESR-Emissionen der Projektionsdaten 2025 (MMS) für den Zeitraum 2021 bis 2030 in jährlicher Auflösung wieder. Darüber hinaus umfasst die Tabelle einen ESR-Zielpfad sowie die Lücke der ESR-Emissionen. Die Berechnung des ESR-Zielpfads erfolgte auf Grundlage der europäischen Vorgaben (siehe Artikel 4 EU Klimaschutzverordnung (ESR)⁹.

Als Datengrundlage dienten für die Jahre 2021, 2022, 2023 die vom Umweltbundesamt veröffentlichten Emissionsdaten (UBA, 2025). 2021-2023 basiert auf finalen Inventardaten, ist aber trotzdem vorläufig. Die offizielle Prüfung und Abrechnung der AEAs für den Zeitraum 2021-2025 erfolgt erst 2027. Da die stationären EU-ETHS-Emissionen für 2024 noch nicht bekannt sind, werden die ESR-Emissionen für 2024 anhand der Entwicklung in den Sektoren Verkehr (ohne nationalen Luftverkehr), Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und übrige Prozesse und Produktverwendungen (CRF 1A3bcd, 1A.4, 1A.5, 2D-H, 3 und 5) abgeschätzt¹⁰. Die Emissionen der genannten Kategorien sind von 2023 auf 2024 um 1,79 % gesunken. Es wurde angenommen, dass die ESR-Emissionen zwischen 2023 und 2024 um denselben Prozentsatz abnahmen. Damit errechnen sich ESR-Emissionen 2024 von 374,5 Mio. t CO₂-Äq..

Die Abschätzungen zu den ESR-Zielen und der damit verbundenen Zielerreichung sind mit Unsicherheiten behaftet, da der Zielpfad bis 2030 von den Emissionen der Jahre 2021-2023 abhängt und für 2024 lediglich eine Vorjahresschätzung vorliegt.

Tabelle 14: ESR-Emissionen in MMS sowie berechneter Zielpfad (Soll-ESR) in Mio. t CO₂-Äq.

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	kumuliert
ESR-Emissionen (historisch bis 2023, errechnet 2024 und projiziert ab 2025)	406	394	381	375	378	367	357	342	323	309	3632
Soll-ESR für DE (errechnet)	427	413	392	371	349	339	315	291	267	242	3406
Gesamtlücke											226

Anmerkung: Soll-ESR entspricht den jährlichen Emissionszuweisungen (sog. Annual Emission allocations (AEA)) nach Effort Sharing Regulation (EU) 2023/857

A.2 Relevante Preisindikatoren

Tabelle 15: Wichtige Preisindikatoren

	Einheit	2025	2030	2035	2040	2045
Super	Euro (2023) / l	1,72	1,76	1,82	1,85	1,86
Diesel	Euro (2023) / l	1,56	1,64	1,74	1,81	1,84

⁹ ESR (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32023R0857>)

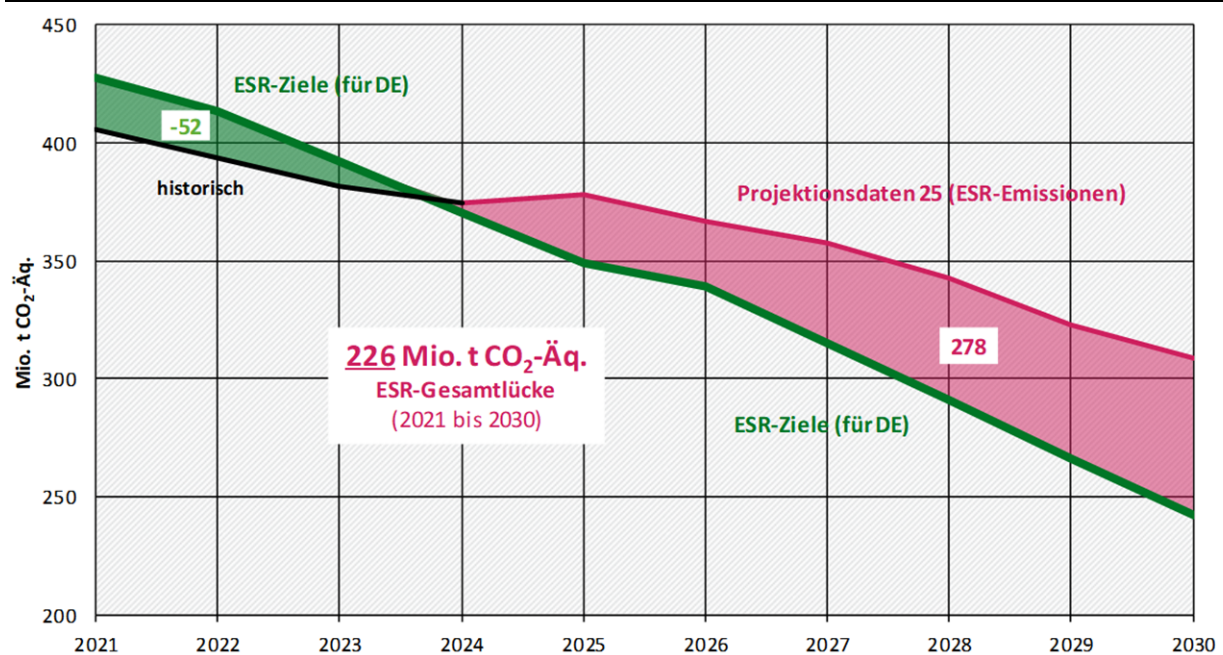
¹⁰ Darüber hinaus gibt es auch ESR-Emissionen im Sektor Gebäude, die aber derzeit noch mit hohen Unsicherheiten behaftet sind.

	Einheit	2025	2030	2035	2040	2045
Strom Haushalte (2.500 -5.000 kWh p.a.)	Cent (2023)/kWh	35	36	34	33	33
Haushalte Wärmepumpen-Tarif	Cent (2023)/kWh	26	27	26	25	25
Erdgas Haushalte	Cent (2023)/kWh	12	12	13	14	17
Heizöl	Euro (2023) / l	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
Preis im EU ETS 1	Euro (2023) / EUA	70	95	140	169	181
Preis im nationalen Emissionshandel / EU ETS 2	Euro (2023) / EUA	51	102	150	188	217

Hinweis: Arbeitspreis inkl. Grundpreis Deflator siehe Datentabelle der Rahmendaten (Kemmler et al., 2025)

Quelle: (Kreidelmeyer & Kemmler, 2025), (Kemmler et al., 2025)

Abbildung 19: Projektion der Treibhausgasemissionen nach EU-Klimaschutzverordnung (ESR) 2021 bis 2030 nach Projektionsdaten 2025



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt, auf Basis historischer Daten Umweltbundesamt THG-Inventar;

Projektionen: Öko-Institut, Fraunhofer-ISI, Prognos, M-Five, IREES, Thünen-Institut

Hinweis: Die ESR-Emissionen 2021, 2022 und 2023 werden anhand der Emissionsdaten 2024 abgeschätzt. Für 2024 wurde angenommen: Die Nicht-ETS-Sektoren Verkehr (ohne nationalem Luftverkehr), Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und übrige Prozesse und Produktverwendungen (CRF 1A3, 1A.4, 1A.5, 2D-H, 3 und 5) haben sich zwischen 2023 und 2024 um rund 1,7 % reduziert. Es wird angenommen, dass die tatsächlichen ESR-Emissionen sich auch um genau diesen Prozentsatz reduziert haben. Damit kommen wir auf ESR-Emissionen 2024 von 374,5 Mio. t CO₂-Äq..