

Klimaschutzbericht 2025



KLIMASCHUTZBERICHT 2025

Projektleitung Andreas Zechmeister

Autor:innen Michael Anderl, Andreas Bartel, Astrid Buchmayr, Andre Constabel, Michael Gössl, Holger Heinfellner, Christian Heller, Anna Heuber, Thomas Krutzler, Verena Kuschel, Lisa Makoschitz, Bradley Matthews, Merlin Mayer, Simone Mayer, Erwin Moldaschl, Katja Pazdernik, Daniela Perl, Stephan Poupá, Maria Purzner, Elisabeth Rigler, Karina Rockenschaub, Michael Roll, Wolfgang Schieder, Carmen Schmid, Günther Schmidt, Barbara Schodl, Elisabeth Schwaiger, Bettina Schwarzl, Michaela Stiefmann, Gudrun Stranner, Johanna Vogel, Peter Weiss, Herbert Wiesenberger, Manuela Wieser und Andreas Zechmeister.

Lektorat Ira Mollay

Layout Felix Eisenmenger

Umschlagfoto © Piotr Górny, WaterPIX – EEA

Auftraggeber Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

Publikationen Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2025

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-837-5

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	6
SUMMARY	15
1 KLIMAKRISE UND IHRE BEWÄLTIGUNG	24
1.1 Wissenschaftliche Basis	24
1.2 Auswirkungen für Österreich	34
1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)	37
1.4 Klimaneutral bis 2050 in der Europäischen Union	40
1.4.1 Emissionshandel 2021–2030.....	43
1.4.2 Effort-Sharing 2021–2030.....	48
1.4.3 Anrechnung des LULUCF-Sektors.....	50
1.4.4 Erneuerbare Energie bis 2030.....	52
1.4.5 Energieeffizienz bis 2030.....	53
1.4.6 Europas Klimaziel für 2040 und Weg zur Klimaneutralität bis 2050.....	54
1.5 Klimaneutralität bis 2040 in Österreich	54
1.5.1 EU-Emissionsziele für Österreich.....	54
1.5.2 Klimaschutzgesetz.....	58
1.5.3 Nationaler Energie- und Klimaplan 2021–2030 (NEKP).....	58
1.5.4 Nationale Langfriststrategie 2050.....	60
1.5.5 Nationale Szenarien bis 2050.....	61
1.6 Ökonomische und soziale Aspekte des Klimaschutzes	66
1.6.1 Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Klimakrise.....	66
1.6.2 Die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft.....	68
1.6.3 Konsumbasierte Emissionen und ihre Verteilung.....	78
1.6.4 Der Ressourcenverbrauch der österreichischen Volkswirtschaft.....	80
1.6.5 Ökonomische Instrumente im klimapolitischen Maßnahmen-Mix.....	84
2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	92
2.1 Anteil und Trend der Sektoren	94
2.2 Anteile der Treibhausgase	96
2.3 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen	98
2.4 Emissionen auf Bundesländerebene	102
2.4.1 Sektor Energie und Industrie.....	103
2.4.2 Sektor Verkehr.....	104
2.4.3 Sektor Gebäude.....	105
2.4.4 Sektor Landwirtschaft.....	107
2.4.5 Sektor Abfallwirtschaft.....	107

2.4.6	Sektor F-Gase	109
2.5	Österreich im europäischen und globalen Vergleich.....	110
2.5.1	EU-Vergleich	110
2.5.2	Globaler Vergleich	112
3	SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG	115
3.1	Sektor Energie und Industrie	116
3.1.1	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion.....	119
3.1.2	Raffinerie	129
3.1.3	Eisen- und Stahlproduktion.....	130
3.1.4	Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion	133
3.1.5	Mineralverarbeitende Industrie.....	136
3.1.6	Chemische Industrie	137
3.1.7	Sonstige Emissionsquellen.....	138
3.1.8	Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich ...	140
3.2	Sektor Verkehr.....	149
3.2.1	Straßenverkehr	157
3.2.2	Flugverkehr.....	173
3.3	Sektor Gebäude	176
3.3.1	Einflussfaktoren	178
3.3.2	Privathaushalte	190
3.4	Sektor Landwirtschaft	202
3.4.1	Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	204
3.4.2	Düngung landwirtschaftlicher Böden	207
3.4.3	Wirtschaftsdünger-Management	208
3.4.4	Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft.....	209
3.4.5	Konsum landwirtschaftlicher Produkte	210
3.5	Sektor Abfallwirtschaft.....	215
3.5.1	Deponien	217
3.5.2	Aerobe und anaerobe biologische Abfallbehandlung	222
3.5.3	Abfallverbrennung.....	225
3.5.4	Abwasserbehandlung und -entsorgung	225
3.6	Sektor Fluorierte Gase	228
3.7	Sektor LULUCF	232
3.7.1	Landnutzung in Österreich.....	236
3.7.2	Wald.....	238
3.7.3	Holzprodukte	240
3.7.4	Ackerland, Grünland und Siedlungsraum	241
	LITERATURVERZEICHNIS	245
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	270

TABELLENVERZEICHNIS	277
ANHANG 1 – ERSTELLUNG DER INVENTUR.....	279
Rechtliche Basis	279
Berechnungsvorschriften	280
Jährliche Berichte	281
Methodische Aspekte.....	282
Die Revision der Treibhausgas-Inventur	283
ANHANG 2 – METHODE DER KOMPONENTENZERLEGUNG	284
ANHANG 3 – SEKTORDEFINITION NACH KLIMASCHUTZGESETZ (KSG).....	287
ANHANG 4 – TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN 1990–2023	288

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund

Temperaturanstieg begrenzen

Mit dem Pariser Klimaübereinkommen haben sich 195 Vertragsparteien auf gemeinsame Ziele gegen den Klimawandel geeinigt: Der Anstieg der Durchschnittstemperatur soll deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau gehalten werden. Zusätzlich sollen Anstrengungen unternommen werden, um den Anstieg auf 1,5 °C zu begrenzen.

Klimawandel insbesondere durch fossile Brennstoffe

Temperaturanstieg und Klimawandel werden durch den Ausstoß von Treibhausgasen verursacht. Wichtigste Quelle von Treibhausgas-Emissionen (THG) ist sowohl global als auch in Europa die Nutzung fossiler Energieträger. Natürliche Ursachen lassen sich für den beobachteten Temperaturanstieg der vergangenen Jahrzehnte weitgehend ausschließen.

Der Klimawandel verläuft schneller und mit gravierenderen Folgen als früher angenommen und ist weltweit spürbar. Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist derzeit so hoch wie seit zwei Millionen Jahren nicht mehr.

1,55 °C Temperaturanstieg global

Das Jahr 2024 war das wärmste Jahr seit Beginn der Messgeschichte und lag 1,55 °C über dem vorindustriellen Niveau (Referenzzeitraum 1850–1900). Auch die vergangenen zehn Jahre zählen zu den zehn wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Eine Umkehr des globalen Temperaturtrends ist trotz der bestehenden Klimaschutzziele bislang nicht erkennbar.

Vieles verändert sich in einem höheren Ausmaß und schnelleren Tempo als bislang angenommen. Einige Folgen des Klimawandels sind bereits unumkehrbar. Mit zunehmender Erwärmung steigen die Risiken für Mensch und Natur weiter an.

Daher sind rasche und umfassende Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen ebenso erforderlich wie eine gezielte Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Zeitspanne, in der eine klimaresiliente Entwicklung möglich ist, wird immer kürzer. Besonders die kommenden Jahre sind daher von entscheidender Bedeutung. Durch das Einhalten des im Pariser Übereinkommen festgelegten 1,5 °C-Ziels könnten die gravierendsten Folgen der Klimakrise mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die globalen Treibhausgas-Emissionen noch in den 2020er Jahren deutlich sinken und spätestens 2025 ihren Höchststand erreichen. Dies ist – mit entsprechend negativen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen – als nicht realistisch einzustufen.

Temperaturanstieg Österreich +3,1 °C

In Österreich verlief der Temperaturanstieg in den vergangenen Jahrzehnten etwa doppelt so stark wie im globalen Durchschnitt. Das Jahr 2024 war das wärmste Jahr seit Beginn der Messaufzeichnungen im Jahr 1767. Im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961–1990 beträgt der Temperaturanstieg +3,1 °C. Der Trend zu höheren Temperaturen setzt sich aktuell unvermindert fort.

Folgen der Klimakrise

Klimamodelle zeigen, dass sich Österreich und insbesondere der Alpenraum auch künftig stärker als der globale Durchschnitt erwärmen werden. Der Temperaturanstieg führt zu einer Zunahme von Trockenperioden und Hitzewellen,

unter denen Vegetation, Tierwelt und Menschen gleichermaßen leiden. Mit der Erwärmung steigt auch das Risiko für die Ausbreitung krankheitsübertragender Arten, wie Stechmücken, die bislang vorwiegend in subtropischen und tropischen Regionen vorkamen. Ebenso breiten sich allergen wirkende Pflanzen und weitere wärmeliebende Arten zunehmend aus. Die Gefahr von Waldbränden nimmt zu und wärmeliebende Schädlinge, wie Borkenkäfer, treten vermehrt auf. Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Stürme oder Hitzewellen, werden intensiver und häufiger – mit daraus resultierenden Naturgefahren, wie Muren, Rutschungen und Steinschlag. Aufgrund der besonderen ökologischen Sensibilität der (alpinen) Naturräume, aber auch der technischen Eingriffe in die natürliche Umgebung, wird selbst bei Erfolg der globalen Klimaschutzmaßnahmen umfassender Anpassungsbedarf bestehen bleiben. Ökonomische Folgen des Klimawandels in Österreich betreffen nahezu alle Wirtschaftssektoren – etwa Tourismus, Land- und Forstwirtschaft, Energiewirtschaft sowie das Gesundheitswesen. Darüber hinaus wird der globale Migrationsdruck zunehmen, insbesondere in Regionen mit hoher Klimaanfälligkeit und geringer Anpassungskapazität. Dies kann auch indirekte Auswirkungen auf Europa und Österreich mit sich bringen.

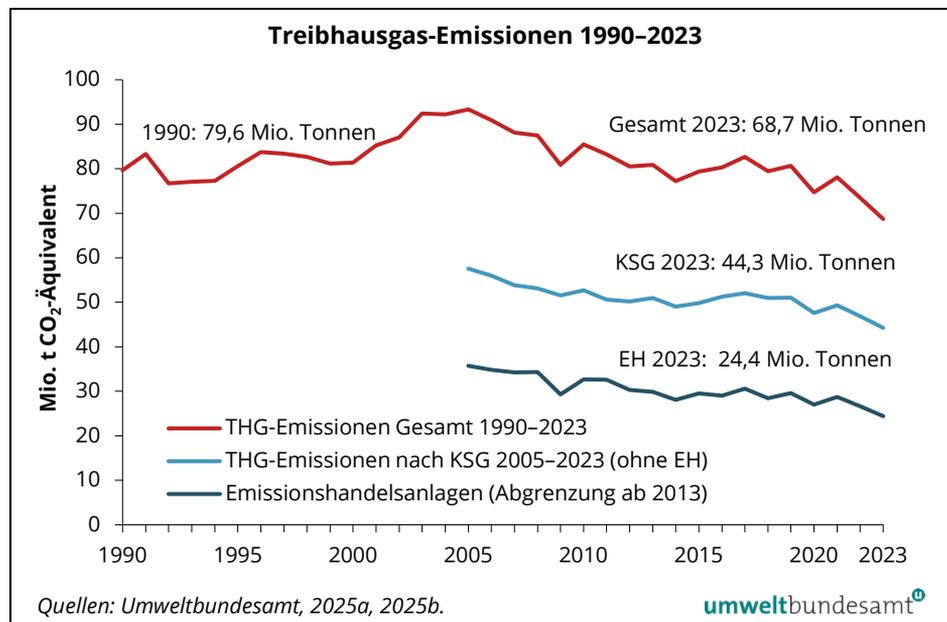
Treibhausgas-Emissionen in Österreich 2023

**im Vergleich zu 1990
gesunken**

Im Jahr 2023 wurden in Österreich 68,7 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO₂-Äquivalent) emittiert. Gegenüber 2022 bedeutet das eine Abnahme um 6,6 % bzw. 4,8 Mio. Tonnen. Im Vergleich zu 1990 sanken die Treibhausgas-Emissionen um insgesamt 13,7 % bzw. 10,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Im Emissionshandelsbereich (EH) sind 2023 um 2,2 Mio. Tonnen (8,3 %) weniger Treibhausgase zu verzeichnen als 2022, in den Sektoren nach Klimaschutzgesetz (KSG) um 2,6 Mio. Tonnen (5,6 %) weniger.

Abbildung A:
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2023, (EH: Emissionshandel).



**wirtschaftliche
Einflussfaktoren**

Das Jahr 2023 war geprägt durch den andauernden russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine, die daraus folgenden Verwerfungen auf dem Energiemarkt und einen deutlichen Anstieg der Inflation in vielen Ländern. Das Bruttoinlandsprodukt sank im Vergleich zum Vorjahr 2022 um rund 0,8 % (nach einem Anstieg von 4,8 % im Jahr 2022 gegenüber 2021). Das Jahr 2023 war klimatisch milder als das Vorjahr. Die Zahl der Heizgradtage fiel gegenüber 2022 um 3,1 % (nach einem Rückgang von 12,8 % im Jahr zuvor). Dieser Wert liegt knapp unter dem langfristigen Trend.

Gründe für Rückgang

Im Jahr 2023 sanken die Treibhausgas-Emissionen in mehreren Sektoren deutlich. Wesentlich verantwortlich dafür waren die geringere Eisen- und Stahlproduktion, die rückläufigen Emissionen in der Papier-, Chemie- und Zementindustrie, der gesunkene Verbrauch von Heizöl und Erdgas im Gebäudesektor, der verringerte Dieserverbrauch im Straßenverkehr sowie reduzierte Mineräldüngermengen und ein sinkender Tierbestand. Einzig der Abfallsektor verzeichnete einen geringfügigen Anstieg der Emissionen, insbesondere durch verstärkte Abfallverbrennung.

Entwicklung der Emissionen nach Sektoren**Hauptverursacher**

Die wesentlichen Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inklusive EU-Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2023 die Sektoren Energie und Industrie (43,5 %), Verkehr (28,9 %), Landwirtschaft (12,2 %) sowie Gebäude (9,2 %). Die Anlagen des Sektors Energie und Industrie sind dabei zu einem hohen Anteil (81,7 % im Jahr 2023) vom EU-Emissionshandel umfasst. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich im Jahr 2023 einen Anteil von 35,5 %.

**Sektor Energie
und Industrie**

Die Gesamtemissionen des Sektors **Energie und Industrie (inklusive EH)** beliefen sich im Jahr 2023 auf 29,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, wovon 24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch den Emissionshandel abgedeckt wurden.

Die Emissionen der öffentlichen **Kraft- und Fernwärmewerke** (ausgenommen der Abfallverbrennungsanlagen) sind seit dem Jahr 1990 um 68,5 % auf 3,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2023 zurückgegangen, weil die Stromerzeugung aus Kohle- und Ölkraftwerken durch effizientere Gaskraftwerke sowie eine erhöhte Produktion aus erneuerbaren Energieträgern ersetzt wurde. Im Jahr 2023 sind die Treibhausgas-Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke gegenüber dem Vorjahr um 1,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 26 % zurückgegangen, vor allem wegen des geringeren Einsatzes von Erdgas für die Stromproduktion.

Während des Jahres 2020 stellte das letzte Kohlekraftwerk Österreichs seinen Betrieb ein und seitdem werden große thermische Kraftwerke der öffentlichen Stromversorgung nur noch mit Erdgas betrieben.

Die **Industrie** hatte im Jahr 2023 mit 23,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent den größten Anteil am Sektor Energie und Industrie, wobei die Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 um 1,6 Mio. Tonnen bzw. 7,3 % zugenommen haben. Gegenüber 2022 sind die Emissionen um 1,7 Mio. Tonnen bzw. -6,9 % weniger geworden,

vor allem durch den Rückgang in energie- und ressourcenintensiven Branchen, wie der Zementindustrie, der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Papier- und Chemischen Industrie.

Die Emissionen des Sektors **Energie und Industrie außerhalb des Emissionshandels** ergaben für das Jahr 2023 rund 5,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen damit 0,6 Mio. Tonnen unter dem Wert von 2005 und 0,6 Mio. Tonnen unter dem Wert des Vorjahres.

Sektor Verkehr

Dem Sektor **Verkehr** werden 19,8 Mio. Tonnen Treibhausgase, also rund 29 % dieser Gesamtemissionen zugerechnet. Er ist nach dem Sektor Energie und Industrie (inklusive Emissionshandel) der zweitgrößte Emittent von Treibhausgasen in Österreich. Gegenüber 2022 sind die Emissionen um 3,9 % (-0,8 Mio. Tonnen) gesunken, hauptsächlich durch den Rückgang des Dieselsabsetzes und geringere Güterverkehrsaktivitäten. Gleichzeitig gewannen Elektrofahrzeuge an Bedeutung, während der Anteil von Biokraftstoffen durch höhere Beimischungsquoten deutlich stieg.

Bis auf die Jahre zwischen 2005 und 2012 sowie 2020 (erstes Pandemiejahr) wurden im Verkehrssektor steigende Treibhausgas-Emissionstrends verzeichnet. 2021 führte die leichte wirtschaftliche Erholung wieder zu einem Anstieg der Emissionen, 2022 und 2023 sanken die Emissionen wiederum deutlich. Seit 2019 ist somit ein abnehmender Trend zu verzeichnen.

Die in Verkehr gebrachten beigemengten Biokraftstoffe sind im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Biokraftstoffe in Reinverwendung spielen mengenmäßig eine untergeordnete Rolle, konnten sich jedoch dank des stark gestiegenen Absatzes von purem hydriertem Pflanzenöl (HVO100) gegenüber dem Vorjahr verdoppeln. Insgesamt wurde im Jahr 2023 das in der Kraftstoffverordnung festgesetzte Substitutionsziel von 5,68 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten fossilen Treibstoffs mit 7,36 % erreicht. Der Wert ist im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gestiegen. Ebenso konnte das seit 2020 zu erreichende Treibhausgas-Minderungsziel von 6 % erstmals erreicht und sogar übertroffen werden.

Seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr (ohne CO₂-Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr) eine Emissionszunahme von rund 44 %, im Wesentlichen bedingt durch den Anstieg der Fahrleistung, vor allem von Diesel-Pkw sowie durch den preisbedingten Kraftstoffexport. Dessen Anteil beträgt im Jahr 2023 rund 11 % an den gesamten Emissionen des Verkehrssektors.

Der Verkehrssektor verursacht die Treibhausgase aus Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr sowie von Militärfahrzeugen. Pipelines und mobile Off-road-Maschinen und -Geräte werden gemäß Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz nicht dem Sektor Verkehr zugeordnet (siehe Anhang 3).

Sektor Gebäude

Der Sektor **Gebäude** wies im Jahr 2023 Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 6,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Die Emissionen sind zwischen 1990 und 2023 um 6,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (51 %) gesunken, wobei sich vor allem seit dem Jahr 2005 stärkere Reduktionen zeigen. Dies ist auf verbesserte Energieeffizienz der Gebäude (thermische Sanierung, energieeffizienter Neubau),

auf den steigenden Anteil von erneuerbaren Energieträgern, die Erneuerung von Heizungsanlagen und den höheren Anteil an Fernwärme zurückzuführen. Dem stehen eine steigende Anzahl an Hauptwohnsitzen und die größere Wohnnutzfläche pro Wohnung entgegen.

In den Jahren zwischen 2012 und 2021 zeigten die temperaturbereinigten Treibhausgas-Emissionen in diesem Sektor nur einen leicht sinkenden Trend, ab 2022 allerdings einen starken Rückgang. Zuletzt kam es von 2022 auf 2023 aufgrund von milderer Witterung, Preisänderungen am Energiemarkt und aktuell verstärkter Umstellung auf klimafreundliche Heizungssysteme zu einer Emissionsreduktion von rund 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-14 %), womit 2023 die historisch geringste Menge emittiert wurde.

Sektor Landwirtschaft

Im Sektor **Landwirtschaft** lagen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2023 bei rund 8,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Der insgesamt seit 1990 deutlich abnehmende Emissionstrend ist für den Zeitraum 2005–2023 nur mehr in geringem Maße festzustellen. Dies ist in erster Linie auf die Stabilisierung des Viehbestandes zurückzuführen, nachdem dieser in den 1990er Jahren deutlich zurückgegangen war, sowie durch das leistungsstärkere Milchvieh. Auch die Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement zeigen seit 2005 einen ansteigenden Trend aufgrund des zunehmenden Gebrauchs von Flüssigmistsystemen.

Sektor Abfallwirtschaft

Die Emissionen im Sektor **Abfallwirtschaft** wurden hauptsächlich von der Abfalldeponierung sowie der Abfallverbrennung (mit Energiegewinnung) bestimmt. Während bei der Deponierung, insbesondere aufgrund des seit 2004 bzw. 2009 geltenden Ablagerungsverbots von unbehandelten Abfällen mit hohen organischen Anteilen, ein deutlich abnehmender Trend verzeichnet wurde, stiegen die Emissionen aus der Abfallverbrennung sowie der biologischen Abfallbehandlung seit 1990 an. Die Treibhausgas-Emissionen betragen im Jahr 2023 rund 2,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Sektor Fluorierte Gase

Die Emissionen des Sektors **Fluorierte Gase** beliefen sich im Jahr 2023 auf rund 1,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die seit mehreren Jahren bestehenden Verbote des Einsatzes von HFKWs und die Verknappung der Einsatzmengen wirken durch die Anwendung z. B. in langlebigen Gütern zeitverzögert. Von 2018 auf 2019 wurde die Trendwende geschafft, seither ist ein Rückgang auf Ebene der österreichischen F-Gas-Emissionen sichtbar.

Sektor LULUCF

Der Landnutzungssektor (LULUCF) ist im Jahr 2023 erneut, wie auch in den Jahren 2018 und 2019, eine Netto-Emissionsquelle. Über die Zeit zeigt sich seit den 2000er Jahren ein abnehmender Trend von einer stabilen Senke in den 1990er Jahren Richtung Emissionsquelle in den letzten Jahren. Das Ergebnis des LULUCF Sektors unterliegt jedoch starken jährlichen Schwankungen in einem Bereich zwischen +7,5 Mio. Tonnen und -24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Im Jahr 2023 beträgt die Netto-Emission des LULUCF-Sektors 7,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Der Wald trägt am meisten zu diesem Ergebnis bei, wobei die Netto-Biomasseänderung und die Netto-Kohlenstoffänderung im Waldboden den größten Anteil an der Emission im Jahr 2023 ausmachen. Der Klimawandel führt vor allem in den letzten Jahren zu erhöhten ungeplanten Holznutzungen (z. B.

durch Borkenkäferschäden, Stürme) und in manchen Jahren bei längeren Trockenheitsperioden zu einem Zuwachsrückgang. In Kombination mit ebenfalls klimabedingten Emissionen aus dem Waldboden führt dies dazu, dass der Wald von einer Senke zu einer Emissionsquelle wird. Der Klimawandel mit einhergehenden Kalamitäten (Waldschäden verursacht durch Stürme, Schädlinge etc.) kann das Ergebnis des LULUCF Sektors in Zukunft weiterhin massiv beeinflussen.

Klima- und Energiepolitik bis 2030 und 2050

2 °C-Ziel und Pariser Übereinkommen

Die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C – wie im Pariser Übereinkommen beschlossen – erfordert von Industrieländern bis zur Mitte des Jahrhunderts einen nahezu vollständigen Ausstieg aus fossilen Energieträgern bzw. die Erreichung von Netto-Null-Emissionen.

Mit den bisher vorgelegten nationalen Beiträgen („Nationally Determined Contributions“, NDCs) würde der globale Temperaturanstieg allerdings bei rund 3,0 °C liegen. Dies verdeutlicht, dass wesentlich ambitioniertere Klimaschutzmaßnahmen notwendig sind, als sie derzeit international umgesetzt werden.

EU-Ziele bis 2050

Der EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 sah ursprünglich eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um mindestens 40 % gegenüber 1990 vor. Dieses Ziel wurde im Zuge des europäischen Grünen Deals und durch das EU-Klimagesetz auf mindestens 55 % netto angehoben, um den Anforderungen des Pariser Abkommens gerecht zu werden.

Basierend auf Empfehlungen des European Scientific Advisory Board on Climate Change empfahl die Europäische Kommission im Februar 2024 eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2040 um 90 %. Im Juli 2025 wurde dies als offizieller Vorschlag zur Änderung des EU-Klimagesetzes an den EU-Rat und das Parlament übermittelt. Es ist dabei vorgesehen, einen begrenzten Anteil – bis zu drei Prozentpunkte – durch internationale CO₂-Zertifikate (ab 2036, max. 3 %) und dauerhaft wirksame Emissionsminderungen im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems (z. B. CCS – Carbon Capture and Storage) anzurechnen.

Für das Jahr 2050 hat sich die Europäische Union das Ziel der Klimaneutralität gesetzt. Auch dieses Ziel ist rechtlich verbindlich im EU-Klimagesetz verankert. Zur Umsetzung dieser Ziele wurde im Jahr 2021 das umfassende Gesetzgebungspaket „Fit for 55“ vorgestellt, das eine Anpassung zentraler Rechtsakte, wie der Effort-Sharing-Verordnung, der EU-Emissionshandelsrichtlinie und der Energieeffizienzrichtlinie, vorsieht.

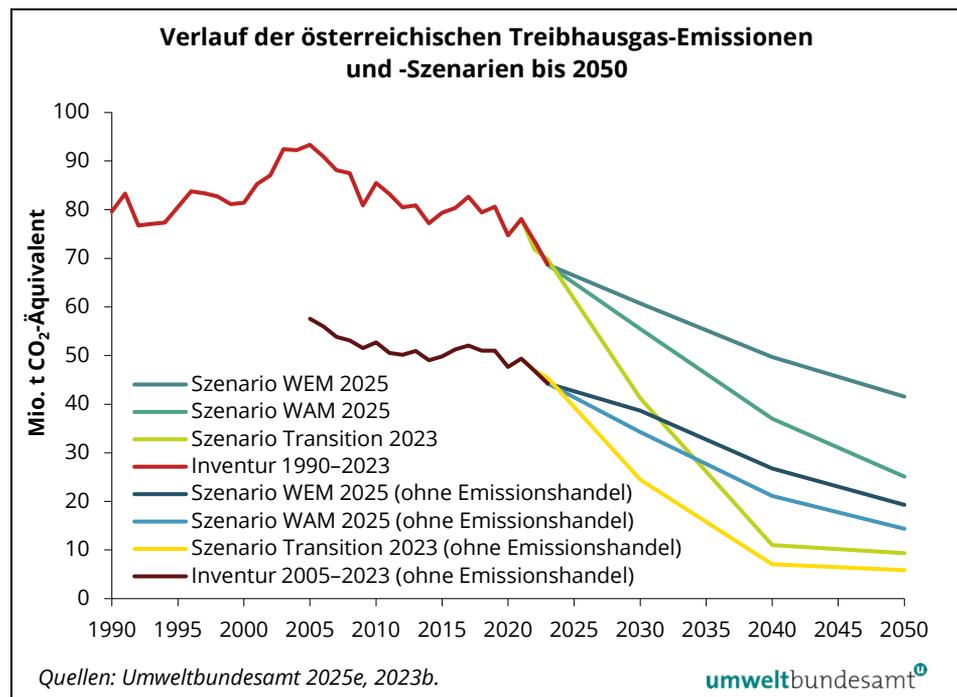
-48 % bis 2030 für Österreich

Gemäß der aktualisierten Effort-Sharing-Verordnung (ESR) – Verordnung (EU) 2018/842, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2023/857 – ist Österreich verpflichtet, die Treibhausgas-Emissionen in den nicht vom EU-Emissionshandel erfassten Sektoren (z. B. Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft) bis 2030 um 48 % gegenüber dem Jahr 2005 zu reduzieren. Der entsprechende EU-weite Zielwert liegt bei -40 %. Verglichen mit den Emissionen des Jahres 2023 ergibt sich für Österreich ein Reduktionsbedarf bis 2030 von rund 14,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, was einer Minderung um etwa 33 % in den ESR-Sektoren entspricht.

NEKP und LTS Der Nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) sowie die nationale Langfriststrategie (LTS) bilden den strategischen Rahmen für die notwendige Transformation in Österreich. Der NEKP wurde bereits an die neuen Zielvorgaben des europäischen Grünen Deals angepasst.

nationale Emissions-szenarien Das aktuelle österreichische Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ 2025 (WEM, „With Existing Measures“) zeigt eine Reduktion der Treibhausgase von rund 48 % bis 2050 gegenüber 1990 und bleibt somit weit hinter den längerfristigen Reduktionserfordernissen zurück. In den Sektoren außerhalb des Emissionshandels wird ein Emissionsrückgang von rund 33 % zwischen 2005 und 2030 projiziert.

Abbildung B:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und -Szenarien bis 2050.



Szenario WAM Das Szenario mit zusätzlichen Maßnahmen 2025 (WAM, „With Additional Measures“), erstellt auf Basis des aktualisierten Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP), projiziert einen Rückgang der Treibhausgas-Emissionen um 30 % bis 2030 und 68 % bis 2050 gegenüber 1990. Für den Nicht-Emissionshandelsbereich wird eine Reduktion um 41 % bis 2030 gegenüber 2005 berechnet. Durch zusätzliche Instrumente, wie CCS, Abbau umweltschädlicher Subventionen und EHS-Flexibilitäten, kann die verbleibende Lücke zum -48 %-Ziel geschlossen werden.

Szenario Transition Das ambitioniertere Transition-Szenario (Stand 2023) zeigt eine Emissionsminderung um 48 % bis 2030 und 88 % bis 2050 gegenüber 1990 und ist damit weitgehend konsistent mit dem von der EU vorgeschlagenen Ziel einer Reduktion um 90 % bis 2040 sowie mit dem langfristigen Ziel der Klimaneutralität bis 2050.

Voraussetzung dafür ist ein umfassender gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Wandel mit weitgehendem Ausstieg aus fossilen Energieträgern. Um eine ausreichende Klimawirkung zu erzielen, müssen ambitionierte Maßnahmen rasch

beschlossen und umgesetzt werden. Der knappe Zeithorizont – fünf Jahre bis 2030 und 15 Jahre bis 2040 – unterstreicht die Dringlichkeit.

Klare Rahmenbedingungen und eine entschlossene politische Lenkung sind erforderlich, um den Herausforderungen des Klimawandels wirksam zu begegnen. Die unvermeidliche Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten ist entscheidend, um die Erderwärmung ökologisch, wirtschaftlich und sozial verträglich zu begrenzen. Dafür ist eine umfassende Neuausrichtung aller relevanten Politiken und Maßnahmen auf das Ziel des Klimaschutzes erforderlich.

Alle Rahmenbedingungen – ob rechtlich, wirtschaftlich, infrastrukturell oder im Bereich der Bewusstseinsbildung – müssen systematisch auf ihre Kompatibilität mit den Klimazielen geprüft und entsprechend angepasst werden.

**ökonomische Kosten
des Klimawandels
begrenzen**

Dadurch können auch die volkswirtschaftlichen Folgekosten des Klimawandels und andere sogenannte Kosten des Nicht-Handelns begrenzt werden. Diese inkludieren zum Beispiel Schäden durch klimawandelbedingte Extremwetterereignisse sowie Produktivitäts- und Wachstumsverluste, aber auch Risiken für Versicherungen und Finanzmärkte. Auch die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten stellt zunehmend ein volkswirtschaftliches Risiko dar. Darüber hinaus entstehen budgetäre Risiken durch steigende öffentliche Ausgaben für die Klimawandelanpassung und Mehrausgaben etwa bei Nichterreichung des EU-Reduktionsziels für Österreich 2030.

**Chancen und Synergien
einer klimaneutralen
Transformation**

Die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft eröffnet weitreichende Chancen für Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und Gesundheit. Sie schafft neue Geschäftsfelder und stärkt durch Investitionen in erneuerbare Energien, grüne Technologien und nachhaltige Produktionsprozesse die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Österreich. Insbesondere die österreichische Umwelttechnikbranche kann davon profitieren. Gleichzeitig erhöht der Ausbau erneuerbarer Energien die Versorgungssicherheit, da die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten sinkt und damit auch das Risiko geopolitisch bedingter Versorgungsengpässe und Preisschwankungen reduziert wird.

Langfristig kann sich die Transformation auch positiv auf die Volkswirtschaft auswirken: So zeigt etwa das Szenario Transition im Vergleich zum WEM-Szenario durchgehend eine höhere inländische Wertschöpfung und auch Beschäftigung. Voraussetzung dafür ist eine sektorübergreifende Strategie, die klare Weichen in Richtung Klimaneutralität stellt und die Umstellungskosten möglichst gering hält. Damit die Transformation gelingt, müssen klimafreundliche Entscheidungen – sowohl unternehmerisch als auch individuell – zur einfachsten und wirtschaftlich attraktivsten Option werden. In manchen Sektoren ist eine gezielte industrie- und arbeitsmarktpolitische Begleitung notwendig, um Risiken für den Wirtschafts- und Forschungsstandort – etwa den Verlust von Technologieführerschaft – abzufedern. Auch besonders vom Strukturwandel betroffene Arbeitskräfte und Regionen müssen durch Qualifizierungsmaßnahmen und Transformationsstrategien gezielt unterstützt werden.

Gleichzeitig entfaltet ein klimaneutrales Wirtschaftssystem auch erheblichen ökologischen und gesellschaftlichen Zusatznutzen: Ein effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen, die Kreislaufwirtschaft sowie ein naturverträglicher

Ausbau erneuerbarer Energien reduzieren den globalen Rohstoffverbrauch und entlasten empfindliche Ökosysteme. Zwar kann der Flächenbedarf erneuerbarer Anlagen in Österreich höher ausfallen als jener, der indirekt durch den Import fossiler Energieträger verursacht wird, doch lässt sich dieser durch standortgerechte Planung, Mehrfachnutzung wie etwa Agri-Photovoltaik und die Nutzung vorbelasteter Flächen abmildern.

Die Transformation trägt zudem dazu bei, den Nutzungsdruck auf natürliche Ressourcen zu senken und Spielräume für den Erhalt und die Wiederherstellung von Lebensräumen zu schaffen. Ambitionierter Klimaschutz wirkt außerdem biodiversitätsschädlichen Entwicklungen, wie Trockenstress, Schädlingsbefall oder Waldbränden, entgegen und stärkt die Resilienz von Schutzwäldern und Ökosystemfunktionen. Weitere positive Effekte zeigen sich in Form verbesserter Luftqualität durch emissionsfreie Heiz- und Mobilitätssysteme, gesundheitlicher Vorteile durch aktive Mobilität und lebenswertere Städte durch weniger Lärm, mehr Grünflächen und energieeffiziente Gebäude.

Die Rahmenbedingungen für einen gerechter Übergang („Just Transition“) sind eine Voraussetzung dafür, dass auch einkommensschwache Haushalte und strukturschwache Regionen von der Transformation profitieren. Durch technologische Führungsrollen in grünen Innovationen kann Österreich zudem internationale Wettbewerbsfähigkeit aufbauen und neue Exportmärkte erschließen. Nicht zuletzt lassen sich durch konsequenten Klimaschutz deutlich höhere langfristige volkswirtschaftliche Kosten („Costs of Inaction“) vermeiden, die durch Extremwetterereignisse, Ernteaufschläge oder gesundheitliche Belastungen entstehen würden – und Österreich leistet damit einen glaubwürdigen Beitrag zu seiner internationalen Verantwortung als wohlhabendes Industrieland.

SUMMARY

Background

Limiting temperature increase

Under the Paris Agreement, 195 parties agreed on common objectives to combat climate change, including the overarching goal of keeping the rise in global average temperature well below 2 °C above pre-industrial levels. In addition, efforts shall be undertaken to limit the temperature increase to 1.5 °C.

Fossil fuels: main driver of climate change

Rising temperatures and climate change are driven by greenhouse gas (GHG) emissions. The primary source of GHG emissions at both global and European levels is the combustion of fossil fuels. Natural causes of the temperature rise observed over recent decades can be almost entirely ruled out. Climate change is progressing faster and causing more severe effects than previously anticipated, with its impacts being felt across the globe. The CO₂ concentration in the atmosphere is higher than at any point in the past two million years.

1.55 °C global temperature increase

The year 2024 was the hottest on record, with global temperatures exceeding pre-industrial levels by 1.55 °C (reference period: 1850–1900). The past ten years also rank among the warmest since records began. Despite existing climate protection targets, there are no signs of a reversal in global temperature trends.

Climate change is occurring on a larger scale and at a faster pace than previously expected. Some of its effects are already irreversible, and as temperatures continue to rise, so do the risks to both humans and nature. This is why rapid and comprehensive GHG reduction measures are urgently needed, along with targeted measures to adapt to climate change. The time frame during which the planet is still resilient enough to recover is gradually narrowing. The next few years will therefore be crucial. If the 1.5 °C target set out in the Paris Agreement is met, it is highly likely that the most severe consequences of the climate crisis can still be avoided. However, achieving this would require a significant decline in global GHG emissions within the current decade, with emissions peaking no later than 2025. This is considered unrealistic and is expected to result in serious ecological, economic and social consequences.

Temperature increase in Austria +3.1 °C

In Austria, temperatures have risen at approximately twice the global average over the past few decades. The year 2024 was the hottest since records began in 1767. Compared to the climate reference period of 1961–1990, temperatures have increased by 3.1 °C, and the trend toward higher temperatures continues unabated.

Consequences of the climate crisis

Climate models indicate that warming in Austria, and particularly in the Alpine region, will continue to exceed the global average. Rising temperatures will lead to more frequent dry periods and heatwaves, placing greater stress on plants, animals and humans alike.

Global warming will also accelerate the spread of disease-carrying species such as mosquitoes, which until now have predominantly inhabited subtropical and

tropical regions. Allergenic plants and other species that thrive in warmer conditions are also spreading.

The risk of forest fires will increase and heat-loving pests such as bark beetles will become more prevalent. Extreme weather events such as torrential rainfall, storms and heatwaves will become more intense and more frequent, increasing the risk of natural disasters such as landslides, mudslides and rockfalls. Even if global mitigation measures prove successful, there will still be a substantial need for adaptation efforts due to the particular ecological sensitivity of natural (alpine) areas and technological interventions in the natural environment. The impacts of climate change will affect nearly all sectors of the Austrian economy, including tourism, agriculture and forestry, the energy sector and the healthcare sector.

Moreover, climate change will drive global human migration, particularly in highly vulnerable regions with limited capacity to adapt. This may also indirectly affect Europe and Austria.

Austria's greenhouse gas emissions in 2023

GHG emissions down compared to 1990

In 2023, Austria's GHG emissions amounted to 68.7 million tonnes of carbon dioxide equivalent (CO₂ equivalent). This represents a decrease of 6.6%, or 4.8 million tonnes, compared to 2022. Relative to 1990, greenhouse gas emissions fell by a total of 13.7%, or 10.9 million tonnes of CO₂ equivalent. Within the Emissions Trading System (ETS), GHG emissions in 2023 were down by 2.2 million tonnes (8.3%) compared to 2022. In the sectors covered by the Austrian Climate Protection Act (Klimaschutzgesetz, KSG), emissions fell by 2.6 million tonnes (5.6%).

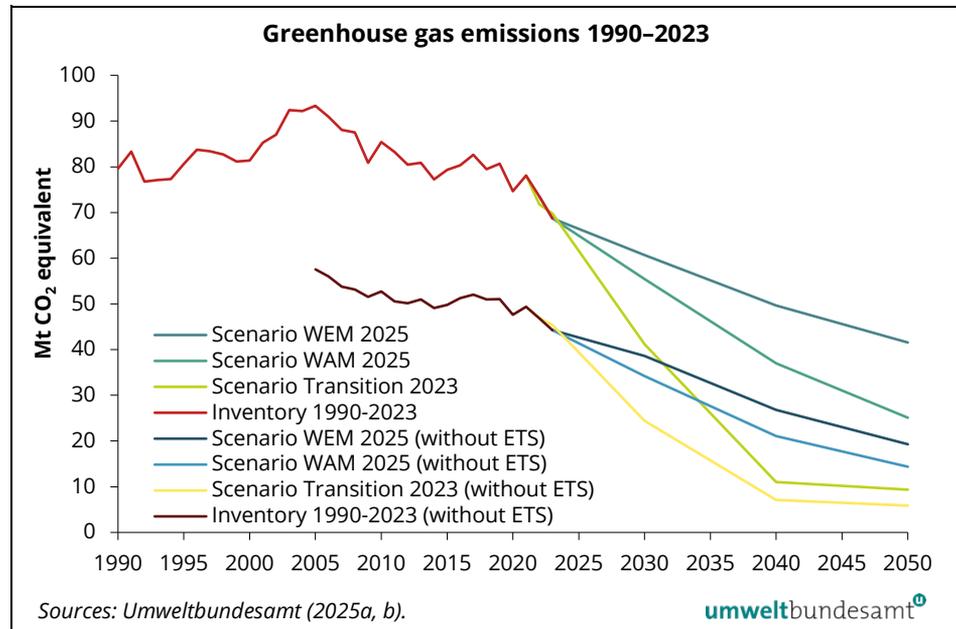
Economic factors

The year 2023 was marked by Russia's ongoing war of aggression against Ukraine, which disrupted energy markets and contributed to a significant rise in inflation across many countries. Gross domestic product declined by approximately 0.8% compared to 2022 (following an increase of 4.8% in 2022 relative to 2021). The weather in 2023 was warmer than in the previous year, with the number of heating degree days falling by 3.1% compared to 2022 (following a 12.8% decline the year before). This value is slightly below the long-term trend.

Reasons for the decline

In 2023, greenhouse gas emissions fell considerably in several sectors. This was primarily due to a decline in iron and steel production, lower emissions in the paper, chemical and cement industries, reduced consumption of heating oil and natural gas in the buildings sector, lower diesel use in road transport, and reduced mineral fertiliser use and declining livestock numbers. The only sector to record a slight increase in emissions was the waste sector, largely due to increased waste incineration.

Figure A:
Trends in Austrian
greenhouse gas emis-
sions 1990–2023,
(ETS: EU Emissions
Trading System).



Emission trends by sector

Main sources

In 2023, the following sectors were the main sources of greenhouse gas emissions (including the EU Emissions Trading System, ETS): energy and industry (43.5%), transport (28.9%), agriculture (12.2%) and buildings (9.2%). A significant share of the installations in the energy and industry sector (81.7% in 2023) fell within the scope of the EU Emissions Trading System. Relative to Austria's total emissions, the ETS accounted for 35.5% in 2023.

Energy and industry

Total emissions in the **energy and industry sector (including ETS)** amounted to 29.9 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023, of which 24.4 million tonnes of CO₂ equivalent were attributable to the ETS.

Emissions from public **power and district heating plants** (excluding waste incineration plants) amounted to 3.4 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023, representing a 68.5% decrease compared to 1990. This reduction is due to the replacement of coal- and oil-fired power plants with more efficient gas-fired plants and increased electricity generation from renewable energy sources. In 2023, greenhouse gas emissions from public power and district heating plants fell by 1.2 million tonnes of CO₂ equivalent (26%) compared to the previous year, primarily due to reduced use of natural gas for power generation. In 2020, Austria's last coal-fired plant was closed. Since then, large thermal power plants used for public electricity supply have been powered exclusively by natural gas.

In 2023, **industry** accounted for the largest share of emissions within the energy and industry sector, at 23.3 million tonnes of CO₂ equivalent. This represents an increase of 1.6 million tonnes, or 7.3%, compared to 1990 levels. Compared to 2022, emissions fell by 1.7 million tonnes, or 6.9%, primarily due to a decline in energy- and resource-intensive industries such as cement, iron and steel, paper and chemicals.

Emissions from the **non-ETS energy and industry sector** amounted to approximately 5.5 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023, which was 0.6 million tonnes below the level of 2005 and also 0.6 million tonnes below the level in the previous year.

Transport The **transport** sector accounted for 19.8 million tonnes of GHG emissions, representing approximately 29% of total emissions. It is the second-largest source of greenhouse gas emissions in Austria, surpassed only by the energy and industry sector (including ETS). Emissions decreased by 3.9% (–0.8 million tonnes) compared to 2022, mainly due to reduced diesel sales and a decline in commercial transport activity. At the same time, electric vehicles gained in importance, while the share of biofuels increased significantly as a result of higher blending quotas.

With the exception of the period from 2005 to 2012 and the year 2020 (the first year of the pandemic), the transport sector recorded rising greenhouse gas emissions. In 2021, the slight economic recovery led to another increase in emissions, whereas 2022 and 2023 saw a notable decline. Thus, there has been a downward trend since 2019.

The volume of blended biofuels placed on the market has risen compared to the previous year. Pure biofuels account for only a small share, but their volume doubled compared to the previous year due to a sharp increase in sales of pure hydrotreated vegetable oil (HVO100). Overall, in 2023, the substitution target of 5.68% (by energy content) for fossil fuels placed on the market, as specified in the Fuel Ordinance, was achieved, reaching 7.36%. This represents a significant increase over previous years. Likewise, the greenhouse gas mitigation target of 6%, in place since 2020, was achieved for the first time and even surpassed.

Since 1990, the transport sector (excluding CO₂ emissions from national aviation) has seen an increase in emissions of around 44%, mainly due to increased mileage, especially by diesel cars, and price-related fuel exports. In 2023, the latter accounted for some 11% of total emissions in the transport sector.

Greenhouse gas emissions in the transport sector are produced by vehicles on roads and rails, as well as by watercraft, aircraft and military vehicles. Pipelines and mobile off-road machinery and equipment are not considered part of the transport sector, in accordance with the sector classification under the Climate Protection Act (see Annex 3).

Buildings Greenhouse gas emissions from the **buildings** sector amounted to 6.3 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023. Emissions fell by 6.6 million tonnes of CO₂ equivalent (51%) between 1990 and 2023, with more significant reductions occurring since 2005. This can be attributed to improved energy efficiency in buildings (thermal renovation measures and energy-efficient new buildings), the increasing share of renewable energy sources, the modernisation of heating systems and the growing use of district heating. On the other hand, the number of principal residences has increased, as has the usable floor space per apartment.

Between 2012 and 2021, temperature-adjusted greenhouse gas emissions in this sector decreased only slightly, but fell sharply from 2022. In 2023, emissions dropped by approximately 1.0 million tonnes of CO₂ equivalent (–14%) compared to 2022, due to milder weather, price changes on the energy market and a growing number of people switching to climate-friendly heating systems. As a result, 2023 recorded the lowest emissions on record.

Agriculture Greenhouse gas emissions in the **agriculture** sector stood at approximately 8.4 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023. The overall trend of declining emissions observed since 1990 was only marginally evident from 2005 to 2023. This is mostly because livestock numbers stabilised after a sharp decline in the 1990s, and because dairy cattle became more productive. Emissions from manure management have also increased since 2005, due to the growing use of liquid manure systems.

Waste management Emissions in the **waste management** sector were mainly driven by landfilling and waste incineration (with energy recovery). While landfilling has seen a significant downward trend, particularly due to the ban on the disposal of untreated waste with high organic content introduced in 2004 and further tightened in 2009, emissions from waste incineration and biological waste treatment have risen since 1990. Greenhouse gas emissions amounted to approximately 2.4 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023.

Fluorinated gases Emissions from the **fluorinated gases** (F-gases) sector amounted to approximately 1.8 million tonnes of CO₂ equivalent in 2023. The bans on the use of HFCs, which have been in place for several years, along with restrictions on the quantities used, are having a delayed effect due to the presence of HFCs in long-lasting products. Between 2018 and 2019, a trend reversal was achieved, and since then Austria has seen a decline in its F-gas emissions.

LULUCF In 2023, as in 2018 and 2019, the land use, land-use change and forestry (LULUCF) sector was once again a net source of emissions. Over time, the sector has shifted from being a stable sink in the 1990s towards becoming a source of emissions in recent years, with this trend beginning in the 2000s. However, it is subject to significant annual fluctuations, ranging from +7.5 million tonnes to –24.4 million tonnes of CO₂ equivalent. In 2023, net emissions from the LULUCF sector amounted to 7.5 million tonnes of CO₂ equivalent. Forests are the main contributors to this result, with net biomass change and net carbon change in forest soils accounting for the largest share of emissions in 2023. Particularly in recent years, climate change has led to increased unplanned timber harvesting

(due to factors such as bark beetle damage and storms) and, in some years with prolonged drought, to reduced forest growth. Combined with climate-related emissions from forest soils, this development has turned forests from a carbon sink into a source of emissions. Climate change and the disturbances it causes (such as forest damage resulting from storms and pest outbreaks) may continue to have a significant impact on the performance of the LULUCF sector in the future.

Climate and energy policy up to 2030 and 2050

The 2 °C target and the Paris Agreement

In order to limit the global temperature increase to well below 2 °C, as stipulated in the Paris Agreement, industrialised nations must phase out fossil fuels almost completely by mid-century and achieve net-zero emissions. However, based on the nationally determined contributions (NDCs) submitted to date, the projected global temperature rise is around 3.0 °C. This highlights the urgent need for more ambitious climate protection measures than those currently being implemented at the international level.

The EU's 2050 targets

The EU's 2030 climate and energy framework initially set a target of reducing greenhouse gas emissions by at least 40% compared to 1990 levels. This target was raised to at least a 55% net reduction as part of the European Green Deal and under the EU Climate Law in order to meet the EU's commitments under the Paris Agreement.

In February 2024, the European Commission recommended a 90% reduction in greenhouse gas emissions by 2040, in line with the advice of the European Scientific Advisory Board on Climate Change. This reduction target was submitted to the Council and the European Parliament in July 2025 as a formal proposal to amend the EU Climate Law. The proposal allows up to three percentage points of the 2040 target to be met, from 2036 onwards, through international carbon credits and permanently effective emission reductions under the EU Emissions Trading System (e.g. CCS – Carbon Capture and Storage).

The European Union has set the objective of achieving climate neutrality by 2050. This commitment is legally binding under the EU Climate Law. To meet these goals, the EU adopted a comprehensive legislative package in 2021, known as "Fit for 55", which includes revisions to key legal instruments such as the Effort Sharing Regulation, the EU Emissions Trading System (EU ETS) Directive and the Energy Efficiency Directive.

-48% by 2030 for Austria

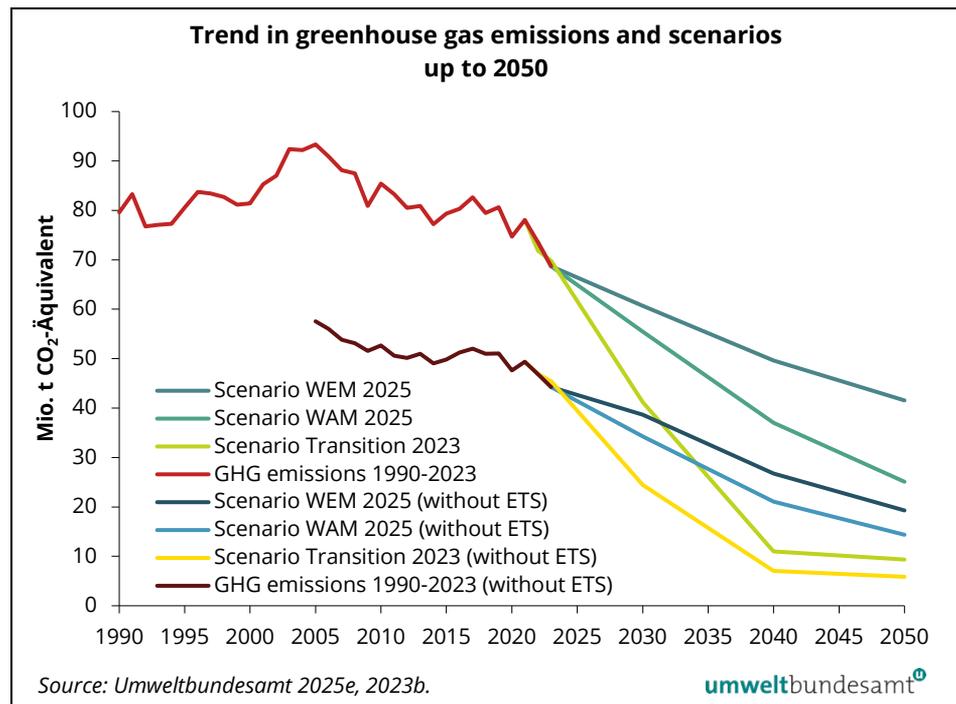
In accordance with the updated Effort Sharing Regulation (ESR), Regulation (EU) 2018/842, as last amended by Regulation (EU) 2023/857, Austria is required to reduce greenhouse gas emissions in non-ETS sectors, including transport, buildings and agriculture, by 48% by 2030 compared to 2005 levels. The EU's target is to reduce emissions by 40%.

Accordingly, Austria will need to reduce its emissions by around 14.6 million tonnes of CO₂ equivalent by 2030 compared to 2023 levels, corresponding to a 33% reduction in the non-ETS sectors.

NECP and LTS The National Energy and Climate Plan (NECP) and the National Long-Term Strategy (LTS) provide the strategic framework for Austria's necessary transition. The new targets set out in the European Green Deal have already been integrated into Austria's updated NECP.

National emission scenarios Austria's current 'With Existing Measures' (WEM) scenario for 2025 projects a reduction in greenhouse gas emissions of around 48% by 2050 compared to 1990 levels. However, this falls far short of the long-term reduction requirements. Emissions in non-ETS sectors are projected to fall by around 33% between 2005 and 2030.

Figure B:
Trend in greenhouse gas emissions and scenarios up to 2050.



WAM scenario Based on the updated National Energy and Climate Plan (NECP), the 'With Additional Measures' (WAM) scenario, projects a 30% reduction in greenhouse gas emissions by 2030 and a 68% reduction by 2050 compared to 1990 levels. For the non-ETS sector, it anticipates a 41% decrease by 2030 relative to 2005. Additional instruments, such as CCS, the reduction of environmentally harmful subsidies and flexibilities under the ETS can help bridge the gap to meet the 48% target.

Transition scenario The more ambitious transition scenario (as at 2023) projects a 48% reduction in emissions by 2030 and an 88% reduction by 2050 compared to 1990 levels. These projections are broadly consistent with the EU's proposed target of a 90% reduction in emissions by 2040 and its overarching objective of achieving climate neutrality by 2050.

Achieving these goals will require a profound societal and economic transformation, including the comprehensive phase-out of fossil fuels. For climate action to be effective, ambitious measures must be adopted and implemented swiftly.

The short time frame – five years to 2030 and fifteen to 2040 – underscores the urgency of action.

Effectively addressing the challenges of climate change requires clear framework conditions and decisive political leadership. The inevitable transition to a climate-neutral economy and society over the next two to three decades is essential to limiting global warming in a manner that is ecologically, economically and socially acceptable. To this end, all relevant policies and measures must be realigned to prioritise climate protection.

All framework conditions, whether legal, economic, infrastructural, or related to awareness-raising, must be systematically reviewed for compatibility with climate targets and adjusted accordingly.

Limiting economic costs of climate change

This could also help limit the long-term economic costs of climate change and other costs of inaction. These include damage from extreme weather events linked to climate change, losses in productivity and growth, and risks to insurance companies and financial markets. Dependence on fossil fuel imports has also become an economic risk. Furthermore, budgetary risks will arise from increased public spending on climate change adaptation, as well as from additional costs if Austria fails to meet its EU mitigation target for 2030.

Opportunities and synergies of a transition to climate neutrality

The transition to a climate-neutral economy presents far-reaching opportunities for businesses, society, the environment and public health. It will generate new business opportunities and bolster Austria's innovative capacity and competitiveness through investment in renewable energy sources, green technologies and sustainable production processes. This will be particularly beneficial for Austria's environmental technology sector. At the same time, the expansion of renewable energy will strengthen supply security by reducing dependence on fossil fuel imports and lowering the risk of supply shortages and price volatility caused by geopolitical factors.

In the long term, the transition can also have a positive impact on the economy: the transition scenario, for example, consistently shows higher levels of domestic value added and employment than the WEM scenario. This highlights the need for a cross-sectoral strategy to chart a clear course towards climate neutrality while minimising conversion costs. For the transition to be successful, climate-friendly decisions, whether corporate or individual, must become the most straightforward and economically attractive option. In certain sectors, however, targeted industrial and labour market policy support is necessary to mitigate risks to Austria's position as a business and research location, including the potential loss of technological leadership. Workers and regions particularly affected by structural change must receive targeted support through training measures and transition strategies.

At the same time, a climate-neutral economic system will generate substantial additional environmental and social benefits. Efficient energy and resource management, a circular economy and the environmentally responsible expansion of renewable energy will reduce global raw material consumption and ease pressure on sensitive ecosystems. Although renewable energy installations in Austria may require more space than the indirect land use associated with fossil

fuel imports, this can be mitigated through localised planning and multi-use approaches, such as agri-photovoltaics and the use of previously contaminated land.

The transition will also help reduce pressure on natural resources and create space for the conservation and restoration of habitats. Ambitious climate protection also counteracts developments that are harmful to biodiversity, such as drought stress, pest infestation and forest fires, and strengthens the resilience of protective forests and ecosystems. Further positive effects include improved air quality from emission-free heating and mobility systems, health benefits through active mobility and more liveable cities thanks to reduced noise, increased green space and energy-efficient buildings.

The framework conditions for a just transition are a prerequisite for ensuring that low-income households and structurally weak regions can also benefit from the transition. In addition, by taking a leading role in innovative green technologies, Austria can strengthen its international competitiveness and unlock new export markets. Finally, consistent climate protection helps avoid the significantly higher long-term economic costs (the costs of inaction) that would result from extreme weather events, crop failures and health issues. Austria is thus making a credible contribution to its international responsibilities as a prosperous industrialised country.

1 KLIMAKRISE UND IHRE BEWÄLTIGUNG

1.1 Wissenschaftliche Basis

Treibhauseffekt Der Wandel des globalen Klimas beruht grundsätzlich auf einer Änderung der Energiebilanz der Erde, welche durch die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre, variierende Sonneneinstrahlung und das von diesen beiden Gegebenheiten abhängige Rückstrahlverhalten der Erde beeinflusst wird. Treibhausgase, wie z. B. Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), absorbieren die langwellige infrarote Wärmestrahlung, die von der Erdoberfläche ausgestrahlt wird, wodurch die Atmosphäre erwärmt wird. Dieser Effekt – der Treibhauseffekt – bewirkt grundsätzlich, dass die Erde ein Klima aufweist, das Leben überhaupt erst ermöglicht, denn ohne ihn würde die Oberflächentemperatur der Erde bei -18 °C liegen.

Natürliche Einflüsse, wie Vulkanausbrüche, Sonnenaktivität und Meteoriteneinschläge, aber auch Anomalien in der atmosphärischen Zirkulation oder von Meeresströmungen (wie z. B. während der „Mittelalterlichen Warmzeit“) können das Klima regional oder global prägen.

Klimaerwärmung durch anthropogene THG-Emissionen Laut Weltklimarat (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) besteht kein Zweifel mehr daran, dass die vom Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen das Klima erwärmt haben. Der Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer als früher angenommen. In allen Regionen der Erde und im gesamten Klimasystem (Atmosphäre, Ozeane, Meereis und Gletscher) sind Veränderungen zu beobachten, wie sie in den letzten Jahrtausenden nicht vorkamen. Einige der bereits in Gang gesetzten Veränderungen – wie der anhaltende Anstieg des Meeresspiegels – sind zudem bereits jetzt für Hunderte bis Tausende von Jahren unumkehrbar (IPCC, 2021).

Anstieg der CO₂-Konzentration Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre hat den höchsten Stand der letzten zwei Millionen Jahre erreicht. Seit Beginn der Industrialisierung ist sie durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern um 49 % gestiegen. Im Jahr 1800 lag die CO₂-Konzentration noch bei rund 280 ppm (Anteile pro Million). Im Jahr 2024 stieg sie im Durchschnitt auf 424 ppm (siehe Abbildung 1). Aber auch die Konzentrationen der weiteren Treibhausgase Methan und Lachgas nehmen kontinuierlich zu und sind in der Atmosphäre mittlerweile höher als je zuvor in den letzten 800.000 Jahren (IPCC, 2021, NOAA, 2025).

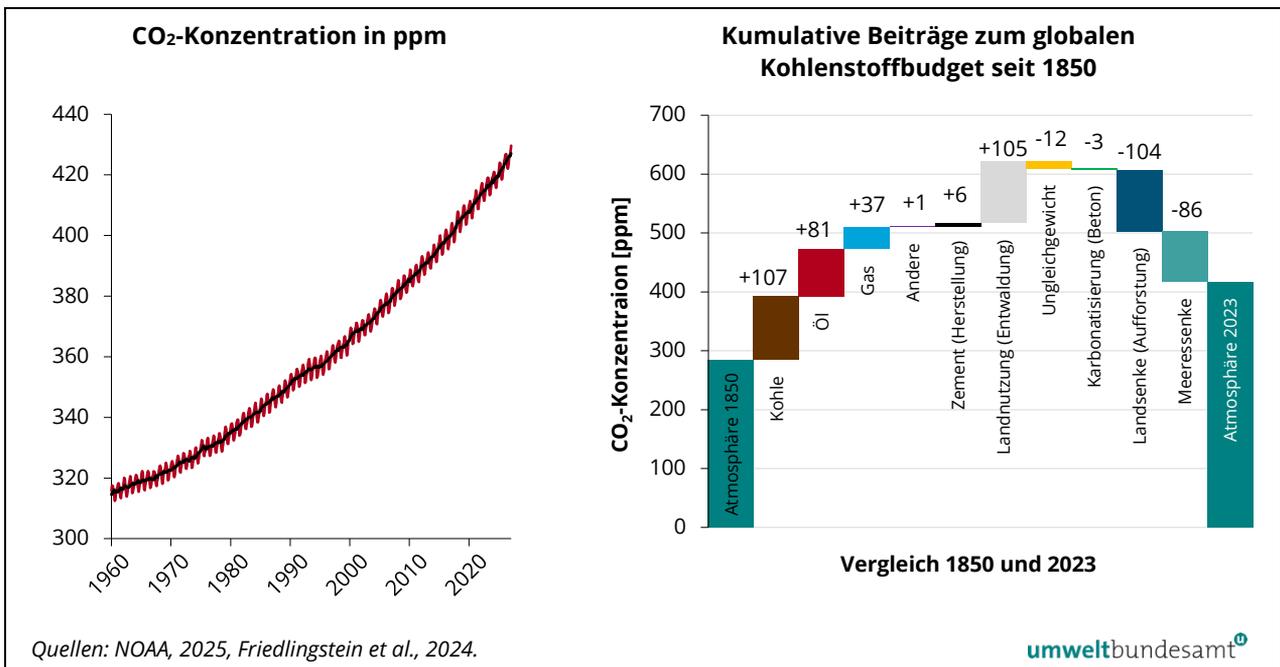
Zwischen den kumulativen anthropogenen CO₂-Emissionen und der von ihnen verursachten globalen Erwärmung besteht eine nahezu lineare Beziehung. 1.000 Gigatonnen CO₂ verursachen einen Anstieg der globalen Oberflächentemperatur um ca. ein halbes Grad (0,27 °C bis 0,63 °C). Aus dieser Beziehung ergibt sich ein verbleibendes Kohlenstoffbudget, innerhalb dessen der Temperaturanstieg auf ein bestimmtes Niveau begrenzt werden kann.

275 Gt CO₂-Restbudget für 1,5 °C-Ziel Um die Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % unter 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau zu halten, dürfen weltweit nur noch 275 Gigaton-

nen CO₂ emittiert werden. Für eine Begrenzung der globalen Oberflächentemperatur auf 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau verbleiben 1.150 Gigatonnen CO₂ (50 % Wahrscheinlichkeit). Zum Vergleich: Seit 1850 wurden bereits 2.548 (±257) Gigatonnen CO₂ ausgestoßen. 2023 wurden weltweit insgesamt 40,6 Gigatonnen an CO₂-Emissionen verursacht. Blieben die Emissionen bis 2030 auf diesem Niveau, wäre das verbleibende Kohlenstoffbudget fast vollständig verbraucht (IPCC, 2023, Friedlingstein et al., 2024).

Die rechte Grafik in Abbildung 1 vergleicht das Kohlenstoffbudget des Jahres 1850 mit jenem von 2023. Sie zeigt anhand der aufsteigenden Balken zum einen die anteilmäßige Wirkung der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas auf die CO₂-Konzentration und zum anderen die Wirkung der Zementproduktion, bei der CO₂ aus dem Herstellungsprozess freigesetzt wird, sowie die Wirkung der CO₂-Freisetzung durch Entwaldung. Das freigesetzte CO₂ bleibt nicht vollständig in der Atmosphäre, sondern wird durch Landsenken (z. B. in Wälder) sowie durch Karbonatisierung im Beton teilweise wieder gebunden und im Wasser der Meere gelöst. Der Anteil dieser Effekte ist durch die absteigenden Balken verdeutlicht.

Abbildung 1: Kohlenstoffdioxid-Konzentration und Veränderungen des Kohlenstoffbudgets in der Atmosphäre.¹



Netto-Null-Emissionen und CO₂-Speicherung

Um die menschengemachte Erwärmung der Erde langfristig zu begrenzen, reicht es jedoch nicht, nur die CO₂-Emissionen zu stoppen. Auch die Emissionen anderer Treibhausgase, wie Methan oder Lachgas, müssen drastisch reduziert werden. Damit sich die Temperatur auf der Erde stabilisiert, müssen sich Treibhausgas-Emissionen und -Aufnahmen die Waage halten (Netto-Null). Dieses Ziel wird

¹ Der Balken Ungleichgewicht stellt eine kleine Unschärfe im aktuellen wissenschaftlichen Verständnis von Quellen und Senken dar.

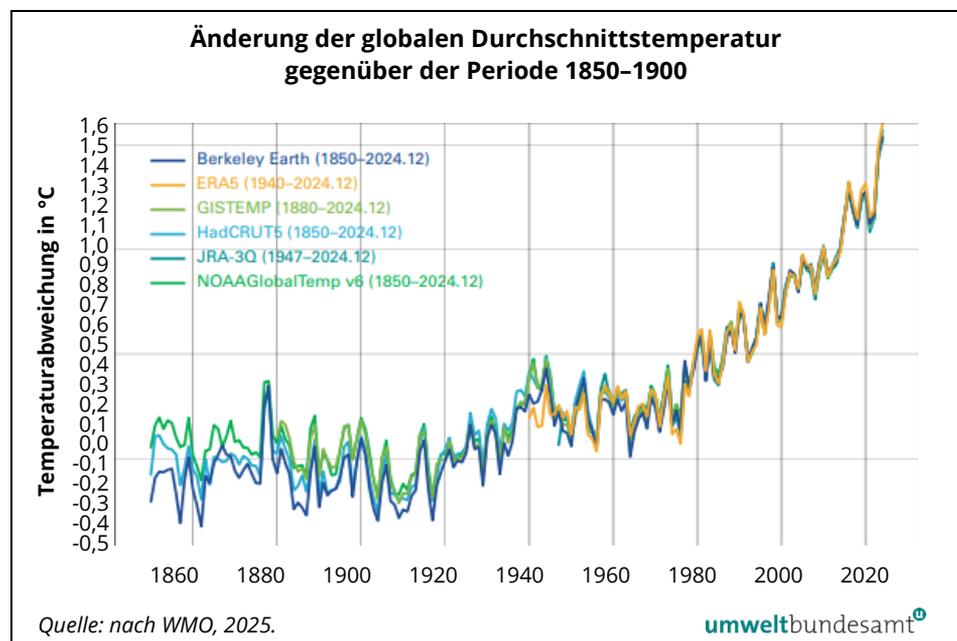
allerdings nur durch netto-negative CO₂-Emissionen erreichbar sein, wobei der Atmosphäre mehr Kohlenstoffdioxid entnommen als zugeführt wird. Das ist notwendig, weil es nicht möglich sein wird, Methan und Lachgas-Emissionen aus bestimmten Quellen (z. B. Landwirtschaft) vollständig auf null zu reduzieren.

Zusätzlich zu natürlichen CO₂-Senken, wie Wäldern und Meeren, wird es unvermeidbar sein, auch alle verfügbaren Möglichkeiten der CO₂-Speicherung zu nutzen, um das Netto-Null-Emissionsziel zu erreichen. Dazu zählen sowohl Maßnahmen, die die Speicherkapazität der Ökosysteme erhöhen (z. B. Wiederaufforstung), als auch technologische Lösungen. Letztere sind jedoch teuer und energieintensiv, weshalb ihr Einsatz erst Sinn macht, wenn alle herkömmlichen Methoden zur Emissionsreduktion an ihre Grenzen kommen (IPCC, 2023).

wärmstes Jahr der Messgeschichte

Das Jahr 2024 war das wärmste Jahr seit Beginn der globalen Temperatureaufzeichnungen. Die weltweite Durchschnittstemperatur lag 2024 um 1,55 °C über dem vorindustriellen Niveau (1850–1900). Damit wurde erstmals der im Pariser Klimaübereinkommen angeführte Schwellenwert von 1,5 °C überschritten. Auch die vergangenen zehn Jahre (2015–2024) waren die zehn wärmsten Jahre seit Beginn der Messungen. Das kurzzeitige Überschreiten des 1,5 °C-Schwellenwerts in einem einzelnen Jahr bedeutet jedoch noch nicht, dass das Langfristziel des Pariser Übereinkommens verfehlt wurde (WMO, 2025).

Abbildung 2:
Änderung der globalen Durchschnittstemperatur gegenüber der Periode 1850–1900.



Die steigende Temperatur hat weitreichende Folgen. Auch der Meeresspiegel steigt durch die Erwärmung der Ozeane und das Abschmelzen der polaren Eisschilde und Gletscher immer schneller. Dadurch werden Küstengebiete und Inseln sowie tief gelegene Landstriche einer größeren Gefahr von Überschwemmungen und Überflutungen ausgesetzt (IPCC, 2022a).

Extremjahr 2024

Im Jahr 2024 erreichte der globale Meeresspiegel nach Satellitenmessungen (seit 1993) einen neuen Höchststand. Dies ist eine direkte Folge der fortschreitenden Ozeanerwärmung sowie des anhaltenden Schmelzens von Gletschern und Eisschilden. Die mittlere Anstiegsrate des globalen Meeresspiegels in den letzten zehn Jahren (2015–2024) war mehr als doppelt so hoch wie in der ersten Dekade der Satellitenmessungen (1993–2002). Zudem deuten erste Auswertungen des hydrologischen Jahres 2023/2024 auf den größten Gletscherrückgang seit Beginn der Aufzeichnungen (1950–2023) hin. Besonders stark betroffen waren Gletscher in Norwegen, Schweden, auf Svalbard sowie in den tropischen Anden, die eine außergewöhnlich intensive Schmelzsaison verzeichneten. Extreme Wetterereignisse verursachten 2024 weiterhin schwerwiegende sozioökonomische Schäden. Hitzewellen belasteten weite Teile der Weltbevölkerung. Tropische Wirbelstürme in Südostasien und im südwestlichen Indischen Ozean forderten Todesopfer, zerstörten Häuser und beschädigten die Infrastruktur erheblich. Außergewöhnlich starke Schneefälle sowie eine Kältewelle Ende Februar und Anfang März führten im April und Mai 2024 in Afghanistan, Pakistan und dem Iran zu schweren Überschwemmungen. In Afghanistan wurden rund 34.000 Hektar Ackerland zerstört und mehrere Hundert Menschen kamen ums Leben. In Valencia kam es am 29. Oktober 2024 zu einem extremen Starkregenereignis mit bis zu 772 mm Niederschlag innerhalb von 24 Stunden. Die daraus resultierende Springflut forderte über 200 Todesopfer und verursachte massive Schäden. Weltweit nahmen 2024 die Sorgen um Ernährungssicherheit, Vertreibung und die Belastung vulnerabler Bevölkerungsgruppen weiter zu. Wetter- und Klimaextreme verschärften bestehende Krisenlagen und lösten vermehrt langfristige Migrationsbewegungen aus (WMO, 2025).

Viele dieser Entwicklungen stehen in direktem Zusammenhang mit der fortschreitenden globalen Erwärmung. Dazu zählen die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen, Starkniederschlägen und Dürren, die Zunahme intensiver tropischer Wirbelstürme sowie der Rückgang von arktischem Meereis, Schneebedeckung und Permafrostböden (IPCC, 2021).

**Meeresspiegelanstieg
seit 1970 fast
verdreifacht**

Die arktische Meereisfläche hat bereits ihren niedrigsten Stand seit mindestens 1850 erreicht. Besonders seit den späten 1970er Jahren sind sowohl die Ausdehnung als auch die Dicke des arktischen Eises deutlich zurückgegangen. Auch der nahezu globale, synchrone Gletscherrückgang seit den 1950er Jahren ist beispiellos für mindestens die vergangenen 2.000 Jahre. Diese Eisverluste, gemeinsam mit der thermischen Ausdehnung der Ozeane, tragen wesentlich zum Anstieg des Meeresspiegels bei. Seit 1901 ist der globale Meeresspiegel um etwa 20 cm gestiegen. Die jährliche Anstiegsrate hat sich seit 1970 nahezu verdreifacht – von durchschnittlich 1,3 mm pro Jahr (1901–1971) auf 3,7 mm pro Jahr (2006–2018).

Nach Einschätzung des Weltklimarats (IPCC) ist es nahezu sicher, dass sich dieser Trend fortsetzen wird. Selbst bei einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C ist langfristig – innerhalb der nächsten 2.000 Jahre – mit einem Meeresspiegelanstieg von 2 bis 3 Metern zu rechnen. Bei einer Erwärmung um 2 °C wären es 2 bis 6 Meter, bei 5 °C gar 19 bis 22 Meter.

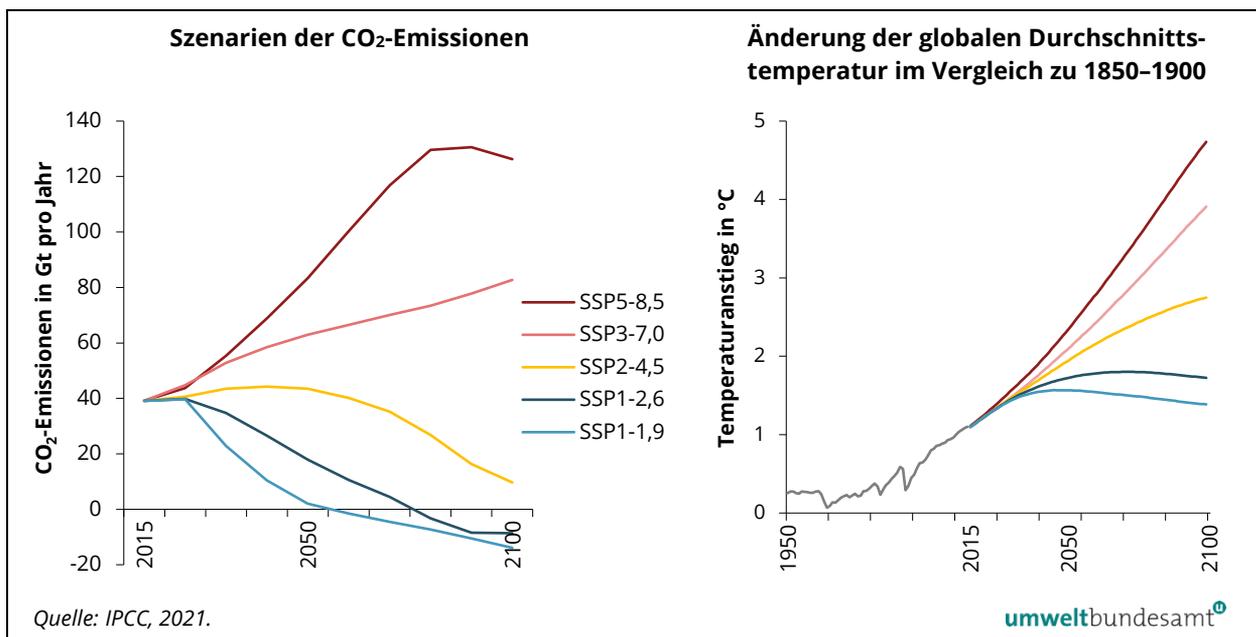
Weitere tiefgreifende Veränderungen der Ozeane, wie Erwärmung, häufigere marine Hitzewellen, Versauerung und abnehmender Sauerstoffgehalt, werden

klar dem menschlichen Einfluss zugeschrieben. Sie stellen eine existenzielle Bedrohung für marine Ökosysteme dar (IPCC, 2021; IPCC, 2023).

Szenarien des Weltklimarats

Im sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) werden anhand von fünf Emissionsszenarien die Zukunftsperspektiven analysiert (siehe Abbildung 3). Es zeigt sich in allen betrachteten Emissionsszenarien (SSP1–1,9 bis SSP3–7,0²), dass die globale Oberflächentemperatur bis mindestens zur Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen und wahrscheinlich bereits Anfang der 2030er Jahre die Marke von 1,5 °C über vorindustriellem Niveau erreichen wird. Nur wenn bis 2050 CO₂-Neutralität erreicht wird und danach mehr CO₂ gespeichert als ausgestoßen wird, könnte der Anstieg der Temperatur bis Ende dieses Jahrhunderts unter 2 °C bleiben (IPCC, 2021).

Abbildung 3: Szenarien der CO₂-Emissionen und Änderungen der globalen Durchschnittstemperatur im Vergleich zu 1850–1900.



begrenzter Überschuss

Obwohl es unwahrscheinlich scheint, die globale Erwärmung auf unter 1,5 °C begrenzen zu können, besteht die Möglichkeit, dass die Oberflächentemperatur nach der Überschreitung dieses Schwellenwerts wieder sinkt. Bei diesem Szenario handelt es sich um eine Zielerreichung mit „begrenztem Überschuss“ (engl. limited overshoot). Auch das ist jedoch nur mit drastischen Emissionsreduktionen und zusätzlicher CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre erreichbar. Die Erde kann erst abkühlen, wenn die CO₂-Konzentration sinkt. Jede Überschreitung des

² SSPs – Shared Socioeconomic Pathways (Gemeinsam genutzte sozioökonomische Pfade): SSP1–1,9: Der 1,5-Grad-Weg; SSP1–2,6: Der 2-Grad-Weg; SSP2–4,5: Der Mittelweg; SSP3–7,0: Der konfliktreiche Weg; SSP5–8,5: Der fossile Weg

Temperaturanstiegs von 1,5 °C birgt das Risiko, irreversible Schäden zu verursachen. Dieses Risiko steigt mit der Höhe und Dauer des Temperaturüberschusses (IPCC, 2023).

Würden die Emissionen bis 2050 auf gleichem Niveau wie aktuell bleiben, so würde die Temperatur Ende dieses Jahrhunderts um 2,1 °C bis 3,5 °C über dem vorindustriellen Niveau liegen. Eine Verdoppelung der CO₂-Emissionen bis Mitte des Jahrhunderts würde zu einem Temperaturanstieg um bis zu 5,7 °C führen (IPCC, 2021).

NDCs Der jährlich vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen herausgegebene Emissions Gap Report (UNEP, 2024) zeigt die Lücke zwischen den angekündigten Einsparungen der Vertragsstaaten des Pariser Klimaübereinkommens und den benötigten Emissionsreduktionen für die Einhaltung des 1,5 °C-Ziels auf. Alle Unterzeichner des Übereinkommens sind verpflichtet, *Nationally Determined Contributions* (NDCs) auszuarbeiten und regelmäßig zu aktualisieren. NDCs sind national festgelegte Reduktionsbeiträge, wobei zwischen bedingungslosen und bedingten NDCs unterschieden wird. Bedingungslose NDCs können ohne internationale Unterstützung umgesetzt werden. An Bedingungen gebundene NDCs bedürfen einer internationalen Unterstützung (z. B. finanzieller Art). Zusätzlich werden beim Emissions Gap Report auch *Net-Zero Pledges* (Klimaneutralitätsversprechen) in Betracht gezogen.

Emissionsreduktion auf NDC-Basis Seit der Klimakonferenz COP 27 im Jahr 2022 wurden neue bzw. aktualisierte nationale Klimaschutzbeiträge (NDCs) sowie Klimaneutralitätszusagen angekündigt. Diese führen jedoch nur zu einer minimalen Reduktion der für 2030 prognostizierten globalen Emissionen – um lediglich 0,1 Gigatonnen CO₂-Äquivalent im Vergleich zu früheren NDCs.

Bei vollständiger Umsetzung der derzeitigen Maßnahmen und bedingungslosen NDCs würden die globalen Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2030 etwa 57 Gigatonnen CO₂-Äquivalent betragen. Um den Temperaturanstieg auf maximal 2 °C zu begrenzen, wäre eine zusätzliche Reduktion um 14 Gigatonnen CO₂-Äquivalent erforderlich. Für das 1,5 °C-Ziel müsste die Differenz sogar 22 Gigatonnen CO₂-Äquivalent betragen.

Die aktuellen Projektionen gehen bei Umsetzung aller bedingungslosen NDCs von einem Temperaturanstieg um 2,8 °C bis zum Jahr 2100 aus. Bei Umsetzung auch der an Bedingungen geknüpften NDCs reduziert sich dieser Anstieg auf etwa 2,6 °C. Falls zusätzlich alle angekündigten Klimaneutralitätsversprechen eingehalten werden – bislang von 97 Vertragsstaaten abgegeben –, könnte der Temperaturanstieg theoretisch auf 1,9 °C begrenzt werden. Allerdings mangelt es derzeit an konkreten und glaubwürdigen Umsetzungsplänen, weshalb diese Prognosen mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind (UNEP, 2024).

Unabhängig vom angestrebten Temperaturziel – sei es 1,5 °C, 2 °C oder 3 °C – gilt: Die grundlegende Herausforderung bleibt dieselbe. Die globalen Treibhausgas-Emissionen müssen spätestens ab einem bestimmten Zeitpunkt vollständig eingestellt oder durch Negativemissionen ausgeglichen werden.

Risiken der Erwärmung

Die Szenarien des Weltklimarats zeigen, dass mit weiter ansteigender Erwärmung auch die Risiken für Mensch und Natur weiter zunehmen werden. Mit jedem weiteren Schritt der globalen Erwärmung steigt die Zahl an Wetter- und Klimaextremen. Jedes weitere halbe Grad führt zu einer deutlich erkennbaren Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Hitzeextremen, einschließlich Hitzewellen und Starkniederschlägen sowie Dürreperioden.

In den Küstengebieten wird der weitere Anstieg des Meeresspiegels zu schweren Überschwemmungen in tief gelegenen Gebieten und zu küstennaher Erosion beitragen. Extreme Meeresspiegelereignisse, die zuvor einmal in hundert Jahren aufgetreten sind, könnten jedes Jahr bis zum Ende dieses Jahrhunderts auftreten.

Der Wasserkreislauf wird durch den Klimawandel intensiviert, d. h. es wird global mehr Wasser verdunsten und es werden mehr Niederschläge fallen. Diese Niederschläge werden auch intensiver sein als bisher, was mit Überschwemmungen verbunden sein kann, aber in vielen Regionen auch zu Dürren führen wird. Insgesamt wird sich das Niederschlagsmuster wahrscheinlich dahin verändern, dass in hohen Breiten der Niederschlag zunehmen wird, während er in weiten Teilen der Subtropen abnehmen wird (IPCC, 2021).

Auswirkungen des Klimawandels und Anpassung

Klimawandel weltweit bemerkbar

Der Klimawandel hat jetzt schon negative Auswirkungen auf Natur und Menschen. Er ist in allen Regionen der Erde bemerkbar. Besonders betroffen sind vor allem Regionen in Afrika, Asien, Mittel- und Südamerika, kleine Inseln und die Arktis. Am stärksten betroffen sind Menschen und Ökosysteme, die bereits in anderen Bereichen – etwa durch Armut, unzureichende Infrastruktur oder begrenzten Zugang zu Ressourcen – vor großen Herausforderungen stehen. Etwa dreieinhalb Milliarden Menschen gelten als durch den Klimawandel und dessen Folgen besonders gefährdet.

Die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Klima- und Wetterextremen hat weitreichende Auswirkungen auf Ökosysteme, Menschen, Siedlungen und Infrastruktur. Es sind bereits erhebliche Schäden und zunehmend irreversible Verluste in Land-, Süßwasser-, Küsten- und offenen Meeresökosystemen verursacht worden. Einige davon sind bereits unumkehrbar, wie etwa das Artensterben aufgrund des Klimawandels. Andere Auswirkungen nähern sich der Unumkehrbarkeit, wie die Auswirkungen der hydrologischen Veränderungen infolge des Rückzugs der Gletscher oder die Veränderungen in einigen Gebirgsökosystemen und arktischen Ökosystemen, die durch das Auftauen des Permafrostes verursacht werden. Letztendlich gefährdet der Klimawandel die Nahrungsmittel- und Wassersicherheit.

Bewältigung wird schwieriger

Die Auswirkungen und Risiken des Klimawandels werden immer komplexer und schwieriger zu bewältigen, da verschiedene Wetterextreme gleichzeitig auftreten und kaskadenartige Auswirkungen verursachen.

Um den zunehmenden Verlust von Menschenleben, biologischer Vielfalt und Infrastruktur zu vermeiden, sind dringende, ehrgeizige und rasche Maßnahmen

zur Anpassung an den Klimawandel erforderlich, die mit einer schnellen und tiefgreifenden Reduktion der Treibhausgas-Emissionen einhergehen. Mit zunehmender globaler Erwärmung nehmen Verluste und Schäden zu und weitere menschliche und natürliche Systeme stoßen an die Grenzen ihrer Anpassungsmöglichkeiten. Die Zeitspanne, in der eine klimaresiliente Entwicklung noch möglich ist, wird immer enger.

Fortschritte bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sind bereits in allen Sektoren und Regionen zu beobachten. Es gibt gangbare und wirksame Anpassungsmöglichkeiten, die die Risiken für Mensch und Natur verringern können – etwa durch naturbasierte Lösungen, Hitzeaktionspläne oder klimaresiliente Infrastruktur. Der Zugang zu diesen Möglichkeiten ist jedoch ungleich verteilt: Besonders benachteiligte Regionen verfügen oft nicht über die nötigen Ressourcen. Zudem nehmen Fehlanpassungen zu – also Maßnahmen, die unbeabsichtigt neue Risiken schaffen oder bestehende Ungleichheiten verstärken, etwa durch nicht nachhaltige Wasser- oder Flutschutzlösungen. (IPCC, 2022b).

***klimabedingte
Migration***

Der Klimawandel trägt auch zu humanitären Krisen bei. Menschen werden zunehmend durch Klima- und Wetterextreme zur Migration gezwungen. Kleine Inselstaaten sind unverhältnismäßig stark betroffen. In Afrika und Südamerika ist die Ernährungsunsicherheit durch Überschwemmungen und Dürren hoch. Durch Anpassung könnte dem entgegen gewirkt, die Wahlmöglichkeiten bei Migrationsentscheidungen verbessert und sichere und geordnete Bewegungen von Menschen innerhalb und zwischen Ländern gewährleistet werden (IPCC, 2022b).

Laut dem GRID-Bericht 2024 des Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC) wurden im Jahr 2023 insgesamt 46,9 Millionen neue Binnenvertreibungen registriert. Davon waren 26,4 Millionen auf Naturkatastrophen zurückzuführen. Rund 25 % dieser katastrophenbedingten Vertreibungen wurden durch Erdbeben ausgelöst, während die übrigen etwa 75 % auf wetterbedingte Gefahren, wie Stürme, Überschwemmungen, Waldbrände und Dürren, entfielen. Die überwiegende Mehrheit dieser klimabezogenen Bevölkerungsbewegungen findet innerhalb der jeweiligen Landesgrenzen statt – wenngleich es auch vereinzelt grenzüberschreitende Migration gibt (IDMC, 2024).

Laut einer Studie der Weltbank könnten bis zum Jahr 2050 bis zu 216 Mio. Menschen gezwungen sein, ihre Heimat innerhalb ihrer Länder aufgrund klimabedingter Veränderungen zu verlassen. Besonders stark betroffen wäre die Subsahara-Region Afrikas, auf die mit 86 Mio. Menschen der größte Anteil entfiel. Durch eine frühzeitige und gezielte Verbesserung der Klima- und Migrationspolitik ließe sich diese Zahl laut Weltbank um bis zu 80 % reduzieren (Weltbank, 2021).

Die Auswirkungen der Klimaerwärmung treffen insbesondere Länder des globalen Südens besonders stark. Dies führt bereits heute zu einer Zunahme von Binnenmigration und dürfte künftig auch verstärkt grenzüberschreitende Migration, etwa aus afrikanischen Staaten, nach sich ziehen. Bei einer globalen Erwär-

mung um 2 °C und dem damit verbundenen Meeresspiegelanstieg könnte langfristig eine Landfläche überflutet werden, die derzeit von rund 280 Mio. Menschen bewohnt ist (Oxfam, 2017).

Eine Analyse von Asylanträgen in über 157 Ländern im Zeitraum 2006 bis 2015, die den kausalen Zusammenhang zwischen klimatischen Bedingungen, bewaffneten Konflikten und Zwangsmigration untersuchte, zeigt: Klimaeinflüsse – insbesondere durch die Verschärfung von Dürreereignissen – erhöhen die Wahrscheinlichkeit bewaffneter Konflikte und tragen dadurch maßgeblich zur Zahl von Asylanträgen bei. Die Studie identifiziert somit den Klimawandel als einen indirekten, aber bedeutenden Treiber von Fluchtbewegungen (Abel et al., 2019).

Maßnahmen gegen den Klimawandel

die nächsten Jahre sind entscheidend

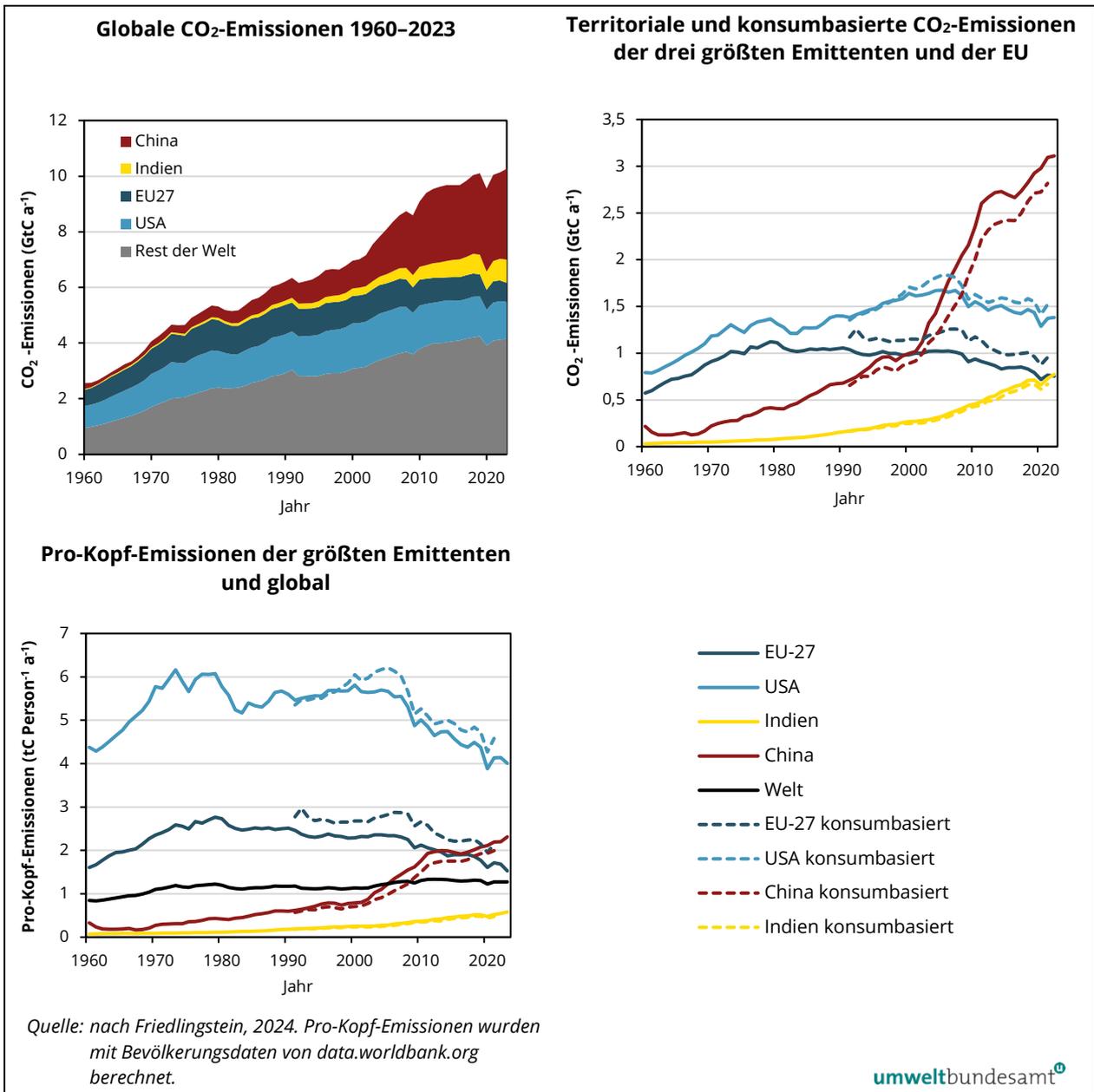
Die Einhaltung des im Pariser Übereinkommen festgelegten 1,5 °C-Ziels bietet die Chance, die gravierendsten Auswirkungen der Klimakrise mit hoher Wahrscheinlichkeit zu vermeiden. Dafür müssten die globalen Treibhausgas-Emissionen ab den 2020er Jahren deutlich sinken, ihren Höchststand spätestens 2025 erreichen und bis 2030 um 43 % gegenüber dem Niveau von 2019 reduziert werden. Zusätzlich wäre eine Reduktion der Methan-Emissionen um rund ein Drittel erforderlich (IPCC, 2022a).

globale Emissionen steigen noch immer

Die bisher notwendige Trendumkehr ist weiterhin nicht eingetreten. Nach ersten Schätzungen des Global Carbon Project wurden im Jahr 2024 weltweit rund 37,4 Mrd. Tonnen CO₂ ausgestoßen – ein Anstieg um 0,8 % gegenüber dem Vorjahr 2023. Dieser Zuwachs ist vor allem auf höhere Emissionen in China (+0,2 %), Indien (+4,6 %) und dem Rest der Welt (+1,1 %) zurückzuführen, während die Emissionen in der Europäischen Union (-3,8 %) und den USA (-0,6 %) rückläufig waren (Friedlingstein et al., 2024).

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der globalen CO₂-Emissionen seit 1960. Die Darstellung erfolgt in Gigatonnen Kohlenstoff pro Jahr (GtC a⁻¹) – ein in der Klimawissenschaft übliches Maß. Zur Orientierung: 1 GtC entspricht etwa 3,67 Mrd. Tonnen CO₂. Neben den territorialen Emissionen – also jenen Emissionen, die durch Aktivitäten innerhalb nationaler Grenzen verursacht werden – sind auch konsumbasierte Emissionen abgebildet. Bei Letzteren werden die Treibhausgase, die bei der Herstellung von Gütern entstehen, dem Land zugerechnet, in dem das Endprodukt letztlich konsumiert wird.

Abbildung 4: Globale CO₂-Emissionen von 1960 bis 2023, aufgeteilt auf die Staaten mit den größten Beiträgen (links oben), sowie Gesamtemissionen (rechts oben) und Pro-Kopf-Emissionen (links unten) von EU-27, USA, China und Indien. Dargestellt sind jeweils territoriale (innerhalb der Landesgrenzen verursachte) und ab 1990 auch konsumbasierte Emissionen.



Ohne sofortige und tiefgreifende Emissionsreduktionen in allen Sektoren ist das Ziel, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, nicht mehr erreichbar. Ein Überschreiten dieser Schwelle würde jedoch mit deutlich erhöhten Klimarisiken sowie schwerwiegenden sozialen und ökologischen Folgen einhergehen.

Wirksamkeit von Maßnahmen

Laut dem jüngsten Bericht des IPCC gibt es zunehmend Hinweise auf die Wirksamkeit umgesetzter Klimaschutzmaßnahmen. Zwar lagen die durchschnittlichen jährlichen Treibhausgas-Emissionen im Zeitraum von 2010 bis 2019 weltweit auf dem höchsten Niveau in der Geschichte der Menschheit, doch hat sich

die Wachstumsrate der Emissionen verlangsamt. Politische Maßnahmen und gesetzliche Vorgaben haben bereits zur Vermeidung von Emissionen beigetragen und Investitionen in treibhausgasarme Technologien sowie Infrastruktur vorangetrieben. Eine zunehmende Zahl an politischen Initiativen und Gesetzen hat zudem die Energieeffizienz verbessert, die Entwaldung verlangsamt und den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigt. Gleichzeitig sind die Kosten vieler emissionsarmer Technologien seit 2010 kontinuierlich gesunken.

Allerdings verläuft die Umsetzung der Maßnahmen weiterhin ungleichmäßig über Regionen und Sektoren hinweg. In vielen Entwicklungsländern bremsen ungünstige Rahmenbedingungen technologische Innovationen, und auch die Angleichung der globalen Finanzströme an die Ziele des Pariser Übereinkommens schreitet nur langsam voran (IPCC, 2022a).

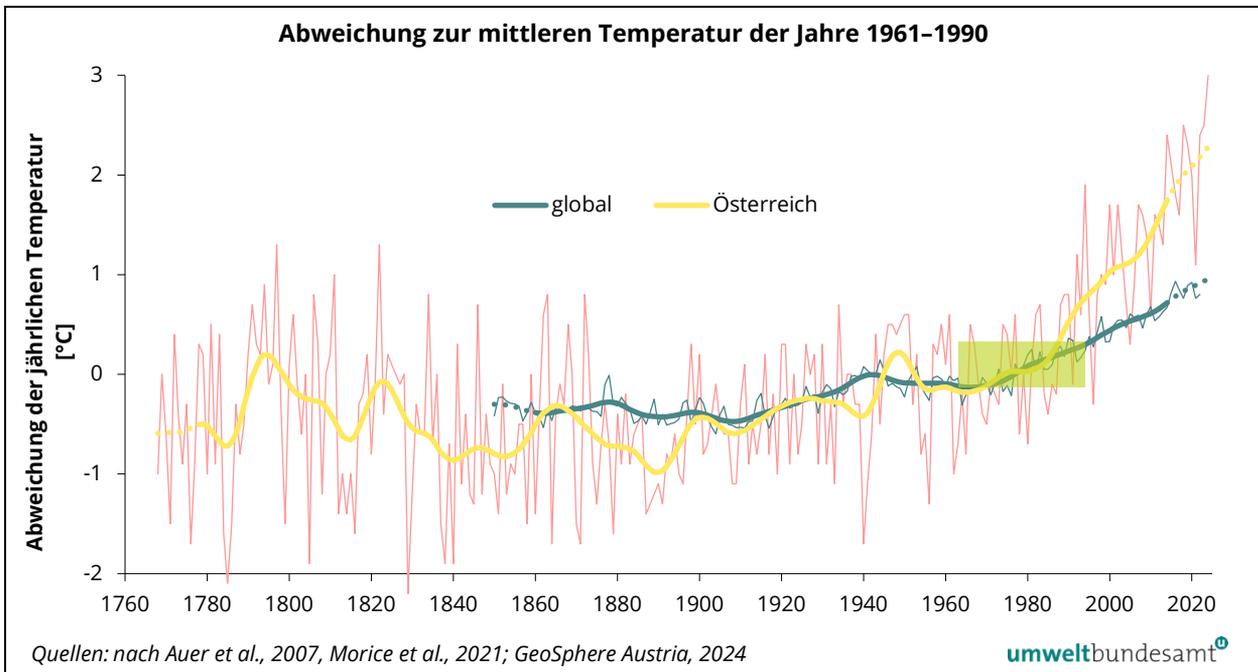
**Maßnahmensetzung
notwendig**

Um das Ziel einer wirksamen Begrenzung der globalen Erwärmung zu erreichen, sind weitere Maßnahmen erforderlich, die nicht nur rasch umgesetzt werden, sondern auch eine hohe Intensität und Wirkung entfalten. Bestehende Fortschritte reichen bislang nicht aus, um den weltweiten Treibhausgasausstoß dauerhaft und in dem für das Erreichen des 1,5 °C- oder des 2 °C-Ziels notwendigen Umfang zu senken. Es braucht daher umfassende politische Anstrengungen, technologische Innovationen sowie gezielte Investitionen in klimafreundliche Infrastrukturen und Energieversorgung. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass die Maßnahmen global gerecht verteilt sind und auch Länder mit geringeren finanziellen und institutionellen Ressourcen in die Lage versetzt werden, wirksamen Klimaschutz umzusetzen.

1.2 Auswirkungen für Österreich

Die Klimaerwärmung ist in Österreich eindeutig messbar. Besonders der Alpenraum ist betroffen: Hier ist der Temperaturanstieg etwa doppelt so hoch wie im globalen Mittel (APCC, 2014). Der Grund dafür ist, dass sich die Luft über Landflächen generell rascher erwärmt als über den thermisch trägeren Ozeanen. Innerhalb von Österreich verläuft der Temperaturanstieg relativ homogen. Nennenswerte Unterschiede in der Temperaturentwicklung gab es weder regional betrachtet noch im Vergleich zwischen tiefen und hohen Lagen.

Abbildung 5: Jährliche Abweichung zur mittleren Temperatur der Jahre 1961–1990 für Österreich und global.



~2 °C-Anstieg in Österreich bereits erfolgt

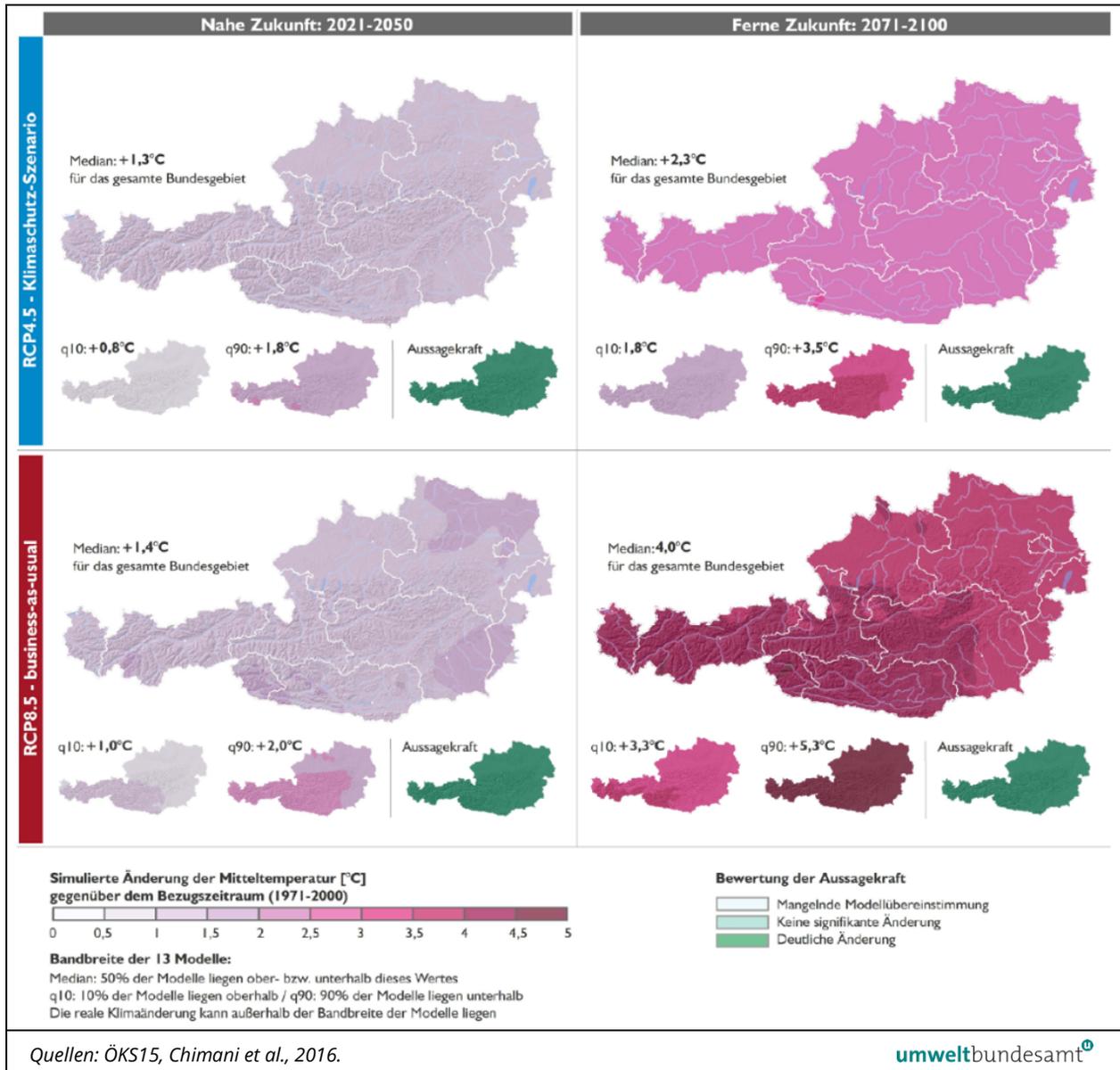
Im Jahr 2024 lag die Temperatur in Österreich im Tiefland um 3,1 °C und im Bergland um 3,0 °C über dem klimatologischen Mittel des Bezugszeitraums 1961–1990. Damit war 2024 das wärmste Jahr seit Beginn der Messaufzeichnungen im Jahr 1767. Unter den 25 wärmsten Jahren der 257-jährigen Messreihe finden sich nahezu ausschließlich Jahre aus der jüngeren Vergangenheit – ein deutliches Zeichen für die zunehmende Klimaerwärmung. Abgesehen von wenigen kühleren Phasen – etwa Mitte September – lagen die Temperaturen im gesamten Jahresverlauf nahezu durchgehend über dem langjährigen Durchschnitt. Besonders auffällig war der außergewöhnlich lange und heiße Sommer, der zum wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen wurde. Auch der Frühling war der wärmste jemals gemessene, was vor allem auf eine extrem warme erste Aprilhälfte zurückzuführen ist. Insgesamt fiel im Jahr 2024 rund 8 % mehr Niederschlag als im Durchschnitt, womit 2024 zu den 30 niederschlagsreichsten Jahren in der 167-jährigen Niederschlagsmessreihe zählt. Verantwortlich dafür war vor allem der Starkregen im September, der in Oberösterreich, Niederösterreich und Wien zu teils schweren Überschwemmungen führte. Demgegenüber war es im Juli und August deutlich zu trocken – in diesen Monaten fiel rund 25–33 % weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel. Auch der November 2024 war außergewöhnlich trocken, mit einer Niederschlagsabweichung von –71 % gegenüber dem Flächenmittel (GeoSphere Austria, 2024).

Klimaszenarien für Österreich

Klimaszenarien für Österreich (ÖKS15) berechnen deutliche Anstiege der jährlichen wie auch der saisonalen Mitteltemperatur in ganz Österreich (Chimani et

al., 2016). Bis 2050 zeigen beide RCP³-Szenarien einen ähnlichen Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur von etwa 1,3 °C bis 1,4 °C. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird in RCP8.5 mit österreichweit 4,0 °C eine wesentlich stärker ausgeprägte Temperaturzunahme als in RCP4.5 mit 2,3 °C erwartet (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Simulierte Änderung der Mitteltemperatur [°C] gegenüber dem Bezugszeitraum (1971–2000).



³ RCP – „Representative Concentration Pathways“; das RCP8.5-Szenario stellt das „business-as-usual“ dar (ungebremster Treibhausgas-Anstieg). Im RCP4.5-Szenario pendeln sich die Treibhausgas-Emissionen global bis 2080 bei der Hälfte ein.

**ökologische
Auswirkungen**

Die Folgen der Klimaerwärmung sind schon heute in Österreich spürbar und werden zukünftig verstärkt auftreten. Zu den bedeutendsten Auswirkungen einer Klimaerwärmung zählen:

- Die Hitzetage und Tropennächte nehmen zu.
- Die Vegetationsperiode verlängert sich.
- Wärmeliebende Schädlinge, wie der Borkenkäfer, treten vermehrt auf.
- Das Vorkommen von subtropischen und tropischen Stechmücken als Überträger von Krankheiten nimmt zu.
- Die Ausbreitung von allergenen Arten (wie etwa *Ambrosia artemisiifolia*) wird verstärkt.
- Es kommt häufiger zu lokalen Starkniederschlägen.
- Im Winterhalbjahr nehmen Niederschläge in Form von Regen zu.
- In niedrigen und mittleren Lagen ist mit einem Rückgang der Schneedecke und -höhe zu rechnen.
- Die Austrocknung der Böden im Sommer und vermehrte Erosion durch Starkregen führen zu Humusabbau.
- Die Wasseraufnahme der Böden verringert sich, unter anderem auch durch eine geringere Schneebedeckung im Winter.
- Rutschungen, Muren und Steinschlag nehmen zu.
- Waldbrände nehmen zu.
- Durch die Gletscherschmelze verringert sich die Wasserführung von Gletscherflüssen.

1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)

**Klimarahmen-
konvention
1992 in Rio**

Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) wurde 1992 auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro verabschiedet. Ziel des Abkommens ist es, die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, das eine gefährliche, vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert. Mittlerweile haben 198 Vertragsparteien – nahezu alle Staaten der Welt – die UNFCCC ratifiziert. Das höchste Entscheidungsgremium ist die jährlich tagende Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP), bei der die Umsetzung des Abkommens und der internationale Klimaschutz weiterentwickelt werden.

Kyoto-Protokoll 1997

Auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz 1997 wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet. Es legte für Industrieländer erstmals völkerrechtlich verbindliche Verpflichtungen zur Begrenzung und Reduktion von Treibhausgas-Emissionen fest. Das Protokoll trat 2005 in Kraft und umfasste die Verpflichtungsperiode 2008–

2012. Die EU (EU-15) verpflichtete sich zur Emissionsminderung von 8 % gegenüber 1990, Österreich übernahm ein Reduktionsziel von 13 %.

Sowohl die Europäische Union als auch Österreich haben ihre jeweilige Reduktionsverpflichtung erreicht. Für Österreich ergaben sich aus der Gesamtbilanz 343,9 Mio. Einheiten (AAU, Assigned Amount Units) aus der zugeteilten Menge, abzüglich 5,0 Mio. Zertifikate aus der Zuteilung an Emissionshandelsbetriebe (Differenz Zuteilung/Verbrauch), zuzüglich 6,8 Mio. Einheiten aus der Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung, zuzüglich 71,3 Mio. Emissionsgutschriften (aus projektbezogenen Mechanismen des Kyoto-Protokolls), die zugekauft wurden. Die Republik Österreich erfüllte am 27. Oktober 2015 mit der letzten Ausbuchung von Kyoto-Zertifikaten ihre Verpflichtung aus der ersten Periode des Kyoto-Protokolls. Weitere Details können dem Klimaschutzbericht 2015 (Umweltbundesamt, 2015) entnommen werden.

Doha-Amendment 2012

Auf der COP 18 in Doha (2012) wurde das Kyoto-Protokoll mit einer zweiten Verpflichtungsperiode bis 2020 verlängert. Neu waren die Aufnahme des Treibhausgases NF₃, aktualisierte IPCC-Berechnungsvorschriften (2006 Guidelines) und überarbeitete Regeln für Emissionen aus Landnutzung und Forstwirtschaft.

Das Doha-Amendment trat mit 31. Dezember 2020 in Kraft. Insgesamt 38 Länder – darunter die EU und ihre Mitgliedstaaten – verpflichteten sich zur Reduktion ihrer Emissionen um durchschnittlich 18 % gegenüber 1990. Einige Länder (z. B. USA, Kanada, Russland, Japan) beteiligten sich nicht mehr.

Vorbereitung eines neuen Abkommens

Da nur ein Teil der Länder unter dem Kyoto-Protokoll Verpflichtungen hatte und die Emissionen von Schwellenländern stark anstiegen, wurde ein neues, globales Abkommen angestrebt. 2010 wurde in Cancún das 2 °C-Ziel als globales Langfristziel formuliert. 2011 beschloss die Staaten in Durban, ein neues Abkommen für die Zeit nach 2020 auszuhandeln.

Pariser Übereinkommen 2015

Die COP 21 in Paris brachte ein historisches Ergebnis: Mit dem Pariser Übereinkommen wurde das Ziel verankert, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen. Der globale Emissionshöhepunkt soll rasch erreicht, Netto-Treibhausgas-Emissionen in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts auf null gesenkt werden. Dazu sollen natürliche Senken, wie etwa Wälder, beitragen.

Das Übereinkommen trat am 4. November 2016 in Kraft und wurde bis März 2024 von 195 der 198 UNFCCC-Vertragsparteien ratifiziert. Anders als beim Kyoto-Protokoll sind nun alle Länder – Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländer – verpflichtet, nationale Klimaziele (NDCs) vorzulegen und regelmäßig zu aktualisieren. Ein regelmäßiger globaler Fortschrittscheck („Global Stocktake“) soll ab 2023 alle fünf Jahre erfolgen. Industrieländer sagten zudem mindestens 100 Mrd. US-Dollar pro Jahr ab 2020 für Klimafinanzierung zu. Auch wohlhabende Schwellenländer werden zur Mitwirkung aufgefordert.

**weitere Ausgestaltung
des Übereinkommens**

Im Jahr 2015 wurde vereinbart, die konkrete Ausgestaltung des Pariser Übereinkommens – das sogenannte Regelbuch – bis Ende 2018 abzuschließen. Dieses Vorhaben wurde auf der **24. Vertragsstaatenkonferenz (COP 24)** 2018 in Katowice weitgehend umgesetzt. Dabei wurde eine Einigung auf ein umfassendes und robustes Regelwerk erzielt, das die Umsetzung der im Übereinkommen formulierten Ziele ermöglicht. Das Regelbuch enthält u. a. detaillierte Vorgaben zu Emissionsminderungen, Transparenz und Berichterstattung, Finanzierung, Anpassung an den Klimawandel, Kapazitätsaufbau sowie zur globalen Bestandsaufnahme. Lediglich bei den Regeln zur Ausgestaltung eines internationalen Kohlenstoffmarktes konnte keine Einigung erzielt werden.

Die nachfolgende **COP 25** in Madrid brachte trotz Verlängerung und starken öffentlichen Drucks kaum Fortschritte. Einige zentrale Punkte – darunter die verbleibenden Elemente zu den Marktmechanismen (Artikel 6), die Ausarbeitung einheitlicher Berichtsformate sowie die Harmonisierung der Zeiträume für nationale Beiträge (NDCs) – mussten vertagt oder in Form unverbindlicher Absichtserklärungen formuliert werden.

Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnten im Jahr 2020 keine regulären Verhandlungen stattfinden; stattdessen wurde ein virtuelles Format gewählt, das allerdings keine formalen Beschlüsse ermöglichte.

Erst auf der 2021 abgehaltenen **COP 26** in Glasgow konnten lang erwartete Beschlüsse zur Umsetzung des Pariser Übereinkommens gefasst werden. Insbesondere wurden die Regeln für Marktmechanismen gemäß Artikel 6 verabschiedet. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden Vorschriften für die Anpassung der nationalen Emissionsbilanzen der beteiligten Länder eingeführt. Dabei wird zwischen zwei Typen von handelbaren Einheiten unterschieden: International Transferred Mitigation Outcomes (ITMOs) und projektbasierten Einheiten (A6.4ERs). Außerdem wurde beschlossen, dass bestimmte Kyoto-Zertifikate aus Projekten, die nach dem 1. Januar 2013 registriert wurden, unter bestimmten Bedingungen in das neue System übernommen werden dürfen. Zusätzlich wurden einheitliche Berichtsformate für das neue Transparenzsystem verabschiedet, ein Arbeitsprogramm zum globalen Anpassungsziel eingerichtet und ein Dialog zum Thema „Verluste und Schäden“ geführt. Politisch wurde mit dem „Glasgow Climate Pact“ ein klares Bekenntnis zur Senkung der CO₂-Emissionen um 45 % bis 2030 (gegenüber 2010) sowie zur Erreichung von Netto-Null bis Mitte des Jahrhunderts abgegeben. Weitere Zusagen betrafen u. a. das Herunterfahren („phase-down“) der Kohleverstromung und eine Verdopplung der Klimafinanzierung für Anpassung bis 2025.

Im Rahmen der **COP 27**, die im Jahr 2022 in Sharm El-Sheich stattfand, wurden weitere technische Elemente des Artikel-6-Mechanismus konkretisiert, etwa die Registerarchitektur und Standards für projektbasierte Einheiten im freiwilligen Markt. Darüber hinaus lag der Fokus der Konferenz auf der Umsetzung bestehender Beschlüsse sowie auf den Themen Anpassung, Verluste und Schäden und Klimafinanzierung.

Auf der **COP 28** im Dezember 2023 in Dubai stand die erste globale Bestandsaufnahme („Global Stocktake“) im Mittelpunkt. Dabei wurde festgestellt, dass

die bisherigen Klimabeiträge der Staaten nicht ausreichen, um die Erwärmung auf maximal 1,5 °C zu begrenzen. Die Vertragsstaaten wurden daher aufgefordert, ihre Klimaschutzmaßnahmen deutlich zu verstärken. Ein wichtiger Beschluss war das Ziel, den Ausstieg aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2050 einzuleiten („transitioning away from fossil fuels“) – eine Formulierung, die als diplomatisch flexibel, aber dennoch historisch einzustufen ist. Bereits zu Beginn der Konferenz wurde außerdem der Fonds für Verluste und Schäden („Loss and Damage Fund“) beschlossen, der bis zum Ende der Konferenz mit über 700 Mio. US-Dollar ausgestattet war.

Bei der **COP 29** im November 2024 in Baku (Aserbaidzhan) lag der Verhandlungsschwerpunkt auf zukünftigen Finanzierungspfaden. Insbesondere wurde ein neues kollektives Klimafinanzierungsziel ab 2025 („New Collective Quantified Goal“, NCQG) diskutiert. Vorgesehen ist, jährlich 300 Mrd. US-Dollar bis 2035 für Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen in Entwicklungsländern bereitzustellen. Erstmals sollen sich auch finanzstarke Schwellenländer auf freiwilliger Basis beteiligen. Auch bei den Regeln für den internationalen Kohlenstoffmarkt unter UNFCCC-Mandat wurde eine Einigung erzielt. Bei den Themen rund um Emissionsminderung konnten hingegen keine Fortschritte erzielt werden, da einige Staaten Verhandlungen aktiv blockierten. Die Entscheidungen der COP 28 wurden jedoch nicht abgeschwächt oder zurückgenommen, was zumindest als diplomatischer Erfolg gewertet werden kann.

COP 30 (Belém, Brasilien, 2025)

Die 30. Vertragsstaatenkonferenz wird im November 2025 in Belém, Brasilien, stattfinden. Im Mittelpunkt stehen die überarbeiteten nationalen Klimaschutzbeiträge (Nationally Determined Contributions, NDCs). Gemäß dem Pariser Übereinkommen sind die Staaten dazu verpflichtet, ihre Beiträge alle fünf Jahre zu aktualisieren. Die COP 30 ist somit die erste nach dem globalen Bestandsaufnahmeprozess („Global Stocktake“) 2023, der gezeigt hat, dass die derzeitigen Maßnahmen nicht ausreichen, um das 1,5 °C-Ziel zu erreichen.

Ziel der Konferenz ist es daher, ambitioniertere NDCs vorzulegen, die in Summe mit dem 1,5 °C-Pfad kompatibel sind. Darüber hinaus werden weitere zentrale Themen erwartet: die Operationalisierung und Finanzierung des Loss-and-Damage-Fonds, die Fortschreibung des neuen kollektiven Klimafinanzierungsziels (NCQG) sowie Fortschritte bei der praktischen Umsetzung der Marktmechanismen (Artikel 6).

Als Gastgeberland könnte Brasilien zusätzliche Schwerpunkte auf Waldschutz, naturbasierte Lösungen und indigene Rechte setzen.

1.4 Klimaneutral bis 2050 in der Europäischen Union

der europäische Grüne Deal

Die EU-Mitgliedstaaten haben sich das Ziel gesetzt, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen und damit ihren Verpflichtungen im Rahmen des Übereinkommens von Paris nachzukommen. Der europäische Grüne Deal wurde 2019 von der

Kommission als Strategie, mit der die EU das Ziel für 2050 erreichen will, ins Leben gerufen. Er beinhaltet eine Reihe von politischen Initiativen, die unter anderem auch Themen wie Kreislaufwirtschaft, Industrie, Anpassung, Ökosysteme und Biodiversität, Mobilität und Landwirtschaft betreffen.

**Europäisches
Klimagesetz**

Mit dem Europäischen Klimagesetz wurde das Ziel einer klimaneutralen Europäischen Union bis 2050 sowie die verbindliche Vorgabe einer Reduktion der Netto-Treibhausgas-Emissionen um mindestens 55 % bis 2030 gegenüber 1990 rechtlich verankert. Dabei ist der Beitrag von natürlichen Senken – also der Emissionsabbau – auf maximal 225 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent begrenzt. Für die Zeit nach 2050 strebt die EU die Erreichung negativer Emissionen an. Das Europäische Klimagesetz ist Ende Juni 2021 in Kraft getreten.

Die EU-Institutionen und die Mitgliedstaaten sind unter Berücksichtigung von Fairness und Solidarität verpflichtet, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um diese Ziele zu erreichen. Die Fortschritte werden regelmäßig überprüft und die Maßnahmen gegebenenfalls angepasst, basierend auf den nationalen Energie- und Klimaplänen der Mitgliedstaaten, regelmäßigen Berichten der Europäischen Umweltagentur und den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen über den Klimawandel und seine Auswirkungen.

Außerdem wurde ein europäischer wissenschaftlicher Beirat eingerichtet, der die Europäische Union (EU) zum Thema Klimawandel unterstützen soll. Zu dessen Aufgaben gehören unter anderem die wissenschaftliche Beratung und Erstellung von Berichten zu EU-Maßnahmen und Klimazielen sowie zu indikativen Treibhausgas-Budgets und deren Vereinbarkeit mit dem Europäischen Klimagesetz und den internationalen Verpflichtungen im Rahmen des Übereinkommens von Paris.

**Empfehlung
Klimaziel 2040**

Im Februar 2024 veröffentlichte die Europäische Kommission ihre erste Bewertung für ein EU-Klimaziel für das Jahr 2040. Darin empfiehlt sie, die Netto-Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union bis 2040 um **90 % gegenüber dem Niveau von 1990** zu senken. Diese Empfehlung dient als wissenschaftlich fundierte Grundlage für das nächste Zwischenziel auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2050 und orientiert sich am Europäischen Klimagesetz sowie am langfristigen Ziel des europäischen Grünen Deals. Am 2. Juli 2025 legte die Kommission einen Gesetzesvorschlag zur Festschreibung des 90 %-Ziels als verbindliches Zwischenziel vor. Ziel ist es, Investitionssicherheit zu schaffen, Europas industrielle Führungsrolle zu stärken und die Energieabhängigkeit zu verringern. Der Vorschlag enthält neue Flexibilitätsmechanismen, darunter die begrenzte Nutzung internationaler Zertifikate ab 2036 (maximal 3 %), die Aufnahme von CCS (Carbon Capture and Storage) in den ETS sowie sektorübergreifende Ausgleichsmöglichkeiten. Flankierend wurden Maßnahmen im Rahmen des „Clean Industrial Deal“ vorgestellt – etwa neue Investitionsanreize, vereinfachte Beihilferegeln und der Ausbau klimarelevanter Infrastrukturen.

„Clean Industrial Deal“

Im Februar 2025 hat die Europäische Kommission den „Clean Industrial Deal“ vorgelegt. Ziel dieses Pakets ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie zu stärken, ohne dabei die klimapolitischen Ambitionen spürbar zu verringern. Der Schwerpunkt liegt auf der Förderung einer sauberen, resilienten

und innovationsgetriebenen Industrie in der EU. Zentrale Eckpunkte des Maßnahmenpakets sind:

- ein Aktionsplan für erschwingliche und verlässliche Energie,
- die gezielte Steigerung der Nachfrage nach saubereren Produkten,
- die Mobilisierung von über 100 Mrd. Euro zur Förderung sauberer Produktionskapazitäten in Europa
- sowie die Einrichtung eines EU-Zentrums für kritische Rohstoffe zur Koordination gemeinsamer Rohstoffbeschaffung interessierter Unternehmen.

„Fit for 55“-Paket

Um die 2030-Ziele des Klimagesetzes zu erreichen, wurden durch das „Fit for 55“-Gesetzgebungspaket eine Reihe von EU-Gesetzen neu verhandelt und an die höheren Emissionsreduktionsziele angepasst:

- Mit der neuen **EU-Emissionshandelsrichtlinie** (ETS 2; EU 2023/959) wurde das Gesamtziel der Emissionsreduktionen bis 2030 in den vom EU-Emissionshandel erfassten Sektoren auf 62 % gegenüber 2005 angehoben. Kostenlose Emissionszertifikate für den Luftverkehr werden schrittweise abgeschafft und Schifffahrts-Emissionen erstmals in das EU-Emissionshandelssystem einbezogen. 2027 tritt ein neues separates Emissionshandelssystem für den Straßenverkehr und den Gebäudesektor in Kraft, das auch bisher nicht in den Emissionshandel einbezogene Bereiche der Industrie und Energieversorgung erfasst. Die Einnahmen aus dem Emissionshandel sollen für klima- und energiebezogene Projekte bzw. für die Abfederung von sozialen Auswirkungen bereitgestellt werden (siehe auch Kapitel 1.4.1).
- Weiters wird mit der Verordnung zur Schaffung eines **CO₂-Grenzausgleichssystems** (CBAM; EU 2023/956) für einige Sektoren ein CO₂-Mechanismus eingeführt, um das Risiko der Verlagerung von CO₂-Emissionen in Länder außerhalb der EU zu verringern und gleiche Wettbewerbsbedingungen zu gewährleisten.
- In der **Effort-Sharing-Verordnung** (EU 2023/857) wurden den Mitgliedstaaten neue, strengere Emissionsreduktionsziele zugewiesen. Die Zuteilung erfolgt entsprechend den unterschiedlichen Ausgangssituationen in den einzelnen Mitgliedstaaten und wurde auf Basis des jeweiligen Pro-Kopf-BIP nach derselben Methodik wie für die bestehenden Effort-Sharing-Ziele ermittelt. Das bisherige EU-Ziel von 29 % Treibhausgas-Reduktion gegenüber 2005 wird auf 40 % erhöht. Für Österreich bedeutet das eine Anpassung des Reduktionsziels von -36 % auf -48 % gegenüber 2005 (siehe auch 1.5.1.1).
- In der **Verordnung über Landnutzung, Forstwirtschaft und Landwirtschaft** (EU 2023/839) wird für den CO₂-Abbau durch natürliche Senken ein EU-Gesamtziel im Umfang von 310 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen bis 2030 festgelegt (siehe 1.4.3).
- Im März 2023 wurde die Verordnung zu neuen **CO₂-Emissionsnormen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge** (LNF) (EU 2023/851) vom Europäischen Rat angenommen. Demnach sollen die CO₂-Emissionen bis 2030 von neuen Pkw um 55 % und von LNF um 50 % reduziert werden. Ab 2035 sollen sowohl Pkw als auch LNF komplett CO₂-frei sein.

- Laut der im Oktober 2023 erlassenen **Erneuerbare-Energien-Richtlinie** (RED III, EU 2023/2413) soll der Anteil erneuerbarer Energiequellen am Gesamtenergieverbrauch der EU auf 42,5 % erhöht werden. Zudem werden die Mitgliedstaaten dazu angehalten, den Anteil bis zum Jahr 2030 auf 45 % zu erhöhen. Zu diesem übergeordneten Ziel müssen alle Mitgliedstaaten einen Beitrag leisten, welcher in den jeweiligen nationalen Klima- und Energieplänen festzulegen ist. Die Bestimmungen der Richtlinie müssen – vorbehaltlich einzelner Regelungen – von den Mitgliedstaaten bis zum 21. Mai 2025 in nationales Recht umgesetzt werden (siehe Kapitel 1.4.4).
- Laut **Energie-Effizienz-Richtlinie** (EU 2023/1791) soll der Endenergieverbrauch in der EU bis 2030 im Vergleich zur Projektion aus dem Jahr 2020 um 11,7 % reduziert werden (siehe Kapitel 1.4.5).
- Der **Klima-Sozialfonds** (EU 2023/955) wurde geschaffen, um Maßnahmen und Investitionen zur Unterstützung finanziell schwächerer Haushalte, Kleinstunternehmen und Verkehrsteilnehmer:innen in den Mitgliedstaaten zu finanzieren und ihnen dabei zu helfen, die preislichen Auswirkungen eines Emissionshandelssystems für Gebäude, den Straßenverkehr und weitere Sektoren zu bewältigen. Der Fonds wird hauptsächlich durch Einnahmen aus dem neuen Emissionshandelssystem und durch nationale Beiträge bis zu einem Höchstbetrag von 65 Mrd. Euro finanziert werden. Er wird befristet für den Zeitraum 2026–2032 eingerichtet.

1.4.1 Emissionshandel 2021–2030

Der Europäische Emissionshandel (ETS) ist das zentrale Element für die Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger in Industrieproduktion und Energieversorgung. Die Anlagen- und Flugzeugbetreiber, die vom System erfasst sind, müssen jährlich Emissionszertifikate in Höhe ihrer tatsächlichen Emissionen abgeben. Diese Zertifikate werden entweder versteigert oder – zum Schutz vor der Verlagerung von CO₂-Emissionen – kostenlos zugeteilt. Die Emissionszertifikate sind handelbar, was eine kosteneffiziente Reduktion von Treibhausgasemissionen ermöglicht. Gleichzeitig wird eine Obergrenze für die Gesamtmenge an Treibhausgasen festgelegt, die von den erfassten Anlagen und Flugzeugen ausgestoßen werden dürfen. Der daraus resultierende CO₂-Zertifikatspreis ist ein zentraler wirtschaftlicher Anreiz für Investitionen in treibhausgasmindernde Technologien und Maßnahmen.

Die Obergrenze wird jährlich im Einklang mit dem Klimaziel der EU reduziert, um sicherzustellen, dass die Emissionen im Laufe der Zeit abnehmen. Das EU-ETS hat dazu beigetragen, die Emissionen von Kraftwerken und Industrieanlagen im Zeitraum 2005 bis 2023 um etwa 48 % und im Zeitraum 2013 bis 2023 um etwa 35 % zu senken.

**4. Handelsperiode,
Revision im Zeitraum
2021–2025**

Mit der Revision der Emissionshandelsrichtlinie im Jahr 2018 (RL 2018/401/EU) wurde das Emissionshandelssystem reformiert. Der Geltungsbereich blieb gegenüber der dritten Handelsperiode gleich.

Zur Stärkung des Emissionshandels – insbesondere vor dem Hintergrund des Pariser Übereinkommens und des hohen Zertifikatsüberschusses – erfolgten gegenüber der dritten Handelsperiode folgende Änderungen:

- Die jährliche lineare Reduktion der Gesamtmenge von EU-Emissionszertifikaten wurde ab 2021 von 1,74 % auf 2,2 % erhöht.
- Der Abbau der überschüssigen Zertifikate durch Überführung in die Marktstabilitätsreserve wurde bis Ende 2023 verdoppelt.⁴
- Ab 2023 werden in der Marktstabilitätsreserve befindliche Zertifikate, die über das Ausmaß der im vorangegangenen Jahr versteigerten Zertifikate hinausgehen, gelöscht.
- Mitgliedstaaten steht die freiwillige Löschung von Zertifikaten offen, die aufgrund der Stilllegung von Stromerzeugungskapazitäten nicht mehr benötigt werden.

**Versteigerung
weiterhin Grundprinzip**

Die Handelsperiode wurde auf zehn Jahre ausgeweitet und in zwei Zuteilungszeiträume (2021–2025 und 2026–2030) geteilt. Die Versteigerung stellt weiterhin das Grundprinzip der Zuteilung dar, wobei der Versteigerungsanteil 57 % der Gesamtmenge an Zertifikaten beträgt. Während ursprünglich das Auslaufen der kostenfreien Zuteilung bis 2027 vorgesehen war, wird in der vierten Handelsperiode die kostenfreie Zuteilung mit den folgenden Eckpunkten fortgeführt:

**kostenfreie Zuteilung
2021–2025**

- Für energieintensive Sektoren, bei denen das Risiko einer Verlagerung von CO₂-Emissionen in Länder ohne Emissionshandel besteht (Carbon Leakage), ist weiterhin eine 100 % Gratiszuteilung vorgesehen. Für Nicht-Carbon-Leakage-Sektoren beträgt der Anteil der Gratiszuteilung für die erste Zuteilungsperiode 30 %, danach wird dieser Anteil bis 2030 schrittweise auf 0 % abgesenkt. Das gilt jedoch nicht für Fernwärme, die durchgehend bis 2030 eine kostenlose Zuteilung in Höhe von 30 % erhält.
- Die in der dritten Handelsperiode geltenden Benchmarks werden dem technischen Fortschritt entsprechend aktualisiert. Diese Aktualisierung wird auf Basis der tatsächlichen Effizienzverbesserungen mit minimalen und maximalen Verbesserungsraten ermittelt; die Verbesserungsraten lagen für den Zuteilungszeitraum 2021–2025 bei mindestens 0,2 % und höchstens 1,6 % pro Jahr.
- Sofern die Summe der Einzelzuteilungen die verfügbare Menge an kostenfreien Zertifikaten übersteigt, ist ein sektorübergreifender Korrekturfaktor anzuwenden. Um jedoch eine sektorübergreifende Kürzung der Zuteilung möglichst zu vermeiden, kann der Versteigerungsanteil zugunsten der kostenfreien Zuteilung um bis zu 3 % abgesenkt werden.

⁴ Der Beschluss Nr. 1814/2015/EU sieht vor, die zu versteigernden Zertifikate im Ausmaß von 12 % der im Vorjahr in Umlauf befindlichen Zertifikate in die Marktstabilitätsreserve überzuführen. Dieser Anteil wird mit der Reform des Emissionshandels bis Ende 2023 befristet auf 24 % erhöht.

Bei wesentlichen Änderungen der Produktion erfolgt eine Anpassung der Zuteilung, sofern sich die Produktionsmenge im Schnitt von zwei Jahren um mehr als 15 % im Vergleich zu jener Produktionsmenge ändert, die der ursprünglichen Zuteilung zugrunde lag.

**Unterstützung für
Übergang**

Für den Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft werden Unterstützungsmechanismen fortgeführt bzw. ausgeweitet. Der Modernisierungsfonds dient zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Modernisierung der Energiesysteme in Mitgliedstaaten mit einem deutlich unterdurchschnittlichen Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt. Im Rahmen des Innovationsfonds werden insbesondere Neuerungen auf den Gebieten der CO₂-Reduktion, des Ersatzes von CO₂-intensiven Prozessen und Technologien und von erneuerbaren Energien gefördert.

kostenlose Zuteilung

Für den Zeitraum 2021–2025 wurde die kostenlose Zuteilung auf Basis der bis Mitte 2019 eingebrachten Zuteilungsanträge EU-weit bemessen⁵. Da die Summe der beantragten Zuteilungen EU-weit unter dem für die kostenlose Zuteilung vorgesehenen Anteil der Höchstmenge an Zertifikaten lag, war ein sektorübergreifender Korrekturfaktor für den Zeitraum 2021–2025 nicht anzuwenden.

**Verknüpfung mit der
Schweiz**

Seit 01.01.2020 ist das Europäische Emissionshandelssystem mit dem Emissionshandelssystem der Schweiz verknüpft. Einheiten beider Systeme werden wechselseitig für die Einhaltung anerkannt und Transaktionen können zwischen den Systemen durchgeführt werden.

**4. Handelsperiode,
„Fit for 55“-Paket im
Zeitraum 2026–2030**

Mit der Änderung des Gesamtziels im Rahmen des EU-Klimagesetzes von -40 % auf -55 % gegenüber 1990 wurde auch das Reduktionsziel für den Emissionshandel angepasst. Mit der Revision der Emissionshandelsrichtlinie im Jahr 2023 (RL 2023/959/EU) wurde die Emissionshöchstgrenze der unter das EU-Emissionshandelssystem fallenden Sektoren gegenüber 2005 um 62 % gesenkt. Dazu wurde einerseits die Gesamtmenge der Zertifikate in den Jahren 2024 und 2026 um insgesamt 117 Mio. Zertifikate abgesenkt. Andererseits wurde der jährliche Reduktionsfaktor von derzeit 2,2 % ab 2024 auf 4,3 % und ab 2028 auf 4,4 % angehoben. Zudem werden Schifffahrts-Emissionen erstmals in das EU-Emissionshandelssystem einbezogen und die Höchstmenge entsprechend angepasst.

⁵ Die Basisperiode umfasste den Zeitraum 2014–2018.

Schärfung Marktstabilitätsreserve	Die bereits zuvor temporär erhöhte Abbaurate der Marktstabilitätsreserve wurde im Fall von hohen Zertifikatsüberschüssen weitergeführt und eine Einschleifregelung eingerichtet ⁶ . Zudem werden nicht mehr als 400 Mio. Zertifikate in der Marktstabilitätsreserve einbehalten. Zertifikate, die über diese Menge hinausgehen, werden gelöscht.
erweiterter Geltungsbereich	Der Geltungsbereich des EU-Emissionshandels wurde teilweise angepasst, auch um neuen Verfahrensentwicklungen Rechnung zu tragen. Für Österreich relevant sind insbesondere Änderungen bei den Sektoren Eisenproduktion sowie Gips- und Wasserstoffproduktion. Anlagen, die während der Periode 2019–2023 mehr als 95 % nachhaltige Biomasse einsetzen, unterliegen für die Fünfjahresperiode 2026–2030 nur einer Datenübermittlungspflicht. Ab 2024 sind auch Emissionen von Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle zu überwachen. Im Jahr 2026 wird seitens der EU-Kommission die Möglichkeit evaluiert, diese Anlagen ab 2028 in den Geltungsbereich des EU-Emissionshandelssystems einzubeziehen.
Versteigerungserlöse	Die EU-Mitgliedstaaten haben Erlöse aus der Versteigerung von Zertifikaten für Klimaschutz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen zu verwenden. Zudem werden bestehende Finanzierungsprogramme mit weiteren Erlösen aus der Versteigerung ausgeweitet. Diese Programme beinhalten die Modernisierung von Energiesystemen, wobei EU-Mitgliedstaaten mit niedrigem Einkommen und die Verbreitung von innovativen kohlenstoffarmen Technologien besonders unterstützt werden („Innovation Fund“).
kostenlose Zuteilung 2026–2030	Die kostenlose Zuteilung für die Anlagen wird für den Zeitraum 2026–2030 auf Basis der bis 30. Mai 2024 eingebrachten Zuteilungsanträge bemessen. Insgesamt wurden 161 Anträge eingebracht. Auf die Benchmarks für die kostenlose Zuteilung werden höhere jährliche Verbesserungsraten ⁷ angewendet, um dem technologischen Verbesserungspotenzial besser Rechnung zu tragen. Anreize für kohlenstoffarme Verfahren werden unter anderem durch die Berücksichtigung von strombasierten Anwendungen bei der kostenfreien Zuteilung gesetzt. Wurden empfohlene kosteneffiziente Maßnahmen aus Energieaudits nicht umgesetzt, wird die kostenlose Zuteilung um 20 % gekürzt. Anlagen, deren Treibhausgas-effizienz unter den besten 20 % eines Produkt-Benchmarks liegt, müssen zusätzlich einen Klimaneutralitätsplan vorlegen und dessen Umsetzung nachweisen. Erfolgt dies nicht, wird die kostenfreie Zuteilung ebenfalls um 20 % reduziert. Diese Kürzung kann sektorübergreifend angewendet werden, um die Gesamtsumme der kostenfreien Zuteilungen mit der vorgesehenen Obergrenze

⁶ Liegt der Zertifikatsüberschuss über 1.096 Mio. Zertifikaten, liegt die Entnahmerate bei 24 %. Unter diesem Schwellenwert wird die Menge der in die Marktstabilitätsreserve (MSR) einzustellenden Zertifikate aus der Differenz zwischen den am Markt befindlichen Zertifikaten und der weiterhin bestehenden Schwelle von 833 Mio. Zertifikaten ermittelt.

⁷ Die maximale Verbesserungsrate wird anstelle von 1,6 % pro Jahr auf 2,5 % pro Jahr und die minimale Verbesserungsrate anstelle von 0,2 % pro Jahr auf 0,3 % pro Jahr angehoben.

in Einklang zu bringen. Die besten 10 % der Anlagen eines Sektors sind von dieser Reduktion ausdrücklich ausgenommen.

CO₂-Grenzausgleich

Ein CO₂-Grenzausgleichsmechanismus wird ab 2026 schrittweise die bisherige kostenlose Zuteilung als Schutz gegen das Risiko der Verlagerung von CO₂-Emissionen ersetzen. Die Pilotphase umfasst dabei zunächst die Sektoren Eisen und Stahl, Düngemittel, Zement, Strom und Aluminium. Im Gegenzug soll die kostenlose Zuteilung im EU-ETS im Zeitraum 2026–2033 schrittweise reduziert werden, wobei zu Beginn eine langsamere und zu Ende dieses Zeitraums eine schnellere Reduktion erfolgt. Ab 2034 ist für betroffene Sektoren keine kostenlose Zuteilung mehr vorgesehen.

neuer Emissionshandel für Gebäude und Straßenverkehr

Zudem wird ein neues, separates Emissionshandelssystem für den Straßenverkehr und den Gebäudesektor geschaffen, das auch Bereiche der Industrie und Energie umfasst, die bisher nicht vom EU-Emissionshandelssystem erfasst wurden. Für die Mitgliedstaaten besteht zudem die Möglichkeit, zusätzliche Bereiche in den Geltungsbereich des neuen Emissionshandelssystems einzubeziehen, wovon Österreich Gebrauch gemacht hat. Wie bereits bei der in Österreich bestehenden nationalen Bepreisung von Treibhausgasen sind Verpflichtete im Rahmen dieses neuen Emissionshandelssystems Inverkehrbringer⁸ von Kraft- bzw. Brennstoffen. Ab dem Berichtsjahr 2027 sind Zertifikate entsprechend den geprüften Emissionen abzugeben, welche wiederum auf Basis der Kraft- oder Brennstoffmengen ermittelt werden, die in den steuerrechtlich freien Verkehr⁹ überführt werden. Die Gesamtmenge der Zertifikate für dieses neue Emissionshandelssystem wird erstmals 2027 festgelegt und soll linear gekürzt werden, so dass eine Reduktion um 42 % bzw. 43 %¹⁰ bis 2030 gegenüber 2005 erreicht wird. Für die Festlegung der Gesamtmenge sind bereits ab 2025 Emissionen für die Berichtsjahre 2024–2026 zu melden. Die Zertifikatspreise werden am Markt gebildet und sind nicht wie bei der bisherigen nationalen CO₂-Bepreisung im Vorhinein festgelegt. Die Ausgabe an Zertifikaten erfolgt durch Versteigerungen. Mit einem Preisstabilitätsmechanismus soll übermäßigen Preiserhöhungen entgegengewirkt werden. So werden unter anderem in den ersten Jahren Zertifikate aus einer separat eingerichteten Marktstabilitätsreserve für die Versteigerung freigegeben, falls der CO₂-Preis eine Höhe von 45 Euro übersteigt. Mit einem Klima-Sozialfonds sollen die am stärksten betroffenen benachteiligten Gruppen unterstützt werden, insbesondere von Energie- oder Verkehrsarmut betroffene Haushalte.

⁸ Steuerpflichtige gemäß EU-RL 2020/262 vom 19. Dezember 2019 zur Festlegung des allgemeinen Verbrauchsteuersystems.

⁹ Dieser Begriff stammt aus der EU-RL 2020/262/EU zur Festlegung des allgemeinen Verbrauchsteuersystems und umfasst die Entnahme, Lagerung, Herstellung und Verarbeitung verbrauchsteuerpflichtiger Waren. Nach der Einfuhr solcher Waren können sie unmittelbar in ein Verfahren der Steueraussetzung überführt werden (auch als sogenanntes „Steuerlager“ bezeichnet). Eine Überführung in den steuerrechtlich freien Verkehr von Kraft- und Brennstoffen, die hier zur Ermittlung der Emissionen herangezogen wird, findet in der Regel dann statt, wenn das Verfahren der Steueraussetzung beendet wird, um den Kraft- oder Brennstoff zu vermarkten.

¹⁰ Gebäude und Straßenverkehr: 43 %; sonstige Sektoren 42 %.

Luftverkehr

Der Emissionshandel der EU beschränkt sich auf Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) und die im EWR abgehenden Flüge in die Schweiz. Zusätzlich dazu hat die International Civil Aviation Organization (ICAO) 2021 unter dem Namen „Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)“ ein weltweites Emissionshandelssystem eingeführt, das eine Kompensation von Emissionen vorsieht, die über die Emissionen des Jahres 2019 hinausgehen. Die Teilnahme an CORSIA ist für Mitgliedstaaten der ICAO bis 2026 freiwillig. Die EU nimmt seit 2021 daran teil. Von 2027 bis 2035 wird die Teilnahme an diesem System für die ICAO-Mitgliedstaaten verpflichtend sein.

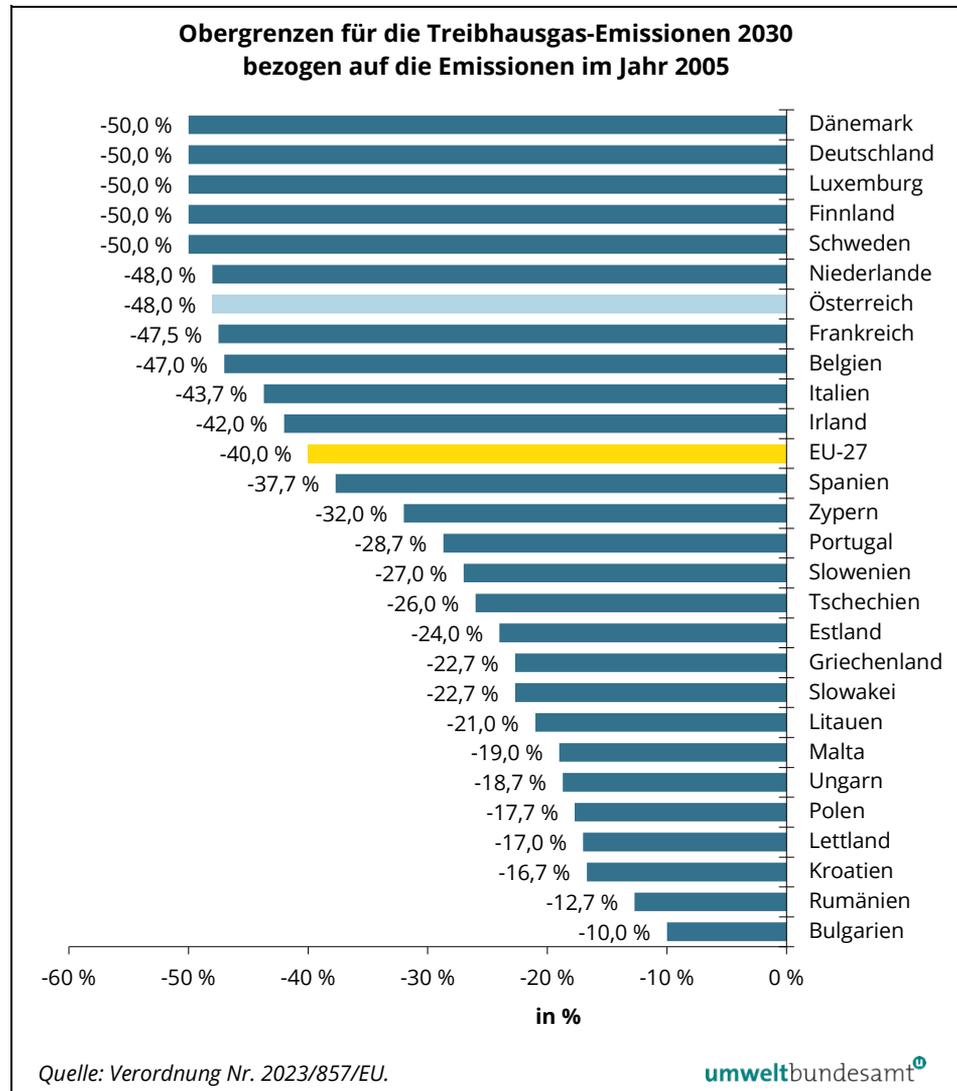
Zusätzlich werden ab 2025 die nicht CO₂-bedingten Auswirkungen der Flüge im EU-ETS überwacht und berichtet werden. Die Zuteilung und Vergabe von kostenlosen Emissionszertifikaten wurde 2024 um 25 % und wird 2025 um 50 % reduziert. Ab 2026 sollen keine kostenlosen Emissionszertifikate mehr zugeteilt werden. Flugkraftstoffanbieter müssen ab 2025 nachhaltigen Treibstoff liefern – mit der Vorgabe, dabei bis 2050 auf EU-Flughäfen einen Anteil von 85 % zu erreichen.

1.4.2 Effort-Sharing 2021–2030

Ziele Die Effort-Sharing-Verordnung umfasst die Sektoren Verkehr (ohne Luftverkehr), Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und kleinere Industriebetriebe (außerhalb des Emissionshandels) und damit ca. 60 % der Gesamtemissionen der EU. Die Erhöhung des EU-Gesamtziels bis 2030 von -40 % auf -55 % der Treibhausgas-Emissionen gegenüber 1990 impliziert auch eine Anpassung der Effort-Sharing-Verordnung (April 2023) und damit der nationalen Zielpfade der einzelnen Mitgliedstaaten.

Die daraus resultierenden Ziele 2030 reichen von -10 % bis -50 % im Vergleich zum Basisjahr 2005 (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7:
Nationale Emissions-
obergrenzen 2030 ent-
sprechend der Effort-
Sharing-Verordnung,
relativ zu den Emissio-
nen von 2005.



Flexibilitäten Als Anreiz für weitere Maßnahmen im Landnutzungssektor können die Mitgliedstaaten für den Gesamtzeitraum 2021–2030 Gutschriften im Umfang von 262 Mio. Tonnen nutzen, um ihre nationalen Ziele zu erreichen.

Zusätzlich erhalten neun Mitgliedstaaten, darunter auch Österreich, die Möglichkeit, einen begrenzten Beitrag durch Löschung von Zertifikaten aus dem Emissionshandelssystem anzurechnen.

Übersteigt die Summe, die alle berechtigten Mitgliedstaaten in Anspruch nehmen wollen, 100 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, wird es zu einem Kürzungsfaktor für alle betroffenen Mitgliedstaaten kommen.

Abrechnung Im Gegensatz zur Periode 2013–2020 wird die Abrechnung im Effort-Sharing-Register nicht mehr jährlich, sondern nur noch alle fünf Jahre erfolgen. Wenn die jährlichen Berichte allerdings eine Abweichung vom Zielpfad erkennen lassen, müssen Maßnahmenpläne inklusive eines Zeitplans vorgelegt werden, die eine jährliche Überprüfung ihrer Umsetzung und Wirkung erlauben.

Innerhalb des Fünfjahreszeitraums wird jedes Jahr gesondert bilanziert und die Zielerreichung überprüft. Zwischen den jeweiligen Jahren sind nur die in der Verordnung vorgesehenen Flexibilitäten zulässig:

- **Borrowing:** In den Jahren 2021–2025 kann auf jährliche Emissionszuweisungen (Annual Emission Allocations, AEA) des Folgejahres in Höhe von 7,5 % und in den Jahren 2026–2029 auf 5 % der AEA des Folgejahres vorgegriffen werden.
- **Banking:** Außerdem können von 2021–2029 bis zu 25 % der jährlichen Emissionszuweisungen auf die nachfolgenden Jahre bis 2030 übertragen werden, wenn sie nicht benötigt worden waren.
- **Buying and selling:** Ferner können AEA von anderen Mitgliedstaaten (unbegrenzt) zugekauft und bis 2030 verwendet werden.

Wenn es trotz der genannten Flexibilitäten nicht möglich ist, ausreichend Emissionszuweisungen (AEA) für die Abdeckung der Emissionen bereitzustellen, werden die Mehremissionen den jährlichen Emissionen im Folgejahr zugeschlagen, hinzu kommt außerdem ein Strafaufschlag von 8 % der Mehremissionen.

Durch die Überarbeitung der Emissionshandelsrichtlinie (siehe auch Kapitel 1.4.1) unterliegen nun auch die Sektoren Gebäude und Verkehr dem Emissionshandel, welche bisher nur in der Effort-Sharing-Verordnung geregelt wurden.

1.4.3 Anrechnung des LULUCF-Sektors

Die Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) legt fest, wie der Sektor der Landnutzung zu den Klimazielen der EU beiträgt.

Zielverschärfung für 2030 durch „Fit for 55“-Paket

Für die Anrechnung von Emissionen und Senken aus dem Landnutzungssektor (LULUCF) gibt es ebenfalls zwei Anrechnungsperioden, 2021–2025 und 2026–2030, mit unterschiedlichen Regeln. Die im April 2023 verabschiedete neue Verordnung (EU) 2023/839, welche die LULUCF Verordnung (2018/841/EU) in einigen Punkten für die Periode 2026–2030 substantiell geändert hat, gibt für die EU das Ziel vor, im Jahr 2030 eine um 15 % höhere Senke im LULUCF-Sektor zu erreichen als der Mittelwert der Jahre 2016–2018 (Zielwert: -310 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Jedes Land hat ein entsprechendes Ziel für den gesamten LULUCF-Sektor für 2030 erhalten, welches sich aus dem Mittelwert der LULUCF-Ergebnisse für die Jahre 2016–2018 plus einen Zuschlag in der Größenordnung von etwa 15 % zusammensetzt. Der Zuschlag ist für jeden Staat in der Verordnung endgültig fixiert.

linearer Zielpfad für 2026–2029

Zusätzlich gibt es einen linearen LULUCF-Zielpfad für die Jahre 2026–2029, welcher ein Budget ergibt, das kumulativ durch die tatsächlichen LULUCF-Ergebnisse für die Jahre 2026–2029 eingehalten werden muss. Dieser LULUCF-Zielpfad kann, wie das 2030-Ziel sowohl im Senken- als auch im Quellenbereich sein – je nachdem, ob das Land (aufgrund der Situation von 2016 bis 2018) als LULUCF-Ziel eine Emissionsreduktion oder eine Senkenerhöhung hat. Der

LULUCF-Zielpfad für die Jahre 2026–2029 errechnet sich als Linie vom Startpunkt 2022 (mit dem Durchschnittswert des LULUCF Sektors der Jahre 2021 bis 2023) bis zum Endpunkt 2030 (mit dem vorläufigen 2030-Zielwert). Dieses Budget, das dem Zielpfad 2026–2029 jeweils minus Startwert 2022 entspricht, wird mit der Übermittlung der aktuellen Treibhausgas-Inventur festgesetzt. Im Jahr 2032 wird eine Anpassung durchgeführt, um methodische Änderungen in der Treibhausgas-Bilanz, die bis 2032 durchgeführt werden müssen, zu berücksichtigen (die Zielpfadlinie wird entsprechend parallel verschoben). Ob das Budget für die Jahre 2026–2029 eingehalten wird, wird zusammen mit der endgültigen Festlegung des 2030-Ziels sowie der gleichzeitigen Überprüfung der Zielerreichung mit der Treibhausgas-Inventur im Jahr 2032 ermittelt. Wird das Budget in den Jahren 2026–2029 nicht erfüllt, so wird das 2030-Ziel um diese Differenz plus einen Zuschlag von 8 % erhöht. Dieser Schritt erfolgt ebenfalls im Jahr 2032.

**aktuelle
Anrechnungsperiode
2021–2025**

Das Anrechnungsregelwerk für die aktuelle Periode 2021–2025, welches je nach Landnutzungskategorie aus unterschiedlichen Regeln besteht, bleibt im Wesentlichen, wie in der LULUCF-Verordnung (2018/841/EU) definiert, auch mit der Aktualisierung durch die LULUCF-Verordnung 2023/839 bestehen. Zu den anrechenbaren Kategorien für 2021–2025 zählen bewirtschaftete, aufgeforstete und entwaldete Waldflächen, bewirtschaftete Ackerflächen, bewirtschaftetes Grünland und auf freiwilliger Basis auch bewirtschaftete Feuchtgebiete. Für bewirtschaftete Waldflächen wurde zum Beispiel für jedes Land ein sogenannter Referenzwert („Forest reference level“, siehe Delegierte VO 2021/268/EU) für die Anrechnungsperiode definiert und berechnet, gegen welchen die tatsächlich angefallenen Emissionen und Senken auf den bewirtschafteten Waldflächen gegengerechnet werden. Je nachdem, ob diese Emissionen bzw. Senken über oder unter dem Referenzwert liegen, resultieren daraus entweder Guthaben („Credits“) oder Lastschriften („Debits“). Für bewirtschaftetes Ackerland und Grünland erfolgt die Anrechnung der tatsächlichen Emissionen bzw. Senken gegen die mittleren historischen Jahreswerte von 2005 bis 2009. Die Emissionen bzw. Senken aus Entwaldung und Neubewaldung werden in vollem Ausmaß angerechnet. In der Periode 2021–2025 darf die Summe aller Guthaben oder Lastschriften aus den Anrechnungskategorien eines Landes nicht größer als null sein, netto also keine Lastschrift ergeben („no-debit-rule“). Das vorläufige Ergebnis für die Jahre 2021 und 2022 ist in Kapitel 3.7 (Tabelle 20) beschrieben.

Flexibilitäten

Zusätzlich gibt es noch für beide Anrechnungsperioden Kompensationsmechanismen (bzw. Flexibilitäten), die es ermöglichen, unter gewissen Voraussetzungen LULUCF-Zielüberschreitungen bis zu einem bestimmten Deckel zu kompensieren.

**Schnittstelle zum
Effort-Sharing**

Für beide Anrechnungsperioden gilt: Wenn ein Land kein Guthaben, sondern Lastschriften aus den anrechenbaren Kategorien erhält bzw. das Budget nicht einhält und diese Lastschriften durch Nutzung der Flexibilitäten nicht kompensiert werden können, müssen sie durch die Löschung von AEAs im Effort-Sharing (ESR) kompensiert werden.

Umgekehrt gilt: Wenn ein Land in den Perioden ein Guthaben bilanziert bzw. es eine höhere LULUCF-Senke (oder niedrigere Emission) erreicht als im Budget

vorgesehen, kann diese überschüssige Menge verwendet werden, um Emissionen aus dem Effort-Sharing zu kompensieren. Diese Möglichkeit ist allerdings je Land gedeckelt.

Sofern nach Ausschöpfung dieser Kompensationsgrenze noch überschüssige LULUCF-Credits vorhanden sind, können diese an andere Länder verkauft werden – allerdings ausschließlich zur Erfüllung deren LULUCF-Ziele, nicht zur Kompensation von Emissionen im Effort-Sharing.

Darüber hinaus enthält die Verordnung weitere Bestimmungen, unter anderem zur Verbuchung von Kalamitäten („Natural Disturbances“) sowie spezifische methodische Vorgaben für die Berechnung des LULUCF-Sektors, auf deren detaillierte Darstellung hier aufgrund der Komplexität verzichtet wird.

1.4.4 Erneuerbare Energie bis 2030

Ziele Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU 2023/2413), die im November 2023 in Kraft getreten ist, wird das verbindliche Ziel der EU für den bis 2030 zu erreichender Anteil an erneuerbaren Energien von derzeit 32 % auf mindestens 42,5 % angehoben mit dem Bestreben, 45 % zu erreichen.

beschleunigte Verfahren Mit diesem neuen Gesetz werden die Genehmigungsverfahren vereinfacht und beschleunigt und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit gestärkt. In Regionen mit hohem Potenzial für erneuerbare Energien und geringen Umweltrisiken werden die Mitgliedstaaten spezielle Gebiete für die beschleunigte Nutzung erneuerbarer Energien ausweisen, für die besonders kurze und einfache Genehmigungsverfahren vorgesehen werden.

Verschärfungen Zudem werden sektorspezifische Richtwerte und Maßnahmen für erneuerbare Energien bis 2030 eingeführt bzw. verschärft:

- Im **Sektor Wärme und Kälte** schreibt die Richtlinie eine jährliche Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien von 0,8 % (für den Zeitraum 2021–2025) bzw. 1,1 % (für den Zeitraum 2026–2030) gegenüber dem Basisjahr 2020 vor. Im Gebäudesektor wird zusätzlich ein Richtwert von 49 % für den Energieverbrauch von Gebäuden bis 2030 eingeführt.
- Im **Industriesektor** wird als Richtziel ein jährlicher Anstieg der Nutzung erneuerbarer Energien von 1,6 % eingeführt. Außerdem sollte erneuerbarer Wasserstoff bis 2030 einen Anteil von 42 % am gesamten Wasserstoffverbrauch der Industrie einnehmen.
- Auch im **Verkehrssektor** stärkt die Erneuerbare-Energie-Richtlinie die Nutzung von erneuerbaren Energien. Für die Mitgliedstaaten besteht die Wahlmöglichkeit, den Anteil an erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 entweder auf 29 % zu erhöhen oder die Treibhausgas-Intensität im Verkehr, um mindestens 14,5 % zu verringern.

Außerdem werden mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie die Nachhaltigkeitskriterien für Bioenergie im Einklang mit den Klima- und Biodiversitätszielen

des europäischen Grünen Deals gestärkt. In Zukunft werden diese Kriterien auch für kleinere Anlagen (ab 7,5 Megawatt) gelten (nicht 20 Megawatt wie bisher).

nationale Umsetzung Die Bestimmungen der Richtlinie müssen vorbehaltlich einzelner Regelungen von den Mitgliedstaaten bis zum 21. Mai 2025 in nationales Recht umgesetzt werden.

1.4.5 Energieeffizienz bis 2030

Ziele Die überarbeitete Energieeffizienzrichtlinie (EU/2023/1791) trat im September 2023 in Kraft. Sie hebt das Energieeffizienzziel der EU deutlich an und gibt für die EU-Länder ein verbindliches Ziel zur Senkung des Energieverbrauchs um 11,7 % bis 2030 (verglichen mit den Prognosen des Referenzszenarios für 2020) vor. Der Energieverbrauch der EU soll bis 2030 992,5 Mio. Tonnen Öläquivalent (Mtoe) für Primärenergie und 763 Mio. Tonnen Öläquivalent für Endenergie nicht überschreiten.

NEKPs Die Mitgliedstaaten sollen in ihren integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen (NEKP) anhand einer Kombination objektiver Kriterien, die den nationalen Gegebenheiten entsprechen (Energieintensität, Pro-Kopf-BIP, Energieeinsparpotenzial und Senkung des festen Energieverbrauchs) indikative nationale Beiträge und Zielpfade festlegen. Im Fall, dass die Beiträge aller Mitgliedstaaten nicht zur Erreichung des 11,7%-Ziels ausreichen, nimmt die Kommission Korrekturen vor (sogenannter Ausgleichsmechanismus).

Das jährliche Endenergieeinsparziel wird von 2024 bis 2030 schrittweise angehoben. Im Zeitraum 2024–2025 sollen mindestens 1,3 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden, 1,5 % im Zeitraum 2026–2027 und 1,9 % im Zeitraum 2028–2030.

Energiearmut Die überarbeitete Richtlinie legt außerdem einen stärkeren Fokus auf die Verringerung von Energiearmut. Die EU-Länder müssen Energieeffizienzverbesserungen für schutzbedürftige Kund:innen, von Energiearmut betroffene Personen und Personen, die in Sozialwohnungen leben, Vorrang einräumen. Um möglichen negativen Auswirkungen entgegenzuwirken, sollen die Einnahmen aus der Ausweitung des EU-Emissionshandelssystems auf Gebäude und Verkehr über den Klima-Sozialfonds herangezogen werden.

Auditpflicht Im Zuge der Überarbeitung der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED, 2023/1791) wurde die Energieauditpflicht deutlich ausgeweitet. Künftig müssen alle Unternehmen, deren jährlicher Energieverbrauch einen bestimmten Schwellenwert überschreitet, regelmäßig Energieaudits durchführen – unabhängig von ihrer Unternehmensgröße.

Auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind betroffen, sofern bei ihnen ein erhebliches Energieeinsparpotenzial vorliegt. Für besonders energieint-

sive Unternehmen (mit einem Verbrauch von über 85 Terajoule pro Jahr) ist zusätzlich die Einführung eines verbindlichen Energiemanagementsystems (EMS) vorgeschrieben. Dieses dient der systematischen Überwachung und kontinuierlichen Optimierung des Energieeinsatzes.

Ziel dieser Maßnahmen ist es, die Energieeffizienz insbesondere in der Industrie signifikant zu steigern und damit einen wichtigen Beitrag zu den EU-Klimazielen zu leisten.

1.4.6 Europas Klimaziel für 2040 und Weg zur Klimaneutralität bis 2050

Das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 steht im Mittelpunkt des europäischen Grünen Deals und ist rechtsverbindlich im EU-Klimagesetz festgelegt. Um diesen Pfad zu konkretisieren, ist gemäß Artikel 4 des EU-Klimagesetzes auch ein Klimazwischenziel für 2040 festzulegen. Auf Basis einer detaillierten Folgenabschätzung und der Empfehlungen des Europäischen Wissenschaftlichen Beirats für Klimaänderungen (ESABCC) veröffentlichte die Europäische Kommission eine entsprechende Mitteilung. Darin wird empfohlen, die Netto-Treibhausgas-Emissionen der EU um 90 % gegenüber 1990 zu senken.

Folgenabschätzung

Die Folgenabschätzung analysiert verschiedene Treibhausgas-Emissionspfade und deren Auswirkungen auf Energiesystem, Energieversorgung, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Landnutzung (LULUCF) im Zeitraum 2030–2050. Sie bildet die analytische Grundlage für die spätere rechtliche Zielsetzung. Am 2. Juli 2025 legte die Europäische Kommission schließlich einen Gesetzesvorschlag zur Änderung des EU-Klimagesetzes vor, mit dem das 90%-Reduktionsziel bis 2040 als rechtsverbindliches EU-Zwischenziel festgelegt werden soll. Dabei wurden weitere Flexibilitätsoptionen vorgesehen, etwa eine begrenzte Anrechnung hochwertiger internationaler Zertifikate ab 2036 (maximal 3 % als Kompensation), die Aufnahme von CCS (Carbon Capture and Storage) im Rahmen des EU-Emissionshandels sowie sektorübergreifende Ausgleichsmöglichkeiten. Ergänzend wurde ein umfassendes Maßnahmenpaket zur Umsetzung angekündigt, insbesondere im Rahmen des Clean Industrial Deal, das industriepolitische, steuerliche und investitionsfördernde Instrumente zusammenführt.

1.5 Klimaneutralität bis 2040 in Österreich

1.5.1 EU-Emissionsziele für Österreich

Die EU-Emissionsziele verfolgen das übergeordnete Ziel, die Treibhausgas-Emissionen zu senken und den Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft zu fördern. Dabei werden nationale Ausgangsbedingungen und wirtschaftliche Möglichkeiten der Mitgliedstaaten berücksichtigt.

Im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets hat sich die EU verpflichtet ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber 1990 zu senken. Bis 2050 soll die EU klimaneutral werden.

Das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS), die Effort-Sharing-Verordnung (ESR) sowie die Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) bilden gemeinsam den rechtlichen Rahmen der EU-Klimapolitik. Die Erreichung der jeweiligen Zielvorgaben wird regelmäßig überprüft und im Rahmen der Verordnung über die Governance der Energieunion und des Klimaschutzes („Governance-Verordnung“) überwacht.

1.5.1.1 Emissionshandel

Das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) ist das zentrale klimapolitische Instrument der EU zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen im Industrie- und Energiesektor. Es basiert auf dem „Cap-and-Trade“-Prinzip: Für bestimmte Industrieanlagen und den Luftverkehr wird eine Obergrenze („Cap“) für Emissionen festgelegt. Unternehmen müssen für jede ausgestoßene Tonne CO₂ ein Emissionszertifikat vorweisen. Überschüssige Zertifikate können gehandelt werden, wodurch ein marktwirtschaftlicher Anreiz zur Emissionsminderung entsteht.

Im Zuge des „Fit for 55“-Pakets wurde das System um ein zweites Emissionshandelssystem erweitert – das EU-ETS II, das ab 2027 schrittweise in Kraft tritt. Es umfasst zusätzliche Sektoren, wie Straßenverkehr, Gebäude sowie kleinere Industrie- und Energieanlagen, die bislang nicht dem bestehenden ETS unterlagen. In Österreich ersetzt das EU-ETS II das derzeit geltende nationale Emissionszertifikatehandelsgesetz (NEHG 2022). Die Überwachung der Emissionen startet bereits ab 2025, die verpflichtende Bepreisung ab 2027 – mit einem möglichen Aufschub auf 2028 bei extremen Energiepreiseniveaus.

Beide Systeme verfolgen das gemeinsame Ziel, durch einen einheitlichen und wirksamen CO₂-Preis Anreize für Investitionen in emissionsarme Technologien zu schaffen und die EU-Klimaziele effizient zu erreichen. Während das EU-ETS I auf große Emittenten konzentriert ist, sorgt das EU-ETS II für eine breitere sektorale Abdeckung und stärkt die europaweite Kohärenz der Klimapolitik.

Im Jahr 2023 waren in Österreich ca. 180 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel I (EU-ETS I) erfasst. Die Zuteilung der Zertifikate in Österreich ist einerseits im Zeitraum 2021–2025 und andererseits auch gegenüber dem Jahr 2020 annähernd gleich.

Entwicklung der Zuteilungen (EU-ETS I)

Im Jahr 2023 war in Österreich eine Gratiszuteilung für 168 Anlagen mit einer Gesamtzuteilung von 19,1 Mio. Zertifikaten vorgesehen. Die Zuteilung entsprach 2013–2023 durchschnittlich 70 % der geprüften Emissionen. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Zuteilungen seit 2013 mit den Veränderungen aufgrund von

neuen Marktteilnehmern, Anlagenschließungen und Aktivitäts- und Kapazitätsänderungen¹¹ im Vergleich zur ursprünglich vorgesehenen Zuteilung. Die Grafik zeigt außerdem die Zuteilungen an Anlagen aus der Reserve für neue Marktteilnehmer.

Abbildung 8:
Zertifikatszuteilung an
österreichische Anlagen
2013–2024¹².



**Gratiszuteilung
2021–2025**

Für den Zeitraum 2021–2025 wurde die Gratiszuteilung neu bemessen. Im Jahr 2024 lag die kostenfreie Zuteilung für stationäre Anlagen bei 18,9 Mio. Zertifikaten und entsprach rund 79 % der geprüften Emissionen, die 23,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent betragen.

Eine detaillierte Analyse der Entwicklung der nationalen Emissionen im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems (EU-ETS) findet sich in Kapitel 3.1.8.1. Weitere Information zum EU-ETS II sind auch im Kapitel 1.6.5 enthalten.

1.5.1.2 Effort-Sharing

Die EU-Effort-Sharing-Verordnung (EU-ESR) legt nationale Emissionsreduktionsziele für Sektoren fest, die derzeit nicht vom EU-ETS erfasst sind – darunter Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft. Die nationalen Zielwerte orientieren sich am Bruttoinlandsprodukt pro Kopf sowie an der bisherigen Emissionsentwicklung eines Mitgliedstaats.

¹¹ Im Zeitraum 2013–2020 wurden nur Aktivitätsverringereungen von über 50 % für eine Zuteilungsänderung berücksichtigt. In diesem Zeitraum wurde die Zuteilung aufgrund von Kapazitätsänderungen von mehr als 10 % angepasst. Kapazitätserweiterungen galten im Zeitraum 2013–2020 als neue Marktteilnehmer.

¹² Die Balken ab dem Jahr 2021 zählen zur vierten Handelsperiode des Emissionshandels (2021–2030).

Ziele Aufgrund der Anhebung des EU-weiten Klimaziels von -40 % auf -55 % bis 2030 gegenüber 1990 wurde auch das Ziel im Rahmen der Effort-Sharing-Verordnung (ESR) von -29 % auf -40 % erhöht. Für Österreich bedeutet dies eine Verschärfung des nationalen Reduktionsziels von -36 % auf -48 % bis 2030, jeweils bezogen auf das Basisjahr 2005. Ab dem Jahr 2022 folgt der lineare Zielpfad einer deutlich steileren Reduktionskurve als im Zeitraum 2021–2022.

Die in Tabelle 1 dargestellten Zielwerte zeigen die jährlich zulässigen Emissionen für Österreich im Zeitraum 2021–2030 im Rahmen des Effort-Sharing. Der Zielpfad verläuft ab dem Jahr 2022 deutlich steiler, um das verschärfte Reduktionsziel von -48 % bis 2030 (gegenüber 2005) zu erreichen.

Tabelle 1: Emissionszuweisungen 2021–2025 und 2030 für Österreich (in Mio. t CO₂-Äquivalent), errechnet nach den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2023/857 und Durchführungsbeschluss 2023/1319/EU.

	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030
Zielpfad 2021–2030	48,8	47,4	45,2	43,0	40,7	...	29,6

Gebrauch von Flexibilitäten Österreich kann – sofern alle Zielvorgaben im Landnutzungssektor (LULUCF) erfüllt werden und ein Überschuss besteht – über die gesamte Periode 2021–2030 bis zu 2,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent aus LULUCF-Senken anrechnen. Sollte hingegen keine Gutschrift, sondern eine Lastschrift im LULUCF-Sektor verbucht werden, müssen Anteile aus der jährlichen Emissionszuweisung (Annual Emission Allocations, AEAs) in entsprechender Höhe gelöscht werden (siehe auch Kapitel 1.4.3).

Zusätzlich erhält Österreich die Möglichkeit, einen begrenzten Anteil der nationalen Emissionen durch die Löschung von Emissionszertifikaten aus dem EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) zu kompensieren. Dieser sogenannte ETS-Flexibilitätsmechanismus erlaubt eine Anrechnung von jährlich bis zu 2 % der Emissionen des Jahres 2005, insgesamt maximal 11,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Zeitraum 2021–2030. Österreich hat gegenüber der Europäischen Kommission erklärt, diese Flexibilität im Bedarfsfall ausschöpfen zu wollen.

1.5.1.3 Anrechnung des LULUCF-Sektors

Die Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) regelt Emissionen und CO₂-Speicherleistungen aus der Land- und Forstwirtschaft. Sie stellt sicher, dass diese Sektoren zum Klimaschutz beitragen, indem sie die Anrechnung von Senken und Quellen aus der Nutzung biologischer Ressourcen in die Klimabilanz einbezieht.

Ziel Jedem EU-Mitgliedstaat wurde ein Ziel für den gesamten LULUCF-Sektor für 2030 zugewiesen, welches sich aus dem Mittelwert der LULUCF-Ergebnisse für die Jahre 2016–2018 plus einen Zuschlag in der Größenordnung von etwa 15 % zusammensetzt. Der Zuschlag ist für jeden Staat in der Verordnung endgültig fixiert und beträgt für Österreich -0,879 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Daraus

ergibt sich gemäß der aktuellen Fassung der LULUCF-Verordnung ein vorläufiges LULUCF-Ziel für Österreich von -5,65 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (basierend auf der im Jahr 2020 übermittelten LULUCF-Treibhausgas-Bilanz für die Jahre 2016–2018 plus den Zuschlag). Die endgültige Zielhöhe für 2030 wird erst mit der Übermittlung der Treibhausgas-Inventur im Jahr 2032 anhand von deren LULUCF-Ergebnissen für die Jahre 2016–2018 errechnet.

Flexibilitäten Zusätzlich gibt es Kompensationsmechanismen (bzw. Flexibilitäten), die es ermöglichen, unter gewissen Voraussetzungen LULUCF-Zielüberschreitungen bis zu einem bestimmten Deckel innerhalb von LULUCF zu kompensieren. Für Österreich gibt es eine maximale Kompensationsmenge von 1,71 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr bzw. 8,55 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent je Periode. In der Periode 2021–2025 gilt der Mechanismus nur für bewirtschafteten Wald, in der Periode 2026–2030 für alle Kategorien im LULUCF-Sektor.

Darüber hinaus kann sich Österreich im Rahmen des Effort-Sharing maximal 1,25 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent je Periode (bzw. 0,25 Mio. Tonnen pro Jahr) aus bilanzierten LULUCF-Gutschriften anrechnen lassen, sofern der LULUCF-Sektor ein entsprechendes Guthaben ausweist.

1.5.2 Klimaschutzgesetz

Mit dem Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F.) fand der Klimaschutz im Jahr 2011 erstmals eine gesetzliche Verankerung in österreichischem Recht. Es bildete vor allem bis 2020 den nationalen rechtlichen Rahmen für die Einhaltung der Emissionshöchstmengen durch Maßnahmensetzungen und schloss eine sektorale Aufteilung der geltenden unionsrechtlichen Höchstmengen für Österreich mit ein. Es umfasste nationale Emissionen, die nicht dem europäischen Emissionshandelssystem unterlagen. Das KSG wurde 2013, 2015 und 2017 novelliert (BGBl. I Nr. 94/2013, BGBl. I Nr. 128/2015, BGBl. I Nr. 58/2017).

Das Klimaschutzgesetz (KSG) enthält keine Sektorziele für die Zeit nach 2020. Es ist formal gesehen aber nicht „ausgelaufen“ oder „außer Kraft gesetzt“, sondern Koordinations- und Berichtspflichten, wie etwa der jährliche Fortschrittsbericht an den Nationalrat, gelten weiterhin.

1.5.3 Nationaler Energie- und Klimaplan 2021–2030 (NEKP)

Um die Energie- und Klimaziele der EU für 2030 zu erreichen, müssen alle Mitgliedstaaten gemäß der Governance-Verordnung (VO EU 2018/1999) einen Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) für den Zeitraum 2021–2030 erstellen. Die Pläne sind erstmals bis Ende 2019 vorzulegen und danach alle zehn Jahre zu aktualisieren. Die überarbeiteten Fassungen müssen jeweils bis zum Jahr 2024 eingereicht werden. Die Europäische Kommission überwacht im Rahmen der

Energieunion die Fortschritte der Mitgliedstaaten bei der Umsetzung der Ziele (siehe auch Kapitel 1.4). Der erste österreichische Energie- und Klimaplan wurde Ende 2019 fristgerecht übermittelt (BMNT, 2019a).

Update Der aktualisierte Nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) wurde im Dezember 2024 an die Europäische Kommission übermittelt. Die Überarbeitung fällt im Vergleich zur Fassung von 2019 deutlich umfassender aus, da sie auf neue Rahmenbedingungen und Herausforderungen – insbesondere die COVID-19-Pandemie und den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine – reagiert. Grundprinzipien, wie der Verzicht auf Atomenergie, sowie zentrale Zielsetzungen, etwa die vollständige bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien bis 2030 und der rasche Umstieg auf emissionsfreie Mobilität, bleiben jedoch weiterhin bestehen.

wesentliche Leitlinien Der aktualisierte NEKP orientiert sich an den folgenden wesentlichen Leitlinien (BMK, 2024a):

- Höhere Ambition für die Energiewende und den Klimaschutz: Der NEKP 2024 richtet sich an den verschärften EU-Vorgaben („Fit for 55“, REPowerEU) und dem nationalen Ziel der Klimaneutralität bis 2040 aus.
- Beschleunigte Treibhausgas- und Energieverbrauchsreduktion: Der Ausbau erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sollen rascher erfolgen als bisher vorgesehen.
- Stärkung der Resilienz des Energiesystems: Angesichts zunehmender Klimaeinflüsse wird die Anpassungsfähigkeit und Stabilität des Systems betont.
- Versorgungssicherheit ohne russische Importe: Der Fokus liegt auf dem Ausbau heimischer erneuerbarer Energieträger und der Diversifizierung von Bezugsquellen.
- Reduktion von Nicht-CO₂-Emissionen und Förderung von Kohlenstoffsenken: Zielgerichtete Maßnahmen in Land- und Forstwirtschaft sowie technologische Senken sollen zur CO₂-Bindung beitragen.
- Soziale Inklusion und gerechter Übergang: Besonders betroffene Regionen und Bevölkerungsgruppen werden durch Qualifizierungsmaßnahmen und gezielte Förderungen unterstützt.
- Innovationsorientierung: Forschung und Entwicklung, insbesondere im Rahmen europäischer Programme, sollen den Wirtschaftsstandort stärken und die Transformation absichern.

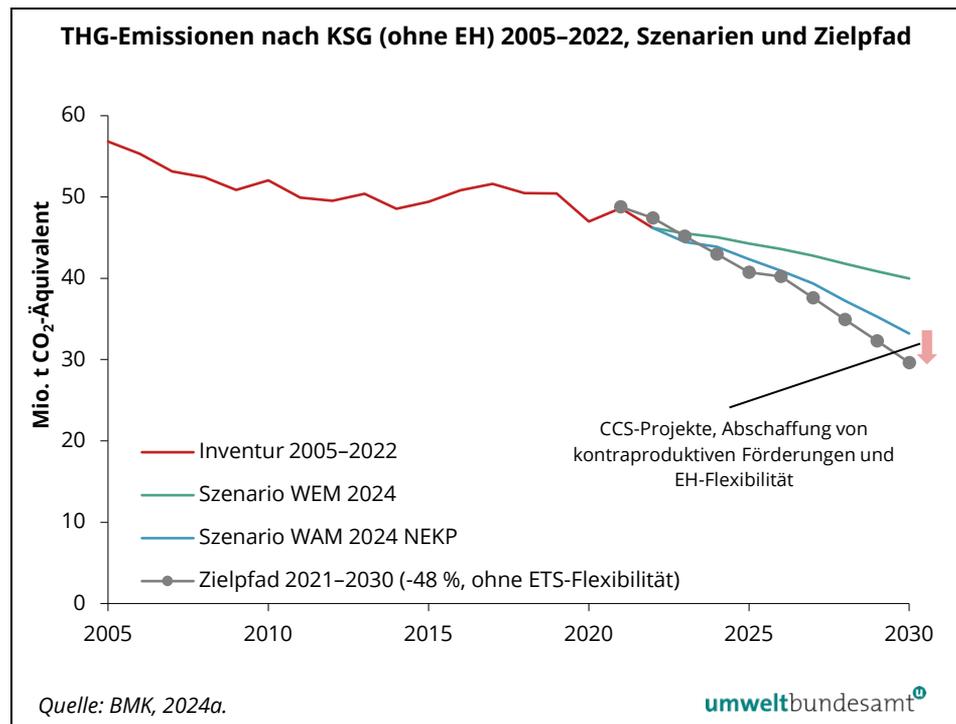
Zieldarstellung Mit den im aktualisierten NEKP inkludierten beschlossenen und geplanten Maßnahmen (Szenario WAM – With Additional Measures) kann die verpflichtende Emissionsreduktion von -48 % außerhalb des EU-Emissionshandel bis 2030 erfolgreich dargestellt werden (BMK, 2024a).

Im Szenario WAM ergibt sich für die Nicht-Emissionshandels-Sektoren zunächst ein Rückgang der Emissionen um 42 % gegenüber dem Basisjahr 2005. Durch die zusätzliche Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS) sowie durch den Abbau klimaschädlicher Subventionen kann eine weitere Reduktion um rund 2,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2030

erzielt werden. Dadurch steigt die erreichbare Gesamtreduktion auf etwa 46 % im Vergleich zu 2005.

Die verbleibende Lücke zur Zielvorgabe von -48 % lässt sich durch den Einsatz der im EU-Recht vorgesehenen Flexibilitätsmechanismen (EHS-Flexibilität) schließen. Hierfür stehen Österreich im Zeitraum 2021–2030 insgesamt bis zu 11,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zur Verfügung (BMK, 2024a).

Abbildung 9:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und Szenarien bis 2030.



Fortschrittsberichte

Ergänzend zum Nationalen Energie- und Klimaplan sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, der Europäischen Kommission alle zwei Jahre einen Fortschrittsbericht zur Umsetzung ihrer Energie- und Klimapläne zu übermitteln – erstmals bis zum 15. März 2023. Diese Berichte durchlaufen anschließend ein von der Kommission koordiniertes Qualitätssicherungs- und Kontrollverfahren. Der zweite Fortschrittsbericht Österreichs wurde im Mai 2025 an die Europäische Kommission übermittelt (Umweltbundesamt, 2025e).

1.5.4 Nationale Langfriststrategie 2050

Die Governance-Verordnung (EU 2018/1999) verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Erstellung von nationalen Langfriststrategien („national long term strategies“, LTS) mit einem Zeithorizont von zumindest 30 Jahren. In diesen sollen die Mitgliedstaaten darlegen, wie sie die Treibhausgas-Emissionsreduktionen, die zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus dem Pariser Übereinkommen und der EU-Ziele erforderlich sind, erreichen wollen. Dabei muss die Kohärenz zum Natio-

nenalen Energie- und Klimaplan sichergestellt und der Öffentlichkeit die Möglichkeit zur Beteiligung eingeräumt werden. Die österreichische Langfriststrategie wurde Ende 2019 fristgerecht übermittelt (BMNT, 2019b) und muss bis zum 1. Januar 2029 und danach alle zehn Jahre aktualisiert werden.

Inhalt und Vision Die Langfriststrategie Österreichs berücksichtigt die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen auf nationaler und internationaler Ebene sowie die Ergebnisse einer Online-Konsultation der interessierten Öffentlichkeit und der relevanten Stakeholder:innen. Die leitende Vision der EU und Österreichs ist es, bis spätestens 2050 klimaneutral zu werden. Klimaneutralität bedeutet, dass die dann noch existierenden, nicht vermeidbaren Treibhausgas-Emissionen (etwa aus Landwirtschaft, Abfall oder bestimmten Produktionsprozessen) durch die Kohlenstoff-Speicherung in natürlichen oder technischen Senken kompensiert werden.

Aktionsfelder In der Langfriststrategie werden die für die Erreichung dieser Vision erforderlichen Aktionsfelder – in den Bereichen Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, erneuerbare Energien, Energieeffizienz und in spezifischen Sektoren, wie zum Beispiel Verkehr, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, aber auch Konsum, Lifestyle und Digitalisierung – beschrieben.

beispielhafte Zielpfade Außerdem werden auf Grundlage des modellbasierten Transition-Szenarios (Umweltbundesamt, 2017) mithilfe eines Zielpfadrechners vier unterschiedliche Zielpfadoptionen zur Erreichung von Netto-Null-Emissionen bis 2050 aufgezeigt. Die Zielpfade stellen „Was-wäre-wenn“-Situationen dar, zu denen keine politischen Entscheidungen getroffen wurden (siehe auch BMNT, 2019b).

Transition 2023 Eine Aktualisierung des Transition-Szenarios im Jahr 2023 zeigte einen Rückgang der Treibhausgas-Emissionen von 88 % im Jahr 2050 bzw. 48 % im Jahr 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990. Das nationale Ziel der Klimaneutralität 2040 kann aufgrund der verbleibenden Emissionen von rund 11,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent in den Bereichen Landwirtschaft, Abfallindustrie, Fluorierte Gase (F-Gase) und industrielle Energie- bzw. Prozessemissionen nur mit zusätzlichen Maßnahmen zur Erhöhung der Senkenleistung bzw. mit Kompensationsmaßnahmen erfüllt werden (siehe auch Kapitel 1.5.5 bzw. Umweltbundesamt, 2023b).

1.5.5 Nationale Szenarien bis 2050

Das Umweltbundesamt erstellt in regelmäßigem Intervall (üblicherweise zweijährlich) Szenarien zur möglichen Entwicklung von österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Diese dienen als zentrale Grundlage für die Erfüllung der EU-Berichtspflichten im Rahmen der Governance-Verordnung für die Energieunion und den Klimaschutz (EU-Verordnung 2018/1999). Darüber hinaus finden die Szenarien Anwendung in politischen Entscheidungsprozessen, insbesondere im Kontext des Klimaschutzgesetzes, zur Bewertung der Zielpfade bis 2030 sowie im Hinblick auf langfristige Entwicklungen bis 2040 und 2050.

Projektkonsortium Die Berechnung der nationalen Treibhausgas-Emissionen basiert unter anderem auf energiewirtschaftlichen Grundlagendaten, die mithilfe eines integrierten Modellsystems erstellt wurden. Das Projektkonsortium besteht aus dem Institut für Thermodynamik und nachhaltige Antriebe (ITnA) der TU Graz, dem Institut für Verkehrswissenschaften (IVV) der TU Wien, dem Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt (e-think) und dem Umweltbundesamt.

Auf Grundlage dieser Energieszenarien sowie ergänzender Modellierungen für weitere Sektoren – darunter Landwirtschaft (basierend auf Berechnungen des Wirtschaftsforschungsinstituts, WIFO), Abfallwirtschaft, fluorierte Gase, diffuse Emissionen und Lösungsmittel – wurden nationale Treibhausgas-Emissionszenarien bis zum Jahr 2050 entwickelt.

Szenariendefinition Das Szenario WEM (*With Existing Measures*) berücksichtigt ausschließlich jener Maßnahmen, die bis zum Stichtag 30. Juni 2024 rechtlich verbindlich umgesetzt wurden.

Das Szenario WAM (*With Additional Measures*) basiert auf dem Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) und umfasst eine Vielzahl zusätzlicher geplanter Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Klimaziele für 2030 zu erreichen.

Das Szenario Transition beschreibt einen möglichen Entwicklungspfad zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040. Es beinhaltet neben strukturellen Maßnahmen auch Kompensationsmaßnahmen, etwa über natürliche oder technische CO₂-Senken.

In den folgenden Abschnitten werden die zentralen Ergebnisse der entwickelten Szenarien dargestellt und analysiert.

1.5.5.1 Energieszenarien

Die Energieszenarien decken den Zeitraum 2020–2050 ab und beruhen auf umfangreichen Annahmen zu verschiedenen Einflussfaktoren, wie etwa dem Wirtschaftswachstum, das im Szenario WEM mit durchschnittlich 1,3 % pro Jahr angenommen wird, sowie der Umsetzung relevanter energie- und klimapolitischer Maßnahmen.

Maßnahmen Szenario WEM Bestehende Maßnahmen sind u. a. das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz, Förderungsinstrumente, etwa für die thermische Gebäudesanierung und die Erneuerung der Heizsysteme (Sektor Gebäude – Haushalte und Dienstleistungen), das Erneuerbaren-Wärme-Gesetz, bautechnische Standards, europäische CO₂-Standards für Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Änderungen im EU-Emissionshandel (Sektor Industrie) sowie das Nationale Emissionszertifikatehandels-gesetz (NEHG), das in den ETS II übergeführt wird.

Maßnahmen Szenario WAM Als zusätzliche Maßnahmen wurden u. a. ein weiterer Ausbau erneuerbarer Energieträger angenommen, die verstärkte Elektrifizierung des Personenverkehrs, die Wasserstoffstrategie, das Erneuerbaren-Gas-Gesetz und zusätzliche Förderungen für Energieeffizienz und Transformation der Industrie.

Maßnahmen Szenario Transition Im Szenario Transition werden die Ziele des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes übererfüllt. Der Zielwert für den Ausbau erneuerbarer Energieträger von 27 Terawattstunden bis 2030 wird um 12 Terawattstunden überschritten. Wind und Photovoltaik (PV) tragen bis 2040 mit 70 Terawattstunden zur nationalen Stromerzeugung bei. Im Verkehr führen vor allem die Elektrifizierung des Personenverkehrs, ein insgesamt geringeres Verkehrsaufkommen und der Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel zu Energieeinsparungen von -58 % bis 2040. Im Sektor Gebäude werden Einsparungen von 22 % bis 2040, vor allem durch höhere Energieeffizienzstandards und Gebäudesanierungen, erzielt. Die Industrie senkt ihren Energieverbrauch um 13 % bis 2040 durch Energieeffizienzmaßnahmen, Prozessumstellungen und Kreislaufwirtschaft.

sinkender Energieverbrauch Im Szenario WEM sinkt der Endenergieverbrauch bis 2050 im Vergleich zum Jahr 2023 um rund 6 %. Dieser Rückgang ist vor allem auf Effizienzsteigerungen in den Bereichen Gebäude und Verkehr zurückzuführen, wobei das Wirtschaftswachstum den Verbrauchsdruck teilweise kompensiert. Im Szenario WAM sinkt der Verbrauch durch weitere Einsparungen in den Sektoren Verkehr und Gebäude sowie im Sektor Industrie um 14 % gegenüber 2023. Das Szenario Transition zeigt mit einer Reduktion von 37 % gegenüber 2023 den deutlichsten Rückgang des Endenergieverbrauchs bis 2050. Dieser wird insbesondere durch die umfassende Implementierung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien sowie durch weitreichende Verhaltensänderungen in der Gesellschaft ermöglicht.

Tabelle 2: Energetischer Endverbrauch für die Szenarien WEM, WAM und Transition sowie Energiebilanz für 2022 und 2023 in Petajoule (Quellen: Umweltbundesamt 2023a, 2023b, 2024c, Statistik Austria, 2024a).

Sektoren	Energiebilanz		Szenario WEM		Szenario WAM		Szenario Transition	
	2022	2023	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Verkehr	363	367	352	241	337	238	247	129
Industrie	304	275	335	352	320	297	265	242
Gebäude	392	374	369	361	365	337	357	268
Landwirtschaft	14	13	12	12	11	13	11	9
energetischer Endverbrauch*	1.072	1.027	1.068	967	1.033	884	880	648

* Durch die Darstellung ohne Kommastelle können sich Rundungsdifferenzen ergeben.

erneuerbare Energie Im Szenario WEM steigt der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2050 nur moderat auf 61 %. Damit würde auch zur Mitte des Jahrhunderts noch mehr als ein Drittel des Energiebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt – ein Pfad, der mit den Zielen des Pariser Übereinkommens nicht vereinbar ist.

Im Szenario WAM erhöht sich der Anteil erneuerbarer Energie auf 87 % im Jahr 2050. Trotz des deutlich ambitionierteren Ausbaus reicht auch dieses Szenario nicht aus, um eine vollständige Dekarbonisierung sicherzustellen.

Das Szenario Transition erreicht im Jahr 2050 einen Anteil von 105 % an erneuerbarer Energie. Der Wert übersteigt 100 % aufgrund signifikanter Exporte erneuerbarer Energieträger und steht im Einklang mit den Klimazielen von Paris.

Tabelle 3: Anteil erneuerbarer Energieträger für die Szenarien WEM, WAM und Transition sowie Energiebilanzen (Quellen: Umweltbundesamt 2023a, 2023b, 2024c, Statistik Austria, 2024a).

Anteil erneuerbarer Energieträger Bilanzjahr 2023, Szenarien 2030 und 2050			
	Bilanzjahr 2023	2030	2050
Szenario WEM	40,2 %	49,7 %	61,0 %
Szenario WAM	40,2 %	56,8 %	87,3 %
Szenario Transition	40,2 %	62,8 %	104,9 %

Bruttoinlandsverbrauch

Im Szenario WEM verringert sich der Bruttoinlandsverbrauch (BIV) bis 2050 im Vergleich zum Referenzjahr 2023 um rund 63 Petajoule. Im Szenario WAM beträgt die Reduktion 170 Petajoule, während im Szenario Transition ein deutlich stärkerer Rückgang um 469 Petajoule erreicht wird. Diese Entwicklung spiegelt den zunehmenden Einfluss von Energieeffizienzmaßnahmen, strukturellen Veränderungen und Verhaltensänderungen wider.

1.5.5.2 Treibhausgas-Szenarien

Die aktualisierten Szenarien WEM („With Existing Measures“) und WAM (With Additional Measures“) wurden im Mai 2025 im Rahmen der EU-Governance-Verordnung (2018/1999) an die Europäische Kommission übermittelt (Umweltbundesamt, 2025e).

Szenario WEM

Die Ergebnisse des WEM-Szenarios (Stand Mai 2025) zeigen bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um rund 48 % gegenüber 1990. Dieses Emissionsniveau bleibt deutlich hinter den langfristig erforderlichen Reduktionspfaden zurück.

Für den Nicht-Emissionshandelsbereich sieht die Effort-Sharing-Verordnung (EU) bis 2030 eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um 48 % gegenüber 2005 vor. Im Szenario WEM wird dieses Ziel deutlich verfehlt: Die prognostizierten Emissionen im Jahr 2030 liegen mit -33 % rund 9,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent über dem zulässigen Zielwert für Österreich.

Szenario WAM

Das Szenario WAM (Stand Mai 2025) zeigt eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um 68 % bis 2050 und um 30 % bis 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990. Für den Bereich außerhalb des Emissionshandelssystems (EH) wird bis 2030 ein Rückgang der Emissionen um 41 % im Vergleich zu 2005 projiziert. Durch die im Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) zusätzlich dargestellten Instrumente – wie CCS-Maßnahmen, der Abbau klimaschädlicher Subventionen und der Einsatz von EHS-Flexibilitäten – kann die verbleibende Lücke zum Ziel von -48 % geschlossen werden.

Szenario Transition

Das Szenario Transition (Stand 2023) zeigt einen Rückgang der Treibhausgas-Emissionen um 48 % bis 2030 und 88 % bis 2050 im Vergleich zu 1990. Für den Nicht-Emissionshandelsbereich wird bis 2050 eine Reduktion um 88 % gegenüber 2005 projiziert.

Abbildung 10:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und -Szenarien bis 2050.

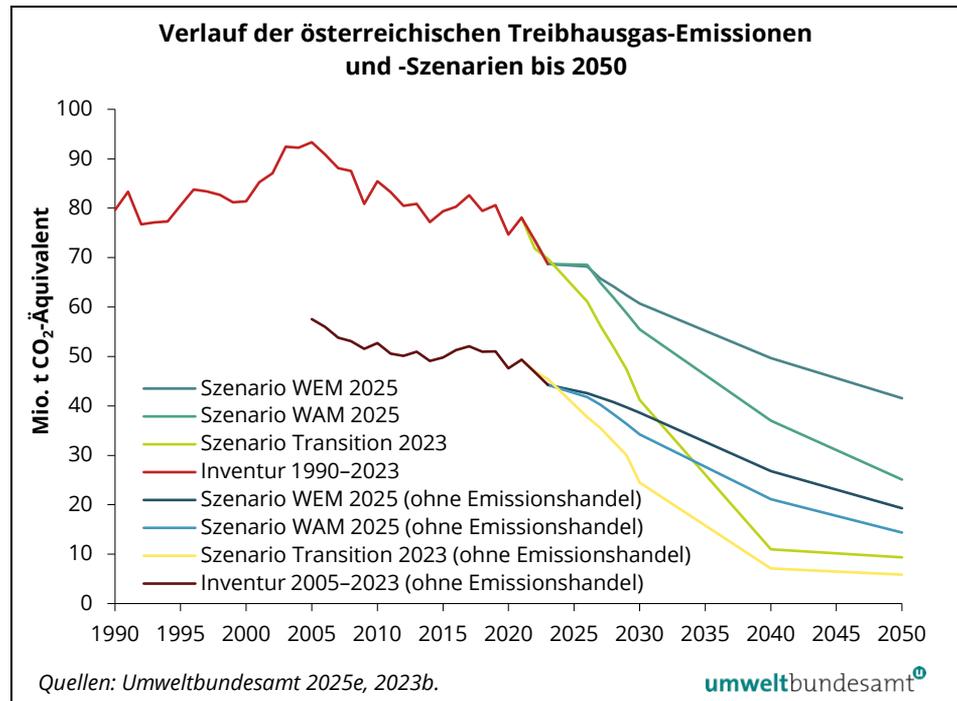


Tabelle 4: Treibhausgas-Emissionen nach Sektoreinteilung des Klimaschutzgesetzes für die Szenarien WEM, WAM und Transition für ausgewählte Jahre in Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (Quellen: Umweltbundesamt 2025e, 2023b).

Sektoren	THG-Inventur*				Szenario WEM		Szenario WAM		Szenario Transition	
	1990	2005	2010	2020	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Energie und Industrie	36,6	41,8	39,3	32,7	27,8	28,1	25,9	14,5	20,5	4,0
davon ohne EH		6,0	6,6	5,7	5,8	5,9	4,7	3,8	3,8	0,5
davon EH		35,7	32,7	27,0	22,0	22,2	21,2	10,7	16,7	3,5
Verkehr	13,8	24,6	22,1	20,7	17,0	2,1	15,0	2,1	8,6	0,0
Gebäude	12,9	12,7	10,3	8,1	4,8	1,9	4,2	0,2	3,7	0,1
Landwirtschaft	9,9	8,7	8,6	8,5	7,7	7,4	7,1	6,3	5,5	3,8
Abfallwirtschaft	4,9	3,7	3,4	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	2,0	1,2
Fluorierte Gase	1,6	1,8	1,9	2,2	1,2	0,2	1,2	0,2	0,8	0,2
Gesamt ohne EH (KSG)		57,6	52,7	47,6	38,6	19,3	34,2	14,4	24,5	5,9
Gesamt	79,6	93,3	85,4	74,7	60,7	41,6	55,5	25,1	41,2	9,4

* Daten für 2005 und 2010 wurden entsprechend der ab 2013 gültigen Abgrenzung des Emissionshandels angepasst.

1.6 Ökonomische und soziale Aspekte des Klimaschutzes

1.6.1 Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Klimakrise

ökonomische Folgen

Die ökonomischen Folgewirkungen der Klimakrise sind mittlerweile auch in Österreich deutlich spürbar. Im Jahr 2024 hatten österreichische Haushalte, Betriebe und Landwirt:innen die Kosten von Extremwetterereignissen wie Hitze, Dürre und Hochwasser zu stemmen. Bis Mitte August 2024 verursachten Wetterextreme laut Hagelversicherung allein in der Landwirtschaft Schäden von 200 Mio. Euro (ORF, 2024), bis Jahresende waren es 260 Mio. Euro. Dazu kamen die Schäden durch das September-Hochwasser, die sich einer ersten Schätzung zufolge auf 1,3 Mrd. Euro beliefen, wobei Infrastrukturschäden noch nicht berücksichtigt sind (WIFO, ASCII und CSH, 2024). In einem aktuellen internationalen Vergleich von 36 Ländern belegt Österreich bei überflutungs- und sturmbedingten Sachschäden gemessen an der Wirtschaftsleistung mit 0,25 % sogar den vierten Platz (Swiss Re Institute, 2024).

Kosten des Nicht-Handelns

Die letzte vorliegende Quantifizierung der Gesamtkosten des Nicht-Handelns für Österreich aus dem Jahr 2020 beziffert die Kosten wetter- und klimawandelbedingter Schäden mit jährlich ca. 2 Mrd. Euro (Preisniveau von 2019, Steininger et al., 2020). Zusammen mit Ausgaben für die Klimawandelanpassung, fossile Importe und umweltschädliche Förderungen summierten sich die Kosten des Nicht-Handelns im Jahr 2020 derselben Studie zufolge auf 15 Mrd. Euro. Für das Jahr 2024 ergibt sich aus den Ausgaben für fossile Importe (10 Mrd. Euro),¹³ Klimaschäden (2 Mrd.), Anpassung (1 Mrd.) und klimaschädliche Subventionen (bis zu 5,7 Mrd., vgl. Kapitel 1.6.5) nach Berechnungen des Umweltbundesamtes überschlagsmäßig eine Gesamtsumme von knapp 20 Mrd. Euro.

Kosten für Klimaschäden

Bis zur Jahrhundertmitte dürften sich die Kosten des Nicht-Handelns noch deutlich erhöhen, auch bei einer globalen Temperaturerwärmung bis zu 2 °C. Allein die Kosten wetter- und klimawandelbedingter Schäden in Österreich werden bis 2050 auf zumindest 6–12 Mrd. Euro im Jahresschnitt geschätzt (Steininger et al., 2020). Ohne signifikante Emissionsreduktionen wird dieser Durchschnittswert bei entsprechend stärkerem Temperaturanstieg weiter steigen. Darin enthalten sind quantifizierbare Folgekosten des Klimawandels:

- **Land-, Forst- und Energiewirtschaft:** z. B. Missernten durch Dürreperioden und Spätfrost, Waldschäden durch Dürren und Schädlingsbefall sowie trockenheits- oder hitzebedingte Einschränkungen der Energieerzeugung
- **Gebäude- und Gesundheitsbereich:** z. B. stärkerer Kühlbedarf, hitzebedingte vorzeitige Todesfälle
- **Tourismus, Industrie und Handel:** z. B. Einbußen im Wintertourismus, Arbeitsproduktivitätsverluste durch Hitze

¹³ 2024 flossen für den Import fossiler Energie insgesamt 10 Mrd. Euro aus Österreich ab. Dies bedeutet zwar einen Rückgang gegenüber 2023 (12,7 Mrd. Euro), liegt aber immer noch über dem Vergleichswert 2021 von 9,4 Mrd. Euro (Berechnung C. Dolna-Gruber auf Basis Außenhandelsstatistik von Statistik Austria, 2025).

- **Wasserver- und -entsorgung, Verkehr:** z. B. Schäden und Unterbrechungen durch Unwetter, Hangrutschungen oder Wind
- **städtische Grünräume:** z. B. Schäden durch Starkregen, Hitze und Trockenheit
- Schäden durch **Naturkatastrophen**, wie Hochwasser
- Schäden in **anderen Ländern**, die über Handelsbeziehungen nach Österreich übertragen werden: z. B. Ernteaufschläge und damit verbundene Preissteigerungen bei Lebensmitteln, Unterbrechungen bei Lieferketten

Nicht eingerechnet sind die Kosten einiger größerer Risiken, die sich monetär schwer messen lassen, wie jene von Waldbränden und einer zunehmenden Verbreitung von Infektionskrankheiten. Ebenso derzeit nicht quantifizierbar sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme und Biodiversität.

weitere Belastungen

Weitere absehbare Belastungen für das öffentliche Budget stellen steigende Ausgaben für die Klimawandelanpassung dar, ebenso wie mögliche Mehrausgaben im Fall der Nichterreichung der österreichischen Ziele in der EU-Klima- und Energiepolitik. Erstere können sich bis 2050 bei mittlerer Erwärmung auf rund 2 Mrd. Euro pro Jahr erhöhen (Steininger et al., 2020).

Kosten der Nichterreichung des 2030-Ziels der EU

Sollte Österreich das Reduktionsziel der EU gemäß Effort-Sharing-Verordnung – eine Senkung der Treibhausgasemissionen um 48 % bis 2030 im Vergleich zu 2005 – verfehlen, könnten dem Staat erhebliche Zusatzkosten entstehen. Laut Schätzungen des Finanzministeriums (BMF, 2022) belaufen sich diese potenziellen Mehrausgaben bis 2030 auf rund 4,7 Mrd. Euro. Für die darauffolgende Periode von 2031 bis 2050 wird mit weiter steigenden Belastungen gerechnet. Im Durchschnitt könnten jährlich etwa 0,2 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) zusätzlich anfallen. Diese Berechnungen gelten als konservativ und basieren auf einem Emissionsszenario, das sämtliche bis Oktober 2022 beschlossenen klima- und energiepolitischen Maßnahmen berücksichtigt (Umweltbundesamt, 2022a). Dazu zählen die derzeit gültige CO₂-Bepreisung im Nicht-Emissionshandelsbereich gemäß Nationalem Emissionszertifikatehandelsgesetz 2022¹⁴, die im Bundesfinanzrahmengesetz 2023–2026 geplanten Fördermaßnahmen sowie der Ministerialentwurf zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz (2022).

Abhängigkeit von fossiler Energie

Auch die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten stellt mittlerweile ein erhebliches Risiko für die Leistungsfähigkeit und Stabilität der österreichischen Volkswirtschaft dar, wie der Energiepreisschock infolge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine gezeigt hat. Dieser ist gemeinsam mit der nachfolgend stark gestiegenen Inflation ein Grund dafür, dass sich die österreichische Wirtschaft derzeit im dritten Jahr der längsten Rezession seit dem zweiten Weltkrieg befindet (OECD, 2024). Besonders negativ betroffen sind die preisliche Wettbewerbsfähigkeit und die Profitabilität der exportorientierten, energieintensiven produzierenden Industrie, was auch deren Möglichkeiten einschränkt, notwendige Zukunftsinvestitionen zu tätigen (Wolfmayr, 2024, ECB, 2024).

¹⁴ Nach 2025 gelten folgende Annahmen für die CO₂-Bepreisung im Nicht-Emissionshandelsbereich (Euro nominal pro Tonne CO₂): 2030: 83 Euro, 2040: 140 Euro und 2050: 171 Euro.

**Risiken für
Finanzmarktstabilität**

Die Kosten des klimapolitischen Nicht-Handelns – also die langfristigen Folgekosten des Klimawandels bei unterlassenem Klimaschutz – inkludieren neben den genannten Wohlstands- und Budgetrisiken auch Risiken für den Finanz- und Versicherungssektor. So kann etwa ein Lock-In¹⁵ in kohlenstoffintensive Infrastruktur eine Überbewertung fossiler Unternehmen verursachen (Carbon Bubble), deren Wert bei einer späteren klimapolitischen Kehrtwende dann rapide sinkt (Stranded Assets). Auch für (Rück-)Versicherungsunternehmen bedeuten steigende Schäden durch Extremwetterereignisse größere Belastungen, was höhere Versicherungsprämien oder sogar die Unversicherbarkeit bestimmter Risiken nach sich ziehen kann. Generell steigen die Kosten des Nicht-Handelns mit der Zeit, da die Risiken und die notwendigen Umstrukturierungen immer größer und damit teurer werden.

**Vergleich zu Kosten der
Transformation**

Den Kosten des Nicht-Handelns stehen die Kosten des Handelns gegenüber, also die kurz- und mittelfristigen Kosten des Klimaschutzes und der Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft. Diese umfassen primär die Investitionskosten für den klimafreundlichen Umbau von Infrastruktur, Produktionsanlagen, Verkehrsmitteln und Gebäuden (siehe nächster Abschnitt). Sie werden gemindert durch positive Nebeneffekte der Transformation auf Biodiversität, Gesundheit und Lebensqualität, sogenannte Co-Benefits. Insgesamt ist es wahrscheinlich, dass die Kosten des Handelns mittlerweile deutlich geringer sind als die langfristigen Kosten des Nicht-Handelns, auch wenn letztere mit Unsicherheiten behaftet sind (Stern, 2007, IPCC, 2023). Einer aktuellen Schätzung zufolge geht bereits der bisherige Klimawandel mit globalen Einkommensverlusten von durchschnittlich 19 % im Jahr 2050 einher, was die Kosten der Eindämmung des Klimawandels auf 2 °C im selben Jahr um das Sechsfache übersteigt (Kotz et al., 2024).

1.6.2 Die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft**große
Herausforderungen**

Die Transformation zur Klimaneutralität ist eine enorme gesellschafts- und wirtschaftspolitische Aufgabe, die in allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen große Veränderungen mit sich bringt. Ähnlich dem Aufstieg der industriellen Massenproduktion oder der Informations- und Kommunikationstechnologien im 20. Jahrhundert kann sie als eine der „großen Wellen“ des technologischen Wandels gesehen werden (Stern, 2015). Solche Perioden gehen üblicherweise mit großer Innovationsdynamik und einem wirtschaftlichen Strukturwandel einher, der neue Geschäftsfelder hervorbringt und andere obsolet werden lässt.

**technologischer
Wandel**

Der technologische und wirtschaftliche Wandel ist inzwischen weit fortgeschritten. International hat die Verbreitung klimafreundlicher Technologien in den

¹⁵ Anbindeeffekt: z. B. ein Kraftwerksneubau, der für die Stromgewinnung aus fossilen Brennstoffen ausgelegt ist. Er zieht die Nutzung dieser Brennstoffe für die Zeit bis zu seiner Amortisation nach sich. Eine vorzeitige Umstellung auf eine andere Technologie wäre wirtschaftlich nicht sinnvoll bzw. nur unter Verlusten zu realisieren.

letzten Jahren an Fahrt aufgenommen, unterstützt durch beträchtliche Forschungs- und Industrieförderprogramme in den USA und China. Besonders China hat frühzeitig auf Elektromobilität, Photovoltaik und Windkraft gesetzt und ist in der Produktion dieser Technologien mittlerweile Weltmarktführer (KONTEXT, 2024). Gleichzeitig verzeichnen etablierte Hersteller fossiler Technologien, beispielsweise in der deutschen Automobilindustrie, stagnierende oder sinkende Absatzzahlen. Die verzögerte Transformation dieser Schlüsselbranche in Deutschland gefährdet aufgrund enger wirtschaftlicher Verflechtungen auch die österreichische Automobilzulieferindustrie und ihr vorgelagerte Branchen. Allein durch die derzeit herausfordernde Unternehmenssituation bei Volkswagen könnten 6.300 Arbeitsplätze in Österreich direkt gefährdet sein, hauptsächlich in Oberösterreich und der Steiermark (ASCII, 2024).

***betroffene
Wirtschaftsbranchen***

Viele weitere Wirtschaftsbranchen sind vom technologischen Wandel der Transformation betroffen. Dieser umfasst neben der Elektrifizierung des Verkehrs und dem Umbau des Energiesystems auch die Dekarbonisierung von Industrie und Gebäuden. So müssen in den energieintensiven Branchen der produzierenden Industrie, wie z. B. in der Stahl- und Zementerzeugung oder in der Petrochemie, die Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger umgestellt und Produktionsprozesse dekarbonisiert werden. Dabei spielen erneuerbar erzeugter Strom und Wasserstoff eine wichtige Rolle, aber auch ressourcenschonende Prozesse, wie der Einsatz von recyceltem Stahl, Baurohstoffen oder Kunststoff. Im Gebäudebereich findet mit dem Umstieg auf Wärmepumpen eine Elektrifizierung statt, ebenso wie im Verkehr, wo die Elektromobilität und der öffentliche Verkehr forciert werden. In der Energiewirtschaft schließlich werden fossile durch erneuerbare Quellen in der Strom- und Wärmeversorgung ersetzt.

***neue Produkte und
Dienstleistungen***

Alle diese Umstellungen erfordern große Investitionen in neue Infrastruktur und Anlagen und erzeugen Nachfrage nach Industriegütern, wie elektrische Ausrüstungen, Fahrzeuge und Maschinen (Elektroautos, Batterien, Wärmepumpen), oder nach recycelten Rohstoffen und erneuerbaren Gasen, wie Wasserstoff. Einige dieser Produkte sind im Hochtechnologiebereich angesiedelt, der aufgrund seiner überdurchschnittlichen Forschungs- und IT-Intensität viel zum Produktivitätswachstum¹⁶ beiträgt und daher gut bezahlte Arbeitsplätze für hochqualifiziertes Personal ermöglicht.¹⁷ Industriennahe Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sind als Innovationstreiber generell ein Motor für Investitionen und Unternehmensgründungen (Expertenkommission Forschung und Innovation, 2025). Darüber hinaus entstehen im Zuge der Transformation auch neue Dienstleistungen. So hat beispielsweise der Trend zum Teilen neue, digi-

¹⁶ Das Produktivitätswachstum bezeichnet die Zunahme der wirtschaftlichen Leistung pro eingesetzte Einheit, etwa Arbeit oder Kapital, über einen bestimmten Zeitraum hinweg.

¹⁷ Die höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung aller Unternehmen mit Sitz in der EU kamen 2023 aus der Autoindustrie (VW), traditionell eine Mitteltechnologiebranche. Die weltweit höchsten Forschungsausgaben kommen jedoch aus Hochtechnologiebranchen, wie der Informations- und Kommunikationstechnologie, die in der Elektromobilität eine große Rolle spielt (JRC, 2024). Hier hat Österreich Aufholbedarf (FORWIT und Produktivitätsrat, 2025).

tale Geschäftsmodelle, wie Carsharing und Secondhand-Plattformen, hervorgebracht. Ein starker Industriesektor bedeutet auch Nachfrage nach vorgelagerten Dienstleistungen, wie Logistik, Finanzdienstleistungen und Werbung, und schafft dort zusätzlich Wertschöpfung und Beschäftigung.

**veränderte
Wertschöpfungsketten**

Um diese Veränderungen in Chancen für die heimische Industrie zu verwandeln und neue Märkte zu erschließen, muss sich Österreich einerseits in neu entstehenden globalen Wertschöpfungsketten positionieren. Zum Teil ist deren Entwicklung bereits weit fortgeschritten. So kann China in der Produktion wichtiger Kapital- und Konsumgüter für Mobilität und Energieversorgung (Elektroautos, PV-Paneele) die gesamte Wertschöpfungskette abdecken (IEA, 2025). In Teilbereichen hat jedoch auch Österreich Stärken, die es zu nutzen und auszubauen gilt, auch in der Kreislaufwirtschaft ist dies der Fall. Andererseits findet aufgrund der hohen Energiepreise in Europa derzeit eine Reorganisation bestehender Wertschöpfungsketten statt. Angesichts der Energieintensität mancher klimafreundlicher Technologien, wie der Herstellung von Vorprodukten für „grünen“ Stahl oder von Basischemikalien für die Kunststoff- und Düngemittelindustrie mithilfe von erneuerbar erzeugtem Strom und Wasserstoff, besteht das Risiko einer Abwanderung der Produktion in Länder mit größerem Potenzial für günstige erneuerbare Stromerzeugung („Renewables Pull“-Effekt, Verpoort et al., 2024). Auch darauf gilt es Antworten zu finden, um Wertschöpfung, Beschäftigung und damit Wohlstand in Österreich zu erhalten.

**missionsorientierte
und transformative
Politik**

Die Aufgabe der Politik ist angesichts der Dimension dieses Wandels, die Rahmenbedingungen so zu setzen, dass die Chancen der Transformation genutzt werden können, während Unternehmen und Beschäftigte bei der Umstellung begleitet werden. Ein sogenannter „missionsorientierter“ Politikansatz begreift die Transformation als große gesellschaftliche Herausforderung, die gut aufeinander abgestimmter Maßnahmenpakete in allen relevanten Bereichen bedarf, um die Richtung des technologischen und sozialen Wandels effektiv zu steuern (OECD, 2021). Für eine „transformativ“ wirkende Politik ist eine Gesamtstrategie mit klaren Zielen erforderlich, die die Richtung des Politikprozesses vorgibt und quer über alle betroffenen Politikfelder koordiniert. Dadurch können strukturelle, systemische Barrieren sowie Koordinationsmängel zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Akteuren adressiert werden. Die Einbindung verschiedener Interessensgruppen ist für den Erfolg transformativer Politik ebenso wesentlich wie die Anwendung eines breiten, innovativen Maßnahmen-Mix inklusive Ausstieg aus klimaschädlichen Technologien und Praktiken („Exnovation“; Rogge und Reichardt, 2016, Haddad et al., 2022).

**Renaissance der
Industriepolitik**

Vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen durch hohe Energiepreise und den verschärften internationalen Wettbewerb in klimafreundlichen Technologien wird auch in Europa wieder verstärkt auf Industriepolitik gesetzt, um in Zukunftstechnologien wettbewerbsfähig und unabhängig zu bleiben. Im modernen Verständnis umfasst eine „integrierte“ Industriepolitik sowohl horizontale Maßnahmen, die die Rahmenbedingungen für einen wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort insgesamt schaffen, als auch vertikale Maßnahmen, die auf spezifische Herausforderungen für bestimmte Wirtschaftsbranchen fokus-

sieren. Damit ist die Industriepolitik als ein breites Instrumentarium zu verstehen, das auch zur Lösung großer Herausforderungen, wie der Transformation zur Klimaneutralität, in zunehmend unsicheren geopolitischen Zeiten beitragen kann. Sie bezieht daher die Innovationspolitik, die auf eine Steigerung der Erfindungsleistung in klimafreundlichen Technologien und auf deren Verbreitung abzielt, ebenso mit ein wie die Handels-, Energie-, Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik (Polt et al., 2021).

Clean Industrial Deal

Der Clean Industrial Deal der EU (EK, 2025a) nimmt die Wettbewerbsfähigkeit der von der Transformation besonders betroffenen energieintensiven Industriebranchen, des Clean-Tech-Sektors und der Kreislaufwirtschaft ins Visier. Den Empfehlungen des Draghi-Berichts (Draghi, 2024) folgend enthält er Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten für Unternehmen und Haushalte und zur Stärkung von klimafreundlichen Technologien und Kreislaufwirtschaft. Zu letzteren zählen Finanzierungsmechanismen zur Mobilisierung von öffentlichem und privatem Kapital für den Clean-Tech-Sektor, beispielsweise über die Etablierung einer Industrial Decarbonisation Bank, aber auch flexiblere staatliche Beihilferegeln und die Etablierung von Leitmärkten für grüne Produkte über Beschaffungskriterien und CO₂-Produktkennzeichnungen. Sektorspezifische Aktionspläne für Automobilwirtschaft und Stahlindustrie wurden bereits verabschiedet, weitere für die chemische Industrie und für den Flug- und Schiffsverkehr sollen folgen. Durch sogenannte Clean Trade and Investment Partnerships soll die Position der Mitgliedstaaten in globalen Wertschöpfungsketten und der Zugang zu kritischen Rohstoffen gesichert werden, um Abhängigkeiten zu reduzieren.

österreichische Industriestrategie

Auch in Österreich plant die Bundesregierung, bis Jahresende 2025 eine Industriestrategie auszuarbeiten. Im Einklang mit der EU-Politik sollte ein Schwerpunkt auf die Transformation der österreichischen Wirtschaft zur Klimaneutralität gelegt werden, um Österreichs Wettbewerbsfähigkeit und Unabhängigkeit in Zukunftstechnologien zu sichern. Dabei ist es angesichts knapper Budgetmittel ökonomisch sinnvoll, auf Österreichs Stärken und auf strategisch wichtige Branchen zu fokussieren und deren Entwicklung gezielt, koordiniert und langfristig voranzutreiben. Gemäß Draghi-Bericht und Clean Industrial Deal sollte die Steigerung von Innovation, Produktivität, Wettbewerbsfähigkeit und Souveränität im Zentrum stehen. Diesen Zielen dienen eine leistbare Energieversorgung und eine differenzierte Handelspolitik, die in manchen Bereichen offen ist, um den Zugang zu wichtigen Technologien und kritischen Rohstoffen sicherzustellen, in anderen Bereichen aber defensiv, um strategisch wichtige heimische Industrien aufzubauen oder vor unlauterem Wettbewerb zu schützen.

leistungsfähige Umweltwirtschaft

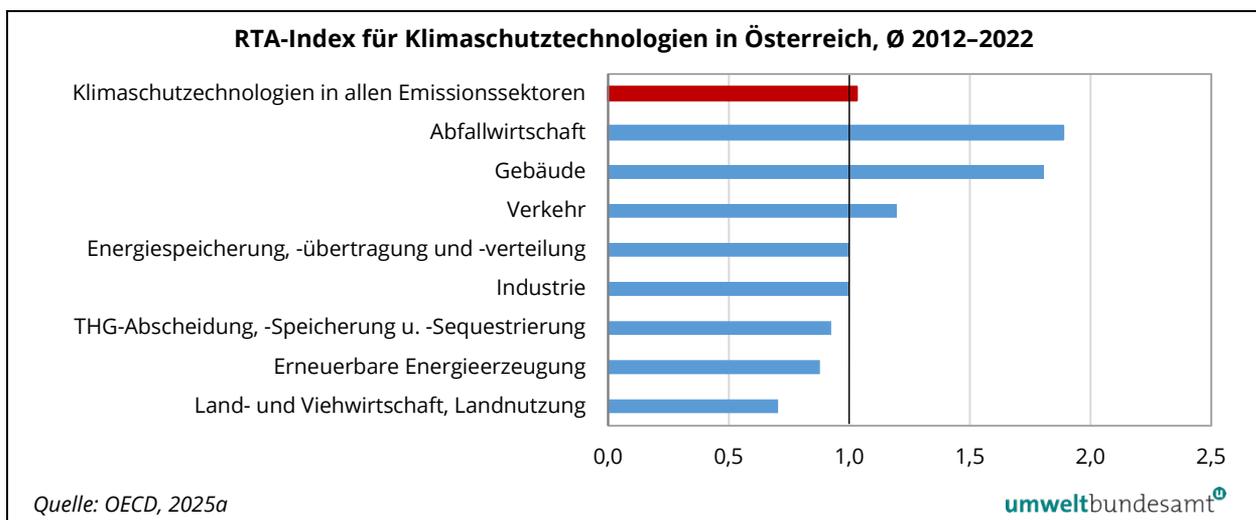
Österreich hat grundsätzlich eine gute Ausgangsposition für die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft, da es im Umwelt- und Klimabereich einige Stärken aufweist. So hatte im Jahr 2022 die österreichische Umweltwirtschaft – definiert anhand des Sektors „Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung“ (Eurostat, 2009) – mit 4,8 % den zweithöchsten Anteil am Bruttoinlandsprodukt aller Mitgliedsstaaten der EU-27 (Eurostat, 2025a). Langjährigen Erhebungen zufolge liegt auch die österreichische Umwelttechnikwirtschaft bei Umsatz- und Beschäftigungswachstum, Exportquote und Ausgaben für Forschung

und Entwicklung deutlich über den Durchschnittswerten für alle Wirtschaftsbranchen (BMK, 2025a).

Spezialisierung in Klimaschutztechnologien

Diese gute Performance lässt sich anhand von Österreichs Position in der Entwicklung und im Export einzelner Klimaschutztechnologien im internationalen Vergleich genauer differenzieren. Eine Auswertung der OECD-Patentdatenbank (OECD, 2025a)¹⁸ zeigt zunächst, dass der Anteil von Klimaschutztechnologien an den Patentanmeldungen österreichischer Erfinder:innen beim Europäischen Patentamt seit 1990 fast durchwegs größer ist als der internationale Vergleichswert. Der Revealed Technological Advantage (RTA) Index¹⁹ misst diesen Anteil einer Technologie an allen Patentanmeldungen eines Landes im weltweiten Vergleich. Liegt der RTA-Indexwert über eins, weist das Land eine Spezialisierung bzw. einen Vorteil in der Entwicklung von Klimaschutztechnologien auf. Bei Betrachtung der Unterkategorien dieses Technologiefelds nach Emissionssektoren in Abbildung 11 zeigt sich, dass Österreichs Spezialisierung besonders in der Abfallwirtschaft hoch ist, gefolgt von Klimaschutztechnologien im Verkehrs- und Gebäudesektor.

Abbildung 11: Österreichs Spezialisierung in Klimaschutztechnologien nach Emissionssektoren sowie Treibhausgas-Abscheidung.



Anmerkung: Der RTA-Index misst die Spezialisierung eines Landes bei Patentanmeldungen nach Technologien im weltweiten Vergleich. Bei einem Wert größer eins liegt eine technologische Spezialisierung vor. Klimaschutztechnologien im Energiesektor unterteilt in erneuerbare Energieerzeugung sowie Speicher-, Übertragungs- und Verteilungstechnologien.

¹⁸ Die OECD stellt Patentdaten zu Klimaschutztechnologien in folgenden Sektoren zur Verfügung: Gebäude; Verkehr; Industrie (Metallverarbeitung, Verarbeitung von Steinen und Erden, chemische Industrie, Ö Raffinerie und Petrochemie), Land- und Viehwirtschaft, Landnutzung, Fischerei und Nahrungsmittelverarbeitung; Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung; Abfallbehandlung und -management; Abscheidung, Speicherung, Sequestrierung sowie Entsorgung von Treibhausgasen.

¹⁹ Der RTA-Index errechnet sich anhand der Formel $RTA_{d,i} = P_{d,i} / \sum_a P_{d,i} / \sum_i P_{d,i} / \sum_{d,i} P_{d,i}$, wobei $P_{d,i}$ für die Anzahl der Patentanmeldungen eines Landes i im Technologiefeld d beim Europäischen Patentamt steht. Aus Qualitätsgründen wurden nur Patentanmeldungen berücksichtigt, die bei mindestens drei der weltweit größten Patentämter eingereicht wurden (triadische Patente).

Technologie- und Exportspezialisierung

Zusätzlich zur Erfindungsleistung in Klimaschutztechnologien liefert die Exportleistung jener Branchen, in denen diese Technologien produziert und angewendet werden, Informationen zu Österreichs internationaler Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich. Diese Analyse lässt Rückschlüsse auf passende Politikmaßnahmen zu, die im Rahmen der Industriestrategie gesetzt werden können, um Österreichs Innovativität und Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Dazu wird in Abbildung 12 der RTA-Index zur technologischen Spezialisierung mit dem RCA-Index (Revealed Comparative Advantage)²⁰ zur Exportspezialisierung in den mit den jeweiligen Klimaschutztechnologien verbundenen Produktgruppen kombiniert.²¹ Analog zum RTA-Index liegt der RCA-Indexwert über eins, wenn Österreich eine Exportspezialisierung in einer Produktgruppe aufweist, die mit einer Klimaschutztechnologie verbunden ist, d. h. wenn ihr Anteil an Österreichs Gesamtexporten größer ist als der weltweite Vergleichswert. Je nach Wertekombination der RTA- und RCA-Indizes lassen sich die Klimaschutztechnologien in den Emissionssektoren Abfallwirtschaft, Verkehr, Industrie, Gebäude sowie Energieerzeugung und -speicherung in Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (engl. SWOT) einteilen. Die Klimaschutztechnologien je Emissionssektor werden dabei weiter in einzelne Unterkategorien zerlegt.²²

Stärken und Chancen in Klimatechnologien

Besteht neben einer technologischen Spezialisierung auch eine Exportspezialisierung in den verbundenen Branchen, so ist dies ein klares Indiz für einen Stärkebereich, der seine gute Erfindungsleistung bereits erfolgreich in international wettbewerbsfähige Produkte umwandeln konnte (RTA und RCA > 1). Solche Branchen können von der Transformation zur Klimaneutralität profitieren, wenn die allgemeinen Rahmenbedingungen dafür weiter verbessert werden. Abbildung 12 zufolge bestehen solche Stärken in Österreich im Kunststoff- und Gummirecycling, in Bahntechnologien, in der Metallverarbeitung inklusive Recycling, der Zement- und Kalkverarbeitung, in Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungstechnologien sowie in der Wasserkraft.

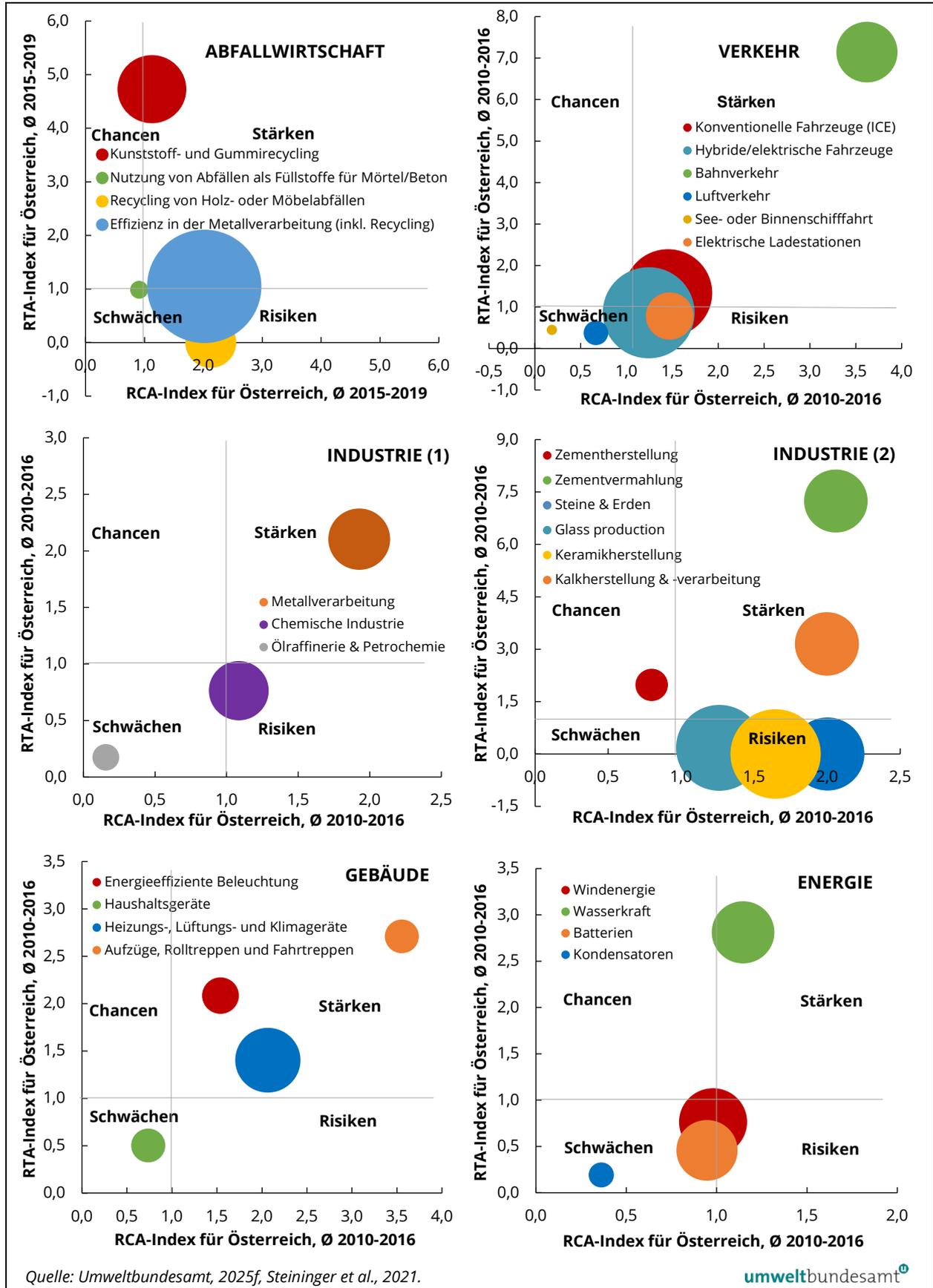
Weisen die verbundenen Branchen noch keinen Exportvorteil auf (RTA > 1, RCA < 1), besteht die Chance, dass die gute Erfindungsleistung in Zukunft durch innovative Produkte Geschäftsmöglichkeiten eröffnet, was gezielt über gute Rahmenbedingungen für Unternehmenswachstum sowie Exportförderungen unterstützt werden kann. Die Zementherstellung stellt eine solche Chance dar.

²⁰ Der RCA-Index errechnet sich anhand der Formel $RCA_{s,i} = E_{s,i} / \sum_s E_{s,i} / \sum_i E_{s,i} / \sum_{s,i} E_{s,i}$, wobei $E_{s,i}$ für das Exportvolumen (exkl. Re-Exporte, Euro) eines Landes i in Produktgruppe s steht. Die Exportdaten stammen aus der Comtrade-Datenbank der Vereinten Nationen.

²¹ In den Sektoren Verkehr, Industrie, Gebäude und Energie wurden die jeweils relevanten Produktgruppen (detaillierte HS-Codes) aus der Comtrade-Datenbank den einzelnen Klimaschutztechnologien zugeordnet. Im Abfallsektor wurden aufgrund der Datenverfügbarkeit die größeren Überkategorien der verbundenen Produktgruppen herangezogen.

²² Die Auswertung wurde vom Umweltbundesamt im Rahmen der Forschungsprojekte SHIFT (2017–2020) und INTEGRATE (2022–2024) durchgeführt, die vom Austrian Climate Research Programme gefördert wurden.

Abbildung 12: SWOT-Analyse zu Klimaschutztechnologien in Österreich, Ø 2015–2019 und Ø 2010–2016.



Anmerkung: RTA- und RCA-Indizes für Klimaschutztechnologien in den Sektoren Abfallwirtschaft, Verkehr, Industrie, Gebäude sowie Energie. Der RCA-Index misst die Exportspezialisierung eines Landes im weltweiten Vergleich. Bei einem Wert größer eins liegt eine Exportspezialisierung vor. Die Blasengröße zeigt den Exportwert österreichischer Güter im jeweiligen Bereich an, relativ zu den übrigen abgebildeten Datenpunkten.

Risiken und Schwächen in Klimatechnologien

Risiken bestehen hingegen in jenen Technologiefeldern, wo derzeit zwar ein Exportvorteil, jedoch kein technologischer Vorteil existiert ($RTA < 1$, $RCA > 1$), da die Wettbewerbsfähigkeit aufgrund mangelnder Innovativität in Zukunft erodieren könnte. Hier kann durch gezielte Maßnahmen zur Innovationsförderung gesteuert werden, beispielsweise für Grundlagenforschung und Entwicklung sowie Investitionen in den Einsatz neuer Technologien, wie für die Umrüstung von Anlagen. Laut Abbildung 12 bestehen solche Risiken zum Beispiel in der Elektromobilität und der chemischen Industrie.

Schließlich ist es in Technologien, wo Österreich weder bei der Erfindungs- noch der Exportleistung punktet (RTA und $RCA < 1$), schwieriger und potenziell teurer, einen technologischen Vorteil aufzubauen, da sich Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit oft aus bestehenden Stärken heraus entwickeln. Angesichts zunehmender geopolitischer Risiken kann es jedoch sinnvoll sein, in strategisch wichtige Technologiefelder für die Klimaneutralität zu investieren und sowohl innovations- als auch handelspolitisch fördernde Maßnahmen zu setzen. Dies trifft Abbildung 12 zufolge beispielsweise auf Batterietechnologien zu.

Technologieführerschaft

In einigen der oben identifizierten Stärkebereiche kann Österreich sogar international führende Unternehmen vorweisen, so zum Beispiel in Recycling-, Energie-, Gebäude- und Bahntechnologien. Eine aktuelle Analyse zeigt, dass Österreich im EU-Vergleich gut vertreten ist in der Produktion von Komponenten für Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft, auch Wärmepumpen werden produziert und gewisse Kapazitäten bestehen in der Herstellung von Batteriezellen, Elektrolyseuren und Brennstoffzellen bzw. ihrer Komponenten (Ecorys, 2025).

Empfehlungen für eine österreichische Industriestrategie

Die österreichische Industriestrategie sollte klar auf die Transformation zur Klimaneutralität ausgerichtet sein, um Unternehmen in betroffenen Branchen langfristige Planbarkeit durch stabile Rahmenbedingungen und Finanzierungssicherheit zu vermitteln. Damit die Strategie transformativ wirksam sein kann, sollten ihre Ziele mit den jeweiligen Interessensgruppen abgestimmt, ihre Umsetzung über die Ressorts hinweg koordiniert und die Zielerreichung evaluiert werden. Zudem sollte sie einen breiten Politikmix umfassen, der neben Förderungen und anderen ökonomischen Instrumenten (vgl. Abschnitt 1.6.5) auch stringente regulatorische Vorgaben inkludiert und den Ausstieg aus klimaschädlichen Technologien forciert.

Förderungen fokussieren

Förderungen sollten dabei primär für noch nicht marktreife bzw. preislich wettbewerbsfähige Technologien zur Verfügung stehen und mit Auslaufklauseln versehen sein. Nachdem im derzeitigen Stadium der Technologieentwicklung zunehmend Klarheit darüber herrscht, welche Technologien sich am Markt durchsetzen, können Fördermittel in einigen Bereichen bereits effizient auf bestimmte Technologien fokussiert werden.

**Stärken nutzen,
Risiken adressieren**

Die obige Analyse von Österreichs Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken im Umwelt- und Klimabereich kann herangezogen werden, um technologie- und branchenspezifisch unterstützende Politikmaßnahmen zu identifizieren. Stärken und Chancen können dann gezielt genutzt und Risiken und Schwächen in strategisch wichtigen Bereichen adressiert werden, sodass der Industriestandort von der Transformation profitiert. Österreichs Stärkebereichen kommt besonders eine Verbesserung der regulatorischen Rahmenbedingungen für die Transformation zugute, beispielsweise durch vereinheitlichte Normen oder die Beseitigung regulatorischer Hemmnisse, da ihre Geschäftsmöglichkeiten dadurch weiter wachsen. In den anderen Bereichen in Abbildung 12 sind je nach Innovationsleistung und Performance im internationalen Wettbewerb Kombinationen von innovations- und handelsfördernden Maßnahmen ratsam, um Vorteile in Innovation und Wettbewerbsfähigkeit auf- bzw. auszubauen. Zu den handelsfördernden Maßnahmen zählen im aktuellen internationalen Umfeld der Abbau von Handelshemmnissen und eine Diversifizierung von Handelsabkommen.

**energieintensive
Industrie**

Nicht zuletzt sollte die österreichische Industriestrategie die energieintensive Industrie und weitere betroffene Branchen, wie die Autozulieferindustrie, aufgrund ihrer nationalen Bedeutung für Innovation, Wertschöpfung und Beschäftigung bei der Transformation unterstützen. Auch hier ist eine klare Ausrichtung der Industriestrategie auf die Dekarbonisierung wesentlich, um Planungssicherheit für die Unternehmen zu schaffen. Investitionen in die klimafreundliche Umrüstung von Produktionsanlagen sind weiterhin gezielt anzureizen, um den kapitalintensiven Umbau der Wirtschaft voranzutreiben. Maßnahmen zur Reduktion der Energiepreise, unter anderem durch den beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung, sind Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrie in Österreich.

**wertschöpfungs-
intensive Endfertigung**

Wo Kostennachteile schwer auszugleichen sind, zum Beispiel gegenüber Regionen mit hohem Potenzial für günstige erneuerbare Energieerzeugung, ist eine strategische Fokussierung auf die wertschöpfungsintensive Endfertigung angezeigt, um diese in Österreich zu erhalten. Wichtige Instrumente dafür sind die Etablierung grüner Leitmärkte und entsprechender Kriterien für die öffentliche Beschaffung, um Nachfrage nach klimafreundlich hergestelltem Stahl oder Basiskemikalien zu schaffen, solange diese noch teurer sind als fossile Alternativen. Gleichzeitig kann der Import energieintensiver Vorprodukte für die klimafreundliche Stahl- und Kunststoff- bzw. Düngemittelerzeugung Kosten gegenüber der Eigenproduktion einsparen und die Wettbewerbsfähigkeit der nachgelagerten Endfertigung in Österreich stärken. Dafür sollte der Aufbau neuer Lieferketten durch handelspolitische Maßnahmen unterstützt werden („Friendshoring“, Verpoort et al., 2024). Auch die Forcierung der Kreislaufwirtschaft in der Stahl- und Kunststoffherzeugung steigert deren Energie- und Ressourceneffizienz und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit (Umweltbundesamt, 2025a).

**horizontale
Maßnahmen**

Begleitend sind horizontale Maßnahmen zur Verbesserung der allgemeinen Rahmenbedingungen für klimaneutrales Wirtschaften notwendig. Dazu zählen erstens Qualifizierungs- und Ausbildungsprogramme sowie Umschulungen, da

mit genügend Fachkräfte zur Verfügung stehen, die die neuen Technologien installieren, bedienen und warten können, von PV-Anlagen über Elektroautos bis zum Stahl- und Betonrecycling. Zweitens ist aufgrund des absehbar steigenden Bedarfs an Strom aus erneuerbaren Quellen für die Dekarbonisierung der Industrie dringend geboten, den Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung in Österreich zu beschleunigen, auch um die Energiepreise zu senken. Drittens gilt es, Innovationsbarrieren zu beseitigen, die die Entwicklung und kommerzielle Verwertung von Erfindungen in Österreich behindern, insbesondere in der Skalierungsphase junger Unternehmen. Angesichts des fragmentierten europäischen Kapitalmarkts muss der Zugang zu Risikokapital für Startups in der Wachstumsphase auf nationaler Ebene verbessert werden. Zudem sollte bei der Förderung von Forschung und Entwicklung auf sogenannte Breakthrough-Innovationen abgezielt werden, die große Technologiesprünge bedeuten und Chancen auf internationale Technologieführerschaft und die Erschließung neuer Märkte eröffnen (Draghi, 2024). Viertens sind Investitionen in digitale Infrastruktur und Kompetenzen notwendig, um Österreichs Rückstand in Hightech-Bereichen wie Informationstechnologien und künstlicher Intelligenz aufzuholen, die auch in Umwelttechnologien zunehmend eine Rolle spielen (FORWIT und Produktivitätsrat, 2025).

**regional- und
arbeitsmarktpolitische
Begleitung**

Die Klimatransformation hat aufgrund der geografischen Verortung der energieintensiven Industrie und anderer betroffener Branchen innerhalb Österreichs auch eine bedeutende regional- und arbeitsmarktpolitische Komponente. Zur Absicherung jener Arbeitskräfte und Regionen, in denen sich der Strukturwandel besonders niederschlägt, sind begleitende Maßnahmen erforderlich, die im Rahmen einer Transformationsstrategie der Bundesregierung erarbeitet werden sollen. Dabei kann auf bestehenden regionalen Lösungen aufgebaut werden, wie beispielsweise einer von Land Steiermark, Arbeitsmarktservice und Unternehmen eingerichteten Stiftung, die vom Strukturwandel in der Autoindustrie betroffene Arbeitnehmer:innen unterstützt. Die politische Akzeptanz der Transformation hängt wesentlich davon ab, dass Zukunftsängste vor Einkommens- und Statusverlust im Zuge des Strukturwandels reduziert werden können.

**volkswirtschaftliche
Auswirkungen**

Werden die in diesem und den folgenden Abschnitten beschriebenen umfassenden Maßnahmen gesetzt, um Wirtschaft und Gesellschaft durch die Transformation zur Klimaneutralität zu leiten, kann sich dies langfristig positiv auf die Volkswirtschaft auswirken. So entsteht durch den Umbau des Energiesystems, die Elektrifizierung des Verkehrs und die Dekarbonisierung von Industrie und Gebäuden ein beträchtlicher Investitionsbedarf, zu dessen Deckung ein gezieltes Umlenken klimaschädlicher öffentlicher und privater Investitionen in klimafreundliche Aktivitäten beitragen kann. Zuletzt wurden die für die Klimaneutralität bis 2040 erforderlichen Investitionen auf zusätzlich jährlich 6,4–11,2 Mrd. Euro geschätzt, was makroökonomischen Modellanalysen des Umweltbundesamtes zufolge positive Effekte auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung auslöst (IHS, TU Wien und Umweltbundesamt, 2024). Weitere positive Auswirkungen auf die Volkswirtschaft entstehen durch die Substitution bisher importierter Rohstoffe, wie fossiler Brennstoffe oder Metalle, durch heimische Bereitstellung in der erneuerbaren Energieerzeugung und der Recyclingwirtschaft. Wenn die

Rahmenbedingungen darüber hinaus so gesetzt werden, dass Österreich seine wirtschaftlichen Stärken im Klima- und Umweltbereich voll ausspielen kann, Chancen genutzt und Risikobereiche adressiert werden, kann es gelingen, neue Märkte für heimische Technologien und Produkte zu erschließen und die Exportleistung zu steigern. Die Transformation kann dann zu einem Wirtschaftsmotor für das Land werden.

1.6.3 Konsumbasierte Emissionen und ihre Verteilung

Werden alternativ zu den in diesem Bericht bilanzierten territorialen bzw. produktionsbasierten Treibhausgas-Emissionen die sogenannten konsumbasierten Emissionen Österreichs betrachtet, so zeigt sich, dass diese um ca. 40–50 % höher liegen (siehe Abbildung 13). Die konsumbasierte Betrachtung inkludiert auch jene Emissionen, die entlang der Produktionskette aller Güter und Dienstleistungen entstehen, deren Endkonsum in Österreich stattfindet. Sie trägt somit der Tatsache Rechnung, dass infolge der Globalisierung viele der in Österreich konsumierten Güter nicht im Inland hergestellt werden.

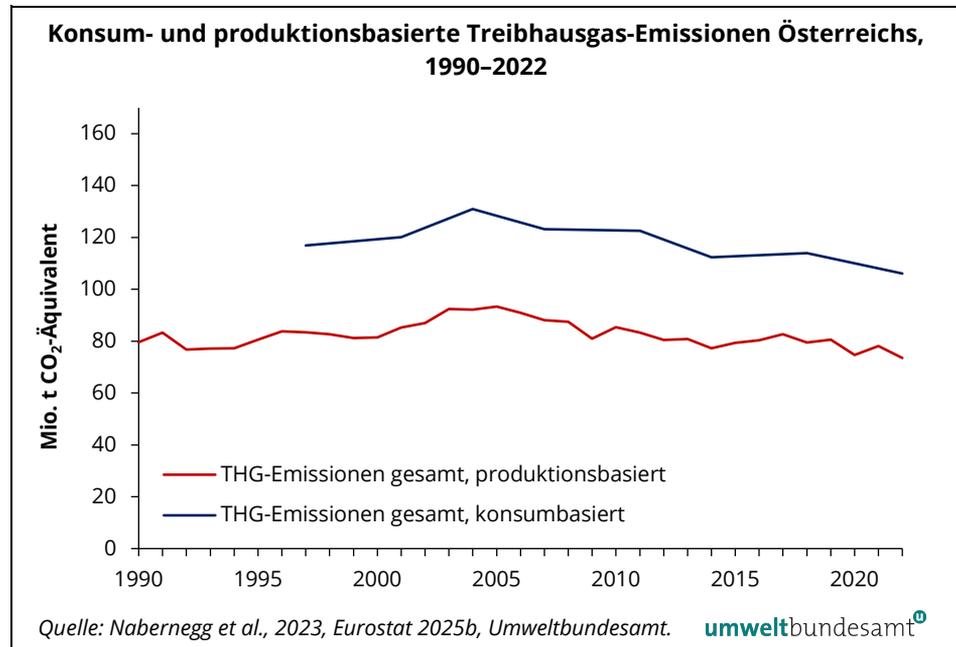
Bilanzierungs- methoden

Die Treibhausgas-Bilanzierung in nationalen Emissionsinventaren erfasst jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes ausstoßen. Diese sogenannte territoriale Berechnungsmethode findet Anwendung in internationalen Abkommen, wie der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC). Sie betrachtet die Emissionen im Land der verursachenden Haushalte und Unternehmen und ist somit auch produktionsbasiert (vgl. EEA, 2013).

Das Konzept der konsumbasierten Emissionen bezieht die räumliche Trennung von Produktion und Konsum mit ein und geht von der Endnachfrage nach Gütern und Dienstleistungen in einem Land aus. Alle Emissionen, die entlang der Produktionskette dieser Güter und Dienstleistungen entstehen, werden jenem Land zugeschrieben, in dem der Endkonsum stattfindet. Konsumbasierte Emissionen können somit auch als CO₂-Fußabdruck von Gütern und Dienstleistungen gesehen werden und zeigen die Verlagerung emissionsintensiver Produktion von Industrie- in Schwellenländer auf.

Für die konsumbasierte Erfassung besteht im Gegensatz zu den produktionsbasierten Emissionen kein internationaler Standard. Zwei Berechnungsmethoden können unterschieden werden: einerseits ein makroökonomischer Top-Down-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von Wirtschaftsbranchen bzw. Produktgruppen mittels multiregionaler Input-Output-Modelle; andererseits ein technisch-naturwissenschaftlicher Bottom-Up-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von einzelnen Produkten und Dienstleistungen mittels Lebenszyklusanalysen. Die Ergebnisse der beiden Ansätze sind sich relativ ähnlich und weichen nicht stark voneinander ab (CCCA, 2018).

Abbildung 13:
Konsum- und produktionsbasierte Treibhausgas-Emissionen für Österreich, 1990–2022.



geografische Verteilung

Werden die konsumbasierten Emissionen Österreichs geografisch zugeordnet, so entsteht rund ein Drittel der durch die österreichische Endnachfrage weltweit ausgelösten Emissionen innerhalb der EU (EU-27 plus Großbritannien). Ein weiteres Drittel fällt außerhalb der EU an, vorwiegend in China, Russland und den USA. Das restliche Drittel stammt aus dem Inland (Steinger et al., 2018). Die konsumbasierten Emissionen der österreichischen Haushalte sind wiederum im städtischen Umland am höchsten und im urbanen Raum am niedrigsten – unabhängig von Einkommen, Bildungsniveau oder Wohnungsgröße. Dieser Unterschied liegt an geringeren Emissionen der Sektoren Verkehr und Gebäude in Städten, was sich u. a. auf dichtere Besiedelung, kürzere Verkehrswege und gut ausgebaute öffentliche Verkehrsmittel zurückführen lässt (Muñoz et al., 2020).

sektorale Verteilung

Die Privathaushalte verursachen mit ihren Konsumausgaben für Mobilität, Wohnen, Ernährung und sonstige Güter und Dienstleistungen gut zwei Drittel der gesamten konsumbasierten Emissionen Österreichs und stellen damit die gewichtigste Endnachfragekategorie dar. Ein weiteres Fünftel entfällt auf Unternehmensinvestitionen und rund zehn Prozent auf den öffentlichen Sektor (Nabernegg et al., 2023). Nach Wirtschaftsbranchen werden Österreichs konsumbasierte Emissionen primär vom österreichischen Bausektor verursacht, den öffentlichen Dienstleistungen – davon insbesondere dem Gesundheitsbereich –, dem Groß- und Einzelhandel sowie der Transportwirtschaft inklusive Kfz-Herstellung.²³ Werden die Emissionen weiter zu den Wirtschaftsbranchen jener Länder verfolgt, in denen sie ausgestoßen werden, so fällt der bei weitem

²³ Im Unterschied dazu waren die Verursacherbranchen der produktionsbasierten bzw. territorialen Emissionen im Jahr 2011 primär die Stromerzeugung, die Herstellung von Eisen und Stahl sowie die Herstellung von nichtmetallischen Mineralstoffen (Zement, Kalk, Glas, Keramik).

größte Teil in der Stromerzeugung dieser Länder an. Insgesamt verursacht Österreichs Konsum in der Stromerzeugung im Ausland knapp dreimal so hohe Emissionen wie im Inland (Daten für das Jahr 2011; Steininger et al., 2018).

**Verteilung nach
Einkommen**

Die bestehende empirische Evidenz für Österreich zeigt, dass die konsumbasierten Emissionen der österreichischen Haushalte mit dem Einkommen stetig ansteigen (Muñoz et al., 2020, Theine et al., 2022). So emittierten im Jahr 2010 die 10 % der Haushalte mit dem höchsten verfügbaren Einkommen (oberstes Dezil) pro Kopf etwa dreimal so viel wie die 10 % mit dem niedrigsten verfügbaren Einkommen (rund 18 Tonnen im Vergleich zu knapp 6 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Kopf). Dabei steigen mit höherem Einkommen jene Emissionen an, die auf Mobilität und Konsumgüter zurückgehen. Insgesamt war 2010 das oberste Einkommensdezil für 17 % der Emissionen verantwortlich, die gesamte untere Hälfte der Einkommensverteilung hingegen für 34 % (Theine et al., 2022).

**sozioökonomische
Unterschiede auch bei
Betroffenheit**

Gleichzeitig sind Personen mit niedrigem Einkommen stärker von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen als ökonomisch bessergestellte Gruppen (BMSGPK, 2021). Erstere leben häufiger in Stadtvierteln mit dichter Bebauung und wenig Grünraum und leiden aufgrund des sogenannten Wärmeinseleffekts stärker unter Hitze. Zudem verfügen sie über weniger finanzielle Möglichkeiten zur Anpassung ihrer Wohnsituation an den Klimawandel. Der Klimawandel hat also eine wesentliche sozioökonomische Dimension, die bei der Ausgestaltung politischer Maßnahmen für den Klimaschutz einen wichtigen Hebel für Akzeptanz und Wirksamkeit darstellt.

1.6.4 Der Ressourcenverbrauch der österreichischen Volkswirtschaft

**Treiber des
Klimawandels**

Mehr als 60 % der weltweiten Treibhausgas-Emissionen und 90 % des weltweiten Biodiversitätsverlustes gehen auf die Entnahme und Verarbeitung natürlicher Ressourcen zurück. Seit 1970 hat sich der globale Ressourcenverbrauch durch den Menschen mehr als verdreifacht, und bis 2060 wird ein weiterer Anstieg um 60 % erwartet (UNEP IRP, 2024). Die Vereinten Nationen schätzen, dass der Mensch unter Beibehaltung derzeitiger Lebensstile bis zur Jahrhundertmitte ein Äquivalent von knapp drei Planeten verbrauchen wird.²⁴

**Österreich über
EU-Schnitt**

Österreichs inländischer Materialverbrauch ist, wie seine Treibhausgas-Emissionen, im europäischen und internationalen Vergleich hoch. 2022 lag er mit 17,1 Tonnen pro Kopf um 27 % über dem EU-Durchschnitt von 13,5 Tonnen und um knapp 32 % über dem globalen Durchschnitt von 13 Tonnen pro Kopf (BMK, 2024b). Werden die globalen Produktionsketten und der ausgelagerte Ressourcenverbrauch berücksichtigt, der in der Produktion von importierten Gütern im Ausland stattfindet (konsumbasierter Ansatz), dann liegt der Ressourcenverbrauch noch höher: Dieser globale Materialfußabdruck des österreichischen

²⁴ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/goal-of-the-month-responsible-consumption-and-production/>

Endkonsums lag 2020 bei 22,8 Tonnen im Vergleich zum EU-Durchschnitt von 18,7 Tonnen pro Kopf.

Baurohstoffe

Rund ein Viertel des österreichischen Materialverbrauchs entfiel 2022 auf Biomasse (25 %), die restlichen drei Viertel umfassten fossile Energieträger (13 %), Metalle (7 %), nicht-metallische Mineralstoffe (54 %, vorwiegend Baurohstoffe) und nicht zuordenbare Materialien (1 %). Biogene Materialien dienen als Energieträger sowie als Nahrungs- und Futtermittel, während fossile Energieträger hauptsächlich für die Wärmeversorgung sowie den Betrieb von Maschinen und Geräten eingesetzt werden. Mineralische Rohstoffe – sowohl metallische als auch nicht-metallische – machen über 60 % des Materialverbrauchs aus und fließen in den Aufbau von Beständen. Diese umfassen sowohl langlebige Konsumgüter wie Fahrzeuge, als auch bauliche Infrastruktur, wie Gebäude und Straßen (BMK, 2024b). Dies spiegelt sich in Österreichs hoher Flächeninanspruchnahme von mehr als 11 Hektar pro Tag im Durchschnitt über die Jahre 2019–2021, insbesondere durch Verbauung (Umweltbundesamt, 2024a).²⁵

Zirkularitätsrate

Gleichzeitig liegt in Österreich die Zirkularitätsrate derzeit bei nur rund 14 %, im EU-Schnitt bei nur knapp 12 % (Eurostat, 2024a). Sie misst den Anteil rezyklierter Sekundärstoffe am gesamten Materialinput – also den Anteil jener Reststoffe, die am Ende der Nutzungsphase für eine erneute Nutzung wieder Eingang in das Produktionssystem finden. Die restlichen 86 % bzw. 88 % des Materialinputs stammen nicht aus dem Kreislauf, sondern werden als Primärrohstoffe neu aus der Natur entnommen.

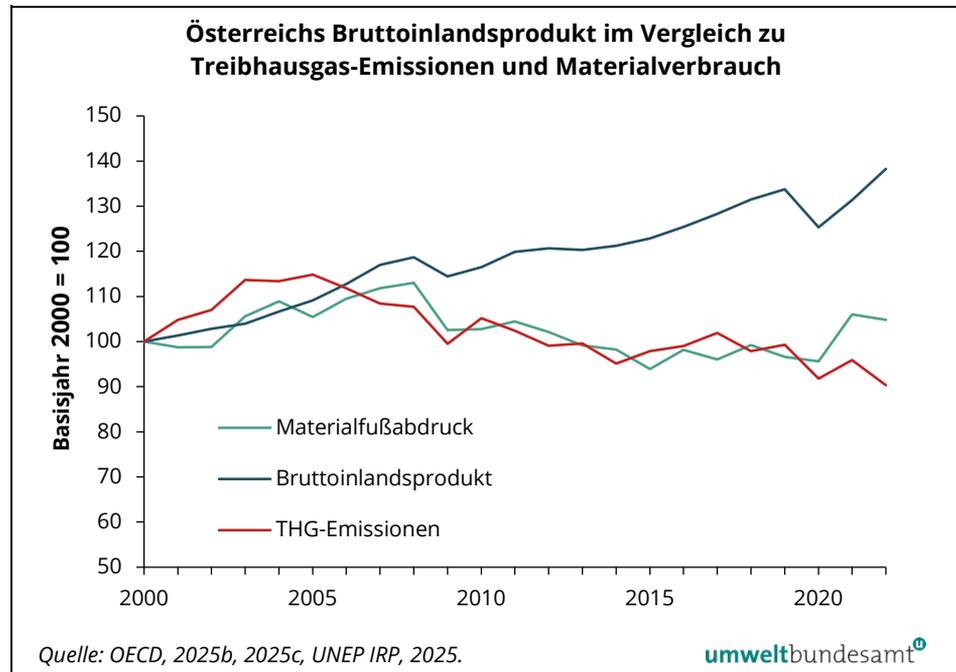
EU-weite und österreichische Ziele

Um den Ressourcenverbrauch zu reduzieren und ihn wieder mit den planetaren Grenzen (Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015, Rockström et al., 2023) in Einklang zu bringen, zielt der EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft darauf ab, die Zirkularitätsrate bis 2030 zu verdoppeln (EK, 2020a). Österreichs Kreislaufwirtschaftsstrategie hat eine Steigerung der Zirkularitätsrate auf 18 % im selben Zeitraum zum Ziel. Auch soll der österreichische Materialfußabdruck bis 2050 auf sieben Tonnen pro Kopf und Jahr sinken, der inländische Materialverbrauch bis 2030 auf 14 Tonnen pro Kopf und Jahr (BMK, 2022). Abbildung 14 zeigt die Entwicklung von Österreichs Materialfußabdruck und Treibhausgas-Emissionen im Vergleich mit dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Zeitraum von 2000 bis 2022. Während das BIP, gemessen in Millionen 2020 US-Dollar zu Kaufkraftparitäten, abgesehen von einem kurzzeitigen Rückgang im Jahr 2020 um 38 % anwuchs, gingen die Treibhausgas-Emissionen nur minimal zurück. Der Materialfußabdruck stagnierte weitgehend, zeigt jedoch seit 2020 wieder einen leichten Anstieg.²⁶ Obwohl es in Österreich in den letzten Jahrzehnten also zu einer gewissen Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Emissionen bzw. Materialverbrauch kam, reicht der Grad der Entkopplung für die Einhaltung des Pariser Klimaziels und eine Rückkehr innerhalb der planetaren Grenzen derzeit wahrscheinlich nicht aus (vgl. auch Zioga et al., 2024).

²⁵ Für die Periode 2022–2025 werden Zahlen zur Flächeninanspruchnahme Ende Dezember 2025 auf Grundlage einer neuen Berechnungsmethode und Datenbasis publiziert.

²⁶ Treibhausgas-Emissionen produktionsbasiert, in CO₂-Äquivalent ohne LULUCF, Materialfußabdruck gemessen in Millionen Tonnen.

Abbildung 14:
Entwicklung des österreichischen BIP im Vergleich zu Treibhausgas-Emissionen und Materialfußabdruck, 2000–2022.



planetare Grenzen

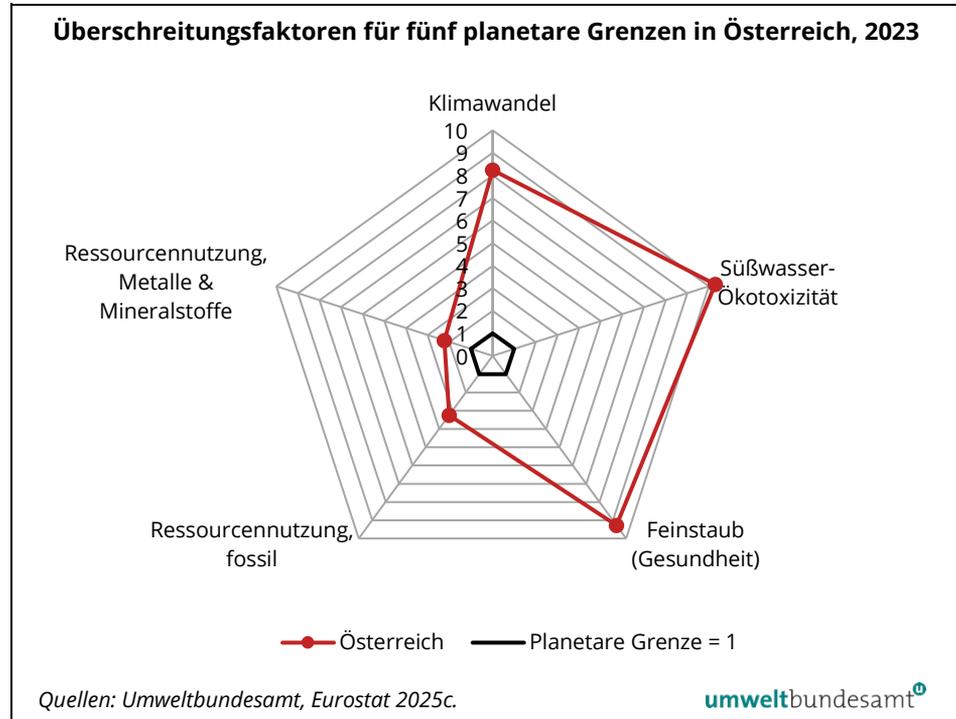
Eine Auswertung aktueller Daten aus dem überarbeiteten EU-Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft (EK, 2023) in Abbildung 15 zeigt, dass Österreichs Pro-Kopf-Fußabdruck derzeit in fünf Kategorien die planetaren Grenzen überschreitet:²⁷

- **Klimawandel:** Überschreitung der planetaren Grenze um den Faktor 8,2 – also um das 8,2-Fache
- **Fossile Ressourcennutzung:** Überschreitung um den Faktor 3,2
- Ressourcennutzung von **metallischen und nicht-metallischen Mineralstoffen:** Faktor 2,2
- **Süßwasser-Ökotoxizität** (durch z. B. Pestizideintrag): Faktor 10,3
- Gesundheitsbelastung durch **Feinstaub:** Faktor 9,3

Bei allen weiteren elf innerhalb des EU-Überwachungsrahmens für die Kreislaufwirtschaft quantifizierten Kategorien werden in Österreich die planetaren Grenzen derzeit nicht überschritten (z. B. Abbau Ozonschicht, ionisierende Strahlung, Humantoxizität, Versauerung terrestrischer Ökosysteme, Land- und Wassernutzung) oder knapp nicht überschritten (Eutrophierung von Meer- und Süßwasser durch Nitrat- und Phosphateinträge).

²⁷ Der dargestellte Indikator misst den Faktor, mit dem die planetare Grenze in der jeweiligen Kategorie in Österreich überschritten wird. Berechnungsgrundlage ist der Konsum-Fußabdruck pro Kopf, der die Umweltauswirkungen repräsentativer Güter und Dienstleistungen aus den Konsumbereichen Ernährung, Mobilität, Wohnen, Haushaltsgeräte und Haushaltswaren anhand der Lebenszyklusanalyse-Methodik abbildet. Der Konsum-Fußabdruck wird mit einer planetaren Grenze für jede Kategorie verglichen, die den planetaren Grenzen nach Rockström et al. (2009) und Steffen et al. (2015) zugeordnet ist. Siehe auch Sala et al. (2020).

Abbildung 15:
Überschreitung von fünf
planetaren Grenzen
nach dem Konsum-Fuß-
abdruck pro Kopf
in Österreich, 2023.



Interpretation der Abbildung: In der Kategorie „Klimawandel“ überschreitet Österreich die planetare Grenze um das 8,2-Fache, also um den Faktor 8,2. Der Überschreitungsfaktor in jeder Kategorie wird berechnet als Konsum-Fußabdruck pro Kopf im Jahr 2023 relativ zur jeweiligen planetaren Grenze im Referenzjahr. Vgl. Sala et al. (2020).

Maßeinheiten: kg CO₂-Äquivalent (Klimawandel); kg Sb-Äquivalent (Ressourcennutzung, Metalle und Mineralstoffe); MJ (Ressourcennutzung, fossil); Krankheitsinzidenz (Feinstaub); CTUe (Comparative Toxic Unit for ecosystems, Süßwasser-Ökotoxizität).

Vgl. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/cei_gsr010_esmsip2.htm.

**Synergien
Ressourcennutzung –
Klimaschutz**

Nachdem mit dem Ressourcenverbrauch Treibhausgas-Emissionen verbunden sind, weisen Maßnahmen für eine nachhaltigere Ressourcennutzung Synergien zum Klimaschutz auf. So führt in den Bereichen Verkehr und Gebäude bzw. bauliche Infrastruktur ein reduzierter Einsatz fossiler Rohstoffe zu einem geringeren Ausstoß energiebedingter Treibhausgas-Emissionen. Darüber hinaus können durch eine Reduktion des Verbrauchs von metallischen und nicht-metallischen Mineralstoffen, z. B. im Bau und in der Fahrzeugproduktion, auch Prozessemissionen vermieden werden, die während der Verarbeitung dieser Rohstoffe entstehen.

**ambitionierte
Suffizienzmaßnahmen
als Schlüssel**

Um eine deutliche Reduktion des Ressourcenverbrauchs im Sinne der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie zu erreichen, sind ambitionierte suffizienzorientierte Maßnahmen notwendig, die zu einer Abkehr von konsumintensiven Lebensstilen führen. Besonders wirksam sind beispielsweise ein Baustopp auf unversiegelten Flächen und die Verlängerung der Nutzungsdauer bestehender Gebäude (BMK, 2024b).

1.6.5 Ökonomische Instrumente im klimapolitischen Maßnahmen-Mix

Elemente eines „Policy Mix“ für Transition

Die Transformation zur Klimaneutralität umfasst alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche – von der Industrieproduktion über die Energieerzeugung bis hin zu Mobilität, Raumwärme, Ernährung und Konsum. Sie erfordert neben technologischen Innovationen und deren Verbreitung auch klimafreundliche Verhaltensweisen und soziale Normen. Um die Transformation in der notwendigen Breite und Tiefe herbeizuführen und die Umstellungskosten zu minimieren, ist eine strategische Kombination verschiedener komplementärer Politikinstrumente anzuraten. Diese sorgt im Idealfall dafür, dass klimafreundliche Entscheidungen für den oder die Einzelne jeweils die günstigste und einfachste Option darstellen (APCC, 2023, SRU, 2023). Ein solcher „Policy Mix“ für die Klimaneutralität enthält folgende Elemente (Stern und Stiglitz, 2022):

- **Ökonomische Instrumente:** Diese setzen gezielt Preisanreize für ökologisches Verhalten und den Einsatz klimafreundlicher Technologien (z. B. Steuern, Förderungen, zielgerichtete Kompensationszahlungen).
- **Regulatorische Instrumente,** wie Ge- und Verbote, so zum Beispiel Technologiestandards und Vorgaben zu Kfz-Emissionen, Heizungstausch oder Energieeffizienz von Gebäuden schaffen einen verbindlichen Rechtsrahmen und damit Ziel-, Investitions- und Planungssicherheit für politische Akteure, Haushalte und Unternehmen.
- **Infrastrukturelle und informationsbasierte Begleitmaßnahmen:** Informationskampagnen und Produktkennzeichnung über Labels schaffen ökologisches Bewusstsein und fördern die Akzeptanz von Maßnahmen. Ein Ausbau der öffentlichen Infrastruktur für beispielsweise Rad, Bahn und Elektromobilität macht den Umstieg auf klimafreundliche Alternativen überhaupt erst möglich.

CO₂-Bepreisung

Die Bepreisung von CO₂ ist aus umweltökonomischer Sicht das zentrale Instrument für die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft. In diesem Zusammenhang ist ihr Zweck, die Nutzung fossiler Energieträger so zu verteuern, dass Haushalte und Unternehmen sukzessive zur Umstellung auf klimafreundliche Alternativen in Konsum und Produktion angespornt werden und der Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase im Hinblick auf die Klimaziele sinkt. Darüber hinaus trägt die CO₂-Bepreisung dazu bei, dass unerwünschte gesellschaftliche Effekte der Nutzung fossiler Energieträger – sogenannte „externe“ Kosten, wie zum Beispiel Klima- und Gesundheitsschäden – von den Verursacher:innen selbst getragen und damit „internalisiert“ werden. So werden im Idealfall die Kosten des CO₂-Ausstoßes privater Akteur:innen den gesellschaftlichen Kosten angeglichen.

Österreichs ökosoziale Steuerreform

Mit der im Februar 2022 beschlossenen ökosozialen Steuerreform wurde in Österreich eine CO₂-Bepreisung eingeführt. Der CO₂-Preis betrifft den Straßenverkehr, den Gebäudesektor und die Landwirtschaft, aber auch Industrie und Gewerbe, die bisher nicht vom bestehenden EU-ETS I erfasst wurden. Der CO₂-Preis wird von den sogenannten Inverkehrbringern bezahlt. Das sind jene Un-

ternehmen, die fossile Brennstoffe wie Öl oder Gas liefern, also zum Beispiel Mineralöl- oder Gaslieferanten. Die Bepreisung wird an die Brennstoff-Verbrauchenden weitergegeben. Es gelten Befreiungen für EU-ETS-Anlagen und Entlastungen für die Land- und Forstwirtschaft sowie für energieintensive Betriebe u. a., um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und Carbon Leakage zu vermeiden.

Die österreichische CO₂-Bepreisung ist im Nationalen Emissionszertifikatehandelsgesetz (NEHG, 2022) geregelt. In der Einführungsphase vom 1. Oktober 2022 bis zum 31. Dezember 2024 galten jährlich ansteigende fixe CO₂-Preise mit Preisstabilitätsmechanismus.²⁸ Im Oktober 2022 startete der Preis bei 30 Euro pro Tonne CO₂, im Jahr 2024 betrug er 45 Euro pro Tonne. In dieser Phase galten vereinfachte Berichtspflichten für die Inverkehrbringer.

In der Überführungsphase ab dem 1. Jänner 2025 wird der nationale Emissionshandel in das neue EU-weite Emissionshandelssystem ETS II überführt. In der Überführungsphase gilt in Österreich ein fixer CO₂-Preis von 55 Euro pro Tonne und es werden Monitoring- und Berichtspflichten für die Inverkehrbringer eingeführt. Mit Ende des Jahres vor Start der CO₂-Bepreisung im ETS II laufen das NEHG und damit das nationale Emissionshandelssystem aus.

Wirkung der nationalen CO₂-Bepreisung

Die CO₂-Bepreisung im NEHG führt einer Modellrechnung des Umweltbundesamtes zufolge im Jahr 2025 zu einer Reduktion der österreichischen CO₂-Emissionen in den Sektoren außerhalb des ETS II um 4,5 % gegenüber einem Baseline-Szenario ohne diese Maßnahme (Wirkungsfolgenabschätzung zum NEHG, 2022). Zudem liegt für das Jahr 2023 eine Schätzung vor, wonach die gestiegenen Energiepreise seit 2020 in Österreich ca. 60 % des Anstiegs des Anteils erneuerbarer Energieträger gegenüber 2022 verursachten (Eibinger et al., 2024). In der internationalen empirischen Literatur ist die Effektivität der CO₂-Bepreisung als Maßnahme zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen ein robustes Ergebnis, besonders wenn sie Teil eines Policy Mix ist (Döbbling-Hildebrandt et al., 2024, Stechemesser et al., 2024). Um einen sukzessiven Ausstieg aus fossilen Energieträgern zu bewirken, sollte der CO₂-Preis stetig weiter ansteigen und durch flankierende Maßnahmen begleitet werden.

EU-weiter Emissionshandel im ETS II ab 2027

Das neue EU-weite Emissionshandelssystem ETS II soll nach einer zweijährigen Implementierungsphase am 1. Jänner 2027 starten. Im Fall hoher fossiler Energiepreise im Jahr 2026 kann der Start einmalig auf 2028 verschoben werden. Das EU-ETS II umfasst den Straßenverkehrs- und Gebäudebereich sowie Industrie und Gewerbe außerhalb des bisherigen ETS I. Es ist wie die österreichische CO₂-Bepreisung als Upstream-System ausgestaltet, d. h. die energieliefernden

²⁸ Steigen die fossilen Energiepreise für Haushalte in den ersten drei Quartalen des laufenden Jahres gegenüber dem Vorjahr im Schnitt um mehr als 12,5 % (annualisiert), so wird der Anstieg des CO₂-Preises im Folgejahr um 50 % reduziert. Sinken die Preise um mehr als 12,5 %, so wird der Preisanstieg im Folgejahr um 50 % erhöht.

Unternehmen sind verpflichtet, am ETS II teilzunehmen und geben die Preissignale an die Endverbrauchenden weiter. Die teilnehmenden Unternehmen müssen auf Auktionen genügend Zertifikate ersteigern, um ihre jährlichen Emissionen abzudecken. Die Gesamtmenge an jährlich verfügbaren Emissionszertifikaten unterliegt einer Obergrenze („Cap“), die bis 2030 so abgesenkt wird, dass die EU-weiten Treibhausgas-Emissionen um 42 % gegenüber 2005 sinken sollen.

Die für 2027 verfügbare Menge an Emissionszertifikaten wurde bereits festgelegt (Beschluss (EU) 2024/2951). Im Lauf des Jahres 2027 sollen 30 % Zertifikate zusätzlich auktioniert werden, um Marktliquidität zu schaffen und Preisschwankungen zu mindern. Um diese zusätzlichen Zertifikate wird deren maximal verfügbare Menge zwischen 2029 und 2031 reduziert, sodass der Deckel nicht erhöht wird. Ab 2028 wird die verfügbare Zertifikatmenge jedes Jahr mit einem linearen Reduktionsfaktor von 5,38 % im Vergleich zum Durchschnitt der Emissionen von 2024 bis 2026 abgesenkt.

Ein zu rascher Anstieg der Zertifikatspreise soll über eine eigene Marktstabilitätsreserve (MSR) für den ETS II mit 600 Mio. Zertifikaten verhindert werden, aus der zusätzliche Zertifikate freigegeben werden können. Dies soll bis Ende 2029 auch dann der Fall sein können, wenn der Zertifikatspreis zwei Monate in Folge im Schnitt über 45 Euro (zu 2020-Preisen) liegt. Damit ist der Zertifikatspreis zwar in den ersten Jahren des ETS II effektiv gedeckelt, jedoch nur solange ausreichend Zertifikate in der MSR vorhanden sind.

CO₂-Preisanstieg im EU-ETS II abhängig von nationaler Klimapolitik

Mit Einführung des EU-weiten Emissionshandelssystems ETS II wird sich der CO₂-Preis am EU-Markt bilden. Er hängt dann von der verfügbaren Menge an Emissionszertifikaten ab. Ein Überblick über vorliegende Studien zum Thema ergibt eine Bandbreite von 48 bis 360 Euro (zu 2022-Preisen) pro Tonne CO₂ im Jahr 2030 (Gerlach-Günsch und Seeliger, 2024). Entscheidend für die tatsächliche Höhe des CO₂-Preises im EU-ETS II ist das Ambitionsniveau der Klimapolitik in den EU-Mitgliedstaaten. Die niedrigsten Preise ergeben sich unter der Annahme, dass auf nationaler Ebene viele zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden. Ohne begleitende Maßnahmen zum ETS II werden hingegen die höchsten Preise abgeschätzt. Bei wenig ambitionierter Klimapolitik in den EU-Mitgliedstaaten bleiben die Emissionen hoch im Vergleich zum EU-Zielpfad, was die Nachfrage nach Emissionszertifikaten im ETS II und damit angesichts der Obergrenze bei der Zertifikatmenge deren Preis steigert.

transparente Kommunikation

Diese möglichen Entwicklungen beim CO₂-Preis sollten der Öffentlichkeit frühzeitig kommuniziert werden, um Planungs- und Investitionssicherheit zu gewährleisten. Die empirische Evidenz zeigt, dass CO₂-Preise langfristig eine stärkere Emissionsreduktion bewirken, wenn in der Bevölkerung und bei den Unternehmen ein stabiler Aufwärtstrend erwartet wird (WIFO, 2021). Der Preisanreiz ist also umso wirksamer, je eher sich Haushalte und Unternehmen auf die Verteuerung fossiler Treib- und Heizstoffe einstellen können.

**soziale Treffsicherheit
wesentlich für
Akzeptanz**

Für eine langfristig erfolgreiche Umsetzung der CO₂-Bepreisung sind eine gerechte Verteilung der wirtschaftlichen Belastungen sowie die Vermeidung von Härtefällen entscheidend, um gesellschaftliche Akzeptanz für diese Maßnahme zu gewährleisten (Umweltbundesamt, 2019b). Haushalte in den unteren Einkommensgruppen werden durch die CO₂-Bepreisung überproportional stark belastet, da ihre Ausgaben für Energie und insbesondere Wohnen einen größeren Anteil an ihren gesamten Konsumausgaben ausmachen als in höheren Einkommensgruppen (WIFO, 2021). Steigende Produktpreise aufgrund der Weitergabe von steigenden Produktionskosten an Konsument:innen verstärken diese regressive Verteilungswirkung. Die Mittelverwendung aus der CO₂-Bepreisung zum Ausgleich dieser unerwünschten Wirkung stellt daher ein wichtiges Element einer effektiven CO₂-Bepreisung dar.

**Kompensation für
Haushalte 2025
ausgesetzt**

Begleitend zum CO₂-Preis beinhaltete die ökosoziale Steuerreform 2022 eine Kompensation für Haushalte in Form des Klimabonus. Dieser wurde pauschal an alle in Österreich lebenden Personen ausbezahlt und war an die regionale Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel und die Siedlungsdichte gekoppelt. Im Jahr 2025 wurde der Klimabonus im Rahmen der Budgetkonsolidierung abgeschafft. Dadurch entfällt derzeit der soziale Ausgleich für die CO₂-Bepreisung, was die Lebenshaltungskosten besonders im ländlichen Raum erhöht, einkommensschwache Haushalte überproportional belastet und politische Risiken birgt (Konsortium Nationale Interdisziplinäre Klimarisiko-Einschätzung, 2025). Ab 2026 ist eine Kompensation für Pendler:innen in Form einer Verdreifachung des Pendler-Euro vorgesehen. Dadurch kann zwar die Auswirkung der CO₂-Bepreisung auf die Treibstoffpreise adressiert werden, nicht aber jene auf die Heizstoffpreise. Neben einer pauschalen Pro-Kopf-Rückvergütung wie dem Klimabonus gibt es weitere Möglichkeiten zur Mittelverwendung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung, die ihre Akzeptanz erhöhen können, darunter eine Zweckbindung für Investitionen in die Energiewende (Valencia et al., 2024).

Klima-Sozialfonds

Die Einnahmen aus der Versteigerung der Zertifikate im EU-ETS II sollen über zwei Kanäle rückverteilt werden: Ein Teil fließt direkt in den Klima-Sozialfonds (KSF) und ein Teil fließt an die Mitgliedstaaten, die damit den KSF kofinanzieren können. Dieser wird im Jahr 2026 – ein Jahr vor der Einführung des ETS II eingerichtet, um bereits vor dem Start Möglichkeiten zum sozialen Ausgleich zu schaffen. Der KSF soll Belastungen für besonders betroffene Gruppen (Haushalte, Kleinstunternehmen, Verkehrsnutzer:innen) abfedern. Für Österreich stehen von 2026 bis 2032 578 Mio. Euro dafür zur Verfügung (Verordnung (EU) 2023/955, Annex II). Die Mittelverwendung ist nach klaren Vorgaben geregelt. Nach dem Entwurf von sogenannten Klima-Sozialplänen durch die Mitgliedstaaten erfolgt eine Begutachtung durch die EU-Kommission. Die Frist für die Entwürfe der Sozialpläne ist der 30. Juni 2025.

Klima-Sozialpläne

In den Plänen sollten Investitionskomponenten und andere Maßnahmen, wie befristete direkte Einkommensbeihilfen, vorgesehen sein, um kurz- und langfristige Lösungen zur Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu fördern. Mit den Plänen sollen vor allem zwei Ziele verfolgt werden:

- Das Zurverfügungstellen von nötigen finanziellen Mitteln für benachteiligte Kleinunternehmen, Haushalte und Verkehrsnutzer:innen, um Investitionen in die Energieeffizienz, die Dekarbonisierung des Heizens und des Kühlens, für emissionsfreie und emissionsarme Fahrzeuge und Mobilität vorzunehmen. Als Instrumente werden Gutscheine, Subventionen oder zinsfreie Darlehen angeführt.
- Preisanstiege bei fossilen Brennstoffen sollen abgefedert werden. Der Zugang zu erschwinglichem energieeffizientem Wohnraum einschließlich Sozialwohnungen kann von den Plänen ebenfalls unterstützt werden.

flankierende Maßnahmen

Der CO₂-Preis kann seine Lenkungswirkung besser entfalten, wenn begleitend zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, die strukturelle Gegebenheiten adressieren und den Akteuren die Umstellung ermöglichen. Solche flankierenden Maßnahmen tragen dazu bei, dass der CO₂-Preis im Emissionshandelssystem nicht so hoch ansteigen muss, um die Klimaziele zu erreichen, und bereits in sozial verträglicher Höhe effektiv sein kann. Sie reichen vom Infrastrukturausbau über die Änderung rechtlicher Rahmenbedingungen bis hin zu zielgerichteten, einkommensabhängig gestaffelten Förderungen für alternative Mobilitätsformen wie Elektromobilität, für Heizungstausch sowie Gebäudesanierung. Ein strategischer, klug ausgestalteter Policy Mix, der neben preislichen Instrumenten auch regulatorische, infrastrukturelle und informationsbasierte Begleitmaßnahmen enthält, ist somit wesentlich für das Gelingen der Transformation.

höherer Stellenwert für regulatorische Maßnahmen

Angesichts der aktuellen Reduktion von Förderungen im Klimabereich kommt der Regulatorik wieder ein höherer Stellenwert zu. Regulatorische Vorgaben und Standards schaffen über einen verbindlichen Rechtsrahmen Investitions- und Planungssicherheit. Bei stringenter Umsetzung erhöhen sie die Glaubwürdigkeit der Klimapolitik, schaffen Vertrauen bei privaten Investoren und steigern dadurch die Chancen der Zielerreichung (Dolphin et al., 2023). Darüber hinaus setzen sie Anreize für die Entwicklung CO₂-freier Technologien und deren Verbreitung und sie tragen zum Entstehen von Märkten für solche Technologien bei (Rozendaal und Vollebergh, 2025).

Standards adressieren strukturelle Barrieren

Standards, wie beispielsweise der Nullemissionsstandard für neue Pkw ab 2035 (VO 2023/851/EU), adressieren strukturelle Barrieren, aufgrund derer Preisanreize nur unzureichend funktionieren. Ein gutes Beispiel ist das „Henne-Ei-Problem“, das die Entwicklung und Verbreitung der Elektromobilität bremst: Angesichts der jahrzehntelangen Dominanz des Verbrennungsmotors fand der Aufbau emissionsfreier Verkehrsinfrastrukturnetze wegen der geringen Nutzer:innenanzahl lange Zeit nur schleppend statt. Gleichzeitig schreckten potenzielle Käufer:innen von Elektrofahrzeugen auch aufgrund der geringen Dichte des Ladeinfrastrukturnetzes vor einer Anschaffung zurück („range anxiety“). Die EU-Vorgabe (VO 2023/851/EU) schafft Klarheit für beide Seiten des Marktes und hilft, die Pfadabhängigkeit zu durchbrechen (TRAFFIX Verkehrsplanung et al., 2023).

**kontraproduktive
Subventionen**

Der Rückbau klimakontraproduktiver Subventionen ist neben der CO₂-Bepreisung die zweite zentrale ökonomische Maßnahme für die Transformation zur Klimaneutralität. Es handelt sich dabei etwa um Förderungen und Subventionen, die die Nutzung fossiler Energie und andere klimaschädliche Aktivitäten begünstigen und den Anreiz zur effizienten Nutzung von Energieressourcen reduzieren. Das Gesamtvolumen der klimakontraproduktiven Subventionen belief sich in Österreich im Durchschnitt der letzten Jahre (2016–2019/20) auf 4,1 bis 5,7 Mrd. Euro (WIFO, 2022). Dieses Volumen schlüsselt sich wie folgt auf:

- Mit 61 % macht der **Verkehrssektor** den größten Teil aus. Davon entfallen wiederum fast drei Viertel auf die Förderung von Kraftfahrzeugen, 25 % auf den Flugverkehr und ein Prozent auf die Schifffahrt.
- Mit 38 % des Gesamtvolumens liegt der Sektor **Energieerzeugung und -verbrauch** an zweiter Stelle.
- Rund ein Prozent der Förderungen ist mit 28 Mio. Euro der **Landwirtschaft** zuzuschreiben. Hier liegt das tatsächliche Volumen wahrscheinlich wesentlich höher, da einige quantitativ ausschlaggebende Maßnahmen nicht quantifiziert wurden (z. B. reduzierte Umsatzsteuer auf tierische Produkte).

Durch die klimakontraproduktiven Subventionen werden sowohl Haushalte als auch Unternehmen begünstigt, wobei letztere mit etwa 62 % einen größeren Teil der Förderungen erhalten (WIFO, 2022). Auf die Haushalte entfallen insbesondere Verkehrssubventionen, wie Pendlerpauschale oder die Mineralölsteuerbegünstigung für Diesel.

**Reform der
kontraproduktiven
Subventionen**

Für eine Reform der klimakontraproduktiven Subventionen ist zu berücksichtigen, welche Förderungen tatsächlich auf nationaler Ebene abgeändert werden können und wo unionsrechtliche oder internationale Übereinkommen erforderlich sind. Laut WIFO liegt die Abänderungskompetenz bei 56 % der identifizierten klimaschädlichen Subventionen in nationaler Hand. Der Rest erfordert Handlungsschritte auf EU- oder internationaler Ebene (WIFO, 2022). Ein regelmäßiges Monitoring der bereits abgebauten oder umgewidmeten Förderungen und Subventionen ist zu empfehlen.

**nachfrageseitige
Maßnahmen**

Sogenannte nachfrageseitige Maßnahmen zur Emissionsreduktion sind mit dem 6. Sachstandsbericht des IPCC stärker in den Fokus gerückt (IPCC, 2022a). Sie umfassen Optionen, die menschliches Wohlergehen bei geringerem Energie- und Materialverbrauch sicherstellen, indem sie Nachfrage vermeiden, verlagern oder verbessern. Dabei wird von der Perspektive der Bereitstellung von Dienstleistungen ausgegangen, die Grundbedürfnisse – wie Zugang zu Ernährung, Mobilität, Wohnen usw. – erfüllen. Nachfrageseitige Maßnahmen ermöglichen dies aber aufgrund von soziokulturellem, infrastrukturellem oder technologischem Wandel auf eine weniger emissionsintensive Art und Weise.

Nachfrageseitige Maßnahmen umfassen zum einen die Bereitstellung von infrastrukturellen und technologischen Optionen, die klimafreundliche Alternativen zum Status quo ermöglichen. Neben dem Ausbau der physischen Infrastruktur für beispielsweise öffentliche und batterieelektrisch betriebene Mobilität sind hier auch regulatorische und technische Rahmenbedingungen für Telearbeit

und Sharing Economy gemeint. Zum anderen inkludieren nachfrageseitige Maßnahmen auch verhaltensökonomische Ansätze sowie Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung, um eine langfristige Verschiebung sozialer Präferenzen weg von kurzfristig orientierten, ressourcenintensiven Gewohnheiten hin zu nachhaltigen Lebensstilen zu bewirken.

Einsparungspotenzial

Dem 6. Sachstandsbericht des IPCC zufolge können nachfrageseitige Maßnahmen die Treibhausgas-Emissionen in den Endnachfragesektoren Lebensmittelversorgung, Industrie, Verkehr, Gebäude und Stromerzeugung global gesehen um 40–70 % verringern (IPCC, 2022a). Zu den Maßnahmen mit dem größten Emissionsminderungspotenzial zählen:

- die Reduktion von Langstreckenflügen und die Bereitstellung einer **kompakten städtischen Nahverkehrsinfrastruktur** in der Kategorie „Vermeiden“,
- der Umstieg auf eine deutlich **pflanzenbasiere Ernährung** in der Kategorie „Verlagern“,
- **Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor** durch Passivhaustechnologien und effiziente Heiztechnologien in der Kategorie „Verbessern“.

Ein stärkerer Fokus auf solche nachfrageseitigen Maßnahmen ist wesentlich für die Erreichung des EU-Ziels zur Reduktion des Energieverbrauchs bis 2030 (vgl. Abschnitt 1.4.5) sowie der Klimaneutralität (European Scientific Advisory Board on Climate Change, 2024). Beispielsweise wird die Transformation aufgrund der Elektrifizierung in den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäuden einen stark steigenden Strombedarf mit sich bringen. Um diesen bereitstellen zu können, ist neben dem Ausbau von erneuerbaren Energieträgern auch deutlich mehr Energieeffizienz erforderlich.

nachhaltigere Ressourcennutzung

Aufgrund der Synergien mit dem Klimaschutz (vgl. Abschnitt 1.6.4) sind auch Maßnahmen für eine nachhaltigere Ressourcennutzung Teil eines systemisch wirksamen Policy Mix für die Klimaneutralität. Modellsimulationen für Österreich zeigen, dass solche Maßnahmen in den Bereichen Verkehr und Gebäude die Emissionen signifikant reduzieren können (Umweltbundesamt, 2021). Sie verstärken also die emissionsmindernde Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen und sollten in einer integrierten Betrachtungsweise mit diesen gemeinsam implementiert werden, um eine maximale Wirkung zu erzielen. Die simulierten Maßnahmen umfassen:

- **verstärktes Recycling** von baulichem Abbruchmaterial und Altfahrzeugen,
- eine **verlängerte Lebensdauer** von Wohngebäuden und Pkw,
- die **Minderung von Beständen**, beispielsweise durch gefördertes Co-Housing und Carsharing.

Weitere Maßnahmen zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs mit hohem CO₂-Einsparungspotenzial sind materialärmere, „leichtere“ Gebäude sowie Pkw von geringerer Größe und Gewicht.

Rebound-Effekte

Allerdings bewirken solche Maßnahmen auch, dass sich die Haushalte Ausgaben für Wohnen und Verkehr ersparen und diese auf den Konsum anderer

Güter und Dienstleistungen verlagern, wo sie wiederum Ressourcen verbrauchen und Emissionen verursachen. Dieser Rebound-Effekt dämpft die Emissionsminderung, jedoch kann er durch informationsbasierte Begleitmaßnahmen zur Bewusstseinsbildung abgemildert werden, die die Bedeutung und Vorteile eines nachhaltigeren Ressourcenverbrauchs klar kommunizieren. Auch ökonomische Instrumente, wie eine Besteuerung bestimmter Ressourcen, wären unter Berücksichtigung möglichst treffsicherer sozialer Ausgleichsmaßnahmen zur Herstellung von Kostenwahrheit sinnvoll (Umweltbundesamt, 2021).

2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

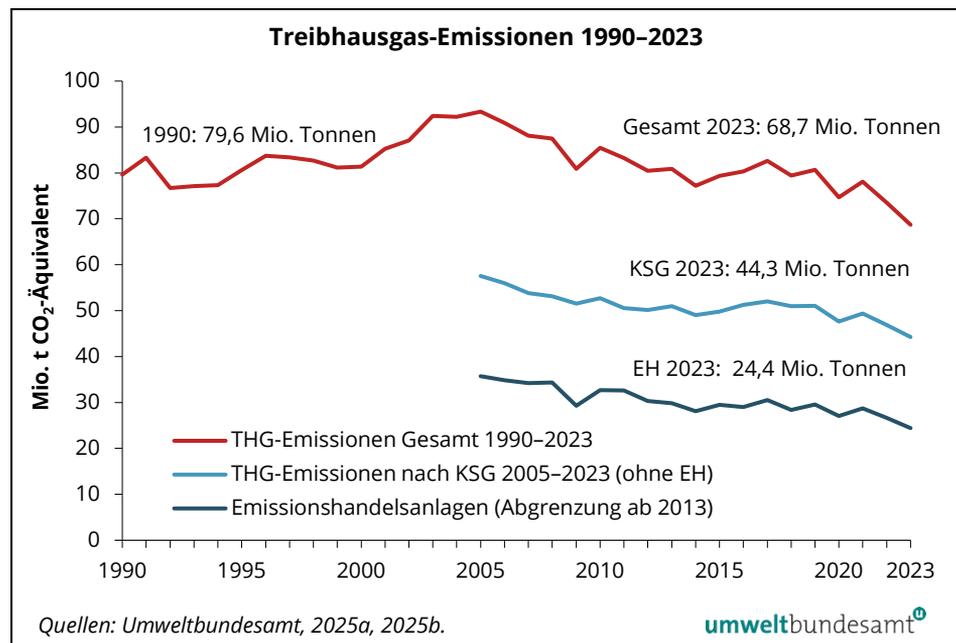
aktuelle Daten aus dem Jahr 2023

Das Jahr 2023 ist das aktuellste Jahr, für welches derzeit qualitätsgeprüfte Inventurdaten vorliegen. Es ist das dritte Jahr, welches der zweiten Verpflichtungsperiode der europäischen Effort-Sharing-Verordnung (ESR; Verordnung 2023/857/EU) unterliegt.

Im Jahr 2023 wurden insgesamt 68,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent Treibhausgase emittiert. Gegenüber 2022 bedeutet das eine Abnahme um 6,6 % bzw. 4,8 Mio. Tonnen. Im Vergleich zu 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2023 um 13,7 % bzw. 10,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent niedriger.

Im Emissionshandelsbereich (EH) waren 2023 um 2,2 Mio. Tonnen (minus 8,3 %) weniger Treibhausgase zu verzeichnen als 2022, in den Sektoren nach Klimaschutzgesetz (KSG) um 2,6 Mio. Tonnen (5,6 %) weniger.

Abbildung 16:
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2023.



Rückgang durch hohe Energiepreise

Das Jahr 2023 war geprägt durch den andauernden russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine, die daraus folgenden Verwerfungen auf dem Energiemarkt und einen deutlichen Anstieg der Inflation in vielen Ländern.

Das Bruttoinlandsprodukt sank im Vergleich zum vorangegangenen Jahr 2022 um rund 0,8 % (nach einem Anstieg von 4,8 % im Jahr 2022 gegenüber 2021). Die Bevölkerung wuchs um 0,9 %. Dies war etwas weniger als im Jahr davor, lag aber deutlich über dem langfristigen Durchschnitt. Das Jahr 2023 war klimatisch milder als das Vorjahr. Die Zahl der Heizgradtage fiel gegenüber 2022 um 3,1 % (nach einem Rückgang von 12,8 % im Jahr zuvor). Dieser Wert liegt knapp unter dem langfristigen Trend.

Im Jahr 2023 sanken die Treibhausgas-Emissionen in mehreren Sektoren deutlich. Wesentlich verantwortlich dafür waren die geringere Eisen- und Stahlproduktion, die rückläufigen Emissionen in der Papier-, Chemie- und Zementindustrie, der gesunkene Verbrauch von Heizöl und Erdgas im Gebäudesektor, der verringerte Dieserverbrauch im Straßenverkehr sowie reduzierte Mineraldüngermengen und ein sinkender Tierbestand. Einzig der Abfallsektor verzeichnete einen geringfügigen Anstieg der Emissionen, insbesondere durch die verstärkte Verbrennung von Abfall.

***rückläufiger Trend
seit 2005***

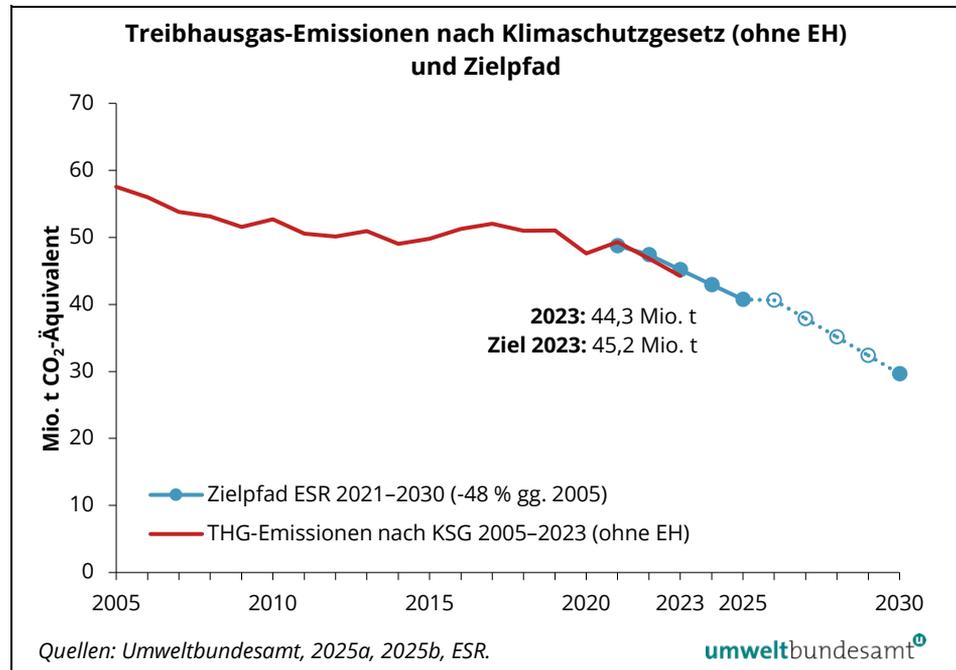
Positiv bemerkbar machen sich seit Mitte der 2000er Jahre v. a. der vermehrte Einsatz von kohlenstoffärmeren und erneuerbaren Energieträgern wie auch Emissionsrückgänge in den nicht energetischen Bereichen (z. B. Abfalldeponierung und F-Gase). Die COVID-19-Pandemie und der Ukrainekrieg zeigten ebenfalls einen spürbaren Effekt im nationalen Emissionsgeschehen. Lockdown-Maßnahmen führten einerseits zu geringerer industrieller Produktion und geringerer Aktivität im Straßenverkehr und andererseits verstärkten die hohen Energiepreise die Bemühungen um Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Auch verstärkte Klimaschutzmaßnahmen, wie z. B. die ökosoziale Steuerreform und Förderprogramme, trugen in den letzten Jahren zu einer weiteren Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgas-Emissionen bei (siehe Abbildung 16).

***Höchstmenge 2023
unterschritten***

Für die Jahre 2021–2030 gelten für die Emissionen außerhalb des Emissionshandels nationale Höchstmengen gemäß EU-ESR (Effort-Sharing-Verordnung 2018/842/EU). Die Summe der Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels lag 2023 mit rund 44,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent um etwa 0,9 Mio. Tonnen unter der für 2023 gültigen Höchstmenge von 45,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Abbildung 17 zeigt die österreichischen Treibhausgas-Emissionen (ohne EH) und die aktuellen Zielvorgaben nach der europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESR) bzw. Durchführungsbeschluss 2023/1319/EU.

Abbildung 17:
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (ohne EH) 2005–2023 und Zielpfad 2021–2030.



2.1 Anteil und Trend der Sektoren

Hauptverursacher inkl. EH

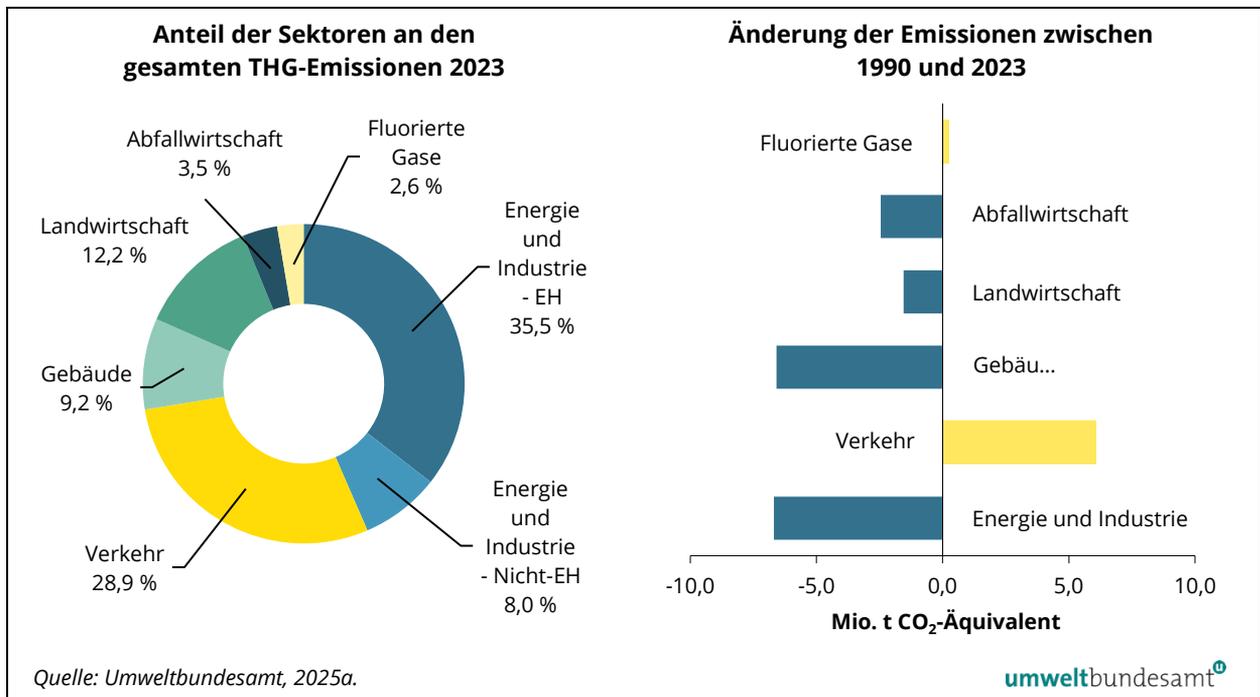
Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (**inklusive Emissionshandel**) waren im Jahr 2023 die Sektoren Energie und Industrie (43,5 %, darunter 8,0 % Anlagen außerhalb des Emissionshandels), Verkehr (28,9 %), Landwirtschaft (12,2 %) sowie Gebäude (9,2 %). Diese Sektoren waren für 93,8 % der Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2023 verantwortlich (siehe Abbildung 18).

Trend seit 1990 inkl. EH

Der Sektor Verkehr verzeichnet seit 1990 den insgesamt stärksten Anstieg an Treibhausgas-Emissionen mit einem Plus von 6,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 44,2 %. Im selben Zeitraum ebenfalls zugenommen haben die Fluorierten Gase (+0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. +17,3 %), jedoch auf deutlich niedrigerem Niveau.

Die Emissionen aus dem Sektor Gebäude haben sich zwischen 1990 und 2023 mit -6,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-51 %) in etwa halbiert, der Treibhausgas-Ausstoß im Sektor Energie und Industrie hat sich um 6,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (bzw. -18,3 %) reduziert. Auch in den Sektoren Abfallwirtschaft (-2,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -50,4 %) und Landwirtschaft (-1,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -15,6 %) sind die Treibhausgas-Emissionen 1990-2023 deutlich zurückgegangen.

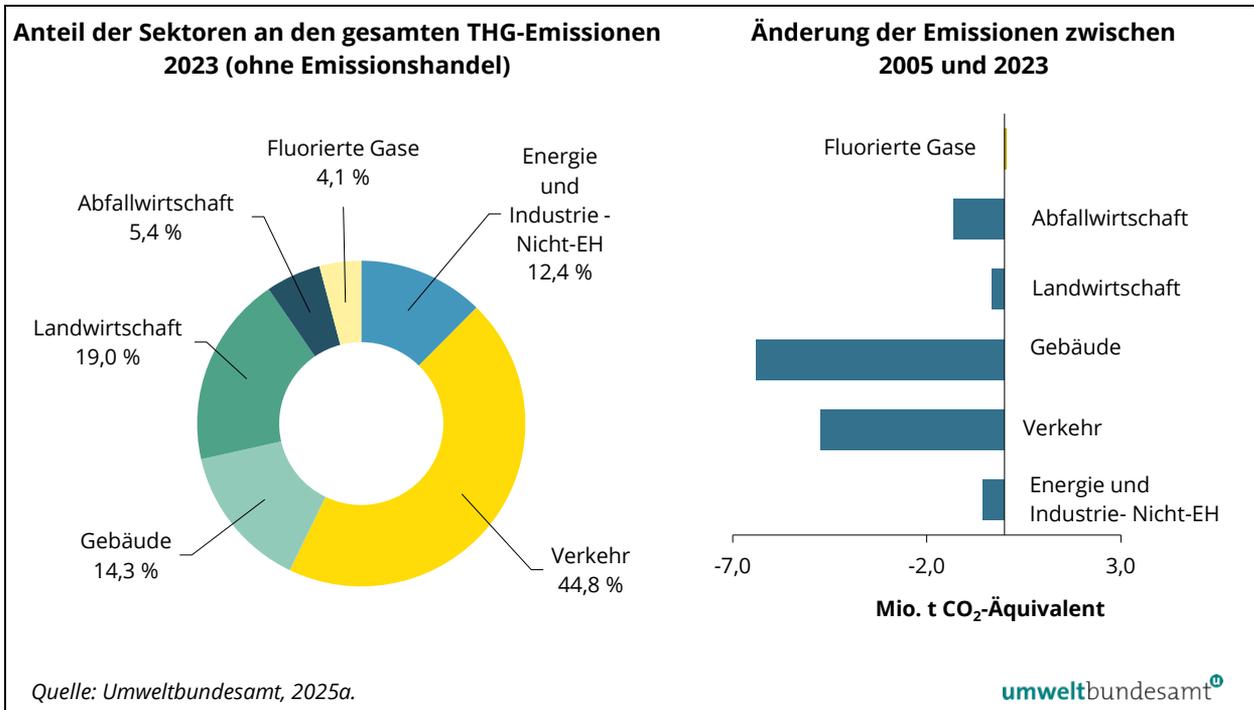
Abbildung 18: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2023 (inklusive Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 1990 und 2023.



Hauptverursacher ohne EH Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (**ohne Emissionshandel**) waren 2023 die Sektoren Verkehr (44,8 %), Gebäude (14,3 %), Landwirtschaft (19,0 %) sowie Energie und Industrie (12,4 %).

Trend seit 2005 ohne EH Die größten Reduktionen der Treibhausgas-Emissionen seit 2005 (ohne EH) verzeichneten die Sektoren Gebäude (-6,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -50,3 %), Verkehr (-4,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -19,3 %) und Abfallwirtschaft (-1,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -35,4 %). Die Emissionen im Sektor Energie und Industrie ohne Emissionshandel gingen ebenfalls zurück (-0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -9,2 %). Einen leichten Rückgang gab es auch in der Landwirtschaft (-0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. -3,7 %). Im Sektor Fluorierte Gase kam es von 2005 bis 2023 hingegen zu einer leichten Emissionszunahme um 2,0% (+0,04 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent).

Abbildung 19: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2023 (ohne Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 2005 und 2023.



2.2 Anteile der Treibhausgase

Treibhausgas-Potenziale

Die nach der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) reglementierten Treibhausgase sind: Kohlenstoffdioxid (CO₂, dient als Referenzwert), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O) und die Gruppe der Fluorierten Gase (F-Gase). Die Emissionsmengen werden entsprechend ihrem Treibhausgas-Potenzial²⁹ gewichtet und als CO₂-Äquivalent ausgedrückt. Es sind dabei die Treibhausgas-Potenziale entsprechend dem 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013) heranzuziehen: 28 für Methan und 265 für Lachgas. Die F-Gase haben ein Treibhausgas-Potenzial von 4 bis zu 23.500 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).³⁰

²⁹ Das Treibhausgas-Potenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb eines bestimmten Treibhausgases auf Massenbasis in Relation zum Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird.

³⁰ Eine vollständige Liste aller Gase, inklusive aller F-Gase, ist im Annex 8A des Beitrags der Arbeitsgruppe 1 zum IPCC 5. Sachstandsbericht zu finden https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

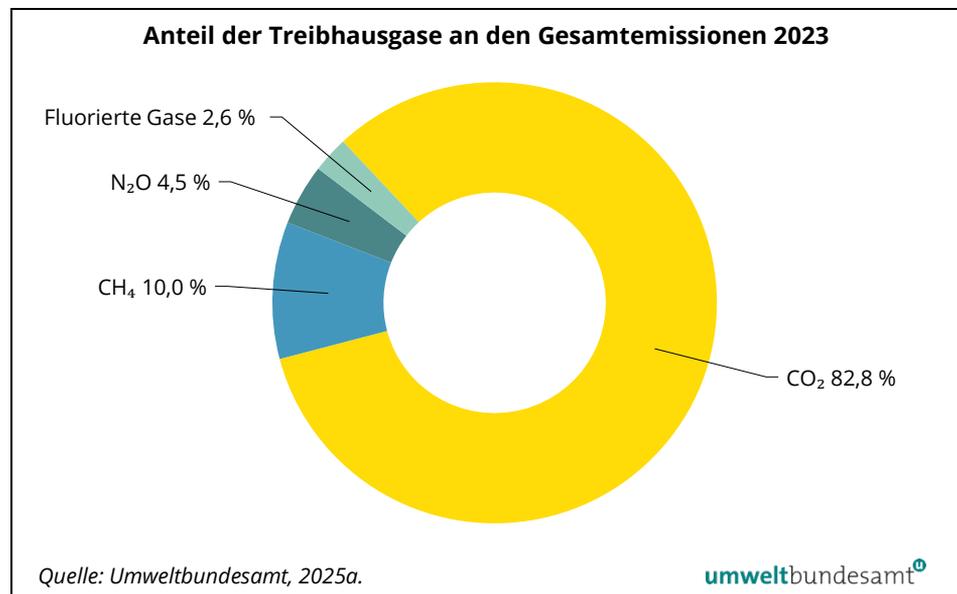
Die Emissionen der einzelnen Treibhausgase stellten sich 2023 in Österreich wie folgt dar:

relevante Treibhausgase

- **Kohlenstoffdioxid (CO₂)** nahm 2023 den größten Anteil (82,8 %) an den gesamten Treibhausgas-Emissionen ein. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe auf Basis von Erdgas, Erdöl und Kohle und damit hauptsächlich in den Sektoren Verkehr, Gebäude sowie Energie und Industrie – hier teilweise auch prozessbedingt, etwa bei der Eisen- oder Zementproduktion.
- **Methan (CH₄)** ist in Österreich das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem Anteil von 10,0 % im Jahr 2023. Methan entsteht in erster Linie bei mikrobiologischen Gärungsprozessen, die zum Beispiel auf Deponien, aber auch in Mägen von Wiederkäuern stattfinden. Im Landwirtschaftssektor wird Methan auch bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger freigesetzt.
- **Lachgas (N₂O)** hatte 2023 einen Anteil von 4,5 % an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Lachgas entsteht beim biologischen Abbau stickstoffhaltiger Verbindungen (zum Beispiel Dünger), in Abgaskatalysatoren beim Abbau von Stickstoffoxiden und in der Chemischen Industrie.

Die Gruppe der **Fluorierten Gase** (F-Gase) umfasst teilfluorierte (HFKW) und vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie seit 2013 Stickstofftrifluorid (NF₃). Der Anteil dieser Emissionen belief sich im Jahr 2023 in Summe auf 2,6 % aller Treibhausgase. Die wichtigsten Emissionsquellen sind Kühltechnik- und Klimaanlage sowie die Industrie.

Abbildung 20: Anteile der einzelnen Treibhausgase an den nationalen Treibhausgas-Gesamtemissionen im Jahr 2023.



Gründe für den CO₂-Trend

Im Jahr 2023 lagen die CO₂-Emissionen um 8,5 % unter jenen im Basisjahr 1990. Der Rückgang wurde vor allem durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energieträger seit 2005 erzielt. Auch von 2022 auf 2023 sanken die CO₂-Emissionen in den relevanten Sektoren Gebäude, Verkehr und Energie und Industrie.

CH₄- und N₂O-Rückgang

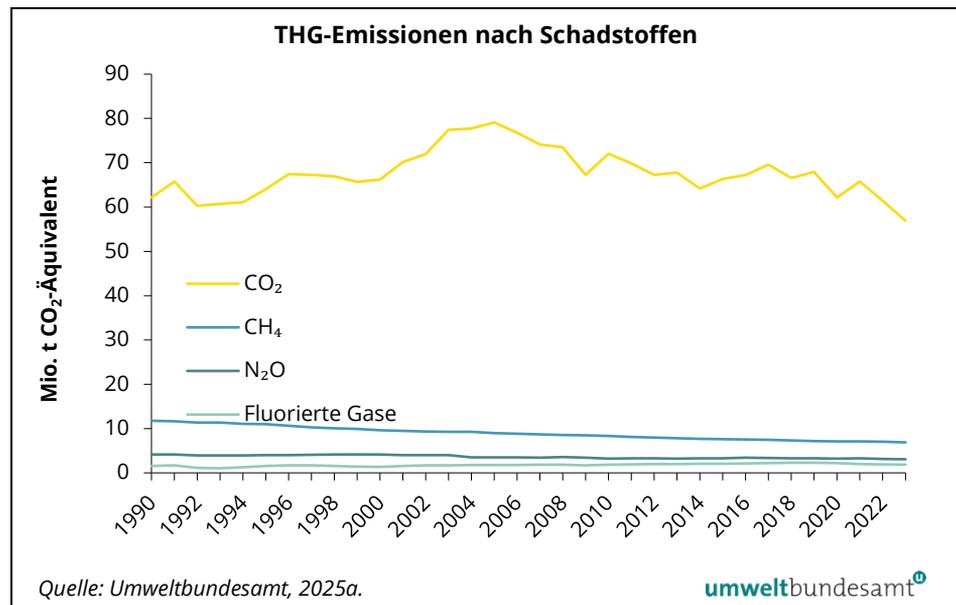
Bei den CH₄-Emissionen Österreichs kam es von 1990 bis 2023 zu einem Rückgang um 41,4 %. Dafür waren insbesondere das Ablagerungsverbot von unbehandelten Abfällen mit hohen organischen Anteilen (Deponieverordnung) sowie der rückläufige Viehbestand in der Landwirtschaft verantwortlich.

Für den Rückgang der N₂O-Emissionen um 25,3 % gegenüber 1990 sind im Wesentlichen Maßnahmen in der Chemischen Industrie (katalytische Reduktion bei der Salpetersäureproduktion), sinkende Viehbestände (v. a. Rinder) und der geringere Einsatz von Mineraldüngern in der Landwirtschaft hauptverantwortlich.

F-Gas-Trend

Seit dem Basisjahr 1990 sind die Emissionen der Fluorierten Gase um 17,3 % angestiegen. Dies ist v. a. auf den vermehrten Einsatz fluorierter Kohlenwasserstoffe als Kälte- und Kühlmittel zurückzuführen. Die seit mehreren Jahren bestehenden Verbote des Einsatzes von HFKWs³¹ und die Verknappung der Einsatzmengen wirken durch die Anwendung in langlebigen Gütern zeitverzögert. Ein Rückgang der F-Gas-Emissionen ist seit 2018 sichtbar (für mehr Details siehe Kapitel 3.6).

Abbildung 21:
Treibhausgase nach
Schadstoffen
1990–2023.



2.3 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen

Der Verlauf der Treibhausgas-Emissionen hängt von vielen Faktoren ab, auf die im Detail noch im Rahmen der sektoralen Trendanalyse dieses Berichtes eingegangen wird (siehe Kapitel 3). Im Folgenden werden einige wesentliche wirtschaftliche Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen Österreichs analysiert.

³¹ Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW)

Bruttoinlandsenergieverbrauch

Rund drei Viertel der Treibhausgase sind energiebedingt. Daher geht die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen besonders mit der Entwicklung des Anteils fossiler Energieträger am Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) einher. Der BIV hat sich gegenüber 1990 um 26,4 % erhöht, ist aber über den gesamten Zeitraum 1990–2023 deutlich weniger stark gewachsen als das reale Bruttoinlandsprodukt (+77,5 %) (Statistik Austria, 2024a, 2024b; siehe Abbildung 22, Tabelle 5).

Generell machten sich seit Mitte der 2000er Jahre v. a. der vermehrte Einsatz von kohlenstoffärmeren und erneuerbaren Energieträgern wie auch Emissionsrückgänge in den nicht energetischen Bereichen (z. B. Abfalldeponierung) positiv bemerkbar. Seit dem Jahr 2005 ist grundsätzlich eine Entkoppelung festzustellen – der Energieverbrauch ist trotz des steigenden Bruttoinlandsproduktes (BIP) annähernd konstant geblieben und die Treibhausgas-Emissionen sanken im selben Zeitraum.

Abbildung 22: Entwicklung der nationalen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zum Bruttoinlandsenergieverbrauch, zu fossilen Energieträgern und zum BIP, 1990–2023.

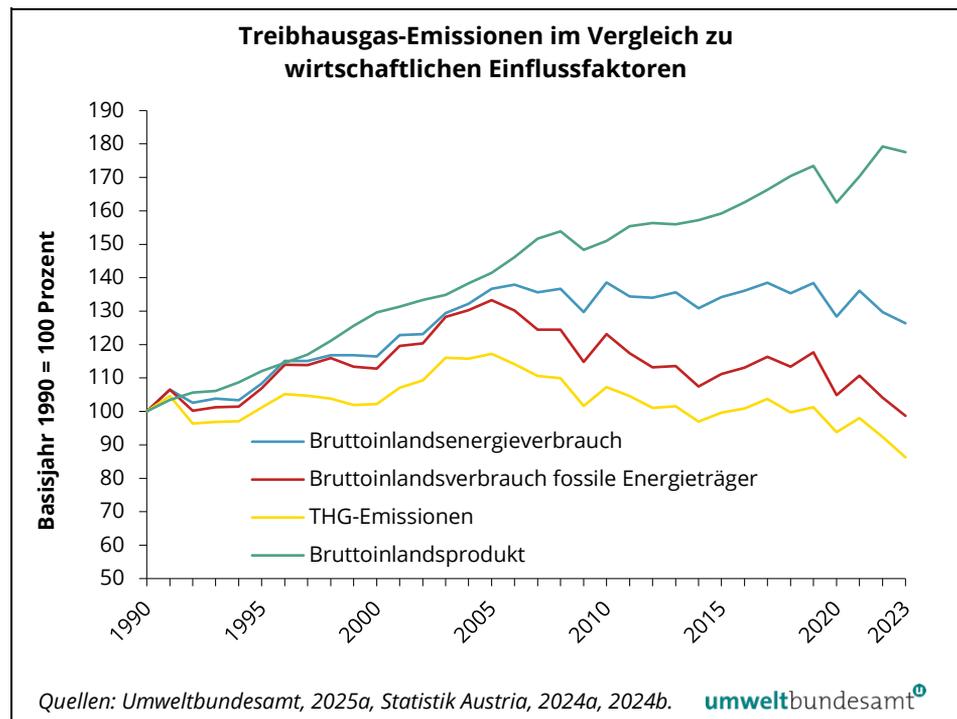


Tabelle 5: Einfluss der Faktoren Bruttoinlandsenergieverbrauch, Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger und BIP auf die Treibhausgas-Emissionen in Österreich (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a, 2024b).

Jahr	THG-Emissionen (Mio. t CO ₂ - Äquivalent)	Bruttoinlandsenergieverbrauch (PJ)	Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger (PJ)	BIP (zu konstanten Preisen von 2015, Mrd. Euro)
1990	79,6	1.052,3	834,6	215
2005	93,3	1.438,1	1.112,4	304
2010	85,4	1.458,3	1.027,6	324
2020	74,7	1.351,5	875,4	349
2022	73,5	1.364,8	868,9	385
2023	68,7	1.330,0	823,6	381
1990–2023	-13,7 %	26,4 %	-1,3 %	77,5 %

Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen – Komponentenerlegung

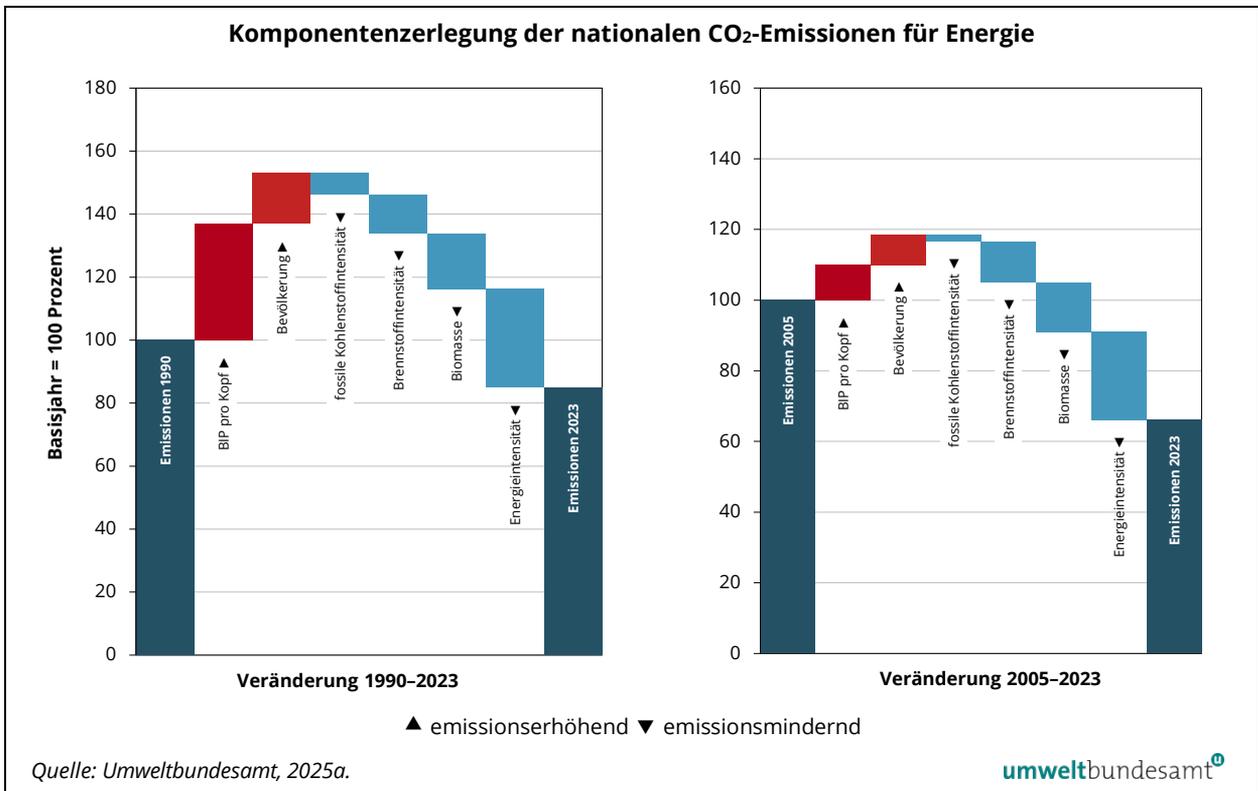
Nachfolgend wird die anteilmäßige Wirkung dargestellt, die ausgewählte Einflussgrößen, wie Bevölkerungsentwicklung, Bruttoinlandsprodukt sowie Kohlenstoff-, Energie- und Brennstoffintensitäten und Biomasse, auf die CO₂-Emissionsentwicklung der Energiesektoren in Österreich haben. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Methodik Mit der Komponentenerlegung wird aufgezeigt, welche Faktoren im betrachteten Zeitraum tendenziell den größten Einfluss auf die Emissionsänderung ausgeübt haben. Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Faktor BIP pro Kopf Aus den Entwicklungen seit 1990 wird ersichtlich, dass im betrachteten Zeitraum insgesamt gesehen ein enger Zusammenhang zwischen Wirtschaftsleistung (gemessen am BIP bzw. BIP/Kopf) und der Entwicklung des Bruttoinlandsenergieverbrauchs und damit der nationalen Treibhausgas-Emissionen besteht. Auch im Ergebnis der Komponentenerlegung wird die Einkommenskomponente (BIP pro Kopf) als größter emissionserhöhender Faktor unter den ausgewählten Einflussgrößen identifiziert.

In Bezug auf die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen ist eine weitere Entkopplung zwischen Bruttoinlandsenergieverbrauch und BIP notwendig. Hier sind auch im Hinblick auf die langfristigen Klimaziele branchenweise geeignete Vorgehensweisen unter Berücksichtigung innovativer Technologien zu entwickeln und umzusetzen.

Abbildung 23: Komponentenerlegung der nationalen CO₂-Emissionen für Energie, 1990–2023 und 2005–2023.



Einflussfaktoren	Definition
Bevölkerung	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der wachsenden Bevölkerungszahl von 7,7 Mio. (1990) auf 8,2 Mio. (2005) und 9,1 Mio. (2023) ergibt.
BIP pro Kopf	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Wertschöpfung pro Kopf (Preisbasis 2015) von 28.100 Euro (1990) auf 37.200 Euro (2005) und 41.800 Euro (2023) ergibt.
Energieintensität (BIV/BIP)	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Bruttoinlandsenergieverbrauchs (BIV) pro Wertschöpfungseinheit (BIP) von 4,9 Terajoule pro Mio. Euro (1990) auf 4,7 Terajoule pro Mio. Euro (2005) und 3,5 Terajoule pro Mio. Euro (2023) ergibt.
Brennstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des verringerten Brennstoffeinsatzes pro Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) von 75 % (1990) auf 66 % (2023) ergibt, wobei im Zeitraum von 1990 bis 2005 ein geringfügiger Anstieg auf 76 % (2005) stattfand.
Biomasse	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 97 Petajoule (1990) auf 153 Petajoule (2005) und 240 Petajoule (2023) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden energiebedingten CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 73,3 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 69,7 Tonnen pro Terajoule (2005) und 68,1 Tonnen pro Terajoule (2023) ergibt. Der Grund für diese Entwicklung liegt im zunehmenden Einsatz von kohlenstoffärmeren fossilen Brennstoffen (Erdgas) zur Energieerzeugung.

2.4 Emissionen auf Bundesländerebene

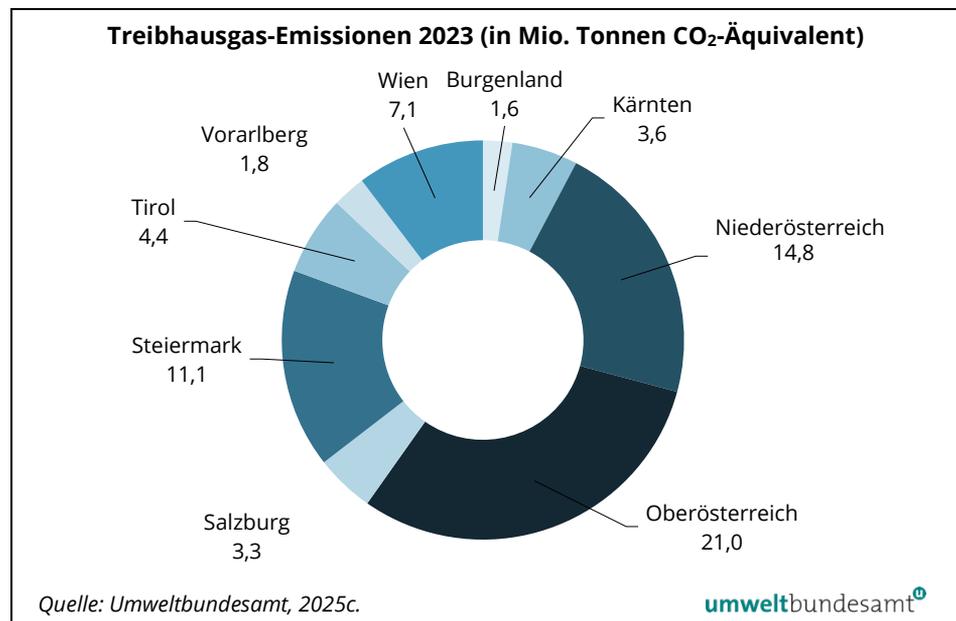
Im Rahmen der Bundesländer Luftschadstoff-Inventur (BLI) werden jährlich die nationalen Emissionsdaten auf die Ebene der Bundesländer regionalisiert. Detaillierte Analysen und Hintergrundinformationen zu Emissionen, Verursachern und Trends werden jeweils im Herbst vom Umweltbundesamt in einem umfassenden Bericht publiziert (Umweltbundesamt, 2025c).

Die in diesem Kapitel beschriebenen Bundesländer-Emissionsdaten basieren auf der Regionalisierung der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) für die Jahre 1990–2023 (Umweltbundesamt, 2025a), veröffentlicht im BLI-Kurzbericht vom Juli 2025 (Umweltbundesamt, 2025f). Die Bundesländerdaten sind damit mit den übrigen im Klimaschutzbericht 2025 analysierten nationalen Emissionsdaten konsistent.

Anteile der Bundesländer

Demnach betragen im Jahr 2023 die Anteile der einzelnen Bundesländer an den nationalen Treibhausgas-Emissionen (der Größe nach sortiert) für Oberösterreich 31 %, für Niederösterreich 22 %, für die Steiermark 16 %, für Wien 10 %, für Tirol 6 %, für Kärnten und Salzburg jeweils 5 %, für Vorarlberg 3 % und für das Burgenland 2 %.

Abbildung 24:
Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2023 auf Bundesländerebene.



Ein Großteil der nationalen Treibhausgas-Emissionsmenge (siehe Abbildung 24) wird somit von den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark emittiert. In diesen drei sowohl flächenmäßig als auch nach der Bevölkerungszahl großen Ländern liegen wichtige Industriestandorte (z. B. Stahlwerk Linz) und sie beinhalten zudem bedeutende Einrichtungen der nationalen Energieversorgung, wie z. B. die Raffinerie in Schwechat oder große kalorische Kraftwerke. Der Verkehr spielt in diesen drei Bundesländern ebenfalls eine bedeutende Rolle. Das bevölkerungsreichste Bundesland Wien ist als Großstadt grundlegend anders strukturiert als die übrigen Bundesländer. Die größten

Emittenten Wiens sind die Sektoren Verkehr, Energie und Gebäude. Verkehr, Industrie, Gebäude und Landwirtschaft dominieren die Treibhausgas-Emissionen der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

Eine detaillierte Beschreibung der Bundesländer-Emissionstrends wird im Bericht „Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2023“ (Umweltbundesamt, 2025c) zu finden sein, eine kompakte Analyse enthält der BLI-Kurzbericht 2025 (Umweltbundesamt, 2025f).

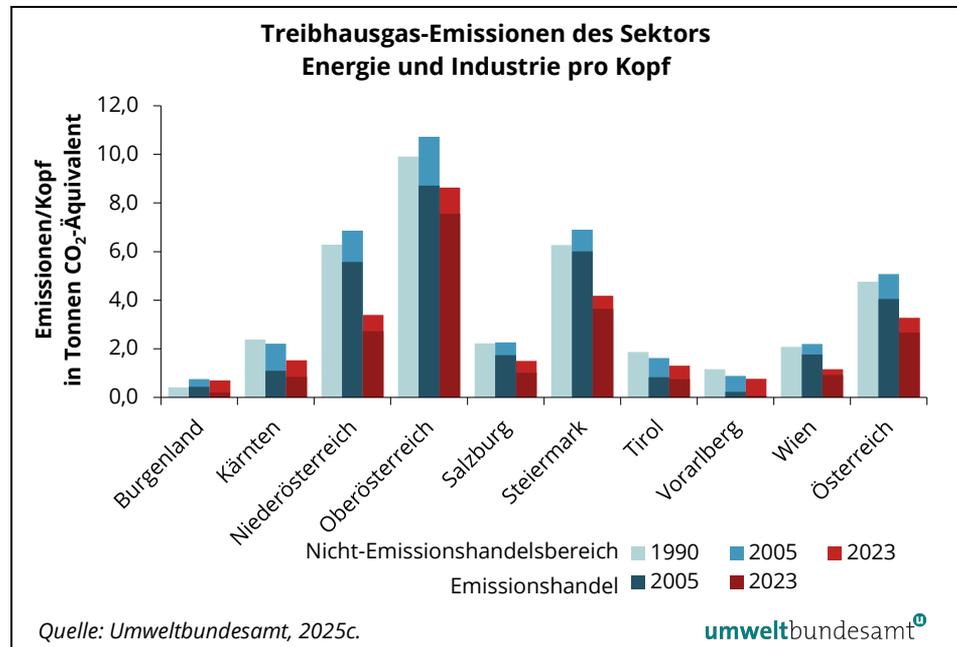
2.4.1 Sektor Energie und Industrie

Der überwiegende Anteil der Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Energie und Industrie wird von Emissionshandelsbetrieben verursacht (siehe auch Kapitel 3.1.8).

Pro-Kopf-Emissionen

Das Industrieland Oberösterreich liegt bei den Pro-Kopf-Emissionen (siehe Abbildung 25) an erster Stelle, gefolgt von der Steiermark, deren industrielle Treibhausgas-Emissionen ebenfalls von der energieintensiven Eisen- und Stahlindustrie geprägt sind. Weitere bedeutende Industriesparten sind die Chemische Industrie (OÖ, NÖ), die Zementindustrie (K, NÖ, OÖ, S, St, T), die Papierindustrie (NÖ, OÖ, St) und die Halbleiterherstellung (K). Niederösterreich weist insbesondere als Standort von Einrichtungen der österreichischen Energieversorgung, wie z. B. der Raffinerie Schwechat, dem kalorischen Kraftwerk Dürnrohr (Stilllegung Kohleverbrennung im August 2019) sowie von Anlagen zur Erdöl- und Erdgasförderung, überdurchschnittliche Pro-Kopf-Emissionen auf.

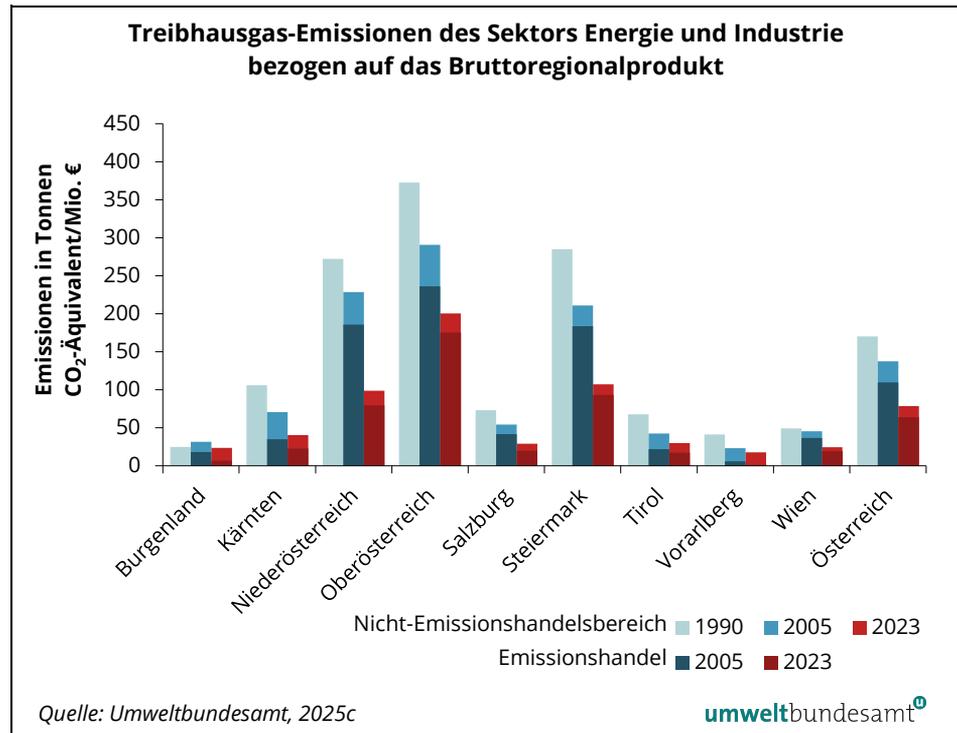
Abbildung 25:
Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie pro Kopf auf Bundesländerebene.



Bruttoregionalprodukt

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie sind – bezogen auf das Bruttoregionalprodukt – in allen Bundesländern mit Ausnahme des Burgenlands deutlich zurückgegangen (siehe Abbildung 26). Der leichte Anstieg im Burgenland gegenüber 1990 ist auf die verstärkte Industrialisierung seit dem EU-Beitritt zurückzuführen. Besonders in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark konnten die Emissionsintensitäten in Relation zur Wirtschaftsleistung spürbar gesenkt werden.

Abbildung 26:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie auf Bundesländerebene, bezogen auf das Bruttoregionalprodukt.



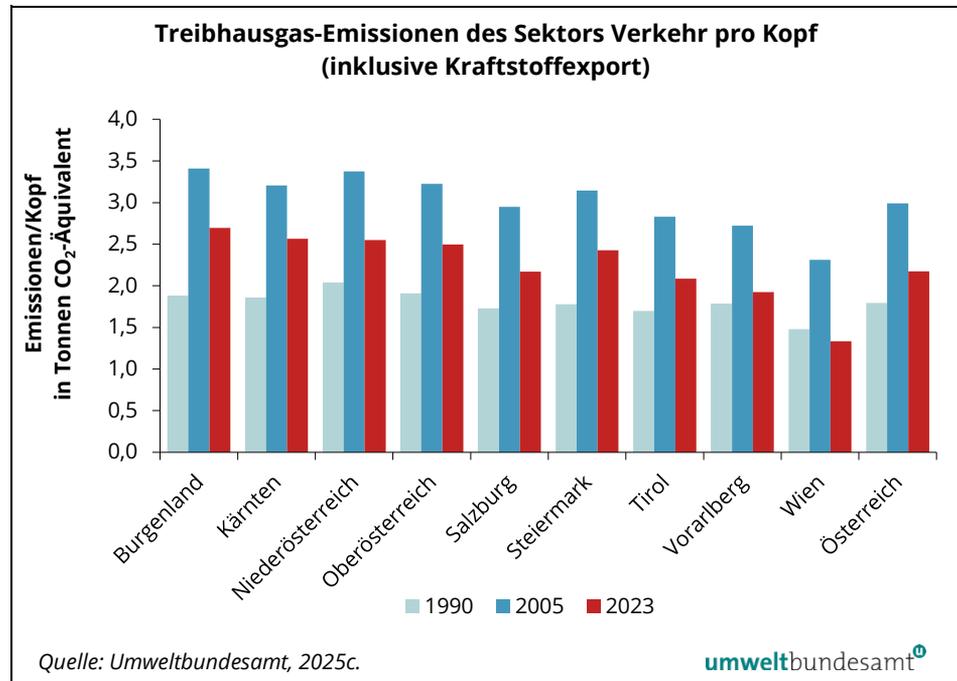
2.4.2 Sektor Verkehr

Pro-Kopf-Emissionen

Alle Bundesländer mit Ausnahme von Wien haben für den Verkehrssektor seit 1990 eine Zunahme der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf zu verzeichnen. Neben den steigenden Fahrleistungen im Inland wirkt sich beim Straßenverkehr auch der im Vergleich zu 1990 vermehrte Kraftstoffexport aus, bedingt durch günstige Kraftstoffpreise in Österreich (siehe auch Kapitel 3.2).

In Wien lässt neben dem hohen Anteil am öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) auch der starke Zuzug in die Bundeshauptstadt die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Sektor Verkehr im Vergleich zu 1990 sinken.

Abbildung 27:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Verkehr pro Kopf auf Bundesländerebene (inklusive Kraftstoffexport).



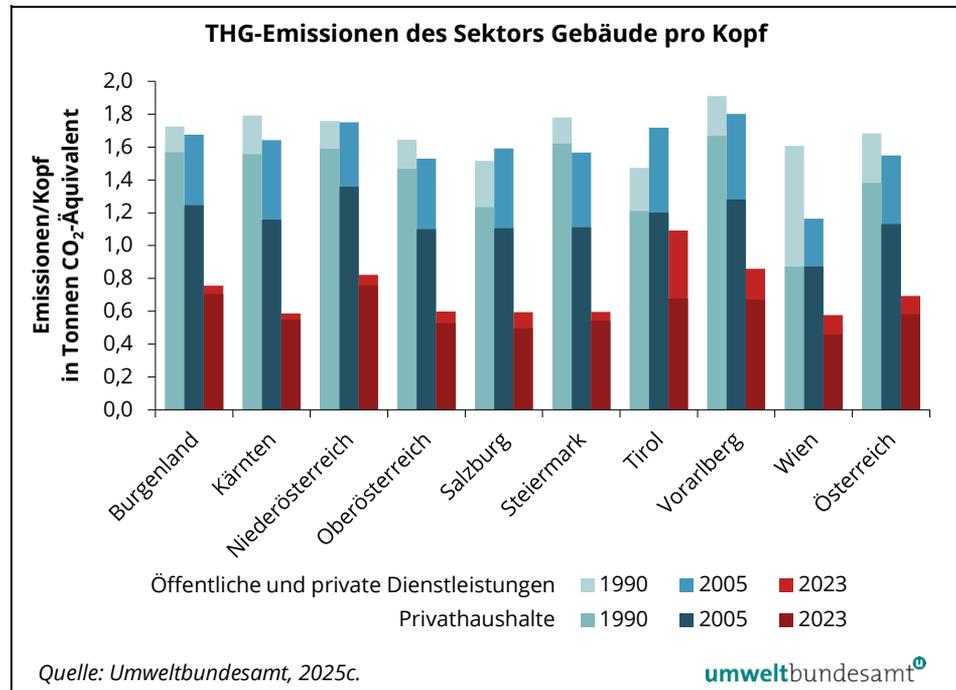
2.4.3 Sektor Gebäude

Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte

Bei den Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte kam es österreichweit seit 1990 zu einem nahezu kontinuierlichen Rückgang, im Bereich der Dienstleistungen (öffentliche Gebäude, Bürogebäude, Hotellerie, Krankenhäuser etc.) ist erst seit 2005 eine Trendwende hin zu abnehmenden Pro-Kopf-Emissionen bemerkbar. Maßnahmen zur thermisch-energetischen Sanierung des Altbaubestandes, der Ausbau von Fernwärme³² und erneuerbaren Energieträgern sowie die Umsetzung von Vorgaben zur Energieeffizienz im Neubau bewirkten sinkende Pro-Kopf-Emissionen im Sektor Gebäude.

³² Der Ausbau von Fernwärme verursacht (in Abhängigkeit vom Anteil erneuerbarer Energie für die Fernwärmeaufbringung) zusätzliche Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie (Verlagerung aus dem Sektor Gebäude bei Umstellung von Heizungen mit fossilem Brennstoffeinsatz auf Fernwärme).

Abbildung 28:
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude pro Kopf auf Bundesländerebene.



strukturelle Unterschiede

In der Entwicklung der Pro-Kopf-Emissionen der Haushalte spiegeln sich die unterschiedlichen Strukturen der Bundesländer wider: Bundesländer mit vorwiegend urbaner Struktur, wie z. B. Wien, erreichen durch den Ausbau von Fernwärme sowie die kompakte Bauweise im Gebäudebestand trotz eines relativ hohen fossilen Anteils bei den eingesetzten Brennstoffen niedrigere Pro-Kopf-Emissionen. In Bundesländern mit vorwiegend ländlicher Struktur zeigt die Ausgangssituation im Jahr 1990 höhere Pro-Kopf-Emissionen der Haushalte. Dies kann auf die hohe Anzahl an Wohngebäuden pro Einwohner:in und auf die vergleichsweise große Wohnnutzfläche pro Wohnung zurückgeführt werden. Auch der Anstieg der Wohnfläche pro Kopf ist seit 1990 in ländlichen Gebieten höher als z. B. in Wien. Deutliche Emissionsreduktionen konnten insbesondere durch die Steigerung der thermischen Gebäudequalität gegenüber 1990 (besonders Kärnten, Burgenland und Steiermark) und durch die vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern bei den Privathaushalten im Vergleich zu 1990 (besonders Oberösterreich, Steiermark und Niederösterreich) erreicht werden. In allen Bundesländern konnten die Pro-Kopf-Emissionen seit 1990 um etwa ein Viertel bis zu zwei Drittel maßgeblich reduziert werden. Im Jahr 2023 liegen die Pro-Kopf-Emissionen (neben Wien) in den Bundesländern Kärnten, Salzburg, Steiermark und Oberösterreich unter dem Österreich-Durchschnitt. Die Pro-Kopf-Emissionen in den Bundesländern mit einem hohen Anteil an Ölheizungen, wie z. B. Tirol, sind weiterhin vergleichsweise hoch.

Pro-Kopf-Emissionen im Dienstleistungsbereich

Im Dienstleistungsbereich sind die Pro-Kopf-Emissionen in den Bundesländern mit einem hohen Anteil von Tourismusbetrieben, wie z. B. Tirol, Vorarlberg und Wien, weiterhin hoch. Die Reduktion seit 1990 in Wien in diesem Bereich ist v. a. durch die vermehrte Nutzung von Fernwärme (Verlagerung von Treibhausgas-Emissionen in den Sektor Energie und Industrie) bedingt.

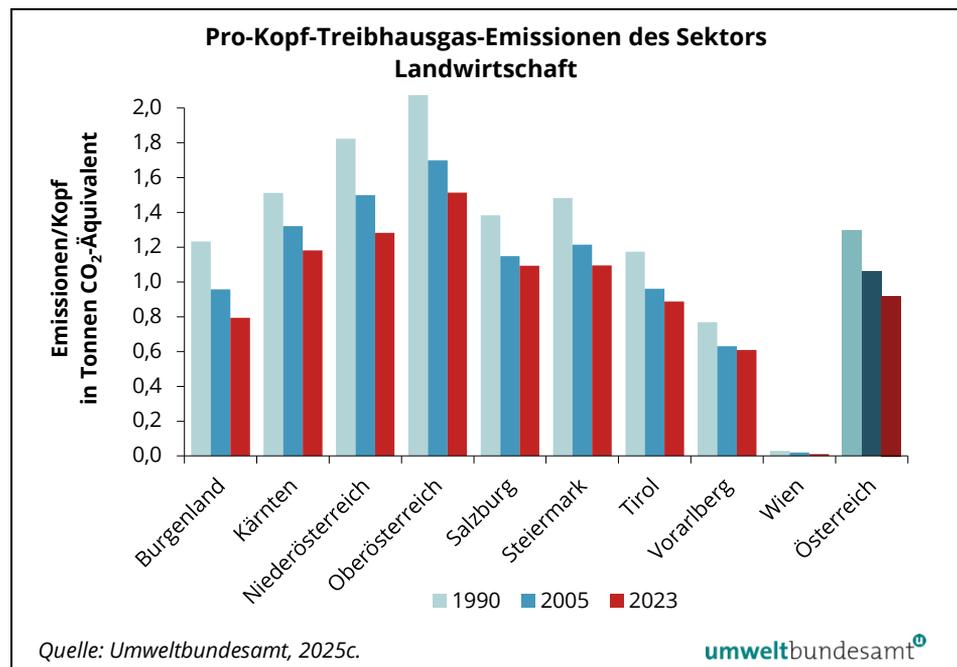
2.4.4 Sektor Landwirtschaft

Pro-Kopf-Emissionen

In der Landwirtschaft konnten die Pro-Kopf-Emissionen im Vergleich zu 1990 in allen Bundesländern gesenkt werden. Dies ist in erster Linie auf die Rinderhaltung zurückzuführen, deren Bestandszahlen insbesondere in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark deutlich zurückgingen. In den meisten Bundesländern zeigte auch der effizientere Einsatz von Mineraldünger Wirkung. Die rückläufige Nutzung von Heizöl und Kohle bei den stationären land- und forstwirtschaftlichen Anlagen wirkte sich ebenfalls emissionsmindernd aus. Der geringere Verbrauch fossiler Energieträger (Erdgas, Heizöl und Diesel) macht sich auch im Jahr 2023 bemerkbar.

In Vorarlberg ist der Rinderbestand seit 1990 leicht angestiegen, in diesem Bundesland war vor allem der rückläufige Heizölverbrauch in land- und forstwirtschaftlichen Anlagen für den Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen verantwortlich.

Abbildung 29:
Entwicklung der Pro-Kopf-Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft auf Bundesländerebene.



2.4.5 Sektor Abfallwirtschaft

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft nahmen im Vergleich zu 1990 in allen Bundesländern ab. Dieser Rückgang ist vorwiegend auf sinkende Methan-Emissionen aus Deponien aufgrund des Ablagerungsverbots von unbehandelten Abfällen mit hohem organischem Anteil sowie die Deponiegaserfassung (Deponieverordnung; BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.g.F.) zurückzuführen. Aufgrund des seit 2004 – bzw. für die Bundesländer Kärnten, Tirol, Vorarlberg und Wien seit 2009 und Burgenland seit 2005 – bestehenden Ablagerungsverbot von unbehandelten Abfällen mit hohem Organik-Anteil haben die Abfallverbrennung

sowie die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) deutlich an Bedeutung gewonnen. Die geringen Pro-Kopf-Emissionen in Salzburg sind damit zu erklären, dass in diesem Bundesland schon seit langem ein großer Teil des Abfalls in den MBA-Anlagen Siggerwiesen und Zell am See vorbehandelt wird und dadurch die historischen Emissionen aus den Abfalldeponien bereits verhältnismäßig gering sind.

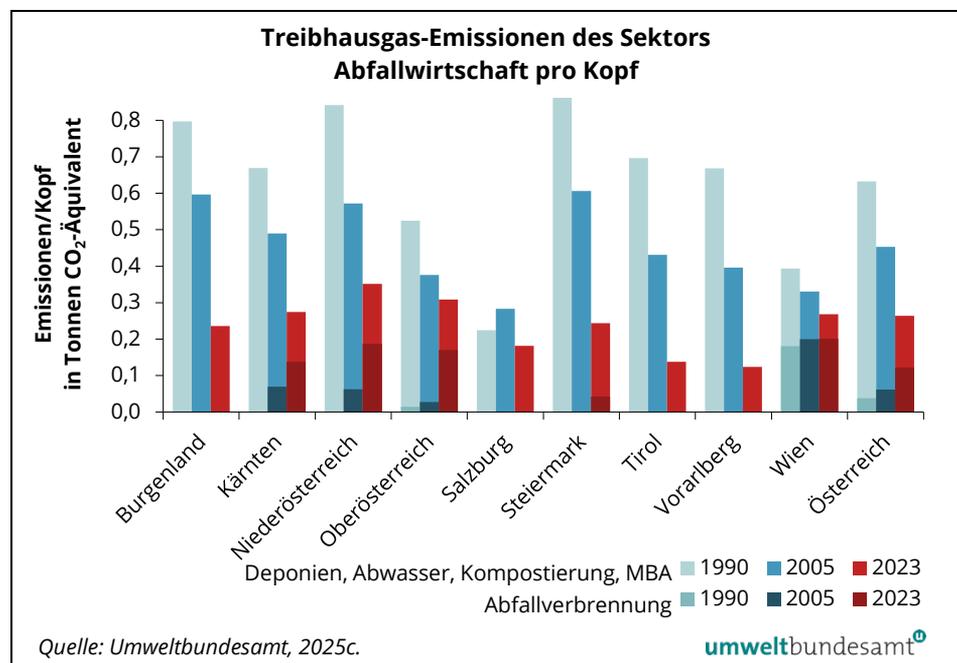
Emissionsreduktion durch Müllverbrennung

Der Übergang von der Deponierung zur Abfallverbrennung führt – bezogen auf eine Tonne unbehandelten Restmülls – zu verringerten Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Abfall, da die Emissionen von CO₂-Äquivalenten bei der Verbrennung deutlich geringer sind als bei der Deponierung. Ebenso verursacht die Ablagerung von Rottereststoffen aus einer mechanisch-biologischen Vorbehandlung geringere Emissionen als die Ablagerung von unbehandeltem Restmüll.

Abfallverbrennungsanlagen gibt es in Wien, Niederösterreich, Kärnten, Oberösterreich und in der Steiermark. In manchen dieser Anlagen wird auch Abfall aus anderen Bundesländern oder aus dem Ausland verbrannt. Bundesländerübergreifende Abfalltransporte beeinflussen die ausgewiesenen Pro-Kopf-Emissionen. Mechanisch-biologische Behandlungsanlagen gibt es in Niederösterreich, Tirol, Salzburg, im Burgenland und in der Steiermark.

Die Abwasserbehandlung und -entsorgung verursachte im Jahr 2023 rund 14 % der Treibhausgase im Sektor Abfallwirtschaft. Die Behandlung kommunaler Abwässer erfolgt österreichweit vorwiegend in kommunalen Kläranlagen. Kläranlagen mit einer hohen Stickstoffentfernung weisen geringere Lachgas-Emissionen auf.

Abbildung 30: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.



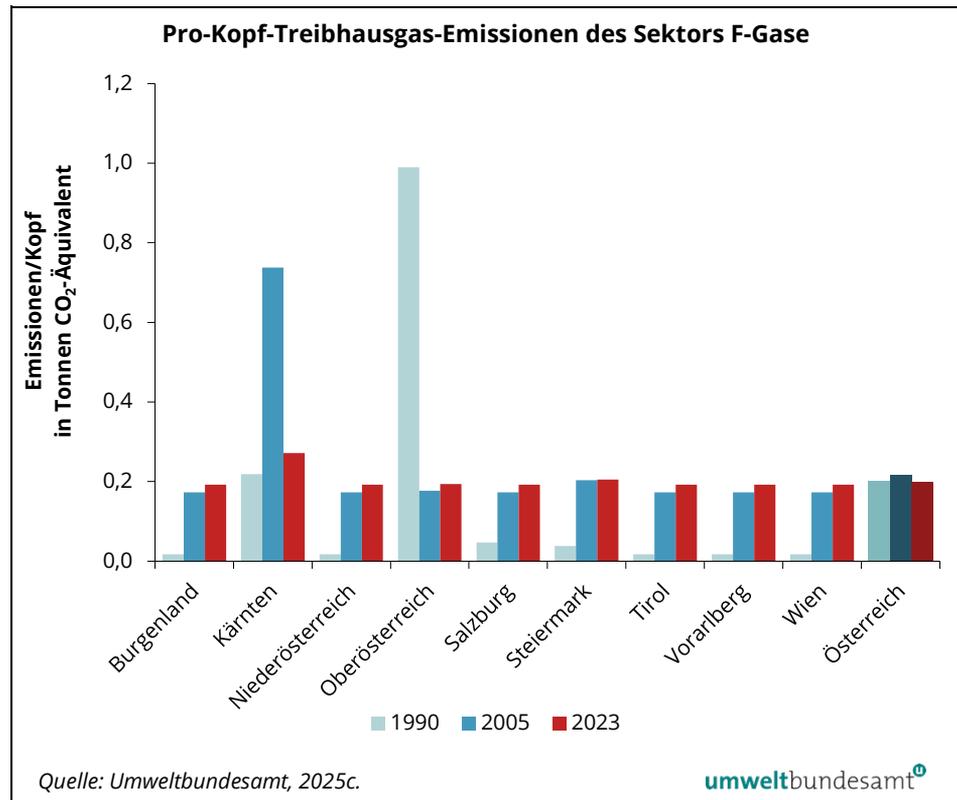
2.4.6 Sektor F-Gase

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen dieses Sektors entwickelten sich in den meisten Bundesländern entsprechend dem Bundestrend. Seit Mitte der Nullerjahre sind Leckagen aus Klima- und Kälteanlagen die größte Emissionsquelle für F-Gase in Österreich.

Die hohen Pro-Kopf-Emissionen Oberösterreichs im Jahr 1990 wurden durch die Aluminium-Primärproduktion (Ausstoß von FKW als Nebenprodukt bei der Herstellung) verursacht, die im Jahr 1992 eingestellt wurde. Im Bundesland Kärnten schlagen sich Emissionen aus dem Einsatz von PFC, SF₆ und NF₃ als Prozessgase in der Halbleiterindustrie vor allem im Jahr 2005 merkbar auf die Pro-Kopf-Emissionen durch. Durch Minderungsmaßnahmen konnte dieser Beitrag zu den Emissionen stark gesenkt werden, weshalb die Pro-Kopf-Emissionen Kärntens im Jahr 2023 nicht mehr so deutlich über jenen der anderen Bundesländern liegen (siehe Abbildung 31).

Abbildung 31:
Entwicklung der
Pro-Kopf-Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
F-Gase auf Bundeslän-
derebene.



2.5 Österreich im europäischen und globalen Vergleich

In diesem Kapitel werden Österreichs Treibhausgas-Emissionen mit den Emissionen der EU-27-Länder und ausgewählten Ländern außerhalb des EU-Raumes verglichen.

2.5.1 EU-Vergleich

Dargestellt werden einerseits die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und pro Kaufkraftstandard der einzelnen Länder für die Jahre 1990 bzw. 2000 und 2023 (siehe Abbildung 32) und andererseits werden die ESR-Emissionen³³ des Jahres 2023 mit den ESR-Zielen für 2023 und 2030 verglichen (siehe Abbildung 33).

Treibhausgas-Emissionen pro Kopf

Im Jahr 2023 lagen die durchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen in den EU-27-Staaten bei 6,9 Tonnen CO₂-Äquivalent. Alle Mitgliedstaaten konnten ihre Emissionen pro Kopf seit 1990 reduzieren. In Österreich gingen die Pro-Kopf-Emissionen seit 1990 um 28 % zurück und betragen 2023 rund 7,5 Tonnen CO₂-Äquivalent – damit liegt Österreich leicht über dem EU-Durchschnitt.

Treibhausgas-Emissionen pro Kaufkraftstandard

Beim Vergleich der Emissionen pro Kaufkraftstandard zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten. Diese Unterschiede sind vor allem auf Variationen im Energiemix, in der Energieeffizienz sowie der Wirtschafts- und Industriestruktur zurückzuführen. Staaten mit einem hohen Anteil energieintensiver Industrien und fossiler Energieträger weisen tendenziell höhere Emissionen pro Kaufkraftstandard auf.

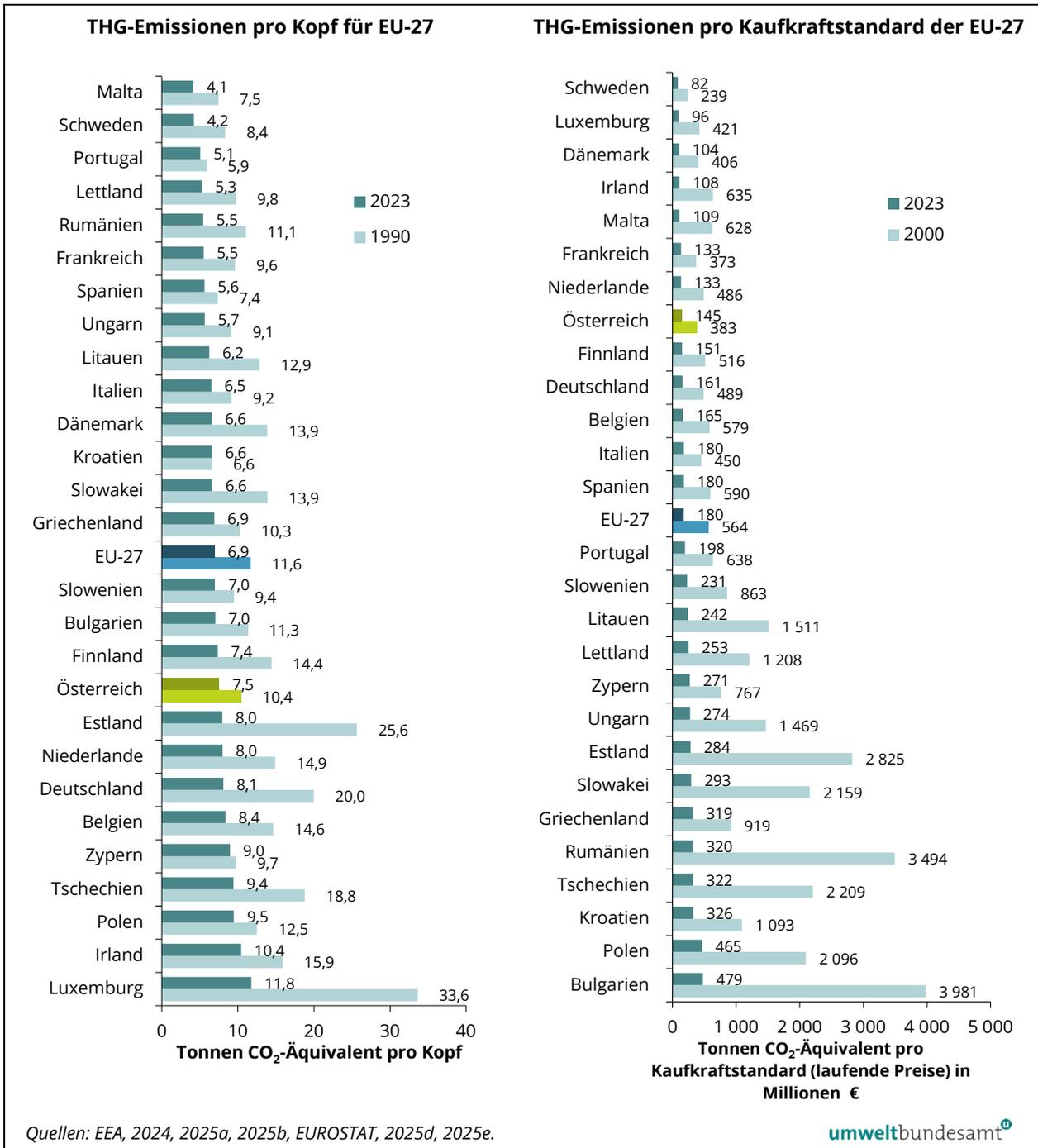
Im Jahr 2023 lagen die Emissionsintensitäten pro Kaufkraftstandard in mehreren osteuropäischen Ländern deutlich über dem EU-Durchschnitt. Besonders hohe Werte verzeichneten Bulgarien, Polen und Kroatien. Dagegen wiesen viele west- und nordeuropäische Staaten – etwa Frankreich, Schweden und die Niederlande – aufgrund effizienterer Technologien und eines klimafreundlicheren Energiemix deutlich niedrigere Werte auf.

Österreich belegte im Jahr 2023 beim Kaufkraftstandard den achten Rang unter den EU-Mitgliedstaaten. Länder mit besonders niedrigen Emissionen pro Kaufkraftstandard zeichnen sich häufig durch einen klimafreundlichen Energiemix aus: In Schweden ist dies vor allem dem hohen Anteil an Wasserkraft und Kernenergie zu verdanken, in Frankreich dominiert ebenfalls die Kernenergie. Dänemark verzeichnet einen wachsenden Anteil erneuerbarer Energien in der Strom- und Wärmeproduktion.

Zwischen 2000 und 2023 konnten Bulgarien, Rumänien und Estland ihre Emissionen pro Kaufkraftstandard am stärksten senken. Demgegenüber verzeichneten Schweden, Österreich, Frankreich und Italien im selben Zeitraum vergleichsweise geringe Reduktionen.

³³ Effort-Sharing-Regulation (ESR); Verordnung Nr. 2018/842/EU (siehe Kapitel 1.4.2).

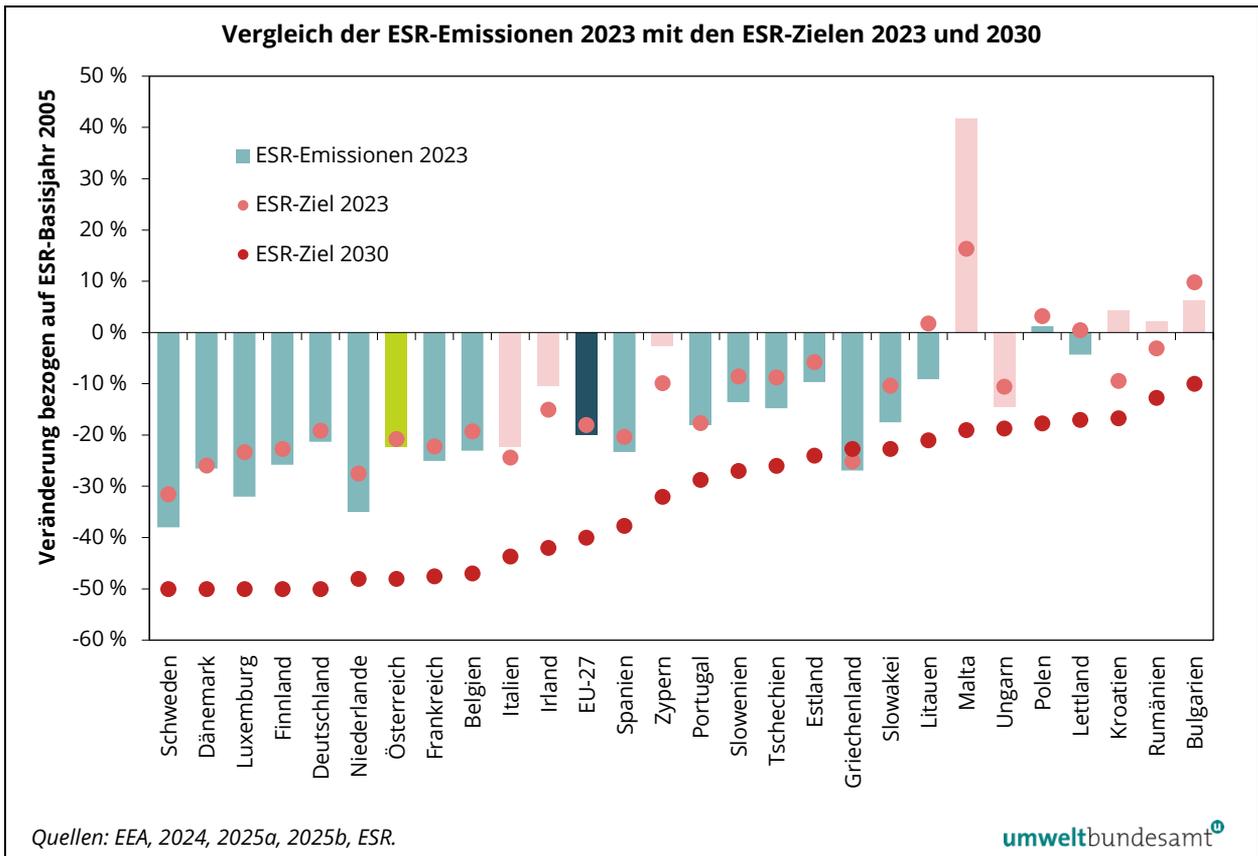
Abbildung 32: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen 1990 bzw. 2000 und 2023 pro Kopf und pro Kaufkraftstandard³⁴ zwischen den EU-27-Staaten.



³⁴ Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Millionen zu Marktpreisen ist hier als Kaufkraftstandard gemessen. Dies ist die geeignete Einheit für die Beurteilung der Wirtschaftsleistung von Ländern in einem speziellen Jahr. Währungsumrechnungskurse werden verwendet, um in eine gemeinsame Währung umzurechnen, wodurch die Kaufkraftunterschiede von verschiedenen Währungen ausgeglichen werden. Unterschiede im Preisniveau in verschiedenen Ländern werden dadurch ausgeschaltet, was somit aussagekräftigere BIP-Volumenvergleiche ermöglicht.

Reduktionsziel unterschritten Abbildung 33 zeigt für die 27 EU-Mitgliedstaaten die ESR-Emissionen des Jahres 2023 im Vergleich zu den jeweiligen ESR-Zielen für 2023 und 2030. Die Darstellung erfolgt in Prozent, bezogen auf das ESR-Basisjahr 2005. Sechs Mitgliedstaaten – Italien, Irland, Zypern, Malta, Kroatien und Rumänien – verfehlten ihre nationalen Zielvorgaben für 2023. Dennoch lag die Gesamtsumme der ESR-Emissionen der EU-27 unter der gemeinsam zulässigen Höchstmenge für das Jahr 2023.

Abbildung 33: Vergleich der Emissionen gemäß ESR für das Jahr 2023 mit den ESR-Zielen für 2023 und 2030.

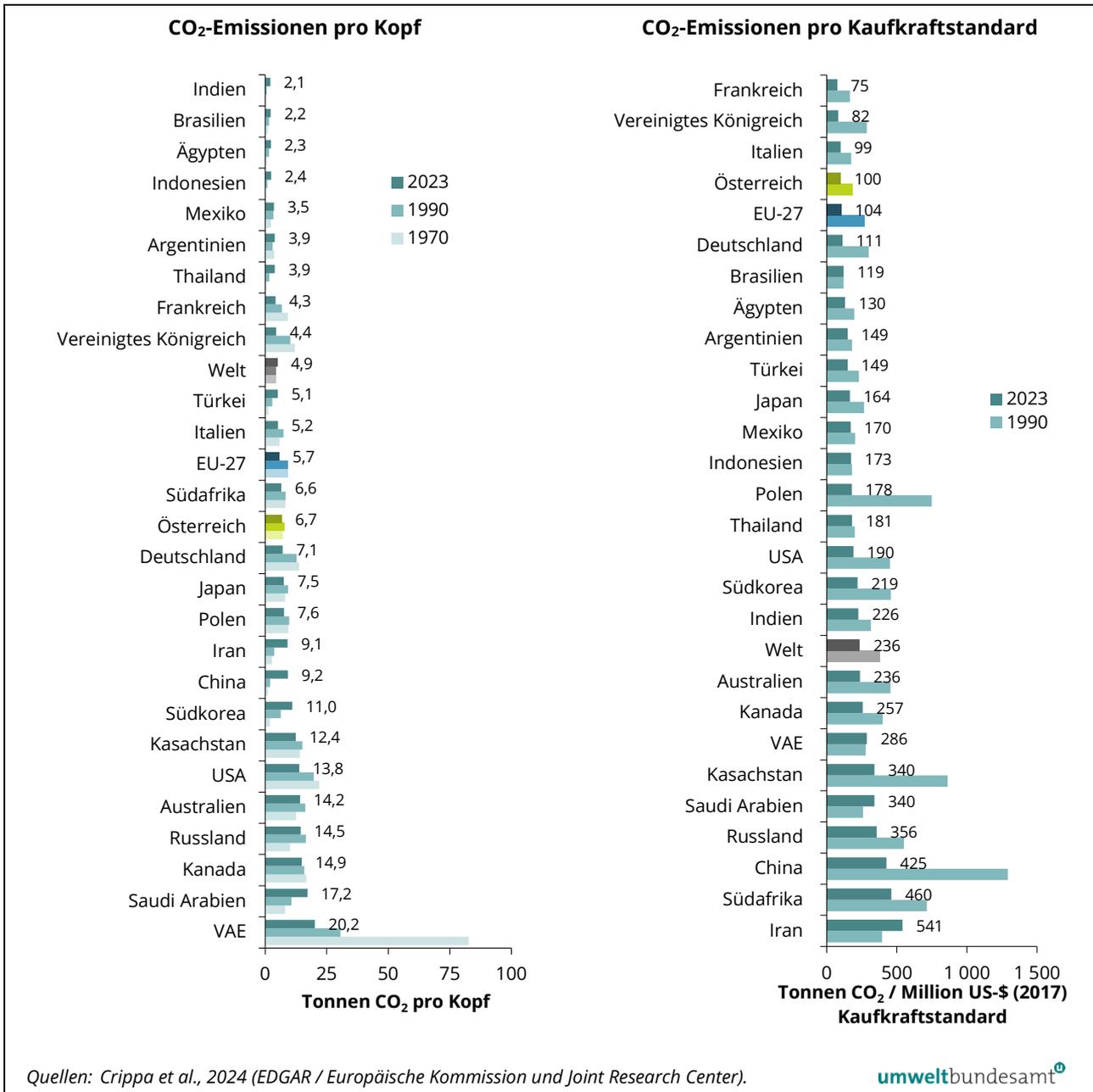


2.5.2 Globaler Vergleich

Für den internationalen Vergleich werden ausschließlich CO₂-Emissionen herangezogen, da hierfür ein konsistenter und aktueller Datensatz für alle Staaten verfügbar ist.

Emissionen pro Kopf Im Jahr 2023 wiesen Indien, Brasilien, Ägypten und Indonesien die niedrigsten Pro-Kopf-Emissionen unter den betrachteten Ländern auf. Die höchsten Emissionen pro Kopf verzeichneten die Vereinigten Arabischen Emirate, gefolgt von Saudi-Arabien, Kanada, Russland und Australien. Österreich lag im selben Jahr mit 6,7 Tonnen CO₂ pro Kopf um eine Tonne über dem Durchschnitt der EU-27 und deutlich über dem globalen Mittelwert von 4,9 Tonnen CO₂ pro Kopf (siehe Abbildung 34).

Abbildung 34: Internationaler Vergleich der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und pro Kaufkraftstandard zwischen ausgewählten Staaten und Jahren.



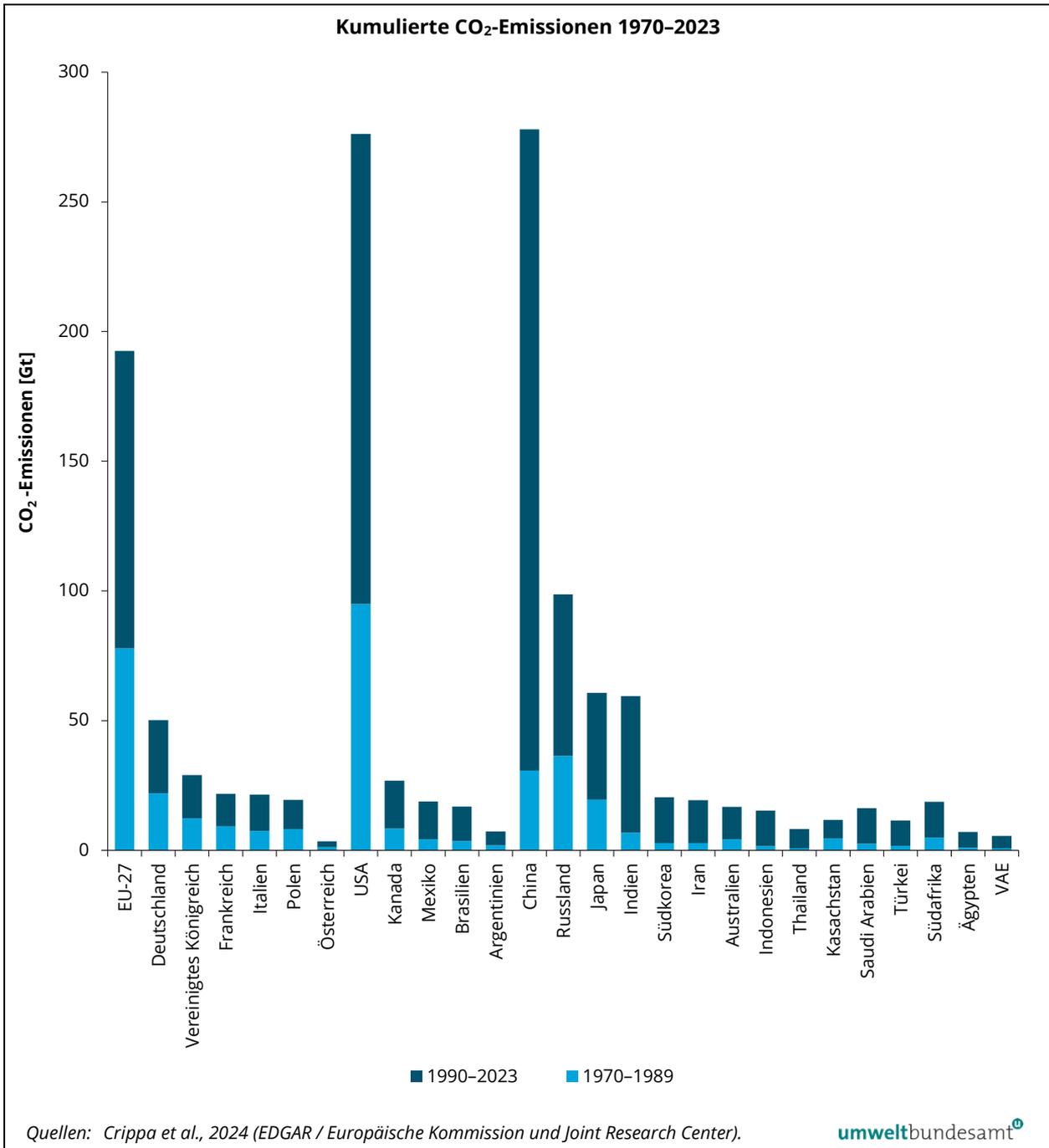
Emissionen pro Kaufkraftstandard

Die CO₂-Emissionen pro Kaufkraftstandard werden in Tonnen CO₂ je Million US-Dollar (Basisjahr 2017, kaufkraftbereinigt) ausgewiesen. Unter den betrachteten Staaten verzeichnen Iran, Südafrika, China, Russland und Saudi-Arabien die höchsten Emissionen pro kaufkraftbereinigtem Bruttoinlandsprodukt (BIP). Demgegenüber gehören Frankreich, das Vereinigte Königreich, Italien und Österreich zu den Ländern mit den niedrigsten Werten im internationalen Vergleich. Im globalen Durchschnitt liegen die Emissionen pro BIP mehr als doppelt so hoch wie jene von Österreich (siehe Abbildung 34).

kumulierte Emissionen Die globalen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe beliefen sich im Zeitraum 1970–2023 auf rund 1.424 Gigatonnen (Gt). Im Ländervergleich zeigt sich, dass etwa 20 % dieser kumulierten Emissionen auf China, 19 % auf die USA und 14 % auf die EU-27 entfallen.

Für China gilt, dass rund 89 % der Emissionen erst seit 1990 ausgestoßen wurden – im Gegensatz zur EU-27, bei der dieser Anteil bei etwa 60 % liegt. Der Beitrag Österreichs zu den globalen kumulierten Emissionen seit 1970 beträgt rund 0,2 % (Crippa et al., 2024).

Abbildung 35: Kumulierte CO₂-Emissionen 1970–2023 im globalen Vergleich.



3 SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG

Aufbau des Kapitels

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Emissionen der Treibhausgase in Österreich, getrennt nach den einzelnen Sektoren, dargestellt und analysiert. Die Einteilung und Reihung der Sektoren erfolgt entsprechend dem Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F.). Zusätzlich werden die wichtigsten Einflussfaktoren erläutert, die die Emissionsentwicklung maßgeblich bestimmen.

Die Datengrundlage für diesen Bericht bildet die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI), die vom Umweltbundesamt jährlich aktualisiert wird. Ausführliche Informationen zu den Emissionsberechnungen und verwendeten Datenquellen – sofern nicht anders angegeben – finden sich im Nationalen Treibhausgasinventarbericht (Umweltbundesamt, 2025a).

Komponentenzerlegung als Analysemethode

Die Komponentenzerlegung zeigt, welche Einflussgrößen tendenziell den größten Effekt auf den Emissionstrend haben. Die Balkenhöhen in den entsprechenden Abbildungen veranschaulichen die Stärke des jeweiligen Einflusses. Dabei handelt es sich nicht um eine exakte Quantifizierung der Wirkungen, da Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben. Eine solche Quantifizierung würde eine weitergehende Differenzierung der Wirkungszusammenhänge erfordern. Auch ist ein direkter Vergleich der Einflussgrößen nur eingeschränkt möglich, da die Ergebnisse stark von der Wahl der Parameter abhängen.

Dennoch bietet die Komponentenzerlegung eine nützliche Methode zur Identifikation treibender Kräfte und ermöglicht einen ersten systematischen Überblick über strukturelle Veränderungen.

Viele der in der Komponentenzerlegung berücksichtigten Einflussgrößen stellen zugleich zentrale Handlungsfelder für Maßnahmen zur Emissionsminderung dar – also Stellgrößen innerhalb des jeweiligen Systems. Die Größe der Balken spiegelt jedoch nicht ausschließlich Maßnahmenwirkungen wider, sondern kann auch durch strukturelle Veränderungen, sozioökonomische Entwicklungen oder andere externe Faktoren beeinflusst sein.

Eine eindeutige Zuordnung der Balkenanteile zu konkreten Maßnahmen ist daher nicht immer möglich. Entsprechend erlaubt die Komponentenzerlegung keine quantitativen Aussagen über die Wirkung einzelner Maßnahmen. Sie dient vielmehr der Identifikation potenzieller Einflussfaktoren.

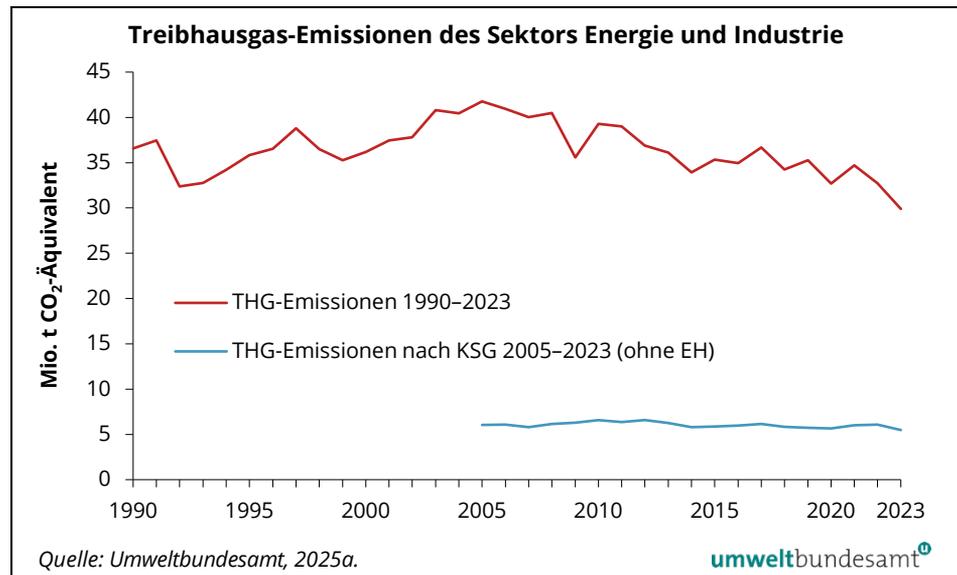
Die methodische Herangehensweise der Komponentenzerlegung wird im Anhang 2 ausführlich erläutert.

3.1 Sektor Energie und Industrie

Sektor Energie und Industrie				
	THG-Emissionen 2023 (Mio. Tonnen CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2022	Veränderung seit 1990
Gesamt	29,9	43,5 %	-8,6 %	-18,3 %
EH	24,4	35,5 %	-8,3 %	
Nicht-EH	5,5	8,0 %	-9,9 %	

Emissionstrend Die Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie betragen im Jahr 2023 rund 29,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 43,5 % Anteil an den nationalen Gesamtemissionen und lagen um 18,3 % (-6,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) unter den Emissionen des Jahres 1990. Im Vergleich zum Jahr 2022 haben die Emissionen um 8,6 % bzw. 2,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent abgenommen.

Abbildung 36:
Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Energie und Industrie, 1990–2023.



EH-Bereich Im Jahr 2023 wurden 81,7 % der Emissionen dieses Sektors durch den Emissionshandel (EH) abgedeckt. Die Emissionshandelsbetriebe verursachten im Jahr 2023 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von 24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (Energie: 6,0 Mio. Tonnen, Industrie: 18,4 Mio. Tonnen). Das sind um 8,3 % (2,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) weniger als im Jahr 2022 und um 27 % bzw. 9,0 Mio. Tonnen weniger als im Jahr 2005, wobei der Geltungsbereich des Emissionshandels ab 2013 ausgeweitet wurde. Bei Berücksichtigung der ab 2013 gültigen Abgrenzung für das Jahr 2005 ergibt sich ein Rückgang der Treibhausgas-Emissionen gegenüber 2005 um rund 32 % bzw. 11,3 Mio. Tonnen.

Nicht-EH-Bereich Die Emissionen des Nicht-Emissionshandelsbereichs lagen 2023 bei rund 5,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Von 2022 auf 2023 kam es zu einer Abnahme um 9,9 % bzw. 0,6 Mio. Tonnen, im Wesentlichen durch den gesunkenen Einsatz von Erdgas. Werden die Emissionen außerhalb des Emissionshandels (Nicht-EH)

in der ab 2013 gültigen Abgrenzung betrachtet, zeigt sich im Zeitraum 2005–2023 eine Abnahme um 9,2 % bzw. 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Gründe für die Emissionsentwicklung

Die Emissionsentwicklung im Sektor Energie und Industrie (inklusive Emissionshandel) seit 1990 wurde maßgeblich durch den Anstieg der Stahlproduktion und die steigende Wirtschaftsleistung der übrigen produzierenden Industrie beeinflusst. Emissionsmindernd wirkten hingegen der reduzierte Einsatz fossiler Brennstoffe in Kraft- und Heizwerken, die Substitution von Kohle und Heizöl durch Erdgas sowie der Ausbau erneuerbarer Energien.

Dem Rückgang der Emissionen aus fossilen Kraftwerken standen lange Zeit kontinuierlich steigende Stromimporte gegenüber. Im Jahr 2023 konnten diese Importe jedoch deutlich reduziert werden – vor allem aufgrund einer hohen Erzeugung aus Wasserkraft und des weiteren Ausbaus von Photovoltaik.

Die Hauptgründe für die Abnahme der Emissionen von 2022 auf 2023 waren bei den Industriebetrieben eine gesunkene Stahl- und Roheisenproduktion (-0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent), sowie ein Rückgang bei der Papier- und Chemischen Industrie (-0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) und der Kalk-, Zement- und Feuerfestindustrie (-0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Bei den Energiebetrieben waren die Emissionen der Gaskraftwerke und Fernwärmewerke (-1,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) und der Pipelinekompressoren (-0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) rückläufig, während die Emissionen der Erdölraffination um 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gestiegen sind.

Seit 2008 wurden die Emissionstrends im Sektor Energie und Industrie (inklusive Emissionshandel) durch zentrale wirtschaftliche und strukturelle Entwicklungen geprägt. Der Rückgang im Jahr 2009 war eine Folge der globalen Finanzkrise. In den Folgejahren führten schwankende Einsätze von Gaskraftwerken, der schrittweise Kohleausstieg (abgeschlossen 2020) und der Ausbau erneuerbarer Energien zu variierenden Emissionen im Energiesektor.

2020 sanken die Emissionen pandemiebedingt deutlich, insbesondere aufgrund geringerer Industrieproduktion. Im Jahr 2022 stiegen die Emissionen nochmals an. 2023 kam es hingegen zu einem markanten Rückgang: Produktionsrückgänge in der Industrie, geringerer Brennstoffeinsatz in der Energieerzeugung sowie ein hoher Beitrag aus Wasserkraft und Photovoltaik führten zu einer deutlichen Emissionsminderung.

Insgesamt zeigen die Trends eine enge Verknüpfung mit strukturellen Veränderungen im Energiesystem, Konjunkturverläufen und Energiepreisen.

Hauptverursacher

Der Sektor umfasst Anlagen der Energieaufbringung, wie die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (exklusive Abfallverbrennung), die Raffinerie, Gaspipeline-Kompressoren, die Öl- und Erdgasförderung³⁵ und Erdgasverarbeitung sowie die flüchtigen Emissionen aus dem Gasnetz und aus Tanklagern. Der Sektor beinhaltet auch energie- und prozessbedingte Emissionen aus industriellen Produktionsanlagen, wie zum Beispiel aus Eisen- und Stahlerzeugung, Papier- und

³⁵ Bei der Öl- und Gasförderung bzw. -Verteilung werden u. a. Kompressoren, Trockner und Gaswäscher eingesetzt.

Zellstoffindustrie, chemischer Industrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Bauindustrie und Mineralverarbeitender Industrie (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Verursacher der Emissionen des Sektors Energie und Industrie inklusive Emissionshandel (in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Hauptverursacher	1990	2022	2023	Veränderung 2022–2023	Veränderung 1990–2023	Anteil an den nationalen THG- Emissionen 2023
Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (ohne Abfallverbrennung)	10.807	4.657	3.439	-26,2 %	-68,2 %	5,0 %
Raffinerie	2.398	2.259	2.585	14,4 %	7,8 %	3,8 %
Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen (energiebedingt)	736	363	180	-50,4 %	-75,6 %	0,3 %
Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung	942	435	407	-6,5 %	-56,8 %	0,6 %
Eisen- und Stahlproduktion (energie- und prozessbedingte Emissionen)	8.857	12.222	11.938	-2,3 %	34,8 %	17,4 %
Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion (energiebedingte Emissionen)	7.775	8.965	7.916	-11,7 %	1,8 %	11,5 %
Mineralverarbeitende Industrie (prozessbedingte Emissionen)	3.138	2.917	2.561	-12,2 %	-18,4 %	3,7 %
Chemische Industrie (prozessbedingte Emissionen)	1.464	679	670	-1,4 %	-54,3 %	1,0 %
Lösemiteileinsatz und andere Produktverwendung	466	219	203	-7,1 %	-56,4 %	0,3 %
SUMME	36.584	32.716	29.898	-8,6 %	-18,3 %	43,5 %
davon Emissionshandel (EH)		26.626	24.414	-8,3 %		35,5 %
davon Nicht-EH		6.090	5.484	-9,9 %		8,0 %

Die Emissionen aus den mobilen Maschinen der produzierenden Industrie (hauptsächlich Baumaschinen) sind hier ebenfalls berücksichtigt. Überdies beinhaltet der Sektor auch Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus dem Einsatz von Lösemitteln und Lachgas-Emissionen aus anderen Verwendungen (z. B. Einsatz von N₂O für medizinische Zwecke).

Die größten Anteile an den Emissionen dieses Sektors entfallen auf die Eisen- und Stahlerzeugung, die „Sonstige produzierende Industrie“ sowie die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion. Der Großteil der klimarelevanten Emissionen des Sektors Energie und Industrie wird durch das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid verursacht. Die Treibhausgase Methan und Lachgas hatten im Jahr 2023 einen Anteil von 1,5 % bzw. 0,8 % an den Emissionen dieses Sektors.

3.1.1 Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion

Unter der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion werden kalorische Kraftwerke, KWK-Anlagen³⁶ und Heizwerke, in denen fossile und biogene Brennstoffe eingesetzt werden, zusammengefasst, darunter auch Abfallverbrennungsanlagen³⁷. Ferner zählen Anlagen auf Basis nicht brennstoffbasierter erneuerbarer Energieträger, wie Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik, zu diesem Sektor. Die Anlagen des Sektors speisen elektrischen Strom und/oder Fernwärme in ein öffentliches Netz ein.

Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen

Den größten Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen dieses Bereiches hat die Strom- und Wärmeproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken. Maßgeblich verantwortlich für die Auslastung dieser Anlagen und damit einhergehend den Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen ist primär der Energiebedarf der Endverbraucher:innen (energetischer Endverbrauch von elektrischer Energie und Fernwärme). Wesentliche Einflussfaktoren sind aber auch die alternative Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, wie Wasser, Wind und Biomasse, die Energieeffizienz der Anlagen, die Brennstoffpreisentwicklung, die Erlöse aus dem Strom- und Wärmeverkauf sowie die Import-Export-Bilanz von Strom.

Aus den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion wurden 2023 insgesamt rund 3,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent emittiert, was rund 5 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen entspricht.

Entkoppelung von Produktion

Im Zeitraum 1990–2023 kam es in der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion zu einer deutlichen Entkoppelung der Treibhausgas-Emissionen von der Energieproduktion: Während die Emissionen um 68 % sanken, stieg die Stromerzeugung um 49 % und die Wärmeproduktion sogar um 176 %.

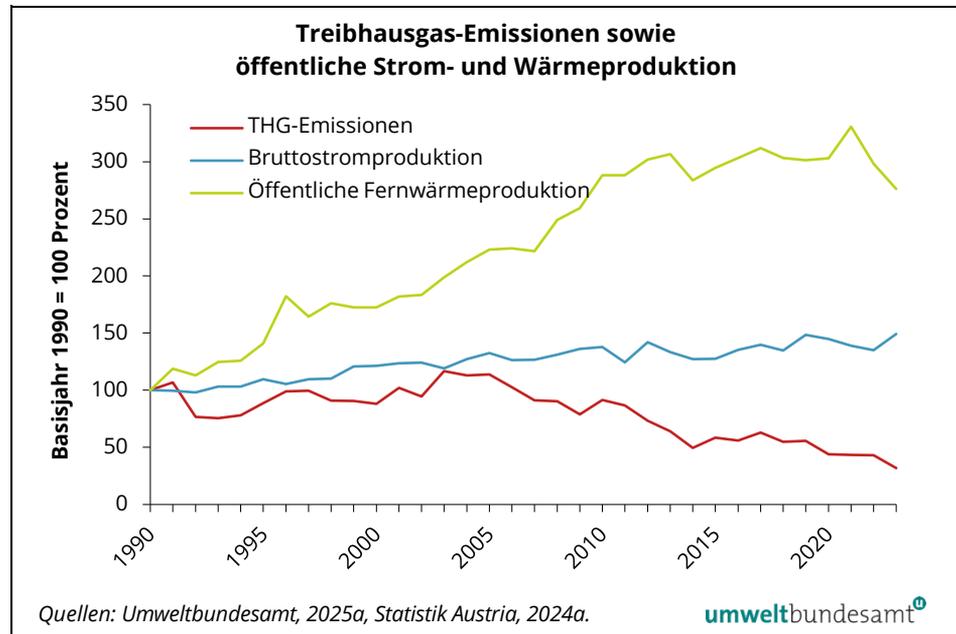
Die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen nahm in diesem Zeitraum um 50 % ab. Hauptgründe für diese Entwicklung waren der steigende Anteil erneuerbarer Energien, der Ersatz von Kohle- und Ölkraftwerken durch effizientere und emissionsärmere Gaskraftwerke sowie bis 2022 steigende Stromimporte (Nettoimportanteil 2022: 12 %). Da importierter Strom bei Erzeugung aus fossilen Quellen im Ausland Emissionen verursacht, verschieben sich die Emissionen dabei über die Grenze.

Im Jahr 2023 konnte Österreich erstmals seit 2000 den gesamten Strombedarf mit inländischer Produktion decken – begünstigt durch außergewöhnlich hohe Wasserkrafterträge und den weiteren Ausbau der Photovoltaik. Die Stromerzeugung lag damit um 0,1 % über dem inländischen Verbrauch.

³⁶ KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

³⁷ Die Emissionen aus der Verbrennung von Abfall werden dem KSG-Sektor Abfallwirtschaft zugeordnet.

Abbildung 37:
Treibhausgas-
Emissionen sowie
öffentliche Strom- und
Fernwärmeproduktion,
1990–2023.



Trend der Emissionen

Zwischen 2005 und 2014 gingen die Emissionen – mit Ausnahme des Jahres 2010, das von der wirtschaftlichen Erholung nach der Finanzkrise geprägt war – kontinuierlich zurück. Ab 2015 setzte sich der Rückgang bei insgesamt schwankendem Verlauf nur noch in geringem Ausmaß fort. Im Jahr 2023 lag die Stromproduktion aus kalorischen Kraftwerken um 33 % unter dem Vorjahr, die Fernwärmeproduktion ging um 7,4 % zurück. Insgesamt haben die Emissionen des Sektors gegenüber dem Vorjahr um rund 26 % bzw. 1,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent abgenommen, was hauptsächlich auf einen niedrigeren Erdgaseinsatz zurückzuführen ist.

Der gegenüber 2005 stark rückläufige Trend der Treibhausgas-Emissionen beruht hauptsächlich auf der Schließung von Kohlekraftwerken. Obwohl die Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik stark zugelegt hat, musste der ansteigende Inlandsverbrauch seit dem Jahr 2000 vermehrt durch Stromimporte (bis 2022) und eine höhere Produktion durch Gaskraftwerke ausgeglichen werden.

3.1.1.1 Stromverbrauch

kontinuierlicher Anstieg

Der Stromverbrauch³⁸ Österreichs ist zwischen 1990 und 2023 von 48,8 Terawattstunden auf 70,5 Terawattstunden bzw. um 44,4 % angestiegen (Statistik Austria, 2024a) und stellt damit eine wesentliche Größe für den Trend der Treibhausgas-Emissionen dar. Der jährliche Inlandsstromverbrauch ist seit dem Jahr 1990 bis auf die Jahre starker wirtschaftlicher Einbrüche der produzierenden Industrie (1992, 2009 und 2020) sowie mit Ausnahme des sehr warmen Jahres 2014 kontinuierlich gestiegen.

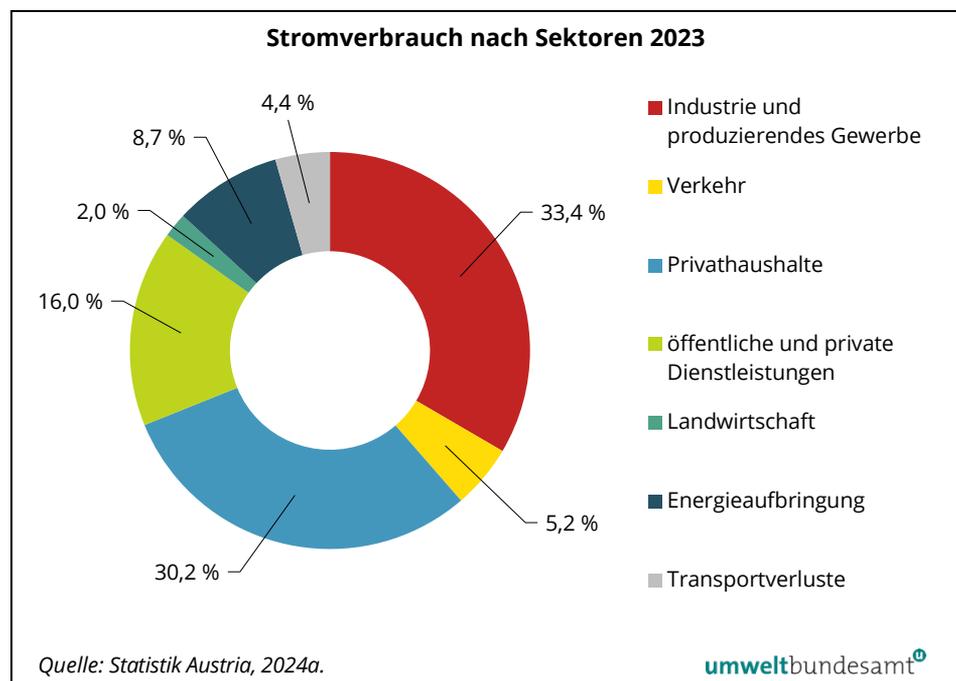
³⁸ Energetischer Endverbrauch zuzüglich Leitungsverluste und Eigenverbrauch des Energiesektors.

Nach dem starken Rückgang im COVID-19-Pandemiejahr 2020 (um 3,5 %) ist der Stromverbrauch im Folgejahr um 4,4 % gestiegen und lag damit wieder auf dem Niveau der Jahre 2017 bis 2019. Im Jahr 2023 ging der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 3,9 % zurück, wobei der Verbrauch der produzierenden Industrie um -7,8 %, der öffentlichen und privaten Dienstleistungen um -5,1 % abgenommen hat. Beim Verkehr nahm der Stromverbrauch um 3,3 %, bei den Privathaushalten um 1,0 % zu. Der Stromverbrauch ist im Mittel des Zeitraums 2012–2021 um 0,5 % pro Jahr bzw. um insgesamt 4,2 % gestiegen und seit dem Jahr 2022 rückläufig.

Nach den vorläufigen Zahlen der Energieregulierungsbehörde (E-Control, 2025) ist der Elektrizitäts-Endverbrauch im Jahr 2024 gegenüber dem Jahr 2023 wieder um 1,5 % gestiegen.

Hauptverbraucher Der größte Teil des Stromverbrauchs entfiel im Jahr 2023 auf die produzierende Industrie und das produzierende Gewerbe. Privathaushalte verbrauchen fast ein Drittel des Stroms und der Dienstleistungsbereich rund ein Sechstel. Der Anteil der Privathaushalte am gesamten Endverbrauch hat seit 2019 kontinuierlich zugenommen und der Anteil der produzierenden Industrie abgenommen (Statistik Austria, 2024a).

Abbildung 38:
Anteil der Verbrauchergruppen am gesamten Stromverbrauch im Jahr 2023.



3.1.1.2 Öffentliche Stromproduktion

Anstieg bei Erneuerbaren

In den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung wurden im Jahr 2023 insgesamt rund 63,2 Terawattstunden Strom³⁹ und damit um 6,1 Terawattstunden mehr als im Vorjahr erzeugt (Statistik Austria, 2024a). Der Inlandsstrombedarf wurde dabei zusätzlich noch durch industrielle Eigenstromproduktion (7,4 Terawattstunden) abgedeckt. Ab dem Jahr 2001 war Österreich ein Nettoimporteur von Strom, im Jahr 2023 haben die Exporte jedoch die Importe überwogen. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern fiel im Jahr 2023 mit insgesamt 56,6 Terawattstunden um 9,2 Terawattstunden bzw. 20 % höher aus als im Vorjahr, was vor allem auf die höhere Stromerzeugung aus Wasserkraft (+6 Terawattstunden) zurückzuführen war. Die Stromerzeugung aus Wind- und Photovoltaikanlagen lag um beachtliche 3,4 Terawattstunden (+31 %) über dem Vorjahr.

Nettostromimporte

Da die Inlandsstromerzeugung den Inlandsstromverbrauch überwogen hat, konnte im Jahr 2023 ein geringer Nettostromexport erzielt werden.

Die bedeutendsten Herkunftsländer des österreichischen Stromimports sind Deutschland und die Tschechische Republik, der Großteil der Stromexporte floss in die Schweiz, nach Slowenien und Ungarn sowie wiederum nach Deutschland zurück (E-Control, 2024). Die Stromimporte wirken sich aufgrund der Berechnungsregeln der nationalen Treibhausgas-Bilanz nicht emissionserhöhend aus⁴⁰, führen aber bei Erzeugung aus Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen zu Emissionen außerhalb Österreichs.

Wasserkraftwerke

Mit einem Beitrag von 63,8 % bzw. 40,3 Terawattstunden und einem Plus von 6,0 Terawattstunden gegenüber dem Vorjahr lieferten die Wasserkraftwerke im Jahr 2023 wiederum den größten Anteil an der öffentlichen Stromproduktion.

fossile Brennstoffe

Die Stromproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken (inklusive Abfällen aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist im Jahr 2023 gesunken (um 32,5 % bzw. 3,2 Terawattstunden). Ihr Anteil an der öffentlichen Stromproduktion lag mit 6,6 Terawattstunden bei 10,4 %. Die Erzeugung aus Erdgaskraftwerken hat gegenüber dem Vorjahr um 3,2 Terawattstunden (-34 %) auf 6,3 Terawattstunden abgenommen. Die Stromproduktion aus Kohle wurde bereits während des Jahres 2020 vollständig eingestellt.

³⁹ Diese Angabe ist auf Anlagen von Unternehmen bezogen, deren Hauptzweck die öffentliche Strom- und/oder Wärmeversorgung ist, mit Ausnahme von aus gepumptem Zufluss erzeugtem Strom. Sie umfasst nicht alle Einspeisungen in das öffentliche Netz, da auch die Eigenstromerzeugung der Industrie zu einem geringeren Teil in das öffentliche Netz eingespeist wird. Diese Einspeisung ist hier nicht berücksichtigt.

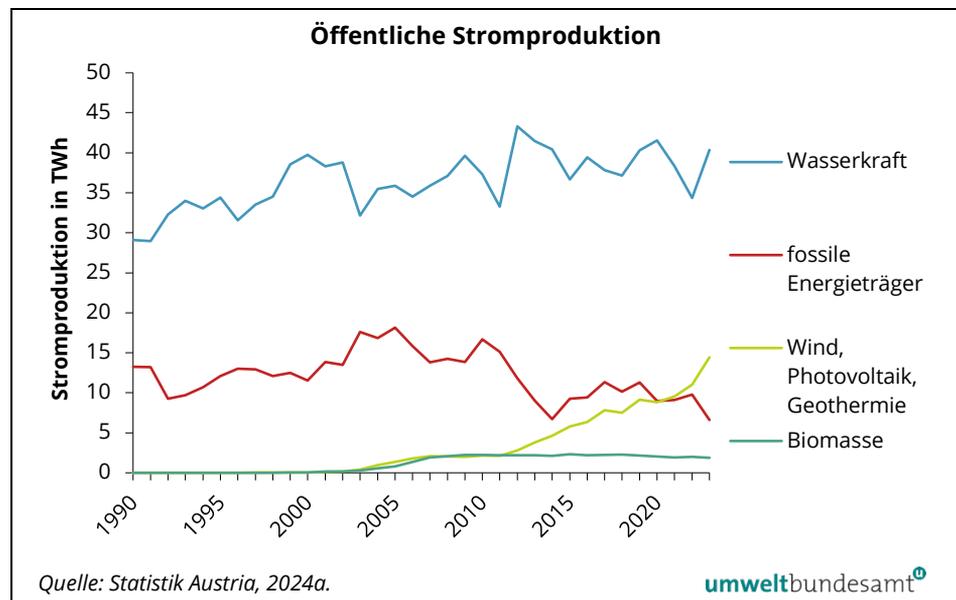
⁴⁰ Ab dem Jahr 2017 wurden von E-Control keine ENTSO-E-Strom-Mix-CO₂-Emissionsfaktoren mehr veröffentlicht. Stattdessen wurden Berechnungen vom Umweltbundesamt durchgeführt. Bei 338 Gramm CO₂-Äquivalent pro Kilowattstunde durch importierten Strom für 2023 führen Stromimporte zu ungefähr 3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, die im Ausland durch die Herstellung des importierten Stroms für 2023 angefallen sind.

Biomasse Mit einer gegenüber dem Vorjahr um rund 5,6 % niedrigeren Produktion hat Biomasse (inklusive Abfällen aus Erneuerbaren)⁴¹ 3,4 % (2,1 Terawattstunden) zur öffentlichen Stromproduktion des Jahres 2023 beigetragen.

Windkraft, Photovoltaik und Geothermie Die Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Geothermie hat im Jahr 2023 mit einem Zuwachs um 3,4 Terawattstunden (30,8 %) rund 14,4 Terawattstunden zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen. Mit rund 8,0 Terawattstunden fiel die Stromerzeugung aus Windkraft 2023 um 0,8 Terawattstunden höher aus und der Anteil der Windkraftanlagen an der gesamten öffentlichen Stromproduktion lag bei rund 12,7 %. Die installierte Kapazität der Windkraftanlagen hat gegenüber dem Vorjahr um 7 % zugenommen. Die installierte Windkraftanlagen-Kapazität hat sich seit dem Jahr 2010 fast vervierfacht (E-Control, 2024).

Die Stromproduktion aus Photovoltaik spielt eine zunehmend wichtigere Rolle. Photovoltaikanlagen erzeugten im Jahr 2023 rund 6,4 Terawattstunden Strom und damit um 69 % mehr als im Vorjahr. Mit einem Beitrag von 10 % hat sich die Photovoltaik in den letzten drei Jahren verdreifacht, wobei seit dem Jahr 2017 eine jährliche Steigerungsrate von durchschnittlich 30 % erreicht wurde. Dieser starke Ausbau ist vor allem auf umfangreiche Fördermaßnahmen auf Bundesebene zurückzuführen – insbesondere durch das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz, das Ökostromgesetz sowie Förderprogramme des Klima- und Energiefonds. Ergänzende Landesförderungen haben punktuell zur Beschleunigung beigetragen.

Abbildung 39:
Öffentliche Stromproduktion in fossilen kalorischen Kraftwerken, Wasserkraft-, Windkraft-, Photovoltaik- und Geothermieranlagen sowie aus Biomasse, 1990–2023.



⁴¹ Erneuerbarer Anteil (z. B. Biomasse im Hausmüll) der brennbaren Abfälle laut Definition der Energiebilanz (Statistik Austria, 2024a). Der nicht erneuerbare Anteil (z. B. Kunststoffabfälle im Hausmüll oder Altöl) wird bei den fossilen Energieträgern berücksichtigt.

Trend der Stromproduktion

Nach den vorläufigen Zahlen (E-Control, 2025) von 2024 lag die Bruttostromproduktion um 10,5 % (+7,5 Terawattstunden) über dem Vorjahr, was hauptsächlich auf die deutlich höhere Produktion aus Wasserkraft (+4,4 Terawattstunden bzw. +11 %) zurückzuführen ist. Die Stromerzeugung aus Windkraft nahm um 14 % (+1,2 Terawattstunden) zu und die Erzeugung aus Wärmekraftwerken war in etwa gleichbleibend. Obwohl der Endverbrauch um 1,5 % (0,9 Terawattstunden) gestiegen ist, stiegen die Nettoexporte auf rund 8,6 % bzw. 6,8 Terawattstunden der Inlandsstromproduktion.

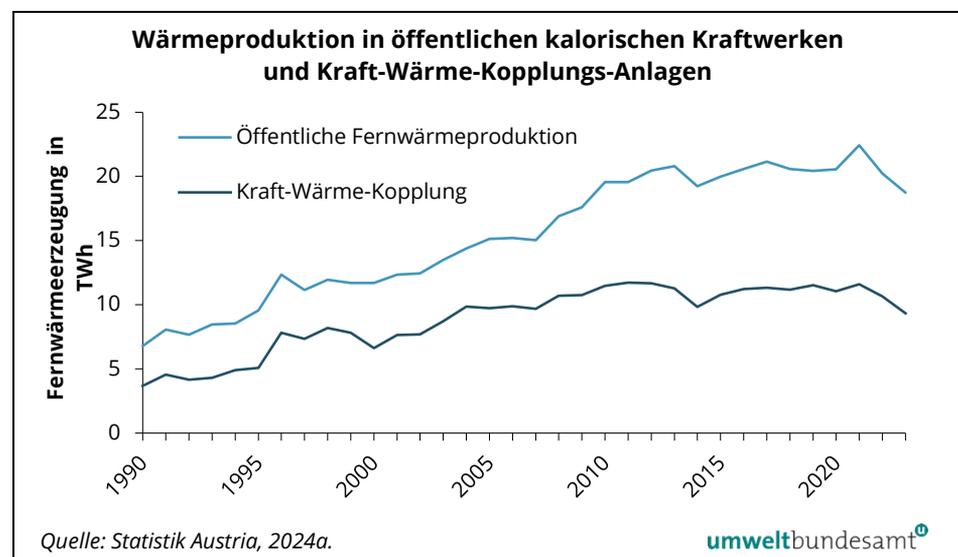
3.1.1.3 Öffentliche Fernwärmeproduktion

starker Anstieg

Die Fernwärmeproduktion in öffentlichen KWK-Anlagen und Heizwerken hat sich seit 1990 annähernd verdreifacht (+176 %). Während 1990 noch rund 6,8 Terawattstunden Fernwärme erzeugt wurden, waren es im Jahr 2023 bereits 18,7 Terawattstunden. Von 2022 auf 2023 hat die Fernwärmeproduktion um 7,4 % abgenommen. Unter Berücksichtigung der Heizgradtagentwicklung hat das Wachstum des Fernwärmeausbaus in den letzten Jahren abgenommen.

Die Wärmeproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung nahm 2023 fast unverändert gegenüber dem Jahr 1990 einen Anteil von ca. 50 % (9,3 Terawattstunden) an der öffentlichen Fernwärmeerzeugung ein (Statistik Austria, 2024a). Seit dem Höchststand 2004 von 68,5 % ist der KWK-Anteil rückläufig und sank seit dem Jahr 2011 um ca. 10 Prozentpunkte, da gegenüber 2004 die Erzeugung aus Biomasse – mit einem relativ geringen Anteil an KWK-Anlagen – an Bedeutung gewonnen hat. Der Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen weist für 2023 allerdings einen KWK-Anteil von 57,2 % aus (FGW 2024).⁴²

Abbildung 40: Wärmeproduktion und Kraft-Wärme-Kopplung in öffentlichen Kraftwerken, 1990–2023.



⁴² Die Zahl des Fachverbandes der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen beruht auf Umfragen und bezieht auch industrielle Anbieter ein, die in das öffentliche Netz einspeisen. Die Berechnung des KWK-Anteils erfolgt bei der Energiebilanz auf Basis eines 75 %-Wirkungsgrad-Kriteriums.

**eingesetzte
Energieträger**

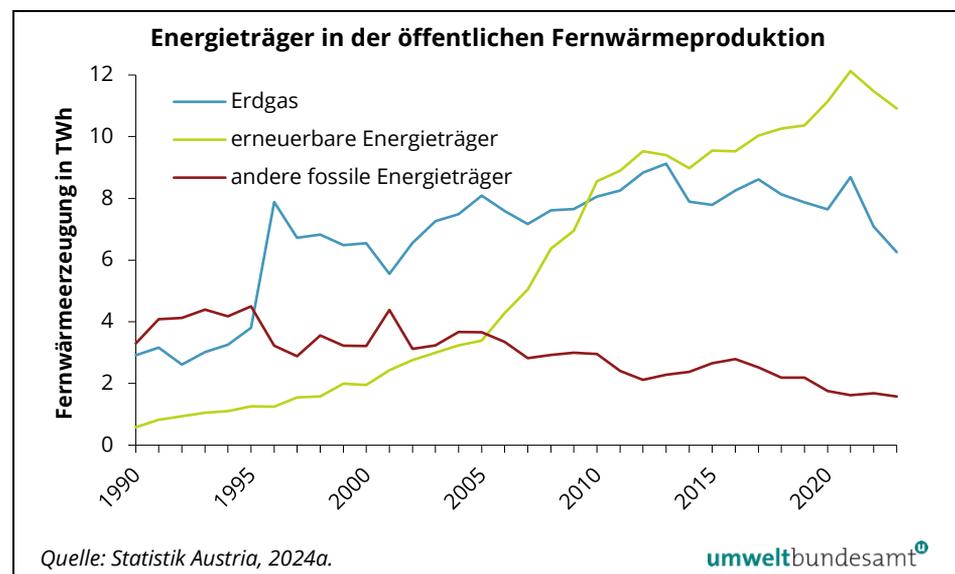
Während 1990 noch 91 % der Fernwärme aus **fossilen Energieträgern** erzeugt wurden, lag der Anteil im Jahr 2023 nur noch bei 42 %. Der seit 1990 zunehmende Bedarf wurde v. a. in den letzten 20 Jahren zu einem großen Teil durch zusätzliche Biomasse-(Nahwärme-)Anlagen abgedeckt. Seit Mitte der 1990er Jahre ist die durch fossile Energieträger erzeugte Fernwärmemenge relativ konstant und betrug im Jahr 2023 rund 7,8 Terawattstunden.

Neben der Biomasse ist **Erdgas** weiterhin ein wichtiger Energieträger für die Fernwärmeversorgung, sein Anteil an der Gesamterzeugung aus öffentlichen Anlagen hatte sich ab 2010 auf ca. 40 % stabilisiert, ist aber seit dem Jahr 2022 rückläufig und hatte im Jahr 2023 einen Anteil von 33 %.

Seit dem Jahr 2021 wird keine Fernwärme mehr aus **Kohle** erzeugt. Im Jahr 2023 wurden rund 6 % der Fernwärme auf Basis nicht erneuerbarer Abfälle (Hausmüll und industrielle Abfälle) erzeugt.

Der Anteil **der erneuerbaren Energieträger** (vor allem feste Biomasse, zu geringeren Anteilen auch biogene Abfälle, Biogas, flüssige Biobrennstoffe, Geothermie sowie Solarthermie) an der Fernwärmeerzeugung hat sich über den gesamten Zeitraum stark erhöht und lag im Jahr 2023 bei einem Höchststand von 58 %.

Abbildung 41:
Energieträger in der
öffentlichen Fernwärme-
produktion, 1990–2023.



3.1.1.4 Öffentliche kalorische Kraft- und Heizwerke

Brennstoffeinsatz

Der Brennstoff- und Abfalleinsatz in den öffentlichen fossil befeuerten kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und Abfallverbrennungsanlagen hat seit 1990 insgesamt um 9,1 % abgenommen. Mit 128 Petajoule im Jahr 2023 war der Brennstoffeinsatz rund 15 % niedriger als im Vorjahr. Er ist stark abhängig von der Stromerzeugung aus Wasserkraft, vom Endverbrauch an Strom und Fernwärme sowie von den ökonomischen Rahmenbedingungen, wie Energieträgerpreisen, welche die Import-Export-Bilanz von Strom beeinflussen.

Trend der eingesetzten Brennstoffe

Der Brennstoffmix hat sich über die gesamte Zeitreihe vor allem aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Biomasse und Abfällen sowie des rückläufigen Einsatzes von Kohle und Heizöl sehr stark verändert. Im Jahr 1990 waren Kohle (44 %) und Erdgas (42 %) die dominierenden Brennstoffe, während Öl (11 %), Biomasse (2 %) und Abfälle (1 %) nur zu einem geringen Anteil eingesetzt wurden (Statistik Austria, 2024a; siehe Abbildung 42).

Der **Kohleeinsatz** erreichte das Maximum im Jahr 2003 und war danach stark rückläufig. Das letzte Kohlekraftwerk wurde im Jahr 2020 stillgelegt.

Mit Ausnahme der Jahre 2013–2015 hatte **Erdgas** seit dem Jahr 1992 den größten Anteil am gesamten Brennstoffeinsatz der kalorischen Kraft- und Heizwerke, wurde jedoch 2023 wieder von Biomasse abgelöst. Im Jahr 2023 betrug der Anteil 44,9 % bzw. 57,5 Petajoule und lag damit 6,6 Prozentpunkte unter dem Wert von 2022.

Der Einsatz von **Heizöl** ist nach einem stärkeren Einsatz im Jahr 2023 um 0,3 Petajoule gesunken und trägt 1,5 % zum Gesamteinsatz bei. Heizöl wird seit dem Jahr 2021 wieder vermehrt zur Erzeugung von Fernwärme eingesetzt.

Die Nutzung von **Biomasse** (inklusive des Anteils von erneuerbaren Energieträgern in Abfällen) in öffentlichen kalorischen Kraft- und Heizwerken ist im Zeitraum 1990–2012 kontinuierlich gestiegen und liegt seitdem auf ähnlichem Niveau. Im Jahr 2023 kam es gegenüber dem Vorjahr zu einer Abnahme von 4,6 % auf 59,5 Petajoule, womit der Anteil von Biomasse am Gesamteinsatz bei 46,5 % lag.

Der Einsatz der brennbaren **Abfällen** (aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist seit 1990 ebenfalls kontinuierlich gestiegen, hatte im Jahr 2016 einen Höchststand von 10,1 Petajoule und lag im Jahr 2023 mit rund 9,1 Petajoule rund 5 % höher als im Vorjahr. Der Abfalleinsatz hatte im Jahr 2023 einen Anteil von 7,1 % am Gesamteinsatz der öffentlichen kalorischen Kraft- und Heizwerke.

Abbildung 42: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990–2023.

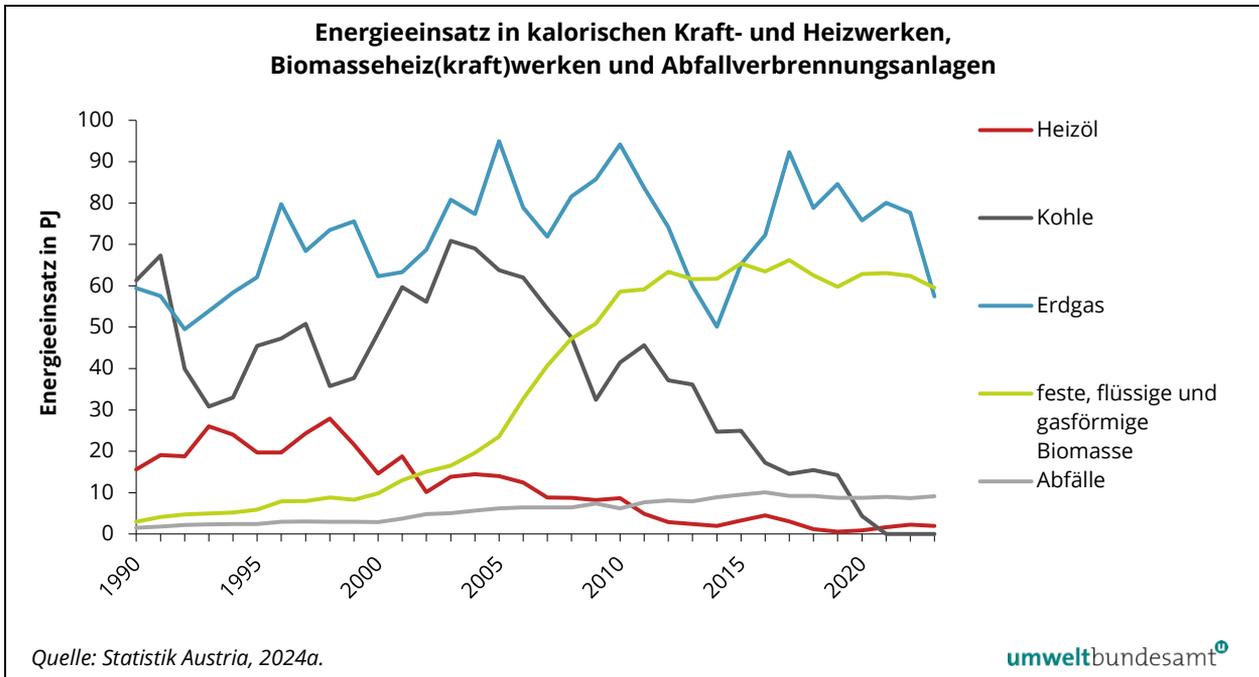


Tabelle 7: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990, 2005, 2020 bis 2023 (in Terajoule) (Quelle: Statistik Austria, 2024a).

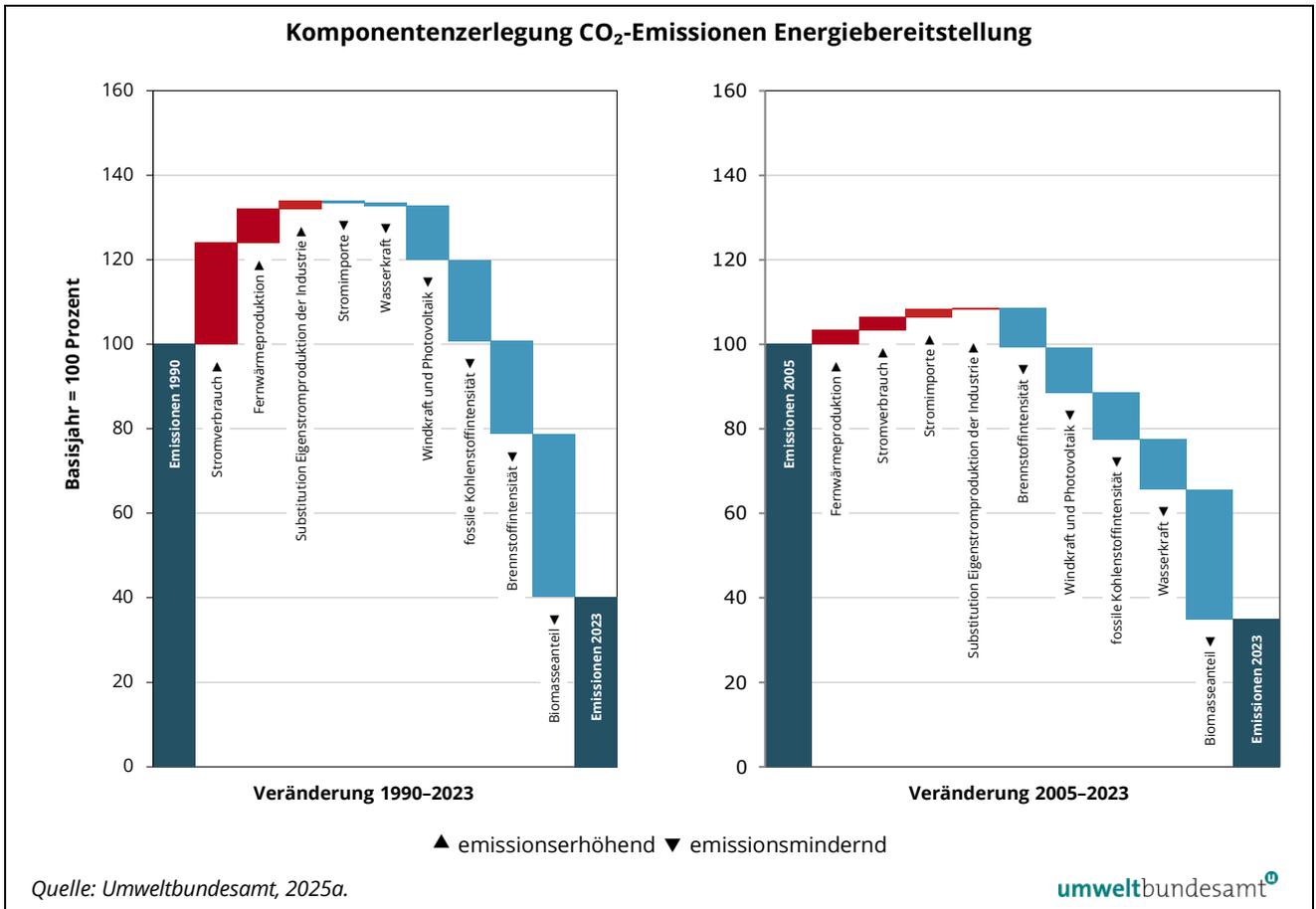
Jahr	Heizöl	Kohle	Erdgas	feste, flüssige und gasförmige Biomasse	Abfälle
1990	15.635	61.330	59.463	2.962	1.497
2005	14.007	63.737	94.960	23.483	6.203
2020	836	4.313	75.772	62.880	8.717
2021	1.666	0	80.071	63.060	9.003
2022	2.217	0	77.671	62.403	8.647
2023	1.942	0	57.458	59.509	9.090
1990–2023	-88 %	-100 %	-3 %	1.909 %	507 %

3.1.1.5 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen in der Energieaufbringung wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 43: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definitionen
Stromverbrauch	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Stromverbrauchs in Österreich von 176 Petajoule (1990) auf 242 Petajoule (2005) und 254 Petajoule (2023) ergibt. ⁴³
Fernwärmeproduktion	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Fernwärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken in Österreich von 28 Petajoule (1990) auf 59 Petajoule (2005) und 79 Petajoule (2023) ergibt.
(Beitrag) Wasserkraft	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des gestiegenen Anteils der Stromproduktion aus Wasserkraft an der gesamten Strom- und Wärmeproduktion ohne Windkraft und Photovoltaik von 59 % (1990) auf 60 % (2023) ergibt. Hier ist zu beachten, dass die Wasserkraft jährlichen Schwankungen unterliegt, in Abhängigkeit von der Wasserführung der Flüsse. Sinkende Wasserkraftproduktion muss durch andere Formen der Stromproduktion kompensiert werden. Im Jahr 2005 lag der Anteil der Wasserkraft an der gesamten Strom- und Wärmeproduktion ohne Windkraft und Photovoltaik bei 51 %. Deshalb hatte die Wasserkraft zwischen 1990 und 2005 einen emissionserhöhenden Effekt, während in der Periode 2005–2023 der steigende Anteil der Wasserkraft emissionsmindernde Wirkung hatte.

⁴³ Inklusive Pumpstrom, Eigenverbrauch der Energiewirtschaft und Leitungsverluste.

Einflussfaktoren	Definitionen
Substitution Eigenstromproduktion der Industrie	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des leicht steigenden Anteils der Stromproduktion in öffentlichen Kraftwerken an der gesamten inländischen Stromproduktion (in öffentlichen Kraftwerken sowie Eigenstromproduktion der Industrie) von 86,0 % (1990) auf 88,1 % (2005) und 88,5 % (2023) ergibt. Hier zeigt sich, dass die Stromproduktion der Industrie (trotz wachsenden Stromkonsums) nicht im selben Ausmaß angestiegen ist wie die der öffentlichen Kraftwerke.
Stromimporte	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des Nettostromimports ergibt. 1990 wurden 1,7 Petajoule Strom netto exportiert, 2005 9,4 Petajoule netto importiert und 2023 0,3 Petajoule netto exportiert.
Windkraft und Photovoltaik	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Stromproduktion aus Windkraft und Photovoltaik an der gesamten Strom- und Wärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken von 0 % (1990) auf 1,9 % (2005) und 18 % (2023) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden CO ₂ -Emissionen pro fossiler Brennstoffeinheit (inklusive nicht-biogener Anteil im Abfall) in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken von 80 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 71 Tonnen pro Terajoule (2005) und 60 Tonnen (2023) ergibt. Hier machen sich v. a. der sinkende Anteil von Braunkohle und der Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas bemerkbar.
Brennstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Wirkungsgrades in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken (= steigende produzierte Strom- und Wärmemenge pro eingesetzter Brennstoffmenge) von 51 % (1990) auf 61 % (2005) und 71 % (2023) ergibt. Diese Entwicklung ist v. a. auf effizientere Kraftwerke und die Kraft-Wärme-Kopplung zurückzuführen.
Biomasseanteil	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse (inklusive biogener Anteil im Abfall) am gesamten Brennstoffeinsatz in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken von 2 % (1990) auf 12 % (2005) und 46 % (2023) ergibt.

3.1.2 Raffinerie

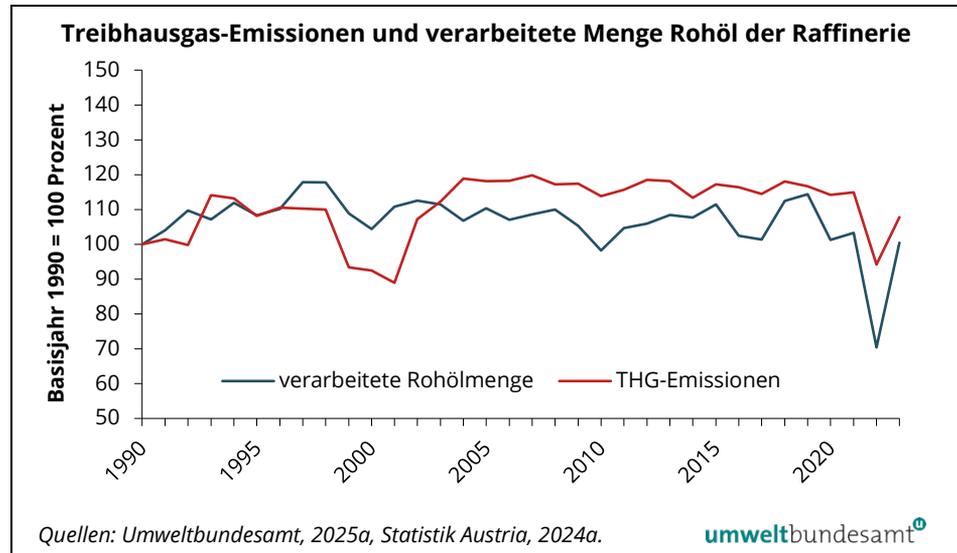
Unter dem Begriff Raffinerie werden die Anlagen zur Verarbeitung von Rohöl (inklusive Dampfspaltung bzw. „Steam cracking“) zusammengefasst. Emissionsbestimmende Faktoren sind neben der verarbeiteten Erdölmenge und -qualität vor allem der Verarbeitungsgrad und die Qualitätsanforderungen an die Produkte, aber auch die Energieeffizienz und Wärmeintegration der Prozessanlagen.

Trend der Emissionen

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Raffinerie sind zwischen 1990 und 2023 um 7,8 % auf 2,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent angestiegen. Der Rückgang der Emissionen von 1998 auf 1999 ist auf Anlagenstillstände und eine damit verbundene geringere Produktion aufgrund eines Strukturanpassungsprogramms zurückzuführen. Bis zum Jahr 2004 stiegen die Emissionen wieder an und blieben seitdem nahezu unverändert. Der Anstieg ist v. a. auf den energetischen Mehraufwand bei der Erzeugung (z. B. erhöhter Hydrieraufwand für die Produktion schwefelfreier Treibstoffe und Produktverschiebung von schweren zu leichteren Fraktionen) zurückzuführen. Im Jahr 2022 waren die Emissionen aufgrund eines mehrmonatigen Ausfalls der Rohöldestillationsanlage um 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent niedriger als im Vorjahr (siehe Abbildung 44). Im Jahr 2023 sind

die Emissionen um 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber 2022 angestiegen und fast auf ähnlichem Niveau wie in den Jahren vor 2022.

Abbildung 44:
Treibhausgas-
Emissionen und
verarbeitete Menge
Rohöl der Raffinerie,
1990–2023.

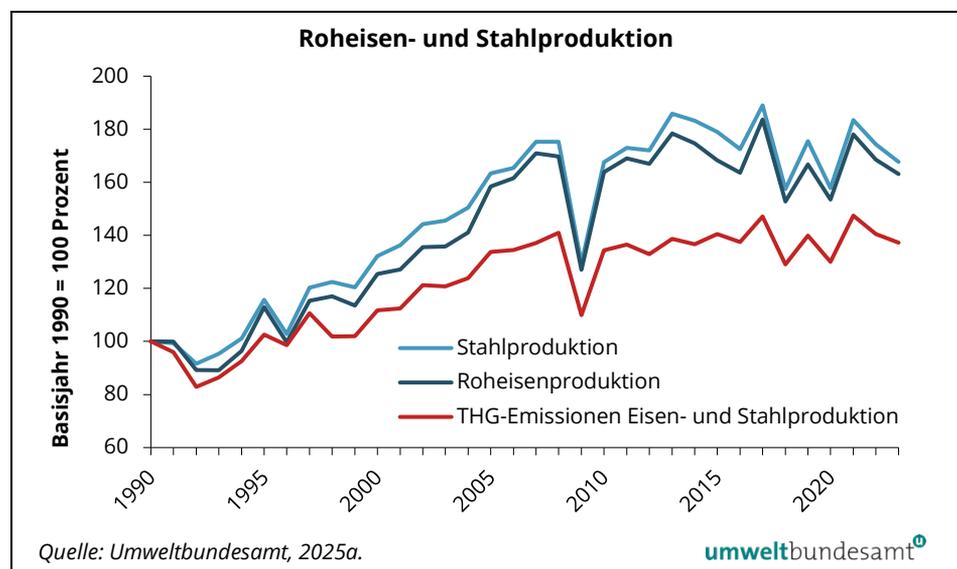


3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion

Trend der Emissionen

Die energie- und prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung sind seit 1990 um 37 % auf 11,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gestiegen. Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung ist vor allem die Menge des produzierten Rohstahls (inklusive Elektrostahl), die sich seit 1990 um 66 % erhöht hat. Im Jahr 2023 sind die Emissionen im Vergleich zum Jahr davor um 2,3 % bzw. 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zurückgegangen.

Abbildung 45:
Trend der Roheisen- und
Stahlproduktion sowie
damit verbundene Treib-
hausgas-Emissionen,
1990–2023.



Nach einem krisenbedingten Einbruch der Produktion im Jahr 2009 stieg die Stahlproduktion bis zum Jahr 2013 mit rund 7,9 Mio. Tonnen deutlich an und

erreichte nach einem leichten Rückgang in den Jahren 2014–2016 im Jahr 2017 mit einer Produktion von 8,1 Mio. Tonnen ein Allzeithoch. Im Jahr 2018 ging die Produktion deutlich um 15,4 % zurück, was auf die wartungsbedingte Erneuerung des größten Hochofens am Standort Linz zurückzuführen war. Nach einem Anstieg im Jahr 2019 nahm im Jahr 2020 die Rohstahlproduktion wiederum um 8,9 % ab, was hauptsächlich auf die COVID-19-Pandemie zurückzuführen ist (vorübergehend wurde ein kleiner Hochofen stillgelegt). Im Jahr 2023 sank die Rohstahlproduktion im Vergleich zum Jahr davor um 5 % auf 7,1 Mio. Tonnen.

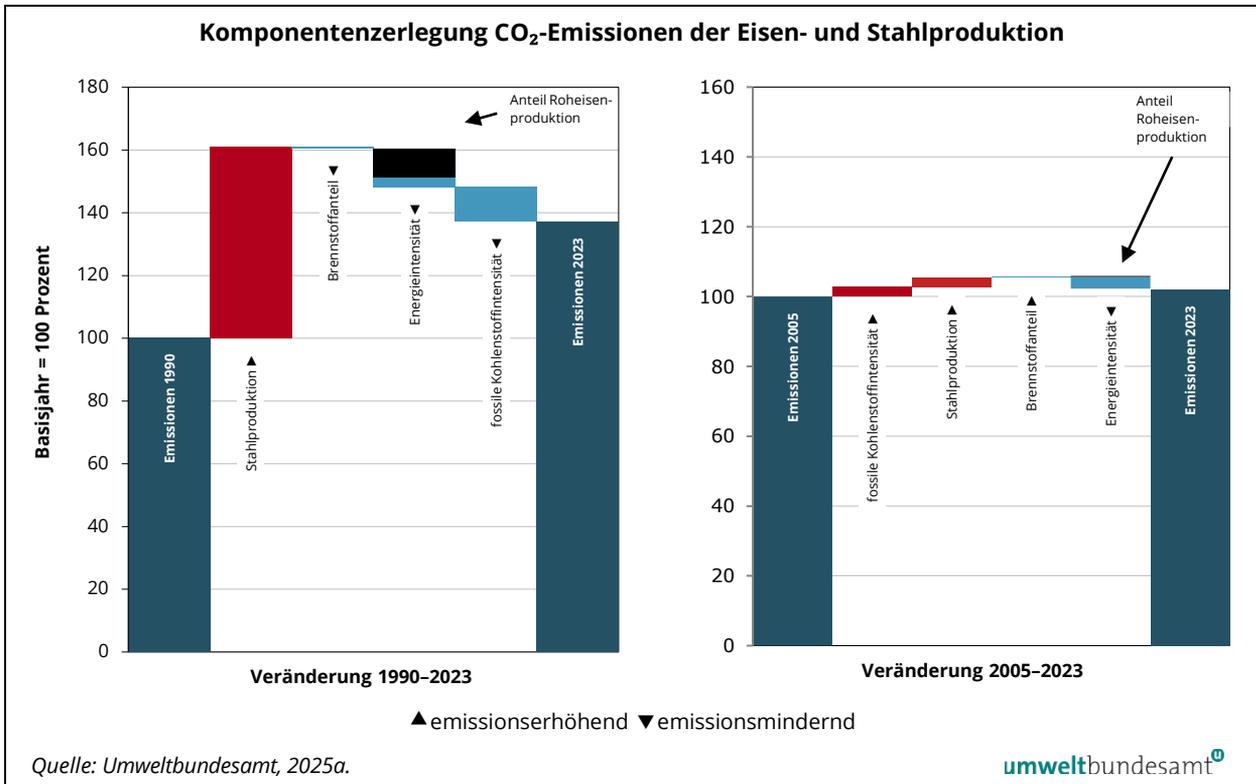
Die CO₂-Emissionen sind seit 1997 nicht so stark gestiegen wie die Stahlproduktion (siehe Abbildung 45), was auf Anlagenoptimierungen – und somit auf die höhere Energieeffizienz in der Produktion – zurückzuführen ist. Dieser Trend hat sich bis 2014 fortgesetzt. Im Jahr 2009 war aufgrund der geringen Auslastung ein Rückgang der Effizienz zu bemerken. Nach 2014 sind die Emissionen trotz teilweise sinkender Produktion etwa gleichgeblieben bzw. nur leicht zurückgegangen. Weitere Einflussfaktoren werden im Rahmen der nachfolgenden Komponentenerlegung beschrieben.

3.1.3.1 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 46: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definitionen
Stahlproduktion	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Stahlproduktion in Österreich von 3.921 Kilotonnen (1990) auf 6.408 Kilotonnen (2005) und 6.578 Kilotonnen (2023) ergibt.
Anteil Roheisenproduktion	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils der Roheisenproduktion an der Stahlproduktion von 87,8 % (1990) und 85,4 % (2023) ergibt. Im Zeitraum bis 2005 macht sich der vermehrte Schrotteinsatz bemerkbar. Seit 2005 (mit 85,2 %) bleibt der Anteil annähernd gleich.
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energie- bzw. Reduktionsmittelverbrauchs pro Produktionseinheit Stahl von 23,1 TJ/Kilotonne (1990) auf 22,1 TJ/Kilotonne (2005) und 21,4 Terajoule pro Kilotonne (2023) ergibt. Dies ist v. a. auf die Anlagenoptimierung in der Roheisenproduktion zurückzuführen.
Brennstoffanteil	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 99,4 % (1990) auf 98,8 % (2005) und 99,0 % (2023) ergibt. Hier zeigt sich, dass vermehrt Strom aus dem öffentlichen Netz zugekauft wird.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der Reduktion der CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 110 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 100 Tonnen pro Terajoule (2023) ergibt, wobei seit 2005 (mit 98 Tonnen pro Terajoule) wieder ein Anstieg bemerkbar ist. Dies ist u. a. auf den anteilmäßigen Rückgang beim Einsatz von Erdgas (Verbrauch Sektor Energie) zurückzuführen.

3.1.4 Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion

Hauptemittenten

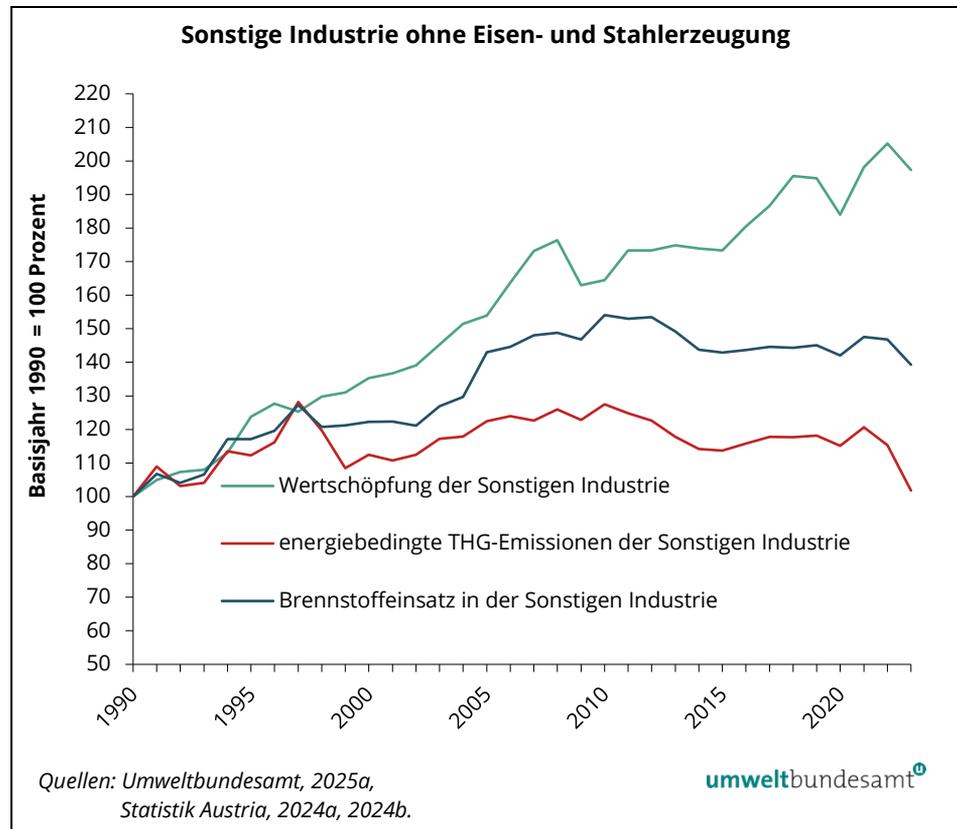
In diesem Abschnitt werden die **energiebedingten** Treibhausgas-Emissionen insbesondere aus der Papier- und Zellstoffindustrie, der Chemischen Industrie, der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, der Mineralverarbeitenden Industrie sowie der Bauindustrie und deren Baumaschinen zusammengefasst.

Bezogen auf das Jahr 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen dieses Subsektors bis zum Jahr 2023 um 1,8 % gestiegen und liegen mit 7,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent rund 12 % bzw. 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unter den Emissionen des Jahres 2022. Maßgeblich bestimmend für die Höhe der Treibhausgas-Emissionen dieses Sektors sind die Industrieproduktion sowie die Kohlenstoffintensität der eingesetzten fossilen Brennstoffe.

Wertschöpfung der Sonstigen Industrie

Die Bruttowertschöpfung der Sonstigen Industrie hat sich seit 1990 fast verdoppelt und erreichte im Jahr 2023 rund 60,0 Mrd. Euro (Statistik Austria, 2024b). Im Vergleich dazu stiegen die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen dieser Verursachergruppe nur geringfügig um 1,8 %. Dieser deutlich schwächere Anstieg ist auf Effizienzsteigerungen beim Energieeinsatz sowie auf den Brennstoffwechsel von Öl hin zu Erdgas und Biomasse zurückzuführen (siehe Abbildung 47).

Abbildung 47:
Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen, Wertschöpfung und Brennstoffeinsatz der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion), 1990–2023.

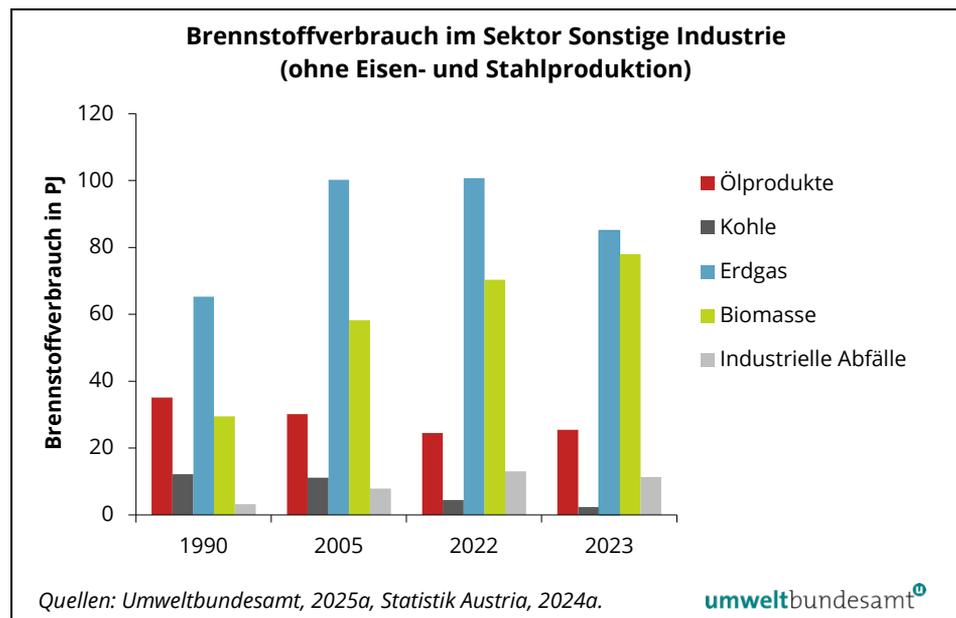


Brennstoffeinsatz und fossile Kohlenstoffintensität

Erdgas ist der wichtigste Brennstoff und für fast die Hälfte der CO₂-Emissionen dieser Verursachergruppe verantwortlich. Seit 1990 ist dessen Einsatz um 30 % gestiegen (siehe Abbildung 48). Erdgas hatte im Jahr 2023 einen Gesamtanteil am Brennstoffeinsatz von 42 %; dieser hat sich seit dem Jahr 2005 nicht wesentlich verändert.

Der **Biomasse**einsatz hat im Zeitraum 1990–2023 um 165 % zugenommen und hatte im Jahr 2023 einen Gesamtanteil von 39 %. Der Einsatz von Biomasse trägt nicht zu den energiebedingten CO₂-Emissionen bei.

Abbildung 48:
Verbrauch von Brennstoffen in der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) in den Jahren 1990, 2005, 2022 und 2023.



Kohle wird im Jahr 2023 nur noch zu einem geringen Anteil eingesetzt (1,2 % des gesamten Brennstoffeinsatzes). Der Kohleeinsatz ist seit 1990 um 81 % zurückgegangen. Kohle wird hauptsächlich in der Papier- und Zellstoffindustrie sowie in Zementwerken eingesetzt.

Sonstige Brennstoffe (vorwiegend industrielle **Abfälle**) wurden im Jahr 2023 deutlich mehr eingesetzt als im Jahr 1990 – sie verzeichnen einen Anstieg von 253 % und hatten im Jahr 2023 einen Anteil von 5,6 % am Gesamteinsatz dieses Subsektors.

Ölprodukte hatten im Jahr 2023 einen Anteil von 13 % am Gesamtenergieverbrauch. Seit dem Jahr 1990 kam es zu einem Rückgang um 28 %, wobei die Einsatzmengen seit dem Jahr 2014 relativ konstant geblieben sind. Dieselkraftstoff für Baumaschinen hatte im Jahr 2023 einen Anteil von 73 % am Gesamtöleinsatz. Weitere eingesetzte Brennstoffe sind Heizöl, Petrolkoks und Flüssiggas.

Zusätzlich zu den CO₂-Emissionen verursachten die Verbrennungsanlagen dieses Sektors auch N₂O- und CH₄-Emissionen im Ausmaß von insgesamt 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2023.

Tabelle 8: Verbrauch von Brennstoffen der Verursachergruppe Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlerzeugung) in den Jahren 1990, 2005, 2022 und 2023 (in Terajoule) (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a).

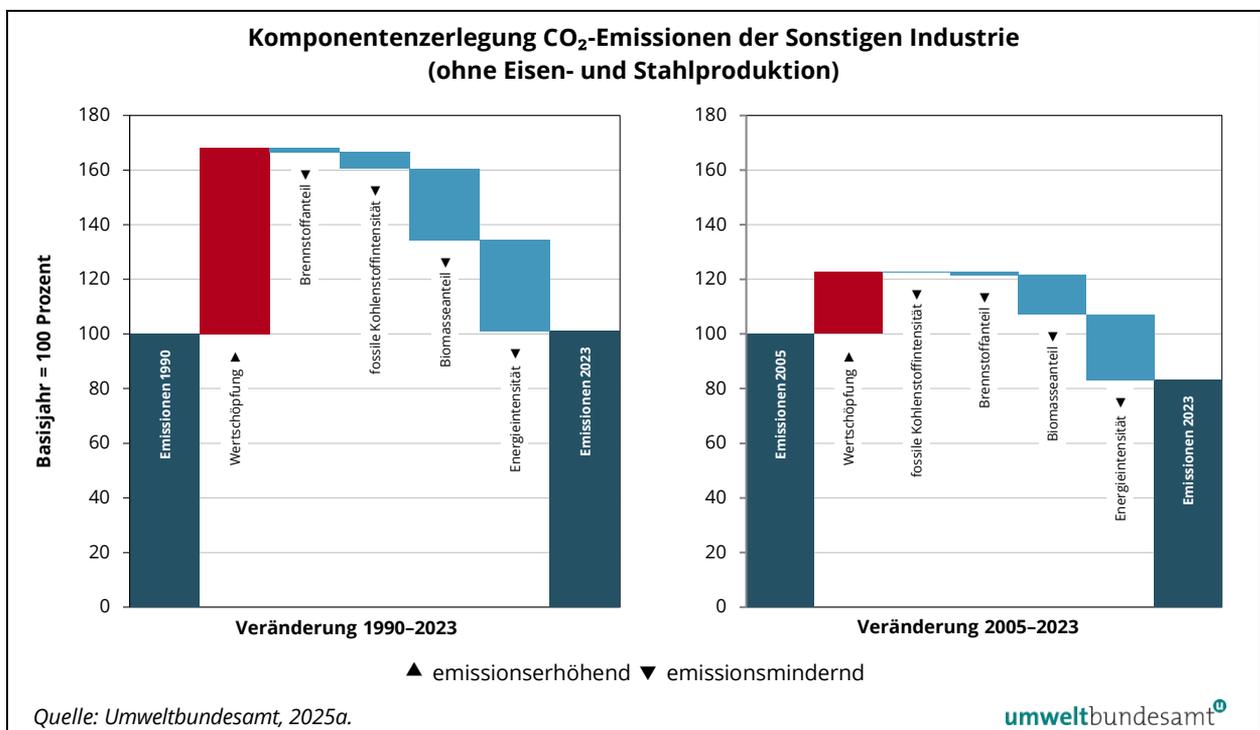
Jahr	Ölprodukte	Kohle	Erdgas	Biomasse	Industrielle Abfälle	Summe
1990	35.086	12.174	65.263	29.449	3.220	145.192
2005	30.175	11.102	100.268	58.237	7.891	207.673
2022	24.489	4.487	100.721	70.359	13.086	213.142
2023	25.434	2.362	85.069	77.934	11.355	202.155
1990-2023	-28 %	-81 %	30 %	165 %	253 %	39 %

3.1.4.1 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen des Subsektors Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 49: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definition
Wertschöpfung	<p>Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden realen Wertschöpfung der Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) von ca. 30 Mrd. Euro (1990) auf rund 46 Mrd. Euro (2005) und rund 60 Mrd. Euro (2023) ergibt.</p> <p>Die steigende Wertschöpfung (konstante Preise 2015) kann im Sektor Industrie und produzierendes Gewerbe als Maß für die Industrieproduktion der unterschiedlichen Einzelbranchen (u. a. Papier- und Zellstoffindustrie, Chemische Industrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Mineralverarbeitende Industrie, Baustoffindustrie) herangezogen werden. Sie macht den Anteil am Emissionszuwachs deutlich, der durch die gesteigerte Wirtschaftsleistung und den damit steigenden Energieverbrauch verursacht wird.</p>
Energieintensität	<p>Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs (gesamt, inklusive Strom, Wärme, Treibstoffe) pro Wertschöpfungseinheit von 6.073 Terajoule pro Mrd. Euro (1990) auf 5.672 Terajoule pro Mrd. Euro (2005) und 4.361 Terajoule pro Mrd. Euro (2023) ergibt.</p>
Brennstoffanteil	<p>Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 79 % (1990) auf 78 % (2005) und 77 % (2023) ergibt.</p>
fossile Kohlenstoffintensität	<p>Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der Verringerung der CO₂-Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 67 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 63 Tonnen pro Terajoule (2005) und 63 Tonnen pro Terajoule (2023) ergibt. Der Grund für diese Entwicklung liegt im zunehmenden Einsatz von kohlenstoffärmeren fossilen Brennstoffen (Gas) zur Energieerzeugung.</p> <p>Der Effekt des steigenden Biomasseeinsatzes findet an dieser Stelle keine Berücksichtigung, sondern wird als eigener Effekt (Biomasseanteil) behandelt.</p>
Biomasseanteil	<p>Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 20 % (1990) auf 28 % (2005) und 39 % (2023) ergibt. Hier macht sich in erster Linie der Biomasseeinsatz der Papier- und Holzindustrie bemerkbar.</p>

3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie

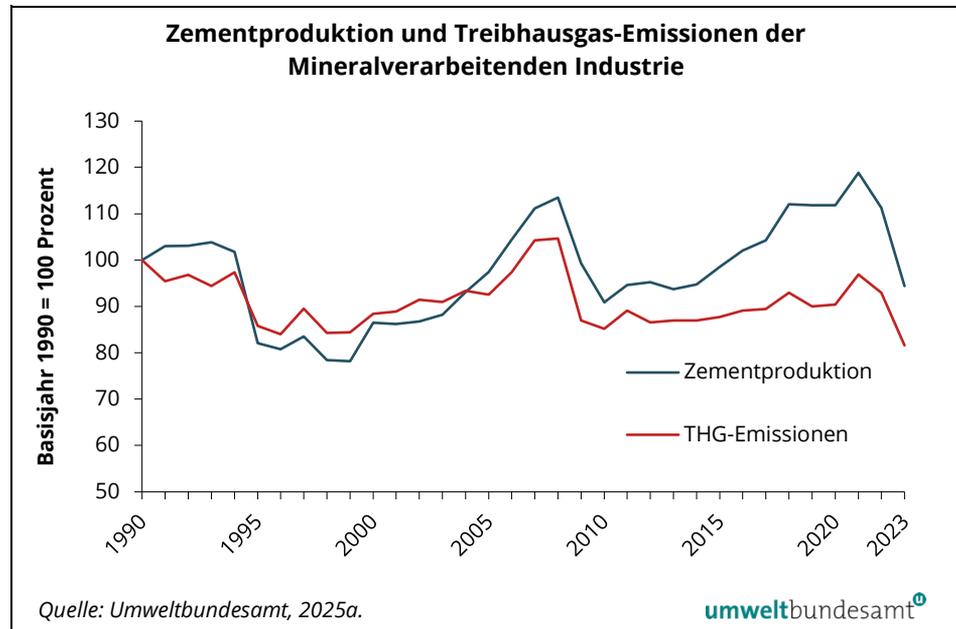
Die prozessbedingten CO₂-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie sind im Zeitraum 1990–2023 um 18,4 % gesunken und waren im Jahr 2023 mit insgesamt 2,6 Mio. Tonnen um 12 % niedriger als im Jahr 2022.

Hauptemittenten Im Jahr 2023 stammten rund 60 % der prozessbedingten CO₂-Emissionen dieses Sektors aus der Zementproduktion. Die übrigen Emissionen entfielen auf Kalköfen, Anlagen zur Herstellung von Feuerfestprodukten, Glaswerke, Ziegeleien, auf kalkbasierte mineralische Füllstoffe für die Papierherstellung sowie auf die Verwendung von Kalkstein in Rauchgasentschwefelungsanlagen.

Emissionstrend Der starke Rückgang der Emissionen im Jahr 1995 war auf die Schließung mehrerer Zementwerke zurückzuführen (siehe Abbildung 50). Zwischen 1999 und 2008 zeigten die Emissionen einen ansteigenden Trend. Im Jahr 2009 kam es infolge der Wirtschaftskrise zu einem deutlichen Einbruch; 2010 erreichten die Emissionen wieder das Niveau von 1995.

Trotz deutlich wachsender Produktionsmengen stiegen die Emissionen zwischen 2010 und 2021 nur moderat an. In den Jahren 2022 und 2023 gingen sowohl die Zementproduktion als auch die damit verbundenen Emissionen spürbar zurück.

Abbildung 50:
Zementproduktion
(Produktionsmenge)
und Treibhausgas-Emissionen aus der Mineral-
verarbeitenden Industrie
(nur prozessbedingte
Emissionen),
1990–2023.



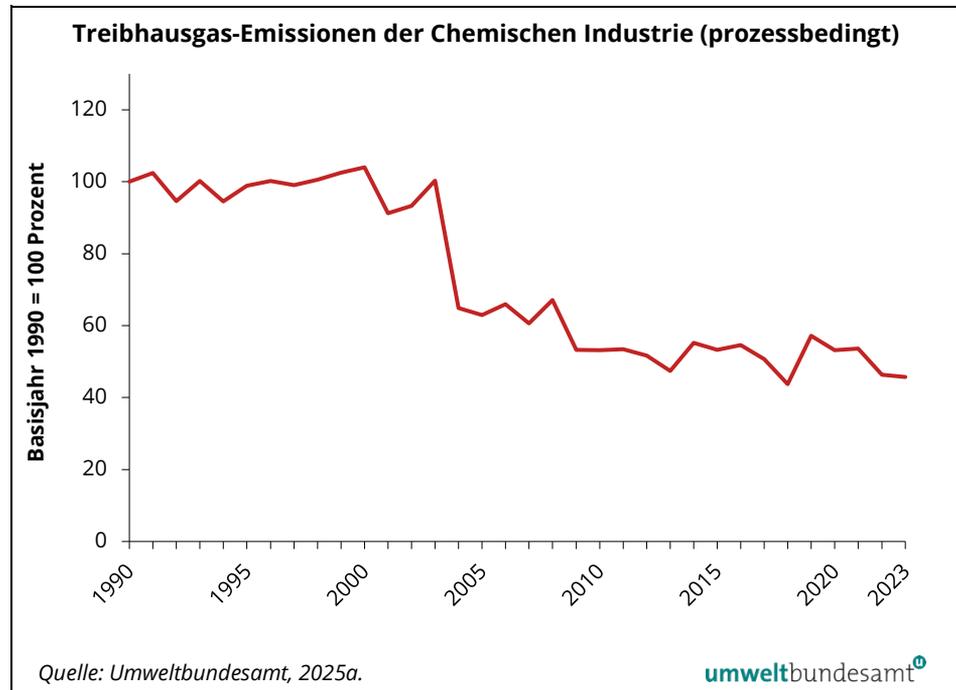
3.1.6 Chemische Industrie

Die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen der Chemischen Industrie sind im Zeitraum 1990–2023 um 54 % (0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gesunken und waren im Jahr 2023 um 1,4 % niedriger als im Vorjahr.

Hauptemittenten Rund 67 % der Treibhausgas-Emissionen dieses Industriezweiges stammten 2023 aus der Ammoniakproduktion, 4 % aus der Salpetersäureproduktion, 5 % aus der Kalziumkarbidproduktion und rund 24 % aus der Produktion anderer chemischer und petrochemischer Basisprodukte.

Emissionstrend Bis 2003 verliefen die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen relativ konstant. Für den starken Emissionsrückgang von 2003 auf 2004 war die Installation eines katalytischen Reaktors zur Reduktion von N₂O-Emissionen bei einer Linie der Salpetersäureproduktion verantwortlich. Durch diese Maßnahme wurden die N₂O-Emissionen der Salpetersäureproduktion um etwa zwei Drittel reduziert. Auch bei der zweiten Linie der Salpetersäureanlage wurde im Jahr 2009 eine katalytische Reduktion installiert, wodurch die Emissionen noch einmal zurückgegangen sind.

Abbildung 51:
Treibhausgas-Emissionen (prozessbedingt) der Chemischen Industrie, 1990–2023.

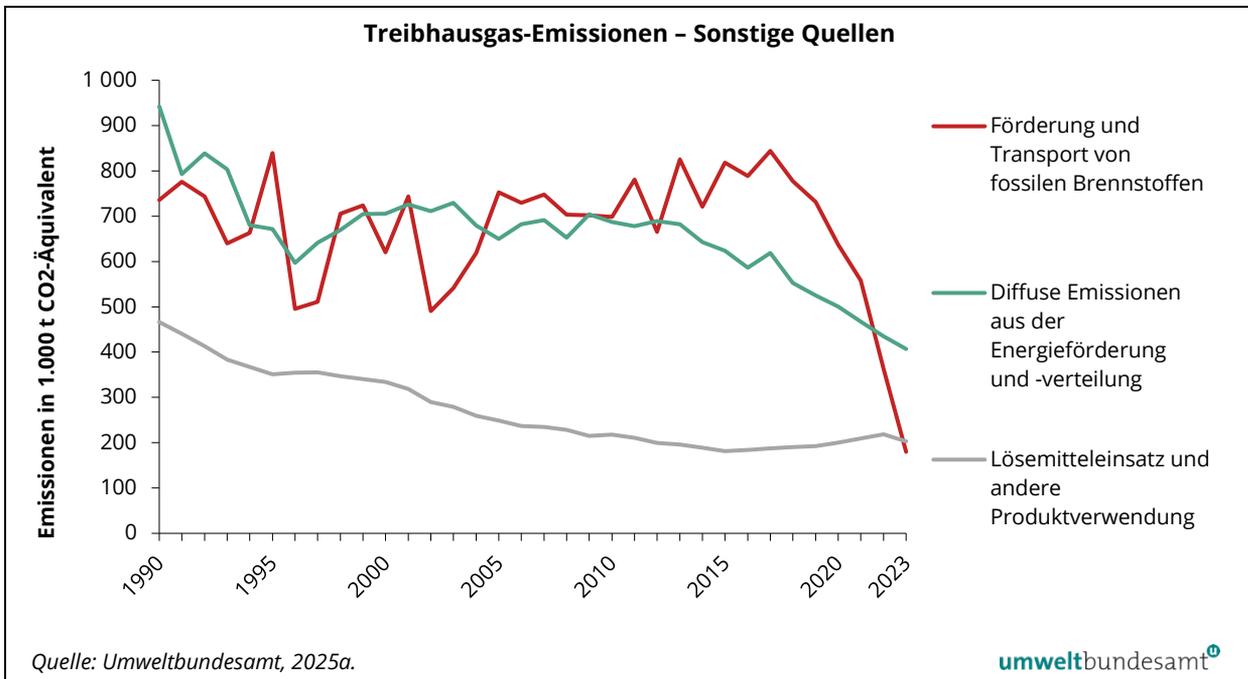


3.1.7 Sonstige Emissionsquellen

In diesem Abschnitt werden die Treibhausgas-Emissionen insbesondere aus der Förderung und dem Transport von fossilen Brennstoffen, die indirekten CO₂-Emissionen aus dem Lösemiteleinsatz und anderen Produktverwendungen sowie die diffusen Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung und aus den Kompressoren der Gaspipelines behandelt.

Die Emissionen dieser Sonstigen Quellen betragen im Jahr 2023 ca. 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit 1,1 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Zwischen 1990 und 2023 sind diese Emissionen um 63 % gesunken, im Vergleich zum Vorjahr wurde eine Abnahme um 22 % verzeichnet.

Abbildung 52: Treibhausgas-Emissionen aus Sonstigen Quellen, 1990–2023.



Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen

trendbestimmende Faktoren

Dieser Subsektor umfasst die Emissionen der Pipeline-Kompressoren und der Erdgasspeicher-Verdichter sowie die Emissionen des sonstigen Brennstoffeinsatzes der Erdöl- und Erdgasförderung. Die Pipeline-Kompressoren und Erdgasspeicher-Verdichter sind ab dem Jahr 2013 vollständig in den Emissionshandel aufgenommen worden. Die Gesamtemissionen dieses Subsektors sind im Zeitraum 1990–2023 um 76 % gesunken und beliefen sich im Jahr 2023 auf 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, die fast zur Gänze dem Emissionshandel unterliegen. Der Rückgang im Jahr 2023 um 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent ist vor allem auf den geringeren Erdgaseinsatz bei den Gaspipeline-Kompressoren zurückzuführen, die zur Gänze dem Emissionshandel unterliegen. Bestimmend für den Trend ist der Brennstoffverbrauch der Gaspipeline-Kompressoren, der wiederum von der transportierten Erdgasmenge abhängt.

Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung

Dieser Subsektor umfasst diffuse Methan- und CO₂-Emissionen aus der Förderung, der Verarbeitung und dem Transport von fossilen Energieträgern sowie bei Endverbrauchergeräten. Der Anteil an den nationalen Gesamtemissionen 2023 betrug 0,6 % bzw. 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

trendbestimmende Faktoren

Die diffusen Treibhausgas-Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung haben im Zeitraum 1990–2023 insgesamt um 57 % abgenommen, wobei der Rückgang bis zum Jahr 1994 auf die Schließung des Untertage-Kohlebergbaus zurückzuführen ist. Der Anstieg ab 1996 ist vorerst durch die Zunahme der Emissionen aus der Öl- und Gasproduktion und der Rohgas-Reinigung sowie durch die Ausweitung des Gastransportnetzes bedingt. Da für die Ausweitung des

Gasnetzes mittlerweile hauptsächlich isolierte Stahl- und Kunststoffrohre verwendet werden und alte Rohrleitungen sukzessive ausgetauscht wurden, ist eine Entkoppelung der Emissionen von der stetig ansteigenden Länge des Gasverteilungs- und -transportnetzes eingetreten. Maßnahmen betreffen darüber hinaus z. B. die Vermeidung von Dichtungsverlusten bei Pipeline-Kompressoren.

Lösemittelleinsatz und andere Produktverwendung

trendbestimmende Faktoren

Der Rückgang der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 ist auf den rückläufigen Lösemittelleinsatz zurückzuführen. Aufgrund diverser legislativer Instrumente (u. a. der Lösungsmittelverordnung), aber auch aufgrund des geringeren Narkosemittelleinsatzes (Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich) sind die Emissionen aus diesem Bereich seit 1990 um 56 % zurückgegangen. Ab dem Jahr 2005 werden auch die CO₂-Emissionen aus „AdBlue“⁴⁴ in dieser Kategorie berücksichtigt, die sich im Jahr 2023 auf rund 41 Kilotonnen beliefen.

3.1.8 Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich

3.1.8.1 EU-Emissionshandel

EU-weites Reduktionsziel

Für den EU-Emissionshandel wurde auf EU-Ebene im Jahr 2018 ein Reduktionsziel von 43 % bis 2030 gegenüber 2005 festgelegt. Dieses Ziel wurde im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets auf 62 % erhöht. Die Zielvorgaben gelten für die EU als Ganzes und werden nicht in nationale Ziele untergliedert.

Daher ist der EU-Emissionshandel nicht vom österreichischen Klimaschutzgesetz umfasst, wird jedoch zur vollständigen Darstellung der Emissionstrends in Österreich in diesem Kapitel berücksichtigt. Weiterführende Informationen zu den Grundlagen des EU-Emissionshandels finden sich in Kapitel 1.4.1

Stationäre Anlagen

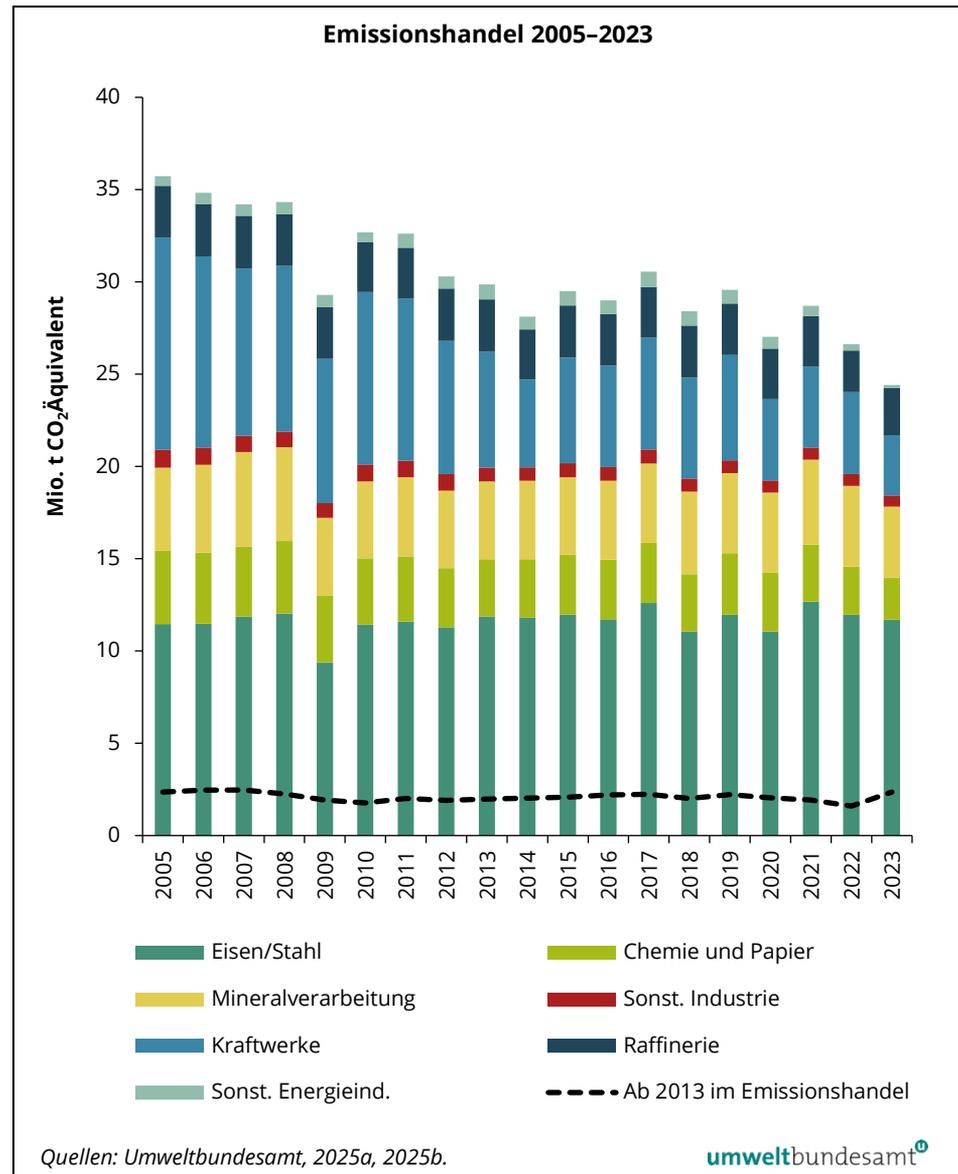
Die geprüften Emissionen der EH-Betriebe beliefen sich im Jahr 2023 auf 24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 81,7 % der insgesamt 29,9 Mio. Tonnen des Sektors Energie und Industrie. Im Jahr 2024 betrug die geprüften Emissionen der EH-Betriebe 23,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Die Emissionen der ab 2013 neu aufgenommenen Emissionshandelsanlagen beliefen sich in den Jahren 2013–2023 auf jeweils rund 1,6–2,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

⁴⁴ „AdBlue“ ist ein Handelsname für eine 32,5 %ige Harnstoff-Wasserlösung, die in der Selective Catalytic Reduction (SCR) – d. h. bei Katalysatoren zur Reduktion von Stickstoffoxiden aus Dieselmotoren – eingesetzt wird.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden die ab 2013 neu aufgenommenen Emissionshandelsanlagen für den Zeitraum 2005–2012 mit Hilfe von Energieeinsätzen der Energiebilanz und für den Zeitraum 2008–2010 auf Basis einer Erhebung im Rahmen der ESD-Zielberechnung berücksichtigt. Abbildung 53 zeigt die Emissionen der Emissionshandelsanlagen von 2005 bis 2023 in der Abgrenzung ab 2013.

Abbildung 53:
Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsanlagen 2005–2023 in der Abgrenzung ab 2013.

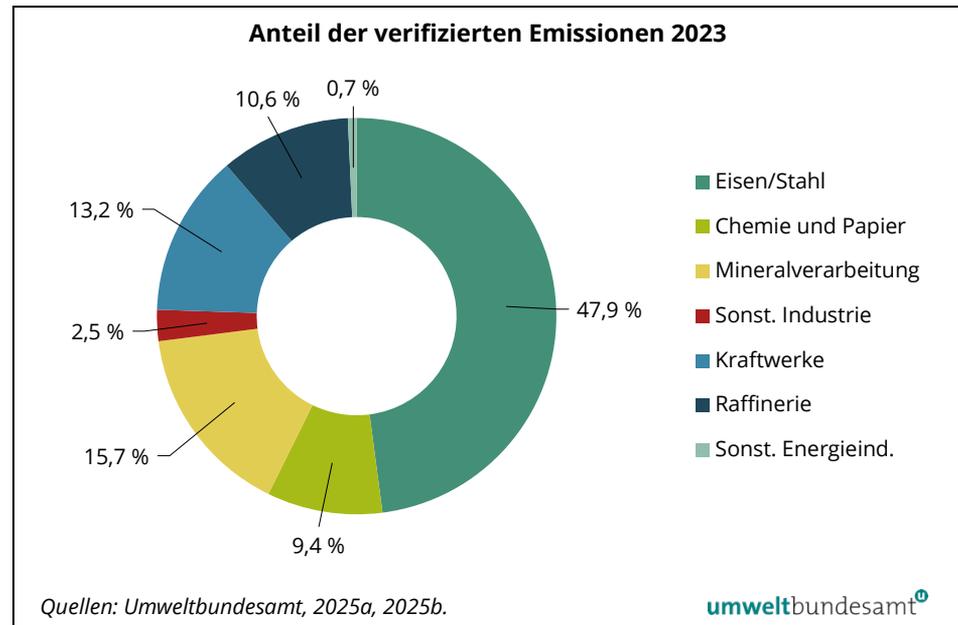


Hauptverursacher

Derzeit sind in Österreich rund 175 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst. Mit der Ausweitung des Geltungsbereichs ab 2024 werden fünf weitere Anlagen neu in das System aufgenommen. Der Großteil der Emissionen im Jahr 2023 stammte von Betrieben aus der Eisen- und Stahlindustrie (48 %), gefolgt von den Mineralverarbeitenden Betrieben (16 %), den Kraft- und Fernwärmewerken (13 %), der Raffinerie (11 %) sowie der Chemischen Industrie und der Papierindustrie (9 %).

Zudem müssen ab 2024 Anlagen für die Verbrennung von gefährlichen oder Siedlungsabfällen Emissionen melden⁴⁵. Im Jahr 2024 meldeten in diesem Zusammenhang elf Anlagen Emissionen von insgesamt 1,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent⁴⁶.

Abbildung 54:
Anteil der EH-Emissionen
des Sektors Energie und
Industrie im Jahr 2023
nach ausgewählten
Sektoren.



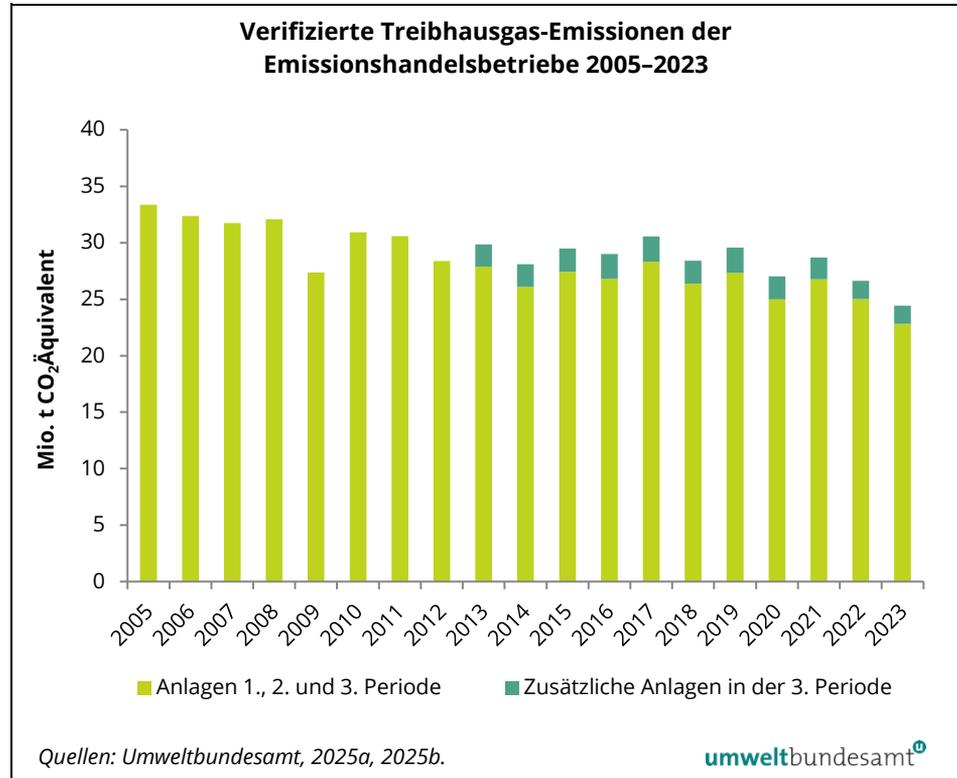
Emissionstrend

Die Emissionen der österreichischen Emissionshandelsbetriebe sind seit dem Beginn des EU-Emissionshandels im Jahr 2005 gesunken, wobei es im Jahr 2009 zu einem Rückgang der Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise kam. Die in Abbildung 55 gesondert dargestellten Emissionen aus „Erweiterung in der 3. Periode“ umfassen die ab 2013 zusätzlich in den Emissionshandel aufgenommenen Anlagen und Neuanlagen.

⁴⁵ Eine Verpflichtung zur Abgabe von Emissionszertifikaten besteht für diese Anlagen vorerst nicht.

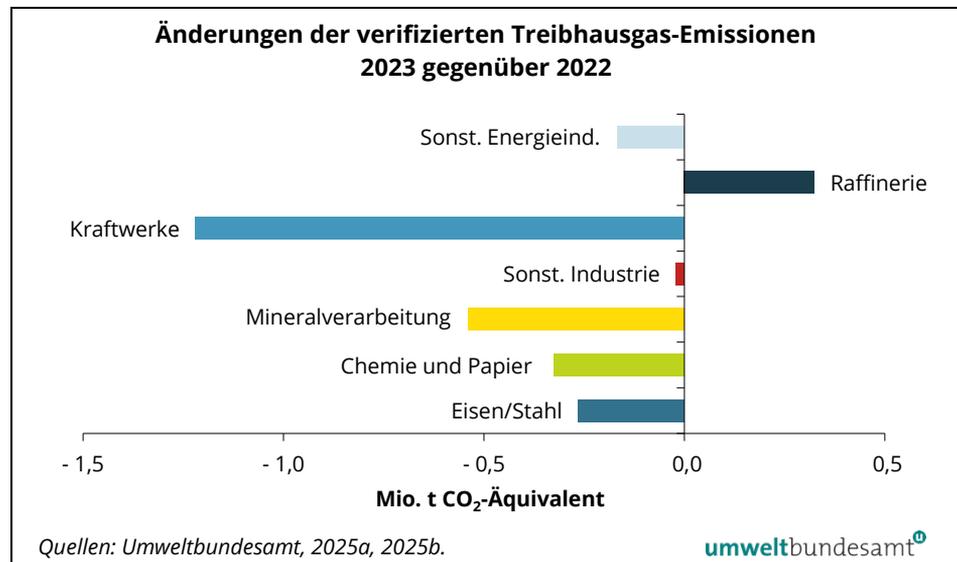
⁴⁶ Diese Emissionen beinhalten fossile Emissionen und Emissionen aus nicht-nachhaltiger Biomasse; der Wert ist in den oben genannten Emissionen nicht berücksichtigt.

Abbildung 55:
Verifizierte Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsbetriebe 2005–2023.



Im Jahr 2023 sind die Treibhausgas-Emissionen der österreichischen Emissionshandelsanlagen im Vergleich zum Jahr 2022 um 8,3 % bzw. um 2,2 Mio. Tonnen auf 24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken und haben damit den niedrigsten Wert seit 2005 erreicht. Abbildung 56 zeigt die Änderungen bei den Emissionen nach ausgewählten Sektoren. Die bereits vorliegenden Daten für 2024 zeigen eine weitere Reduktion von 2,3 % auf 23,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Abbildung 56:
Änderung der verifizierten Treibhausgas-Emissionen 2023 gegenüber 2022 nach ausgewählten Sektoren.

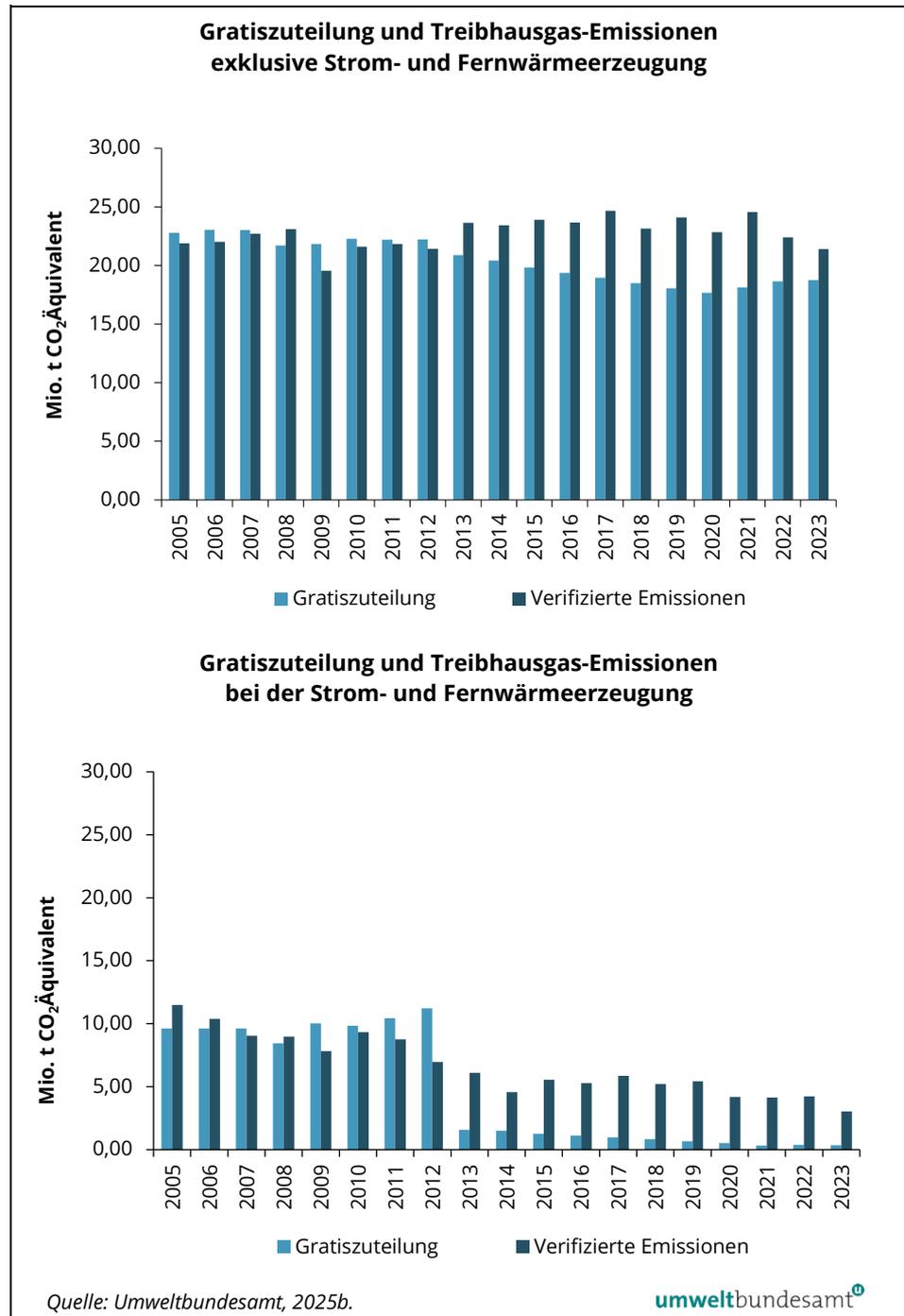


Die Gratiszuteilung an die österreichischen Emissionshandelsbetriebe exklusive Strom- und Fernwärmeerzeugung ist im Zeitraum 2013–2023 geringer als die von den Emissionshandelsbetrieben gemeldeten Treibhausgas-Emissionen (siehe Abbildung 57). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass ab 2013 die kostenlose Zuteilung durch EU-weite Benchmarks bemessen wird und dass für die Produktion von Strom auch an Industriestandorten keine kostenlose Zuteilung erfolgt.

Während im Zeitraum bis 2012 im Bereich Strom- und Fernwärmeerzeugung eine sehr hohe Abdeckung mit kostenloser Zuteilung gegeben war, werden diesem Bereich seit 2013 nur noch in sehr geringem Ausmaß Gratiszertifikate zuteilt. Seit 2013 ist insbesondere für die Stromproduktion keine kostenlose Zuteilung mehr vorgesehen. Dies bedeutet, dass Emissionshandelsbetriebe ab 2013 entweder zusätzliche Zertifikate am Markt ankaufen oder übrig gebliebene Zertifikate aus Vorjahren nutzen mussten.

Die Emissionen der Emissionshandelsbetriebe exklusive Strom- und Fernwärmeerzeugung sind im Zeitraum 2013–2022 etwa gleichgeblieben, im Jahr 2023 kam es jedoch zu einem vergleichsweise starken Rückgang bei der Mineralverarbeitenden Industrie und der Chemie- und Papierindustrie. Der Anstieg der Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2013 ist wiederum hauptsächlich auf die Erweiterung des Geltungsbereiches des Emissionshandelssystems zurückzuführen.

Abbildung 57:
Vergleich Gratiszuteilung
und Treibhausgas-Emissionen
2005–2023.



Luftverkehr

Zusätzlich zu den stationären Anlagen verwaltet Österreich 18 Luftverkehrsbetreiber, die seit 2012 am EU-Emissionshandel teilnehmen. Seit 2013 sind nur Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) vom Emissionshandel umfasst. Die Emissionen der Österreich als Verwaltungsmitgliedstaat zugeordneten Luftfahrzeugbetreiber fielen im Zeitraum 2019–2020 aufgrund der Pandemie um 68 % und betrugen im Jahr 2020 1.198 Kilotonnen CO₂-Äquivalent. Die Emissionen verzeichneten seither wieder einen Anstieg und machten im Jahr 2023 3.106 Kilotonnen CO₂-Äquivalent aus. Damit lagen sie noch um 16 %

niedriger als 2019 (3.694 Kilotonnen CO₂-Äquivalent). Die Luftverkehrsbetreiber erhielten 2013–2023 eine Gratiszuteilung von Zertifikaten in Höhe von durchschnittlich ca. 74 % der Emissionen ihrer Flotte.⁴⁷ Für die Abdeckung der restlichen Emissionen mussten sie Zertifikate ankaufen.

Die bereits vorliegenden Daten für das Jahr 2024 zeigen gegenüber 2023 wie im Vorjahr einen Anstieg der Emissionen im Luftverkehr von 11,1 % auf 3.449 Kilotonnen CO₂-Äquivalent.

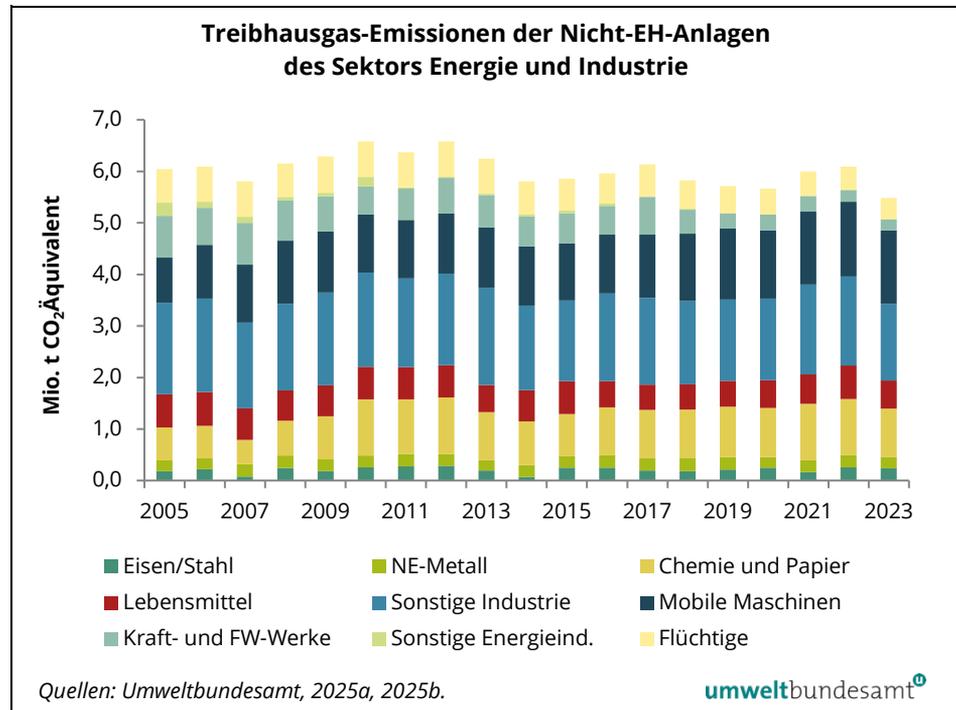
3.1.8.2 Anlagen außerhalb des Emissionshandels

Die Treibhausgas-Emissionen der nicht vom Emissionshandel erfassten Anlagen beliefen sich im Jahr 2023 auf 5,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 18,3 % der Gesamtemissionen des Sektors Energie und Industrie. Sie hatten einen Anteil von 12,4 % an den Gesamtemissionen außerhalb des Emissionshandels bzw. von 8,0 % an den Gesamtemissionen Österreichs. Zum größten Teil werden diese CO₂-Emissionen in Folge der Verbrennung von fossilen Brennstoffen freigesetzt, zu einem geringeren Anteil aus flüchtigen CO₂-Emissionen aus der Erdgasaufbereitung sowie zu einem kleinen Teil aus Lachgas- und Methan-Emissionen aus Verbrennungsvorgängen.

Trend Die Emissionen von Anlagen außerhalb des Emissionshandels haben von 2022 auf 2023 um insgesamt 0,6 Mio. Tonnen bzw. 9,9 % abgenommen. Bezogen auf die unterschiedlichen Branchen sind im Jahr 2023 eine Abnahme bei der produzierenden Industrie um insgesamt 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent sowie nahezu unveränderte Emissionen bei der Energieindustrie zu verzeichnen. Die Sonstige Industrie, die Papier/Chemische Industrie sowie die Lebensmittelindustrie hatten den größten Anteil am abnehmenden Trend der produzierenden Industrie. Abbildung 58 zeigt die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie, die nicht dem Emissionshandel unterliegen.

⁴⁷ Daten für 2012 sind hier nicht einbezogen, da diese aufgrund von Ausnahmeregelungen nicht mit den Daten für 2013–2023 vergleichbar sind.

Abbildung 58:
Treibhausgas-Emissionen der Nicht-EH-Anlagen des Sektors Energie und Industrie, 2005–2023.



Energieindustrie

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Energieindustrie beliefen sich im Jahr 2023 auf 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen 6 % unter jenen des Vorjahres.

Kraft- und Fernwärmewerke

Die öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke, die nicht vom Emissionshandel erfasst sind, beinhalten im Wesentlichen Standorte mit einer Gesamt-Brennstoffwärmeleistung von weniger als 20 Megawatt sowie Biomasseheiz(kraft)werke. Die Treibhausgas-Emissionen betragen im Jahr 2023 rund 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen um 1 % unter dem Vorjahr. Die Menge beinhaltet vor allem Erdgas, das auch in Hilfskesseln von Biomasse-Fern- und Nahwärmeeinrichtungen zum Einsatz kommt.

Flüchtige (diffuse) Emissionen

Die Treibhausgas-Äquivalente der Flüchtigen (diffusen) Emissionen der Energieindustrie sind ebenfalls nicht vom Emissionshandel erfasst. Sie beliefen sich im Jahr 2023 auf rund 0,4 Mio. Tonnen und lagen um 6 % unter jenen des Vorjahres. Rund 18 % sind auf CO₂-Emissionen, die bei der Erdgasreinigung anfallen, zurückzuführen. Die restlichen 82 % der CO₂-Äquivalente setzen sich aus Methanverlusten bei der Öl- und Gasförderung und beim Erdgasnetz zusammen.

Sonstige Energieindustrie

Die Sonstige Energieindustrie des Nicht-Emissionshandels besteht aus einem nicht näher spezifizierten Erdgas-Eigenverbrauch der Erdöl- und Gasförderungs- und Gasversorgungsunternehmen und hatte im Jahr 2023 einen Beitrag von nur 0,2 %.

Produzierende Industrie

Hauptverursacher

Die Emissionen des Nicht-Emissionshandels aus der Produzierenden Industrie beliefen sich im Jahr 2023 auf 4,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um

10 % niedriger als im Vorjahr. Etwa 0,2 Mio. Tonnen sind auf Prozessemissionen und rund 0,2 Mio. Tonnen auf flüchtige Emissionen aus der Produktverwendung zurückzuführen. Rund 4,5 Mio. Tonnen entstanden durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die hier erfassten Betriebe unterliegen aufgrund ihrer geringen (Produktions-)Kapazität nicht dem Emissionshandel. Weiters umfasst der Nicht-Emissionshandelsbereich Anlagen für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen oder Siedlungsabfällen sowie chemische Prozesse, die nicht in die Tätigkeitsdefinition des Emissionshandelssystems fallen.

Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas (2,5 Mio. Tonnen CO₂), Heizöl (0,2 Mio. Tonnen CO₂) und industrieller Abfall (0,2 Mio. Tonnen CO₂). Hinzu kommen ca. 1,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente aus mobilen Maschinen (v. a. Baumaschinen), die im Wesentlichen mit Dieseltreibstoff betrieben werden.

**Treibhausgas-
Emissionen nach
Branchen**

Bei branchenweiser Betrachtung entfällt auf die Sonstige Industrie der größte Anteil. Zu dieser zählen unter anderem Anlagen der Branchen Fahrzeugbau, Holzverarbeitende Industrie und Bergbau, die nicht dem Emissionshandel unterliegen, sowie die Branchen Maschinenbau, Textil- und Lederindustrie. Mit 1,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent lagen die Emissionen dieses Sektors im Jahr 2023 rund 14 % unter dem Vorjahr. Die indirekten⁴⁸ CO₂-Emissionen aus der Lösemittelverwendung betragen im Jahr 2023 weniger als 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren gegenüber dem Vorjahr etwa gleichbleibend. Die Emissionen aus sonstigen Produktverwendungen (z. B. Lachgaspatronen, „AdBlue“, Schmiermittel und Paraffin) waren im Jahr 2023 mit 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Vorjahr ebenfalls etwa gleichbleibend.

Die Emissionen der Chemischen Industrie und der Papierindustrie beliefen sich im Jahr 2023 auf ca. 0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um 14 % niedriger als im Vorjahr. Ungefähr 0,7 Mio. Tonnen CO₂ stammen aus der Verbrennung von Erdgas und industriellen Abfällen.

Die Emissionen der Nichteisenmetall- und Stahlerzeugungsbetriebe beliefen sich im Jahr 2023 auf 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um ca. 8 % niedriger als im Vorjahr. Die Emissionen dieses Sektors entstehen hauptsächlich durch die Verbrennung von Erdgas.

Mit ca. 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2023 waren die Emissionen der Lebensmittelindustrie um 16 % niedriger als im Vorjahr. Auch hier handelt es sich um Mittel- und Kleinbetriebe, deren Emissionen hauptsächlich durch die Verbrennung von Erdgas für die Erzeugung von Prozesswärme entstehen.

⁴⁸ Der in den Lösemitteln (Flüchtige Kohlenwasserstoffe, Alkohole) enthaltene Kohlenstoff wird in CO₂ umgerechnet.

3.2 Sektor Verkehr

Sektor Verkehr			
THG-Emissionen 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2022	Veränderung seit 1990
19,8*	28,9 %	-3,9 %	+44,2 %

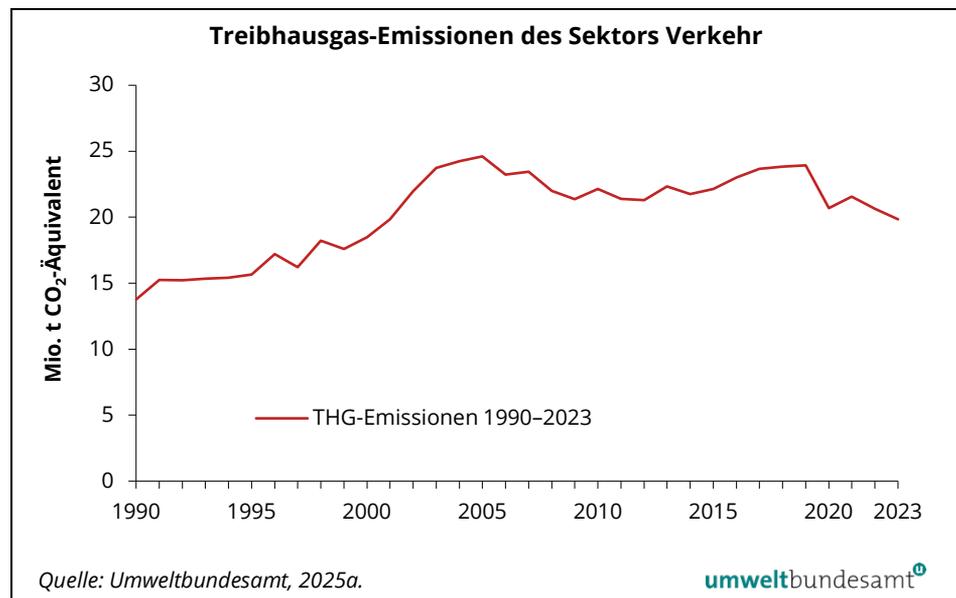
* inklusive CO₂ aus nationalem Flugverkehr (0,03 Mio. Tonnen); wird gemäß ESD/KSG nicht berücksichtigt.

Emissionstrend

Der Sektor Verkehr weist im Jahr 2023 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von ca. 19,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2022 sind die Emissionen um 3,9 % (rund 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gesunken.

Im Jahr 2023 wurde um 5,1 % weniger Diesel abgesetzt, bei Benzin waren es plus 8,9 % (jeweils inklusive Beimengung von Biokomponenten). Obwohl der jährliche Absatz von Benzin zum dritten Mal in Folge stark steigt, ist der Absatz von Diesel trendbestimmend, da dessen Verbrauch 3,5-mal höher ist als der von Benzin.

Abbildung 59:
Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Verkehr, 1990–2023.



Die Reduktion im Vergleich zum Vorjahr ist vorrangig auf die geringere Menge in Österreich verkauften Diesels zurückzuführen, der auf Österreichs Straßen (-0,43 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Inland) sowie im Ausland verfahren wird (-0,37 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Kraftstoffexport). Darüber hinaus lässt sich im Jahr 2023 ein deutlicher Rückgang der Güterverkehrsaktivität auf allen Verkehrsträgern sowie ein Rückgang der Konjunkturindikatoren für die Industrie und das Baugewerbe beobachten. Diese Entwicklungen haben zum zweiten Mal in Folge wesentlich zur Reduktion der verkehrsbedingten Treibhausgase in Österreich im Sektor Verkehr beigetragen. Elektrofahrzeuge leisten weiters einen

zunehmenden Beitrag zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen aller neu zugelassenen Kfz werden hierdurch deutlich reduziert.

trendbestimmende Faktoren

Zwischen 1990 und 2019 unterlagen die verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen in Österreich einem teilweise stark steigenden Trend. Unterbrochen wurde diese Entwicklung zwischen 2005 und 2012 unter anderem durch die Beimischungsverpflichtung von Biokraftstoffen sowie die konjunkturellen Rahmenbedingungen in diesen Jahren. Mit Beginn der Pandemie im Jahr 2020 hat sich eine Trendumkehr eingestellt: Die Emissionen sind mit Ausnahme des kurzen Anstiegs im Jahr 2021 (bedingt durch eine wirtschaftliche Erholung) gesunken; für 2023 wurden für den österreichischen Verkehrssektor die niedrigsten Emissionen seit dem Jahr 2000 errechnet.

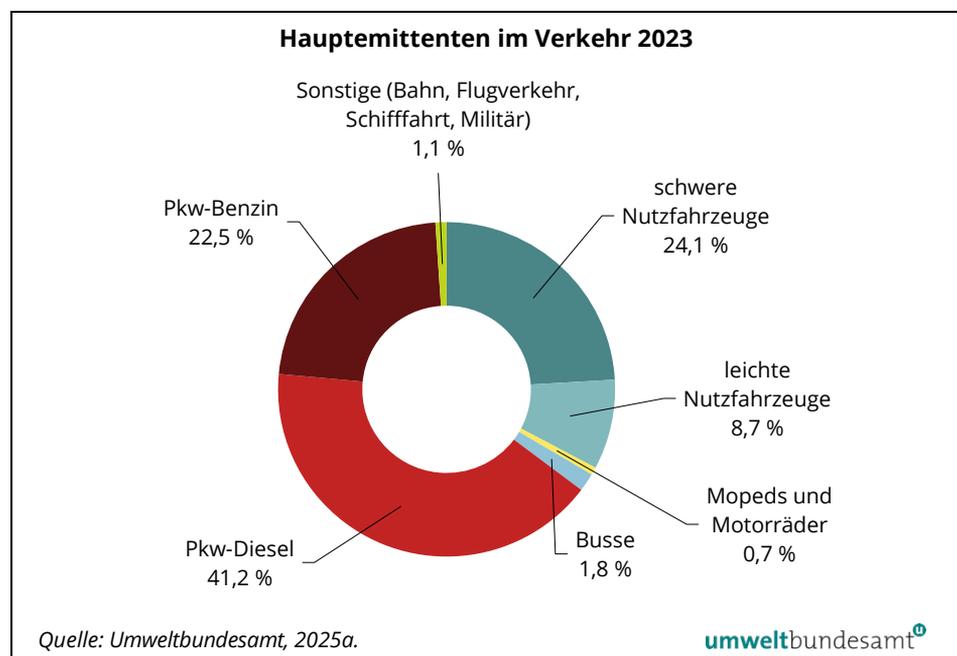
Mit 19,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. rund 29 % der Gesamtemissionen war der Verkehrssektor 2023 nach dem Sektor Energie und Industrie (inklusive Emissionshandel) der zweitgrößte Emittent von Treibhausgasen in Österreich. Im Zeitraum 1990–2023 verzeichnet der Sektor Verkehr (inklusive nationalem Flugverkehr) mit einer Emissionszunahme von 44,2 % den höchsten Zuwachs aller Sektoren, im Wesentlichen verursacht durch den Anstieg der Fahrleistung im Straßenverkehr.

Hauptemittent Straßenverkehr

Hauptemittent ist der Straßenverkehr, der rund 99 % der Treibhausgas-Emissionen des gesamten Verkehrssektors ausmacht. Das restliche Prozent verteilt sich auf Emissionen von Bahn- und Schiffsverkehr sowie nationalem Flugverkehr (hier nur Methan und Lachgas) sowie auf mobile militärische Geräte.

Der Anteil des Personenverkehrs auf der Straße (Pkw, Busse, Mopeds, Motorräder) an den Verkehrsemissionen beträgt rund 67 %, jener des Straßengüterverkehrs rund 33 %.

Abbildung 60:
Hauptemittenten im
Sektor Verkehr, 2023.



- Diesel-Pkw dominieren Inlands-Fahrleistung** Diesel-Pkw dominieren nach wie vor die Kfz-Inlands-Fahrleistung mit rund 50 %, gefolgt von Benzin-Pkw mit rund 29 %; rein elektrisch betriebene Pkw stehen wie im Vorjahr bei einem Fahrleistungsanteil von rund 3 %. In Summe wurde auf Österreichs Straßen im Vergleich zum Vorjahr um 2,0 % mehr Fahrleistung zurückgelegt, getrieben vom Pkw-Verkehr mit +2,6 %. Der Güterverkehr mit Last- und Sattelzügen ging um 2,3 % zurück.
- Biokraftstoffe erfüllen Ziel klar** Die in Verkehr gebrachten beigemengten Biokraftstoffe sind im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Im Jahr 2023 wurde das in der Kraftstoffverordnung festgesetzte Substitutionsziel von 5,68 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten fossilen Treibstoffs erreicht. Biokraftstoffe in Reinverwendung spielen mengenmäßig eine untergeordnete Rolle, konnten sich jedoch dank dem stark gestiegenen Absatz von purem hydriertem Pflanzenöl (HVO⁴⁹100) gegenüber dem Vorjahr verdoppeln. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2023 eine Emissionsminderung im Verkehrssektor von rund 1,61 Mio. Tonnen CO₂ (BMK, 2025b).
- Mehr Kraftfahrzeuge und Neuzulassungen** Der gesamte Kraftfahrzeugbestand ist 2023 um knapp 1 % gestiegen. Die Zahl der Kfz-Neuzulassungen (insgesamt 341.409) ist ebenfalls gestiegen. Nach dem historischen Tiefststand der Pkw-Neuzulassungen im Jahr 2022 wurden 2023 wieder 11,2 % mehr Pkw zugelassen. Mit 239.150 Fahrzeugen lag die Anzahl der neuzugelassenen Pkw aber immer noch deutlich unter dem langjährigen präpandemischen Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2019 von rund 330.000 Fahrzeugen. Der Anteil von rein elektrischen Pkw belief sich 2023 auf 19,9 % – eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um knapp 40 %. Bei den Neuzulassungen setzt sich der Trend des sinkenden Anteils neuer Diesel-Pkw seit Jänner 2017 fort, während die Neuzulassungen rein elektrischer Pkw (BEV) kontinuierlich ansteigen. 2023 wurden abermals mehr konventionell angetriebene Pkw mit Ottomotor bzw. Otto-Hybrid (55 %) als mit Dieselmotor bzw. Diesel-Hybrid neu zugelassen. Bei den Diesel-Pkw ist nach wie vor ein Trend zu großen, schweren Fahrzeugen mit leistungsstarken Motoren (SUVs) zu sehen. Bei Benzin-Pkw zeigt sich seit Beginn des Monitorings der Schwerpunkt an Neuzulassungen in der unteren bzw. mittleren Gewichtsklasse (Statistik Austria, 2025a; Statistik Austria, 2025b).
- EU-CO₂-Ziel für Neuwagenflotte wirkt** Das EU-CO₂-Emissionsziel von 95 Gramm pro Kilometer in 2020/2021 für die gesamte Neuwagenflotte führte 2020 zu einem durchschnittlichen CO₂-Wert aller neuen Pkw von 112,3 Gramm pro Kilometer. 2020 war das letzte Jahr, in dem als Berechnungsgrundlage zur Zielerreichung die Emissionswerte gemäß NEFZ⁵⁰ herangezogen wurden. Mit 2021 erfolgte die Umstellung auf den WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure). Der WLTP liefert im Mittel um rund 20 % höhere Verbrauchswerte. Im Jahr 2023 betrug der durchschnittliche Wert der CO₂-Emissionen aller neu zugelassenen Pkw nach dem WLTP

⁴⁹ HVO steht für Hydrotreated Vegetable Oil (auf Deutsch: hydriertes Pflanzenöl). Dabei handelt es sich um einen fortschrittlichen Biokraftstoff, der durch die Hydrierung von pflanzlichen Ölen oder tierischen Fetten hergestellt wird.

⁵⁰ Neuer Europäischer Fahrzyklus

104,2 Gramm pro Kilometer, eine Abnahme von 7,1 % gegenüber dem Vorjahr (112,12 Gramm pro Kilometer).

Kraftstoffexport im Fahrzeugtank

Beim Kraftstoffexport handelt es sich um in Österreich getankten und im Ausland verfahrenen Treibstoff. Die Emissionen aus dem Kraftstoffexport in Fahrzeugen wurden bisher im Wesentlichen durch die niedrigen Treibstoffpreise im Vergleich zum Ausland hervorgerufen.

Berechnungsmethodik

Die Emissionsberechnungen des Straßenverkehrs basieren in der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) auf der in Österreich verkauften Treibstoffmenge. Methodisch lassen sich die über die Grenzen verschobenen Kraftstoffmengen in Fahrzeugen aus der Differenz zwischen Kraftstoffabsatz in Österreich und dem berechneten Inlandsverbrauch ermitteln. Der Inlandskraftstoffeinsatz wird auf Basis der Fahrleistungen (Kfz-Kilometer) von Pkw, leichten und schweren Nutzfahrzeugen sowie dem Kraftstoffeinsatz im Offroad-Verkehr abgeleitet. Die Differenz zur Kraftstoffverkaufsmenge ergibt in weiterer Folge die zugehörigen Emissionen für den „Kraftstoffexport in Kfz“.

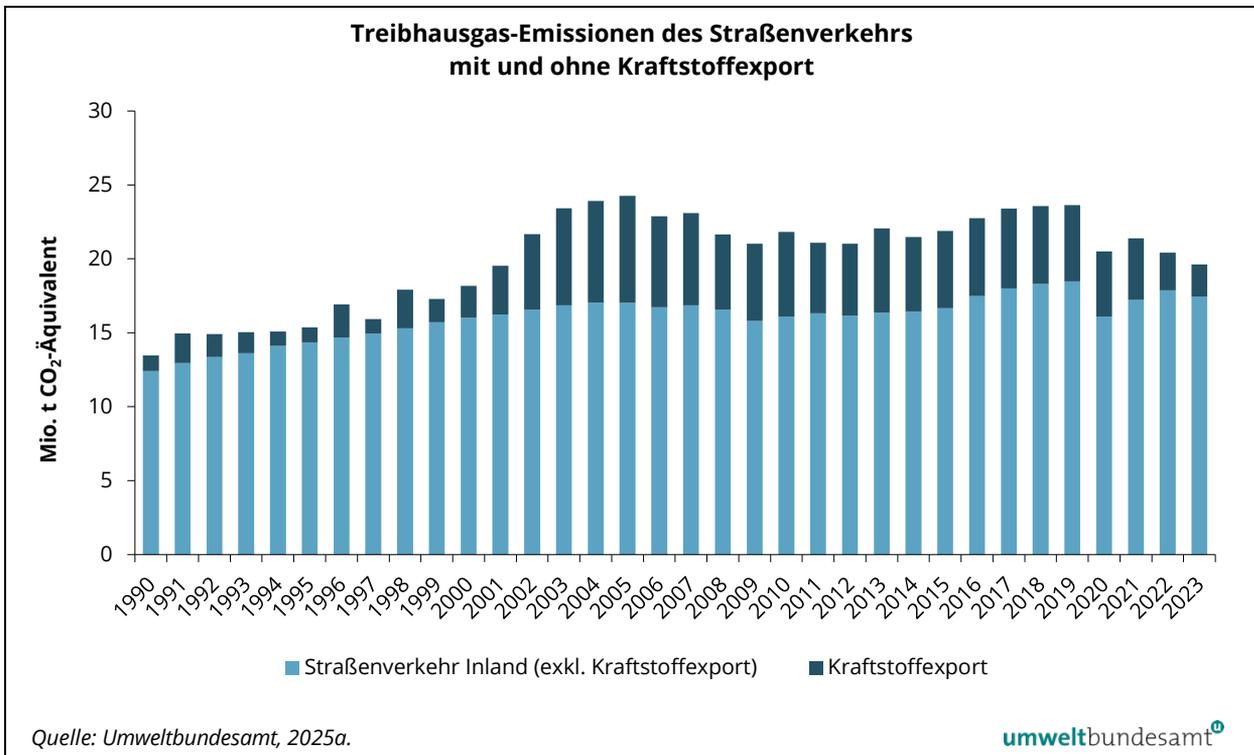
Gründe für diesen Effekt sind strukturelle bzw. geografische Gegebenheiten (Österreich als relativ kleines Binnenland mit hohem Exportanteil in der Wirtschaft) sowie Unterschiede im Kraftstoffpreisniveau zwischen Österreich und seinen Nachbarländern. Man Es wird somit zwischen strukturellem und preisbedingtem Kraftstoffexport unterschieden.

Emissionen aus Kraftstoffexport

Zwar ist der Anteil der Emissionen des Kraftstoffexports an den gesamten österreichischen Verkehrsemissionen seit mehreren Jahren rückläufig; mit rund 11 % ist dieser aber nach wie vor bedeutend. Neben dem Schwerverkehr auf der Straße spielen auch die Tourismus-Mobilität, berufliche Pendelverkehre oder sonstige Pkw-Fahrten mit österreichischem Kraftstoff im Ausland einen gewichtigen Anteil an den Treibhausgas-Emissionen des Kraftstoffexports. Obwohl die Exportmenge von Benzin in Pkw im Vergleich zum Vorjahr deutlich gestiegen ist, wird dieser Anstieg durch einen noch größeren Rückgang des Exports von Diesellochkraftstoff in schweren Nutzfahrzeugen überkompensiert.

Nachstehende Abbildung gibt Auskunft über die Emissionsmengen, die auf den Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks zurückzuführen sind.

Abbildung 61: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs mit und ohne Kraftstoffexport, 1990–2023.



Biokraftstoffe

Substitutionsziel deutlich erreicht

Im Vergleich zu 2022 ist eine Verschiebung hin zu in Verkehr gebrachten Biokraftstoffen mit hohem Treibhausgas-Reduktionspotenzial erkennbar. Der Grund dafür dürften die verstärkten Bemühungen zur Erreichung des Ziels zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen sein, um etwaige Ausgleichszahlung bei Nichterreichung des Ziels zu vermeiden.

Mit Oktober 2005 ist die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung in Kraft getreten. Insgesamt wurde im Jahr 2023 das in der Kraftstoffverordnung festgesetzte Substitutionsziel von 5,68 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten fossilen Treibstoffs mit 7,36 % erreicht. Der Wert ist im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gestiegen. Ebenso konnte das seit 2020 zu erreichende Treibhausgas-Minderungsziel von 6 % erstmals erreicht und sogar übertroffen werden (BMK, 2025b).

Die größte Veränderung zum Jahr 2022 war der starke Anstieg in der Verwendung von Hydriertem Pflanzenöl (HVO) um mehr als 800 % auf insgesamt rund 67.000 Tonnen sowie durch die Umstellung von einer 5 %- auf eine 10 %-Beimischung von Bioethanol in Benzin (E10⁵¹) – ein Anstieg um rund 76 % des Einsatzes von Bioethanol auf rund 140.000 Tonnen. Beim Einsatz von Biodiesel gab es ebenso eine Steigerung von rund 11 % auf rund 475.000 Tonnen. Die eingesetzte Menge an sogenannten fortschrittlichen biogenen Kraftstoffen, die im

⁵¹ Eine im Frühjahr 2023 eingeführte Kraftstoffsorte, die es erlaubt, den Benzinkraftstoffen einen höheren Anteil an Ethanol beizumengen (bis zu 10 Volumenprozent).

Wesentlichen aus Abfällen und Reststoffen hergestellt werden, hat sich im Vergleich zum Vorjahr etwa versiebenfacht, von rund 7.000 Tonnen auf rund 50.500 Tonnen. Im Jahr 2023 konnten rund 1,61 Mio. Tonnen CO₂ durch den Einsatz von Biokraftstoffen eingespart werden (BMK, 2025b).

2023 wurde auch deutlich mehr erneuerbarer Strom auf die Ziele der Kraftstoffverordnung 2012 zur Anrechnung gebracht, der durch Letztverbraucher:innen nachweislich als Antrieb für elektrisch betriebene Kraftfahrzeuge im Bundesgebiet eingesetzt wurde. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 2023 rund 800.000 Gigajoule an erneuerbarem Strom angerechnet, was im Vergleich zu 2022 mehr als das Sechsfache der Mengen bedeutet. Es ist zu erwarten, dass sich die anrechenbaren Strommengen in den nächsten Jahren deutlich erhöhen werden.

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Entwicklung der eingesetzten Biokraftstoffe und die dadurch eingesparten Treibhausgas-Emissionen.

Tabelle 9: Einsatz von Biokraftstoffmengen gemäß Kraftstoffverordnung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor durch den Einsatz von Biokraftstoffen 2005–2023 (Quelle: BMK, 2025b).

Jahr	Biodiesel (FAME)	Bioethanol	Bio- ETBE	Pflanzenöl (SVO ⁵²)	Hydrierte Pflanzenöle (HVO)	Biogas	Energie	CO ₂ - Einsparung
							[GWh]	[1.000 t]
[1.000 t]								
2005	92						943	252
2006	331			10			3.485	932
2007	370	20		18			4.120	1.102
2008	406	30	55	19			5.129	1.375
2009	522	36	64	18			6.427	1.723
2010	502	61	45	17			6.220	1.668
2011	507	53	50	17			6.255	1.677
2012	499	63	42	17		0,5	6.180	1.657
2013	493	48	41	18		12	6.176	1.630
2014	577	59	29	16		41	7.334	1.936
2015	608	80	10	16		79	8.084	2.134
2016	510	82	5	16		51	6.696	1.767
2017	466	80	5	16		24	5.897	1.556
2018	507	85	3	0,3		18	6.110	1.612
2019	485	82	4	0,1		21	5.914	1.560
2020	415	67	15	0,1		10	5.043	1.331
2021	431	60	16	0,1		11	5.178	1.370
2022	413	73	6	0,2		7	4.943	1.320
2023	408	124	15	0,1		67	6.094	1.610

⁵² SVO – Straight vegetable oil. Das bedeutet, dass es sich um pflanzliches Öl handelt, das direkt – also ohne chemische Umwandlung oder Verarbeitung – als Kraftstoff verwendet wird. SVO wird oft als Biokraftstoff in Diesel- oder speziell angepassten Motoren genutzt.

Bioethanol und Bio-ETBE werden vorwiegend beigemengt, während Pflanzenöl ausschließlich in purer Form eingesetzt wird. Biodiesel und HVO werden über beide Distributionskanäle vertrieben, wobei auch hier der überwiegende Anteil Dieselmotorkraftstoffen beigemengt wird.

Durch die Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor können direkte Emissionen vermieden werden. Gemäß internationaler Berechnungslogik entstehen bei der Verbrennung von biogenen Kraftstoffen keine CO₂-Emissionen. Es wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Biomasse, aus der die Kraftstoffe erzeugt werden, während des Wachstums dieselbe Menge an Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre entzieht, die bei der Verbrennung des Kraftstoffes entsteht. Während des Anbaus der Biomasse, des Transports der Zwischenprodukte und während der Umwandlungsvorgänge (Raffinerie) fallen sehr wohl Emissionen an. Diese herstellungsbedingten Emissionen werden jedoch anderen Sektoren zugeordnet.

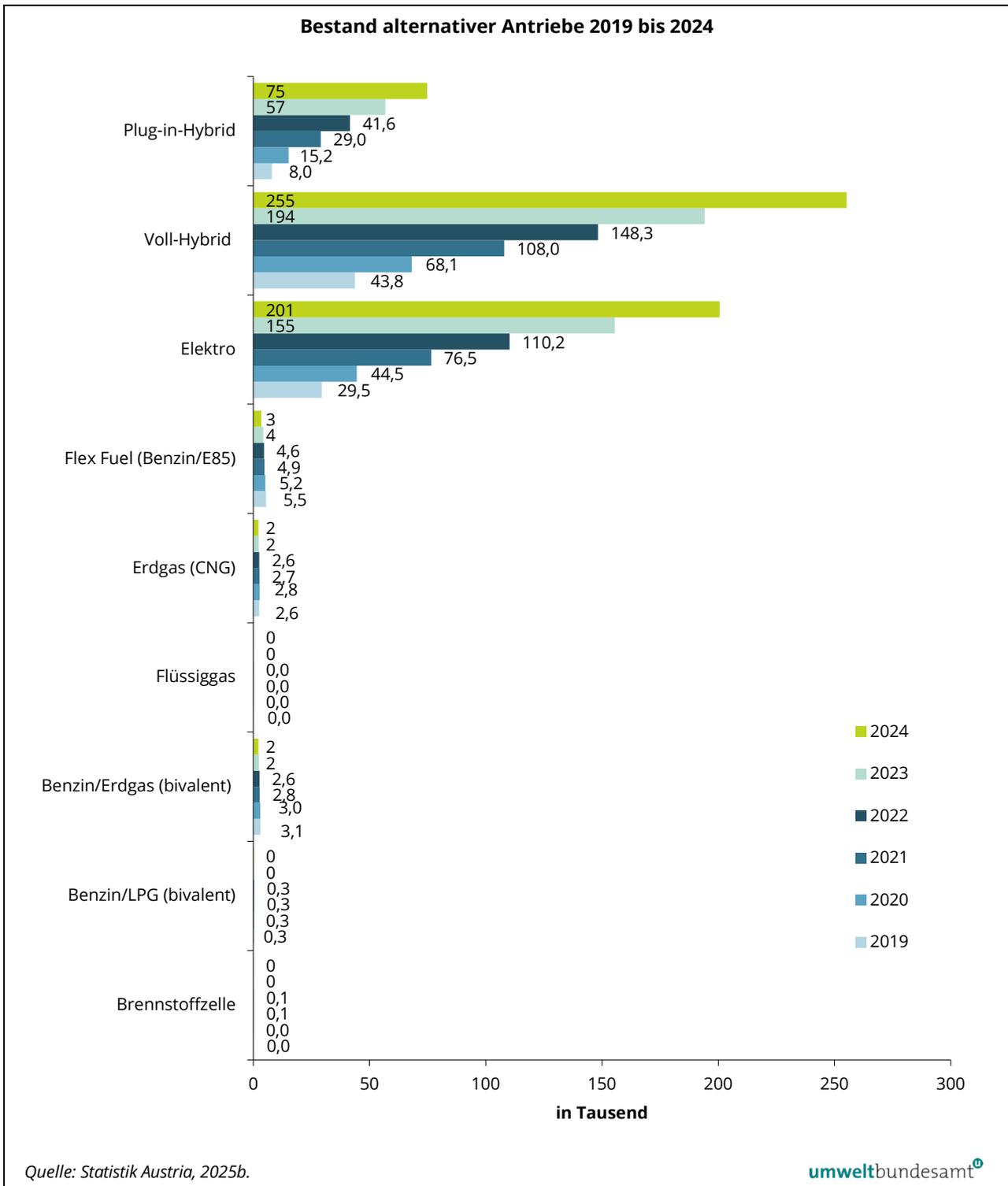
Alternative Antriebe bei Pkw

Hybrid- und Elektrofahrzeuge im Aufwind

Auch wenn sich die Zahl der Neuzulassungen alternativ angetriebener Pkw weiterhin auf niedrigem Niveau bewegt, gewinnt sie zunehmend an Bedeutung. Im Jahr 2024 waren bereits 17,6 % aller neu zugelassenen Pkw batterieelektrisch betrieben. Diese Fahrzeuge sind im Betrieb lokal CO₂-frei und leisten somit einen Beitrag zur Emissionsreduktion im Verkehrssektor (Statistik Austria, 2025a).

Die Bestandsstatistik 2024 zeigt jedoch, dass der überwiegende Teil der alternativ angetriebenen Personenkraftwagen Hybridfahrzeugen sind. Batterieelektrische Pkw bilden mit 200.603 (2023: 155.491) Fahrzeugen die zweitgrößte Gruppe. Die Anzahl der übrigen alternativ angetriebenen Fahrzeuge (Flüssiggas, Erdgas oder sogenannte Flex-Fuel-Fahrzeuge, welche mit Benzin oder Ethanol (E85) betrieben werden) stagniert oder sinkt. Es ist absehbar, dass vor allem der Anteil der Elektro- und Hybridfahrzeuge durch die voranschreitende Elektrifizierung des Antriebsstranges weiterhin ansteigen wird (Statistik Austria, 2025b).

Abbildung 62: Bestand alternativer Antriebe 2019–2024.



steuerliche Anreize Durch die Grundlage der Berechnung (CO₂-Emissionswert in Gramm pro Kilometer nach WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure) werden bei der Normverbrauchsabgabe (NoVA) alternativ angetriebene Pkw steuerlich begünstigt. So soll der Erwerb verbrauchs- und emissionsarmer Fahrzeuge stärker gefördert werden. Rein elektrisch betriebene Fahrzeuge zahlen somit keine Normverbrauchsabgabe, da sie keine direkten Verbrennungs-Emissionen ausstoßen.

Von der motorbezogenen Versicherungssteuer (MotV) waren reine Elektrofahrzeuge bis einschließlich März 2025 befreit – dies galt nicht für Range-Extender- und Hybrid-Pkw. Für Pkw mit Erstzulassung vor dem 1.10.2020 richtet sich die motorbezogene Versicherungssteuer nach der Leistung des Verbrennungsmotors als Bemessungsgrundlage; bei jenen mit Erstzulassung nach dem 1.10.2020 nach der Leistung (kW) des Verbrennungsmotors und den CO₂-Emissionen (nach dem kombinierten WLTP-Wert bei Verbrennern und Hybrid-Pkw bzw. dem gewichteten kombinierten WLTP-Wert bei Plug-in-Hybriden).

Der Steuerbonus in der Höhe von 600 Euro für alternative, umweltfreundliche Antriebsmotoren, wie Hybrid-, Erd-, Bio- sowie Flüssiggasmotoren, die unter Verwendung von Kraftstoff der Spezifikation E 85, von Methan in Form von Erdgas oder Biogas, Flüssiggas oder Wasserstoff betrieben werden, wurde bis Ende 2015 gewährt.

Für Elektrofahrzeuge besteht seit Jahren eine Förderung bei betrieblicher Nutzung, deren Fokus nun auf Nutz- und Leichtfahrzeuge sowie Sharing-Konzepte, Taxis und Ladeinfrastruktur gerichtet ist. Im Jahr 2017 wurde zusätzlich eine Direktförderung für den Privatankauf von E-Pkw geschaffen, die 2020 erhöht wurde. Zusätzlich sind Elektrofahrzeuge in gewerblichen Flotten seit 2016 vom Sachbezug befreit sowie vorsteuerabzugsfähig. Seit 2024 ist neu, dass Halter:innen eines Elektrofahrzeuges (Begünstigte nach der Kraftstoffverordnung) den für ihr Fahrzeug genutzten Strom einmal pro Jahr per Vertrag an ein bestimmtes Unternehmen (Antragsberechtigte nach der KVO) übertragen können. Dafür erhalten die Begünstigten von den Antragsberechtigten eine finanzielle Abgeltung.

3.2.1 Straßenverkehr

Emissionsanstieg Personen- und Güterverkehr Der Hauptanteil der verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen wurde 2023 mit rund 41,2 % von dieselbetriebenen Personenkraftwagen (Pkw) und schweren Nutzfahrzeuge (25,8 %) verursacht, gefolgt von benzinbetriebenen Pkw (22,5 %) und leichten Nutzfahrzeugen (8,7 %).

Die folgende Tabelle stellt jeweils die Anteile an den gesamten nationalen Emissionen Österreichs dar sowie ihre Trendentwicklung zwischen 1990 und 2023.

Tabelle 10: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors (in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
(Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Hauptverursacher	1990	2005	2020	2021	2022	2023	Veränderung 2022–2023	Veränderung 1990–2023	Anteil an Gesamtemissionen 2023
Straßenverkehr	13.456	24.255	20.505	21.382	20.413	19.622	-3,9 %	45,8 %	28,6 %
davon Güterverkehr (schwere und leichte Nutzfahrzeuge)	4.094	9.536	8.674	9.036	7.755	6.498	-16,2 %	58,7 %	9,5 %
davon Personenverkehr (Pkw, Mofas, Busse, Motorräder)	9.362	14.719	11.831	12.347	12.657	13.124	3,7 %	40,2 %	19,1 %

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs über die einzelnen Kfz-Kategorien im Zeitverlauf, was in der folgenden Grafik auch veranschaulicht ist. Vor allem die Entwicklung der Diesel-Pkw zeigt einen sehr starken Anstieg: Von 1990 bis 2023 sind deren Treibhausgas-Emissionen um rund 467 % gestiegen.⁵³

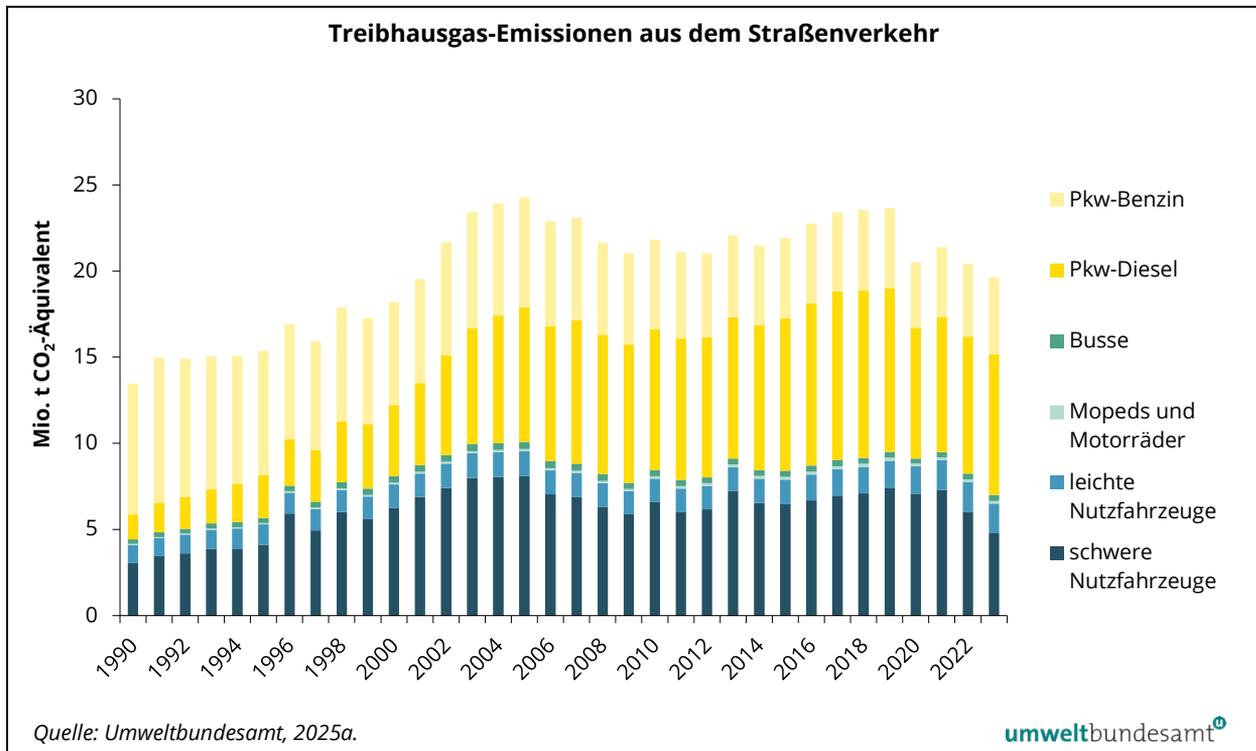
Tabelle 11: Treibhausgas-Emissionen aus dem Straßenverkehr nach Fahrzeugkategorien, ohne CO₂ aus FAME⁵⁴
(in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Jahr	Pkw-Benzin	Pkw-Diesel	Mofas und Motorräder	Busse	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge
1990	7.592	1.442	70	258	1.024	3.070
2005	6.352	7.836	126	405	1.435	8.101
2021	4.038	7.867	150	291	1.734	7.301
2022	4.217	7.946	148	346	1.761	5.995
2023	4.455	8.173	146	350	1.724	4.775
1990–2023	-41,3 %	+466,6 %	+109,1 %	+35,6 %	+68,3 %	+55,5 %

⁵³ Aufgrund laufender Updates und Verbesserungen bezüglich der Methodik und der Emissionsfaktoren in der Luftschadstoff-Inventur kann sich die ganze Zeitreihe verändern und die im Vorjahr berichteten Werte können höher bzw. tiefer liegen.

⁵⁴ FAME steht für Fatty Acid Methyl Esters (auf Deutsch: Fettsäuremethylester). Das ist die chemische Bezeichnung für Biodiesel, der durch die Transesterifizierung von pflanzlichen Ölen oder tierischen Fetten hergestellt wird.

Abbildung 63: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien, 1990–2023.



3.2.1.1 Personenverkehr

Trend zu Benziner-Neuzulassungen

Bei den Pkw-Neuzulassungen in Österreich war in den letzten beiden Jahrzehnten ein starker Trend zu dieselbetriebenen Fahrzeugen zu verzeichnen. Während die Fahrleistung und somit auch der Energieeinsatz und die Treibhausgas-Emissionen der Benziner seit 1990 zurückgegangen sind, ist die Fahrleistung der Diesel-Pkw (ohne Kraftstoffexport im Fahrzeugtank) im Vergleich zu 1990 fast fünfmal so hoch. 2023 wurden rund 65 % der Treibhausgas-Emissionen des Pkw-Verkehrs von Diesel-Pkw verursacht.

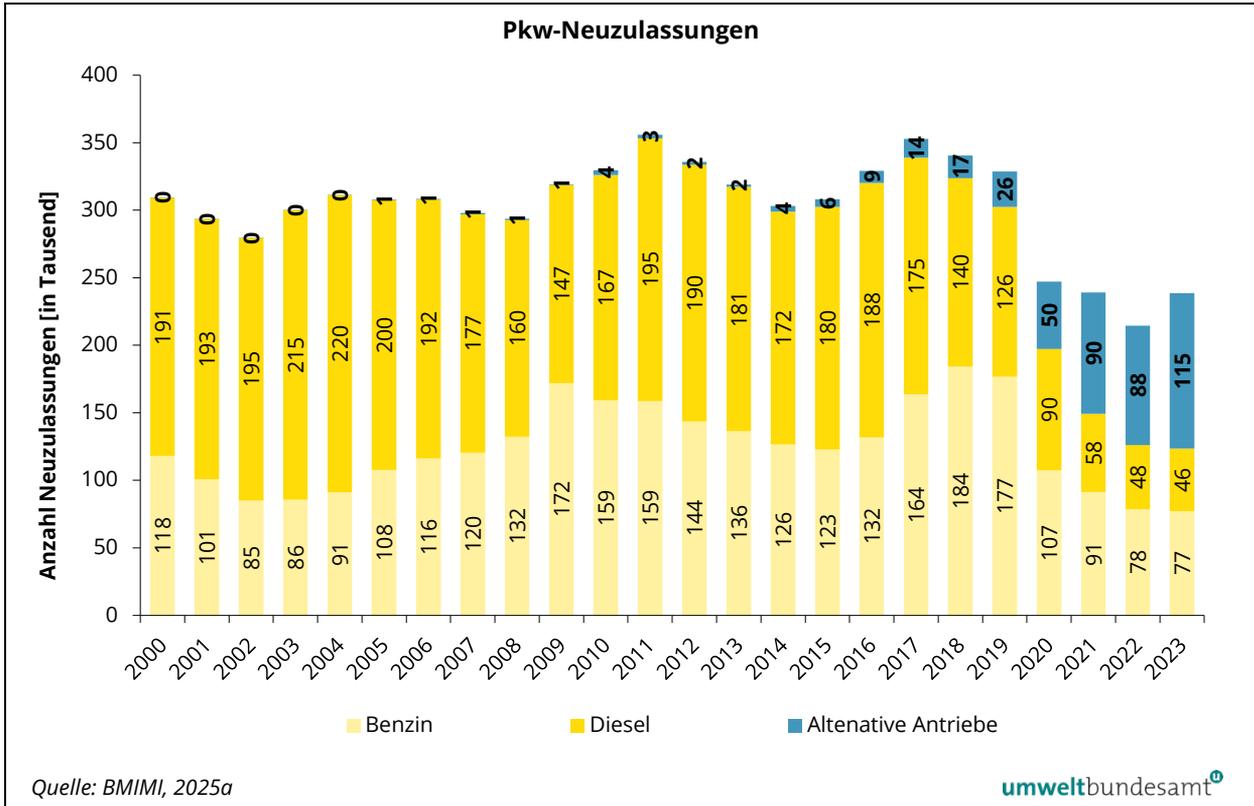
Im Jahr 2011 wurde die bisher höchste Zahl an Neuzulassungen seit 2000 erreicht. Der abnehmende Trend 2012–2014 wurde im Jahr 2015 gebrochen. Seit 2018 ist ein Rückgang zu verzeichnen, 2022 war das Jahr mit den geringsten Neuzulassungen seit Beginn des Monitorings. 2023 ist wieder ein leichter Anstieg zu verzeichnen (+11 %).

Im Jahr 2023 erreichte der Anteil an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben bei den Neuzulassungen mit 48 % (115.168 Fahrzeuge) einen neuen Höchststand. Damit wurden mehr Fahrzeuge mit Elektro-, Plug-in-Hybrid- oder anderen alternativen Antrieben neu zugelassen als Diesel- (19 % bzw. 46.185 Fahrzeuge) oder Benzinfahrzeuge (32 % bzw. 77.214 Fahrzeuge).

Zum siebenten Mal seit Beginn der Berichtslegung (inkl. 2009) wurden mehr Benzin- als Dieselfahrzeuge neu zugelassen. Gegenüber dem Vorjahr nahm die Zahl der Neuzulassungen bei alternativen Antrieben um rund 30 % zu.

Bei den Benzin- und Dieselfahrzeugen sind insgesamt 67.551 Hybrid-Pkw (Benzin- oder Diesel- und Elektroantrieb) inkludiert. Außerdem wurden 47.597 Elektrofahrzeuge und zehn Wasserstofffahrzeuge sowie sechs Erdgasfahrzeuge und vier Fahrzeuge für kombinierten Benzin- und Erd- oder Flüssiggasbetrieb neu zugelassen (BMIMI, 2025a).

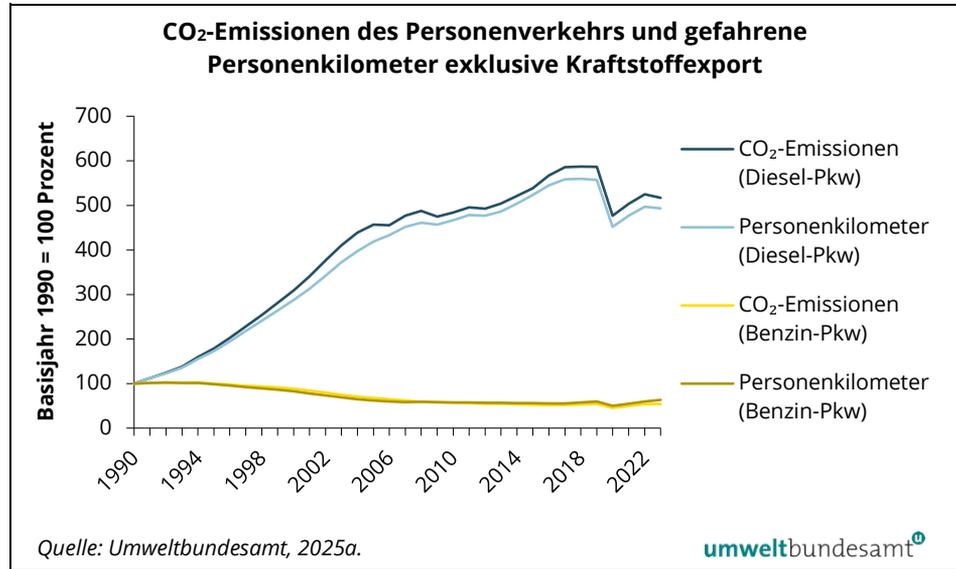
Abbildung 64: Pkw-Neuzulassungen nach Antriebskategorien, 2000–2023.



Fahrzeuggewicht und Motorisierung

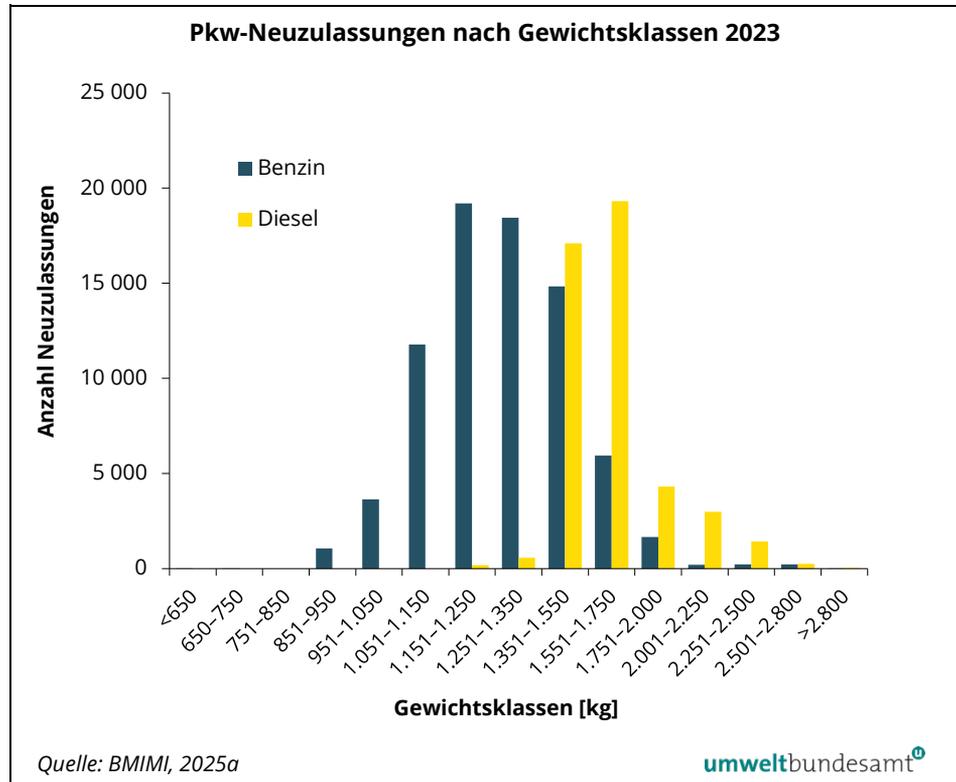
Abbildung 65 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen von Diesel- und Benzin-Pkw im Vergleich zur Personenverkehrsleistung (Personenkilometer). Eine wesentliche Entkopplung der Emissionen – nämlich ein weniger starker Anstieg der CO₂-Emissionen im Vergleich zur Entwicklung der Personenkilometer – ist derzeit noch nicht zu sehen. Bei Diesel-Pkw zeigt sich, dass vor allem durch den festgestellten Trend zu schweren, leistungsstärkeren Fahrzeugmodellen (vor allem SUV-Modelle) Fahrzeuggewicht und Motorleistung den Verbrauch erhöhen. Auch die Art des Antriebs, die Fahrzeuggröße und das -alter sowie Geschwindigkeit und Fahrdynamik sind für Verbrauch und Emissionen besonders bedeutend. Zudem ist der Besetzungsgrad der Pkw seit 1990 von 1,4 auf 1,14 Personen pro Pkw gesunken, was wiederum die Effizienz in Bezug auf die Transportleistung mindert.

Abbildung 65:
CO₂-Emissionen aus dem
Personenverkehr (Pkw)
und gefahrene Perso-
nenkilometer nach Treib-
stoffen (exklusive Kraft-
stoffexport),
1990–2023.



Zwischen dem Gesamtgewicht der Fahrzeuge und dem Treibstoffverbrauch sowie den damit verbundenen CO₂-Emissionen besteht ein enger, annähernd linearer Zusammenhang. Benzinmotoren gelangen in Österreich speziell in Klein- und Mittelwagen zum Einsatz – die meisten neu zugelassenen benzinbetriebenen Fahrzeuge gehören einer Gewichtsklasse von 1.151–1.250 kg an, großvolumige Benzinmotoren spielen statistisch gesehen nur eine untergeordnete Rolle. Bei den Dieselfahrzeugen werden in erster Linie größere Fahrzeuge über 1.350 kg gekauft (siehe Abbildung 66).

Abbildung 66:
Pkw-Neuzulassungen
nach Gewichtsklassen,
2023.



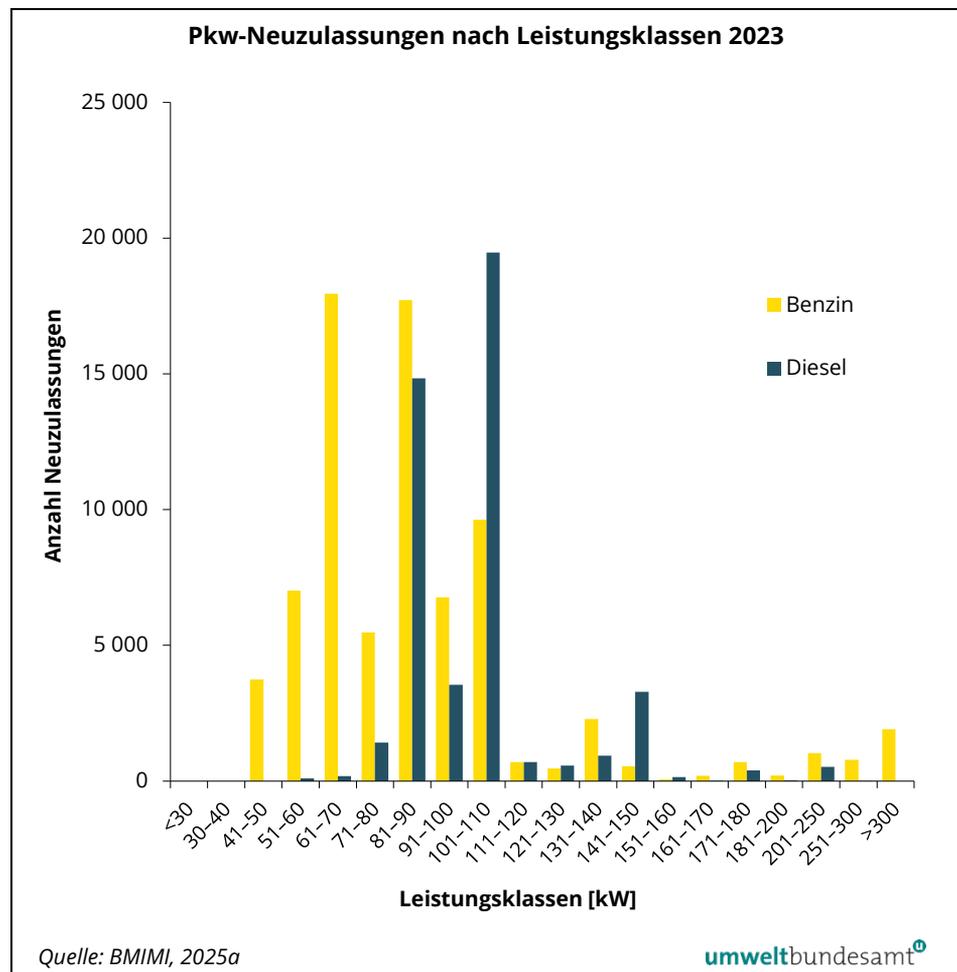
Gewicht von Diesel-Kfz steigt stärker

Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht der neu zugelassenen Pkw entwickelte sich im Zeitraum 2000–2023 für Dieselfahrzeuge und Benzinfahrzeuge unterschiedlich. Während das Durchschnittsgewicht von mit Benzin betriebenen Fahrzeugen seit 2003 nahezu konstant blieb, stieg es bei Dieselfahrzeugen kontinuierlich an. Seit 2000 hat das durchschnittliche Fahrzeuggewicht bei Benzinern um 15 % zugenommen, bei Dieselfahrzeugen um 19 %.

leistungsstärkere Diesel-Modelle gefragt

Auch bei der Motorisierung zeigt sich eine weitgehend proportionale Zunahme der CO₂-Emissionen mit der steigenden Fahrzeuleistung. Bei den Neuzulassungen je Leistungsklasse ergibt sich ein ähnliches Bild der CO₂-Trends wie bei der Betrachtung der Fahrzeuggewichtsverteilung. Der Großteil benzinbetriebener Fahrzeuge findet sich eher in den unteren Leistungsklassen, wobei in den Klassen 61–70 Kilowatt und 81–90 Kilowatt die meisten Zulassungen zu verzeichnen sind; in den darüber liegenden Leistungsklassen nehmen sie deutlich ab. Bei den Dieselfahrzeugen liegt der Großteil der Neuzulassungen in den Leistungsklassen 101–110 Kilowatt sowie 81–90 Kilowatt (siehe Abbildung 67). Die durchschnittliche Motorleistung bei neu zugelassenen Fahrzeugen steigt seit dem Jahr 2000 kontinuierlich an. Im Jahr 2008 konnte dieser Trend bei Benzinfahrzeugen erstmalig angehalten werden, während die durchschnittliche Leistung bei dieselbetriebenen Fahrzeugen weiter stetig ansteigt (BMIMI, 2025a).

Abbildung 67:
Pkw-Neuzulassungen
nach Leistungsklassen,
2023.



Verfahren zur Ermittlung des Kfz-Kraftstoffverbrauchs

WLTC-Testzyklus löst NEFZ ab

Unter dem Dach der Vereinten Nationen (UNECE) wurde an einem neuen einheitlichen Testzyklus zur Ermittlung realistischer Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte von Pkw gearbeitet. Der WLTC-Zyklus⁵⁵ hat im September 2017 den bis dahin gültigen, bei weitem weniger anspruchsvollen NEFZ-Zyklus⁵⁶ für Euro-6-Zertifizierungen EU-weit abgelöst. Auch in anderen Teilen der Welt wird das Testverfahren, teilweise in modifizierter Form, eingeführt.

RDE-Prüfkriterium

In der EU wurde mit dem neuen Prüfzyklus zusätzlich ein weiteres Prüfkriterium eingeführt. Die Fahrzeuge müssen neben dem Test auf dem stationären Rollprüfstand auch auf der Straße unter annähernd realen Fahrbedingungen bestehen (RDE – Real Driving Emissions, mit einem portablen Emissionsmessgerät gemessen). Hierbei gibt es Höchstwerte, allerdings nur für Stickstoffoxide und Partikelanzahl; für Kohlenstoffdioxid gibt es derzeit bei der Typprüfung noch keine Beschränkungen.

Spezifische Verbrauchswerte der österreichischen Pkw-Flotte

Gemäß österreichischer Luftschadstoff-Inventur, wo Realverbräuche hinterlegt sind, hat sich die technologiebedingte Effizienz in der Kfz-Flotte im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. So ist der spezifische Verbrauch pro Fahrzeugkilometer (Gramm pro Kilometer) bei Benzin-Pkw im Vergleich zum Vorjahr um 2 % gesunken. Diesel-Pkw haben sich kaum (um 0,1 %) verbessert. Benzin-Pkw weisen – über die Flotte gerechnet (Bestand plus Neuzulassungen) – mittlerweile einen um 3,1 Gramm niedrigeren spezifischen Verbrauch auf als Diesel-Pkw, da in den letzten Jahren mehr größere und stärkere dieselbetriebene Fahrzeuge zugelassen wurden und damit der Verbrauchsvorteil gegenüber Benzinern kompensiert wurde.

Realverbrauch versus Herstellerangaben

Laut realen Verbrauchsmessungen wurde der durchschnittliche Benzin-Pkw zwischen 2000 (Beginn des CO₂-Monitorings und der Herstellerangaben) und 2023 um rund 26 % effizienter, der Diesel-Pkw um rund 10 %. Realverbrauch und Herstellerangaben klaffen allerdings weit auseinander.

⁵⁵ Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle. Der neue WLTC-Zyklus wurde anhand weltweit gesammelter Fahrdaten entwickelt und deckt Fahrsituationen vom Innenstadtverkehr bis hin zu Autobahnfahrten ab und ist somit im Vergleich zum NEFZ wesentlich dynamischer. Er umfasst deutlich mehr Beschleunigungs- und Bremsvorgänge und berechnet höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten und weniger Stillstandzeiten, wodurch es durch Start-Stopp-Systeme zu geringeren Verbrauchseinsparungen kommt. Daneben werden noch weitere emissionsbeeinflussende Themen, wie Reifendruck, Umgebungstemperatur des zu vermessenden Fahrzeuges etc., behandelt. All diese Verbesserungen sollen das Emissionsverhalten neuer Fahrzeuge realistischer abdecken.

⁵⁶ Neuer Europäischer Fahrzyklus

Differenz Real- zu Testzyklus-Verbrauch

Im Jahr 2017 lag die Abweichung zwischen Realverbrauch und Testverbrauch nach dem NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) bei rund 38 %. Die Abweichung ist bei Diesel-Pkw größer als bei Benzin-Pkw. Diese Divergenz ist unter dem NEFZ über die Jahre immer größer geworden. Der Anstieg ist durch folgende Punkte erklärbar:

- Der NEFZ bildet reales Fahren auf der Straße schlecht ab (zu wenig dynamisch, zu geringe Durchschnittsgeschwindigkeit, zu geringe Maximalgeschwindigkeit etc.),
- verstärkte Ausnutzung von Toleranzen bei der Durchführung der Typprüfung,
- steigende Marktanteile von Fahrzeugen mit Klimaanlage sowie
- Einführung von Start-Stopp-Systemen in den letzten Jahren, deren Einfluss in der Typprüfung gegenüber dem realen Fahrverhalten überbewertet wird.

Durch die seit September 2017 geltende Umstellung auf den WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) konnte die Differenz zwischen Typprüfverbrauch und Realverbrauch deutlich reduziert werden – von zuvor rund 38 % (unter NEFZ) auf etwa 20 %

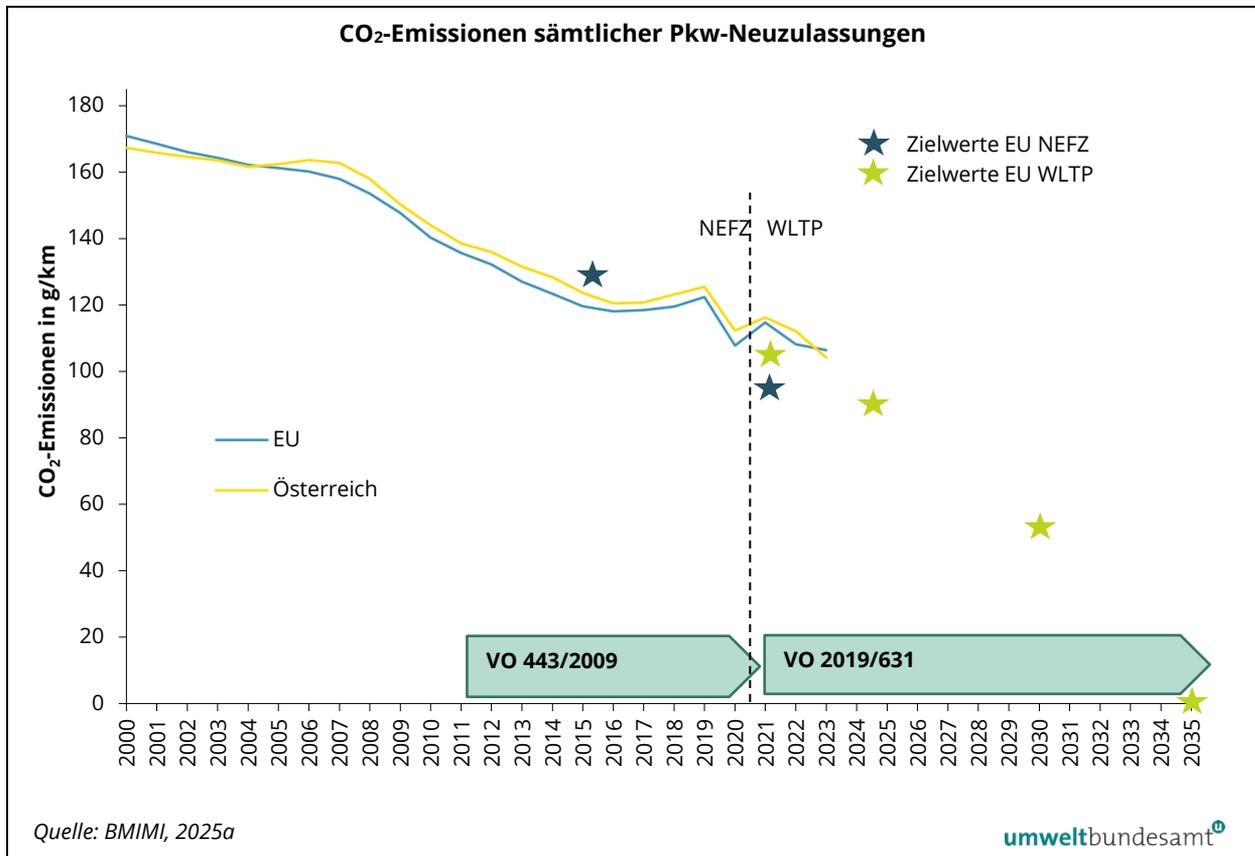
CO₂-Monitoring

Der durchschnittliche Wert der CO₂-Emissionen nach WLTP aller neu zugelassenen Pkw im Jahr 2023 betrug 104,2 Gramm pro Kilometer und ist damit gegenüber dem Vorjahr um 7,1 % gesunken.

Die Flotte im Jahr 2023 neu zugelassener Benzin- und Diesel-Pkw erreichte im Mittel CO₂-Emissionswerte von 140,6 Gramm pro Kilometer. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen lagen für benzinbetriebene Pkw bei 137,9 Gramm pro Kilometer und für Diesel-Pkw bei 145,3 Gramm pro Kilometer.

Abbildung 68 zeigt einen Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener Pkw in Österreich und in der EU. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in der EU lagen 2023 bei rund 106,4 Gramm CO₂ pro Kilometer – um 2,23 Gramm pro Kilometer über jenen in Österreich (104,2 Gramm CO₂ pro Kilometer) (BMIMI, 2025a). Der Zielwert von 130 Gramm CO₂ pro Kilometer, welcher im Durchschnitt in der EU ab dem Jahr 2015 bis 2019 über die ganze Neuwagenflotte erreicht werden musste, wurde bei Betrachtung des gesamten EU-Raumes bereits 2012 annähernd erreicht. Das Ziel von 95 Gramm CO₂ pro Kilometer unter dem NEFZ wurde 2020 für 95 % der Flotte ohne Berücksichtigung der Flexibilitäten nicht erreicht. Auch hier ist wieder der deutliche Anstieg von 2020 auf 2021 durch den Umstieg auf den WLTP ersichtlich.

Abbildung 68: CO₂-Emissionen von Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten.

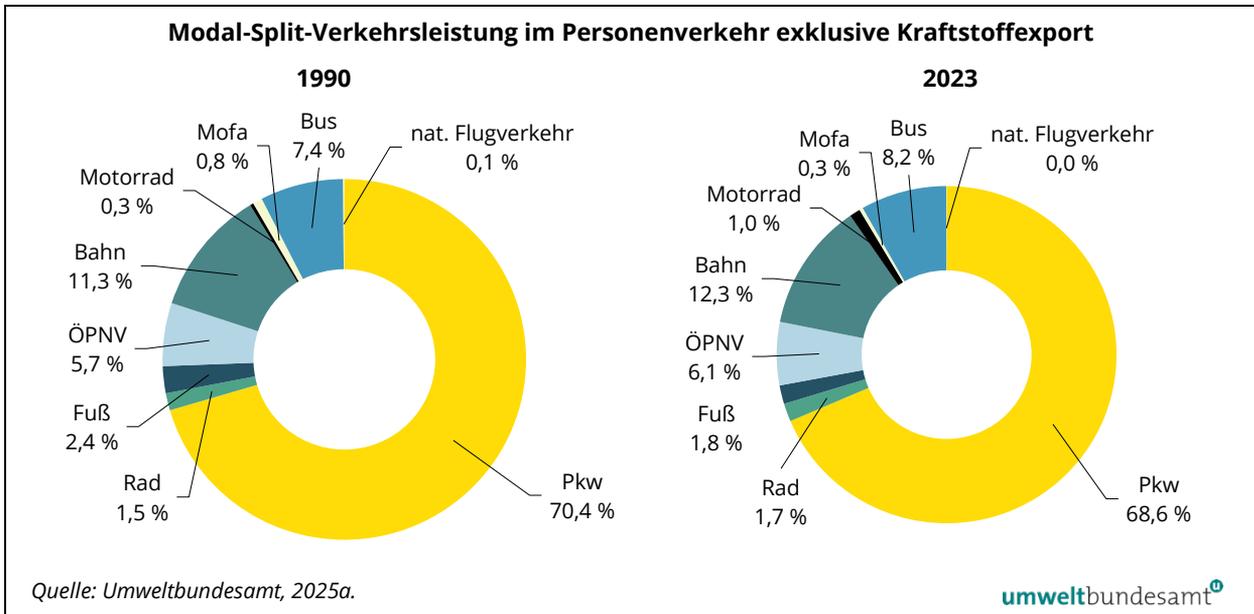


Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr Inland (exklusive Kraftstoffexport)

Die gesamte Verkehrsleistung im Personenverkehr über alle Verkehrsmodi hat von 1990 bis 2023 von 79 Mrd. auf 119 Mrd. Personenkilometer (+50 %) zugenommen. Sowohl 1990 als auch 2023 wurde der Großteil der Personenkilometer mit dem Pkw zurückgelegt (siehe Abbildung 69). Während die Personenkilometer im Inland seit 1990 um 46 % stiegen, nahm die Pkw-Fahrleistung im Inland im gleichen Zeitraum viel stärker zu (+75 %). Ursache dafür ist eine Verminderung des Besetzungsgrades pro Fahrzeug von 1,4 auf 1,14 Personen⁵⁷.

⁵⁷ Mittels Modell errechnete Werte.

Abbildung 69: Modal-Split-Verkehrsleistung im Personenverkehr Inland (exklusive Kraftstoffexport und internationaler Flugverkehr), 1990 und 2023.



Im gleichen Zeitraum hat die Verkehrsleistung des Umweltverbundes (öffentlicher Personennahverkehr, Bus, Bahn, Rad und Fußwege) am Modal Split im Personenverkehr um rund 2 % zugenommen.

nationaler Flugverkehr

Auf den nationalen Flugverkehr⁵⁸ entfielen 2023 rund 49 Mio. Personenkilometer. Der marginale Anteil am Modal Split (0,04 %) veränderte sich gegenüber 1990 kaum. Der grenzüberschreitende Flugverkehr, der nicht in die österreichischen Gesamtemissionen eingerechnet wird, wies bei der Verkehrsleistung bis 2019 einen sehr starken Anstieg auf (+462 % seit 1990). Im Pandemiejahr nahm dieser um mehr als zwei Drittel ab und stieg 2023 im Vergleich zum Vorjahr wieder um 20 %.

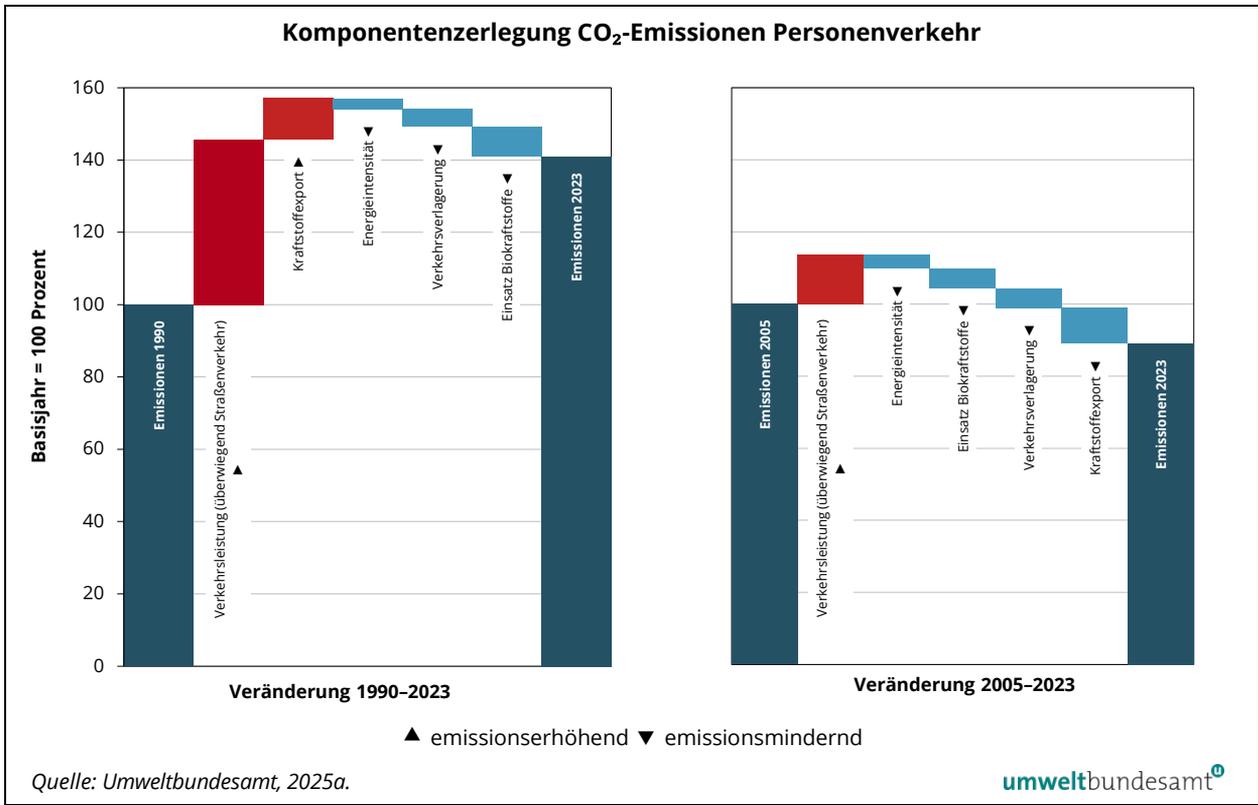
3.2.1.2 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen im Bereich des Personenverkehrs wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

⁵⁸ Flüge mit Start und Landung innerhalb Österreichs

Abbildung 70: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus dem Personenverkehr – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definitionen
Verkehrsleistung (überwiegend Straßenverkehr)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden im Inland zurückgelegten Personenkilometer (Pkw, Bus, Mofa, Motorrad, Bahn, öffentliche Verkehrsmittel, Rad, zu Fuß und Flugzeug national) von 79,1 Mrd. Personenkilometer (1990) auf 118,96 Mrd. Personenkilometer (2023) ergibt. Die Personenkilometer werden im Jahr 2023 überwiegend mit Pkw zurückgelegt (rund 68 %).
Kraftstoffexport	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des in Österreich getankten, aber im Ausland verbrauchten Treibstoffes im Pkw-Verkehr ergibt. Die Treibhausgas-Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff durch Pkw beliefen sich im Jahr 1990 auf 0,2 Mio. Tonnen und stiegen im Jahr 2023 auf 1,3 Mio. Tonnen, wobei die Emissionen seit dem Jahr 2005 (rund 2,7 Mio. Tonnen) wieder gesunken sind.
Verkehrsverlagerung	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Straßenverkehrs (Pkw, Bus, Mofa, Motorrad) an den gesamten im Inland zurückgelegten Personenkilometern (Pkw, Bus, Mofa, Motorrad, Bahn, öffentliche Verkehrsmittel, Rad, zu Fuß und Flugzeug national) von 79 % (1990) auf 78 % (2023) ergibt.
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs pro Straßenpersonenkilometer in Österreich von 1.964 Kilojoule pro Personenkilometer (1990) und 1.912 Kilojoule pro Personenkilometer (2023) ergibt, wobei der Energieverbrauch seit 2005 (2.006 Kilojoule pro Personenkilometer) deutlich gesunken ist. Der Indikator misst, wieviel CO ₂ infolge des Treibstoffverbrauchs im Verhältnis zur Personenverkehrsleistung ausgestoßen wird und ist ein Maß für Fahrzeugtechnik, Kauf- und Fahrverhalten sowie Fahrzeugauslastung bzw. Besetzungsgrad. Wie bereits beschrieben (spezifische Verbrauchswerte von Kfz) weichen die realen Verbrauchswerte stark von jenen des Typprüfzyklus ab.

Einflussfaktoren	Definitionen
Einsatz Biokraftstoffe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO ₂ -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßenpersonenverkehr in Österreich von 73,3 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 72,9 Tonnen pro Terajoule (2005) und 68,1 Tonnen pro Terajoule (2023) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

3.2.1.3 Güterverkehr

emissionsmindernde Faktoren Rund 33 % der Emissionen aus dem Straßenverkehr entfielen auf den Güterverkehr, der schwere (SNF) und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) umfasst.

Die Verringerung der Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge (SNF), deren Flotte zum Großteil mit Diesel betrieben wird, ist vor allem auf technologische Effizienzsteigerungen sowie Maßnahmen wie die Erhöhung der Auslastungsgrade, die Optimierung von Transportrouten und Bündelungseffekte zurückzuführen. Einen emissionsmindernden Einfluss hat in dieser Fahrzeugkategorie der Einsatz von Biodiesel, welcher in der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur CO₂-neutral bilanziert wird. Neben der Beimengung von Biodiesel zu fossilem Diesel ist bei schweren Nutzfahrzeugen speziell der Einsatz von pur verfahrenem Biodiesel und Pflanzenöl zu erwähnen sowie die Elektrifizierung. All diese Faktoren verringern die CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer.

Begrenzung der CO₂-Emissionen Für leichte Nutzfahrzeuge (LNF) wurde 2011 die Verordnung (EU) Nr. 510/2011 vom Europäischen Parlament und Rat beschlossen, welche Anforderungen an die CO₂-Emissionsleistung neuer leichter Nutzfahrzeuge festlegt. Sie folgt dabei analog den Modalitäten und Vorgaben der Pkw-Verordnung zur Begrenzung der CO₂-Emissionen.

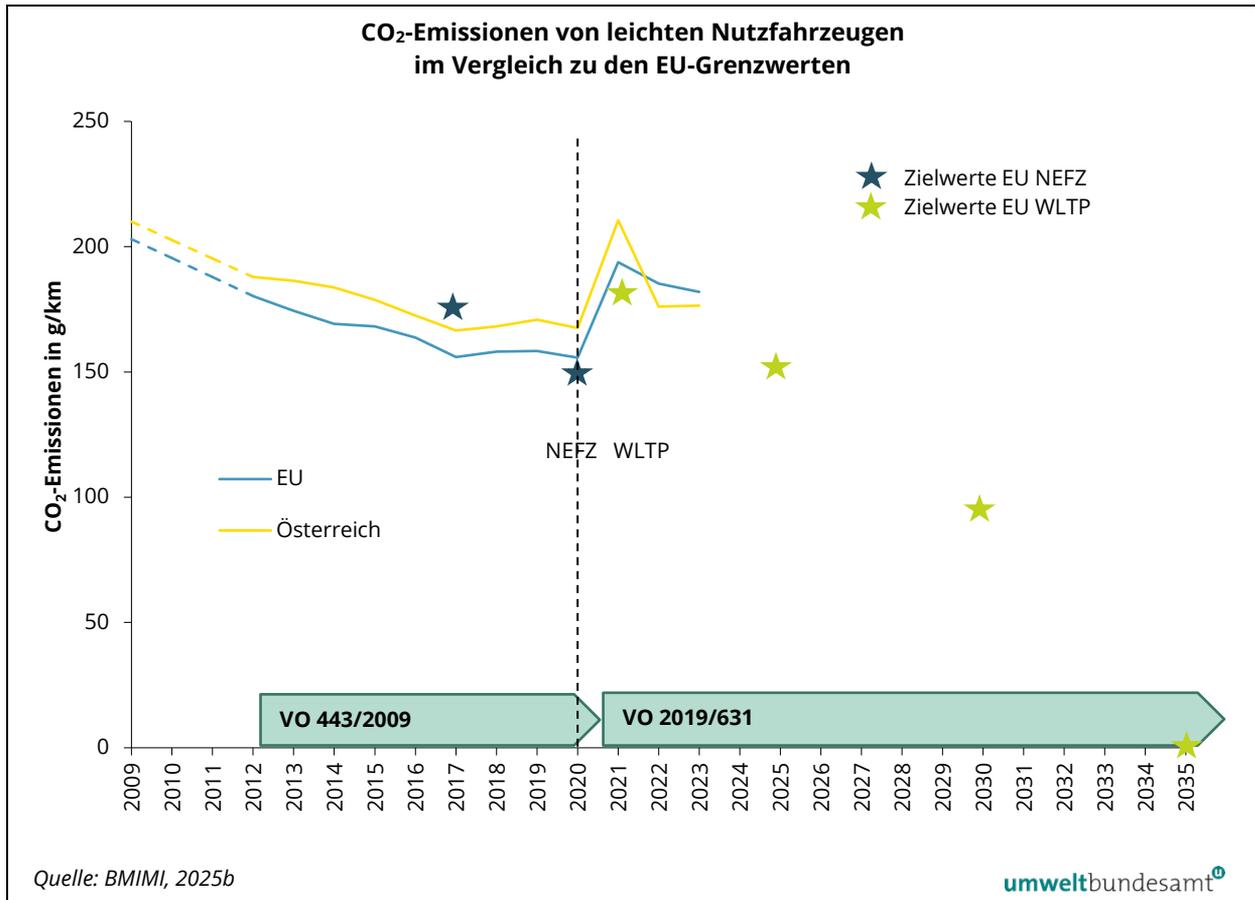
Nachstehende Abbildung zeigt einen Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener LNF in Österreich und in der EU. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in der EU lagen 2023 mit bei rund 182 Gramm CO₂ pro Kilometer, um 5,6 Gramm CO₂ pro Kilometer über jenen in Österreich (176,4 Gramm CO₂ pro Kilometer) (BMIMI, 2025b).

Der Zielwert von 175 Gramm CO₂ pro Kilometer, welcher im Durchschnitt in der EU bis zum Jahr 2017 über die ganze Neuwagenflotte erreicht werden musste, wurde bei Betrachtung des gesamten EU-Raumes bereits 2013 erreicht. Im Jahr 2020 galt für LNF der EU-weite Zielwert von 147 Gramm CO₂ pro Kilometer für die gesamte Flotte. Dieser Zielwert wurde ohne Anrechnung der Flexibilitäten nicht erreicht.

Ab 2021 werden die spezifischen Emissionsziele für Fahrzeughersteller (oder Hersteller-Pools) auf der Grundlage der Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP) ausgedrückt, was zu höheren Emissionswerten als unter dem NEFZ führt. Für 2021 entspricht dies anstatt des Ziels von 147 Gramm CO₂ pro Kilometer gemäß NEFZ einem Ziel von 181 Gramm CO₂ pro Kilometer gemäß WLTP. Im Jahr 2021 betrug die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der EU-Flotte 193,8 Gramm CO₂ pro Kilometer.

Ab 2025 legt die Verordnung (EU) 2019/631 strengere EU-weite Flottenziele fest: 153,9 Gramm CO₂ pro Kilometer ab 2025 (15 % Reduktion gegenüber dem Basisjahr 2021), 90,6 Gramm CO₂ pro Kilometer ab 2030 (50 % Reduktion) und null Gramm CO₂ pro Kilometer ab 2035 (100 % Reduktion).

Abbildung 71: CO₂-Emissionen von 2023 neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten.



Spezifische Verbrauchswerte der österreichischen Lkw-Flotte

Gemäß Österreichischer Luftschadstoff-Inventur, wo Realverbräuche hinterlegt sind, hat sich die technologiebedingte Effizienz in der Lkw-Flotte im Vergleich zum Vorjahr verbessert. So hat sich der spezifische Verbrauch pro Fahrzeugkilometer (Gramm pro Kilometer) von Kleintransportern (LNF) gegenüber dem Vorjahr um 1,1 Gramm leicht verbessert. Lkw, Sattelzüge und Busse verbrauchen im Schnitt um 1 % oder 2,6 Gramm weniger als im Vorjahr.

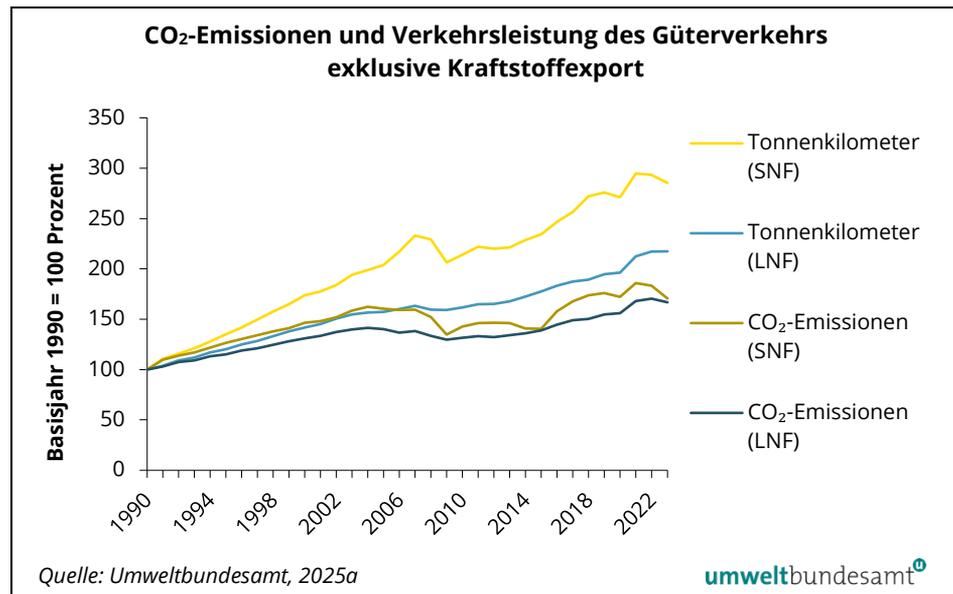
emissionsmindernde Faktoren

Ebenso wie bei den schweren Nutzfahrzeugen ist auch bei den leichten Nutzfahrzeugen eine – wenn auch geringere – Entkoppelung der Emissionen von der Transportleistung erkennbar. Ähnliche Faktoren wie bei den schweren Nutzfahrzeugen werden hier schlagend, wenngleich auch die Auslastung wesentlich schlechter ist. Vor allem im KEP-Markt (Kurier-, Express- und Paketdienste) wer-

den Transporter und leichte Nutzfahrzeuge eingesetzt und weisen oft sehr heterogene Auslastungsgrade auf. Lockdown-Regelungen, die folglich stark gestiegenen Online-Bestellungen sowie eingeschränkte stationäre Einkaufsmöglichkeiten im Jahr 2020 führten zu einer förmlichen Paketflut (+17 % im Inland gegenüber 2019). Auch 2023 wurde wieder ein Absatzplus von 10,2 % zum Vorjahr verzeichnet (RTR, 2024).

Abbildung 72 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs im Vergleich zur Güterverkehrsleistung.

Abbildung 72:
CO₂-Emissionen und Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Österreich (exklusive Kraftstoffexport), 1990–2023.



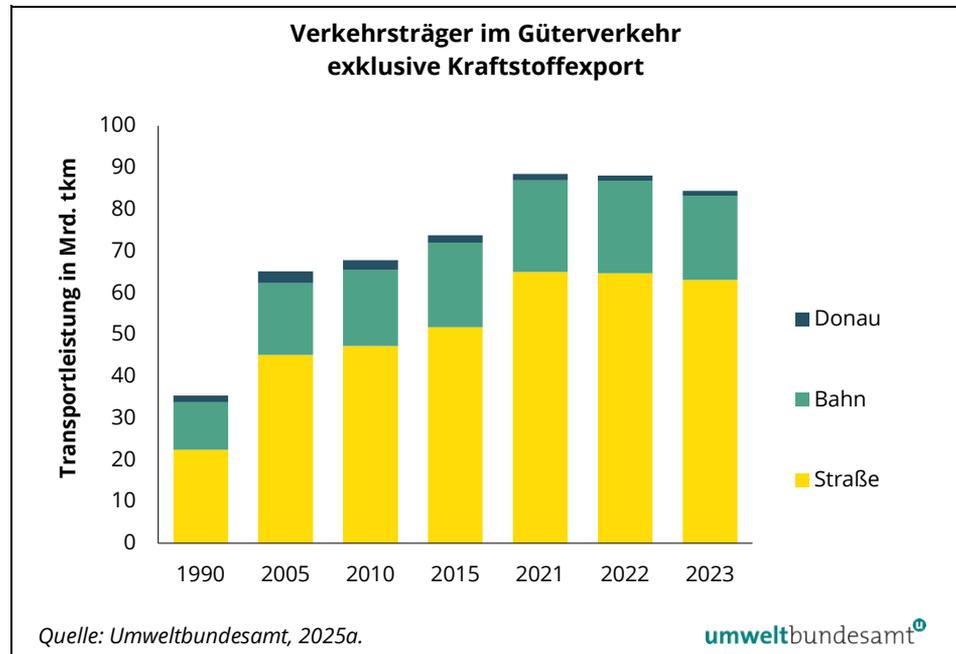
Transportträger im Güterverkehr Inland (exklusive Kraftstoffexport)

starke Zunahme der Transportleistung

Die Transportleistung im Güterverkehr (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, nationaler Flugverkehr) hat von 1990 bis 2023 von 34 Mrd. Tonnenkilometer auf 83 Mrd. Tonnenkilometer zugenommen (+146 %) (siehe Abbildung 73). Im Vergleich zum Vorjahr sank die Transportleistung leicht aufgrund der konjunkturellen Situation. Im Jahr 1990 wurden rund 66 % der Tonnenkilometer auf der Straße zurückgelegt, 2023 waren es rund 76 %.

Die Lkw-Fahrleistung im Inland (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) stieg seit 1990 um rund 109 %, die Transportleistung in Tonnenkilometern um 182 %. Das bedeutet, dass die Transportleistung pro Fahrzeugkilometer gestiegen ist. Trotz des Anstiegs der Güterverkehrsleistung seit 1990 verzeichnet die Bahn einen Rückgang von 34 % auf 24 % am Modal Split bezogen auf die Tonnenkilometer. Der Anteil des nationalen Güterverkehrs auf der Donau sank zwischen 1990 und 2023 ebenfalls von 0,3 % auf 0,05 %. Hier wird angesichts der sich mehrenden Niedrigwasser-Perioden auch keine signifikante Steigerung erwartet. Der Binnenluftfrachtverkehr spielt in Österreich eine untergeordnete Rolle mit einem Modal-Split-Anteil von 0,001 %.

Abbildung 73:
Verkehrsleistung nach
Verkehrsträgern im
Güterverkehr exklusive
Kraftstoffexport,
1990–2023.

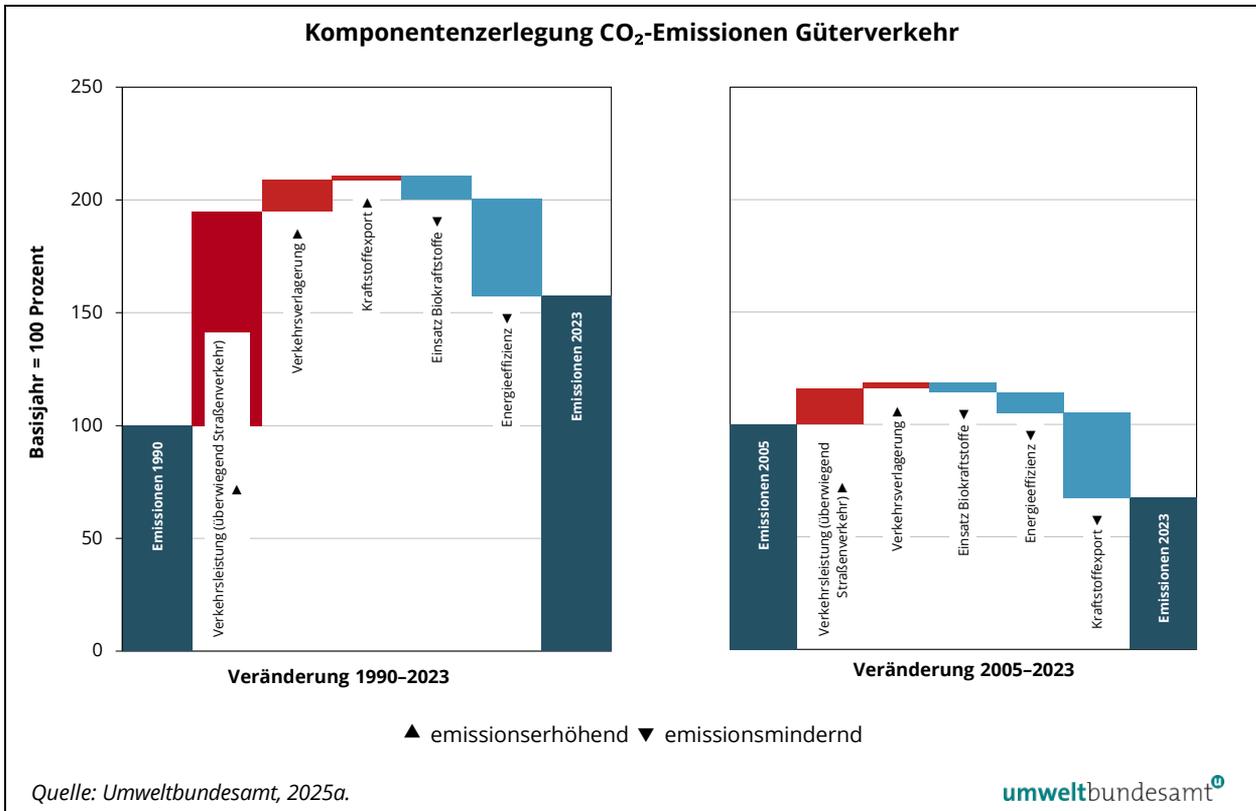


3.2.1.4 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen im Bereich des Güterverkehrs wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 74: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus dem Güterverkehr – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definitionen
Verkehrsleistung (überwiegend Straßenverkehr)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden im Inland zurückgelegten Tonnenkilometer (per LNF, SNF, Bahn, Schiff und Flugzeug national) von 33,9 Mrd. Tonnenkilometer (1990) auf 62,5 Mrd. Tonnenkilometer (2005) und 83,3 Mrd. Tonnenkilometer (2023) ergibt.
Verkehrsverlagerung	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils des Straßenverkehrs (LNF, SNF) an den gesamten im Inland zurückgelegten Tonnenkilometern (LNF, SNF, Bahn, Schiff und Flugzeug national) von 66 % (1990) auf 72 % (2005) und 76 % (2023) ergibt. Hier macht sich v. a. die Abnahme des Modal-Split-Anteils der Bahn bemerkbar.
Kraftstoffexport	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des in Österreich gekauften, aber im Ausland verbrauchten Treibstoffes im Straßengüterverkehr ergibt. Die Treibhausgas-Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff im Straßengüterverkehr sind von 0,8 Mio. Tonnen (1990) auf 0,9 Mio. Tonnen (2023) angestiegen, wobei der Kraftstoffexport seit dem Höchststand im Jahr 2005 (mit 4,5 Mio. Tonnen) wieder deutlich abgenommen hat.
Energieeffizienz	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs pro Straßentonnenkilometer in Österreich von 1.985 Kilojoule pro Tonnenkilometer (1990) auf 1.549 Kilojoule pro Tonnenkilometer (2005) und 1.317 Kilojoule pro Tonnenkilometer (2023) ergibt. Diese Entwicklung ist v. a. auf technologische Verbesserungen zurückzuführen.
Einsatz Biokraftstoffe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO ₂ -Emissionen pro verbrauchter Treibstoffeinheit im Straßengüterverkehr von 73,3 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 71,9 Tonnen pro Terajoule (2005) und 66,5 Tonnen pro Terajoule (2023) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

3.2.2 Flugverkehr

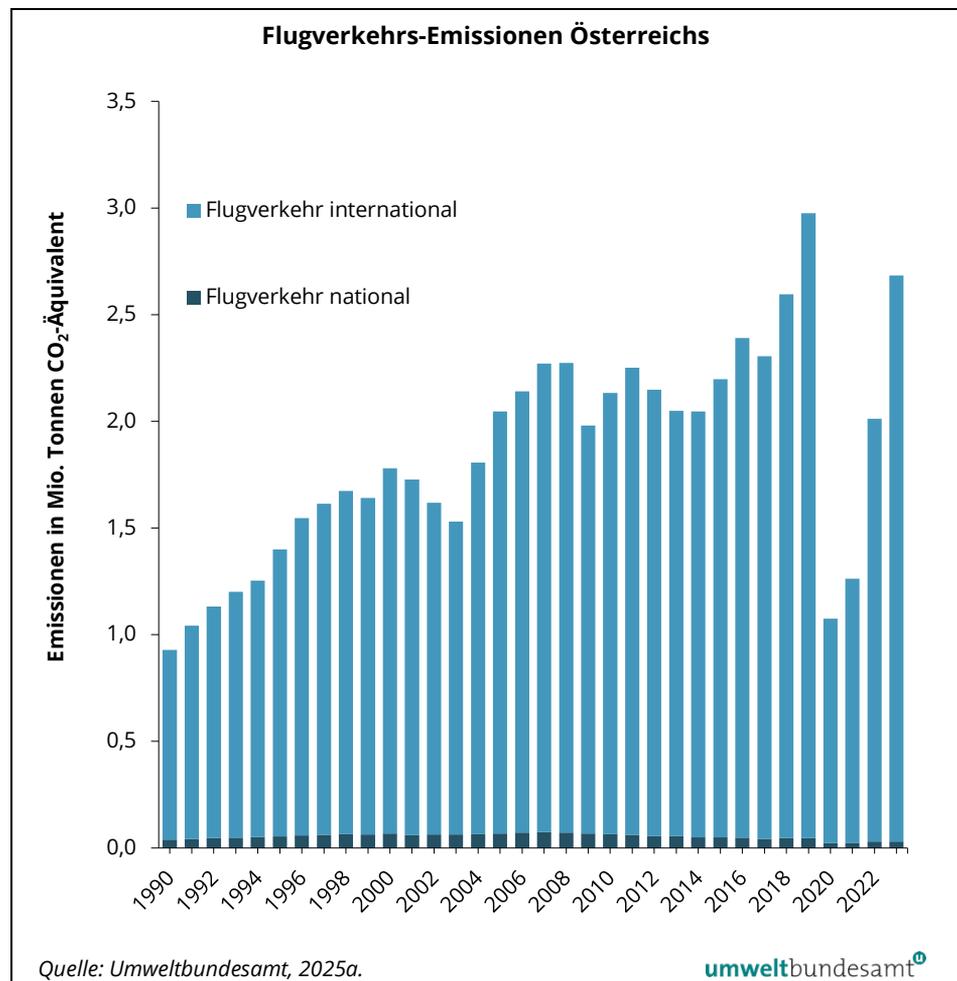
nahe dem vorpandemischen „Allzeithoch“

Die in Österreich abgesetzte Kerosinmenge lag im Jahr 2023 nur mehr 10 % unter dem bisher absatzstärksten Jahr 2019. Gegenüber dem Vorjahr wurden in Österreich 40 % mehr an Kerosin abgesetzt. Die Treibhausgas-Emissionen des rein nationalen Flugverkehrs sind 2023 im Vergleich zum Vorjahr dagegen nur leicht gestiegen. Sie machen jedoch mit rund 30 Kilotonnen CO₂-Äquivalent nur einen Anteil von 0,04 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs aus.

nur Inlandsflüge berücksichtigt

Die Flugverkehrs-Emissionen werden gemäß internationalen Berichtspflichten berechnet und berichtet. Das bedeutet, dass nur die inländischen Flüge mit Start und Landung in Österreich den gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen zugerechnet werden. Die Emissionen grenzüberschreitender Flüge („internationaler Flugverkehr“) mit Start oder Landung in Österreich werden zwar berechnet, zählen nach den Berichtsvorschriften unter der Klimarahmenkonvention (bzw. dem Kyoto-Protokoll) aber nicht zu den nationalen Gesamtemissionen. Im Jahr 2023 verursachten diese rund 2,65 Mio. Tonnen Treibhausgas-Emissionen, ein Anstieg im Vergleich zum Vorjahr um knapp 34 %. Die Emissionen innereuropäischer Flüge sind seit 2012 über den Europäischen Emissionshandel (ETS) geregelt (siehe auch Kapitel 1.4.1).

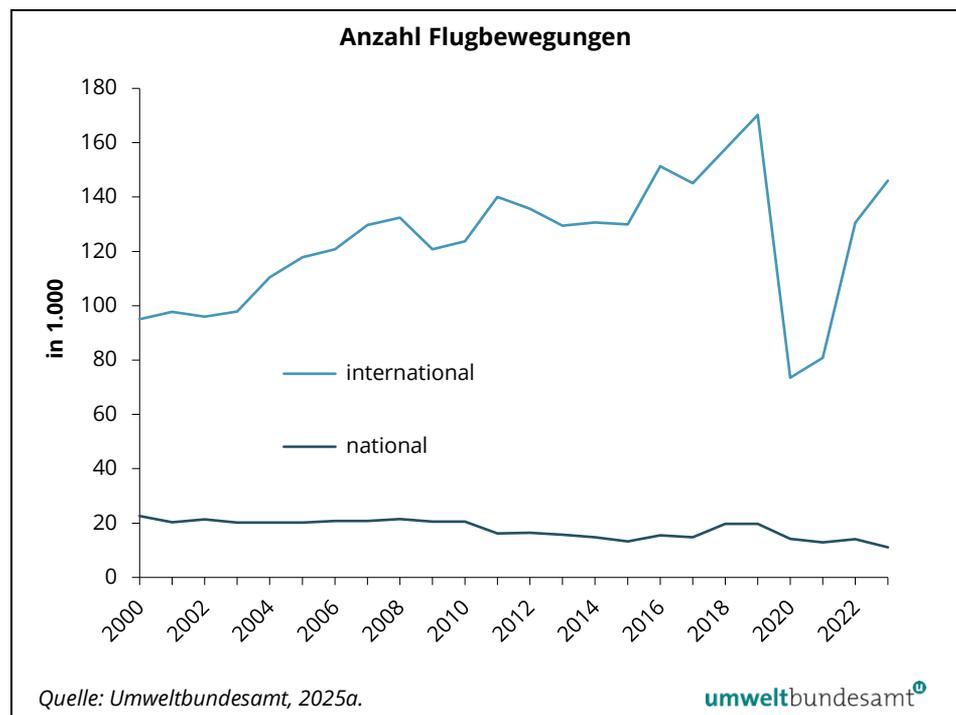
Abbildung 75: Treibhausgas-Emissionen des Flugverkehrs, 1990–2023.



Die berechneten Flugverkehrs-Emissionen enthalten keine klimarelevanten Auswirkungen, die in Abhängigkeit von den äußeren Umständen in großer Höhe (ab neun Kilometern über dem Meeresspiegel) aufgrund physikalischen und chemischen Zusammenwirkens mit der Atmosphäre wissenschaftlich belegbar sind.⁵⁹

Die Anzahl der Flugbewegungen des nationalen und internationalen Flugverkehrs korreliert mit den Trends der Treibhausgase. Die nationalen Flugbewegungen zeigen gegenüber dem Jahr 2000 einen konstanten bis leicht sinkenden Trend. Dagegen ist die Anzahl der Flugbewegungen des internationalen Flugverkehrs von rund 95.000 im Jahr 2000 auf rund 170.000 Flugbewegungen im Höchstjahr 2019 gestiegen. Dies entspricht einer Zunahme von rund 80 %. Das Pandemiejahr 2020 ließ die Flugbewegungen signifikant einbrechen (-57 % gegenüber dem Vorjahr). 2023 lagen die Flugbewegungen jedoch nur mehr 14 % unter dem Niveau von 2019. Eurocontrol rechnet im Siebenjahres-Forecast (Baseline-Szenario) damit, dass der EU-weite Flugverkehr in 2025 das Niveau von 2019 erreichen wird.⁶⁰

Abbildung 76:
Flugbewegungen national und international, 2000–2023.



⁵⁹ Diese Klimawirksamkeit hängt neben der Flughöhe auch vom Zustand der Atmosphäre zum Durchflugszeitpunkt ab und könnte – vereinfacht gesagt – mit einem Faktor als Aufschlag auf die direkten Flugverkehrs-Emissionen eingerechnet werden. Dieser Faktor beschreibt eine zusätzliche CO₂-Wirksamkeit als Änderung der Energiebilanz im System Erde – Atmosphäre, verursacht durch eine Störung, wie beispielsweise Treibhausgas-Emissionen des Flugverkehrs eine solche darstellen. Innerhalb einer Bandbreite, beginnend bei 1 (nicht berücksichtigte Auswirkungen) über 2,7 (IPCC-gemittelter Schätzwert für alle Kurz- und Langstreckenflüge) bis hin zu 4 (obere Grenze nach IPCC) werden unterschiedliche Faktoren mit unterschiedlichen Überlegungen, Unsicherheiten und Begründungen angenommen (IPCC, 2006, Fischer et al., 2009, [EASA, 2022](#) ist nicht im Literaturverzeichnis).

⁶⁰ <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-2025-2031>

Ansätze zur Emissionsreduktion

Auf EU-Ebene bilden die ReFuelEU-Aviation-Verordnung und die Richtlinien zur Förderung erneuerbarer Energieträger und Nachhaltigkeitskriterien (RED) den legislativen Rahmen für die Einführung klimaschonender Treibstoffe im Flugverkehr. Beimengungsziele von nachhaltigen Drop-in-Flugkraftstoffen (sogenannte SAF – Sustainable Aviation Fuels) sind auf europäischer Ebene seit 2025 verpflichtend. In Österreich wurden die Luftfahrtstrategie 2040+ und ergänzend dazu die SAF-Roadmap veröffentlicht. Beide verfolgen das Ziel, geeignete Rahmenbedingungen und Maßnahmen für den Umstieg auf eine klimafreundliche Luftfahrt sowie die Einführung und den Markthochlauf von SAF zu schaffen.

SAF, Lower Carbon Aviation Fuels (LCAF) und weitere emissionsarme Energieformen sind auch zentrale Elemente des Maßnahmenkatalogs der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO – International Civil Aviation Organization). Diese hat unter anderem in Bezug auf den Einsatz von SAF folgende Aufforderungen an den ICAO-Rat formuliert:⁶¹

- Erleichterung des Kapazitätsaufbaus und der technischen Unterstützung von Staaten für SAF-Programme,
- Zusammenarbeit mit Stakeholdern, um den Übergang zu SAF zu definieren und zu fördern,
- Erleichterung des Zugangs zu Finanzierungen für Infrastrukturentwicklungsprojekte, die SAF gewidmet sind, um die Anreize zu entwickeln, die zur Überwindung anfänglicher Markthürden erforderlich sind sowie
- Schaffung eines globalen Rahmenwerks zur Etablierung eines internationalen Markts für SAF, LCAF und andere emissionsfreie Energieformen mit dem Ziel, die CO₂-Emissionen von Flugkraftstoffen bis 2030 um 5 % gegenüber fossilem Kerosin zu senken.

Darüber hinaus wurden die ICAO-Mitgliedstaaten unter anderem dazu aufgefordert, die Kraftstoffzertifizierung und Entwicklung von SAF (einschließlich der Rohstoffproduktion) ebenso wie die Zertifizierung neuer Flugzeuge und Triebwerke für die Verwendung von 100 % SAF zu beschleunigen und notwendige Änderungen der Flughafen- und Energieversorgungsinfrastruktur zu unterstützen. Derzeit erlaubt die ASTM-Norm D7566 je nach Produktionspfad eine SAF-Beimischung von bis zu 50 % zu konventionellem Kerosin (Jet A/A-1).

Große Hoffnungen werden allgemein in das globale Kompensationssystem CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) gesetzt, das nach Beschluss der UN-Luftfahrtorganisation ICAO implementiert wurde. Derzeit beteiligen sich 129 Staaten freiwillig an CORSIA. Für die CORSIA-Pilotphase (2021–2023) wurde 2019 als Referenzjahr festgelegt, ab 2024 werden 85 % der damaligen Emissionen als Basislinie herangezogen. Die Airlines der ICAO-Mitgliedsländer sollen dann Projekte finanzieren, mit denen die von ihnen gegenüber dem Basisjahr 2019 zusätzlich ausgestoßenen CO₂-Emissionen an anderer Stelle eingespart werden. So soll das CO₂-neutrale Wachstum erreicht werden.

⁶¹ Klimabeschluss der ICAO-Mitgliedstaaten (A21-21, 2022) sowie auf der dritten ICAO-Konferenz (CAAF/3, 2023).

Die Luftfahrtindustrie, vorrangig vertreten durch den Flughafenverband ACI-Europe und den Fluggesellschaften-Verband IATA, hat sich ebenfalls ambitionierte Ziele zur Dekarbonisierung gesetzt. Netto-Null-Emissionen sollen bis zum Jahr 2050 sowohl im Flughafenbetrieb als auch bei der Passagierbeförderung erreicht werden.

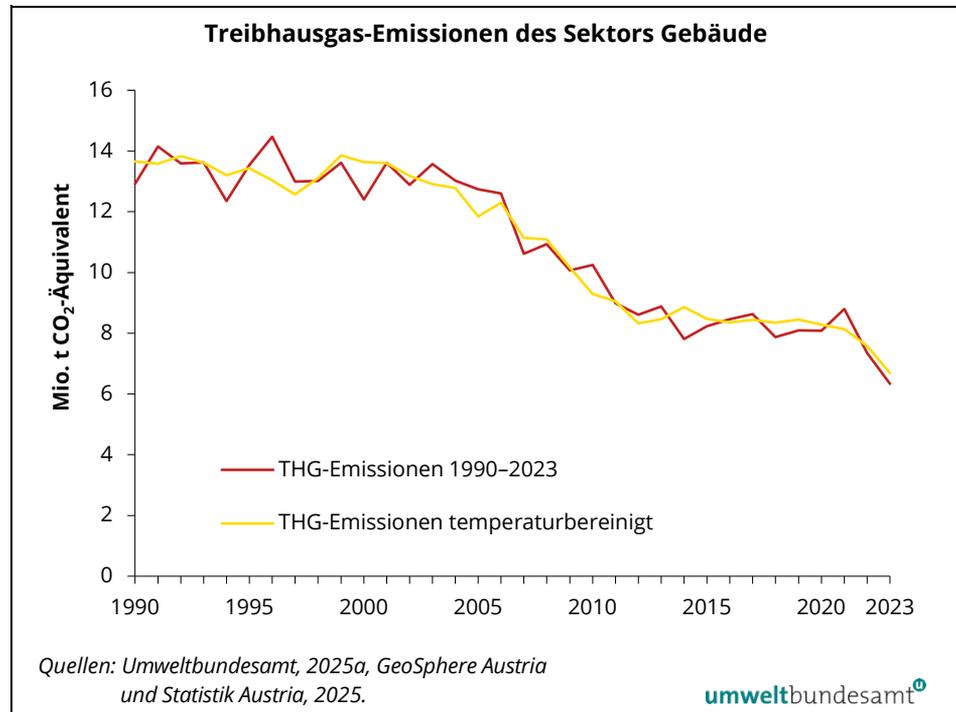
3.3 Sektor Gebäude

Sektor Gebäude			
THG-Emissionen 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2022	Veränderung seit 1990
6,3	9,2 %	-14 %	-51 %

Emissionstrend Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude betragen im Jahr 2023 rund 6,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren damit für 9,2 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich.

Im Zeitraum 1990 bis 2005 haben sich die sektoralen Treibhausgas-Emissionen um rund 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-1,4 %) verringert. Zwischen 2005 und 2023 konnten sie um weitere rund 6,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-50 %) reduziert werden. Seit 1990 sind sie insgesamt um rund 6,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-51 %) gesunken. Die temperaturbereinigten Treibhausgas-Emissionen zeigen zwischen 2012 bis 2021 einen nur leicht sinkenden Trend, ab 2022 allerdings einen starken Rückgang. Zuletzt kam es von 2022 auf 2023 zu einer Emissionsabnahme von rund 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (-14 %), womit 2023 die historisch geringste Menge emittiert wurde.

Abbildung 77:
Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude, 1990–2023.



Hauptverursacher

Der Sektor Gebäude verursacht Emissionen der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas. Diese stammen größtenteils aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kleinfeuerungen vor Ort zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Die wichtigsten Verursacher sind private Haushalte, deutlich vor den öffentlichen und privaten Dienstleistungen (öffentliche Gebäude, Bürogebäude, Hotellerie, Krankenhäuser etc.). Aber auch die Emissionen aus mobilen Quellen der Haushalte (Rasenmäher etc.) werden hier berücksichtigt.

Von 1990 bis 2023 war bei Privathaushalten inklusive mobiler Quellen mit 50 % sowie im Dienstleistungsbereich mit 56 % ein deutlicher Rückgang der Treibhausgas-Emissionen zu verzeichnen (Umweltbundesamt, 2025a).

Tabelle 12: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Gebäude (in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
(Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Hauptverursacher	1990	2022	2023	Veränderung 2022-2023	Veränderung 1990-2023	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2023
Privathaushalte	10.605	6.117	5.316	-15 %	-50 %	7,7 %
davon stationär	10.414	6.010	5.212	-13 %	-50 %	7,6 %
davon mobil	191	107	104	-2,1 %	-45 %	0,2 %
Öffentliche und private Dienstleistungen	2.313	1.226	1.017	-17 %	-56 %	1,5 %
Sektor Gebäude	12.918	7.343	6.333	-14 %	-51 %	9,2 %

3.3.1 Einflussfaktoren

Seit 1990 haben die Treibhausgas-Emissionen dieses Sektors um 51 % (6,6 Mio. Tonnen) abgenommen. Die Ursachen sind neben verbesserter Energieeffizienz der Gebäude (thermische Sanierung, energieeffizienter Neubau) hauptsächlich die Verdrängung von Kohleheizungen aus dem Bestand und die fortschreitende Verlagerung der Energieträgeranteile weg von Heizöl in Richtung Erdgas, Biomasse, Fernwärme und Wärmepumpen. Auch die zunehmend mildere Witterung trägt zur Emissionsreduktion seit 1990 bei (sinkender Trend der Heizgradtage).

Der Einsatz von Strom und Fernwärme im Sektor Gebäude verursacht Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie. Zu beachten ist, dass bei Umstellung von fossilem Brennstoffeinsatz (Reduktion von Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude) auf Fernwärme und Strom – in Abhängigkeit vom Anteil erneuerbarer Energie für die Aufbringung dieser leitungsgebundenen Energieträger – zusätzliche Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie bilanziert werden.

Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen) und Solarthermie zählen zu den erneuerbaren Energieträgern und verursachen keine direkten Treibhausgas-Emissionen im Betrieb bzw. im Sektor Gebäude⁶².

Die Energiepreise haben einen deutlichen Einfluss auf den Energieverbrauch der Haushalte und Dienstleistungsbetriebe sowie auf die Investitionsentscheidungen in Effizienzverbesserung und Umstellung auf erneuerbare Energien.

Emissionserhöhende Faktoren sind das Bevölkerungswachstum, das zu Neubau im Wohnbau (siehe Kapitel 3.3.2) und im Dienstleistungssektor führt, und die langfristig gestiegene Nutzfläche pro Person.

3.3.1.1 Heizgradtage

**Heizperiode
beeinflusst
Energieeinsatz**

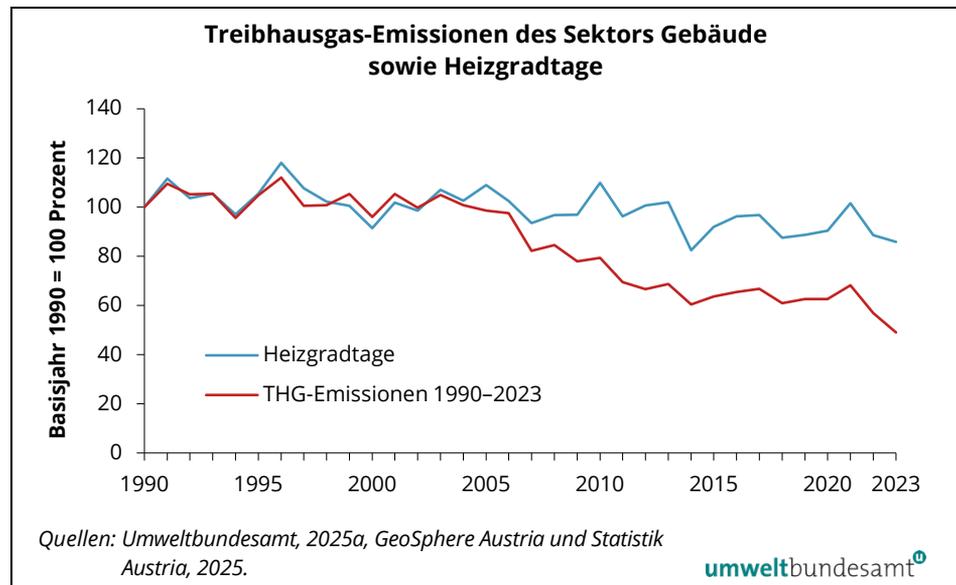
Der Energieeinsatz für die Raumwärme während der Heizperiode ist witterungsabhängig. Der Brennstoffeinsatz und die Emissionen sind stark von der Dauer und Intensität der Heizperioden im jeweiligen Kalenderjahr geprägt. Ein gängiger Indikator für diesen Einflussfaktor ist die Jahressumme der Heizgradtage (HGT_{20/12} gemäß ÖNORM B 8110-5).

Die Jahressumme der Heizgradtage ist 2023 gegenüber dem Vorjahr 2022 um 3,1 % gesunken und lag um rund 15 % unter dem langjährigen Mittelwert oder um rund 14 % unter dem Wert von 1990. Das Jahr 2023 war ein historisch

⁶² Bei der Nutzung von Geothermie und Umgebungswärme (für Wärmepumpen) sowie in geringerem Ausmaß auch bei anderen klimaschonenden modernen Heizsystemen entstehen durch den mit dem Betrieb verbundenen Stromverbrauch (Regelung, Pumpen, Ventilatoren, automatische Brennstoffzufuhr, Ascheentfernung und Kesselreinigung, Abgasreinigung, Verdichterantrieb bei Wärmepumpen) Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie.

überdurchschnittlich warmes Jahr mit dem zweiten Rang seit Beginn der Datenerfassung 1980 (bis inklusive 2023) (GeoSphere Austria und Statistik Austria, 2025).

Abbildung 78:
Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude im Vergleich zu den Heizgradtagen, 1990–2023.



Die Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude folgen u. a. dem Einfluss der wechselnden Witterung auf den Einsatz fossiler Brennstoffe. Von 2005 bis 2011 sank der Treibhausgas-Emissionsindex gegenüber der Entwicklung der Heizgradtage infolge steigender Anteile von erneuerbaren Energieträgern, Strom und Fernwärme am Energieträgermix sowie von Verbesserungen der thermischen Gebäudequalität deutlich stärker ab. Danach ist dieser Effekt nur mehr gering ausgeprägt bzw. nicht mehr eindeutig erkennbar, erst ab 2022 sinkt er wieder (siehe Abbildung 78).

3.3.1.2 Energieeinsatz

Der gesamte Energieeinsatz (inklusive Treibstoffe für mobile Quellen der Haushalte) zeigt 2023 gegenüber 1990 eine langfristige Zunahme von rund 15 %. Gegenüber dem Vorjahr 2022 wurde unter anderem aufgrund milderer Außentemperaturen während der Heizperiode ein Rückgang um -4,7 % verzeichnet.

fossile Brennstoffe

Der Einsatz fossiler Brennstoffe im Sektor Gebäude (inklusive mobile Quellen) sinkt 2023 gegenüber dem Vorjahr v. a. aufgrund des geringeren Einsatzes von Heizöl in allen Gebäuden und Erdgas in Wohngebäuden insgesamt um 13 % ab (Öl -24 %, Erdgas -5,5 % und Kohle -18 %). Hauptgrund ist die aktuell verstärkte Umstellung auf klimafreundliche Heizungssysteme. Die Anzahl an Heizgradtagen ist um 3,1 % geringer als im Vorjahr 2022. Neben der milden Witterung tragen anhaltend hohe Energiepreise (induzierte Verhaltensänderungen zum Energiesparen) zur gesamten Entwicklung bei. Gegenüber 1990 ist die Nutzung von Öl (-64 %) und Kohle (-99 %) gesunken, der Einsatz von Erdgas hingegen angestiegen (+38 %).

Die erfassten Brennstoffe gemäß Tabelle 13 umfassen Öl, Kohle, Gas und Biomasse. Der Anteil von Erdgas an den eingesetzten Brennstoffen im Sektor Gebäude (inklusive mobile Quellen) ist auf 37 % (2022: 36 %) gestiegen (u. a. Einsatz von Erdgas-Brennwertgeräten im Bestand), der Anteil von Öl ist unterstützt durch geförderten Heizungstausch weg von Heizöl auf 20 % (2022: 23 %) gesunken. Kohle und sonstige Brennstoffe (brennbare Abfälle, Torf) weisen 2023 mit 0,2 % (2022: 0,2 %) nur noch einen verschwindend geringen Anteil am sektoralen Brennstoffmix auf.

Biomasse und Fernwärme Der Einsatz von Biomasse (-4,6 %) und Fernwärme (-3,8 %) folgt durch geringere Nutzung in allen Gebäuden dem Trend der Jahressumme der Heizgradtage 2023. Gegenüber 1990 ist die Nutzung von Biomasse (+21 %) und Fernwärme (+167 %) angestiegen.

Der Anteil von Biomasse an den eingesetzten Energieträgern ist 2023 bei 19 % (2022: 19 %), der Anteil von Fernwärme bei 15 % (2022: 15 %) geblieben.

Tabelle 13: Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude (in Terajoule) (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a, 2024c).

Jahr	Öl*	Kohle	Gas	Biomasse	Strom**	Fernwärme*	Umgebungs-wärme etc.***	Gesamt****
1990	93.451	27.578	46.093	60.457	73.412	21.798	2.239	326.143
2005	92.796	4.682	88.876	61.791	103.487	43.266	7.042	403.019
2022	43.645	351	67.203	76.640	118.840	60.574	27.060	394.319
2023	33.196	289	63.487	73.144	117.421	58.242	30.116	375.900
2022-2023	-24 %	-18 %	-5,5 %	-4,6 %	-1,2 %	-3,8 %	+11 %	-4,7 %
1990-2023	-64 %	-99 %	+38 %	+21 %	+60 %	+167 %	+1.245 %	+15 %

* Heizöl, Treibstoffe für mobile Quellen der Haushalte

** Emissionen durch die Stromerzeugung sowie die Fernwärmeezeugung werden dem Sektor Energie und Industrie zugerechnet.

*** Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen) und Solarthermie

**** inklusive sonstige Brennstoffe (brennbare Abfälle, Torf)

Strom Der Stromeinsatz umfasst neben der Nutzung für Raumwärme und Warmwasser (d. h. für Strom-Direktheizung, Verdichterantrieb bei Wärmepumpen, Brauchwasserbereitung, Regelung und Betrieb von Heizungen inklusive Lüftung und Wärmerückgewinnung) und Klimatisierung auch andere Nutzungen⁶³.

Der Stromeinsatz im Sektor Gebäude sank im Jahr 2023 um -1,2 % gegenüber dem Vorjahr (-5,1 % für den Dienstleistungssektor, +1,0 % für Privathaushalte). Gegenüber 1990 ist die Nutzung von Strom (+60 %) angestiegen, wobei im

⁶³ Weitere Nutzungszwecke von Strom sind z. B. Kochen, Kühlen und Gefrieren, Beleuchtung, EDV, Haushaltsgeräte, elektrische Antriebe, Ladeprozesse für Akkumulatoren, Prozesswärme und Elektrochemie.

Dienstleistungssektor der Zuwachs bei 26 % und bei Privathaushalten bei 86 % liegt.

Der Stromeinsatz im Sektor Gebäude hat im Jahr 2023 mit 31 % (2022: 30 %) den größten Anteil an den eingesetzten Energieträgern.

- Im Dienstleistungssektor ist Strom mit 40 % Gesamtanteil der dominante Energieträger. Etwa ein Fünftel davon wurde 2023 gemeinsam für Raumwärme, Warmwasserbereitung und Klimatisierung verwendet. Weitere zwei Fünftel des Stromeinsatzes entfallen auf Prozesswärme⁶⁴.
- Bei den Privathaushalten liegt der Stromanteil mit 28 % des Energieeinsatzes knapp vor der Biomasse an erster Stelle. Etwa ein Drittel davon wurde 2023 gemeinsam für Raumwärme, Warmwasserbereitung und Klimatisierung verwendet. Ein weiteres Zehntel entfällt auf Kochen.

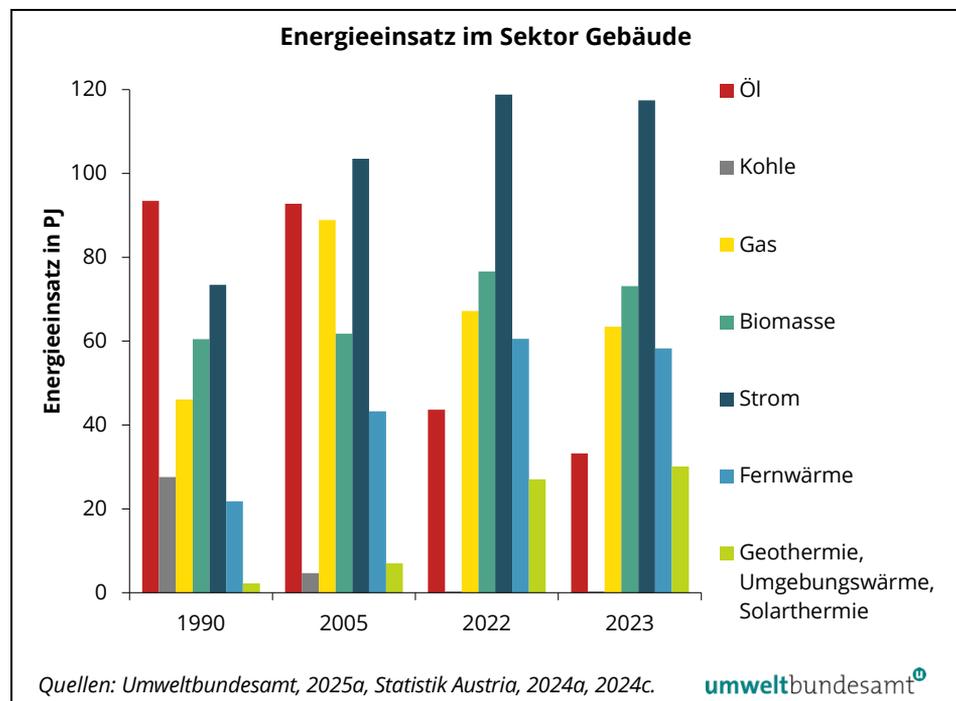
**Geothermie,
Umgebungswärme,
Solarthermie**

Die Nutzung von Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen) und Solarthermie stieg 2023 um 11 % gegenüber dem Vorjahr an.

- Die Nutzung von Umgebungswärme ist 2023 mit +17 % gegenüber dem Vorjahr angestiegen (v. a. Einsatz von Wärmepumpen im energieeffizienten Neubau).
- Die Nutzung von Solarthermie und Geothermie ist hingegen um 4,2 % gesunken (weniger in Betrieb befindliche Anlagen).

Gegenüber 1990 ist die Nutzung dieser Energieträger um ein Vielfaches (+1.245 %) angestiegen. Deren Anteil erreicht im Jahr 2023 mit 8,0 % (2022: 6,9 %) den historisch höchsten Wert.

Abbildung 79:
Endenergieeinsatz im
Sektor Gebäude,
1990–2023.



⁶⁴ Eine klare Trennung der Verwendungszwecke „Warmwasserbereitung“ und „Prozesswärme“ ist in der Nutzenergieanalyse derzeit nicht möglich (Statistik Austria, 2024c).

mobile Quellen der Haushalte Rund 4,0% des Einsatzes von fossilem Öl im Jahr 2023 (2022: 3,1 %) und rund 0,1 % (2022: 0,1 %) der Biomasse entfielen auf Treibstoffe für mobile Quellen der Haushalte. Diese umfassen Geräte mit Nutzung in privaten Haushalten (wie z. B. Rasenmäher, Motorsägen), aber aufgrund der Bilanzierungsregeln auch Geräte für sonstige Dienstleistungen (wie z. B. Pistenraupen und Skidoos).

3.3.1.3 Neuinstallation erneuerbarer Heizungssysteme

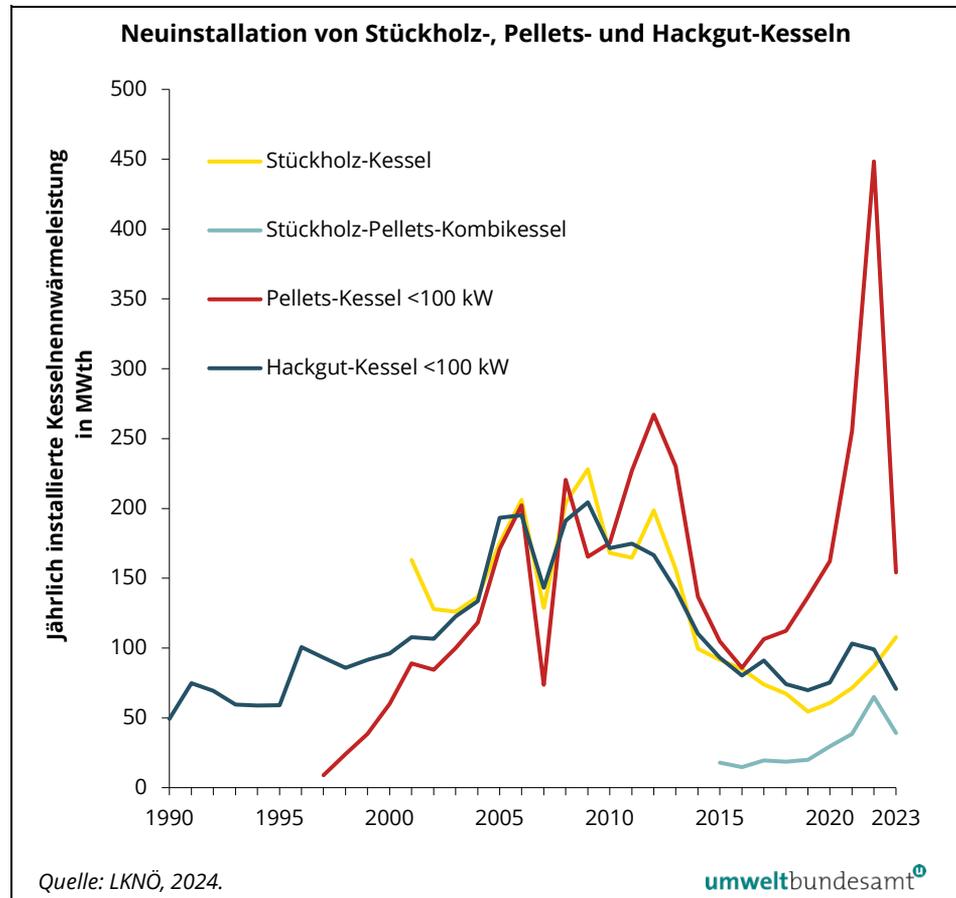
Im Sektor Gebäude werden in zunehmendem Maße erneuerbare Energieträger eingesetzt, was sich bei den jährlichen Neuinstallationen von Heizungssystemen seit 1990 widerspiegelt.

Einflussfaktoren Wichtige Hebel dafür sind die Entwicklung der Investitions- und Betriebskosten und die Ausrichtung von einschlägigen Förderprogrammen. Dazu zählen die Wohnbauförderungen der Länder, die Förderprogramme des Klima- und Energiefonds, die betriebliche Umweltförderung im Inland, die Sanierungsoffensive (mit Schwerpunkt auf Ersatz fossiler Heizungsanlagen) sowie sonstige Förderprogramme des Bundes, der Länder und der Gemeinden. Die Energiepreisentwicklung und die Sanierungsaktivität sind weitere Einflussfaktoren.

Stückholz, Pellets- und Hackgut-Kessel Die Verkaufszahlen für neu installierte Stückholz- und Hackgut-Zentralheizungen liegen 2023 im Vergleich zum statistisch erfassten Spitzenwert im Jahr 2009 in den letzten Jahren zwischen einem Drittel bis knapp unter der Hälfte. Die verkauften Pellets-Kessel mit unter 100 Kilowatt Nennleistung liegen 2023 gegenüber dem im Vorjahr 2022 erfassten mit Abstand höchsten Wert nur mehr bei etwa einem Drittel. Die Stückholz-Pellets-Kombikessel erreichen 2023 nach einem erstmaligen Rückgang nur knapp den zweithöchsten Wert seit Beginn der Datenerfassung 2015.

Im Jahresvergleich haben sich 2023 die Verkaufszahlen bei Stückholz-Zentralheizungen erhöht. Die weiteren Biomassesysteme, insbesondere Pellets-Kessel (unter 100 Kilowatt Nennleistung), zeigen 2023 gegenüber dem Vorjahr 2022 einen fallenden Trend bei den Neuinstallationen.

Abbildung 80:
Nennleistungen jährlich
neu installierter Stück-
holz-, Pellets- und
Hackgut-Kessel,
1990–2023.



Trend Biomasse-Zentralheizungen

Der Markt für Biomasse-Zentralheizungen zeigte zwischen 2000 und 2006 hohe Wachstumsraten. Der Einbruch der neu installierten Leistung von Heizsystemen für Stückholz und Holzbriketts, Pellets und Hackgut im Jahr 2007 wird u. a. auf den niedrigen Ölpreis sowie eine Brennstoffverknappung und den damit verbundenen starken Preisanstieg bei Pellets zurückgeführt.

Seit dem Zwischenhoch im Jahr 2009 sind neue Heizungen für Stückholz und Holzbriketts (-53 %) bzw. Hackgut (-65 %) stark rückläufig. Der zwischenzeitliche Anstieg von Pellets- und Stückholz-Kesseln bis 2012 steht im Zusammenhang mit vorgezogenen Investitionen nach der Wirtschafts- und Finanzkrise 2009. Danach trugen steigende Biomassebrennstoffpreise, niedrige Ölpreise und relativ milde Durchschnittstemperaturen zur Entwicklung mit vergleichsweise geringen Absatzzahlen bei Biomasse-Zentralheizungen (ausgenommen Pellets-Kessel und Stückholz-Pellets-Kombikessel) bei. Unterstützt von Förderprogrammen zur Umstellung von fossilen Heizungen und kurzfristigen Preissignalen am Energiemarkt stiegen die Verkäufe der Pellets-Kessel ab 2020 stark an. Die Neuinstallationen von Pellets-Kesseln haben im Jahr 2022 den bisherigen Höchststand 2012 deutlich übertroffen (+68 %). Die abgesehen von Stückholz-Zentralheizungen stark sinkenden Absatzzahlen der Biomasse-Zentralheizungen 2023 wurden durch kurzfristige Anpassungen in den Förderprogrammen mit beeinflusst. Aufgrund der angekündigten Erhöhung der Förderung wird für 2024 ein Anstieg der Absatzzahlen gegenüber 2023 erwartet.

Die Verkaufszahlen am österreichischen Biomasse-Heizkesselmarkt sind im Jahr 2023 überwiegend gesunken. Gemessen an der neu installierten Kessel-Nennwärmeleistung beträgt die Veränderung gegenüber dem Vorjahr 2023 bei Stückholz-Kesseln +24 %, bei Hackgut-Kesseln -28 %, bei Pellets-Kesseln -66 % sowie bei Stückholz-Pellets-Kombikesseln -40 %.

Auch die verkaufte Anzahl an Biomasse-Zentralheizungen entwickelt sich im Zeitverlauf weitgehend parallel zur neu installierten Leistung, mit Ausnahme von Stückholz-Zentralheizungen, welche eine tendenziell sinkende mittlere Anlagenleistung pro Stück seit 2001 zeigen.

Biomasse-Einzelfeuerstätten

Die Biomasse-Einzelfeuerstätten (Stückholz-Kaminöfen, Pellets-Kaminöfen, Kachelöfen und Heizkamine sowie Biomasse-Herde) werden je nach Dimensionierung der Anlage und Art des Gebäudes als Zusatzheizung oder Hauptheizung eingesetzt. Die Verkaufszahlen für diese Art neu installierter Heizsysteme sind je nach statistischer Datengrundlage (FH Technikum Wien et al., 2024, LKNÖ, 2024, Regionalenergie Steiermark, 2024) hinsichtlich der Stückzahlen unterschiedlich.

- Im Jahr 2023 wurden je nach Datenquelle zwischen 14.000 und 17.800 Stückholz-Kaminöfen oder um rund -33 % weniger bzw. +41 % mehr als im Jahr 2022 abgesetzt. Seit 2008 beträgt der Rückgang in den Verkaufszahlen -39 % bzw. -20 %.
- Die im Jahr 2023 neu installierten Pellets-Kaminöfen lagen je nach Datenquelle zwischen 2.200 und 2.600 Stück um rund -12 % unter bzw. +13 % über dem Absatz im Vorjahr. Seit 2008 beträgt der Rückgang in den Verkaufszahlen -28 % bzw. die Zunahme +39 %.
- Im Jahr 2023 wurden 15.500 Kachelöfen und Heizkamine – um rund -6,1 % weniger als im Jahr 2022 – neu installiert. Seit 2008 stieg die Absatzmenge um +6,9 %.
- Die im Jahr 2023 neu installierten Biomasse-Herde waren je nach Datenquelle mit 3.300 bis 8.400 um rund -11 % unter bzw. +14 % über dem Absatz im Vorjahr 2022. Seit 2008 beträgt der Rückgang in den Verkaufszahlen -5,7 % bzw. die Zunahme +13 %.

Die neu installierten Biomasse-Einzelfeuerstätten liegen im Jahr 2023 im Bereich zwischen 35.000 und 44.300 Stück. Das entspricht einer Veränderung zum Vorjahr 2022 von rund -0,3 % bzw. -6,5 %. Gegenüber dem Beginn der Datenerfassung 2008 sind die Verkaufszahlen um -17 % bzw. -7,6 % gesunken.

trendbestimmende Faktoren

Die rückläufigen Entwicklungen der letzten zehn Jahre bei Kleinf Feuerungsanlagen für Stückholz und Holzbriketts, Pellets-Kesseln sowie für Hackgut können in Zusammenhang mit relativ niedrigen Ölpreisen, dem hohen Anteil von Wärmepumpen beim Neubau von Einfamilienhäusern bzw. von Fernwärme (und Erdgas) bei Mehrfamilienhäusern sowie dem allgemeinen Rückgang der Sanierungstätigkeit (Kesseltausch) gebracht werden.

Die Zunahme neu installierter Pellets-Kessel in den letzten Jahren kann auf Preisveränderungen bei den Energieträgern Öl und Gas und auf Ausweitung der Förderprogramme zurückgeführt werden. Anpassungen in den Förderprogrammen sind mitverantwortlich für den starken Rückgang 2023.

Der Trend zum Stückholz-Kaminofen als Zusatzheizung („Wohlfühlöfen“ oder kostengünstige Wärmebereitstellung) hat sich gemäß den ansteigenden Verkaufszahlen erneuert und ist weiterhin in einer relevanten Größenordnung.

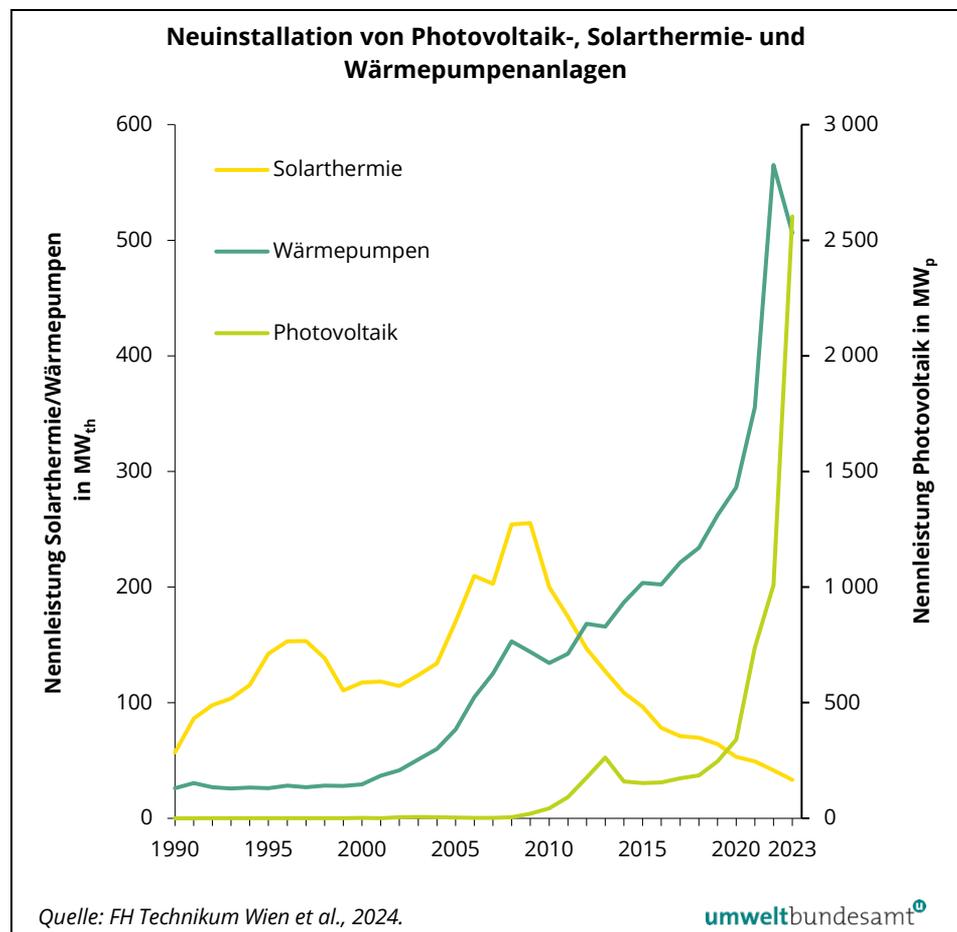
**Photovoltaik,
Solarthermie und
Wärmepumpen**

Die jährlichen Neuinstallationen von Anlagen mit Photovoltaik (PV) sind in den Jahren 2008–2013 stark gestiegen, mit einem zwischenzeitlichen Maximum von rund 263 Megawatt_p im Jahr 2013. Dies ist auf die attraktiven Förderbedingungen zurückzuführen. Nach darauffolgend geringem Absatz ist seit 2017 kontinuierliches Wachstum erkennbar. Im Jahr 2023 wurde mit 2.603 Megawatt_p Gesamtleistung – davon rund 88 % auf Gebäuden – durch einen starken Anstieg von 158 % gegenüber dem Vorjahr 2022 (1.009 Megawatt_p) erneut die historisch höchste neu installierte Nennleistung erreicht.

Im Bereich der neu installierten solarthermischen Kollektoren wurde 2009 mit 255 Megawatt_{th} installierter Nennleistung der Höchststand erreicht (+348 % gegenüber 1990). Danach zeigt sich bis 2023 ein rückläufiger Trend. Gegenüber dem Vorjahr 2022 nahm die neu installierte Leistung der Solarthermie um 20 % ab und liegt 2023 mit 33 Megawatt_{th} beim historisch tiefsten Wert.

Die Wärmepumpen konnten 2023 die hohe neu installierte Nennleistung des Vorjahres nicht ganz erreichen (-10 %) und liegen mit 506 Megawatt_{th} um 1.833 % über dem Ausgangswert von 1990.

Abbildung 81:
Nennleistungen jährlich
neu installierter Photo-
voltaik-, Solarthermie-
und Wärmepumpen-
anlagen, 1990–2023.

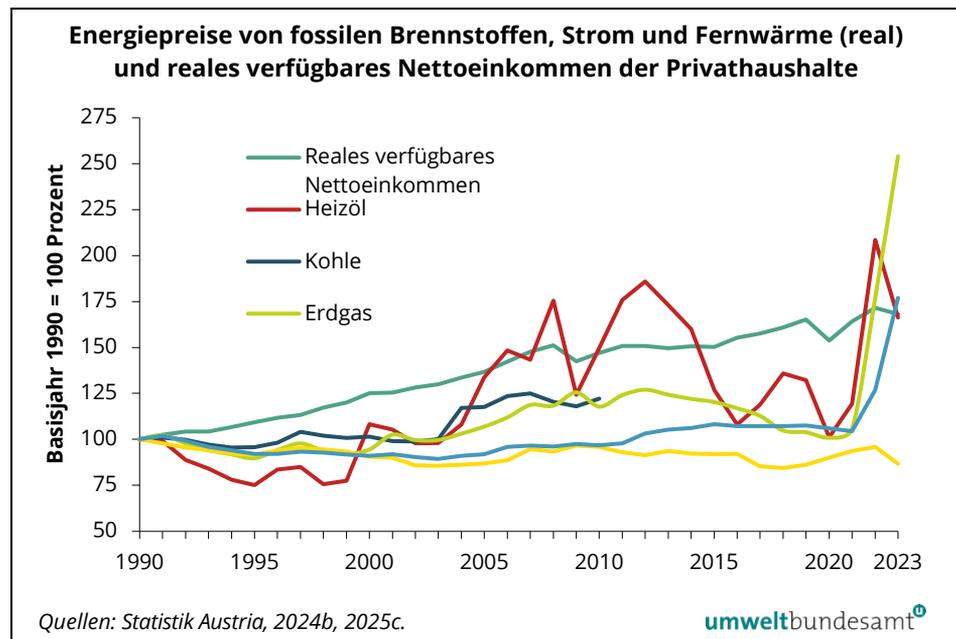


3.3.1.4 Energiepreise für private Haushalte

Einfluss auf den Verbrauch

Die Energiepreise sind wesentliche Einflussfaktoren für den Energieverbrauch der Haushalte und Dienstleistungsbetriebe sowie für die Investitionen in Effizienzverbesserung und erneuerbare Energie.

Abbildung 82:
Energiepreise von fossilen Brennstoffen, Strom und Fernwärme (real) und reales verfügbares Nettoeinkommen der Privathaushalte, 1990–2023.



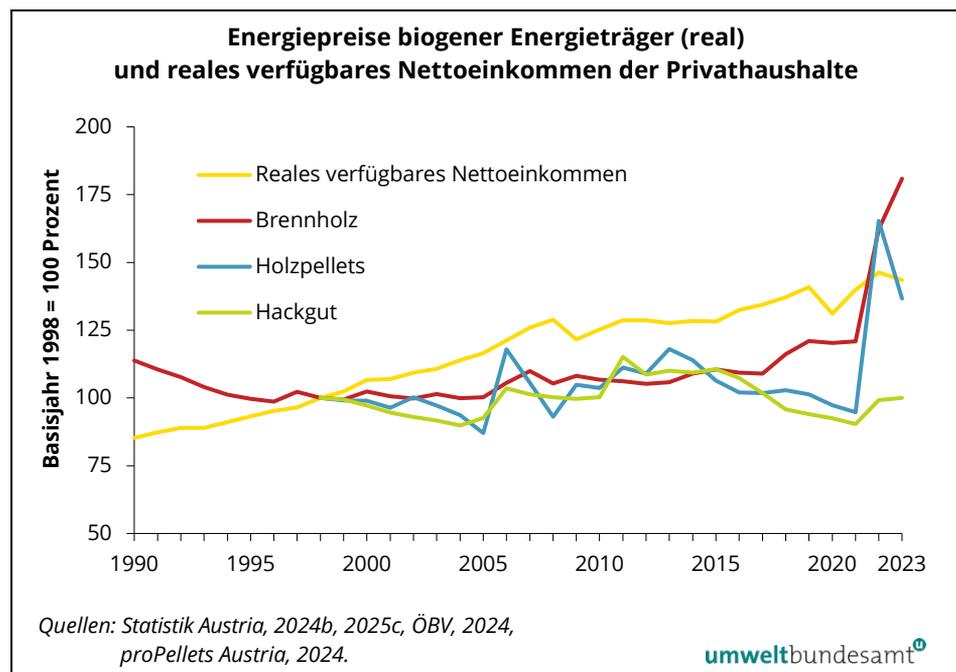
Die Preise für fossile Energieträger sind bis 2021 überwiegend hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben, zuletzt jedoch bis 2023 stark angestiegen (siehe Abbildung 82).

- Der reale Heizölpreis wies im Zeitraum 1990–2023 eine Zunahme von 66 % auf, während das real verfügbare Nettoeinkommen in diesem Zeitraum um 68 % stieg. Von 2022 auf 2023 ist der Heizölpreis um 20 % gesunken. Das real verfügbare Nettoeinkommen hat sich gegenüber dem Vorjahr leicht verringert (-1,9 %).
- Der reale Kohlepreis ist bis 2010 verfügbar (vereinfacht als ungewichteter Mittelwert aus der Preisentwicklung von Steinkohle, Braunkohlebriketts und Hüttenkoks dargestellt). Der Preissprung im Jahr 2004 könnte mit strukturellen Änderungen in der Vertriebsstruktur zusammenhängen. Heute weist Kohle nur mehr einen verschwindend geringen Anteil am Energieträgermix im Sektor Gebäude auf.
- Nach Preissteigerungen bei Gas von 2003 bis 2012 – ausgenommen 2008 und 2010 – und einem geringeren Rückgang in den folgenden Jahren lag der reale Gaspreis 2023 um 154 % über dem Niveau von 1990. Im Vergleich zu 2022 ist der Gaspreis 2023 um 44 % gestiegen.

Die Preise für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Fernwärme sind überwiegend und deutlich hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben, zuletzt jedoch ist Fernwärme bis 2023 stark angestiegen (siehe Abbildung 82).

- Die Strompreise sind relativ stabil geblieben, aber in den Jahren 2017 bis 2019 knapp unter den Preis von 2002 gesunken und darauffolgend wieder leicht angestiegen. Im Jahr 2023 lag der reale Strompreis um 13 % niedriger als 1990. Die Änderung zum Vorjahr betrug -9,6 %.
- Der reale Preis für Fernwärme zeigt eine geringe Dynamik und ist zwischenzeitlich bis etwa 10 % unter das Niveau von 1990 gesunken. Erst ab 2012 sind leichte reale Preissteigerungen erkennbar, die sich ab 2022 verstärken. Im Jahr 2023 lag der reale Fernwärmepreis um 77 % höher als 1990. Der deutliche Anstieg zum Vorjahr betrug 40 %.

Abbildung 83:
Energiepreise biogener
Energieträger (real) und
reales verfügbares Netto-
einkommen der der
Privathaushalte,
1990–2023.



Die Preise für die biogenen Energieträger sind überwiegend hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben, zuletzt jedoch durchgehend nur der reale Preis für Hackgut (siehe Abbildung 83).

- Der reale Preis für Brennholz ist zwischenzeitlich bis etwa 15 % unter das Niveau von 1990 gesunken. Ab dem Jahr 2018 sind leichte reale Preissteigerungen gegenüber dem Ausgangsniveau erkennbar, die ab 2022 stärker werden. Im Jahr 2023 lag der reale Brennholzpreis um 59 % höher als 1990. Die Änderung zum Vorjahr betrug +12 %.
- Der reale Preis für Holzpellets ist ab 1998 statistisch erfasst und zeigt in den Jahren 2006 sowie 2013 Preisspitzen, u. a. in Folge von Brennstoffverknappung. Bis 2021 ist das Preisniveau wieder gesunken und 2022 sprunghaft angestiegen. Im Jahr 2023 war der reale Pellets-Preis um 37 % höher als 1998. Die Änderung zum Vorjahr betrug -17 %.
- Der reale Preis für Hackgut ist ab 1998 statistisch erfasst und ist seit dem Höchststand 2011 wieder gesunken. Im Jahr 2023 war der reale Hackgutpreis um 0,0 % niedriger als 1998. Die Änderung zum Vorjahr betrug +0,8 %.

**trendbestimmende
Faktoren**

Die Entwicklung der Endverbraucherpreise und das Verhältnis der Preise von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern schafften in der Vergangenheit ungünstige Voraussetzungen für klimafreundliche Nutzungsentscheidungen und Investitionen in Effizienzverbesserungen und erneuerbare Energieträger.

Der starke Anstieg des Heizölpreises, der 2008 und von 2010 bis 2012 weit über der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens lag, war jedoch eine starke treibende Kraft zur thermischen Sanierung von Gebäuden und zum Umstieg auf klimaschonende Energieträger. Durch den Preisrückgang bei Heizöl, Gas und Strom seit dem Jahr 2012 verlor dieser Treiber zwischenzeitlich (bis zu den aktuellen Preissprüngen nach 2021) an Wirkung.

Der fast konstant niedrige indexbereinigte Strompreis seit 1990 in Verbindung mit niedrigen Wärmepumpentarifen der Energieversorgungsunternehmen bot äußerst günstige Marktbedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen in thermisch gut sanierten oder in neuen Gebäuden.

Preisanstieg seit 2021

Der Energieträgermarkt reagierte im Kontext des Ukraine-Konflikts und der Verknappung fossiler Energieträger mit deutlich steigenden Preisen. Gegenüber dem Jahresdurchschnitt 2021 sind für private Haushalte der reale Heizölpreis um bis zu 101 % (Oktober 2022) sowie der reale Erdgaspreis um bis zu 154 % (Juli 2023) stark gestiegen. Im Dezember 2023 lag der reale Heizölpreis um 35 % sowie der reale Erdgaspreis um 139 % über den Durchschnittspreisen 2021. Die realen Preise leitungsgebundener Energieträger sind für Strom um bis zu 23 % (September 2022) und für Fernwärme um bis zu 83 % (Jänner 2023) gestiegen. Während die realen Strompreise gegenüber dem Jahresdurchschnitt 2021 im Dezember 2023 (-8,1 %) relativ gemäßigt waren, lag der Fernwärmepreis im Dezember 2023 mit +54 % deutlich über den Durchschnittspreisen 2021 (siehe Abbildung 84).

Auch die realen Preise für Holzpellets (+143 % im Oktober 2022) und Brennholz (+72 %, bis Jänner 2023) sind stark gestiegen. Im Dezember 2023 lag der reale Holzpellets-Preis um 29 %, der reale Brennholzpreis um 36 % sowie der reale Hackgutpreis um 3,1 % über den Durchschnittspreisen 2021 (siehe Abbildung 85).

Abbildung 84:
Kurzfristige Entwicklung
der Energiepreise von
fossilen Brennstoffen,
Strom und Fernwärme
(real) auf Monatsbasis
seit Jänner 2022.

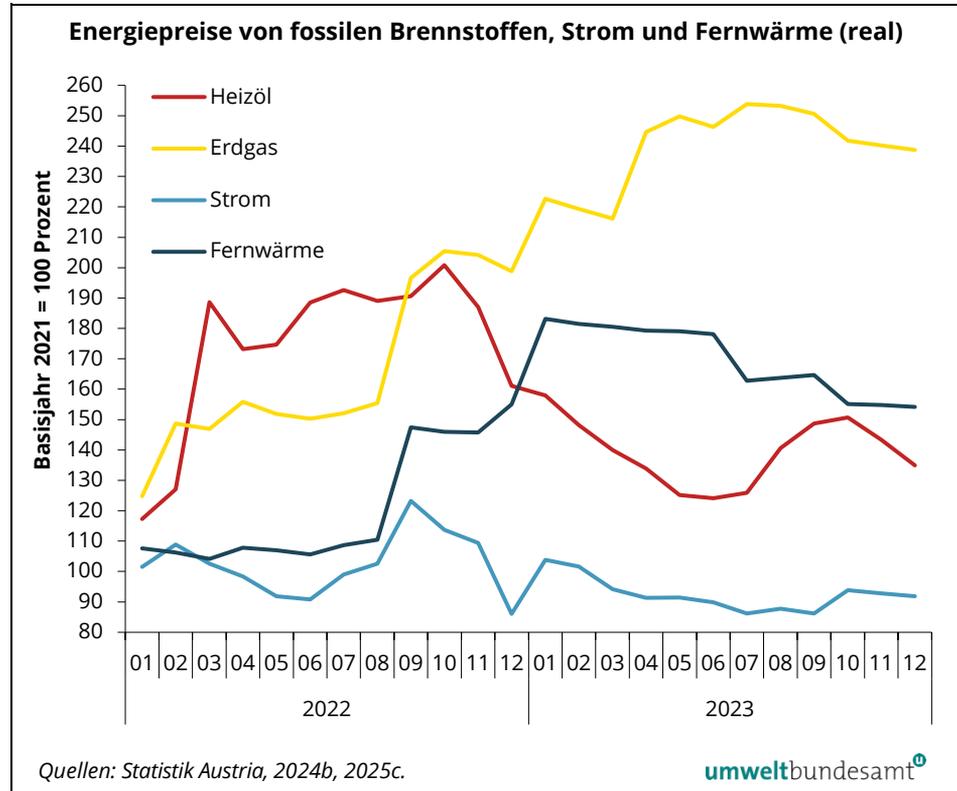
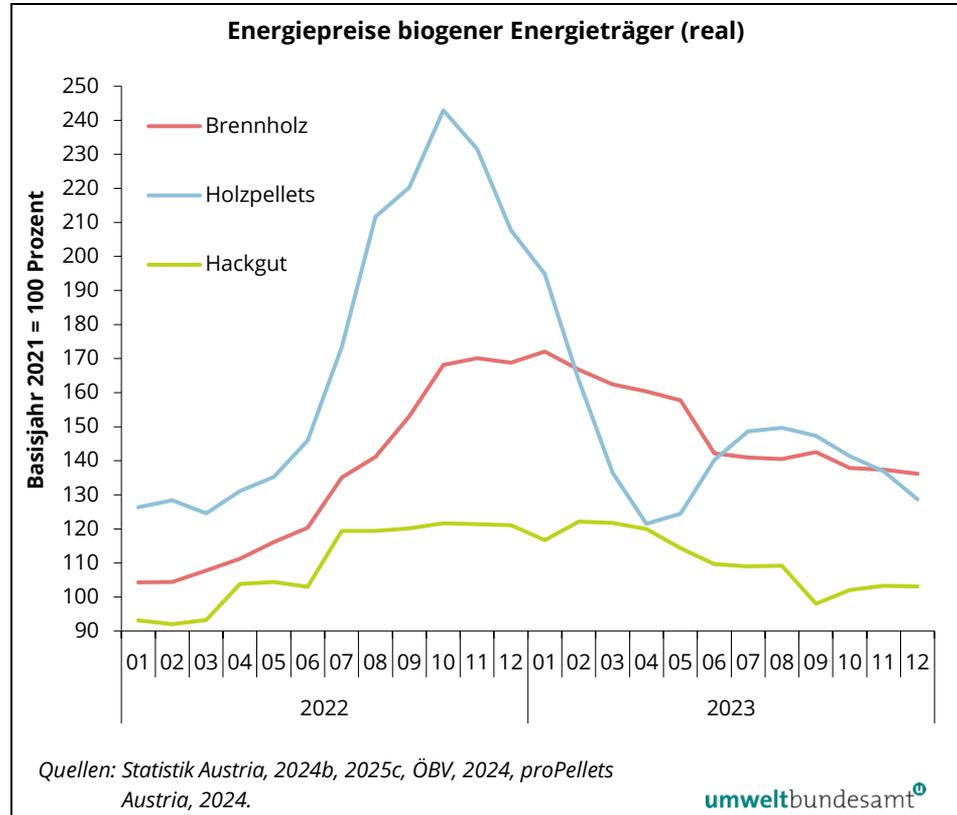


Abbildung 85:
Kurzfristige Entwicklung
der Energiepreise bioge-
ner Energieträger (real)
auf Monatsbasis seit Jän-
ner 2022.

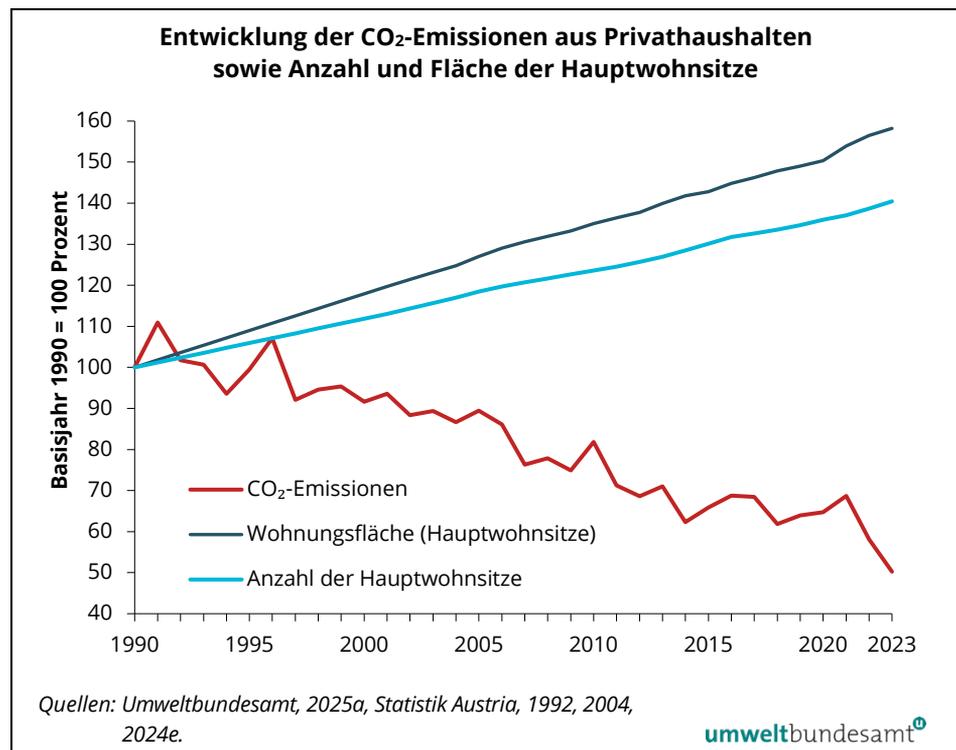


3.3.2 Privathaushalte

Die Privathaushalte haben den größten Anteil an Treibhausgas-Emissionen im Gebäudesektor und werden in diesem Kapitel näher betrachtet.

Insgesamt zeichnet sich seit 1996 ein rückläufiger Trend der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte ab, im Jahr 2010 war witterungsbedingt ein leichter Anstieg zu verzeichnen. In den milden Jahren 2014 und 2018 wurden die bislang geringsten CO₂-Emissionen seit 1990 verzeichnet. Die CO₂-Emissionen stiegen durch vermehrten Einsatz fossiler flüssiger und gasförmiger Energieträger zwischenzeitlich wieder an. Im Jahr 2023 verringerten sich die CO₂-Emissionen gegenüber 2022 um 14 %. Hauptgrund ist die aktuell verstärkte Umstellung auf klimafreundliche Heizungssysteme sowie die etwas mildere Witterung (Absinken der Nutzung von Erdgas und Heizöl). Die CO₂-Emissionen erreichten einen neuen historischen Tiefststand (siehe Abbildung 86).

Abbildung 86: Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen) sowie Anzahl und Wohnnutzfläche⁶⁵ der Hauptwohnsitze, 1990–2023.



3.3.2.1 Gebäudestruktur, Energieeffizienz und CO₂-Emissionen

Ende 2023 gab es in Österreich rund 2,2 Mio. Wohngebäude und 5,1 Mio. Wohnungen. Die Wohngebäude gliedern sich zu 87 % in Ein- und Zweifamilienhäuser und zu 13 % in Mehrfamilienhäuser (inklusive Wohngebäude für Gemeinschaften) (Statistik Austria, 2024d).

⁶⁵ Zum Ausgleich der Methodenänderung ab 2004 wurde die Zeitreihe der Wohnnutzfläche rückwirkend korrigiert.

**trendbestimmende
Faktoren**

Die Anzahl der Hauptwohnsitze hat sich zwischen 1990 und 2023 um 40 % erhöht, die Wohnnutzfläche aller Hauptwohnsitze stieg im selben Zeitraum um 58 % (Statistik Austria, 1992, 2004, 2024e). Die Zahl der Nebenwohnsitze (inklusive Wohnungen ohne Wohnsitzangabe) liegt gemäß Census 2011 (Statistik Austria, 2013) und Census 2022 (Statistik Austria, 2024f) bei 18 % aller Wohnungen. Demgegenüber ist der Anteil bis Ende 2023 auf etwa 19 % aller Wohnungen gestiegen (Statistik Austria, 2024d, 2024e). Die Bevölkerungszahl hat seit 1990 um 19 % zugenommen (Statistik Austria, 2024g). Alle diese Faktoren wirken als treibende Kräfte tendenziell emissionserhöhend.

Dem gegenüber stehen Einflussfaktoren wie

- Effizienzmaßnahmen an Gebäudeteilen und Heizungskomponenten,
- Energiesparmaßnahmen, wie bedarfsgerechte Anpassung der Heizungssteuerung, der Raumtemperatur oder richtiges Lüften, sowie
- der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien

mit Beitrag zur Verminderung der Treibhausgas-Emissionen im Gebäudesektor.

Im Bereich der Effizienzmaßnahmen sind insbesondere die Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie der Einsatz von modernen Heizkesseln und Brennwertgeräten in Verbindung mit Pufferspeichern und Niedertemperatur-Wärmeabgabesystemen zu nennen. Die Einbindung von Solarthermie zur Warmwasserbereitung bzw. Heizungsunterstützung und Photovoltaik als Beitrag zur Deckung des Haushaltstrombedarfs sind weitere nachhaltige Optionen.

**potenzielle bauliche
Maßnahmen**

Welche baulichen Maßnahmen zur Reduktion des Heizenergiebedarfs⁶⁶ möglich sind, hängt vor allem vom Gebäudebestand ab. Gebäude aus den Bauperioden vor 1970 weisen im Durchschnitt einen deutlich höheren Endenergieverbrauch pro Flächeneinheit⁶⁷ auf als die Gebäude späterer Bauperioden. Das Potenzial zur Einsparung von Treibhausgas-Emissionen durch thermisch-energetische Sanierung ist daher beim Gebäudebestand aus den Bauperioden vor 1970 am höchsten. Zusätzlich weisen diese Gebäude auch einen Anteil von rund 40 % an

⁶⁶ Heizenergiebedarf (HEB): Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie (OIB-RL 6, Ausgabe 2023).

⁶⁷ Die Angaben über Gebäudeflächen von Wohngebäuden erfolgen gemäß OIB-Richtlinie 6 in Bruttogrundflächen (BGF). Die Bruttogrundfläche ist die Summe aller einzelnen Geschoßflächen, die aus den Außenabmessungen der einzelnen Geschoße ermittelt wird. Außenabmessungen schließen Außenputz und Vormauerwerk etc. ein. Im Unterschied zur Nettofläche bzw. Wohnnutzfläche sind also alle Wände enthalten. Für die Ermittlung der für die Heizung relevanten konditionierten BGF werden nicht beheizbare Kellerräume, Dachgeschoße, Stiegenhäuser, Lagerräume, Nebengebäude etc. nicht berücksichtigt. Näherungsweise ist die Bruttogrundfläche von Wohngebäuden um etwa 25 % höher als die Nettofläche. Über den Anteil der konditionierten BGF der Wohngebäude bzw. Privathaushalte liegen keine statistischen Daten vor. Analoges gilt für Dienstleistungsgebäude bzw. den Dienstleistungssektor.

der gesamten Wohnnutzfläche auf (Statistik Austria, 2024f). Ab 1990 und insbesondere ab 2000 kam es durch Bauvorschriften zu einer deutlichen Effizienzverbesserung bei Neubauten.

thermisch-energetische Sanierung

Der Heizwärmebedarf⁶⁸ ist eine standardisierte Kenngröße für die zum Heizen benötigte Wärme. Im Jahr 2023 wird der mittlere Heizwärmebedarf in der Wohnbauförderung bei umfassender Sanierung um 117 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr auf 43 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr gesenkt (BMK, 2024c). Für Dienstleistungsgebäude sowie nicht geförderte Wohngebäude erlaubt die Datenlage derzeit keine (direkt vergleichbare) quantitative Beurteilung über die Veränderung der Gebäudeeffizienz durch thermische Sanierung. In Bundesgebäuden konnte die temperaturbereinigte Energiekennzahl der Heizung⁶⁹ von 1990 bis 2023 um rund ein Drittel gesenkt werden (BEV, 2024).

3.3.2.2 Thermisch-energetische Sanierung von Wohngebäuden

hohes Reduktionspotenzial

Aufgrund des großen Bestandes an Gebäuden mit thermisch-energetisch verbesserbarem Zustand besteht für den Sektor Gebäude ein erhebliches Reduktionspotenzial. Sanierungsmaßnahmen haben positive Effekte für die Werterhaltung, die Wohnqualität, die Gesundheit der Bewohner:innen sowie für die Versorgungssicherheit und für die inländische Wertschöpfung. Neben der Effizienzverbesserung kann eine Erneuerung der Heizung auch positive Effekte auf Emissionen von Luftschadstoffen, wie Feinstaub und Stickstoffoxiden, haben.

Sanierungsmaßnahmen

Zur thermisch-energetischen Sanierung eines Gebäudes stehen mehrere Maßnahmen zur Verfügung:

- Austausch der außenliegenden Fenster und Türen,
- Wärmedämmung der Außenfassade,
- Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke (bzw. von Dachschrägen),
- Wärmedämmung der untersten Geschoßdecke (Kellerdecke oder Boden gegen das Erdreich),
- Erneuerung der Wärmeversorgung (wie z. B. Heizkesseltausch).

Eine gute thermische Sanierung der gesamten Gebäudehülle mit anschließender Heizungserneuerung stellt die beste Lösung für eine Effizienzverbesserung dar.

⁶⁸ Heizwärmebedarf (HWB): Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten (OIB-RL 6, Ausgabe 2023).

⁶⁹ Energiekennzahl der Heizung (EKZ-H): Die temperaturbereinigte Energiekennzahl der Heizung ist ein auf das Raumvolumen bezogener Vergleichswert pro Heizgradtag, um die thermische Qualität von Gebäude, Heizungsanlage und Nutzerverhalten zu beschreiben. Die Witterung fließt in die Bewertung mit ein. Die Einheit entspricht Wh/(m³.Kd).

Aus bautechnischen Gründen oder aus Kostengründen erfolgt relativ häufig die alleinige Sanierung einzelner Bauteile oder der alleinige Heizkesseltausch. Diese Vorgehensweise erhöht die Risiken bezüglich

- Ausführungsqualität (optimale Abstimmung der Bauteile zueinander),
- unsanierter Wärmebrücken,
- Überdimensionierung bestehender Heizanlagen durch die alleinige thermische Sanierung oder
- ineffiziente bestehende Wärmeabgabesysteme durch alleinigen Wechsel des Energiesystems.

Die Heizungsanlage wird dabei in vielen Fällen nicht optimal an das Gebäude und seine Nutzer:innen angepasst. Entsprechend höher wird der technische Rebound-Effekt⁷⁰ und entsprechend geringer fällt die tatsächliche Einsparung aus. Ein vor kurzem erneuertes Heizsystem kann ohne die Möglichkeit der Anpassung an eine stark verminderte Heizlast auch einer thermischen Sanierung der Gebäudehülle entgegenstehen.

Durch ein langfristiges und vorausschauendes Gesamtsanierungskonzept und konsequente Qualitätssicherung kann sichergestellt werden, dass angestrebte Einspareffekte tatsächlich realisiert werden.

Gebäuderenovierungs- fahrplan

Im NEEAP 2014⁷¹ wurde in der Gebäuderenovierungsstrategie eine jährliche flächenbezogene Sanierungsrate⁷² von etwa 1 % des Gebäudealtbestandes vorgesehen. Dieser wird gegenüber 2013 ein Einsparungspotenzial an jährlich eingesetzter Endenergie von rund 2.185 Gigawattstunden (3,4 %) für Wohngebäude nach dem Jahr 2020 zugerechnet (BMWF, 2014).

⁷⁰ Technischer Rebound-Effekt: Zusätzlich zu einem direkten ökonomischen Rebound-Effekt (kostenbedingte Nachfrageänderungen aufgrund von Effizienzverbesserungen) zeigen sich auch Effekte auf die Energieeffizienz von Gesamtsystemen. Die angestrebte Verbesserung der Energieeffizienz von Komponenten kann oft in der Realität nicht erreicht werden bzw. führt nicht zu den entsprechenden Energieeinsparungen im Gesamtsystem. Ein bekanntes Beispiel ist die thermische Sanierung eines Gebäudes ohne Tausch eines bereits vor der thermischen Sanierung überdimensionierten Heizkessels, ohne Pufferspeicher, ohne Sanierung des Wärmeverteiler- und Wärmeabgabesystems und ohne Anpassung der Regelung. Im Extremfall kann z. B. durch eine erhebliche sanierungsbedingte Änderung der Nutzung (Anhebung der Raumtemperatur, Beheizung aller Räume, Verlängerung der Heizperiode etc.) der Endenergiebedarf durch eine Teilsanierung steigen, also die Effizienz des Gesamtsystems durch die Teilsanierung sogar sinken. In diesem Fall wird von einem Backfire-Effekt gesprochen.

⁷¹ Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF, 2014).

⁷² Die Sanierungsrate entspricht dem Prozentsatz der im jeweiligen Jahr noch nicht thermisch sanierten Bruttogrundflächen, die von den Bestands-HWB-Werten auf die sanierten HWB-Werte wechseln.

Ein Update im NEEAP 2017⁷³ ergibt eine erwartbare Einsparung an jährlich eingesetzter Endenergie von 1.600 Gigawattstunden gegenüber 2014 (BMWF, 2017).

Sanierungsziele

Die langfristige Renovierungsstrategie (OIB-330.6-022/19-093) der Bundesländer vom April 2020 – zur Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie (RL (EU) 2018/844) – sieht keine explizite Sanierungsrate als Fortschrittsindikator vor. Es wird von einer „wirksamen“ thermisch-energetischen Endenergieeinsparung durch Sanierungen (geprägt durch Förderprogramme), bezogen auf den Gebäudebestand vor dem Baujahr 1990, in der Höhe von 1,5 % ausgegangen.

Der nationale Gebäuderenovierungsplan gemäß Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie (RL (EU) 2024/1275) wird Zwischenziele für 2030 und 2040 auf dem Weg zur Umrüstung aller bestehenden Gebäude in Nullemissionsgebäude⁷⁴ bis 2050 enthalten. Dieser Plan ist derzeit in Ausarbeitung.

Der integrierte Nationale Klima- und Energieplan (NEKP) von Dezember 2024 (BMK, 2024a) setzt Etappenziele bis 2030 am Weg zu einer Klimaneutralität bis 2040. Das Österreichische Regierungsprogramm 2025–2029 setzt auf gezielte Förderungen und steuerliche Anreize, um Maßnahmen zur thermischen Sanierung des Gebäudebestands und zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung voranzutreiben (Österreichische Bundesregierung, 2025).

Sanierungsraten

Auswertungen der Gebäude- und Wohnungszählung 2001⁷⁵ (Statistik Austria 2004) sowie des Mikrozensus 2006, 2012, 2018, 2020, 2022 und 2024 (Statistik Austria 2019, 2021, 2023, 2025d) über alle Hauptwohnsitze^{76,77} zeigen für die

⁷³ Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF, 2017)

⁷⁴ Das „Nullemissionsgebäude“ ist ein Gebäude mit einer sehr hohen Gesamtenergieeffizienz, welches keine CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen am Standort verursacht und keine oder eine sehr geringe Menge an betriebsbedingten Treibhausgas-Emissionen verursacht.

⁷⁵ Die Methodik der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 ist nur für Fenstertausch und thermische Fassadensanierung mit dem Mikrozensus 2006, 2012, 2018, 2020 und 2022 vergleichbar.

⁷⁶ Die Sanierungen werden im Mikrozensus 2004–2018 im dritten Quartal des genannten Kalenderjahres mit der Fragestellung „*Wurde in den letzten zehn Jahren in Ihrer Wohnung eine der folgenden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt?*“ erhoben. Der Zeitpunkt der Sanierung kann deshalb innerhalb von elf verschiedenen Kalenderjahren liegen, z. B. für den MZ 2018 in den Jahren 2008–2018. Die Bezugsgröße für die Berechnung der Erneuerungsrate ist deshalb die durchschnittliche Anzahl der Hauptwohnsitze im Bestand im erfassten Betrachtungszeitraum von jeweils elf Jahren.

⁷⁷ Für den Mikrozensus 2020 wurde die Fragestellung auf „*Wurde seit Herbst 2018 in Ihrer Wohnung eine der folgenden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt?*“ geändert. Der Umsetzungszeitraum der Sanierungsmaßnahmen liegt methodenbedingt zwischen Herbst 2018 (bewusst weich formulierte Fragestellung) und dem Zeitpunkt der Befragung im dritten Quartal 2020 (Juli bis September 2020). Vereinfachend werden 24 Monate Umsetzungszeitraum über drei Jahre verteilt angenommen. Die Bezugsgröße für die Berechnung der Erneuerungsrate ist deshalb die durchschnittliche Anzahl der Hauptwohnsitze im Bestand im erfassten Betrachtungszeitraum von drei Jahren (2018–2020). Analog wurde für den Mikrozensus 2022 der Betrachtungszeitraum 2020–2022 bzw. für den Mikrozensus 2024 der Betrachtungszeitraum 2022–2024 als Bezugsgröße gewählt.

Jahre 2020–2022 eine durchschnittliche Erneuerungsrate bei thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen von 0,8 ($\pm 0,2$) % bis 1,8 ($\pm 0,3$) % pro Jahr. Die Angaben in Klammern beschreiben das Konfidenzintervall, in dem der wahre Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % aufgrund des Variationskoeffizienten der Mikrozensususerhebung zu liegen kommt (siehe Tabelle 14 und Tabelle 15).

In Bezug auf die Mittelwerte der Jahre 2022–2024 zeigen sich bei den thermischen Einzelmaßnahmen differenzierte Entwicklungen: Die Aktivitäten bei der Wärmedämmung der Außenfassade sowie der obersten Geschoßdecke bleiben im Vergleich zur Vorperiode 2020–2022 auf einem ähnlichen Niveau. Leichte Zuwächse sind hingegen beim Austausch der außenliegenden Fenster und Türen sowie beim Heizkesseltausch zu verzeichnen. Im Vergleich zu den Zeiträumen vor 2020 liegen die Erneuerungsraten jedoch bei sämtlichen Maßnahmen weiterhin deutlich unter dem früheren Niveau (siehe Tabelle 14).

Die vier thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen gemäß Mikrozensus 2004–2018 (Statistik Austria, 2019; siehe Tabelle 14) werden entweder als alleinige Maßnahme oder in Kombination mit weiteren Maßnahmen durchgeführt. Die Wärmedämmung der untersten Geschoßdecke wird statistisch ab dem Mikrozensus 2020 (Statistik Austria, 2021, Statistik Austria 2023) erfasst.

Die Zuteilung der Merkmale aus dem Mikrozensus 2020, 2022 und 2024 (Heizkesseltausch, Fenstertausch, Wärmedämmung⁷⁸ bzw. Gebäudehülle⁷⁹) zu Einzel- und Kombinationsmaßnahmen erfolgt mittels Zuschätzung auf Basis der Sonderauswertung des Mikrozensus 2018. Für alle Auswertungen liegen Variationskoeffizient und daraus abgeleitete Konfidenzintervalle vor.

Die Kombination von allen drei thermischen Maßnahmen wird zum Zwecke der Auswertung zu einer **vollständigen thermischen Sanierung** zusammengefasst. Werden zumindest drei der vier Sanierungsmaßnahmen gemäß Mikrozensus ausgeführt, wird von einer **umfassenden thermisch-energetischen Sanierung** gesprochen.

Tabelle 14: Anzahl der von thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen jährlich betroffenen Hauptwohnsitz-Wohnungen und mittlere Erneuerungsrate pro Jahr (Quellen: Statistik Austria, 2004, 2019, 2021, 2023, 2025d).

Einzelmaßnahme	Anzahl betroffener Hauptwohnsitz-Wohnungen pro Jahr und mittlere Erneuerungsrate in Prozent pro Jahr					
	1991–2001	1998–2008	2008–2018	2018–2020	2020–2022	2022–2024
thermisch	74.100	84.200	74.400	82.000	70.300	73.800

⁷⁸ Die Variable Wärmedämmung beinhaltet die Maßnahmen Wärmedämmung der Außenfassade, Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke, Wärmedämmung der Kellerdecke, Wärmedämmung des Bodens gegen das Erdreich und liegt dann vor, wenn zumindest eine der angeführten vier Wärmedämmungsmaßnahmen durchgeführt wurde.

⁷⁹ Die Variable Gebäudehülle beinhaltet die Maßnahmen Wärmedämmung der Außenfassade, Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke, Wärmedämmung der Kellerdecke, Wärmedämmung des Bodens gegen das Erdreich und Fenstertausch. Sie liegt dann vor, wenn zumindest eine der angeführten Maßnahmen durchgeführt wurde.

Einzelmaßnahme		Anzahl betroffener Hauptwohnsitz-Wohnungen pro Jahr und mittlere Erneuerungsrate in Prozent pro Jahr					
		1991–2001	1998–2008	2008–2018	2018–2020	2020–2022	2022–2024
	Austausch der außenliegenden Fenster und Türen	1,9 %	2,5 (±0,1) %	2,0 (±0,1) %	2,1 (±0,3) %	1,7 (±0,3) %	1,8 (±0,3) %
thermisch	Wärmedämmung der Außenfassade	40.200	58.000	57.500	53.800	36.300	39.000
		1,0 %	1,7 (±0,1) %	1,5 (±0,1) %	1,4 (±0,3) %	0,9 (±0,2) %	0,9 (±0,2) %
thermisch	Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke	k. A.	45.600	52.100	48.100	31.600	33.700
		k. A.	1,3 (±0,1) %	1,4 (±0,1) %	1,2 (±0,2) %	0,8 (±0,2) %	0,8 (±0,2) %
energetisch	Heizkesseltausch	k. A.	50.400	69.800	54.400	48.800	53.500
		k. A.	1,5 (±0,1) %	1,9 (±0,1) %	1,4 (±0,2) %	1,2 (±0,2) %	1,3 (±0,2) %

Tabelle 15: Anzahl der von thermisch-energetischen Kombinationsmaßnahmen jährlich betroffenen Hauptwohnsitz-Wohnungen und mittlere Erneuerungsrate pro Jahr (Quellen: Statistik Austria, 2004, 2019, 2021, 2023, 2025d).

Kombinationsmaßnahme		Anzahl betroffener Hauptwohnsitz-Wohnungen pro Jahr und mittlere Erneuerungsrate in Prozent pro Jahr					
		1991–2001	1998–2008	2008–2018	2018–2020	2020–2022	2022–2024
Vollständige thermische Sanierung: Kombination aller drei thermischen Einzelmaßnahmen	k. A.	20.300	27.200	16.900	17.800	18.200	
	k. A.	0,6 (±0,0) %	0,7 (±0,0) %	0,4 (±0,1) %	0,4 (±0,1) %	0,4 (±0,1) %	
Kombination Heizkesseltausch und thermische Einzelmaßnahme	k. A.	25.900	33.100	13.300	10.300	11.700	
	k. A.	0,8 (±0,1) %	0,9 (±0,1) %	0,3 (±0,1) %	0,3 (±0,1) %	0,3 (±0,1) %	
Umfassende thermisch-energetische Sanierung: Kombination von mindestens drei der vier thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen	k. A.	27.300	35.100	20.000	20.300	20.300	
	k. A.	0,8 (±0,1) %	0,9 (±0,1) %	0,5 (±0,1) %	0,5 (±0,1) %	0,5 (±0,1) %	

Die Rate der **vollständigen thermischen Sanierungen** zeigt im Betrachtungszeitraum 2022–2024 mit 0,4 % (±0,1 %) pro Jahr denselben Wert wie in den Vorperioden 2020–2022 und 2018–2020, aber eine signifikante Änderung gegenüber dem Vergleichszeitraum 2008–2018 (0,7±0,1 % p.a.).

Im Zeitraum 2022–2024 erfolgte wie bereits 2020–2022 bei 0,3 % (±0,1 %) der Hauptwohnsitze pro Jahr eine **Kombination** von mindestens einer der drei thermischen Sanierungsmaßnahmen **mit einem Heizkesseltausch**, deutlich weniger häufig als im Vergleichszeitraum 2008–2018 (0,9±0,1 % p.a.).

Zudem liegt die mittlere Rate der **umfassenden thermisch-energetischen Gebäudesanierungen** im Zeitraum 2022–2024 sowie in den Vorperioden 2020–2022 und 2018–2020 jeweils bei etwa 0,5 % (±0,1 %) pro Jahr und somit unter dem Vergleichszeitraum 2008–2018 (0,9±0,1 % p.a.).

**Sanierungstiefe und
Sanierungsqualität**

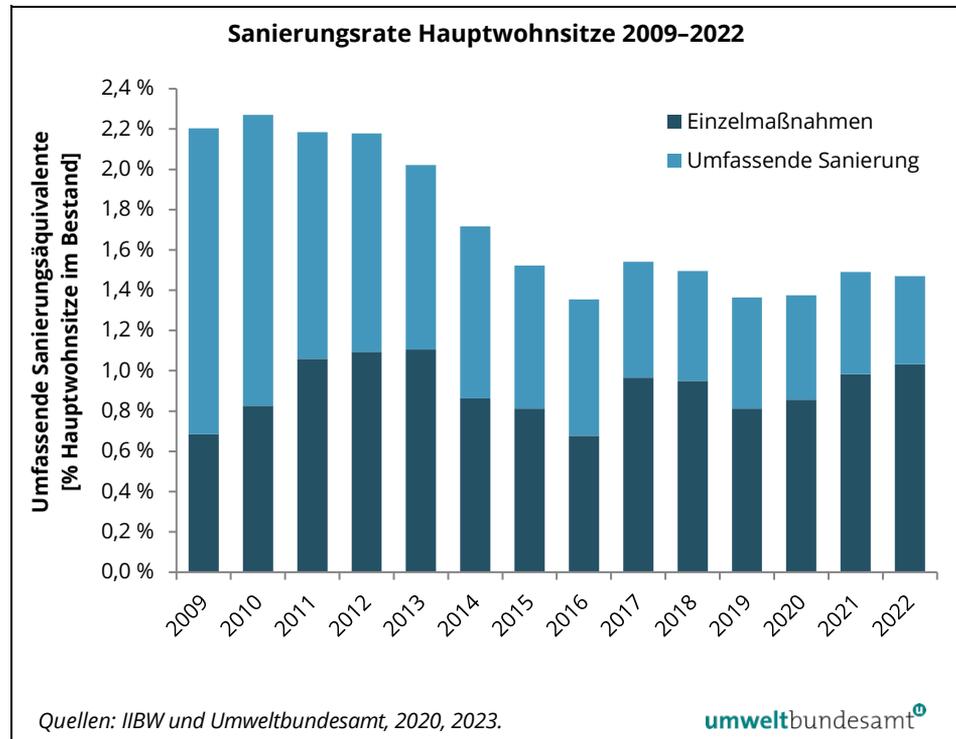
Neben der Sanierungsaktivität ist für die Verbesserung der Energieeffizienz und der Emissionsreduktion des Gebäudebestandes auch die thermisch-energetische Wirksamkeit von Maßnahmen wesentlich. Aussagen zur Sanierungstiefe (Umfang der Sanierungen am Bauteil, z. B. Anteil der getauschten Fenster) und Sanierungsqualität (z. B. Verbesserung des U-Wertes betroffener Bauteile oder Heizwärmebedarf-Verbesserung) können mit dem Mikrozensus über den Energieeinsatz der Haushalte nicht getroffen werden.

- Die Stichprobe im Mikrozensus 2004–2018 erfasste alle zwei Jahre, ob bestimmte Sanierungsaktivitäten in den letzten zehn Jahren erfolgt sind. Daraus sind nur langfristige Sanierungstrends bei den Privathaushalten erkennbar, nicht jedoch aktuelle Trends der Aktivitäten.
- Im Mikrozensus 2020, 2022 und 2024 sind aufgrund der Verkürzung des Zeitraumes für umgesetzte Maßnahmen auf die letzten zwei Jahre die Fallzahlen für die Auswertung nach Bundesland und nach einzelnen Maßnahmenkombinationen zu gering. Das Qualitätskriterium der Statistik Austria wird ab einem Variationskoeffizienten über 33 % nicht erreicht. Die Hochrechnungen der Einzel- und Kombinationsmaßnahmen (Zuteilung der Merkmale mittels Zuschätzung auf Basis der Sonderauswertung des Mikrozensus 2018) sind insgesamt unsicher.

**jährliche
Sanierungsrate**

Anhand einer einfachen und nachvollziehbaren Methode wurde eine jährliche Sanierungsrate ermittelt. Dabei werden umfassende Sanierungen und kumulierte Einzelmaßnahmen zusammengefasst und auf eine Grundgesamtheit (Anzahl der Nutzungseinheiten im Bestand für das betrachtete Jahr) bezogen. Sanierungen gelten dabei als umfassend, wenn sie mindestens drei von vier Maßnahmen (inklusive Heizsystem) umfassen. Einzelmaßnahmen können eine oder zwei Einzelmaßnahmen an einer Wohnung umfassen. Vier Einzelmaßnahmen ergeben eine äquivalente umfassende Sanierung (IIBW und Umweltbundesamt, 2020, 2023).

Abbildung 87:
Sanierungsrate Hauptwohnsitze 2009–2022:
umfassende Sanierungs-
äquivalente (Anteil pro
Jahr bezogen auf Haupt-
wohnsitze im Bestand).



Nach dieser Methode berechnet lag die Sanierungsrate unter Berücksichtigung umfassender Sanierungen sowie (kumulierter) Einzelbauteilsanierungen für Hauptwohnsitz-Wohnungen 2009 bei insgesamt 2,2 % (geförderter und freifinanzierter Bereich). 2022 wurden demgegenüber nur noch 1,5 %, bezogen auf alle Hauptwohnsitze, erreicht. Deutlich erkennbar ist der Rückgang der umfassenden Sanierungen, während die Einzelmaßnahmen kaum abgenommen haben (IIBW und Umweltbundesamt, 2020, 2023).

Erweiterung Monitoringsystem

Ein hinreichendes nationales Monitoringsystem zur Erfassung der aktuellen gesamten Sanierungsaktivität (= Berücksichtigung aller thermisch-energetisch relevanten Maßnahmen in Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden bzw. öffentlichen Gebäuden im geförderten und freifinanzierten Bereich) und der Sanierungsqualität, vergleichbar mit den jährlichen Berichten über die Marktstatistik innovativer Energietechnologien, existiert in Österreich nicht.

Es kann derzeit keine hinreichende Aussage getroffen werden, welche Gebäudekategorien oder Bauperioden überwiegend von thermischer Sanierung betroffen sind. Über die Sanierungsaktivität der Nicht-Hauptwohnsitze sowie bei den Dienstleistungsgebäuden liegen nur unzureichende Daten vor.

- Die hochgerechnete Gesamtaktivität im Mikrozensus (Statistik Austria, 2019, 2021, 2023, 2025d) ist hinsichtlich ihrer Aussagekraft aufgrund der Stichprobengröße räumlich und inhaltlich eingeschränkt.
- Das Berichtswesen zur Wohnbauförderung bzw. zur Artikel-15a-Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor (BMK, 2024c) gab bis zum Außerkrafttreten mit Ende der letzten Periode zum Finanzausgleich (Datenjahr 2023) einen guten Überblick über die jährlichen Förderzusicherungen. Es wurde bis dato keine Nachfolgeregelung zwischen Bund und

Ländern vereinbart. Bei Fortführung könnte das Berichtswesen in adaptierter Form zu einem integralen Bestandteil eines Monitoringsystems im geförderten Bereich entwickelt werden.

- Die Ausgestaltung des nationalen Gebäuderenovierungsplans sowie der Meldepflichten gemäß gebäuderelevanter Europäischer Richtlinien
- Gebäude-Richtlinie (EU) 2024/1275 (EPBD III)
- Energieeffizienz-Richtlinie (EU) 2023/1791 (EED III)
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2023/2413 (RED III)

könnte in Zukunft zu einem österreichweiten Monitoringsystems über die gesamte Sanierungsaktivität und den Heizungstausch beitragen.

- Klima- und Energiestrategien der Bundesländer sowie dazugehörige periodische Evaluierungsberichte sind potenzielle Bausteine für ein umfassendes Monitoringsystem. Auf Bundesebene geben Jahresberichte über die Umweltförderung im Inland u. a. Information zu geförderten Aktivitäten der Sanierungsoffensive (inklusive Raus aus Öl und Gas) (BMK, 2024d).
- Auch alternative Konzepte zur Erfassung der Sanierungsaktivität (z. B. über die Panelerhebung im Dienstleistungssektor, Energieausweisdatenbanken oder das Gebäude- und Wohnungsregister) benötigen substantielle finanzielle und organisatorische Anstrengungen zur tatsächlichen Umsetzung.

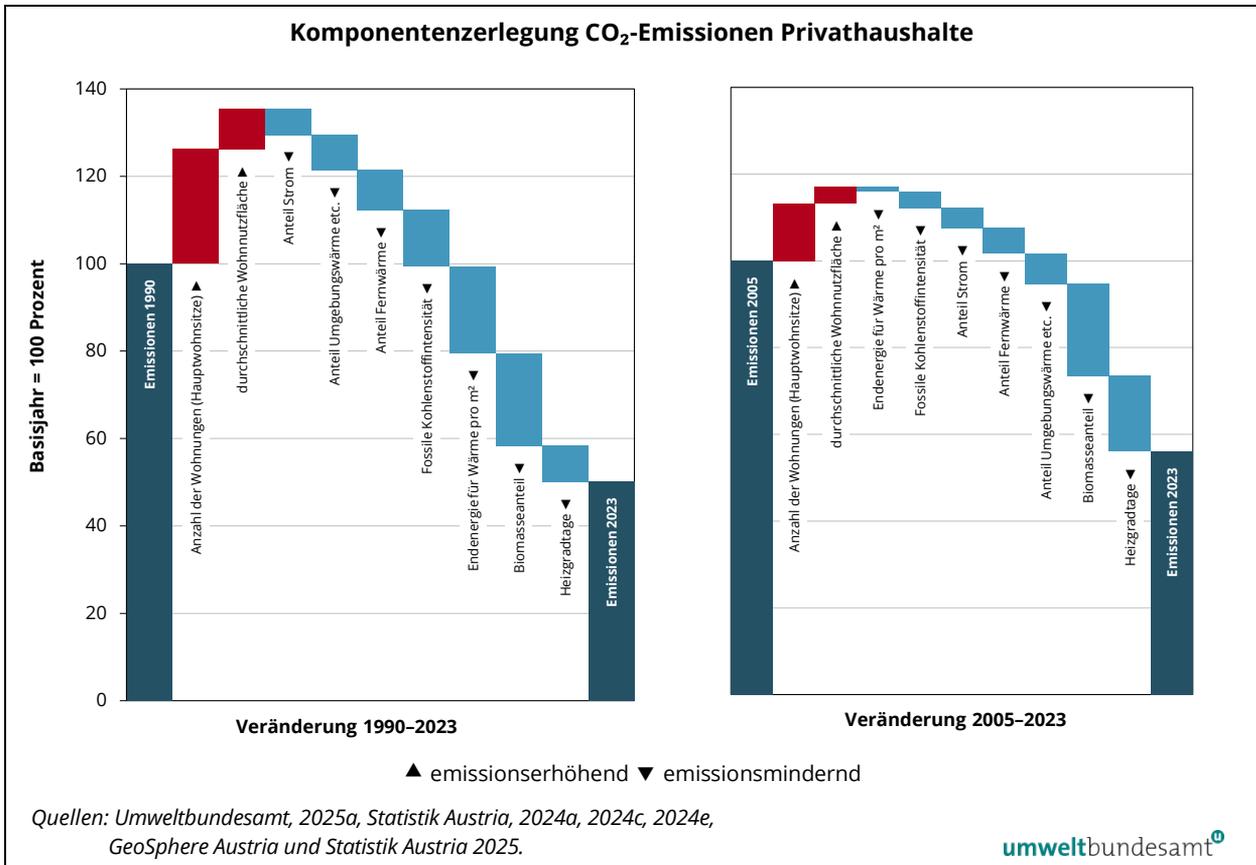
Mittels konsistenter Bestandserhebung von Gebäuden nach Bauperiode und Sanierungszustand können einerseits plausible regionale Zielpfade und Ziel-Sanierungsraten erarbeitet werden und andererseits auch ein konsistentes Sanierungsmonitoring zur mittelfristigen Zielerreichung der Klimaneutralität im Sektor Gebäude etabliert werden.

3.3.2.3 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen aus dem Bereich Privathaushalte (exklusive mobiler Quellen im Sektor Gebäude) wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 88: Komponentenzzerlegung der CO₂-Emissionen aus den Privathaushalten aus der Bereitstellung von Wärme – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussgrößen	Definitionen
Anzahl der Wohnungen (Hauptwohnsitze)⁸⁰	Ein emissionserhöhender Effekt ergibt sich aufgrund der steigenden Anzahl der Hauptwohnsitze in Österreich von ca. 2,9 Mio. (1990) auf 3,5 Mio. (2005) und 4,1 Mio. (2023). Die durch höhere Energieeffizienz bei Neubauten (bei Ersatzneubau mit Außernutzungstellung oder Abbruch eines Bestandsgebäudes) oder thermisch-energetische Sanierungen bewirkten Minderungen werden in dieser Einflussgröße nicht berücksichtigt.
durchschnittliche Wohnnutzfläche	Ein emissionserhöhender Effekt ergibt sich aufgrund der steigenden durchschnittlichen Wohnungsgröße pro Hauptwohnsitz von rund 90 Quadratmeter (1990) auf 97 Quadratmeter (2005) und 102 Quadratmeter (2023).

⁸⁰ Zum Zweck einer aussagekräftigen Analyse wurde der Datensprung der Statistik Austria bei der Anzahl der Hauptwohnsitze und der durchschnittlichen Wohnungsgröße, der auf eine neue Stichproben-Methode zurückzuführen war, korrigiert, sodass sich eine konsistente Datenreihe ergibt.

Einflussgrößen	Definitionen
Anteil Strom	Ein emissionsmindernder Effekt im Sektor Gebäude ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils des Einsatzes elektrischer Energie am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Kochen von 8,2 % (1990) auf 9,8 % (2005) und 15 % (2023). Hierbei handelt es sich (in Abhängigkeit vom Anteil erneuerbarer Energie für die Stromaufbringung) potenziell um zusätzliche CO ₂ -Emissionen im Sektor Energie und Industrie bzw. um eine Verlagerung von CO ₂ -Emissionen (bei Ersatz fossiler Energieträger im Sektor Gebäude) in den Sektor Energie und Industrie. ⁸¹
Anteil Umgebungswärme etc.	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Umgebungswärme etc. – durch Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen) und Solarthermie – am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Kochen von 0,6 % (1990) und 1,7 % (2005) auf 7,5 % (2023).
Anteil Fernwärme	Ein emissionsmindernder Effekt in diesem Sektor ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Fernwärme am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Kochen von 4,7 % (1990) auf 8,3 % (2005) und 13 % (2023). Hierbei handelt es sich (in Abhängigkeit vom Anteil erneuerbarer Energie für die Fernwärmeaufbringung) potenziell um zusätzliche CO ₂ -Emissionen im Sektor Energie und Industrie bzw. um eine Verlagerung von CO ₂ -Emissionen (bei Ersatz fossiler Energieträger im Sektor Gebäude) in den Sektor Energie und Industrie. ⁸⁰
Fossile Kohlenstoffintensität	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der sinkenden CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 74 Tonnen pro Terajoule (1990) auf 66 Tonnen pro Terajoule (2005) und 63 Tonnen pro Terajoule (2023). Hier macht sich die Verlagerung von Kohle und Öl auf kohlenstoffärmere Brennstoffe (Gas) bemerkbar.
Endenergie für Wärme pro Quadratmeter	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Endenergieverbrauchs (inklusive elektrischem Endenergieeinsatz für die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Kochen) pro Quadratmeter Wohnnutzfläche von 231 Kilowattstunden pro Quadratmeter (1990) auf 179 Kilowattstunden pro Quadratmeter (2023), wobei seit 2005 (182 Kilowattstunden pro Quadratmeter) nur eine geringe Veränderung beobachtbar ist. Die durch den Trend der mildereren Witterung bewirkten Minderungen (geringere Heizlast) werden in dieser Einflussgröße nicht berücksichtigt.
Biomasseanteil	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Anteils fossiler Brennstoffe am Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Kochen von 60 % (1990) auf 56 % (2005) und 34 % (2023) bzw. durch den steigenden Biomasseanteil (insbesondere Pellets und Hackgut) am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Kochen von 26 % (1990) über 25 % (2005) auf 30 % (2023).
Heizgradtage	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der geringeren Anzahl der Jahressumme der Heizgradtage von -14 % im Jahr 2023 gegenüber 1990. Eine kleinere Anzahl an Heizgradtagen ist eine Folge von mildereren Wintern. Im Zeitraum von 2005 bis 2023 ist die Anzahl der Heizgradtage um 21 % gesunken. Die Anzahl der Heizgradtage unterliegt natürlichen Schwankungen und wurde daher in der Berechnung bei den einzelnen Komponenten herausgerechnet und als eigene Komponente angeführt. Bedingt durch den Klimawandel und andere Effekte weisen die Heizgradtage im Vergleich zu 1990 insbesondere ab 1996 einen deutlich sinkenden Trend auf, der jedoch von den jährlichen Schwankungen überlagert wird.

⁸¹ In der Komponentenzzerlegung wurde für den Bereich der Privathaushalte der Endenergieeinsatz für Strom und Fernwärme zur Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Kochenergie mitberücksichtigt, obwohl die Emissionen für die Bereitstellung dem Sektor Energie und Industrie zugeordnet werden.

Aus den Entwicklungen seit 1990 wird ersichtlich, dass im betrachteten Zeitraum insgesamt gesehen ein enger Zusammenhang zwischen der beheizten Nutzfläche – abgeleitet aus der Anzahl der Wohnungen und der durchschnittlichen Wohnnutzfläche – und den nationalen Treibhausgas-Emissionen besteht. Diese beiden Kennzahlen werden auch im Ergebnis der Komponentenerlegung als größte emissionserhöhende Faktoren identifiziert.

**emissionsreduzierende
Faktoren**

Stark emissionsreduzierend wirkt die thermisch-energetische Gebäudeeffizienz, welche durch Sanierungsaktivität sowie durch Außernutzungstellung oder Abbruch von Bestandsgebäuden (mit geringer thermischer Gebäudequalität) und energieeffizienten Neubau einen großen Anteil an der Entwicklung der Endenergie für Wärme pro Quadratmeter hat. Die geringe Wirkung dieser Kenngröße zwischen 2005 und 2023 kann durch technische Rebound-Effekte aus thermischer Sanierung und den Umstieg von relativ energieeffizienten, fossilen Heizsystemen (Gas) auf geringfügig ineffizientere, jedoch CO₂-neutrale Biomasseheizungen erklärt werden. Verhaltensänderungen in Richtung stärkerer Wärmenachfrage für Warmwasser pro Person und zusätzliche Beheizung von vormals temporär beheizten Räumen (Verbesserung des Wohnkomforts) sind weitere mögliche Erklärungen. Bedeutsam sind auch nichtlineare Zusammenhänge zwischen milderer Witterung 2023 – die Anzahl der Heizgradtage ist gegenüber 2005 um 21 % geringer – und der realisierten Endenergieeinsparung durch unzureichende Anpassung der Heizungssteuerung. Für künftige Umsetzungsmaßnahmen ist bei der Verbesserung der Gebäudeeffizienz weiterhin hohes Potenzial gegeben.

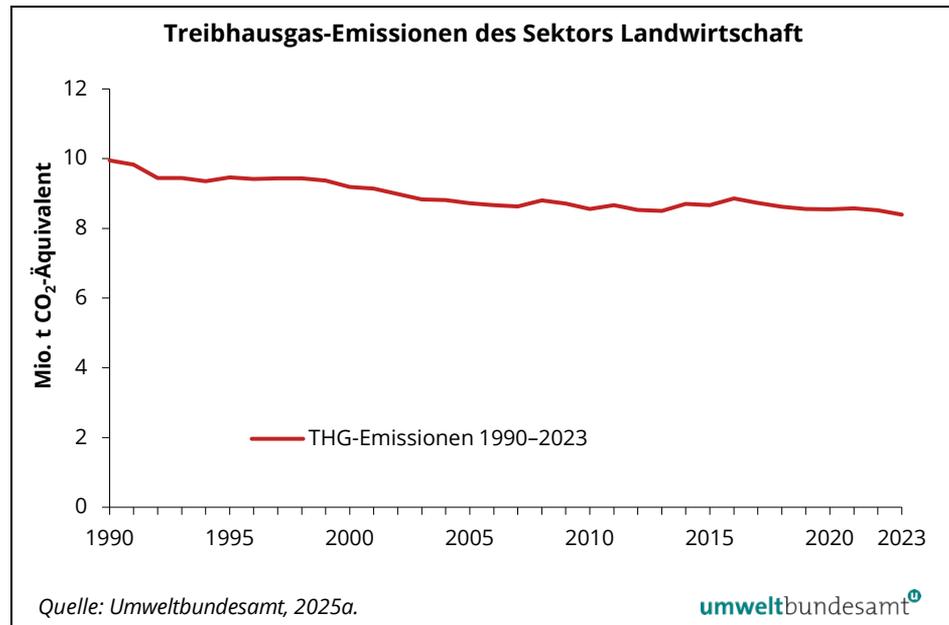
Die Erhöhung des Biomasseanteils und ein gesteigerter Anteil der Umgebungswärme etc. (Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen) und Solarthermie) wirken direkt emissionsreduzierend, wohingegen die Wärmestrom- und Fernwärmenutzung (in Abhängigkeit der Anteile erneuerbarer Energieträger für die Aufbringung) potenziell CO₂-Emissionen in den Sektor Energie und Industrie verlagern (bzw. zusätzliche CO₂-Emissionen im Sektor Energie und Industrie verursachen). Innerhalb der fossilen Energieträger wirkt die Verschiebung weg von Kohle und Heizöl hin zu Gas insbesondere im Vergleich mit 1990 stark emissionsenkend. Die allgemeine Abhängigkeit der Raumwärme-Emissionen von der Witterung wird im Faktor Heizgradtage ausgedrückt.

3.4 Sektor Landwirtschaft

Sektor Landwirtschaft			
THG-Emissionen 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2023	Veränderung seit 1990
8,4	12,2 %	-1,5 %	-15,6 %

Emissionstrend Der Sektor Landwirtschaft war 2023 für insgesamt 8,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit für 12,2 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Von 2022 auf 2023 sind die Emissionen um 1,5 % gesunken, seit 1990 haben sie um 15,6 % abgenommen (siehe Abbildung 89).

Abbildung 89:
Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft, 1990–2023.



Hauptverantwortlich für den Rückgang von 2022 auf 2023 ist die reduzierte Mineraldüngermenge (-7,4 %). Als Folge der Pandemie und des Ukrainekriegs kam es zu enormen Preissteigerungen bei Energie und Rohstoffen, die sich auch am Mineraldüngermarkt mit deutlichen Absatzrückgängen zeigten. Gemäß dem Grünen Bericht reduzierte sich der Düngemittelabsatz in den letzten vier Jahren um ein Viertel (BML, 2024). Die Mineraldüngermenge im Inventurjahr 2023 resultiert aus der Berechnungsmethodik mit Mittelung der publizierten Absatzzahlen für die Wirtschaftsjahre 2022 und 2023. Die Mittelung jeweils zweier aufeinanderfolgender Wirtschaftsjahre dämpft in der OLI die volatilen Schwankungen aufgrund von Bevorratungseffekten.

Ein weiterer Grund für die abnehmenden landwirtschaftlichen Treibhausgas-Emissionen 2023 im Vergleich zum Jahr 2022 ist der rückläufige Rinderbestand (-1,4 %). Sowohl die Anzahl der Milchkühe als auch der Nicht-Milchkühe („Other Cattle“) ging zurück, woraus sich insgesamt niedrigere CH₄-Emissionen aus der enterogenen Fermentation ergeben. Eine emissionsmindernde Wirkung zeigen auch die rückläufigen Bestände an Schweinen (-5,0 %), Schafen (-2,2 %) und Ziegen (-2,1 %), wenn auch mit geringerem Effekt als durch die Rinder.

Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Einsatz fossiler Energieträger (land- und forstwirtschaftliche Geräte sowie stationäre Anlagen) konnten im Jahr 2022 im Vergleich zu 2023 reduziert werden (-3,4 %). Grund dafür war vor allem die deutlich rückläufige Nutzung fossiler Energieträger im Bereich der stationären Anlagen. Auch die mobilen Quellen zeigen leicht abnehmende Treibhausgas-Emissionen.

**Verursacher und
emittierte
Treibhausgase**

Der Sektor Landwirtschaft umfasst die Treibhausgase Methan und Lachgas aus Viehhaltung, Grünlandwirtschaft und Ackerbau sowie in einem geringen Ausmaß auch Kohlenstoffdioxid aus Kalkdüngung, Harnstoffanwendung und der Düngung mit Kalkammonsalpeter (KAS). Gemäß der nationalen Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz sind die durch energetische Nutzung von fossilen Energieträgern verursachten Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft ebenfalls enthalten (vorwiegend CO₂ aus dem Einsatz von Maschinen, Geräten und Traktoren).

Das im Sektor Landwirtschaft emittierte **Methan** entsteht hauptsächlich bei der Pansenfermentation von Futtermitteln in Rindermägen. Anaerob ablaufende organische Gär- und Zersetzungsprozesse bei der Lagerung der tierischen Ausscheidungen (Wirtschaftsdünger) führen ebenfalls zur Freisetzung von Methan-gas.

Lachgas-Emissionen entstehen bei der Denitrifikation unter anaeroben Bedingungen. Die Lagerung von Wirtschaftsdünger und generell die Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden sind die beiden Hauptquellen der landwirtschaftlichen Lachgas-Emissionen.

Kohlenstoffdioxid entsteht hauptsächlich beim Maschineneinsatz durch Verbrennung fossiler Kraftstoffe. Die beim Kalken von Böden sowie bei der Anwendung von Harnstoffdüngern und Kalkammonsalpeter (KAS) anfallenden CO₂-Emissionen sind vergleichsweise gering.

Tabelle 16: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

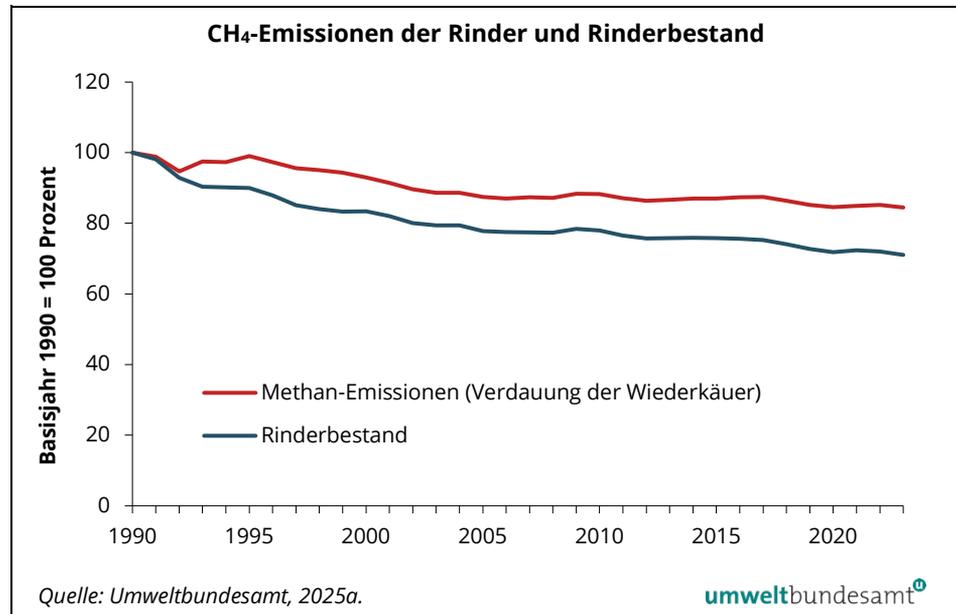
Hauptverursacher	1990	2022	2023	Veränderung 2022–2023	Veränderung 1990–2023	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2023
Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	4.871	4.058	4.024	-0,9 %	-17,4 %	5,9 %
Düngung landwirtschaftlicher Böden	2.073	1.824	1.778	-2,5 %	-14,2 %	2,6 %
Wirtschaftsdünger-Management	1.338	1.269	1.259	-0,7 %	-5,9 %	1,8 %
Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	1.369	950	917	-3,4 %	-33,0 %	1,3 %

3.4.1 Verdauung (Fermentation) in Rindermägen

**trendbestimmende
Faktoren**

Die Methan-Emissionen aus dem Verdauungstrakt von Rindern umfassen 5,9 % aller Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Sie sind seit 1990 um 17,4 % gesunken. Hauptverantwortlich für diesen Trend ist der Rückgang des Rinderbestandes um 29,0 % seit 1990 (siehe Abbildung 90).

Abbildung 90:
Rinderbestand und
verdauungsbedingte
Methan-Emissionen
aus Rindermägen,
1990–2023.



Milchkühe

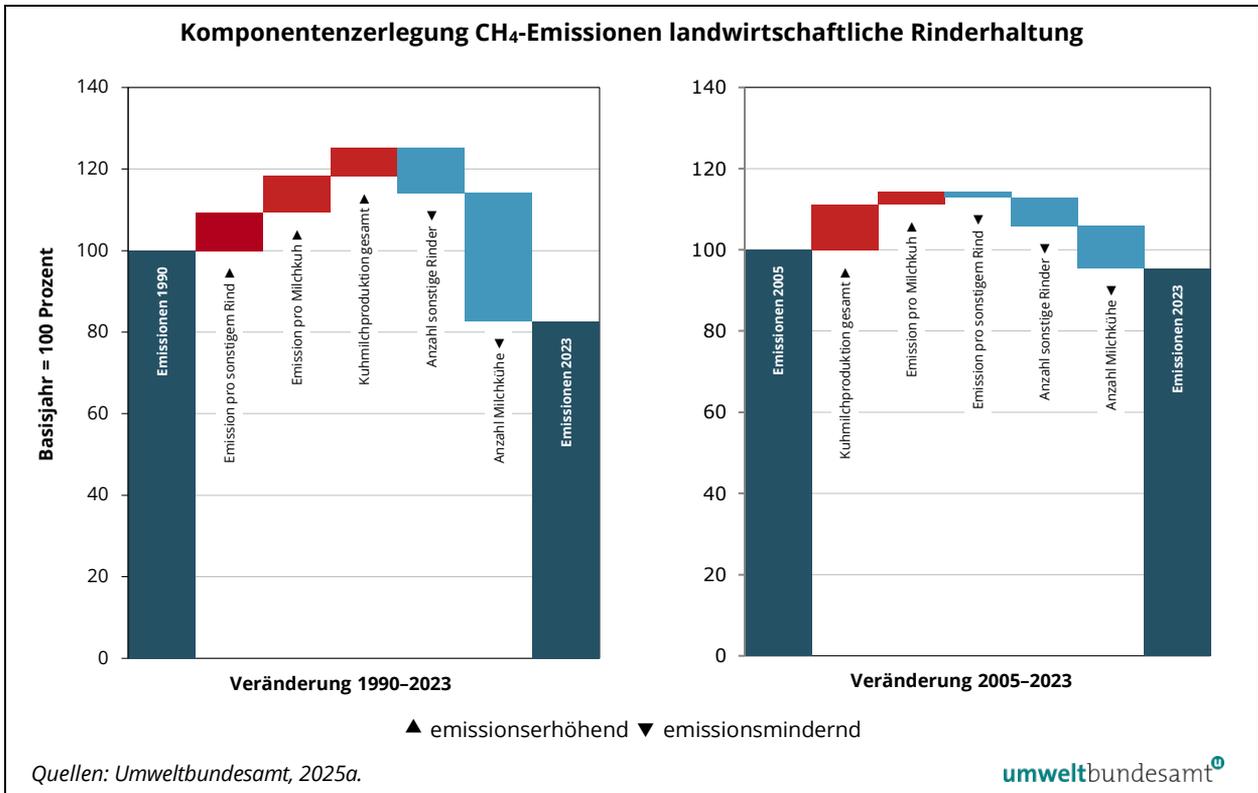
Im Jahr 2023 betrug der Anteil der Milchkühe an den verdauungsbedingten Methan-Emissionen der Rinder 49,3 %. Die Anzahl der Milchkühe nahm seit 1990 stark ab (von rund 904.600 im Jahr 1990 auf rund 543.000 im Jahr 2023) (Statistik Austria, 2024i). Seit 1990 kontinuierlich ansteigend ist die Milchleistung je Milchkuh, mit Ausnahme der Jahre 2021 und 2022, in denen es zu einer leichten Abnahme im Vergleich zu 2020 kam. Im Jahr 2023 nahm die Milchleistung wieder zu (BML, 2024). Einerseits werden durch die gestiegene Milchleistung in Österreich Jahr für Jahr weniger Milchkühe zur Kuhmilchproduktion benötigt, andererseits müssen Kühe mit höherer Milchleistung energiereicher gefüttert werden, weshalb die Methan-Emission je Milchkuh steigt. Die vermehrte Haltung von Mutterkühen ist ebenfalls eine Ursache dafür, dass die Emissionen seit 1990 weniger stark als die Rinderzahlen abgenommen haben (siehe Abbildung 90).

3.4.1.1 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CH₄-Emissionen im Bereich der Viehhaltung (Fermentation) wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 91: Komponentenerlegung der CH₄-Emissionen aus den Emissionen aus der landwirtschaftlichen Rinderhaltung – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



Einflussfaktoren	Definitionen
Emission pro Milchkuh	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH ₄ -Emissionen (in CO ₂ -Äquivalent) von 3,0 Tonnen je Milchkuh (1990) auf 3,4 Tonnen (2005) und 3,7 Tonnen (2023) ergibt. Die Ursache des erhöhten Emissionsfaktors liegt in der energiereicheren Fütterung des leistungsstärkeren Milchviehs.
Emission pro sonstigem Rind (ohne Milchkuhe)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH ₄ -Emissionen (in CO ₂ -Äquivalent) von 1,3 Tonnen je sonstigem Rind (1990) auf 1,6 Tonnen (2005) ergibt. Im Jahr 2023 lagen die Emissionen pro sonstigem Rind ebenfalls bei 1,6 Tonnen. Der generelle Anstieg wurde durch den zunehmenden Anteil an Mutterkühen unter den sonstigen Rindern bewirkt. Seit 2007 geht jedoch die Mutterkuhhaltung wieder zurück.
Kuhmilchproduktion gesamt	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der gesteigerten Kuhmilchproduktion Österreichs von 3.429 Kilotonnen (1990) auf 3.957 Kilotonnen (2023) ergibt, wobei bis 2005 (mit 3.090 Kilotonnen) ein Rückgang beobachtet wurde. ⁸²
Anzahl sonstige Rinder (ohne Milchkuhe)	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden Anzahl der sonstigen Rinder von 1,7 Mio. (1990) auf 1,5 Mio. (2005) und 1,3 Mio. (2023) ergibt.

⁸² Bezogen auf den Viehbestand am Stichtag der allgemeinen Viehzählung (1. Dezember 1990 bzw. 2024)

Einflussfaktoren	Definitionen
Anzahl Milchkühe (Milchleistung pro Kuh)	Emissionsmindernder Effekt. Durch die kontinuierlich ansteigende Milchleistung je Milchkuh von 3.791 kg Milchproduktion pro Kuh (1990) auf 5.783 kg (2005) und 7.287 kg (2023) werden in Österreich Jahr für Jahr weniger Milchkühe zur Kuhmilchproduktion benötigt. Anzumerken ist, dass eine intensive Milchviehhaltung mit einem vermehrten Nachzuchtbedarf (durch die kürzere Nutzungsdauer leistungsstarker Kühe) einhergeht. Die entsprechenden Emissionen des Jungviehs sind in der Inventur jedoch nicht den Milchkühen, sondern den sonstigen Rindern zugeordnet.

Aus der Komponentenzerlegung geht hervor, dass die Milchproduktion einen entscheidenden Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen der Viehwirtschaft hat. Österreich hat im Vergleich zu den EU-Staaten eine relativ moderate durchschnittliche Milchleistung je Milchkuh. Die Gründe dafür liegen in der hauptsächlichlichen Verwendung von Fleckvieh – einem Zweinutzungsrind (Fleisch und Milch). Durch Zuchtfortschritt und die vermehrte Haltung milchbetonter Rinderrassen (z. B. Holstein Friesian) ist ein weiterer Anstieg der durchschnittlichen Milchleistung zu erwarten. Forderungen nach einer hohen Lebensleistung bzw. langen Nutzungsdauer des Milchviehs, einer erhöhten Grundfutternutzung und einer tiergerechten Haltung stehen dieser Entwicklung merklich entgegen.

3.4.2 Düngung landwirtschaftlicher Böden

trendbestimmende Faktoren

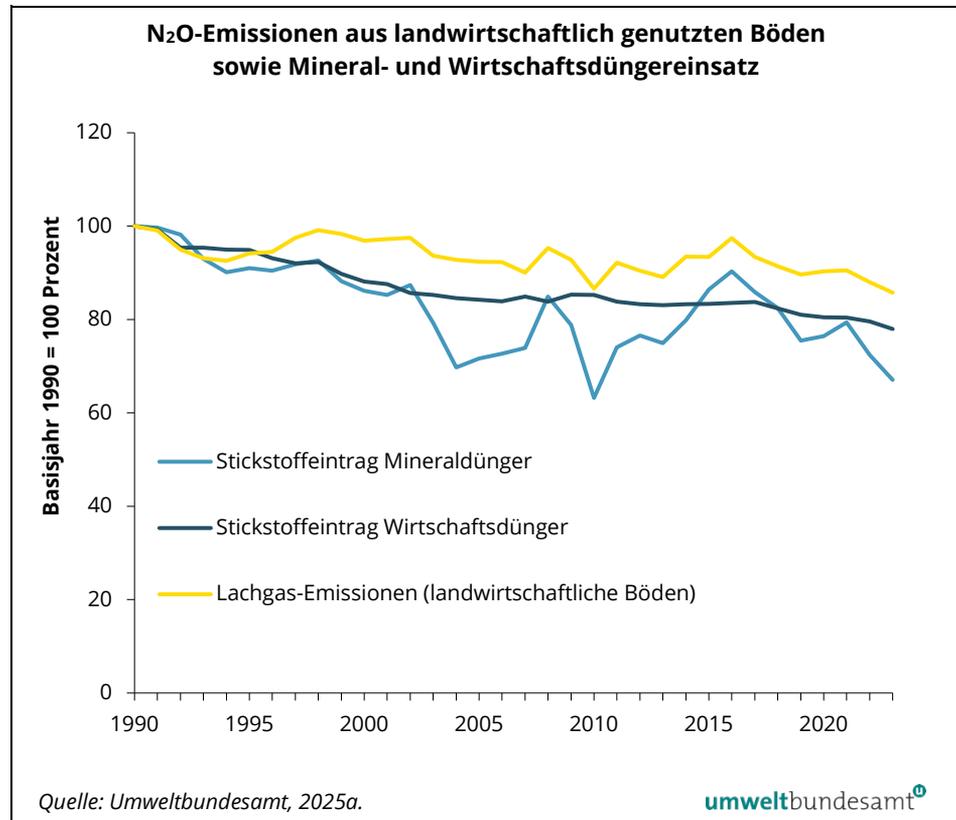
Die Lachgas-Emissionen aus der Düngung landwirtschaftlicher Böden betragen 2,6 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Sie haben seit 1990 um 14,2 % abgenommen; im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer Abnahme um 2,5 %.

Hauptursache für die Reduktion gegenüber 2022 ist die geringere Mineraldüngermenge (-7,4 %). Hier wurden auch die enormen Preissteigerungen bei Energie und Rohstoffen am Mineraldüngermarkt sichtbar (BML, 2024).

Mehr als die Hälfte (2023: 57,8 %) der gesamten Lachgas-Emissionen Österreichs stammt aus landwirtschaftlich genutzten Böden, deren Stickstoffgehalt durch die Aufbringung von Stickstoffdüngern (im Wesentlichen Wirtschaftsdünger und mineralischer Dünger) erhöht ist. Gemäß Berechnungsweise nach IPCC werden hier auch die eingearbeiteten Pflanzenreste von Feldfrüchten als anthropogene Quellen von Lachgas-Emissionen berücksichtigt.

Ursache für die im Vergleich zu 1990 verminderten Lachgas-Emissionen ist die reduzierte Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden (siehe Abbildung 92). Der Einsatz von Mineraldüngern wurde in Österreich im Vergleich der Jahre 1990 und 2023 um 33,0 % reduziert. Seit 2005 ist jedoch kein klarer Trend mehr erkennbar. Da in der Inventur die Emissionen auf Basis des Absatzes im österreichischen Handel bilanziert werden (BML, 2024), können Einlagerungseffekte (Handel – landwirtschaftlicher Betrieb – Ausbringung am Feld) das Ergebnis beeinflussen. Um diesem Umstand besser Rechnung zu tragen, wird in der Inventur das arithmetische Mittel von jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wirtschaftsjahren als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Abbildung 92:
Lachgas-Emissionen aus
Stickstoffdüngung sowie
Düngereinsatz,
1990–2023.



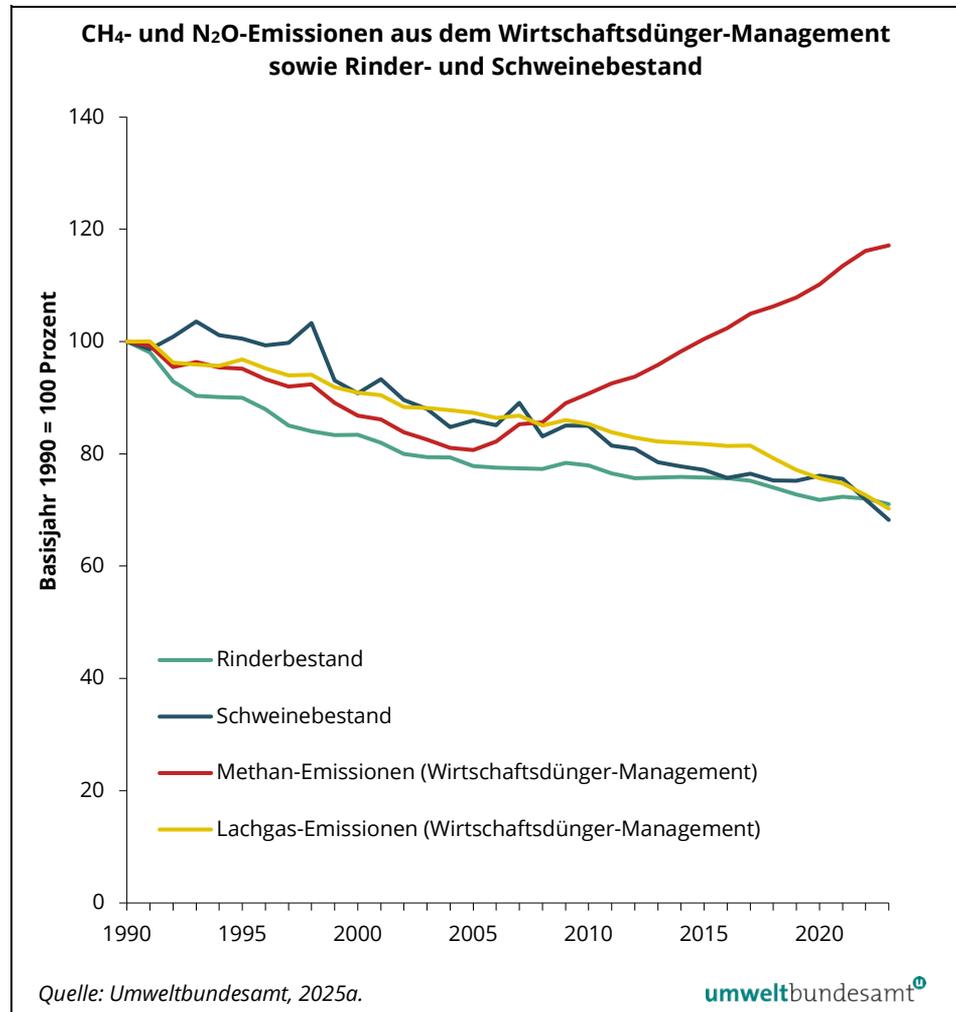
Die Menge an Wirtschaftsdünger ging im Vergleich zu 1990 um 22,0 % zurück und steht im Zusammenhang mit dem rückläufigen Viehbestand. Die Verringerung des Mineraldüngereinsatzes seit 1990 ist nach dem EU-Beitritt 1995 unter anderem auf die Fortführung des Umweltprogramms in der Landwirtschaft (ÖPUL) entsprechend den Maßnahmenprogrammen nach Klimaschutzgesetz zurückzuführen.

3.4.3 Wirtschaftsdünger-Management

trendbestimmende Faktoren

Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management (Methan und Lachgas aus den Ställen und Lagerung von Wirtschaftsdünger) sind seit 1990 um insgesamt 5,9 % gesunken (CH₄ +17,1 %, N₂O -29,8 %). Trotz der sinkenden Anzahl an Rindern (-29,0 %) und Schweinen (-31,8 %) zwischen 1990 und 2023 und der dadurch abnehmenden Wirtschaftsdüngeremenge (siehe Abbildung 93) kam es seit 2005 in der Tierhaltung vor allem durch den zunehmenden Gebrauch von Flüssigmist- und Tiefstreusystemen zu einem Anstieg der Methan-Emissionen.

Abbildung 93:
Methan- und Lachgas-
Emissionen aus dem
Wirtschaftsdünger-
Management sowie
Rinder- und Schweine-
bestand, 1990–2023.

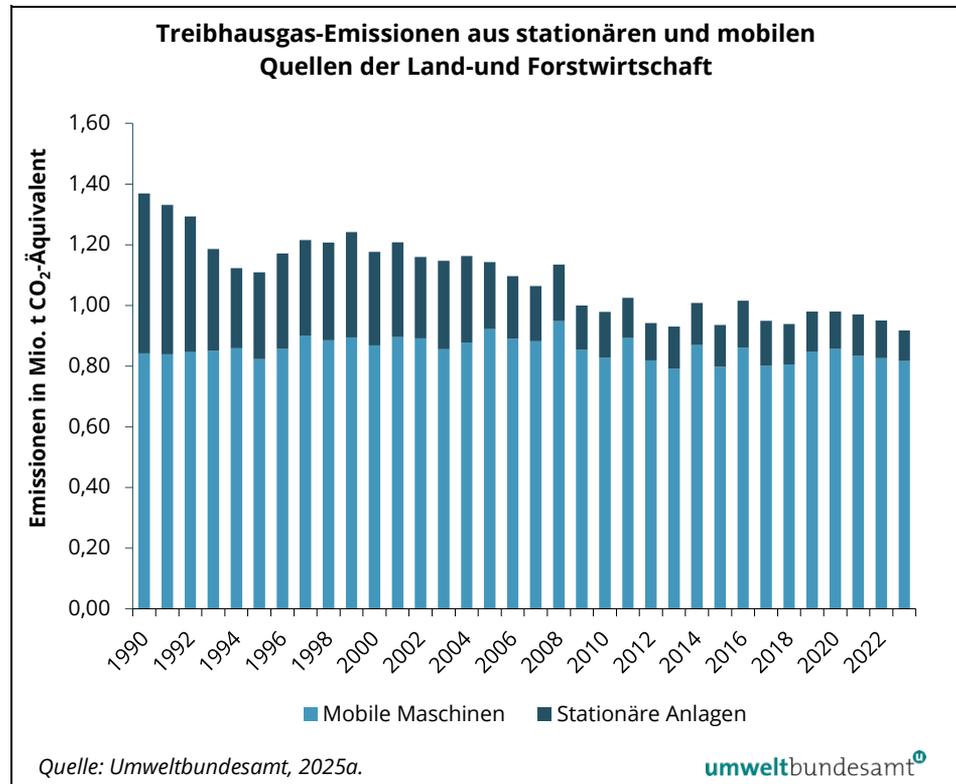


3.4.4 Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft

Der Energieverbrauch von land- und forstwirtschaftlichen Anlagen (inklusive mobilen Maschinen und Arbeitsgeräten) wird gemäß Klimaschutzgesetz-Systematik dem Sektor Landwirtschaft zugerechnet.

Die Treibhausgas-Emissionen (v. a. Kohlenstoffdioxid) aus dieser Quelle betragen im Jahr 2023 rund 1,3 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen und lagen bei rund 0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, wovon 0,8 Mio. Tonnen auf land- und forstwirtschaftliche Geräte (z. B. Traktoren und Erntemaschinen) und 0,1 Mio. Tonnen auf stationäre Anlagen (z. B. Gewächshäuser und Stallheizungen) entfielen.

Abbildung 94:
Treibhausgas-Emissionen stationärer Anlagen und mobiler Quellen der Land- und Forstwirtschaft, 1990–2023.



trendbestimmende Faktoren

Insgesamt haben die Treibhausgas-Emissionen aus dem Verbrauch fossiler Energieträger im Sektor Landwirtschaft seit 1990 um 33 % abgenommen. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen 2023 um rund 3,4 % zurückgegangen, wofür vor allem die rückläufige Nutzung fossiler Energieträger im Bereich der stationären Anlagen verantwortlich ist.

Die Reduktion im Bereich der stationären Anlagen beträgt seit 1990 81 % und ist v. a. auf die rückläufige Nutzung von Heizöl und Kohle zurückzuführen. Die Treibhausgas-Emissionen aus den mobilen Quellen haben seit 1990 nur geringfügig abgenommen (-3,0 %).

3.4.5 Konsum landwirtschaftlicher Produkte

Die große Bedeutung der Viehwirtschaft für das Emissionsgeschehen in Österreich wurde bereits beschrieben. Der Verbrauch von Lebensmitteln auf Konsument:innenseite ist dabei ein wichtiger Faktor zur Steuerung. Aktuelle Analysen zeigen, dass in entwickelten Ländern wie Österreich rund 20–30 % aller Treibhausgas-Emissionen dem Bereich Nahrungserzeugung inklusive Kochen und Abfallentsorgung zugeordnet werden können (Hörtenhuber, 2020). Im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich (BMK, 2024a) ist für die Zieldimension Dekarbonisierung die Strategie zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen (BMK, 2021) als wichtige Maßnahme genannt.

Aktivitäten der Europäischen Kommission im Bezug zu nachhaltigen Lebensmittelsystemen

Mit dem europäischen Grünen Deal (EK, 2019) und der Farm-to-Fork-Strategie (EK, 2020b) hat sich die Europäische Kommission (Kollegium 2019–2024) u. a. zum Ziel gesetzt, den ökologischen und klimatischen Fußabdruck des Lebensmittelsystems der Union zu verkleinern und die Resilienz des Systems zu stärken. Dazu gehört auch – neben der nachhaltigen Lebensmittelproduktion durch die Landwirtschaft und der Förderung nachhaltiger Verfahren in den Bereichen Lebensmittelverarbeitung, Handel und Gastronomie – die Förderung eines nachhaltigen Lebensmittelverzehr und die Verringerung von Lebensmittelverschwendung.

Auch in der Vision für Landwirtschaft und Ernährung des aktuellen Kollegiums der Europäischen Kommission 2024–2029 wird die Verringerung von Lebensmittelabfällen und -verschwendung innerhalb der gesamten Lebensmittelversorgungskette als Priorität für die kommenden Jahre hin zu einem nachhaltigeren EU-Lebensmittelsystem genannt (EK, 2025b).

Konsumententscheidungen maßgeblich

Die Vision für Landwirtschaft und Ernährung baut u. a. auf den Ergebnissen des Dialogs zur Zukunft der EU-Landwirtschaft auf, der im Januar 2024 von der Europäischen Kommission gestartet wurde. Im Endbericht des Dialogs wird u. a. die Entscheidung der Konsument:innen als maßgeblich für nachhaltigere Lebensmittelsysteme bewertet. Das Dokument unterstützt den Trend zu mehr Energie- und Emissions-Effizienz in der Logistik der Lieferkette sowie zu mehr pflanzlicher Ernährung und fordert mehr nachhaltige und gesunde Optionen für die Konsument:innen (Forum of the Strategic Dialogue, 2024).

Gemäß den Empfehlungen des Strategischen Dialogs wurde von der Europäischen Kommission im Jahr 2025 auch ein Europäischer Ausschuss für Landwirtschaft und Ernährung (European Board on Agriculture and Food) gegründet. Dieses beratende Organ soll die Europäische Kommission u. a. in der Vorbereitung politischer Initiativen in den Bereichen Zukunft der Landwirtschaft und Ernährung unterstützen (EK, 2025b).

Selbstversorgungsgrad und Konsum in Österreich

Der Grad der Selbstversorgung bei Lebensmitteln gibt an, inwieweit die Inlands-erzeugung eines landwirtschaftlichen Produktes die Gesamtverwendung im Inland (für Mensch, Tier und Industrie) abdeckt (Statistik Austria 2024j, 2024k). Österreich ist mit eigenen landwirtschaftlichen Erzeugnissen gut ausgestattet, in vielen Bereichen der agrarischen Produktion könnte Österreich sogar ohne zusätzliche Importe auskommen. So gibt es gemäß Statistik Austria beispielsweise bei Rind- und Kalbfleisch im Jahr 2023 einen Selbstversorgungsgrad von 148 % und bei Schweinefleisch von 100 %.

Tabelle 17: Selbstversorgungsgrad von verschiedenen Fleischarten in Österreich in Schlachtgewicht in Tonnen für das Jahr 2023 (Statistik Austria, 2024k).

Bilanzposten	Rind und Kalb	Schwein	Schaf und Ziege	Pferd**	Innereien	Geflügel	Sonstiges (Wild)	Insgesamt
Bruttoeigenerzeugung*	200.061	424.949	7.506	149	63.038	149.481	7.858	852.892
Einfuhr lebender Tiere	18.402	30.412	272	18	6.001	23.786	9	78.882
Ausfuhr lebender Tiere	13.882	1.105	183	77	2.485	4.664	9	22.328
Nettoerzeugung (Inlandsschlachtungen)	204.581	454.256	7.595	90	66.554	168.603	7.858	909.447
Einfuhr	57.262	180.553	1.946	260	11.814	118.551	5.105	375.231
Ausfuhr	126.986	211.236	65	-	69.312	83.322	2.536	493.457
Inlandsverbrauch	134.858	423.573	9.476	350	9.056	203.832	10.324	791.118
Menschlicher Verzehr	90.355	298.619	6.302	259	2.354	121.280	6.969	525.878
Menschlicher Verzehr pro Kopf in kg	9,9	32,7	0,7	0,03	0,3	13,3	0,8	57,6
Selbstversorgungsgrad in %	148	100	79	43	696	73	76	108

* Die Bruttoeigenerzeugung umfasst sämtliche im Inland erzeugten Tiere, unabhängig von der Schlachtung im In- oder Ausland. Sie errechnet sich aus den Inlandsschlachtungen (gewerbliche Schlachtungen und Hausschlachtungen) abzüglich der eingeführten und zuzüglich der ausgeführten Schlacht-, Nutz- und Zuchttiere. Menschlicher Verzehr: Der menschliche Verzehr ist ein von der Spalte Fleisch insgesamt abgeleiteter bzw. geschätzter Wert. Der Knochenanteil, die Verluste und das Haustierfutter sind darin nicht enthalten (Statistik Austria, 2024k).

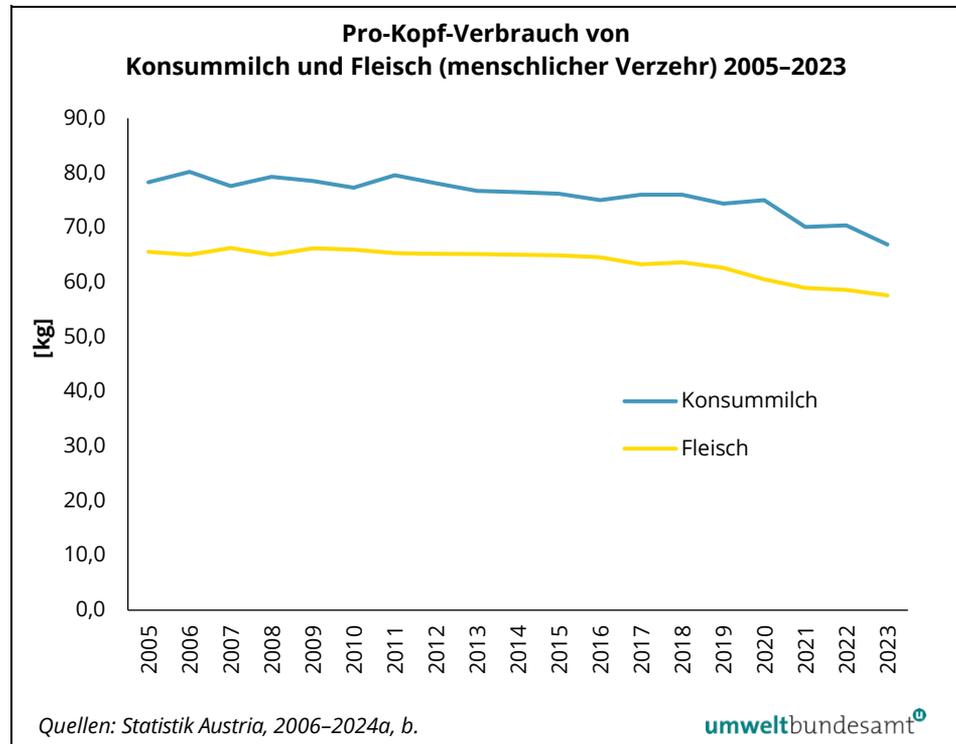
** Keine Werte für 2021, 2022 und 2023 verfügbar, daher die Werte für 2020 angegeben. Nicht in Gesamtsumme inkludiert.

Die Ernährungsumstellung hin zu saisonalen, regionalen und mehr pflanzlichen Produkten ist ein wichtiger Hebel zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft, wenn sich dies auch in der Produktion widerspiegelt.

Von 2005 bis 2023 ist der Fleischkonsum in Österreich um rund 12,2 % auf 57,6 Kilogramm pro Kopf und Jahr gesunken (Statistik Austria, 2024k). Damit liegt er jedoch immer noch um ein Vielfaches über den Empfehlungen von WHO und der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) von max. 23 kg Fleisch pro Person und Jahr (BMGF, 2017). 2024 veröffentlichte das Sozialministerium neue Ernährungsempfehlungen, die auch Klimaaspekte (Treibhausgas-Emissionen und Landnutzung) miteinbeziehen (BMSGPK, 2024a), basierend auf einer Studie der AGES (AGES, 2024). Beispielsweise wird nun verstärkt der Verzehr von pflanzlichen Proteinquellen, wie Hülsenfrüchten, empfohlen. Erstmals gibt es neben der Ernährungspyramide für omnivore Ernährung auch eine ovolaktovegetarische Ernährung, (BMSGPK, 2024b).

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Konsummilch in Österreich betrug im Jahr 2023 66,9 kg. Er ist zwischen 2005 und 2023 um rund 14,6 % zurückgegangen.

Abbildung 95:
Pro-Kopf-Verbrauch von
Konsummilch und
Fleisch (menschlicher
Verzehr), 2005–2023.



Futtermittel und standortangepasste Tierhaltung

Verwendung der Ackerflächen

Die Fleischproduktion über den Anbau von Futtermitteln auf Ackerflächen bedeutet einen hohen Energieeinsatz und Flächenbedarf an Ackerland, welches sonst direkt für die menschliche Ernährung genutzt werden könnte. Nach der Versorgungsbilanz für Getreide für das Jahr 2023/2024 (Statistik Austria, 2025e) wurden in Österreich ca. 50 % des insgesamt verwendeten Getreides (inklusive Körnermais) verfüttert. Zur direkten Ernährung wurden hingegen nur 19 % verwendet, 28 % gingen in die industrielle Verwertung inklusive Brauereien. Eine Reduktion des Bedarfes an Ackerflächen für Futtermittelanbau könnte erhebliche Ackerflächen für andere Verwendungen freisetzen. Global wird ca. ein Drittel der Weltgetreideproduktion für Futterzwecke verwendet (FAO, 2011, Fesenfeld et al., 2022) bzw. werden auf 71 % der Ackerflächen Futtermittel angebaut (Raschka und Carus, 2012). Die globale Ausweitung von Ackerflächen wird als Haupttreiber für die Rodung tropischer Wälder gesehen (FAO, 2022, Umweltbundesamt, 2024b).

grünlandbasierte Tierhaltung

Eine standortangepasste flächengebundene Tierhaltung kann aber einen wichtigen Beitrag zu Ernährungssicherung und Klimaschutz leisten. In Österreich ist der Dauergrünlandanteil mit 46 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche sehr hoch (Statistik Austria, 2022). Diese Flächen können ausschließlich von Wiederkäuern zur Erzeugung von Lebensmitteln genutzt werden. Grünlandbasierte Wiederkäuerhaltung leistet darüber hinaus u. a. einen wichtigen Beitrag für die Offenhaltung der Kulturlandschaft und die Erhaltung des Bodens als wertvollen Kohlenstoffspeicher. Auf Dauergrünland basierende Produktionssysteme, wie Jungrinder-, Kalbinnen- und Ochsenmast, weisen zwar einen hohen gesamten Flächenbedarf auf, haben aber einen geringen Ackerflächenbedarf je Produkt-

einheit und damit eine geringe Lebensmittelkonkurrenz bzw. eine hohe Lebensmittelkonversionseffizienz (LKE) im Gegensatz zur intensiven Rindermast (maisbasierte Stier- und Kalbinnenmast) und zur Mast von Schweinen oder Geflügel. Die zukünftige Tierhaltung sollte deshalb vermehrt Synergien von positiven Ökosystemleistungen mit reduzierten Treibhausgas-Emissionen anstreben (Hörtenhuber et al., 2022). Auch im Nationalen Energie- und Klimaplan wird der Erhalt von Dauergrünland, unter anderem durch extensive Tierhaltung, als nachhaltige Maßnahme zur Reduktion von Treibhausgasen aufgezählt (BMK, 2024a). Im Rahmen des strategischen Dialogs zur Zukunft der EU-Landwirtschaft wurde eine kohärente Methodik zur Bewertung der Klimaauswirkungen landwirtschaftlicher Produkte und Systeme gefordert, die über den Rahmen der bestehenden Methoden für den Kohlenstoff-Fußabdruck (Carbon Footprint, CFP) bzw. ökologischen Fußabdruck von Produkten hinausgeht. Während sich diese Methoden auf die Treibhausgas-Emissionen pro Produkteinheit konzentrieren, ist ein breiterer Ansatz erforderlich, um die gesamten ökologischen Auswirkungen landwirtschaftlicher Systeme zu erfassen (Forum of the Strategic Dialogue, 2024).

Fußabdruck Rindfleisch

Die Berechnungen des Carbon Footprint von österreichischem Rindfleisch haben im Einklang mit den Ergebnissen internationaler Studien gezeigt, dass die Bandbreiten für Treibhausgas-Emissionen aus der Rindfleischproduktion in Österreich im Vergleich zu anderen Ländern (z. B. Argentinien) geringer sind. Einer der Gründe dafür ist die Futtermittelbereitstellung. Intensivere Produktionssysteme weisen zwar geringere Emissionen aus der enterogenen Fermentation auf, dafür aber höhere Emissionen aus der Futtermittelbereitstellung. Werden zusätzlich auch noch mögliche Treibhausgas-Emissionen aus mit der Rindfleischproduktion verbundenen Landnutzungsänderungen (v. a. Regenwaldabholungen in Südamerika) berücksichtigt, verstärkt sich dieser Effekt noch (Kirchner et al., 2021). Der Bezug zwischen Tieranzahl und verfügbaren Grünlandflächen stellt für Österreich einen deutlichen Treibhausgasvorteil dar. Dieser Vorteil sollte im Hinblick auf eine dekarbonisierte Gesellschaft beibehalten werden.

Reduktion von Lebensmittelabfällen

Die Produktion von Lebensmitteln bis hin zu den essfertigen Speisen erfordert Rohstoffe und Energie und hat neben ökonomischen auch soziale und ökologische Auswirkungen. Wenn die Speisen weggeworfen werden, wird dieser Mitteleinsatz verschwendet und die Abfälle müssen entweder getrennt oder mit anderen Abfällen vermischt entsorgt werden. Durch Vermeidung von Lebensmittelabfällen bzw. einen sparsameren Umgang mit Lebensmitteln lassen sich Emissionsreduktionen nicht nur in der Abfallwirtschaft, sondern vielmehr in vorgelagerten Prozessen (Landwirtschaft, Transport, Industrie, Energie) erreichen (BMK, 2021). Auch das österreichische Regierungsprogramm 2025–2029 nennt die Reduktion der Lebensmittelabfälle auf allen Wertschöpfungsstufen als wichtiges Ziel (Bundeskanzleramt, 2025).

In der Strategie zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen (BMK, 2021) wurde ein Aktionsplan aufgestellt, der 2024 erstmals evaluiert wurde. Von insgesamt

58 Maßnahmen galten 42 Maßnahmen als vollständig oder überwiegend umgesetzt. Der Monitoringbericht sieht vor allem in den Bereichen Verarbeitung, Handel und Außerhauskonsum sowie in Schulungsprogrammen Ausbaubedarf (BMK, 2024e).

Zahlen EU Die Reduktion von Lebensmittelabfällen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist ein Kernelement auf dem Weg zu einem nachhaltigeren EU-Lebensmittelsystem (EK, 2020b, EK. 2025). Auf EU-Ebene gehen jährlich mindestens 227 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, d. h. rund 6 % der Gesamtemissionen der EU, auf Lebensmittelabfälle zurück (alle Phasen des Lebenszyklus, Auswertung für 2012) (EU Fusions 2016 in EK, 2020b).

Laut der EU-weiten Überwachung der Lebensmittelabfallmengen gemäß delegiertem Beschluss (EU) 2019/1597, gestützt auf die Richtlinie 2008/98/EG, fielen im Jahr 2022 in Österreich entlang der gesamten Wertschöpfungskette Lebensmittelabfälle im Ausmaß von rund 1.184.447 Tonnen pro Jahr an (das entspricht 136 kg pro Kopf). 634.683 Tonnen entfallen dabei auf die privaten Haushalte (inklusive Eigenkompostierung), gefolgt von der Verarbeitung und Herstellung von Lebensmitteln (204.358 Tonnen). 256.040 Tonnen entfallen auf die Gaststätten und Verpflegungsdienstleistungen. Weitere 83.138 Tonnen Lebensmittelabfälle stammen aus dem Einzelhandel und anderen Formen des Vertriebs von Lebensmitteln. Auf die Primärerzeugung entfallen 6.226 Tonnen (Eurostat, 2024b).

Abfallvermeidung ist ein wichtiger Grundsatz der europäischen Politik. Die EU wird weiterhin ihre Ambitionen bei der Verwirklichung globaler nachhaltiger Lebensmittelsysteme im Einklang mit der Agenda 2030 und den Zielen für nachhaltige Entwicklung verfolgen (EK, 2025b).

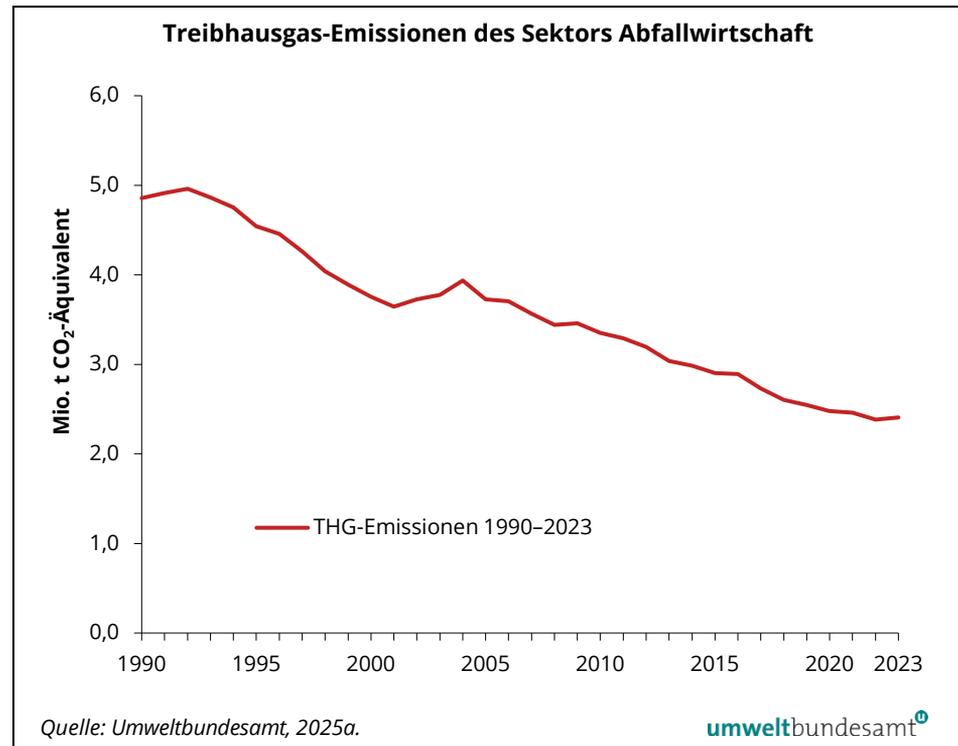
3.5 Sektor Abfallwirtschaft

Sektor Abfallwirtschaft			
THG-Emissionen 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2022	Veränderung seit 1990
2,4	3,5 %	+1,0 %	-50,4 %

Emissionstrend Im Jahr 2023 verursachte der Sektor Abfallwirtschaft Emissionen in der Höhe von 2,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Der Sektor trägt zu etwa 3,5 % zu den österreichischen Treibhausgas-Emissionen bei. Im Vergleich zu 2022 sind die Emissionen um 1,0 % angestiegen. Dieser Anstieg ist hauptsächlich auf die Abfallverbrennung zurückzuführen. Seit dem Jahr 1990 kam es zu einer Emissionsabnahme um ca. 50 % (siehe Abbildung 96), hauptsächlich aufgrund der sinkenden Emissionen aus Abfalldeponien. Neben der verstärkten Abfalltrennung, die in den 1990er Jahren begann, ist ab 2004 und in Ausnahmefällen ab 2009 vor allem die in Österreich gemäß Deponieverordnung flächendeckend verpflichtende (Vor-)Behandlung von Abfällen, deren Anteil an organischem Kohlenstoff

(TOC) im Feststoff mehr als fünf Masseprozent beträgt, für den Rückgang verantwortlich. Zusätzlich führten die verstärkte mechanisch-biologische Behandlung von Siedlungsabfällen sowie die gegenüber 1990 höhere Deponiegaserfassung zu einer Abnahme der Emissionen in dieser Subkategorie.

Abbildung 96:
Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor
Abfallwirtschaft,
1990–2023.



Verursacher Die Treibhausgas-Emissionen dieses Sektors entstehen bei der Abfallverbrennung, der Deponierung, der biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung sowie bei der Abwasserbehandlung und -entsorgung.

Die Abfallverbrennung ist aktuell für 46 % der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Abfallwirtschaft verantwortlich, Deponien für 33 %. Die Abwasserbehandlung und -entsorgung verursachte 14 %, die biologische Abfallbehandlung (vor allem die Kompostierung) 6,2 % der Treibhausgase in diesem Sektor.

Tabelle 18 zeigt, dass die Methan-Emissionen aus Deponien zurückgegangen sind (-80 % gegenüber 1990), während die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung mit anschließender Energiegewinnung einen deutlichen Anstieg verzeichnen (+282 %), allerdings von einem geringen Ausgangsniveau 1990 ausgehend (Umweltbundesamt, 2025a).

Tabelle 18: Hauptverursacher der Emissionen des Abfallwirtschaftssektors (in 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
(Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Hauptverursacher	1990	2022	2023	Veränderung 2022-2023	Veränderung 1990-2023	Anteil an den nationalen THG- Emissionen 2023
Deponien	4.081	846	799	-5,5 %	-80 %	1,2 %
Biologische Abfallbehandlung	35	149	149	+0,0 %	+329 %	0,2 %
Abfallverbrennung (mit anschlie- ßender Energiegewinnung)	291	1.046	1.112	+6,4 %	+282 %	1,6 %
Abwasserbehandlung und -entsorgung	420	340	344	+1,2 %	-18 %	0,5 %

3.5.1 Deponien

trendbestimmende Faktoren

Die Methan-Emissionen aus Deponien hängen vor allem von folgenden Parametern ab:

- der Summe der über die Jahre deponierten Abfallmengen mit relevantem organischem Anteil,
- der Zusammensetzung des deponierten Abfalls bzw. dem Gehalt an abbaubarer organischer Substanz im Abfall und
- der Deponiegaserfassung und -behandlung.

Einen wesentlichen Einfluss auf diese Parameter haben das Abfallwirtschaftsgesetz 1990 (AWG 1990; BGBl. Nr. 325/1990) bzw. das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002; BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F. BGBl. I Nr. 84/2024) sowie die begleitenden Fachverordnungen, insbesondere die

- Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992 i.d.F. BGBl. Nr. 456/1994),
- Verpackungsverordnungen (VerpackVO 1996 (BGBl. Nr. 648/1996); VerpackVO 2014 (BGBl. II Nr. 184/2014 i.d.F. BGBl. II Nr. 284/2023)),
- Deponieverordnung 1996 (BGBl. II Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004),
- Deponieverordnung 2008 (BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.F. BGBl. II Nr. 243/2024).

(Vor-)Behandlung von Abfällen

Die Vorgaben der Deponieverordnung erfordern ab dem Jahr 2004 grundsätzlich und ab dem Jahr 2009 ausnahmslos⁸³ für alle Bundesländer eine (Vor-)Behandlung von Abfällen mit höheren Gehalten an organischem Kohlenstoff. Eine

⁸³ Aufgrund damals bestehender Kapazitätsengpässe bei den Behandlungsanlagen durften in einigen Bundesländern (Kärnten, Tirol, Vorarlberg, Wien) noch bis 31.12.2008 und im Burgenland bis 31.12.2004 unbehandelte Abfälle abgelagert werden.

Ablagerung von Abfällen mit mehr als fünf Masseprozent organischem Kohlenstoff (TOC) ist nicht mehr erlaubt (wenige Ausnahmen gemäß § 7 Abs. 7, u. a. für Abfälle aus der mechanisch-biologischen Behandlung). Als Behandlungsverfahren kommen in Österreich die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) oder die thermische Abfallbehandlung zur Anwendung.

Die Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle und die Verpackungsverordnungen haben dazu geführt, dass biogene Abfälle und Packstoffe (u. a. Papier, Karton, Pappe, Metalle, Kunststoffe, Materialverbunde) in hohem Maße einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Die Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle und die Verpackungsverordnung 1996 hatten vor dem Inkrafttreten des Ablagerungsverbot gemäß der Deponieverordnung sowohl Einfluss auf die Zusammensetzung als auch auf die Menge des abgelagerten Restmülls. Durch die Deponieverordnung haben die genannten Verordnungen im Hinblick auf die Deponiegasbildung jedoch an Bedeutung verloren.

**Abfälle mit relevantem
organischem Anteil**

Für die Emissionsberechnungen werden nur jene deponierten Abfallarten berücksichtigt, die aufgrund ihres organischen Anteils zur Bildung von Treibhausgasen bei der Deponierung beitragen. Gemischter Siedlungsabfall aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (Restmüll) ist aufgrund des sich über mehrere Jahre erstreckenden Abbaus trotz der Vorgaben der Deponieverordnung nach wie vor die bedeutendste Abfallart für die Deponiegasbildung.

**trendbestimmende
Faktoren**

Bereits von Anfang bis Mitte der 1990er Jahre ist die Menge der jährlich neu deponierten Abfälle mit relevantem organischem Anteil deutlich zurückgegangen. Dieser Rückgang war nicht auf ein sinkendes Abfallaufkommen zurückzuführen, sondern auf eine verstärkte Abfalltrennung sowie eine intensiviertere Wiederverwendung bzw. Recycling von getrennt gesammelten Siedlungsabfallfraktionen.

**Abfallbehandlungs-
anlagen**

Für die deutlich sinkende jährlich deponierte Abfallmenge ab dem Jahr 2004 (siehe Abbildung 97) waren neben der getrennten Erfassung und Verwertung von Altstoffen (v. a. Papier und biogene Abfälle) insbesondere die verstärkte thermische und mechanisch-biologische Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen entscheidend. In Österreich stehen zahlreiche großtechnische Anlagen zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen und Klärschlamm zur Verfügung (Stand 2023):

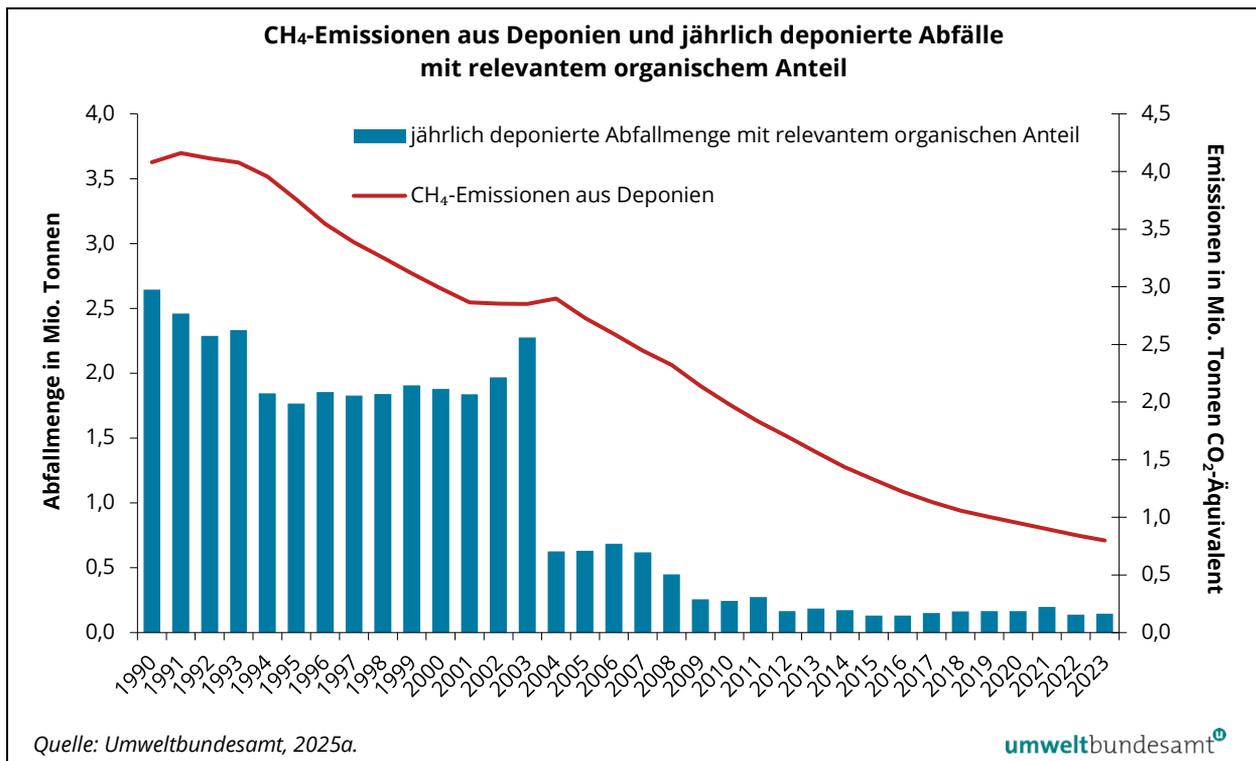
- 12 Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen,
- 13 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung von gemischtem Siedlungsabfall und sonstigen Abfällen (BMK, 2025c).

Der kurzfristige Anstieg der abgelagerten Mengen zwischen 2002 und 2003 ist darauf zurückzuführen, dass kurz vor Inkrafttreten des grundsätzlichen Ablagerungsverbot noch größere Mengen, insbesondere aus der Räumung von Altlasten, unbehandelt deponiert wurden.

Am 31.12.2008 liefen die letzten Ausnahmeregelungen für das Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle aus und der entsprechende Aufbau von Kapazitäten zur thermischen und mechanisch-biologischen Behandlung wurde in den Bundesländern vollzogen.

Bei den seit 2009 abgelagerten Abfällen mit relevantem organischem Anteil handelt es sich überwiegend um vorbehandelte Abfälle aus der mechanisch-biologischen Behandlung. Diese abgelagerten Abfälle halten die Vorgaben der Deponieverordnung 2008 ein.

Abbildung 97: Methan-Emissionen aus Deponien und jährlich deponierte Abfälle mit relevantem organischem Anteil, 1990–2023.



Entstehung von Deponiegas

In Deponien werden organische Substanzen von Mikroorganismen als Nahrungsquelle genutzt und teilweise zu Deponiegas umgesetzt. Je mehr abbaubare organische Substanzen ein Abfall enthält, desto mehr Deponiegas entsteht. Dieses besteht zu 50–55 % aus Methan. Für die jährlichen Emissionen sind jedoch nicht nur die in einem bestimmten Jahr abgelagerten Mengen relevant, sondern auch die in den vorangegangenen Jahren deponierten.

Vor allem durch die Einführung der getrennten Erfassung und Behandlung von Bioabfall und Papier hat sich der Gehalt an abbaubarem organischem Kohlenstoff (DOC) im Restmüll zunächst bis zum Jahr 2000 deutlich verringert. Trotz der etablierten getrennten Sammlung von biogenen Abfällen und deren Verwertung in Kompost- oder Biogasanlagen sind die DOC-Gehalte im Restmüll seit dem Jahr 2000 wieder angestiegen. Dieser Anstieg ist u. a. auf die Zunahme von Lebensmittelabfällen im Restmüll zurückzuführen. Da die Ablagerung von unbehandeltem Restmüll jedoch seit 2004 stark zurückgegangen ist und seit 2009

ausnahmslos eine Vorbehandlung des Restmülls erfolgen muss, sind damit keine steigenden Treibhausgas-Emissionen aus Deponien verbunden.

Deponiegaserfassung und -behandlung

Die Deponieverordnung sieht die Erfassung und Ableitung entstehender Deponiegase vor. Das erfasste Deponiegas ist vorrangig einer Verwertung (z. B. Verbrennung mit Nutzung des Energieinhalts) zuzuführen. Ist dies nicht möglich, ist eine Beseitigung (Abfackelung) vorzunehmen.

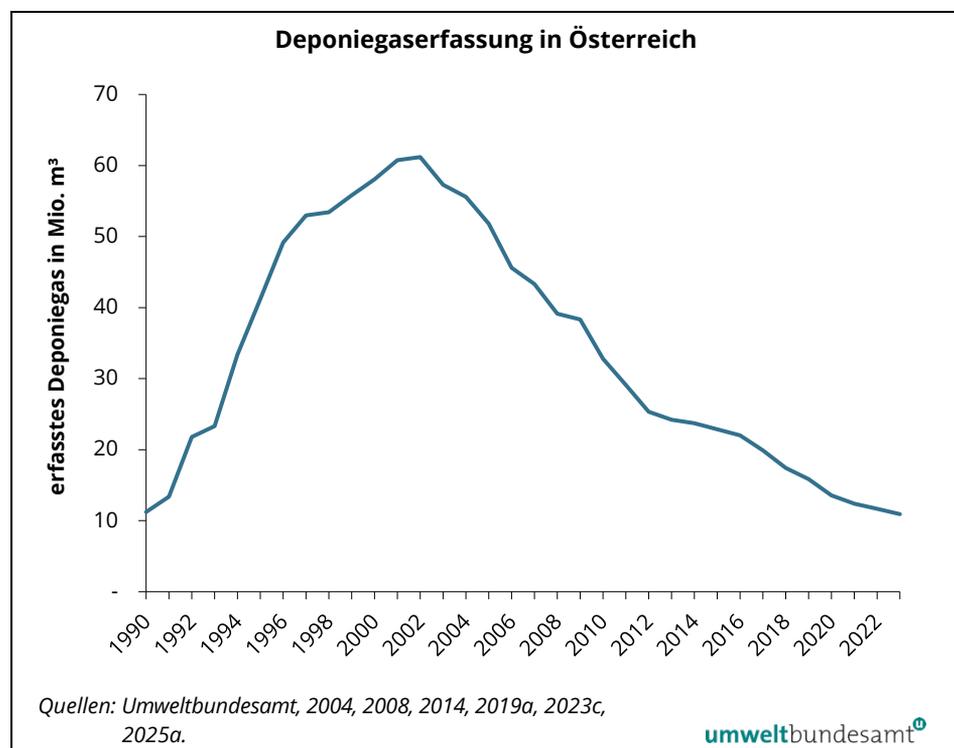
Das Umweltbundesamt hat bereits wiederholt deponiegasrelevante Angaben von Deponiebetreiber:innen mittels Fragebögen erhoben (Umweltbundesamt, 2004, 2008, 2014, 2019a, 2023c). Ein Hauptziel war es, die erfassten Deponiegasmengen und Methanfrachten zu erheben und die jeweilige Verwertung bzw. Behandlung darzustellen.

Ursachen der sinkenden Deponiegasmengen

Im Vergleich zu 2002 sind die erfassten Deponiegasmengen um rund 82 % gesunken (siehe Abbildung 98). Dies hat verschiedene Ursachen:

- Durch das Verbot der Ablagerung von Abfällen mit hohem organischem Anteil ab 2004 (bzw. in Ausnahmefällen ab 2009) nahm die Deponiegasproduktion stark ab, da die Gasproduktion zum Großteil nur noch auf den in früheren Jahren abgelagerten Abfällen beruht.
- Bereits vor Inkrafttreten der Deponieverordnung im Jahr 2004 wurde auf Deponien vorbehandeltes Material, das bedeutend weniger zur Gasbildung beiträgt, in relevanten Mengen abgelagert.
- Durch die Einführung u. a. der Biotonne und der Altpapiersammlung änderte sich die Zusammensetzung des Restmülls (weniger Organik), wodurch sich das Gasbildungspotenzial der Abfälle (das über Jahrzehnte, wenn auch abnehmend, wirksam ist) verringert hat.

Abbildung 98:
Entwicklung der Deponiegaserfassung in Österreich, 1990–2023.



Verwertung des Deponiegases

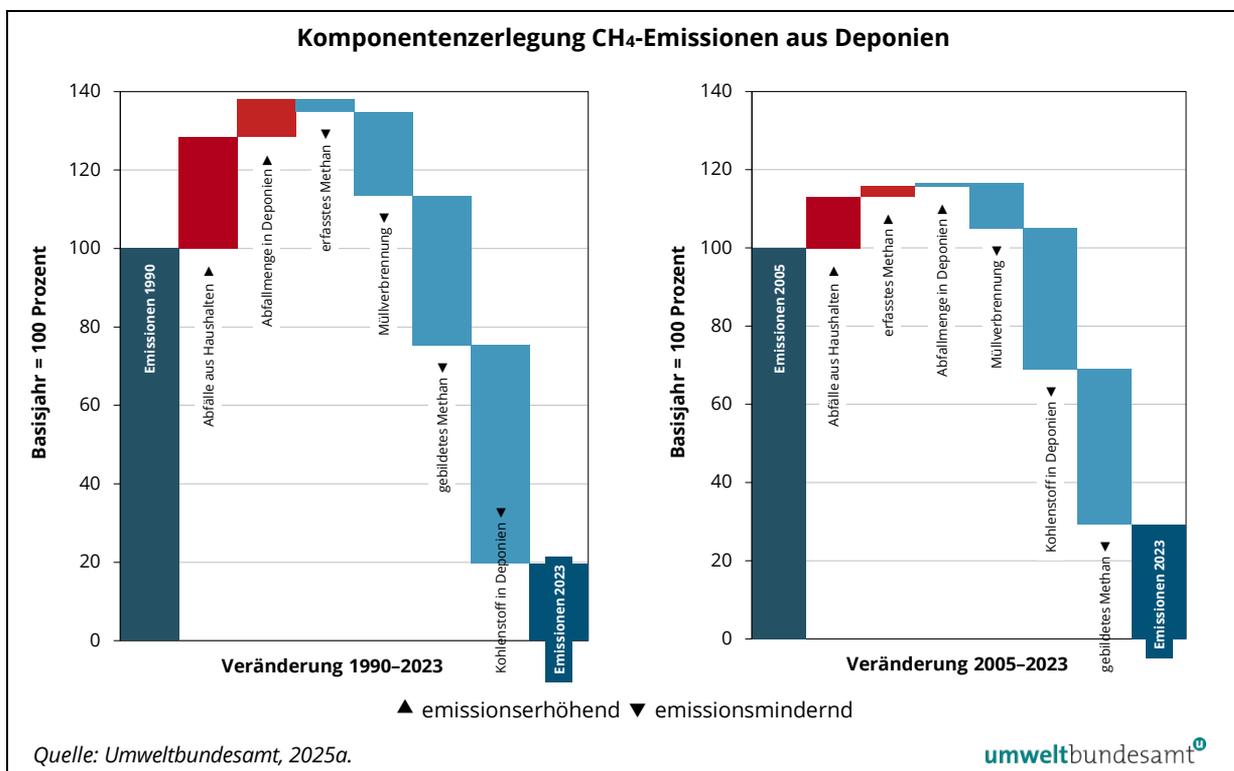
Der Großteil der erfassten Deponiegasmenge wird energetisch genutzt. Im Jahr 2022 wurden ca. 22 % der gesamten erfassten Deponiegasmenge ausschließlich zur Stromerzeugung verwendet und ca. 50 % bei der Verstromung auch thermisch verwertet. Die restlichen rund 28 % wurden mittels Hochtemperaturfackel (rund 27 %) oder im Einzelfall mittels Schwachgasfackel (rund 1 %) abgefackelt⁸⁴ (Umweltbundesamt, 2023c).

3.5.1.1 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die Methan-Emissionen aus Deponien wird nachstehend analysiert. Zur Gegenüberstellung der Emissionen in den Zeiträumen 1990–2023 und 2005–2023 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt (siehe Abbildung 99).

Die Größe der Balken spiegelt das relative Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter zur Emissionsentwicklung wider (wobei das Symbol ▲ einen emissionserhöhenden Effekt, das Symbol ▼ einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnet). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 99: Komponentenerlegung der Methan-Emissionen aus Deponien – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).



⁸⁴ Dies verringert die Treibhausgas-Emissionen, da Methan bei der Verbrennung zu Kohlenstoffdioxid oxidiert, welches ein geringeres Treibhausgas-Potenzial hat.

Einflussfaktoren	Definition
Abfälle aus Haushalten	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Abfallaufkommens aus Haushalten von 2,5 Mio. Tonnen (1990) über 3,5 Mio. Tonnen (2005) bis hin zu 4,5 Mio. Tonnen (2023) ergibt (BMK, 2025c).
Abfallmenge in Deponien	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Abfallmenge mit relevantem organischem Anteil auf Deponien ergibt. Die Summe der seit 1950 deponierten Abfallmengen stieg von 79 Mio. Tonnen (1990) auf 106 Mio. Tonnen (2005) bis auf 111 Mio. Tonnen (2023). Bei Betrachtung der jährlich neu deponierten Abfallmenge zeigt sich hingegen eine deutliche Verringerung (speziell von 2003 auf 2004), die auf das Inkrafttreten des Ablagerungsverbotes der Deponieverordnung zurückzuführen ist.
erfasstes Methan	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des emittierten Methans von 88 % (1990), über 79 % (2005) bis hin zu 79 % (2023) bzw. des steigenden Anteils des erfassten Methans, bezogen auf das insgesamt gebildete Methan, ergibt. Seit 2002 sinkt die Deponiegaserfassung und der Anteil des emittierten Methans steigt.
Müllverbrennung	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der thermischen Behandlung von Haushaltsabfällen von 7 % (1990) auf 26 % (2005) und auf 36 % (2023) ergibt (BMK, 2025c).
gebildetes Methan	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden Methanbildung pro Tonne Gesamt-Kohlenstoff auf Deponien von 48 kg Methan pro Tonne Kohlenstoff (1990) auf 44 kg Methan pro Tonne Kohlenstoff (2005) und auf 22 kg Methan pro Tonne Kohlenstoff (2023) ergibt. Durch diesen Parameter wird erkennbar, dass sich der Anteil des abbaubaren Kohlenstoffs am gesamten (abbaubaren und nicht abbaubaren) Kohlenstoff seit 1990 verringert hat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass einerseits die jährlichen Einträge abbaubaren Kohlenstoffs sinken und sich andererseits im Zeitverlauf nicht abbaubarer Kohlenstoff in der Deponie akkumuliert.
Kohlenstoff in Deponien	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden organischen Kohlenstoffgehaltes pro Tonne (insgesamt) deponierten Abfalls von durchschnittlich 0,04 Tonnen Kohlenstoff pro Tonne Abfall (1990) auf durchschnittlich 0,03 Tonnen Kohlenstoff pro Tonne Abfall (2005) und auf 0,01 Tonnen Kohlenstoff Tonne Abfall (2023) ergibt. Dieser Effekt ist auf die seit Inkrafttreten der Deponieverordnung verpflichtende Vorbehandlung von Abfällen (v. a. in Verbrennungsanlagen und mechanisch-biologischen Anlagen) zurückzuführen.

Maßnahmen wie die getrennte Erfassung und Verwertung von Abfällen können die auf Deponien abgelagerte Abfallmenge beeinflussen. Durch die Verpflichtung zur Abfall-(Vor-)Behandlung gemäß Deponieverordnung konnte der organische Anteil im abgelagerten Abfall reduziert werden, wodurch sich die Emissionen dieser Kategorie bereits verringert haben. In weiterer Folge sind die abbaubaren Kohlenstoffeinträge und damit das gebildete Methan je abgelagerter Tonne Abfall stark gesunken.

3.5.2 Aerobe und anaerobe biologische Abfallbehandlung

Die Verwertung von Grünabfällen und getrennt erfassten biogenen Abfällen aus Haushalten erfolgt in Österreich in kommunalen oder gewerblichen Kompostierungsanlagen, in Biogasanlagen sowie in Form der Einzelkompostierung (Hausgartenkompostierung). Ein nicht unbedeutender Anteil der Grünabfälle verrottet jedoch auch direkt am Anfallsort.

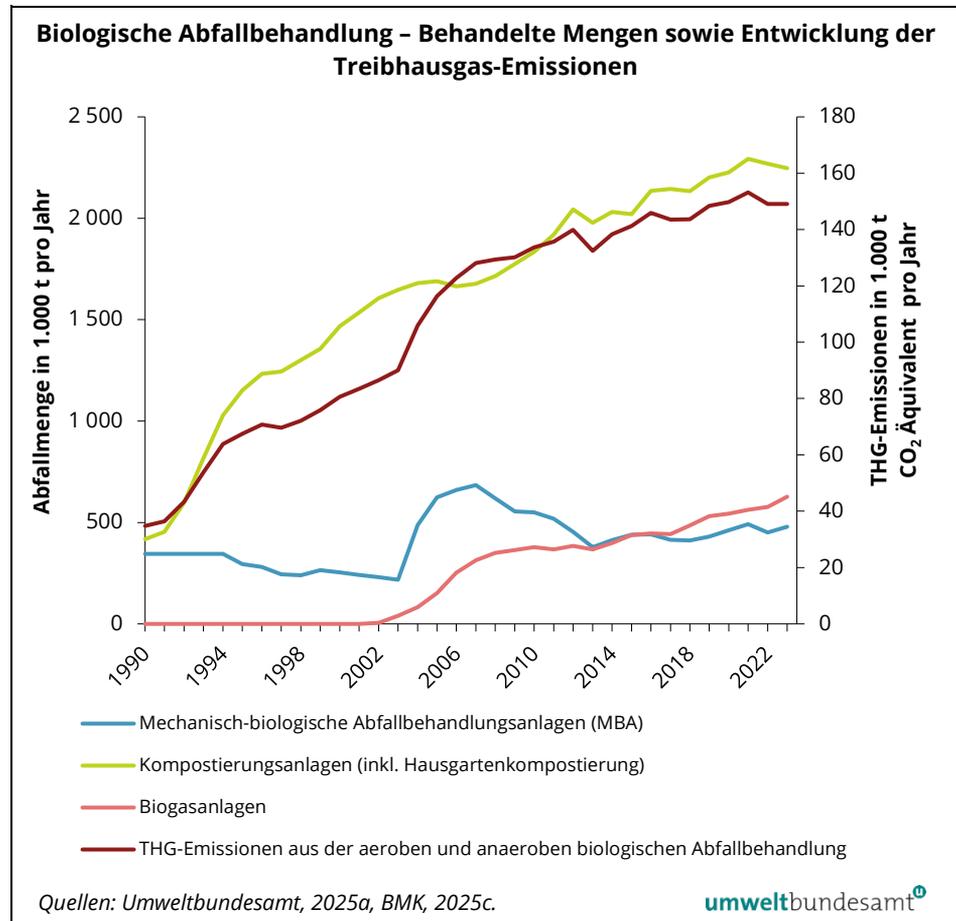
steigende Sammelmenge Ein deutlicher Anstieg der Sammelmenge von Grünabfällen und getrennt erfassten biogenen Abfällen aus Haushalten war zwischen der Veröffentlichung der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle im Jahr 1992 (VO BGBl. Nr. 68/1992) und deren Inkrafttreten im Jahr 1995 zu verzeichnen. Ein zweiter markanter Anstieg erfolgte ab dem Jahr 2000. Grund dafür waren erhöhte Sammelanstrengungen aufgrund des ab 2004 geltenden Ablagerungsverbots für Abfälle mit hohen organischen Anteilen in den Bundesländern, die die Ausnahmeregelung der Deponieverordnung nicht beansprucht haben (siehe Abbildung 100). Auch die Anhebung der Altlasten-(ALSAG)-Beiträge für die Ablagerung derartiger Abfälle ab 2004 trug zum Anstieg der Sammlung und folglich der biologisch behandelten Mengen bei (siehe Abbildung 100).

aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung Mit dem Inkrafttreten des Ablagerungsverbots durch die Deponieverordnung (2004) gewann die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen an Bedeutung. Bei einer MBA handelt es sich um eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer Prozesse. Im mechanischen Prozess werden Metalle und heizwertreiche Bestandteile zur stofflichen und energetischen Verwertung abgetrennt, im biologischen Prozess wird eine Deponiefraktion mit geringer biologischer Restaktivität erzeugt.

In Österreich existiert neben der mechanisch-biologischen Behandlung zum Zweck der Deponierung auch eine mechanisch-biologische Behandlung vor einer thermischen Behandlung. Dabei wird der Abfall vor der thermischen Behandlung zerkleinert und homogenisiert und zumindest von Sperr- und Störstoffen sowie von eisenhaltigen und gegebenenfalls nichteisenhaltigen Metallen befreit. Zur Reduktion des Feuchtegehalts wird er einer biologischen Behandlung (z. B. biologische Trocknung oder Teilrotte) zugeführt.

Behandlungskapazitäten der MBA Die Behandlungskapazitäten der MBA haben sich seit 2003 im Vergleich zu 1990 mehr als verdoppelt, wodurch auch die behandelten Abfallmengen (v. a. gemischte Siedlungsabfälle) wesentlich zugenommen haben. Die ab 2007 sinkenden behandelten Mengen sind auf Anlagenumstellungen und -schließungen zurückzuführen. Seit 2013 befinden sich die behandelten Mengen auf einem relativ konstanten Niveau.

Abbildung 100:
Menge der aerob und anaerob biologisch behandelten Abfälle sowie Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen, 1990–2023.



emittierte Treibhausgase

Bei der Kompostierung und der aeroben mechanisch-biologischen Abfallbehandlung entstehen die Treibhausgase Methan und Lachgas. Bei den biologischen Rotteprozessen werden die im Abfall enthaltenen organischen biologisch verfügbaren Substanzen durch aerobe Mikroorganismen abgebaut bzw. zu langfristig stabilen organischen Verbindungen (Huminstoffen) umgebaut. Generell sollten die Rotteprozesse mit dem Ziel der möglichst geringen Freisetzung von treibhausrelevanten Emissionen betrieben werden. Die Bildung anaerober Zonen, in denen sich Methan bildet, kann jedoch nicht vollständig verhindert werden.

Biogasanlagen

Die Behandlung von organischen Abfällen in Biogasanlagen (Vergärung) erfolgt unter anaeroben Bedingungen. Das dabei erzeugte Biogas besteht zu rund 60 % aus Methan und wird überwiegend zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung eingesetzt. Zunehmend wird Biogas auch zu „Biomethan“ aufbereitet und beispielsweise als Treibstoff verwendet oder ins Gasnetz eingespeist. In Biogasanlagen kann Methan bei Störfällen oder durch undichte Stellen austreten sowie aus Gärrestlagern entweichen, die nicht gasdicht abgedeckt sind.

Der Anstieg der in Biogasanlagen behandelten Abfallmengen ist primär auf die Erlassung des Ökostromgesetzes im Jahr 2002 zurückzuführen, welches fixe Einspeisetarife garantiert. Die in Biogasanlagen behandelten Abfallmengen zeigen einen leichten Anstieg.

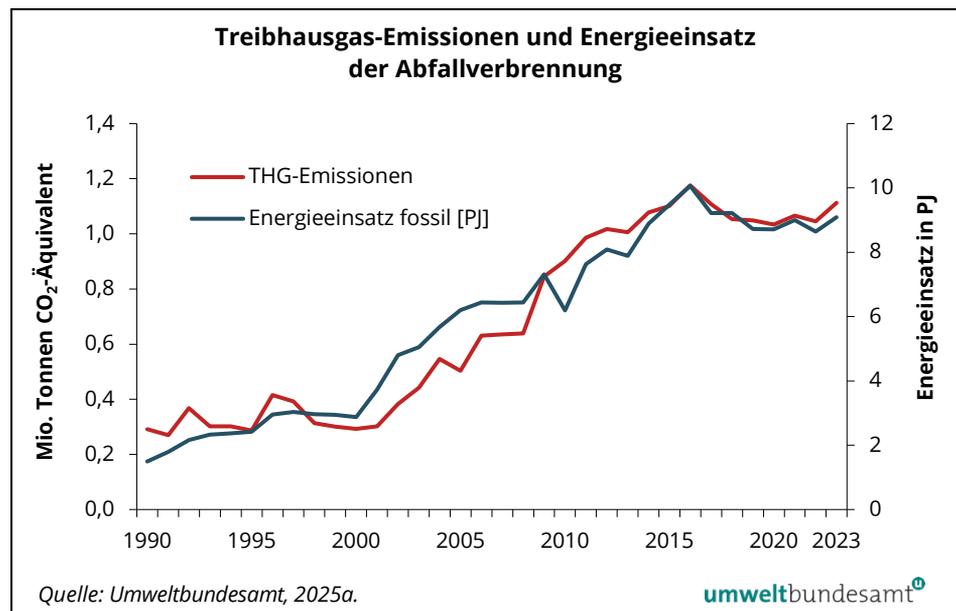
3.5.3 Abfallverbrennung

starke Emissionszunahme

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung haben sich seit 1990 mehr als verdreifacht. Sie lagen im Jahr 2023 bei 1,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und sind damit gegenüber 2022 um 6 % gestiegen. In der Abfallverbrennung werden vor allem Hausmüll oder hausmüllähnliche Abfälle, Sonderbrennstoffe sowie gefährliche Abfälle verwertet. Abbildung 101 zeigt den Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und den Energieeinsatz der eingesetzten brennbaren Abfälle (ohne Erneuerbaren-Anteil). Der fossile Energieeinsatz hat im Jahr 2023 rund 9,1 Petajoule betragen und war damit 5 % höher als im Jahr 2022.

Da die thermische Abfallverwertung in Österreich nur in Kombination mit einer Energiegewinnung durchgeführt wird, sinken bei einer Zunahme der Abfallverbrennung und der daraus gewonnenen Fernwärme die Emissionen im Sektor Energie und Industrie.

Abbildung 101:
Treibhausgas-Emissionen und Energieeinsatz der Abfallverbrennung, 1990–2023.



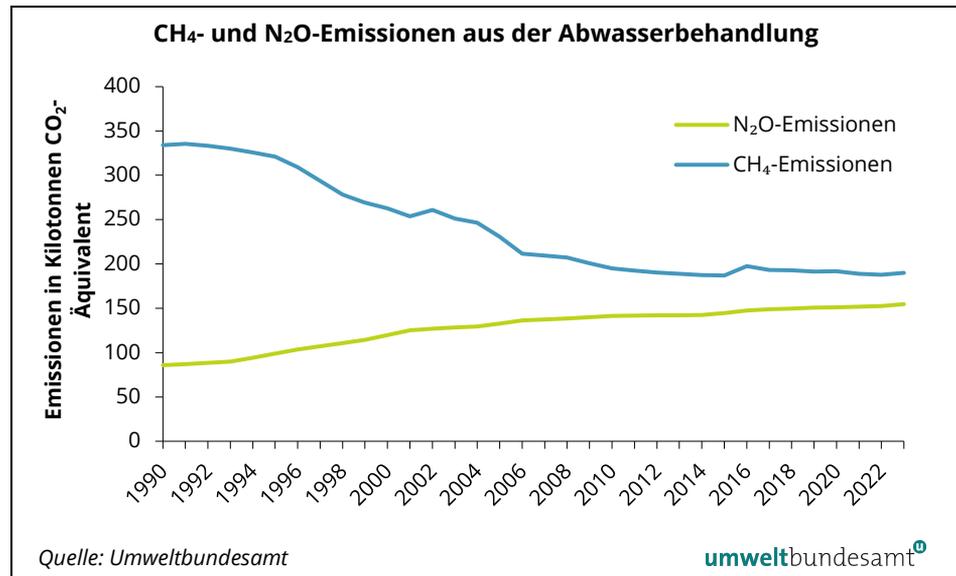
3.5.4 Abwasserbehandlung und -entsorgung

kommunale Kläranlagen

In Österreich erfolgt die Behandlung kommunaler Abwässer vorwiegend in kommunalen Kläranlagen. Zum Schutz der Gewässer und aus hygienischen Gründen wurden ländliche Gebiete zunehmend an Kläranlagen angeschlossen. Diese Entwicklung sowie die zunehmende Verstädterung haben dazu geführt, dass sich der Anschlussgrad an kommunale Kläranlagen von 71,0 % im Jahr 1991 (BMLFUW, 2006) auf 96,2 % im Jahr 2022 (BML, 2023) erhöht hat. Damit nahm die Bedeutung von Senkgruben ab und die in kommunalen Kläranlagen behandelten Abwassermengen stiegen. Aufgrund der größtenteils optimierten Bedingungen in den Belebungsbecken und der etablierten Erfassung von Klärgas im Zuge der anaeroben Faulung sind mit dem Betrieb von Kläranlagen vergleichsweise geringe spezifische Lachgas- und Methan-Emissionen verbunden.

Emissionen aus der industriellen Abwasserreinigung machen nur einen geringen Anteil aus: Im Jahr 2023 wurden lediglich 0,8 % der Lachgas- und 1,5 % der Methan-Emissionen aus der Abwasserbehandlung durch die industrielle Abwasserbehandlung „vor Ort“ verursacht.

Abbildung 102:
Methan- und Lachgas-Emissionen aus der kommunalen und industriellen Abwasserbehandlung bzw. -entsorgung, 1990–2023.



Den Methan-Emissionen stehen Einsparungen im Sektor Energie gegenüber, die mit der Erfassung und energetischen Nutzung des bei der Abwasserreinigung entstehenden Methans zusammenhängen.

trendbestimmende Faktoren für Methan

Im Jahr 2023 wurden bei der Entsorgung und Behandlung von Abwasser 6.779 Tonnen **Methan** freigesetzt. Damit wurden 43 % weniger Emissionen verursacht als im Jahr 1990 (11.932 Tonnen). Der Großteil der Methan-Emissionen stammt aus der Behandlung von kommunalem Abwasser. Bei der Behandlung von kommunalem Abwasser wird Methan sowohl im Kanal als auch auf der Kläranlage freigesetzt. Im Kläranlagenbetrieb selbst kann die Methanproduktion überall dort vorkommen, wo sich anaerobe Milieubedingungen entwickeln. Dies ist überwiegend bei der Schlammbehandlung und -lagerung zu erwarten.

Die Emissionen aus Senkgruben sind hingegen stark zurückgegangen (-85 %), da immer mehr Haushalte an die öffentliche Kanalisation angeschlossen sind. Auch die „indirekten Emissionen“ aus dem abgeleiteten, gereinigten Abwasser sind aufgrund der steigenden Reinigungsleistung kommunaler Kläranlagen (Kohlenstoffentfernung) stark rückläufig (-67 % gegenüber 1990).

trendbestimmende Faktoren für Lachgas

Die **Lachgas**-Emissionen sind um 79 % angestiegen – von 322 Tonnen (1990) auf 579 Tonnen (2023). Der Großteil der Lachgas-Emissionen wird in Form direkter Emissionen von kommunalen Kläranlagen verursacht, ein Teil wird aus Oberflächengewässern freigesetzt (indirekte Emissionen) und nur ein geringer Anteil der Emissionen (0,8 %) entsteht bei der industriellen Abwasserreinigung. Der Anstieg der Lachgas-Emissionen in der kommunalen Abwasserbehandlung ist vor allem auf den höheren Anschlussgrad an Kläranlagen sowie auf die ge-

setzlich vorgeschriebene, weitgehende Entfernung von Stickstoff zurückzuführen. Ebenfalls deutlich erhöhend wirkte die Bevölkerungszunahme um 19 % zwischen 1990 und 2023.

**mikrobiologische
Umwandlungsprozesse**

In aquatischen Systemen, wie Kläranlagen, entstehen Lachgas und Methan als Produkte mikrobiologischer Prozesse. Methan wird dabei durch den anaeroben Abbau organischer Stoffe gebildet, während Lachgas als Nebenprodukt bei der Umwandlung von Ammonium über Nitrat in elementaren Stickstoff entsteht (Nitrifikation und Denitrifikation).

In Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen der Kläranlage, die beeinflussen, ob der Nitrifikations- und Denitrifikationsprozess vollständig abläuft, können die Lachgas-Emissionen der Kläranlagen stark schwanken. In Kläranlagen mit Denitrifikation sind in der Regel niedrigere Lachgas-Emissionen zu erwarten als in nitrifizierenden Anlagen und solchen, die auf Kohlenstoffentfernung fokussieren. In Österreich wird die Denitrifikation bei der Abwasserbehandlung in Kläranlagen weitestgehend angewandt, um die in der Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (AEV; BGBl. 210/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 128/2019) geforderten Einleitbedingungen in Gewässer für Anlagen mit mehr als 5.000 Einwohnerwerten (EW_{60}^{85}) zu erfüllen. Die Denitrifikation ist ein bedeutender Abwasserreinigungsprozess zum Schutz der Gewässerökologie, da über den Klärschlamm nur ein Teil des Stickstoffs (25–30 %) entzogen wird. Die Vorgaben für die Stickstoffentfernung aus dem Abwasser gemäß Abwasseremissionsverordnung sind weitgehend erfüllt. Insgesamt stieg der durchschnittliche Stickstoffentfernungsgrad (Durchschnitt der Kläranlagen über 50 EW) von 10 % im Jahr 1990 auf 80,8 % im Jahr 2023.

Durch gezielte betriebliche Maßnahmen zur Optimierung der Stickstoffentfernung (z. B. Anpassung der Belüftung, Schaffung günstiger Denitrifikationsbedingungen) konnte die Lachgas-Produktion weitestgehend reduziert werden (BMLFUW, 2015). Am 1. Januar 2025 trat die überarbeitete Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (KARL; EU 2024/3019) in Kraft. Demnach müssen große kommunale Kläranlagen ab 150.000 EW bis 2039 eine Entfernungsrate von mindestens 80 % für Stickstoff erreichen und 82,5 % bis 2045. Dadurch – aber auch in Abhängigkeit von der Industrie- und Bevölkerungsentwicklung – könnten die Lachgas-Emissionen künftig geringfügig weiter ansteigen.

Auch die gesetzliche Vorgabe für die Kohlenstoffentfernung wird auf den österreichischen kommunalen Kläranlagen bereits seit langer Zeit erfüllt. Mit einer Gesamtentfernungsrate von ca. 95 % wird der Zielwert für den „Chemischen Sauerstoffbedarf“ (CSB⁸⁶ gemäß AEV mindestens 85 %) bereits deutlich überschritten. Eine weitere Steigerung ist nicht zu erwarten.

⁸⁵ EW_{60} bezeichnet eine Schmutzfracht des ungereinigten Abwassers von 60 Gramm BSB_5 (= biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) pro Einwohnerwert und Tag.

⁸⁶ Der CSB-Wert ist ein Maß für die Summe aller organischen Verbindungen im Wasser. Er kennzeichnet die Menge an Sauerstoff, welche zur Oxidation der gesamten im Wasser enthaltenen organischen Stoffe verbraucht wird.

3.6 Sektor Fluorierte Gase

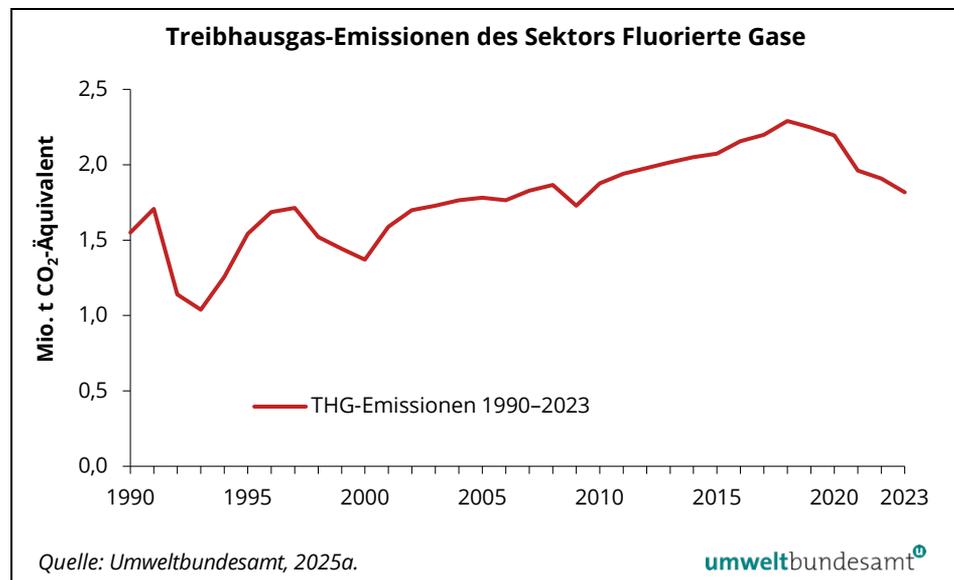
Sektor Fluorierte Gase			
THG-Emissionen 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2022	Veränderung seit 1990
1,8	2,6 %	-4,7 %	+17,3 %

Der Sektor Fluorierte Gase (F-Gase) verursachte im Jahr 2023 Emissionen im Ausmaß von 1,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit 2,6 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Dieser Sektor umfasst die Emissionen von Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie der (teil- und voll-)fluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW, FKW) und Stickstofftrifluorid (NF₃).

Hauptverursacher Die Anwendungsbereiche fluorierter Gase sind sehr unterschiedlich und reichen vom Kälte- und Klimabereich (Kühl- und Klimaanlage) über Schaumstoffe (wie Dämmplatten, Montageschäume und Matratzen) und Halbleiterherstellung bis zu Schallschutzfenstern. Seit Mitte der Nullerjahre sind Leckagen aus Klima- und Kälteanlagen die größte Emissionsquelle für F-Gase in Österreich.

Emissionstrend Seit 1990 sind die Emissionen der F-Gase insgesamt um 17 % gestiegen, von 2022 auf 2023 kam es zu einer Abnahme von 4,7 % bzw. 0,09 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (siehe Abbildung 103).

Abbildung 103:
Treibhausgas-Emissionen des Sektors Fluorierte Gase, 1990–2023.



trendbestimmende Faktoren

Im Basisjahr 1990 befanden sich die F-Gas-Emissionen auf relativ hohem Niveau. Hauptmittend mit einem Anteil von 67 % war die Primäraluminiumproduktion, bei der FKWs als Nebenprodukt entstehen. Mit Einstellung der Primäraluminiumproduktion in Österreich im Jahr 1992 sanken die Emissionen deutlich. In den Jahren 1993–2001 war die Elektronikindustrie Hauptverursacher, dann begannen die als Kältemittel verwendeten F-Gase den größten Anteil der Emissionen auszumachen (siehe Abbildung 104).

Andere wichtige Emissionsquellen mit einem Anteil über 10 % waren in den Jahren 1990–1998 die Leichtmetallgießereien, über beinahe die gesamte Zeitreihe die Produktion und Entsorgung von Schallschutzfenstern sowie von 1993 bis 2005 der Einsatz von F-Gasen als Schäumungsmittel.

Im Jahr 2003 wurde mit Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-Verordnung; BGBl. II Nr. 447/2002 i.d.g.F.) der Einsatz als Schäumungsmittel, als Füllgas in Schallschutzfenstern, Schuhen und Reifen sowie technischen Aerosolen in den Folgejahren verboten sowie weitere Beschränkungen und Bedingungen für den Einsatz als Löschmittel und in der Elektronikindustrie formuliert. Die daraus resultierenden Emissionsreduktionen gehen allerdings im starken und kontinuierlichen Anstieg der Verwendung von HFKW anstelle der verbotenen ozonzerstörenden Substanzen (H)FCKWs⁸⁷ – insbesondere als Kälte- und Kühlmittel – unter bzw. wirken sich durch die lange Lebensdauer der Schallschutzfenster und auch der erzeugten Schaumplatten nur mit zeitlicher Verzögerung aus.

Die Trendumkehr 2019 wurde mit Hilfe der Begrenzung der in der EU auf den Markt gebrachten Mengen durch die EU-F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006) erreicht. Die Reduktion der Einsatzmengen erfolgte stufenweise ab 2016 (z. B. für die Jahre 2018–2020 auf 63 % der Mengen der Bezugsjahre 2009–2012), aber bis 2018 übertrafen die jährlichen Einsatzmengen noch die Mengen, die der Entsorgung zugeführt wurden, weshalb der Bestand an HFKWs (und damit die Emissionen) weiter gestiegen ist. Erst ab 2019 sind die F-Gas-Emissionen rückläufig.

Die europäische MAC-Direktive (Mobile Air Conditioning) trägt ebenfalls zu einer Verminderung der Emissionen bei: Ab 2017 dürfen keine Pkw bzw. Lastkraftwagen der Klasse N1 mehr zugelassen werden, die Kältemittel mit einem Treibhausgas-Potenzial (GWP, „Global Warming Potential“) von mehr als 150 enthalten. Bis 2030 werden die meisten Fahrzeuge dieser Kategorien mit R134a-Klimaanlagen ausgeschieden sein und die Emissionen dieses Subsektors weiter vermindern.

Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um 4,7 % zurückgegangen, was in etwa dem Schnitt des jährlichen Rückgangs seit 2019 entspricht.⁸⁸

Einflussfaktoren

Verwendung als Treibmittel

Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der fluorierten Gase lassen sich in zwei Gruppen aufteilen: Zu den Anwendungen, bei denen diese Gase sofort emittiert werden, zählen z. B. die Verwendung als Schutzgas im Leichtmetall-

⁸⁷ (H)FCKWs sind im Montreal-Protokoll geregelt und werden in der Treibhausgas-Inventur nicht berücksichtigt.

⁸⁸ Modellbedingt kann der jährliche Trend auch stark vom Gesamttrend abweichen, das liegt in der strikten Zuordnung von Einsatzmengen und damit Entsorgungsmengen entsprechend der Lebensdauer zu bestimmten Jahren, was bedeutet dass die Abnahme immer als Trend über mehrere Jahre zu interpretieren ist.

guss und als Prozessgas in der Halbleiterindustrie, und – wenn auch in geringem Ausmaß – als Treibmittel, z. B. in Asthmasprays. Bei diesen Anwendungen sind Minderungen durch Verbote, durch eine Limitierung des Einsatzes oder (bei geschlossenen Anwendungen) durch nachgeschaltete Emissionsminderungstechnologien direkt erzielbar und größtenteils bereits umgesetzt. Da jedoch noch keine Alternativen für die extrem feine Zerstäubung in Asthmasprays verfügbar sind, wird diese Spezialanwendung weiterhin bestehen bleiben. Ebenfalls weiter eingesetzt werden F-Gase in der Elektronikindustrie als Ätzgas und zur Kammerreinigung bei der Halbleiterproduktion; diese Anwendung ist derzeit von den Beschränkungen der EU-F-Gas Verordnung ausgenommen.

Speicherung in langlebigen Gütern

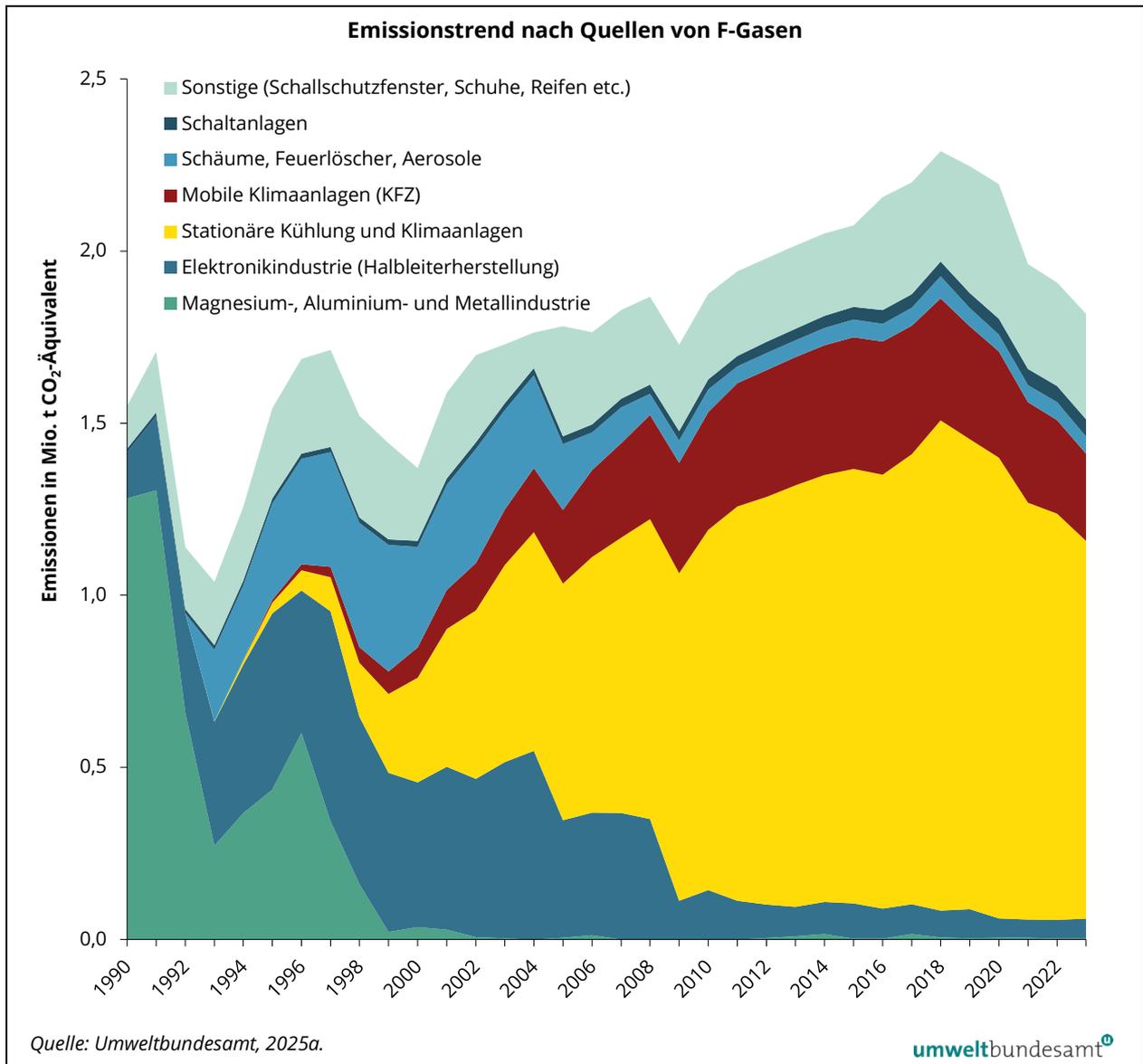
Ein Großteil der fluorierten Gase wird jedoch in langlebigen Gütern bzw. Anlagen eingesetzt. Sie treten im Laufe der Zeit entweder über Leckagen aus und/oder werden bei der Entsorgung emittiert. Dies betrifft den Einsatz als Kälte- bzw. Kühlmittel und als Treibmittel in Schaumstoffen sowie in anderen Bereichen, in denen die spezifischen Eigenschaften dieser Gase genutzt werden, wie z. B. in Schaltanlagen.

In praktisch all diesen Bereichen wurden bereits legislative Maßnahmen gesetzt, jedoch zeigt sich der Effekt, was die Emissionen betrifft, aufgrund der Lebensdauer der betroffenen Anlagen bzw. Güter verzögert. Die Industriegasverordnung beispielsweise hat bereits seit 2005 diverse Einsätze, wie z. B. in Schallschutzfenstern, Schäumen, Feuerlöschern und technischen Aerosolen, verboten, dennoch weist die Treibhausgas-Inventur weiter Emissionen aus diesen Bereichen aus:

Im Bereich der Schallschutzfenster wird bei der Berechnung der Emissionen von einer durchschnittlichen Lebensdauer der Fenster von 25 Jahren ausgegangen. Schwefelhexafluorid in Schallschutzfenstern wurde von 1980 bis 2003 eingesetzt. Das Gas wird durch Leckage aus dem Bestand emittiert, noch schlagender jedoch ist die Freisetzung durch Glasbruch bei der Deponierung am Ende der Lebensdauer. Es ist daher noch bis 2028 mit Emissionen aus diesem Bestand bzw. insbesondere aus der Entsorgung zu rechnen, wobei der Höchstwert 2020 erreicht wurde (entsprechend dem Produktionsmaximum 25 Jahre davor).

Seit 2010 werden keine F-Gase mehr zum Schäumen von XPS- und PU-Platten eingesetzt. Die in der OLI ausgewiesenen Emissionen sind Ausgasungen von geschlossenzelligen Schaumstoffen, die eine sehr lange Lebensdauer aufweisen und deren Emissionen noch bis in die 2050er Jahre weitergehen werden. Die revidierte EU-F-Gas-VO 2024/573 sieht eine Zerstörung der Schäume am Ende der Lebensdauer vor, um zu verhindern, dass die darin noch enthaltenen F-Gase unkontrolliert emittiert werden.

Abbildung 104: Emissionstrend nach Quellen von F-Gasen, 1990–2023.



**voraussichtliche
Trendentwicklung**

Seit 2019 sind die Gesamtemissionen von F-Gasen in Österreich stark rückläufig; dieser Trend wird sich fortsetzen. Noch wurden für einzelne (kleinere) Subsektoren Zunahmen bilanziert, bis Mitte der 2020er Jahre werden durch die Verbote, Beschränkungen und Marktverknappung der EU-F-Gase-Verordnung alle Sektoren rückläufig sein. Die in der EU verfügbare Menge an HFKW soll bis 2030 auf 5 % der durchschnittlich 2009–2012 verwendeten Menge gesenkt werden (bezogen auf CO₂-Äquivalent, dadurch werden F-Gase mit geringem Treibhausgas-Potenzial gefördert). Diese Reduktion ist deutlich stärker als in der alten Fassung der Verordnung, die einen Rückgang auf 21 % bis 2030 vorsah. Hier ist zu berücksichtigen, dass die Vorgaben zur Verknappung der Kältemittel lediglich auf EU-Ebene gelten und die Entwicklung der Einsatzmengen in einzelnen Mitgliedstaaten keiner Vorgabe unterliegen und dass Emissionen aus dem Anlagenbestand auch nach einem vollständigen Verbot des Einsatzes neuer F-Gase auftreten.

illegaler Import von Kältemitteln

Ein Problem, das sich durch die Verknappung an F-Gasen ergibt, ist der illegale Import von Kältemitteln. Dies betrifft vor allem R134a, das in älteren Pkw-Klimaanlagen zum Einsatz kommt, sowie R410A, welches ein relativ hohes Treibhausgas-Potenzial besitzt, aber breit in Kälteanlagen und Wärmepumpen eingesetzt wird. Auch kommt es seit der Verknappung und den damit verbundenen Preissteigerungen zu vermehrten alternativen, über die bisherige Inventurmethode nicht erfasste, aber durchaus legalen Bezüge wie grenznaher oder Online-Bezug aus dem Ausland. Durch Befragungen von Branchenexpert:innen und durch Modellierungen wurde deshalb ein Aufschlag von etwa 15 % der über österreichische Importeure vertriebene Mengen gemacht, um diese illegalen und nicht erfassten sonstigen legalen Bezüge abzudecken.

3.7 Sektor LULUCF

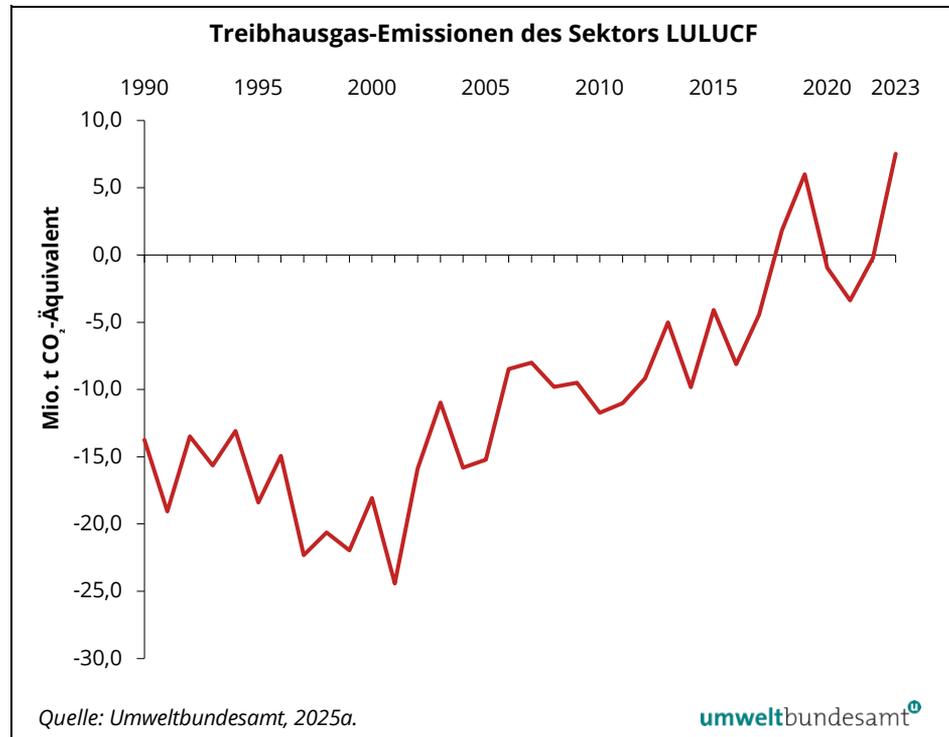
Sektor LULUCF		
THG-Emissionen/-Senken 2023 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen exkl. LULUCF	Veränderung seit 1990 (Mio.°CO ₂ -Äquiv.)
7,5	11,0 %	21,3

Wald wird zur Quelle

Die Netto-Senke des Landnutzungssektors (LULUCF) zeigt seit den 2000er Jahren einen abnehmenden Trend bis hin zur Netto-Emissionsquelle in den Jahren 2018, 2019 und 2023. Während der Sektor in den 1990er Jahren noch eine sehr große Netto-Senke von durchschnittlich rund 17 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent war, so hat die Senkenleistung in den Jahren danach kontinuierlich abgenommen. Als Ursache für diesen Rückgang ist im Wesentlichen der Wald verantwortlich, in welchem sich in den letzten Jahren die Auswirkungen des Klimawandels immer mehr bemerkbar machen. Einerseits nahm der Biomassezuwachs ab, und andererseits nahmen die Nutzungen und ungeplante Schadholznutzungen aufgrund des Klimawandels (z. B. Borkenkäferschäden durch Trockenheit, Schäden durch Sturm und Eis) erheblich zu. Die zum Teil klimabedingten Einbrüche des Biomassezuwachses und die temperaturbedingten Verluste von Kohlenstoff im Waldboden verschlechtern die Bilanz des LULUCF Sektors zusätzlich.

Seit 1990 schwankt das Ergebnis des LULUCF-Sektors jährlich zwischen 7,5 Mio. Tonnen und -24,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Diese jährlichen Schwankungen der Zeitreihe sind typisch für den LULUCF-Sektor und sie sind auf verschiedene Faktoren, wie z. B. unterschiedliche Witterungsbedingungen (z. B. Stürme oder Trockenheit), die Änderung von Landnutzungen und den damit verbundenen Kohlenstoffab- oder -aufbau, Schädlinge (z. B. Borkenkäfer) oder Änderungen der Nachfrage nach Rohstoffen, wie Holz, zurückzuführen.

Abbildung 105:
Treibhausgas-Quellen
und -Senken aus dem
Sektor LULUCF,
1990–2023.



Neben CO₂-Emissionen und -Senken, die durch Änderungen der Kohlenstoffvorräte in Biomasse, Totholz, Boden und Holzprodukten verursacht werden, finden in Österreich auch Methan- und Lachgas-Emissionen durch Drainagen organischer Böden und durch Wald-, Flur- und Schilfbrände sowie Lachgas-Emissionen durch Kohlenstoffverluste in Mineralböden statt.

Wald und Holzprodukte als maßgebliche Größen

Österreich ist mit einer Waldbedeckung von ca. 48 % der Gesamtfläche (BFW, 2022) ein sehr walddreiches Land, in dem die Waldfläche in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen hat. Außerdem hat in der Vergangenheit auch der Biomassevorrat mit Ausnahme der letzten Jahre kontinuierlich zugenommen und war bis dahin die maßgebliche Senke von CO₂-Emissionen in Österreich. Die Biomasse stellt neben dem Boden den größten Anteil am LULUCF-Ergebnis des Waldes dar. Berücksichtigt wird dabei der jährliche Zuwachs von Biomasse sowie deren Abgang (durch Nutzung oder natürliche Faktoren). Im Jahr 2023 waren sowohl die Waldbiomasse als auch der Waldboden Netto-Emissionsquellen.

Die Kategorie der Holzprodukte stellt über die gesamte Zeitreihe seit 1990 eine Senke dar und berücksichtigt den in Schnittholz, Holzplatten, Pappe und Papier gespeicherten Kohlenstoff aus in Österreich geerntetem und nachfolgend hier weiterverarbeitetem Holz dar. Schnittholz liefert hier den größten Beitrag zur Kohlenstoffsенke.

Die anderen Kategorien des LULUCF-Sektors sind vergleichsweise geringe Quellen von Emissionen, wobei die höchsten Emissionen aus Umwandlungen von Land in Siedlungsraum entstehen. Der Großteil dieser Emissionen stammt von den Verlusten von Bodenkohlenstoff, da im Siedlungsraum fast 52 % der Flächen versiegelt sind (ÖROK, 2023).

Tabelle 19: Hauptursachen der Emissionen und Senken des Sektors LULUCF (in Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent)
(Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).

Hauptverursacher	1990	2022	2023	Veränderung 1990–2023	Anteil an den nationalen THG- Emissionen 2023
Wald	-13,5	-1,1	5,4	-140 %	8 %
Wald bleibt Wald	-10,6	0,3	6,8	-164 %	10 %
Landnutzungsänderung zu Wald	-2,9	-1,4	-1,4	-53 %	2 %
Holzprodukte	-3,1	-2,0	-0,7	-78 %	1 %
Ackerland	0,4	0,5	0,5	+16 %	1 %
Grünland	0,8	0,6	0,6	-25 %	1 %
Feuchtgebiete	0,1	0,1	0,1	+38 %	0,1 %
Siedlungsraum	1,1	1,1	1,1	+0,3 %	2 %
Sonstiges Land	0,5	0,5	0,5	+4 %	1 %
Gesamt	-13,8	-0,2	7,5	-154,7 %	11,0 %

Für den LULUCF-Sektor gibt es derzeit kein nationales Ziel gemäß KSG. Es gibt jedoch durch die LULUCF-Verordnung der EU (siehe Kapitel 1.4.3) verbindliche Ziele für Österreich. Für die aktuelle Anrechnungsperiode wird vorgeschrieben, dass die Summe aller anrechenbaren Senken und Emissionen in der Periode 2021–2025 nicht größer als null ist (keine anrechenbare Netto-Emission). Die Anrechnung der tatsächlichen Emissionen bzw. Senken findet gegen historische Werte zwischen 2005 und 2009 (für bewirtschaftetes Ackerland, bewirtschaftetes Grünland) einen in die Anrechnungsperiode 2021–2025 (für bewirtschafteten Wald) extrapolierten historischen business-as-usual-Wert aus den Jahren zwischen 2000 und 2009 oder in vollem Ausmaß der Emissionen bzw. Senken (für Entwaldung und Neubewaldung) statt. Das heißt: Um Lastschriften aus diesen Sektoren zu vermeiden, muss jeweils die Senke höher oder die Emission geringer sein als diese Referenz- bzw. Basiswerte.

**vorläufiges
unkorrigiertes
Anrechnungsergebnis**

Gemäß diesen Anrechnungsregeln ergibt sich für Österreich – basierend auf der aktuellen Treibhausgas-Inventur – als vorläufiges unkorrigiertes Ergebnis eine anrechenbare Lastschrift von 13,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent für die Jahre 2021–2023 (Tabelle 20). Im Vergleich zur Treibhausgas-Inventur des Vorjahres hat sich das Ergebnis aufgrund neuer und aktuellerer Daten erheblich geändert. Weitere Anpassungen und eine Änderung des Ergebnisses sind auf jeden Fall zu erwarten.

Es ist daher wichtig zu erwähnen, dass diese Werte vorläufig und unvollständig sind, da die Jahre 2024 und 2025 noch fehlen. Das Endergebnis wird erst im Jahr 2027 vorliegen, wenn die erste Periode 2021–2025 abgerechnet wird und endgültige Eingangsdaten und Ergebnisse für alle Jahre zwischen 2021 und 2025 vorliegen. Aufgrund methodischer Verbesserungen sowie zu erwartender Datenaktualisierungen und der technischen Korrektur des Referenzwertes für bewirtschafteten Wald werden sich die in Tabelle 20 dargestellten Werte noch erheblich ändern und sie geben noch keinen wirklichen Aufschluss, ob Österreich

seine LULUCF-Ziele für die erste Anrechnungsperiode erreichen wird oder nicht. Vor allem durch die technische Korrektur des Referenzwertes für bewirtschafteten Wald ist zu erwarten, dass sich die Lücke zum Referenzwert vermutlich reduzieren wird.

Wie in Tabelle 20 erkennbar ist, unterscheidet sich aufgrund der bereits erwähnten Anrechnungsregeln das anrechenbare LULUCF-Ergebnis (Zeile 14) stark vom in der Treibhausgas-Inventur berechneten LULUCF-Ergebnis (Zeile 1). In den Zeilen 2 bis 9 werden die Ergebnisse der einzelnen Anrechnungskategorien sowie die Ergebnisse abzüglich der Baselines/FRL dargestellt. Zeile 10 stellt das LULUCF-Ergebnis als Summe der prinzipiell anrechenbaren Emissionen bzw. Senken aus den Kategorien Bewirtschafteter Wald, Aufgeforstete und entwaldete Waldflächen, Bewirtschaftete Ackerflächen und Bewirtschaftetes Grünland dar. Jedoch gibt es zusätzliche Regelungen zu berücksichtigen. Zeile 11 zeigt etwa die maximal anrechenbare Senke (Deckelung) für den bewirtschafteten Wald, die mit den aktuellen Daten keine Anwendung findet. Die Zeilen 12 und 13 sind von der Deckelung ausgenommene Kohlenstoffpools. Das Ergebnis in Zeile 14 berücksichtigt die Deckelung und Ausnahmen für Totholz und Holzprodukte im Jahr 2021. Im Jahr 2022 wirkt die Deckelung aufgrund der geringeren Senke im bewirtschafteten Wald nicht und das Ergebnis der anrechenbaren Senke in Zeile 14 ist daher ident mit Zeile 10.

Tabelle 20: Vorläufiges Ergebnis der anrechenbaren LULUCF-Senken/-Quellen für die Jahre 2021–2023 gemäß LULUCF-VO (EU) 2018/841. (Zahlen in Mio. t CO₂-Äquivalent pro Jahr)

Zeile	Kategorie	Baseline / Forest Reference level (inklusive Holzprodukte)	2021	2022	2023	Summe
1	Gesamt-LULUCF laut Treibhausgas-Inventur		-3,4	-0,2	7,5	
Anrechenbare Senken/Quellen (vorläufiges Ergebnis)						
2	Neubewaldung	Keine Baseline/FRL, das Gesamtergebnis wird angerechnet	-1,4	-1,4	-1,4	-4,2
3	Entwaldung		1,3	1,3	1,3	3,8
4	Bewirtschaftete Ackerflächen (inklusive Landnutzungsänderungen von Ackerflächen zu Feuchtgebieten und Siedlungsraum)		0,7	0,8	0,7	
5	abzüglich Baseline	0,3	0,4	0,5	0,4	1,3
6	Bewirtschaftetes Grünland (inklusive Landnutzungsänderungen von Grünland zu Feuchtgebieten und Siedlungsraum)		0,8	0,7	0,7	
7	abzüglich Baseline	1,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,9
8	Bewirtschafteter Wald inklusive Holzprodukte		-4,7	-1,6	6,1	
9	abzüglich FRL	-4,5	-0,2	2,9	10,7	13,4
10	Gesamt-LULUCF ohne Berücksichtigung der Regelungen gem. Art. 8(2) der LULUCF-VO (EU) 2018/841		-0,2	2,9	10,6	13,3

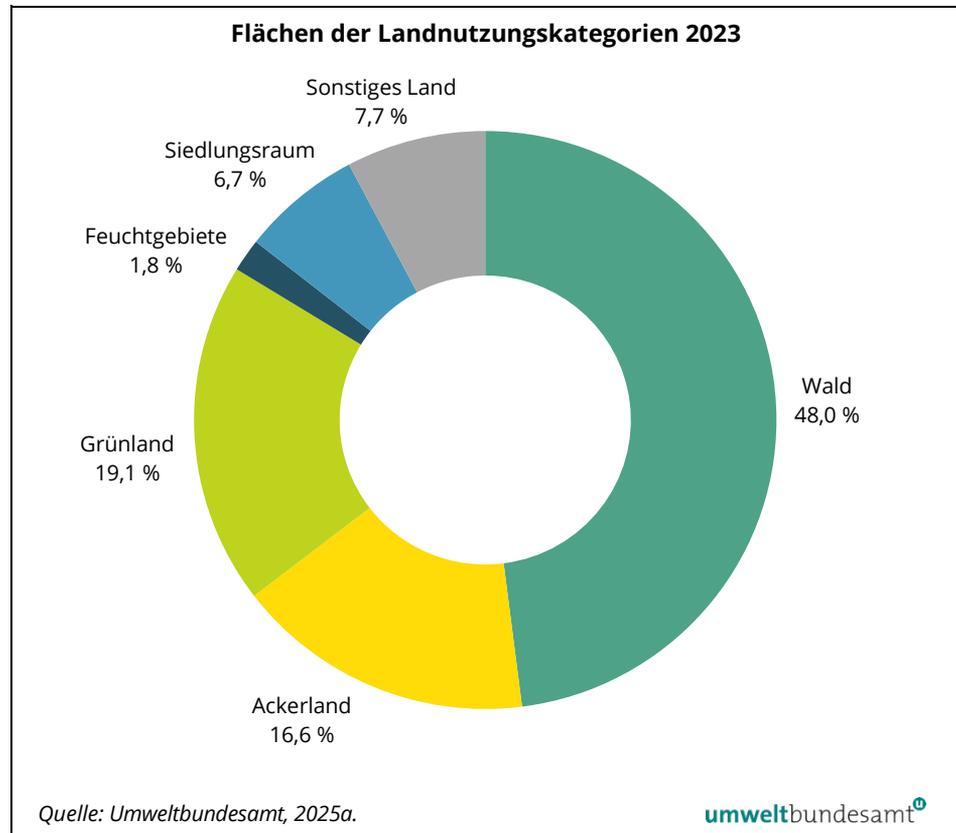
Zeile	Kategorie	Baseline / Forest Reference level (inklusive Holzprodukte)	2021	2022	2023	Summe
11	Deckelung für bewirtschafteten Wald (inklusive Holzprodukte)		-2,8	-2,8	-2,8	
12	Netto-Senke Totholz		-1,0	-1,0	-1,0	
13	Netto-Senke Holzprodukte (ohne Papier)		-1,6	-1,8	-1,0	
14	Gesamt-LULUCF mit Berücksichtigung der Regelungen gem. Art. 8(2) der LULUCF-VO (EU) 2018/841		-0,2	2,9	10,6	13,3

Im Rahmen des „Fit for 55“-Programms wurde 2023 außerdem ein neues LULUCF-Ziel inklusive Zielpfad für die Periode 2026–2030 für Österreich und die anderen EU-Staaten beschlossen (siehe Kapitel 1.4.3). Der Zielpfad für die Jahre 2026–2029 wird im Jahr 2025 basierend auf der aktuellen Treibhausgas-Bilanz von der Europäischen Kommission festgelegt.

3.7.1 Landnutzung in Österreich

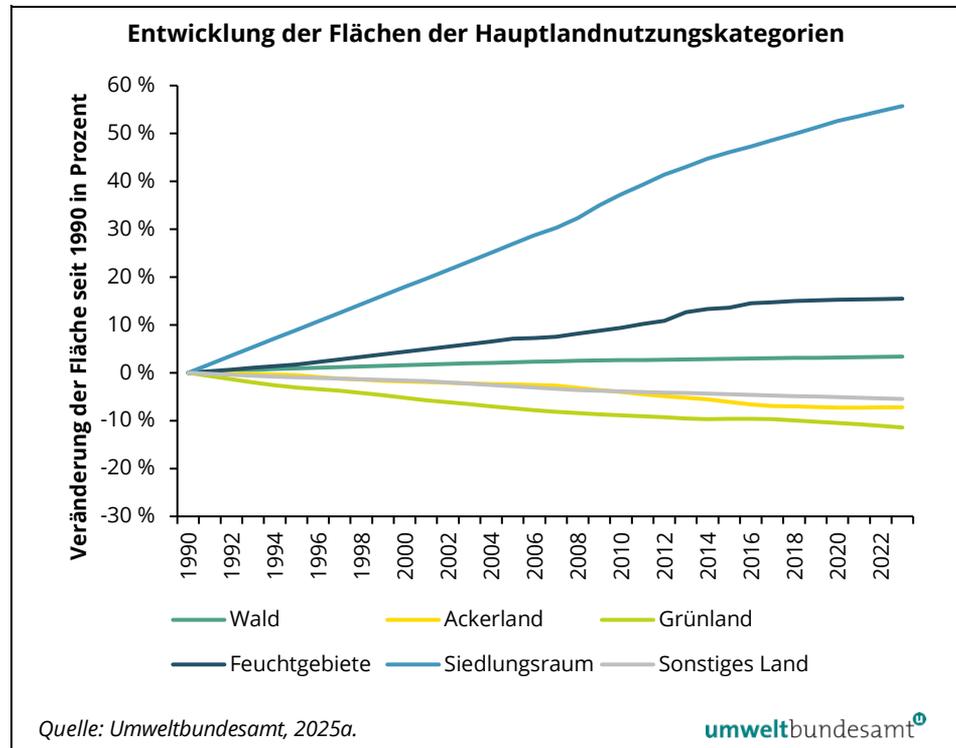
Österreich ist fast zur Hälfte mit Wald bedeckt, die flächenmäßig zweitgrößten Landnutzungskategorien sind Grünland mit 19 % und Ackerland mit 16 % Anteil an der Gesamtfläche Österreichs. Die Kategorie Sonstiges Land bildet die viertgrößte Kategorie, ist aber für die Treibhausgas-Bilanz weniger relevant. Dabei handelt es sich um eine Residualkategorie für Flächen, die zum einen nicht landwirtschaftlich bewirtschaftete alpine Vegetationsgesellschaften, Fels- und Geröllflächen bzw. Gletscher sind und zum anderen nicht den anderen fünf Kategorien zuordenbar sind. Der Siedlungsraum macht rund 7 % der Gesamtfläche Österreichs aus, ist aber aufgrund der starken Zunahme in der Vergangenheit eine für die Treibhausgas-Bilanz wichtige Kategorie. Unter die Kategorie Feuchtgebiete mit einem Anteil von rund 2 % fallen in der Treibhausgas-Bilanz auch Moore sowie fließende und stehende Gewässer. Es sei angemerkt, dass (drainierte) organische Böden unter den jeweiligen Landnutzungskategorien zugeordnet sind.

Abbildung 106:
Anteil der Flächen der
Landnutzungskategorien
im Jahr 2023.



Seit den 1990er Jahren haben v. a. der Siedlungsraum, Feuchtgebiete und Wald relativ gesehen stark zugenommen, während es bei Ackerland und Grünland zu Abnahmen gekommen ist (Abbildung 107). In absoluten Zahlen ist die Zunahme von Siedlungsraum (+2.005 Quadratkilometer) und Wald (+1.316 Quadratkilometer) seit 1990 am stärksten. Hingegen sind die stärksten Flächenabnahmen im Grünland (-2.072 Quadratkilometer) und Ackerland (-1.080 Quadratkilometer) zu verzeichnen, was hauptsächlich auf Landnutzungsänderungen zu Siedlungsraum und Wald zurückzuführen ist. Auch die Feuchtgebiete haben flächenmäßig zugenommen (+207 Quadratkilometer), was vorwiegend durch die Konstruktion von künstlichen Gewässern, wie z. B. Speicherseen, bedingt ist. Die Zeitreihe für Sonstiges Land wird in der Treibhausgas-Bilanz auch verwendet und neu berechnet, um statistische Inkonsistenzen zwischen den Datenquellen zu bereinigen. Es lassen sich daher keine direkten Rückschlüsse auf etwaige Trends ziehen.

Abbildung 107:
Entwicklung der Flächen
der Hauptlandnutzungs-
kategorien in Österreich
1990–2023.



3.7.2 Wald

Die Kategorie Wald beinhaltet sowohl den bestehenden Wald (ohne Landnutzungsänderung in den vergangenen 20 Jahren) sowie Landnutzungswechsel zu Wald in den vergangenen 20 Jahren. Wie bereits erwähnt war der Wald in der Vergangenheit die wichtigste Kohlenstoffsенке in Österreich, wobei die Nettozunahme der Biomasse den Hauptanteil trug. In den letzten Jahren zeigt sich ein abnehmender Trend der Kohlenstoffsенке, hin zu einer Kohlenstoffquelle. Abbildung 108 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der jährlichen Kohlenstoffänderungen im Wald, ausgedrückt als Emissionen bzw. Senken. Es ist wichtig zu erwähnen, dass hier nicht die Kohlenstoffvorräte, sondern die Emissionen oder Senken, die durch eine Zu- oder Abnahme der Kohlenstoffvorräte entstehen, ausschlaggebend sind.

Rückgang der Senkenleistung

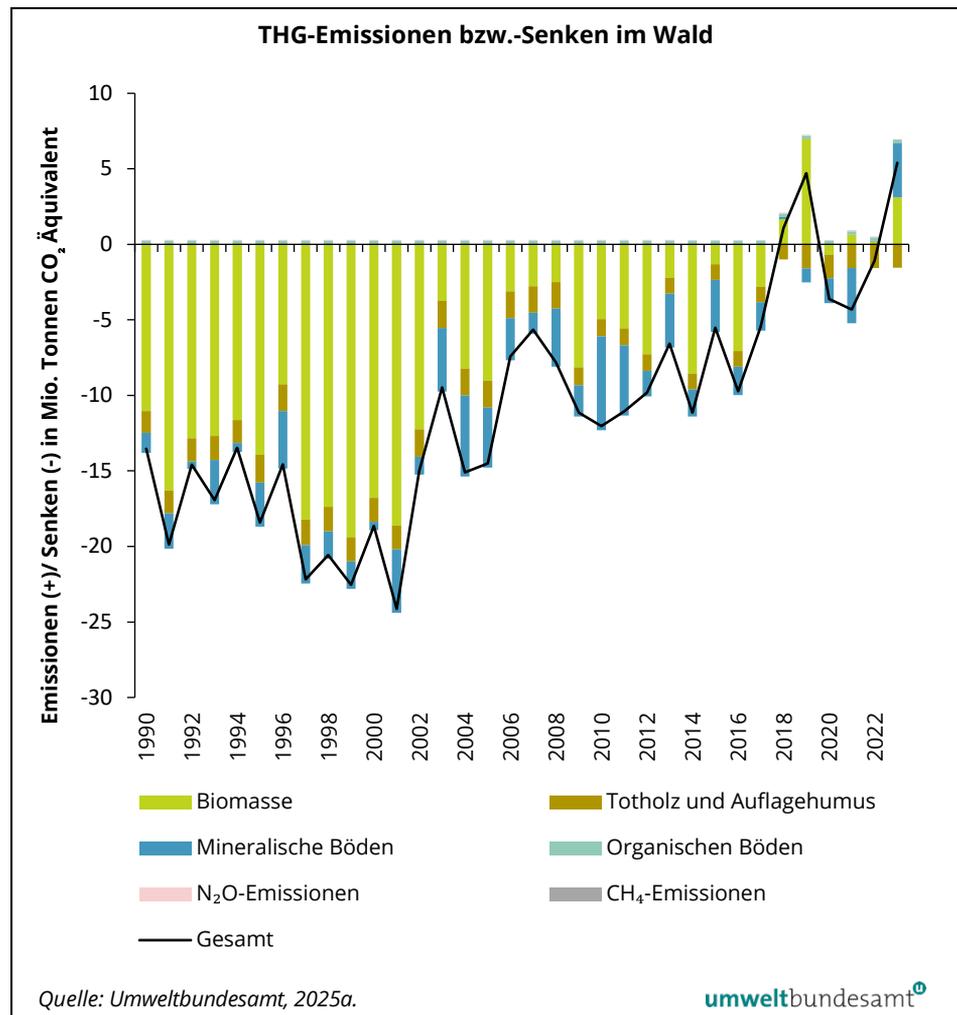
Der langjährige Trend im Wald zeigt einen Rückgang der Senkenleistung, da die jährliche Biomassenutzung in den vergangenen Jahrzehnten angestiegen ist, während der Biomassezuwachs einen leicht abnehmenden Trend verzeichnet. Die Ergebnisse aus einer aktuellen Zwischenauswertung der laufenden Waldinventur (ÖWI 2022/2027) zeigen, dass die mittlere jährliche Nutzung von 26,0 Mio. Vorratsfestmetern (Vfm) gemäß ÖWI 2016/2021 auf 30,3 Mio. Vorratsfestmeter angestiegen ist. Der mittlere jährliche Zuwachs nahm zwischen den beiden Erhebungen von 29,2 Mio. Vorratsfestmetern auf 28,1 Mio. Vorratsfestmeter ab (BFW, 2025). Die jährlichen Werte von Zuwachs und Nutzung schwanken jedoch stark und führen dazu, dass auch das Ergebnis der Kategorie Wald

starke jährlich Schwankungen zeigt. Wie im Jahr 2023 stellte der Wald auch bereits in den Jahren 2018 und 2019 eine Quelle von Treibhausgasen dar, was auf eine erhöhte Holznutzung, die maßgeblich durch klimabedingte Kalamitäten (Waldschäden) verursacht wurde, geringe Zuwächse aufgrund von Trockenheit und Emissionen aus dem Boden zurückzuführen ist.

Senke Totholz

Im Kohlenstoffpool Totholz wird jährlich mehr Kohlenstoff auf- als abgebaut. Laut den Ergebnissen der ÖWI-Zwischenauswertung (2022/2023) gibt es im Totholz eine leichte Zunahme der Netto-Senke seit der letzten ÖWI-Erhebung. Für den bleibenden Wald wird die Kohlenstoffänderung im Boden inklusive Auflagehumus modelliert. Die aktualisierten Modellierungsergebnisse zeigen eine große jährliche Variabilität in den Emissionen bzw. Senken im Waldboden und sie sind durch das Klima und die Bewirtschaftung des Waldes beeinflusst. Die Ergebnisse sind jedoch mit einer großen Unsicherheit behaftet. Bei Landnutzungsänderungen zu Wald findet in Waldboden und Auflagehumus ein Kohlenstoffaufbau statt.

Abbildung 108:
Jährliche Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Wald je Kohlenstoffpool, 1990–2023.

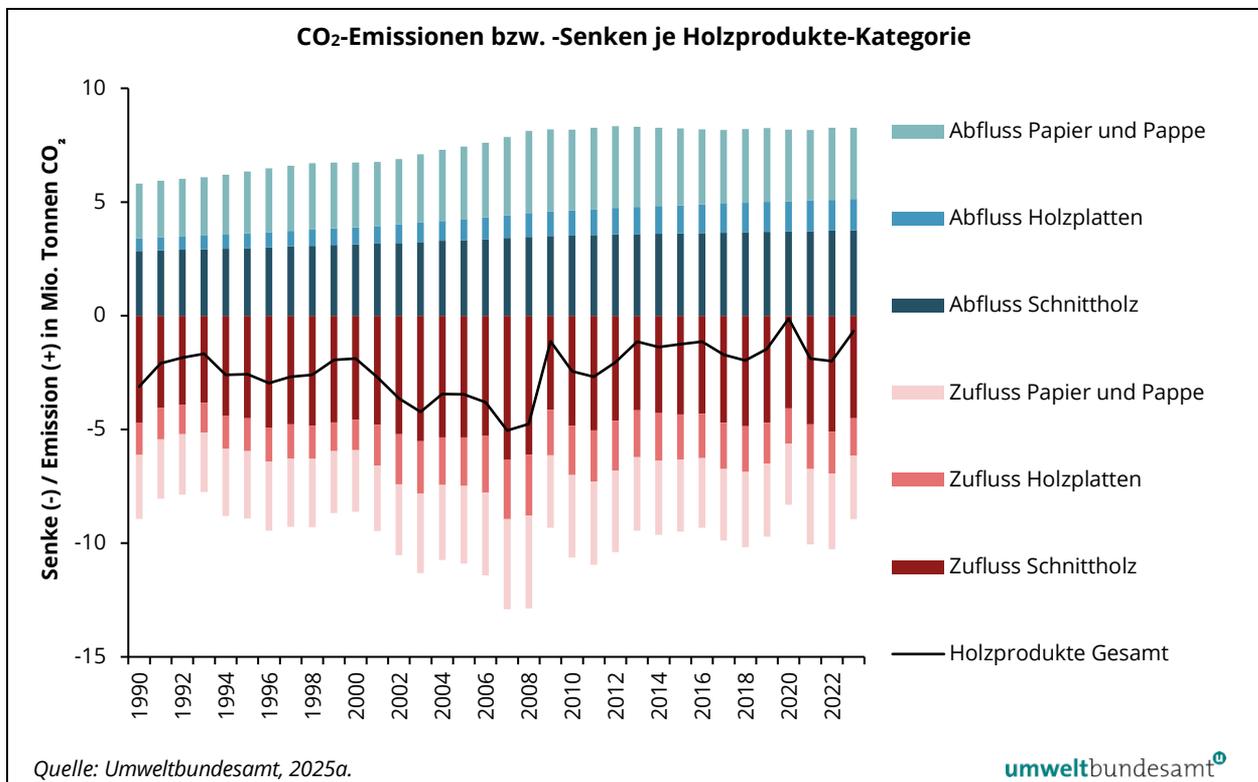


3.7.3 Holzprodukte

Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher

Die Kategorie Holzprodukte ist die zweitgrößte Senke in Österreich und beinhaltet in Österreich hergestellte Holzprodukte auf Basis des Einschlags im österreichischen Wald. Es werden die drei Produktkategorien Schnittholz, Holzplatten und Papier bzw. Pappe unterschieden, für welche verschiedene Nutzungsdauern angenommen werden. Es wird angenommen, dass der in Holzprodukten gespeicherte Kohlenstoff am Ende der Nutzungsdauer wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Daher wird er am Ende der Nutzungsdauer als Emission bilanziert (in Abbildung 109 als Abfluss dargestellt). Die Kategorie Holzprodukte ist über den gesamten Zeitraum seit 1990 eine Netto-Senke von durchschnittlich -2,4 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr, d. h. der Zufluss an neuen Holzprodukten ist höher als der Abfluss von Holzprodukten am Ende der Nutzungsdauer. Den größten Anteil an der Senke liefert dabei das Schnittholz. In den Jahren 2008/2009 kam es aufgrund der Finanzkrise zu einem wirtschaftlichen Abschwung, der sich auch auf die Herstellung von Holzprodukten ausgewirkt und im Jahr 2009 zu einer starken Verringerung der Senke geführt hat. Die niedrigste Senke wurde allerdings im Jahr 2020 verzeichnet (-0,12 Mio. Tonnen CO₂). Gründe dafür sind zum einen eine kurzfristig verringerte Nachfrage nach Schnittholzexporten zu Beginn der Pandemie, hauptsächlich war jedoch eine verringerte Produktion aus heimischem Einschlag aufgrund von gesunkenen Sägerundholzpreisen verantwortlich, welche durch ein hohes Aufkommen an Schadholz in Zentraleuropa verursacht wurde. Im Jahr 2023 belief sich die Senkenleistung auf -0,68 Mio. Tonnen CO₂, was ebenfalls einen vergleichsweise geringen Wert darstellt.

Abbildung 109: CO₂-Emissionen bzw. -Senken je Holzprodukte-Kategorie, 1990–2023.



3.7.4 Ackerland, Grünland und Siedlungsraum

Die Kategorien Ackerland, Grünland und Siedlungsraum spielen von der Größenordnung im gesamten LULUCF-Sektor eine größere oder geringere Rolle – je nachdem, wie das Kohlenstoffergebnis des Waldes (inklusive der Holzprodukte) ausfällt. In Summe sind alle drei derzeit Netto-Emissionsquellen und somit sehr wohl relevant für die Erreichung der Klimaneutralität, v. a. in Jahren, in denen der Wald keine oder nur eine geringe Senke darstellt.

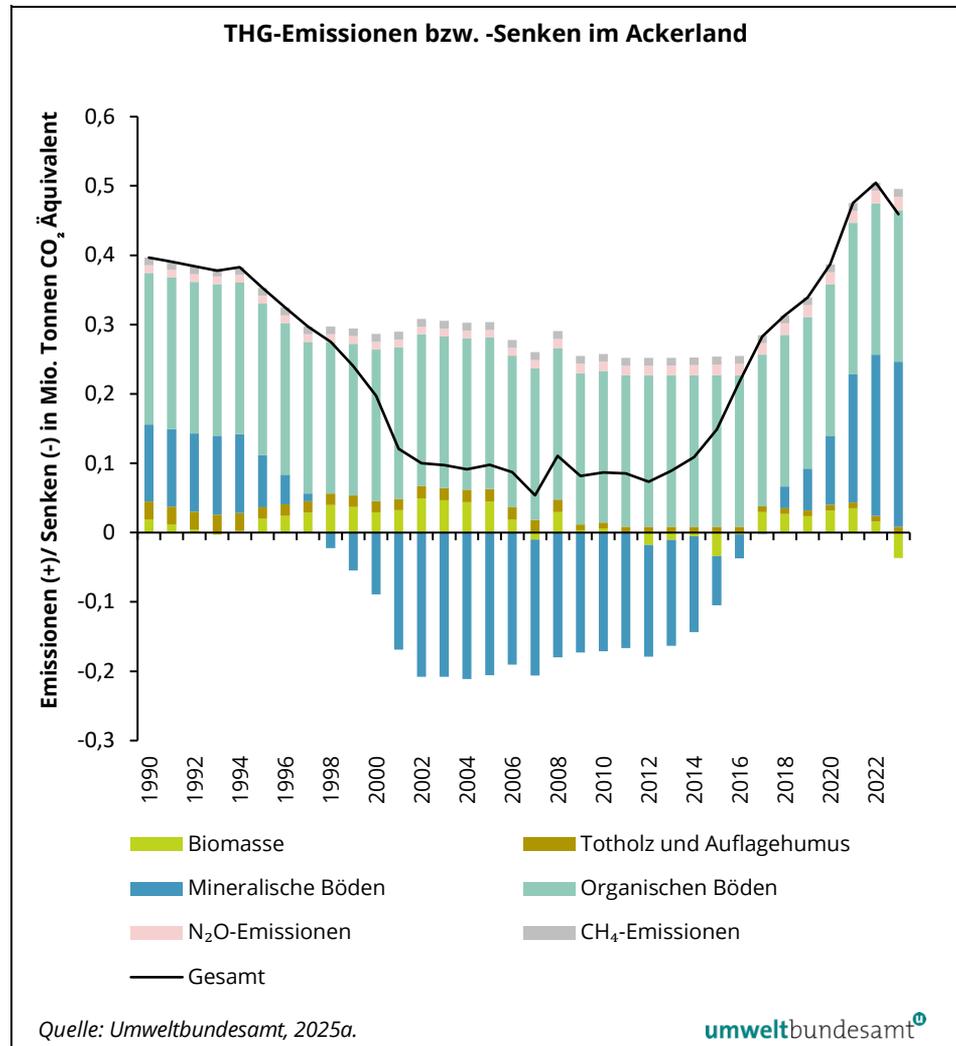
Aufbau von Bodenkohlenstoff in Ackerland

Wie in Abbildung 110 ersichtlich, sind mineralische Ackerböden zwischen den Jahren 1998 und 2017 eine Netto-Senke, was durch den Aufbau von Kohlenstoff im Boden in Ackerland ohne Landnutzungsänderungen stattgefunden hat. Dieser Effekt ist durch die klimaschutzbezogenen Maßnahmen für Landwirtschaft im Agrar-Umweltprogramm ÖPUL entstanden. Die zugrundeliegenden Daten zeigen, dass es mit dem Einsetzen des ÖPUL-Programmes 1995 zu einem starken Anstieg solcher klimaschutzbezogenen Maßnahmen kam und diese daher in den folgenden 20 Jahren zum Kohlenstoffaufbau im Ackerboden und zu einer Reduktion der Netto-Emissionen (im Boden etwa durch Landnutzungswechsel von Grünland zu Ackerland) bis hin zu leichten Senken geführt haben. Ab dem Jahr 2017 steigen die Netto-Emissionen aus dem Boden stärker an, was einerseits auf die IPCC-Berechnungsmethodik zurückzuführen ist, nach welcher durch Maßnahmen induzierte Kohlenstoffänderungen im Boden für 20 Jahre bilanziert werden. Anschließend wird bei gleichbleibender Bewirtschaftung ein Gleichgewicht des Bodenkohlenstoffs und daher kein weiterer Aufbau angenommen. Damit werden dann andererseits die Emissionen durch Landnutzungswechsel zu Ackerland wiederum stärker für das Bilanzergebnis bestimmend. Im Jahr 2023 betragen die Emissionen aus Ackerland 0,46 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Mit der aktuellen Treibhausgas-Bilanz wurden erstmals Emissionen im Ausmaß von 0,21 Mio. Tonnen CO₂ aus drainagierten Böden für Ackerland basierend auf einer neuen Studie berichtet (Umweltbundesamt, 2025d).

Die Kohlenstoffänderungen in Biomasse und Totholz bzw. Auflagehumus im Ackerland stammen hauptsächlich aus Landnutzungsänderungen, bei denen der Kohlenstoffvorrat der früheren Landnutzung durch die Landnutzungsänderung zu Ackerland verloren geht.

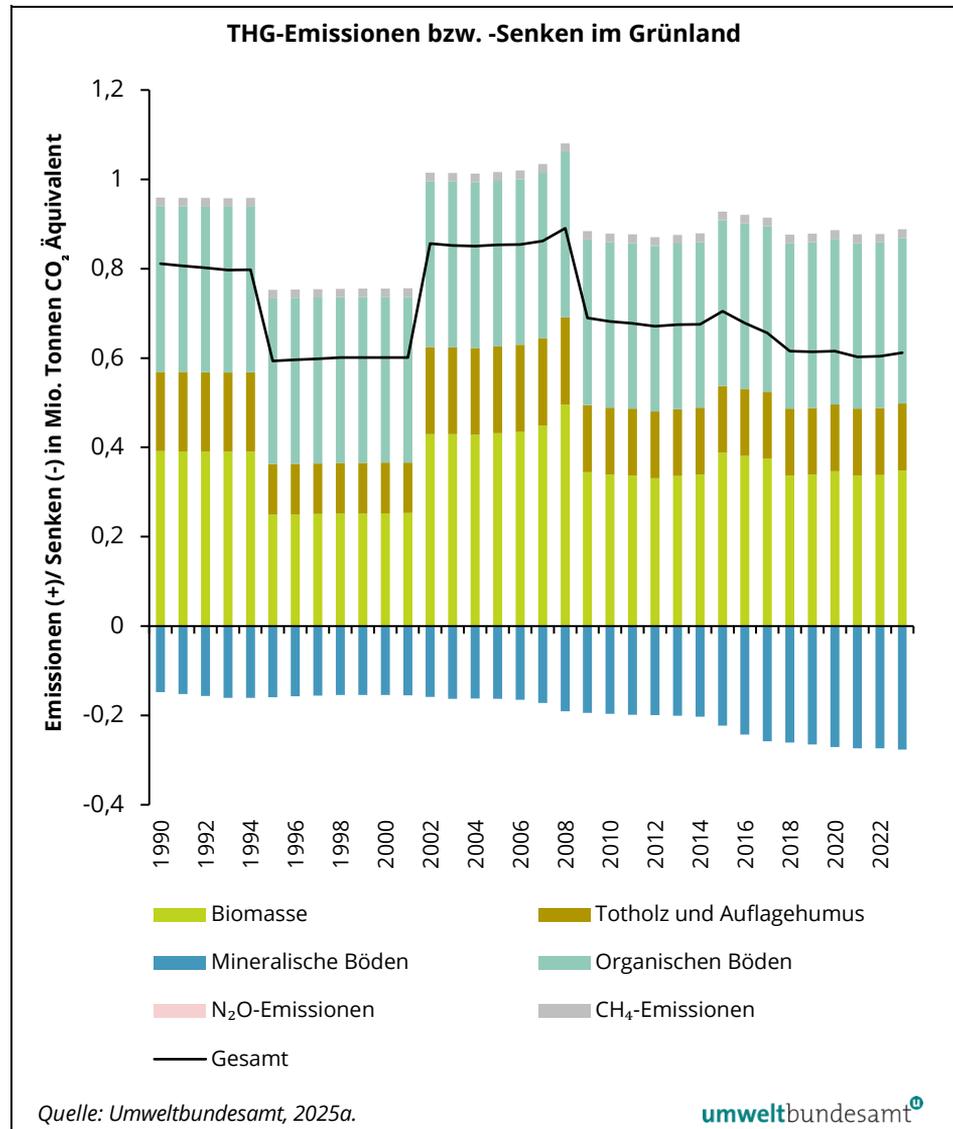
Abbildung 110:
Jährliche Treibhausgas-
Emissionen bzw. -Senken
im Ackerland je Kohlen-
stoffpool, 1990–2023.



**Emissionsquelle
drainagierte Böden im
Grünland**

Grünland ist über die gesamte Zeitreihe eine Netto-Emissionsquelle im Ausmaß von durchschnittlich 0,71 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die stufenartige Zeitreihe ergibt sich aus den periodischen Erhebungen der Waldinventur, welche auch Landnutzungsänderungen – in diesem Fall von Wald zu Grünland – erhebt. Die meisten Emissionen im Grünland (Kohlendioxid, Methan und Lachgas) werden einerseits von drainagierten bewirtschafteten organischen Böden und andererseits durch Landnutzungsänderungen von Wald zu Grünland durch den Verlust von Waldbiomasse und Auflagehumus verursacht. Allerdings finden in höherem Ausmaß auch Landnutzungsänderungen von Grünland zu Wald statt, die im Sektor Wald berichtet werden und dort eine Senke darstellen. Die Emissionen von organischen Böden sind über die gesamte Zeitreihe eine konstante Netto-Emissionsquelle von 0,37 Mio. Tonnen CO₂. Die Ergebnisse wurden im Zuge eines Projekts durch verbesserte Datengrundlagen und Methoden aktualisiert.

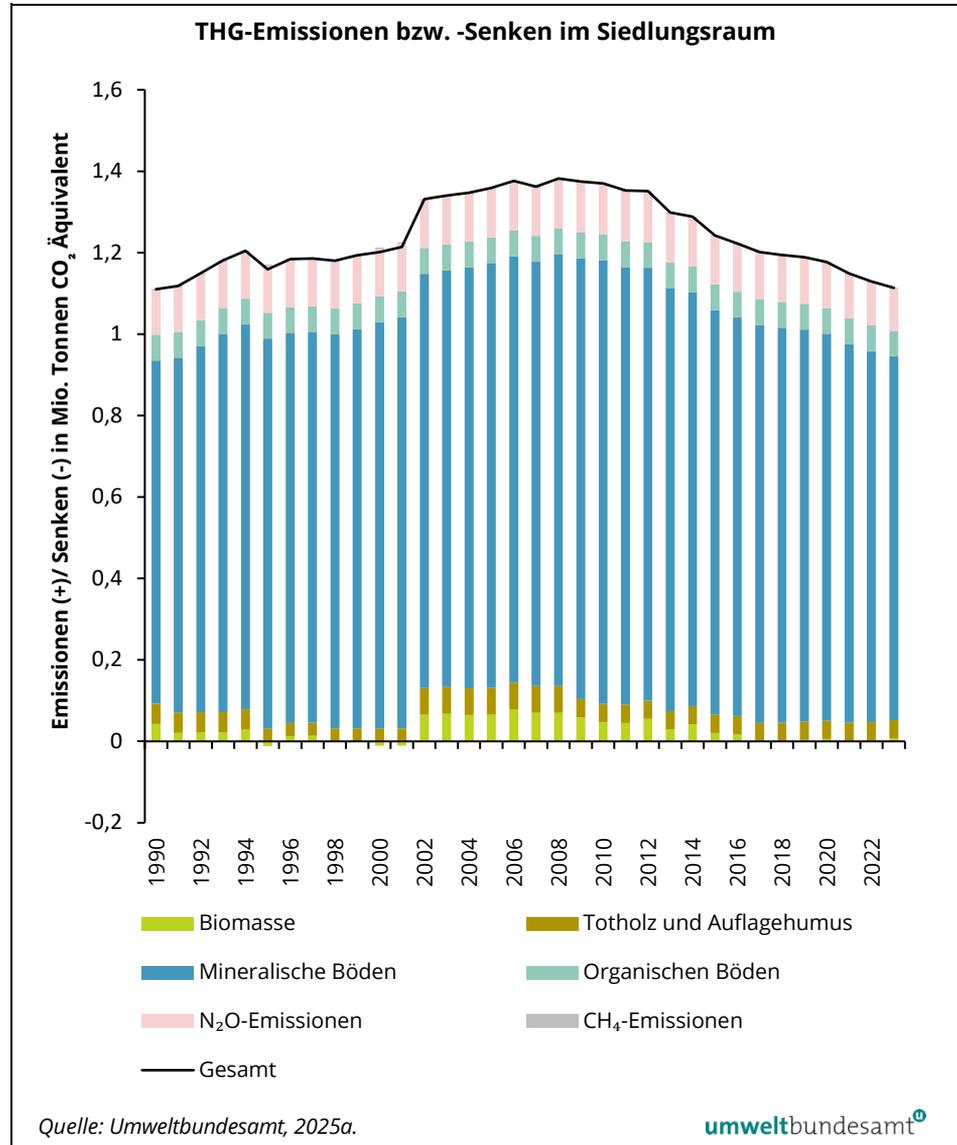
Abbildung 111:
Jährliche Treibhausgas-
Emissionen bzw. -Senken
im Grünland je Kohlen-
stoffpool, 1990–2023.



**Siedlungsraum als
Emissionsquelle**

Der Siedlungsraum stellt über den gesamten Zeitraum eine Emissionsquelle in der Höhe von rund 1,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent dar, wobei der größte Anteil aus Kohlenstoffverlusten der Böden stammt. Bei der Umwandlung in Siedlungsraum wird ein Anteil von ca. 52 % der Böden versiegelt, wodurch der im Boden gespeicherte Kohlenstoff verloren geht. Ebenso geht die ursprüngliche Biomasse bei der Umwandlung zu Siedlungsraum verloren. Da sich im Siedlungsraum aber auch Vegetation befindet, wird bei der Umwandlung auch ein Zuwachs von Biomasse berechnet (mehr Details in Umweltbundesamt, 2024a). Die jährlichen Biomassezuwächse können die Verluste von Biomasse bei einer Umwandlung zu Siedlungsraum nicht kompensieren. Daher ist der Biomasse-Pool des Siedlungsraums über den gesamten Zeitraum eine geringe Quelle.

Abbildung 112:
Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Siedlungsraum je Kohlenstoffpool, 1990–2023.



LITERATURVERZEICHNIS

- ABEL, G.J., M. BROTTTRAGER, M., J.C. CUARESMA und R. MATTARAK, 2019. Climate, conflict and forced migration. Elsevier, Global Environmental Change, Volume 54.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018301596>
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, 2024. Gesunde und ökologisch nachhaltige omnivore und ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen für Österreich – Entwicklungsprozess und wissenschaftliche Ergebnisse. In Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) im Auftrag des Kompetenzzentrums Klima und Gesundheit der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) und des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK).
- APCC – Austrian Panel on Climate Change, 2014. Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014. Wien. http://hw.oeaw.ac.at/APCC_AAR2014.pdf
- APCC – Austrian Panel on Climate Change, 2023. Zusammenfassung für Entscheidungstragende, in APCC Special Report: Strukturen für ein klimafreundliches Leben. In C. Görg, V. Madner, A. Muhar, A. Novy, A. Posch, K. Steininger und E. Aigner (Eds.), APCC Special Report: Strukturen für ein klimafreundliches Leben (1. ed.). Springer-Verlag, Wien.
- ASCII – Supply Chain Intelligence Institute Austria, 2024. Devetak, M., L. Bartuska, J. Haussteiner, G. Heiler, M. Hess, K. Friesenbichler, M. Gerschberger, H. Picatto und P. Klimek. How dependent is the Austrian automotive industry on Volkswagen? ASCII Research Brief, Wien. https://ascii.ac.at/wp-content/uploads/VW_ResearchBrief_02122024.pdf
- AUER, I., R. BÖHM, A. JURKOVIC, W. LIPA, A. ORLIK, R. POTZMANN, W. SCHÖNER, M. UNGERSBÖCK, C. MATULLA, K. BRIFFA, P.D. JONES, D. EFTHYMIADIS, M. BRUNETTI, T. NANNI, M. MAUGERI, L. MERCALLI, O. MESTRE, J.M. MOISSELIN, M. BEGERT, G. MÜLLER-WESTERMEIER, V. KVETON, O. BOCHNICEK, P. STASTNY, M. LAPIN, S. SZALAI, T. SZENTIMREY, T. CEGNAR, M. DOLINAR, M. GAJIC-CAPKA, K. ZANINOVIC, Z. MAJSTOROVIC und E. NIEPLOVA, 2007. HISTALP – historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760–2003. International Journal of Climatology 27, 17–46; doi: 10.1002/joc.1377. <http://www.zamg.ac.at/histalp/>
- BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 2024. Energiebericht 2023. Geschäftszahl: 2024-0.918.320. Wien.
- BFW – Bundesforschungszentrum für Wald, 2025. Auswertungen auf Basis der Österreichischen Waldinventur für die Treibhausgasbilanz 2025. Projektbericht. Bundesforschungszentrum für Wald. Wien.

- BJA** – Bundeskanzleramt. Jetzt das Richtige tun. Für Österreich, 2025.
https://www.bmb.gv.at/dam/jcr:95e2299d-dd9d-472b-8224-e16230058bea/regierungsprogramm_2025.pdf
- BMF** – Bundesministerium für Finanzen, 2022. Langfristige Budgetprognose 2022. Bericht der Bundesregierung gemäß § 15 Abs. 2 BHG 2013.
https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:195757e3-ed8a-41d7-90dc-541db37a8c5e/Langfristige_Budgetprognose_2022.pdf
- BMGF** – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, 2017. Österreichischer Ernährungsbericht 2017. Department für Ernährungswissenschaften der Universität Wien im Auftrag von Bundesministerium für Gesundheit und Frauen.
<https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=528>
- BMIMI** – Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, 2025a. Schodl, B. Statusbericht zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2023. Wien 2025.
https://www.bmimi.gv.at/themen/mobilitaet/co2_monitoring/pkw.html
- BMIMI** – Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, 2025b. Schodl, B. Statusbericht zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener leichter Nutzfahrzeuge in Österreich im Jahr 2023. Wien 2025.
https://www.bmimi.gv.at/themen/mobilitaet/co2_monitoring/Inf.html
- BMK** – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2021. Strategie zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Gemeinsam für ein Ziel. Wien.
<https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/strategie-zur-vermeidung-von-lebensmittelabfaellen.html>
- BMK** – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022. Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie. Wien.
- BMK** – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2024a. Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich. Periode 2021–2030. Wien, 2024. https://www.bmluk.gv.at/themen/klima-und-umwelt/klima/nationale-klimapolitik/energie_klimaplan.html
- BMK** – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie in Kooperation mit dem Bundesministerium für Finanzen, 2024b. Ressourcennutzung in Österreich 2024, Band 4. Wien.
<https://www.bmf.gv.at/themen/bergbau/mineralrohstoffpolitik/oesterreich/ressourcennutzung-in-oesterreich.html>

- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2024c. Maßnahmen im Gebäudesektor 2009 bis 2023. Bericht des Bundes und der Länder nach Artikel 16 der Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 213/2017). Wien, 2024. Stand: 3. März 2025.
<https://www.bmwet.gv.at/Services/Publikationen/publikationen-energie/treibhausgasreduktion-wohnbau.html>
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2024d. Umweltinvestitionen des Bundes – Klima- und Umweltschutzmaßnahmen 2023. Wien, 2024.
<https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/umweltinvestitionen-des-bundes-2023.html>
- BMK- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2024e. Monitoring der Strategie zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Zwischenstand zur Umsetzung.
<https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/monitoring-der-strategie-zur-vermeidung-von-lebensmittelabfaellen-zwischenstand-zur-umsetzung.html>
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2025a. Kaufmann, A., P. Luptáčík, E.-M. Mooslechner und H.W. Schneider. Österreichische Umwelttechnikwirtschaft 2024: Export, Innovationen, Startups und Green Skills (Datenbasis 2023). Nachhaltig Wirtschaften, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 2a/2025.
https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/schriftenreihe-2025-2-umwelttechnik-wirtschaft-bf.pdf
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2025b. Erneuerbare Kraftstoffe und Energieträger im Verkehrssektor in Österreich 2024. Wien 2025.
https://www.bmimi.gv.at/themen/mobilitaet/co2_monitoring/biokraftstoffbericht.html
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2025c. Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Statusbericht 2025 für das Referenzjahr 2023. Wien.
<https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/bestandsaufnahme-abfallwirtschaft-statusbericht-2025.html>
- BML – Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, 2023. Kommunales Abwasser. Lagebericht 2023. Wien.
- BML – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, 2024. Grüner Bericht 2024. Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien. <https://gruenerbericht.at>

- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006. Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 (BAWP 2006). Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2015: Parravicini, V., T. Valkova, J. Haslinger, E. Saracevic, A. Winkelbauer, J. Tauber, K. Svardal, P. Hohenblum, M. Clara, G. Windhofer, K. Pazdernik und C. Lampert. ReLaKO – Reduktionspotential bei den Lachgasemissionen aus Kläranlagen durch Optimierung des Betriebes. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019a. Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich, Wien.
https://www.bmimi.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/energie_klimaplan.html
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b. Langfriststrategie 2050 – Österreich. Periode bis 2050. Wien.
<https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/langfriststrategie-klimaplan-oesterreich-2050.html>
- BMSGPK – Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, 2021. Soziale Folgen des Klimawandels in Österreich. Wien.
- BMSGPK – Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, 2024a. Gesund essen, gut fürs Klima. Schmackhafte & einfache Rezepte für den Alltag.
https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=782&attachmentName=Gesund_essen_gut_fuers_Klima.pdf#https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=782&attachmentName=Gesund_essen_gut_fuers_Klima.pdf
- BMSGPK – Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, 2024b. Österreichische Ernährungsempfehlungen.
<https://www.sozialministerium.gv.at/Themen/Gesundheit/Ern%C3%A4hrung/%C3%96sterreichische-Ern%C3%A4hrungsempfehlungen-NEU.html>
- BMWF – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2014. NEEAP 2014. Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.
- BMWF – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017. NEEAP 2017. Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.
- CCCA – Climate Change Center Austria, 2018. Giljum, S.: Factsheet konsumbasierte Treibhausgasemissionen. CCCA Factsheet #21. Jänner 2018.
https://www.ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/21_konsumbasierte_Treibhausgasemissionen.pdf

- CHIMANI, B., G. HEINRICH, M. HOFSTÄTTER, M. KERSCHBAUMER, S. KIENBERGER, A. LEUPRECHT, A. LEXER, S. PEßENTEINER, M.S. POETSCH, M. SALZMANN, R. SPIEKERMANN, M. SWITANEK und H. TRUHETZ, 2016. ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich. Daten, Methoden und Klimaanalyse. Projektendbericht, Wien.
- CRIPPA, M., D. GUIZZARDI, F. PAGANI, M. BANJA, M. MUNTEAN, E. SCHAAF, F. MONFORTI-FERRARIO, W. BECKER, R. QUADRELLI, A. RISQUEZ MARTIN, P. TAGHAVI-MOHARAMLI, J. KÖYKKÄ, G. GRASSI, S. ROSSI, J. MELO, D. OOM, A. BRANCO, J. SAN-MIGUEL, G. MANCA, E. PISONI, E. VIGNATI, E. and F. PEKAR, 2024. GHG emissions of all world countries, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, doi:10.2760/4002897, JRC138862.
- DÖBBELING-HILDEBRANDT, N., K. MIERSCH, T. M. KHANNA, M. BACHELET, S. B. BRUNS, M. CALLAGHAN, O. EDENHOFER, C. FLACHSLAND, P. M. FORSTER, M. KALKUHL, N. KOCH, W. F. LAMB, N. OHLENDORF, J. C. STECKEL und J. C. MINX, 2024. Systematic review and meta-analysis of ex-post evaluations on the effectiveness of carbon pricing. Nature Communications 15: 4147. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48512-w>
- DOLNA-GRUBER, C., 2025. Berechnung auf Basis von Statistik Austria, 2025. Außenhandelsstatistik – Wert der Einfuhren in Euro, <https://www.statistik.at/statistiken/internationaler-handel/internationaler-warenhandel/importe-und-exporte-von-guetern>, <https://bsky.app/profile/chrigru.bsky.social/post/3ljqmbar322x>,
- DOLPHIN, G., M. PAHLE, D. BURTRAW und M. KOSCH, 2023. A net-zero target compels a backward induction approach to climate policy. Nature Climate Change 13: 1033-1041. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01798-y>
- DRAGHI, M., 2024. The future of European competitiveness – A competitiveness strategy for Europe. https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en
- E-CONTROL, 2024. Betriebsstatistik 2023 (Datenstand Mai 2024). <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2023>
- E-CONTROL, 2025. Betriebsstatistik 2024 (Datentand: Januar 2024). <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2024>
- ECB – EUROPEAN CENTRAL BANK, 2024. Obstacles to the greening of energy-intensive industries. The ECB Blog, September 2024. <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2024/html/ecb.blog20240917-3e520c3ccf.en.html>
- ECORYS, 2025. The Net-Zero manufacturing industry landscape across Member States. Final Report for the European Commission, DG ENER Unit TF2. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- EEA – European Environment Agency, 2013. European Union CO₂ emissions: different accounting perspectives. EEA Technical Report No. 20/2013.

- EEA – European Environment Agency, 2014. Why did greenhouse gas emissions decrease in the EU between 1990 and 2012? 24.04.2018.
<https://www.eea.europa.eu/publications/why-are-greenhouse-gases-decreasing>
- EEA – European Environment Agency, 2024. Trends and projections in Europe 2024. 31.10.2024.
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/trends-and-projections-in-europe-2024>
- EEA – European Environment Agency, 2025a. EU Emissions Trading System (ETS) data viewer. 30.4.2025
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>
- EEA – European Environment Agency, 2025b. EU-Greenhouse gas emissions. Submission to the European Commission, April 2025.
- EIBINGER, T., H. MANNER und K. W. STEININGER, 2024. Die Entwicklung der österreichischen Treibhausgasemissionen seit 2021. Memo, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz. <https://wegccloud.uni-graz.at/s/jEz4oGERocGrQe6?dir=/&openfile=true>
- EK – Europäische Kommission, 2019. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final. EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex
- EK – Europäische Kommission, 2020a. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein sauberes und wettbewerbsfähiges Europa. COM(2020) 98 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF
- EK – Europäische Kommission, 2020b. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen „Vom Hof auf den Tisch“ – eine Strategie für ein faires, gesundes und umweltfreundliches Lebensmittelsystem. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. COM(2020) 381 final.
- EK – Europäische Kommission, 2023. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über einen überarbeiteten Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft. COM(2023) 306 final. Datenzugang: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/monitoring-framework>

- EK – Europäische Kommission, 2025a. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The Clean Industrial Deal. A joint roadmap for competitiveness and decarbonisation. COM(2025) 85 final.
- EK – Europäische Kommission, 2025b. European Board on Agriculture and Food. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/committees-and-expert-groups/ebaf_en?prefLang=de
- EUROPEAN SCIENTIFIC ADVISORY BOARD ON CLIMATE CHANGE, 2024. Assessment Report 2024. Towards EU climate neutrality – Progress, policy gaps and opportunities. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities>
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2009. The environmental goods and services sector: A data collection handbook. Eurostat Methodologies and Working Papers. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2024a. Circular material use rate [ENV_AC_CUR], https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_CUR/default/table?lang=en, 08.04.2025.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2024b: Food waste and food waste prevention – estimates. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates&stable=0&redirect=no. September 2024.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2025a. Environmental economy – Statistics by Member State. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_economy_%E2%80%93_statistics_by_Member_State, 14.05.2025.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2025b: Greenhouse gas emission footprints [cli_gge_foot], consumption perspective, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cli_gge_foot/default/table?lang=en, 19.03.2025.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2025c. Consumption footprint [CEI_GSR010], unit planetary boundary, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_GSR010/default/table?lang=en, 08.04.2025.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2025d. Population on 1 January by age and sex [DEMO_PJAN]. 23.05.2025.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics, 2025e. GDP and main components (output, expenditure and income) [nama_10_gdp]. 11.06.2025.

- EFI – EXPERTENKOMMISSION FORSCHUNG UND INNOVATION, 2025. Schütz, M., M. Ploder, W. Polt, R. Kattel und D. Czarnitzki. Zeit für eine neue Industriepolitik in Deutschland? Eine Auseinandersetzung mit Rechtfertigungen, Risiken und Rahmenbedingungen. Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2025. Berlin.
- FAO, 2011. The State of Food and Agriculture 2010–2011. In: Umweltbundesamt, 2013.
- FAO, 2022. FRA 2020 Remote Sensing Survey. FAO Forestry Paper No. 186. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb9970en>
- FESENFELD, L.P., L.M. PÖRTNER, B.L. BODIRSKY, M. SPRINGMANN, P. VON PHILIPSBORN, F. GAUPP, D. MÜLLER, J. SETTELE, S. GABRYSCH, F. FREUND, L. MATTAUCH, F. CREUTZIG und H. LOTZE-CAMPEN, 2022. Policy Brief: Für Ernährungssicherheit und eine lebenswerte Zukunft – Pflanzenbasierte Ernährungsweisen fördern, Produktion und Verbrauch tierischer Lebensmittel reduzieren. CERN, Genève, 15 S.
- FGW – Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen, 2024. Gas und Fernwärme in Österreich – Zahlenspiegel 2024. <https://www.gaswaerme.at/service/zahlenspiegel2024/>
- FH TECHNIKUM WIEN, ENFOS E.U., BEST – BIOENERGY AND SUSTAINABLE TECHNOLOGIES, TECHNOLOGIE PLATTFORM PHOTOVOLTAIK, AEE INTEC und IG WINDKRAFT, 2024. Biermayr, P., S. Aigenbauer, C. Dißbauer, M. Eberl, M. Enigl, H. Fechner, C. Fink, M. Fuhrmann, M-C. Haidacher, F. Hengel, M. Jaksch-Fliegenschnee, K. Leonhartsberger, D. Matschegg, S. Moidl, E. Prem, T. Riegler, S. Savic, C. Strasser, P. Wonisch und E. Wopienka. Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2023. Biomasse, Photovoltaik, Photovoltaik-Batteriespeicher, Solarthermie, Großwärmespeicher, Wärmepumpen, Gebäudeaktivierung, Windkraft und innovative Energiespeicher. Langfassung. Wien, Mai 2024.
- FISCHER, A., D. BRUNNER, U. SCHUMANN, R. SAUSEN und J. STAEHELIN, 2009. Flugverkehr und Klimaschutz. Ein Überblick über die Erfassung und Regulierung der Klimawirkungen des Flugverkehrs (Aviation and Climate Protection). GAIA 18/1: 32–40.
- FORUM OF THE STRATEGIC DIALOGUE, 2024. Strategic Dialogue on the Future of EU Agriculture. A shared prospect for farming and food in Europe. Chair: Prof. Peter Strohschneider. https://agriculture.ec.europa.eu/overview-vision-agriculture-food/main-initiatives-strategic-dialogue-future-eu-agriculture_en
- FORWIT– Rat für Forschung, Wissenschaft, Innovation und Technologieentwicklung und PRODUKTIVITÄTSRAT, 2025. Wirtschafts- und forschungspolitische Prioritäten zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Österreichs. <https://fti-monitor.forwit.at/docs/pdf/M000001.pdf>

- FRIEDLINGSTEIN, P. et al., 2024. Global Carbon Budget 2024, *Earth Syst. Sci. Data*, 17, 965-1039, <https://doi.org/10.5194/essd-17-965-2025>
- GEOSPHERE AUSTRIA, 2024. Wärmstes Jahr der Messgeschichte. *Klima. News*. 19.12.2024.
<https://www.zamg.ac.at/zamgWeb/klima/klimarueckblick/archive/2024/wiewars24.pdf>
- GEOSPHERE AUSTRIA und STATISTIK AUSTRIA, 2025: Auswertung der Heizgradtagsummen. Stand Februar 2025. Wien.
- GERLACH-GÜNSCH, M. und A. SEELIGER, 2024: EU-ETS2 – Ein wirkungsvolles, kosteneffizientes und sozial gerechtes EU-weites Emissionshandelssystem für den Gebäude- und Verkehrssektor? SWK E² Working Paper 2/2024, Hochschule Niederrhein. https://www.hs-niederrhein.de/fileadmin/dateien/Institute_und_Kompetenzzentren/SWK_E2/SWK_E2_Working_Paper_Nr_2_2024.pdf
- HADDAD, C.R., V. NAKIC, A. BERGEK und H. HELLSMARK, 2022. Transformative innovation policy: A systematic review. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 43: 14–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.03.002>
- HÖRTENHUBER S., 2020. Interview im ZAR-Kuhrier Sonderausgabe Klima 3/2020. Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter.
- HÖRTENHUBER S., M. SEIRINGER-GAUBINGER, W. KNAUS, V. GRÖßBACHER und W. ZOLLITSCH, 2022. Nachhaltige Nutztierhaltung: mehr als nur Treibhausgase. 8. Umweltökologisches Symposium 2022, 69–78. ISBN: 978-3-902849-90-8.
- ICF – ICF International, 2016. Decomposition analysis of the changes in GHG emissions in the EU and Member States. London 2016.
- IDMC – Internal Displacement Monitoring Centre, 2024. Global Report on Internal Displacement 2024. Switzerland. <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2024/>
- IEA – International Energy Agency, 2016. World Energy Outlook. Paris 2016.
- IEA – International Energy Agency, 2025: The State of Energy Innovation. Paris. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/26e9f71e-3a3f-4c82-802b-c2ed97aaae24/Thestateofenergyinnovation.pdf>
- IHS – Institut für Höhere Studien, TU WIEN und UMWELTBUNDESAMT, 2024. Weyerstrass, K., M. Getzner, B. Gugele, E. Laa, H. L. Müller, M. Nieder-tscheider, K. Plank, L. Plank, W. Schieder, I. Schindler, D. Schmidtner und H. Zenz. Gesamtwirtschaftlicher Investitionsbedarf in Österreich zur Erreichung der Klimaziele. Studie im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien sowie der Wirtschaftskammer Österreich im Namen des Beirats für Wirtschafts- und Sozialfragen. Wien.
<https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/7059/>

- IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen und UMWELTBUNDESAMT, 2020. Definition und Messung der thermisch-energetischen Sanierungsrate in Österreich. Wien.
<https://iibw.at/de/forschungs-datenbank/download/file?fid=48.114>
- IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen und UMWELTBUNDESAMT, 2023. Monitoring-System zu Sanierungsmaßnahmen in Österreich. Wien.
<https://iibw.at/de/forschungs-datenbank/download/file?fid=48.103>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara und K. Tanabe (Eds.). IGES, Hayama. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA Chapter 8 – Anthropogenic and Natural Radiative Forcing.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021. Climate Change 2021 – the Physical Science Basis. 6. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022a. Climate Change 2022 – Mitigation of Climate Change. 6. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022b. Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. 6. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. Synthesis Report of the Sixth IPCC Assessment Report (AR6). Longer Report. Geneva. Switzerland.
- JRC – European Commission Joint Research Centre, 2024. 2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- KIRCHNER, M., W. PÖLZ, H. MAYRHOFER, M. HICKERSBERGER und F. SINABELL, 2021. Resilienz: Corona-Krise und land- und forstwirtschaftliche Wertschöpfungsketten – Lessons Learnt. Teilprojekt: Regionale versus internationale Bereitstellung von Agrargütern: eine Fallstudie zur Klimabilanz. Endbericht i. A. des BMLRT. <https://dafne.at/projekte/resilienz>, 26.4.2022.
- KONTEXT – Institut für Klimafragen, 2024. Pixner, A. und F. Maringer: Die nächste industrielle Revolution: Ökologisierung als Chance für Europa nutzen. [KON]KLUSIO #3. Wien. https://kontext-institut.at/uploads/Dateien/202405_KONTEXT_Konklusio_Oekologisierung_Die-naechste-Industrielle-Revolution.pdf
- KOTZ, M., A. LEVERMANN und L. WENZ, 2024. The economic commitment of climate change. Nature 628, 551-557. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07219-0>

- LKNÖ – Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 2024. Biomasse – Heizungserhebung 2023. St. Pölten, April 2024.
- MORICE, C.P, J.J. KENNEDY, N.A. RAYNER, J.P. WINN, E. HOGAN, R.E. KILLICK, R.J.H. DUNN, T.J. OSBOURN, P.D. JONES, und I.R. SIMPSON, 2021. An updated assessment of near-surface temperature change from 1850 : the HadCRUT5 dataset. *Journal of Geophysical Research*. doi: 10.1029/2019JD032361, <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- MUÑOZ, P., S. ZWICK und A. MIRZABAEV, 2020. The impact of urbanization on Austria's carbon footprint. *Journal of Cleaner Production*, 263. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121326>
- KONSORTIUM NATIONALE INTERDISZIPLINÄRE KLIMARISIKO-EINSCHÄTZUNG – Metis Institut für Strategie und Vorausschau, adelphi research gGmbH, Bundesnachrichtendienst, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, 2025. Nationale interdisziplinäre Klimarisiko-Einschätzung. <https://metis.unibw.de/de/nike/>
- NABERNEGG, S., K.W. STEININGER und T. LACKNER, 2023. Consumption- and production-based emissions: Updates for Austria. *Wegener Center Scientific Report 100–2023*. Wegener Center Verlag, Universität Graz, Österreich. ISBN 978-3-9504700-9-3.
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration, 2025. Mauna Loa CO₂ monthly mean data. Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division: Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory. 13.05.2025. <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/data.html>
- ÖBV – Österreichischer Biomasse-Verband, 2024. Energieträger im Vergleich in Cent/kWh. Mittelwerte der Jahre 1998–2023 sowie monatliche Daten ab Stand: Jänner 2021 bis Stand: Februar 2024. Quelle: Landwirtschaftskammer Österreich.
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2021. The design and implementation of mission-oriented innovation policies. A new systemic policy approach to address societal challenges. *OECD Science, Technology and Industry Policy Paper No. 100*. <https://doi.org/10.1787/3f6c76a4-en>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2024. *OECD Economic Surveys: Austria 2024*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/60ea1561-en>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2025a. Patents – technology development (indicator), *OECD Data Explorer*, 30.5.2025
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2025b. *OECD statistics on Annual GDP and components – expenditure approach*. *OECD Data Explorer • Annual GDP and components - expenditure approach*, 10.04.2025.

- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2025c. OECD statistics on Air emissions - Greenhouse gas emissions Inventories. [OECD Data Explorer • Air emissions - Greenhouse gas emissions Inventories](#), 10.04.2025.
- OIB – Österreichisches Institut für Bautechnik, 2020. OIB-Dokument zur Langfristigen Renovierungsstrategie gemäß Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der konsolidierten Fassung vom 30. Mai 2018 (OIB-330.6-022/19-093). April 2020.
- ORF, 2024. Extremwetter mit schweren Folgen. <https://orf.at/stories/3366738/>
- ÖROK, 2023. Flächeninanspruchnahme und Versiegelung in Österreich – Kontextinformationen und Beschreibung der Daten für das Referenzjahr 2022.
- ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG, 2025. Jetzt das Richtige tun. Für Österreich. Wien 2025. https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:8d78b028-70ba-4f60-a96e-2fca7324fd03/Regierungsprogramm_2025-2029.pdf
- OXFAM, 2017. Uprooted by Climate Change. Responding to the growing risk of displacement. Oxford, UK.
- POLT, W., M. PENEDER und E. PREM, 2021. Neue europäische Industrie-, Innovations- und Technologiepolitik (NIIT). Eine Diskussion zentraler Aspekte mit Blick auf Österreich. https://forwit.at/archive/files/rat-fte-pdf/publikationen/2021/2106_Endbericht%20NIIT.pdf
- PROPELLETS AUSTRIA – Netzwerk zur Förderung der Verbreitung von Pelletsheizungen, 2024. Pelletpreisindex PPI 06 als Tabelle. Preise für lose Pellets ISO 17225-2 A1 oder ENplus A1 bei einer Bestellmenge von 6 t. Stand 02/2024.
- RASCHKA, A. und M. CARUS, 2012. Stoffliche Nutzung von Biomasse – Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt. Hürth: nova-Institut GmbH, 2012. S. 26, Erster Teilbericht zum F+E-Projekt „Ökologische Innovationspolitik – mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse“, FKZ 3710 93 109. In: Umweltbundesamt, 2013.
- REGIONALENERGIE STEIERMARK, 2024. Energie-Marktinfo 04/2024. Kamin-, Kachelöfen und andere Einzelfeuerungen. Neuerrichtung in Österreich bis 2023.
- ROCKSTRÖM, J., W. STEFFEN, K. NOONE, A. PERSSON, F.S. III CHAPIN, E. LAMBIN, T.M. LENTON, M. SCHEFFER, C. FOLKE, H.J. SCHELLNHUBER, B. NYKVIST, C.A. DE WIT, T. HUGHES, S. VAN DER LEEUW, H. RODHE, S. SÖRLIN, P.K. SNYDER, R. COSTANZA, U. SVEDIN, M. FALKENMARK, I. KARLBERG, R.W.CORELL, V.J. FABRY, J. HANSEN, B. WALKER, D. LIVERMAN, K. RICHARDSON, P. CRUTZEN und J. FOLEY, 2009. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2). <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

- ROCKSTRÖM, J., J. GUPTA, D. QIN, S.J. LADE, J.F. ABRAMS, I.S. ANDERSEN, D.I. ARM-STRONG MCKAY, X. BAI, G. Bala, S.E. BUNN, D. CIOBANU, F. DECLERCK, K. EBI, I. GIFFORD, C. GORDON, S. HASAN, N. KANIE, T.M. LENTON, S. LORIANI, D.M. LIVERMAN, A. MOHAMED, N. NAKICENOVIC, D. OBURA, D. OSPINA, K. PRODANI, C. RAMMELT, B. AKSCHEWSKI, J. SCHOLTENS, B. STEWART-KOSTER, T. THARAMMAL, D. VAN VUUREN, P.H. VERBURG, R. WINKELMANN, C. ZIMM, E.M. BENNETT, S. BRINGEZU, W. BROADGATE, P.A. GREEN, I. HUANG, L. JACOBSON, C. NDEHEDEHE, S. PEDDE, J. ROCHA, M. SCHEFFER, I. SCHULTE-UEBBING, W. DE VRIES, C. XIAO, C. XU, X. XU, N. ZAFRA-CALVO und X. ZHANG, 2023. Safe and just Earth system boundaries. *Nature* 619: 102-111.
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>
- ROGGE, K. und K. REICHARDT, 2016. Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy* 45 (8): 1620–1635. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>
- ROZENDAAL, R. und H. VOLLEBERGH, 2025. Policy-induced innovation in clean technologies: Evidence from the car market. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 12(3): 565-598.
<https://doi.org/10.1086/731834>
- RTR – Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH, 2024. RTR Post Monitor. Jahresbericht 2023. Wien 2024.
- SALA, S., E. CRENNNA, M. SECCHI und E. SANYÉ-MENGUAL, 2020. Environmental sustainability of European production and consumption assessed against planetary boundaries. *Journal of Environmental Management* 269.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110686>
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2023. Politik in der Pflicht: Umweltfreundliches Verhalten erleichtern. Sondergutachten.
https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2020_2024/2023_05_SG_Umweltfreundliches_Verhalten.pdf?__blob=publicationFile&v=7
- STATISTIK AUSTRIA, 1992. Häuser- und Wohnungszählung 1991. Österreichisches Statistisches Zentralamt. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2004. Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Hauptergebnisse Österreich. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2006–2023a. Versorgungsbilanz für Fleisch nach Arten für die Jahre 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021. <https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/landwirtschaftliche-bilanzen/versorgungsbilanzen>
- STATISTIK AUSTRIA, 2006–2023b. Versorgungsbilanz für Milchprodukte für die Jahre 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021. <https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/landwirtschaftliche-bilanzen/versorgungsbilanzen>

- STATISTIK AUSTRIA, 2013. Census 2011 – Gebäude- und Wohnungszählung. 12/2013. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2019. Sonderauswertung des Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2003/04–2017/18 (MZ 2004–2018). Statistik Austria im Auftrag durch das Umweltbundesamt. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2021. Sonderauswertung des Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2019/20 (MZ 2020). Statistik Austria im Auftrag durch das Umweltbundesamt. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2022. Agrarstrukturerhebung 2020. Land- und forstwirtschaftliche Betriebe und deren Strukturdaten. Endgültige Ergebnisse. Statistik im Fokus 1.17. Wien. STATISTIK AUSTRIA, 2023a. Energiebilanzen 1970–2022. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2023. Sonderauswertung des Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2021/22 (MZ 2022). Statistik Austria im Auftrag durch das Umweltbundesamt. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024a. Energiebilanzen 1970–2023. Im Auftrag des Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024b. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. 1995–2023. Hauptergebnisse. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024c. Nutzenergieanalyse 1993–2023. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024d. Bestand an Wohnungen und Gebäuden zum 01.01.2024 nach Gebäudeeigenschaften und Bundesländern. Paket Gebäude- und Wohnungsregister – Bundesland. Erstellt am 23.07.2024.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024e. Mikrozensus; Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004. Erstellt am 19.03.2024.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024f. Census 2022 Gebäude- und Wohnungszählung. Ergebnisse zu Gebäuden und Wohnungen aus der Registerzählung. Statistik Austria, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2024g. Statistik des Bevölkerungsstandes. Erstellt am 28.05.2024. Wien, 2024. <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/bevoelkerung-im-jahresdurchschnitt>
- STATISTIK AUSTRIA, 2024i. Allgemeine Viehzählung am 1. Dezember 2023. Schnellbericht 1.2. Wien. https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/SB_1-2_Allgemeine-Viehzaehlung-12-2023.pdf
- STATISTIK AUSTRIA, 2024j. Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte 2022/23. Schnellbericht 1.27. Wien. https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/SB_1-27_pflanzl_2022_23.pdf

- STATISTIK AUSTRIA, 2024k. Versorgungsbilanzen für tierische Produkte 2023. Schnellbericht 1.26. Wien.
https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/SB_1-26_Versorgungsbilanzen-tierische-Produkte-2023.pdf
- STATISTIK AUSTRIA, 2025a. Fahrzeugzulassungen 2024. Tabellen zur Pressekonferenz am 14. Jänner 2025. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2025b. Kfz-Statistik 2024/2023 (Datenstand: 25.2.2025). Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2025c. Bundesmesszahlen VPI 86 (Verbraucherpreisindex 1986). Ab Jänner 1997 mit dem VPI 1996, ab 2001 mit dem VPI 2000, ab Jänner 2006 mit dem VPI 2005, ab Jänner 2011 mit dem VPI 2010, ab Jänner 2016 mit dem VPI 2015 und ab Jänner 2021 mit dem VPI 2020 verkettet weitergeführt. Statistik Austria, erstellt am 19.05.2025.
- STATISTIK AUSTRIA, 2025d. Sonderauswertung des Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2023/24 (MZ 2024). Statistik Austria im Auftrag durch das Umweltbundesamt. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA, 2025e. Versorgungsbilanz für Getreide 2023/2024
<https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/landwirtschaftliche-bilanzen/versorgungsbilanzen>
- STEFFEN, W., K. RICHARDSON, J. ROCKSTRÖM, S.E. CORNELL, I. FETZER, E.M. BENNETT, R. BIGGS, S.R. CARPENTER, W. DE VRIES, C.A. DE WIT, C. FOLKE, D. GERTEN, J. HEINKE, G.M. MACE, L.M., PERSSON, V. RAMANATHAN, B. REYERS und S. SÖRLIN, 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347. DOI: [10.1126/science.1259855](https://doi.org/10.1126/science.1259855)
- STEININGER, K.W., P. MUNOZ, J. KARSTENSEN, G.P. PETERS, R. STROHMAIER und E. VELÁZQUEZ, 2018. Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations. *Global Environmental Change* 48: 226–242. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.011>
- STEININGER, K.W., B. BEDNAR-FRIEDL, N. KNITTEL, G. KIRCHENGAST, S. NABERNEGG, K. WILLIGES, R. MESTEL, H.-P. HUTTER und L. KENNER, 2020. Klimapolitik in Österreich: Innovationschance Coronakrise und die Kosten des Nicht-Handelns. Wegener Center Research Briefs 1–2020. Wegener Center Verlag, Universität Graz, Österreich. Juni 2020. <https://doi.org/10.25364/23.2020.1>
- STEININGER, K.W., J. MAYER, G. BACHNER, S. DUELLI, E. FREI, W. GROSSMANN, R. MAIER, S. NABERNEGG, K. WILLIGES, W. STREICHER, F. OCHS, M. MAGNI, A. TOSATTO, E. VENTURI, A. PASSER, H. KREINER, M. SCHERZ, B. TRUGER, J. VOGEL und I. OFFENTHALER, 2021. The economic effects of achieving the 2030 EU climate targets in the context of the Corona crisis – An Austrian perspective. Wegener Center Scientific Report 91–2021. Wegener Center Verlag, Universität Graz, Österreich. März 2021. ISBN: 978-3-9504717-8-6. <https://wegcloud.uni-graz.at/s/yLBxEP9KgFe3ZwX>

- STECHEMESSER, A., N. KOCH, E. MARK, E. DILGER, P. KLÖSEL, L. MENICACCI, D. NACHTIGALL, F. PRETIS, N. RITTER, M. SCHWARTZ, H. VOSSSEN und A. WENZEL, 2024. Climate policies that achieved major emission reductions: Global evidence from two decades. *Science* 385(6711): 884-892, <https://doi.org/10.1126/science.adl6547>
- STERN, N., 2007. *The economics of climate change – The Stern review*. ISBN: 9780521700801. Cambridge University Press, UK.
- STERN, N., 2015. *Why are we waiting? The logic, urgency and promise of tackling climate change*. Lionel Robbins Lectures. ISBN: 9780262029186. MIT Press, USA.
- STERN, N. und J. STIGLITZ in collaboration with C. TAYLOR, 2022. The economics of immense risk, urgent action and radical change: towards new approaches to the economics of climate change. *Journal of Economic Methodology* 29(3): 181-216, <https://doi.org/10.1080/1350178X.2022.2040740>
- SWISS RE INSTITUTE, 2024. Changing climates: the heat is (still) on. Hazard intensification set to compound economic losses. <https://www.swissre.com/dam/jcr:cdbae8ed-24d0-4ec8-ad49-14f16846e556/2024-02-28-sri-expertise-publication-changing-climates-heat-still-on.pdf>
- THEINE, H., S. HUMER, M. MOSER und M. SCHNETZER, 2022. Emissions inequality: Disparities in income, expenditure, and the carbon footprint in Austria. *Ecological Economics* 197, S. 107435. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107435>
- TRAFFIX VERKEHRSPPLANUNG, UMWELTBUNDESAMT und E7, 2023: Guidelines enabling renewable energy supply for zero emission road traffic infrastructure. Endbericht, finanziert aus Mitteln des Klima- und Energiefonds, Wien. <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/2024/12/GREENROAD-Final-Report-230621.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT, 2004. Rolland, C. und J. Oliva. Erfassung von Deponiegas – Statusbericht von österreichischen Deponien. Berichte, Bd. BE-0238. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2008. Schachermayer, E. und C. Lampert. Deponiegaserfassung auf österreichischen Deponien. Reports, Bd. REP-0100. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2014. Lampert, C.: Stand der temporären Abdeckung von Deponien und Deponiegaserfassung. Report. REP-0484. Wien. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0484.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT, 2015. Zechmeister, A., M. Anderl, W. Bednar, M. Gössl, S. Haider, C. Heller, C. Lampert, L. Moosmann, K. Pazdernik, S. Poupa, M. Purzner, W. Schieder, J. Schneider, B. Schodl, K. Seuss, G. Stranner, A. Storch, P. Weiss, H. Wiesenberger, R. Winter, G. Zethner und KPC GmbH. Klimaschutzbericht 2015. Reports, Bd. REP-0555. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT, 2017. Krutzler, T., A. Zechmeister, G. Stranner, H. Wiesenberger, T. Gallauner, M. Gössl, C. Heller, H. Heinfellner, N. Ibesich, G. Lichtblau, W. Schieder, J. Schneider, I. Schindler, A. Storch und R. Winter. Energie- und Treibhausgas-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050, Synthesebericht. 2017 Reports, Bd. REP-0628. Umweltbundesamt, Wien 2017.
- UMWELTBUNDESAMT, 2019a. Lampert, C. und P. Thaler. Deponiegaserfassung 2013–2017. Reports, Bd. REP-0679. Umweltbundesamt, Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0679.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT, 2019b. CO₂-Bepreisung in Deutschland: Ein Überblick über die Handlungsoptionen und ihre Vor- und Nachteile. Dessau-Roßlau.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-bepreisung-in-deutschland>
- UMWELTBUNDESAMT, 2021. Vogel, J., K. Kratena und N. Eisenmenger. Synergien zwischen nachhaltiger Ressourcennutzung und Klimaschutz. Pilotstudie zur Modellierung von Materialflüssen im MIO-ES-Modell des Umweltbundesamtes. Reports, Bd. REP-0784. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2022a. Gugele, B., T. Krutzler, M. Miess, M. und J. Vogel. Pilotprojekt: Integration eines Klimamoduls in die langfristige Budgetprognose. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen. Reports, Bd. REP-0837. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2023a. Anderl, M., S. Böhmer, E. Freisinger, M. Gössl, B. Gugele, C. Heller, H. Heinfellner, G. Lichtblau, M. Miess, W. Schieder, I. Schindler, A. Storch, S. Svehla-Stix, F. Teurezbacher, J. Vogel, R. Wasserbauer, H. Wiesenberger, R. Winter, A. Zechmeister, K. Kratena, A. Müller, P. Pfaffenbichler, M. Schwingshackl und S. Hausberger. Energie- und Treibhausgas-szenarien 2023. WEM, WAM, Transition mit Zeitreihen von 2020 bis 2050. Reports, Bd. REP-0882. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2023b. Anderl, M., S. Böhmer, M. Gössl, B. Gugele, C. Heller, H. Heinfellner, G. Lichtblau, M. Miess, W. Schieder, I. Schindler, A. Storch, S. Svehla-Stix, J. Vogel, R. Wasserbauer, H. Wiesenberger, R. Winter, A. Zechmeister, K. Kratena, A. Müller, P. Pfaffenbichler, M. Schwingshackl und S. Hausberger: Energie- und Treibhausgas-Szenario Transition 2040. Bericht für das Szenario Transition 2040 mit einer Zeitreihe von 2020 bis 2050. Reports, Bd. REP-0880. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2023c. Deponiegaserfassung 2018–2022 bei österreichischen Massenabfalldeponien. Grundlagenstudie für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (Sektor Abfallwirtschaft). REP-0878. Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0878.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT, 2024a. Flächeninanspruchnahme bis 2021.
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme-bis-2021>

- UMWELTBUNDESAMT, 2024b. Die EU-Entwaldungsverordnung. Grundlagen und Hintergrundinformationen zu Warenströmen. REP-0903. Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0903.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT, 2024c. Anderl, M., S. Böhmer, E. Freisinger, M. Gössl, B. Gugele, C. Heller, H. Heinfellner, G. Lichtblau, W. Schieder, I. Schindler, M. Stiefmann, S. Svehla-Stix, F. Teurezbacher, J. Vogel, R. Wasserbauer, H. Wiesenberger, R. Winter und A. Zechmeister. Energie- und Treibhausgas-Szenarien zum Nationalen Energie- und Klimaplan. Reports, Bd. REP-0951. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2025a. Anderl, M.; A. Buchmayr, M. Bürgler, J. Colson, M. Gangl, A. Hernandez-Mora, V. Kuschel, L. Makoschitz, B. Matthews, S. Mayer, E. Moldaschl, K. Pazdernik, S. Poupa, M. Purzner, B. Radetic, A. Rockenschaub, M. Roll, W. Schieder, C. Schmid, G. Schmidt, B. Schodl, B. Schwarzl, G. Stranner, P. Weiss, M. Wieser und A. Zechmeister. Austria's National Inventory Document 2025 – Submission under the UNFCCC and under the Paris Agreement. Reports, REP-0964. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT, 2025b. Emissionshandelsregister. Stand der Einhaltung für die Jahre 2005–2024 im österreichischen Teil des Unionsregisters. 30.04.2025.
- UMWELTBUNDESAMT, 2025c. Anderl, M., M. Gangl, S. Lambert, L. Makoschitz, S. Mayer, K. Pazdernik, S. Poupa, W. Schieder, G. Stranner, M. Wieser und A. Zechmeister. Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2023. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2025). Umweltbundesamt, Wien.
 Veröffentlichung: Oktober 2025.
- UMWELTBUNDESAMT, 2025d. Moldaschl, E., M. Mayer, M. Weiß, W. Mattes, G. Banko, C. Schmid und P. Weiss. Organische Böden in Österreich: Ausmaß, Bewirtschaftung und Treibhausgasemissionen. Reports. REP-0932
- UMWELTBUNDESAMT, 2025e. Anderl, M., M. Gössl, S. Mayer, H. Heinfellner, T. Krutzerl, C. Neubauer, K. Pazdernik, M. Purzner, S. Poupa, D. Perl, M. Roll, W. Schieder, C. Schmid, M. Stiefmann, G. Stranner, B. Schodl, L. Makoschitz, M. Staudner, H. Wiesenberger, P. Weiss, M. Wieser und A. Zechmeister. GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria 2025. Reports, Umweltbundesamt, Wien. Noch nicht veröffentlicht.
- UMWELTBUNDESAMT, 2025f. Vogel, J., N. Alaux, H. Hoff, L. Wallenko, I. Offenthaler und V. Satrapa. Policies for the transition to a climate-neutral circular economy – A spotlight on innovation in Austrian industry. Reports, REP-0965. Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0965.pdf>

- UMWELTBUNDESAMT, 2025g. Anderl, M., M. Gangl, L. Makoschitz, S. Mayer, K. Pazdernik, S. Poupa, W. Schieder, G. Stranner, M. Wieser und A. Zechmeister. Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2023. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten. Kurzbericht zu den THG-Emissionen. Reports, REP-0980. Umweltbundesamt, Wien.
- UNEP – United Nations Environment Programme, 2024. The Emissions Gap Report 2023/24 Oktober 2024. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>
- UNEP IRP – United Nations Environment Programme, International Resource Panel, 2024. Global Resources Outlook 2024. Nairobi. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2024>
- UNEP IRP – United Nations Environment Programme, International Resource Panel, 2025. Global Material Flows Database. <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>
- VALENCIA, F. M., C. MOHREN, A. RAMAKRISHNAN, M. MERCHERT, J. C. MINX und J. C. STECKEL, 2024. Public support for carbon pricing policies and revenue recycling options: a systematic review and meta-analysis of the survey literature. npj Climate Action 3, 74. <https://doi.org/10.1038/s44168-024-00153-x>
- VERPOORT, P. C., F. UECKERDT, Y. BECK, D. BIETENHOLZ, A. DERTINGER, T. FLEITER, A. GRIMM, G. LUDERER, M. NEUWIRTH, A. ODENWELLER, T. SACH, M. SIMMEL, L. SIEVERS, 2024. Transformation der energieintensiven Industrie: Wettbewerbsfähigkeit durch strukturelle Anpassung und grüne Importe. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. <https://doi.org/10.48485/pik.2024.019>
- WELTBANK, 2021. Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration. World Bank, Washington. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248>
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2021. Köppl, A., S. Schleicher und M. Schratzenstaller. CO₂-Bepreisung in der Steuerreform 2022/2024. WIFO Research Briefs No. 13/2021. Wien. https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=69168&mime_type=application/pdf
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2022. Kletzan-Slamnig, D., A. Köppl, F. Sinabell, S. Kirchmayr, S. Müller, A. Rimböck, T. Voit, M. Heher und R. Schanda. Analyse klimakontraproduktiver Subventionen in Österreich. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Wien. https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=69687&mime_type=application/pdf

- WIFO, ASCII und CSH – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Supply Chain Intelligence Institute Austria und Complexity Science Hub Vienna, 2024. Friesenbichler, K., L. Ialongo, P. Klimek, A. Renhart und F. Sinabell. A rapid assessment of the economic impact of the central European flood 2024 on Austria. WIFO Research Briefs No. 14/2024. Wien. https://www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-1888/rb_2024_014.pdf
- WMO – World Meteorological Organization, 2025. State of the Global Climate 2024. Geneva, Switzerland. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>
- WOLFMAYR, Y., 2024. Lage der österreichischen Außenwirtschaft bis zum 3. Quartal 2023. In FIW-Jahresgutachten: Die österreichische Außenwirtschaft 2024. Forschungsschwerpunkt für Internationale Wirtschaft, Wien. https://www.fiw.ac.at/wp-content/uploads/2024/02/FIW_AH_JG_2024_final.pdf
- ZIOGA, M., M. KOTZ und A. LEVERMANN, 2024: Observed carbon decoupling of subnational production insufficient for net-zero goal by 2050. PNAS 121(45), <https://doi.org/10.1073/pnas.2411419121>

Rechtsnormen und Leitlinien

- Abfallwirtschaftsgesetz 1990 (AWG 1990; BGBl. Nr. 325/1990): Bundesgesetz vom 6. Juni 1990 über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen.
- Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002; BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F. BGBl. I Nr. 84/2024): Bundesgesetz über eine nachhaltigere Abfallwirtschaft.
- Abwasseremissionsverordnung – AEV für kommunales Abwasser (BGBl. 210/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 128/2019): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete.
- Beschluss Nr. 1814/2015/EU: Beschluss des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Oktober 2015 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG.
- Beschluss (EU) 2024/2951: Beschluss der Kommission vom 29. November 2024 über die unionsweite Menge der im Rahmen des EU-EHS für Gebäude, Straßenverkehr und weitere Sektoren für 2027 zu vergebenden Zertifikate.
- Bundesfinanzrahmengesetz 2023–2026 (BFRG 2023–2026; BGBl. I Nr. 184/2022): Bundesgesetz, mit dem das Bundesfinanzrahmengesetz 2023 bis 2026 erlassen wird.
- Deponieverordnung 1996 (DeponieVO; BGBl. Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004): Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen.

- Deponieverordnung 2008 (DeponieVO 2008; BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.F. BGBl. II Nr. 243/2024): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien.
- Durchführungsbeschluss Nr. 2023/1319/EU: Durchführungsbeschluss der Kommission vom 28. Juni 2023 zur Änderung des Durchführungsbeschlusses (EU) 2020/2126 zur Überarbeitung der jährlichen Emissionszuweisungen an die Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2023 bis 2030
- Emissionshandelsrichtlinie (EH-RL; RL 2003/87/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates. ABl. Nr. L 275.
- Emissionshandelsrichtlinie (RL 2018/401/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2018 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Unterstützung kosteneffizienter Emissionsreduktionen und zur Förderung von Investitionen mit geringem CO₂-Ausstoß und des Beschlusses (EU) 2015/1814.
- EN ISO/IEC 17020: Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.
- Energieeffizienz-Richtlinie (RL 2012/27/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG.
- Energie-Effizienz-Richtlinie (RL 2023/1791/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955
- Entscheidung Nr. 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie III (RL 2023/2413): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001, der Verordnung (EU) 2018/1999 und der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2015/652 des Rates.
- Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG, BGBl. I 150/2021 i.d.F. BGBl. I Nr. 18/2025): Bundesgesetz über den Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen.
- Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWG; BGBl. I Nr. 8/24): Bundesgesetz über die erneuerbare Wärmebereitstellung in neuen Baulichkeiten.

- Europäisches Klimagesetz (Verordnung 2021/1119/EU): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase.
- Gebäuderichtlinie (RL (EU) 2018/844): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz.
- Gebäuderichtlinie (RL (EU) 2024/1275): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung).
- Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-VO; BGBl. II Nr. 447/2002 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.
- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.F. BGBl. I Nr. 128/2015): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgas-Emissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.
- Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von Kraftstoffen und die nachhaltige Verwendung von Biokraftstoffen.
- Lösungsmittelverordnung 2005 (LMV; BGBl. II Nr. 398/2005): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen durch Beschränkungen des Inverkehrsetzens und der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Farben und Lacken.
- MAC-Direktive (RL 2006/40/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Emissionen aus Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates.
- Nationales Emissionszertifikatehandelsgesetz 2022 (NEHG 2022; BGBl. I Nr. 10/2022 i.d.g.F.): Bundesgesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Treibhausgasemissionen. Vorblatt und Wirkungsfolgenabschätzung:
https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVII/I/1293/fname_1038889.pdf
- OIB-Richtlinie 6, 2023. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: Mai 2023. OIB-330.6-036/23.

- Ökostromgesetz (BGBl. I Nr. 149/2002 i.d.g.F. BGBl. I Nr. 104/2009): Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung erlassen werden (Ökostromgesetz) sowie das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (EIWOG) und das Energieförderungsgesetz 1979 (EnFG) geändert werden.
- Ökostromgesetz 2012 (ÖSG 2012; BGBl. I Nr. 75/2011 i.d.g.F. BGBl. I Nr. 198/2023): Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.
- ÖNORM B 8110-5: Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile.
- ÖNORM EN ISO/IEC 17020: Konformitätsbewertung – Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC/DIS 17020:2011).
- RL 2006/32/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates. ABl. Nr. L 114. (Energy Services Directive, ESD).
- RL 2010/31/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- Richtlinie 2023/959/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und des Beschlusses (EU) 2015/1814 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union (Text von Bedeutung für den EWR).
- RL 2024/3019/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2024 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Neufassung).
- Verpackungsverordnung 1996 (VerpackVO 1996; BGBl. Nr. 648/1996): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen.
- Verpackungsverordnung 2014 (VerpackVO 2014; BGBl. II Nr. 184/2014 i.d.F. BGBl. II Nr. 284/2023): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung von Anteilen zur Abgrenzung von Haushaltsverpackungen und gewerblichen Verpackungen.

- Verwaltungsreformgesetz BMLFUW (BGBl. I Nr. 58/2017): Bundesgesetz, mit dem das Wasserrechtsgesetz 1959, das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, das Immissionsschutzgesetz-Luft, das Klimaschutzgesetz, das Umweltförderungsgesetz, das Bundesluftreinhaltegesetz, das Altlastensanierungsgesetz, das Chemikaliengesetz 1996, das Gesundheits- und Ernährungssicherheitsgesetz, das Pflanzenschutzgesetz 2011, das Düngemittelgesetz 1994, das Futtermittelgesetz 1999, das BFW-Gesetz, das Rebenverkehrsgesetz 1996, das Produktenbörsengesetz, das Bundesgesetz über die Bundesämter für Landwirtschaft und die landwirtschaftlichen Bundesanstalten, das Klima- und Energiefondsgesetz 2007 und das Spanische Hofreitschule-Gesetz geändert und das Bundesgesetz zur Schaffung eines Gütezeichens für Holz und Holzprodukte aus nachhaltiger Nutzung, das Börsesensale-Gesetz und das Bundesgesetz über das Bundesamt für Wasserwirtschaft aufgehoben werden.
- VO BGBl. Nr. 68/1992 i.d.F. BGBl. II Nr. 456/1994: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- VO Nr. 525/2013/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2013 über ein System für die Überwachung von Treibhausgas-Emissionen sowie für die Berichterstattung über diese Emissionen und über andere klimaschutzrelevante Informationen auf Ebene der Mitgliedstaaten und der Union und zur Aufhebung der Entscheidung Nr. 280/2004/EG.
- VO 2018/841/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Einbeziehung der Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft in den Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 und des Beschlusses Nr. 529/2013/EU.
- VO 2018/842/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013.
- VO 2018/1999/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates.

Delegierte VO 2021/268/EU der Kommission vom 28. Oktober 2020 zur Änderung des Anhangs IV der Verordnung (EU) 2018/841 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der von den Mitgliedstaaten anzuwendenden Referenzwerte für Wälder für den Zeitraum 2021 bis 2025.

VO°2023/839/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2023 zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/841 hinsichtlich des Geltungsbereichs, der Vereinfachung der Berichterstattungs- und Compliance-Vorschriften und der Festlegung der Zielvorgaben der Mitgliedstaaten für 2030 sowie zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1999 hinsichtlich der Verbesserung der Überwachung, der Berichterstattung, der Verfolgung der Fortschritte und der Überprüfung.

VO 2023/851/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2023 zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/631 im Hinblick auf eine Verschärfung der CO₂-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge im Einklang mit den ehrgeizigeren Klimazielen der Union.

VO 2023/857/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2023 zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/842 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1999.

VO 2023/955/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Einrichtung eines Klima-Sozialfonds und zur Änderung der Verordnung (EU) 2021/1060.

VO°2023/956/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Schaffung eines CO₂-Grenzausgleichssystems (CBAM).

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Kohlenstoffdioxid-Konzentration und Veränderungen des Kohlenstoffbudgets in der Atmosphäre.....	25
Abbildung 2:	Änderung der globalen Durchschnittstemperatur gegenüber der Periode 1850–1900.....	26
Abbildung 3:	Szenarien der CO ₂ -Emissionen und Änderungen der globalen Durchschnittstemperatur im Vergleich zu 1850–1900.....	28
Abbildung 4:	Globale CO ₂ -Emissionen von 1960 bis 2023, aufgeteilt auf die Staaten mit den größten Beiträgen (links oben), sowie Gesamtemissionen (rechts oben) und Pro-Kopf-Emissionen (links unten) von EU-27, USA, China und Indien. Dargestellt sind jeweils territoriale (innerhalb der Landesgrenzen verursachte) und ab 1990 auch konsumbasierte Emissionen.	33
Abbildung 5:	Jährliche Abweichung zur mittleren Temperatur der Jahre 1961–1990 für Österreich und global.....	35
Abbildung 6:	Simulierte Änderung der Mitteltemperatur [°C] gegenüber dem Bezugszeitraum (1971–2000).....	36
Abbildung 7:	Nationale Emissionsobergrenzen 2030 entsprechend der Effort-Sharing-Verordnung, relativ zu den Emissionen von 2005.....	49
Abbildung 8:	Zertifikatzuteilung an österreichische Anlagen 2013–2024.....	56
Abbildung 9:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und Szenarien bis 2030.....	60
Abbildung 10:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und -Szenarien bis 2050.....	65
Abbildung 11:	Österreichs Spezialisierung in Klimaschutztechnologien nach Emissionssektoren sowie Treibhausgas-Abscheidung.....	72
Abbildung 12:	SWOT-Analyse zu Klimaschutztechnologien in Österreich, Ø 2015–2019 und Ø 2010–2016.....	74
Abbildung 13:	Konsum- und produktionsbasierte Treibhausgas-Emissionen für Österreich, 1990–2022.....	79
Abbildung 14:	Entwicklung des österreichischen BIP im Vergleich zu Treibhausgas-Emissionen und Materialfußabdruck, 2000–2022.....	82
Abbildung 15:	Überschreitung von fünf planetaren Grenzen nach dem Konsum-Fußabdruck pro Kopf in Österreich, 2023.....	83
Abbildung 16:	Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2023.....	92

Abbildung 17:	Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (ohne EH) 2005–2023 und Zielpfad 2021–2030.	94
Abbildung 18:	Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2023 (inklusive Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 1990 und 2023.	95
Abbildung 19:	Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2023 (ohne Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 2005 und 2023.	96
Abbildung 20:	Anteile der einzelnen Treibhausgase an den nationalen Treibhausgas-Gesamtemissionen im Jahr 2023.	97
Abbildung 21:	Treibhausgase nach Schadstoffen 1990–2023.	98
Abbildung 22:	Entwicklung der nationalen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zum Bruttoinlandsenergieverbrauch, zu fossilen Energieträgern und zum BIP, 1990–2023.	99
Abbildung 23:	Komponentenzerlegung der nationalen CO ₂ -Emissionen für Energie, 1990–2023 und 2005–2023.	101
Abbildung 24:	Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2023 auf Bundesländerebene.	102
Abbildung 25:	Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie pro Kopf auf Bundesländerebene.	103
Abbildung 26:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie auf Bundesländerebene, bezogen auf das Bruttoregionalprodukt.	104
Abbildung 27:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Verkehr pro Kopf auf Bundesländerebene (inklusive Kraftstoffexport).	105
Abbildung 28:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude pro Kopf auf Bundesländerebene.	106
Abbildung 29:	Entwicklung der Pro-Kopf-Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft auf Bundesländerebene.	107
Abbildung 30:	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.	108
Abbildung 31:	Entwicklung der Pro-Kopf-Treibhausgas-Emissionen des Sektors F-Gase auf Bundesländerebene.	109
Abbildung 32:	Vergleich der Treibhausgas-Emissionen 1990 bzw. 2000 und 2023 pro Kopf und pro Kaufkraftstandard zwischen den EU-27-Staaten.	111

Abbildung 33:	Vergleich der Emissionen gemäß ESR für das Jahr 2023 mit den ESR-Zielen für 2023 und 2030.....	112
Abbildung 34:	Internationaler Vergleich der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und pro Kaufkraftstandard zwischen ausgewählten Staaten und Jahren.....	113
Abbildung 35:	Kumulierte CO ₂ -Emissionen 1970–2023 im globalen Vergleich.	114
Abbildung 36:	Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Energie und Industrie, 1990–2023.....	116
Abbildung 37:	Treibhausgas- Emissionen sowie öffentliche Strom- und Fernwärmeproduktion, 1990–2023.....	120
Abbildung 38:	Anteil der Verbrauchergruppen am gesamten Stromverbrauch im Jahr 2023.	121
Abbildung 39:	Öffentliche Stromproduktion in fossilen kalorischen Kraftwerken, Wasserkraft-, Windkraft-, Photovoltaik- und Geothermieranlagen sowie aus Biomasse, 1990–2023.	123
Abbildung 40:	Wärmeproduktion und Kraft-Wärme-Kopplung in öffentlichen Kraftwerken, 1990–2023.....	124
Abbildung 41:	Energieträger in der öffentlichen Fernwärmeproduktion, 1990–2023.....	125
Abbildung 42:	Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990–2023.	127
Abbildung 43:	Komponentenzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	128
Abbildung 44:	Treibhausgas- Emissionen und verarbeitete Menge Rohöl der Raffinerie, 1990–2023.	130
Abbildung 45:	Trend der Roheisen- und Stahlproduktion sowie damit verbundene Treibhausgas-Emissionen, 1990–2023.	130
Abbildung 46:	Komponentenzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	132
Abbildung 47:	Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen, Wertschöpfung und Brennstoffeinsatz der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion), 1990–2023.....	133

Abbildung 48: Verbrauch von Brennstoffen in der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) in den Jahren 1990, 2005, 2022 und 2023.....	134
Abbildung 49: Komponentenzzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	135
Abbildung 50: Zementproduktion (Produktionsmenge) und Treibhausgas-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie (nur prozessbedingte Emissionen), 1990–2023.	137
Abbildung 51: Treibhausgas-Emissionen (prozessbedingt) der Chemischen Industrie, 1990–2023.....	138
Abbildung 52: Treibhausgas-Emissionen aus Sonstigen Quellen, 1990–2023.	139
Abbildung 53: Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsanlagen 2005–2023 in der Abgrenzung ab 2013.	141
Abbildung 54: Anteil der EH-Emissionen des Sektors Energie und Industrie im Jahr 2023 nach ausgewählten Sektoren.	142
Abbildung 55: Verifizierte Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsbetriebe 2005–2023.	143
Abbildung 56: Änderung der verifizierten Treibhausgas-Emissionen 2023 gegenüber 2022 nach ausgewählten Sektoren.	143
Abbildung 57: Vergleich Gratiszuteilung und Treibhausgas-Emissionen 2005–2023.....	145
Abbildung 58: Treibhausgas-Emissionen der Nicht-EH-Anlagen des Sektors Energie und Industrie, 2005–2023.	147
Abbildung 59: Treibhausgas- Emissionen aus dem Sektor Verkehr, 1990–2023.....	149
Abbildung 60: Hauptemittenten im Sektor Verkehr, 2023.	150
Abbildung 61: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs mit und ohne Kraftstoffexport, 1990–2023.	153
Abbildung 62: Bestand alternativer Antriebe 2019–2024.....	156
Abbildung 63: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien, 1990–2023.	159
Abbildung 64: Pkw-Neuzulassungen nach Antriebskategorien, 2000–2023..	160

Abbildung 65:	CO ₂ -Emissionen aus dem Personenverkehr (Pkw) und gefahrene Personenkilometer nach Treibstoffen (exklusive Kraftstoffexport), 1990–2023.	161
Abbildung 66:	Pkw-Neuzulassungen nach Gewichtsklassen, 2023.	161
Abbildung 67:	Pkw-Neuzulassungen nach Leistungsklassen, 2023.	162
Abbildung 68:	CO ₂ -Emissionen von Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten.	165
Abbildung 69:	Modal-Split-Verkehrsleistung im Personenverkehr Inland (exklusive Kraftstoffexport und internationaler Flugverkehr), 1990 und 2023.	166
Abbildung 70:	Komponentenzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus dem Personenverkehr – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	167
Abbildung 71:	CO ₂ -Emissionen von 2023 neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten.	169
Abbildung 72:	CO ₂ -Emissionen und Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Österreich (exklusive Kraftstoffexport), 1990–2023.	170
Abbildung 73:	Verkehrsleistung nach Verkehrsträgern im Güterverkehr exklusive Kraftstoffexport, 1990–2023.	171
Abbildung 74:	Komponentenzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus dem Güterverkehr – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	172
Abbildung 75:	Treibhausgas-Emissionen des Flugverkehrs, 1990–2023.	173
Abbildung 76:	Flugbewegungen national und international, 2000–2023.	174
Abbildung 77:	Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude, 1990–2023.	177
Abbildung 78:	Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude im Vergleich zu den Heizgradtagen, 1990–2023.	179
Abbildung 79:	Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude, 1990–2023.	181
Abbildung 80:	Nennleistungen jährlich neu installierter Stückholz-, Pellets- und Hackgut-Kessel, 1990–2023.	183
Abbildung 81:	Nennleistungen jährlich neu installierter Photovoltaik-, Solarthermie- und Wärmepumpenanlagen, 1990–2023.	185
Abbildung 82:	Energiepreise von fossilen Brennstoffen, Strom und Fernwärme (real) und reales verfügbares Nettoeinkommen der Privathaushalte, 1990–2023.	186

Abbildung 83:	Energiepreise biogener Energieträger (real) und reales verfügbares Nettoeinkommen der Privathaushalte, 1990–2023.....	187
Abbildung 84:	Kurzfristige Entwicklung der Energiepreise von fossilen Brennstoffen, Strom und Fernwärme (real) auf Monatsbasis seit Jänner 2022.	189
Abbildung 85:	Kurzfristige Entwicklung der Energiepreise biogener Energieträger (real) auf Monatsbasis seit Jänner 2022.	189
Abbildung 86:	Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen) sowie Anzahl und Wohnnutzfläche der Hauptwohnsitze, 1990–2023.....	190
Abbildung 87:	Sanierungsrate Hauptwohnsitze 2009–2022: umfassende Sanierungsäquivalente (Anteil pro Jahr bezogen auf Hauptwohnsitze im Bestand).....	198
Abbildung 88:	Komponentenzerlegung der CO ₂ -Emissionen aus den Privathaushalten aus der Bereitstellung von Wärme – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	200
Abbildung 89:	Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft, 1990–2023.....	203
Abbildung 90:	Rinderbestand und verdauungsbedingte Methan-Emissionen aus Rindermägen, 1990–2023.	205
Abbildung 91:	Komponentenzerlegung der CH ₄ -Emissionen aus den Emissionen aus der landwirtschaftlichen Rinderhaltung – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).	206
Abbildung 92:	Lachgas-Emissionen aus Stickstoffdüngung sowie Düngereinsatz, 1990–2023.....	208
Abbildung 93:	Methan- und Lachgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management sowie Rinder- und Schweinebestand, 1990–2023.	209
Abbildung 94:	Treibhausgas-Emissionen stationärer Anlagen und mobiler Quellen der Land- und Forstwirtschaft, 1990–2023.....	210
Abbildung 95:	Pro-Kopf-Verbrauch von Konsummilch und Fleisch (menschlicher Verzehr), 2005–2023.....	213
Abbildung 96:	Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Abfallwirtschaft, 1990–2023.	216
Abbildung 97:	Methan-Emissionen aus Deponien und jährlich deponierte Abfälle mit relevantem organischem Anteil, 1990–2023.....	219

Abbildung 98: Entwicklung der Deponiegaserfassung in Österreich, 1990–2023.....	220
Abbildung 99: Komponentenerlegung der Methan-Emissionen aus Deponien – Gegenüberstellung 1990–2023 (links) und 2005–2023 (rechts).....	221
Abbildung 100: Menge der aerob und anaerob biologisch behandelten Abfälle sowie Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen, 1990–2023.	224
Abbildung 101: Treibhausgas-Emissionen und Energieeinsatz der Abfallverbrennung, 1990–2023.	225
Abbildung 102: Methan- und Lachgas-Emissionen aus der kommunalen und industriellen Abwasserbehandlung bzw. -entsorgung, 1990–2023.....	226
Abbildung 103: Treibhausgas-Emissionen des Sektors Fluorierte Gase, 1990–2023.....	228
Abbildung 104: Emissionstrend nach Quellen von F-Gasen, 1990–2023.	231
Abbildung 105: Treibhausgas-Quellen und -Senken aus dem Sektor LULUCF, 1990–2023.	233
Abbildung 106: Anteil der Flächen der Landnutzungskategorien im Jahr 2023.	237
Abbildung 107: Entwicklung der Flächen der Hauptlandnutzungskategorien in Österreich 1990–2023.....	238
Abbildung 108: Jährliche Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Wald je Kohlenstoffpool, 1990–2023.	239
Abbildung 109: CO ₂ -Emissionen bzw. -Senken je Holzprodukte-Kategorie, 1990–2023.....	240
Abbildung 110: Jährliche Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Ackerland je Kohlenstoffpool, 1990–2023.	242
Abbildung 111: Jährliche Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Grünland je Kohlenstoffpool, 1990–2023.	243
Abbildung 112: Treibhausgas-Emissionen bzw. -Senken im Siedlungsraum je Kohlenstoffpool, 1990–2023.	244
Abbildung 113: Nationales Inventursystem Österreich (NISA).	280

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Emissionszuweisungen 2021–2025 und 2030 für Österreich (in Mio. t CO ₂ -Äquivalent), errechnet nach den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2023/857 und Durchführungsbeschluss 2023/1319/EU.	57
Tabelle 2:	Energetischer Endverbrauch für die Szenarien WEM, WAM und Transition sowie Energiebilanz für 2022 und 2023 in Petajoule (Quellen: Umweltbundesamt 2023a, 2023b, 2024c, Statistik Austria, 2024a).	63
Tabelle 3:	Anteil erneuerbarer Energieträger für die Szenarien WEM, WAM und Transition sowie Energiebilanzen (Quellen: Umweltbundesamt 2023a, 2023b, 2024c, Statistik Austria, 2024a).	64
Tabelle 4:	Treibhausgas-Emissionen nach Sektoreinteilung des Klimaschutzgesetzes für die Szenarien WEM, WAM und Transition für ausgewählte Jahre in Mio. Tonnen CO ₂ -Äquivalent (Quellen: Umweltbundesamt 2025e, 2023b).	65
Tabelle 5:	Einfluss der Faktoren Bruttoinlandsenergieverbrauch, Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger und BIP auf die Treibhausgas-Emissionen in Österreich (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a, 2024b).	100
Tabelle 6:	Verursacher der Emissionen des Sektors Energie und Industrie inklusive Emissionshandel (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	118
Tabelle 7:	Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990, 2005, 2020 bis 2023 (in Terajoule) (Quelle: Statistik Austria, 2024a).	127
Tabelle 8:	Verbrauch von Brennstoffen der Verursacherguppe Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlerzeugung) in den Jahren 1990, 2005, 2022 und 2023 (in Terajoule) (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a).	135
Tabelle 9:	Einsatz von Biokraftstoffmengen gemäß Kraftstoffverordnung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor durch den Einsatz von Biokraftstoffen 2005–2023 (Quelle: BMK, 2025b).	154
Tabelle 10:	Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	158

Tabelle 11:	Treibhausgas-Emissionen aus dem Straßenverkehr nach Fahrzeugkategorien, ohne CO ₂ aus FAME (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	158
Tabelle 12:	Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Gebäude (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	177
Tabelle 13:	Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude (in Terajoule) (Quellen: Umweltbundesamt, 2025a, Statistik Austria, 2024a, 2024c). ...	180
Tabelle 14:	Anzahl der von thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen jährlich betroffenen Hauptwohnsitz-Wohnungen und mittlere Erneuerungsrate pro Jahr (Quellen: Statistik Austria, 2004, 2019, 2021, 2023, 2025d).	195
Tabelle 15:	Anzahl der von thermisch-energetischen Kombinationsmaßnahmen jährlich betroffenen Hauptwohnsitz-Wohnungen und mittlere Erneuerungsrate pro Jahr (Quellen: Statistik Austria, 2004, 2019, 2021, 2023, 2025d).	196
Tabelle 16:	Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	204
Tabelle 17:	Selbstversorgungsgrad von verschiedenen Fleischarten in Österreich in Schlachtgewicht in Tonnen für das Jahr 2023 (Statistik Austria, 2024k).	212
Tabelle 18:	Hauptverursacher der Emissionen des Abfallwirtschaftssektors (in 1.000 Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025a).	217
Tabelle 19:	Hauptursachen der Emissionen und Senken des Sektors LULUCF (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äquivalent) (Quelle: Umweltbundesamt, 2025 a).	234
Tabelle 20:	Vorläufiges Ergebnis der anrechenbaren LULUCF-Senken/-Quellen für die Jahre 2021–2023 gemäß LULUCF-VO (EU) 2018/841. (Zahlen in Mio. t CO ₂ -Äquivalent pro Jahr).	235
Tabelle 21:	Jährlicher Prozess zur Erstellung der Treibhausgas-Inventur (Umweltbundesamt).	282

ANHANG 1 – ERSTELLUNG DER INVENTUR

Rechtliche Basis

Internationale Berichtspflichten

***jährliche
Treibhausgas-
Inventuren***

Als Vertragsstaat des Pariser Übereinkommens (Paris Agreement) und der Klimarahmenkonvention (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change) ist Österreich dazu verpflichtet, jährlich Inventuren zu den nationalen Treibhausgas-Emissionen zu erstellen und an das Klimasekretariat der UNFCCC zu übermitteln.

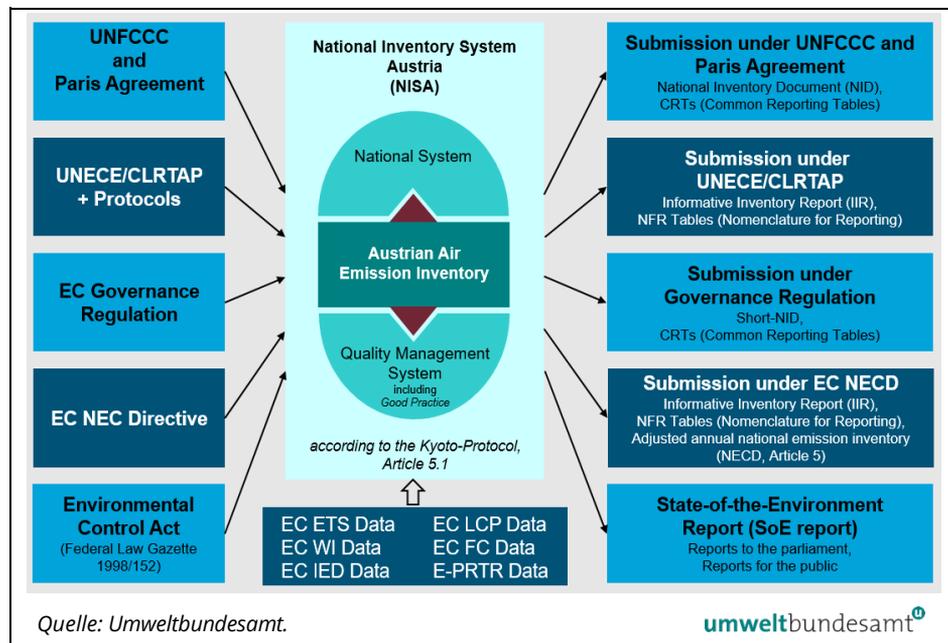
Eine analoge Verpflichtung besteht gegenüber der Europäischen Kommission aufgrund der EU-Verordnung über das Governance-System für die Energieunion und den Klimaschutz (VO EU 2018/1999).

Nationales Inventursystem

Um die hohen Anforderungen hinsichtlich der Berichtspflichten bestmöglich zu erfüllen, wurde das Nationale Inventursystem Österreich (NISA) geschaffen. Das NISA baut auf der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) als zentralem Kern auf und gewährleistet Transparenz, Konsistenz, Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Genauigkeit sowie zeitgerechte Übermittlung (Submission) der Inventur. Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach ÖNORM EN ISO/IEC 17020. Das Umweltbundesamt ist als weltweit einzige Stelle für die Erstellung der nationalen Emissions-Inventur akkreditiert.⁸⁹

⁸⁹ Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Inspektionsstelle Typ A (ID Nr. 0241) für die Erstellung der nationalen Luftschadstoff-Inventur gemäß ÖNORM EN ISO/IEC 17020 und Österreichischem Akkreditierungsgesetz akkreditiert. Der im aktuellen Bescheid angeführte Akkreditierungsumfang ist unter <https://akkreditierung-austria.gv.at> einsehbar.

Abbildung 113:
Nationales Inventursystem Österreich (NISA).



Berechnungsvorschriften

Die methodische Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen und das Berichtsformat sind genau festgelegt. Anzuwenden ist ein vom Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ausgearbeitetes Regelwerk, welches in den IPCC Guidelines (IPCC, 2006) dokumentiert ist.

Tiefenprüfung unter UNFCCC

Die Einhaltung dieser Berechnungsvorschriften wird unter dem Enhanced Transparency Framework unter dem Pariser Übereinkommen im Regelfall alle zwei Jahre durch eine Tiefenprüfung im Auftrag des Klimasekretariats der UNFCCC durch externe Expert:innen (Technical Expert Review Team) kontrolliert. Die Tiefenprüfung kann als Desk Review, Centralized Review oder In-Country Review durchgeführt werden, wobei letzterer zumindest zweimal in zehn Jahren zu erfolgen hat.⁹⁰ In Jahren, in denen kein Biennial Transparency Report zu übermitteln ist, werden vereinfachte Überprüfungen (Simplified Reviews) durchgeführt.

Erachtet das Prüftteam eine Inventur als unvollständig bzw. nicht entsprechend den Regelwerken erstellt, werden Empfehlungen zur Änderung der Berechnungen vorgeschlagen.

Diese Tiefenprüfungen gab es auch bereits für die Eingaben unter der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll. Von besonderer Bedeutung war zum

⁹⁰ Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on the third part of its first session, held in Katowice from 2 to 15 December 2018 (Decision 18/CMA.1, annex. para. 158)

Beispiel die Tiefenprüfung durch die UNFCCC im Februar 2007 (In-Country Review in Wien), da sie zusätzlich zur Treibhausgas-Inventur auch die Prüfung des nationalen Inventursystems und des Emissionshandelsregisters auf ihre Erfüllung der Anforderungen unter dem Kyoto-Protokoll umfasste. Als Folge dieser Prüfung erhielt Österreich die Berechtigung zur Teilnahme an den flexiblen Mechanismen unter dem Kyoto-Protokoll. Mit der Tiefenprüfung im September 2014 fand die finale Überprüfung der ersten Kyoto-Verpflichtungsperiode (2008–2012) statt. Alle fachlichen Fragen konnten hinreichend geklärt werden und es gab keine Beanstandungen (Saturday Paper). Die sehr hohe Qualität der österreichischen Inventur wurde damit wieder bestätigt und die erste Verpflichtungsperiode konnte seitens der Inventur erfolgreich abgeschlossen werden. Gleiches gilt auch für die bisher letzten Tiefenprüfungen unter der UNFCCC vom September 2022, mit der auch die zweite Kyoto-Verpflichtungsperiode (2013–2020) erfolgreich abgeschlossen werden konnte, sowie im September 2023.

Prüfung durch EEA

Zusätzlich erfolgt seit dem Berichtsjahr 2015 jährlich eine Prüfung der Treibhausgas-Inventur durch technische Expert:innen unter der Leitung der Europäischen Umweltagentur (Inventurprüfung gemäß Artikel 19 der Monitoring Mechanism-Verordnung Nr. 525/2013/EG bzw. ab dem Berichtsjahr 2023 gemäß den Artikeln 37 und 38 der Governance-Verordnung (EU) Nr. 2018/1999). Etwaige Anmerkungen bzw. Empfehlungen werden in der österreichischen Inventur unmittelbar umgesetzt oder fließen in den nationalen Inventurverbesserungsplan ein.

Jährliche Berichte

Änderungen bei Berichtspflicht

Mit dem Jahr 2024 kam es durch das Enhanced Transparency Framework unter dem Pariser Übereinkommen zu einer Änderung in der Berichtspflicht an die Vereinten Nationen. Die bisherigen Datentabellen CRFs (Common Reporting Format) wurden durch die leicht erweiterten Common Reporting Tables (CRTs) ersetzt. Auch das Berichtsformat hat sich geändert. Aus dem National Inventory Report (NIR) wurde das National Inventory Document (NID), das als eigenständiges Dokument vorliegen oder ein Teil des neuen Biennial Transparency Reports sein kann.

Die Verpflichtung zur jährlichen Übermittlung der Inventuren zu den nationalen Treibhausgas-Emissionen an das Klimasekretariat der UNFCCC bleibt aufrecht.

Tabelle 21 zeigt den jährlichen Zeitplan für den Standardprozess ab 2025.

Tabelle 21:
*Jährlicher Prozess zur
 Erstellung der Treibhaus-
 gas-Inventur (Umwelt-
 bundesamt).*

15. Jänner (<i>Jahr n</i>)	Übermittlung der Treibhausgas-Inventur (CRTs und Short-NID) an die EK
15. Jänner bis 28. Februar (<i>Jahr n</i>)	Überprüfung der Daten durch die EK
15. März (<i>Jahr n</i>)	Übermittlung des National Inventory Documents (NID) und der CRTs an die EK
15. März bis 31. März (<i>Jahr n</i>)	Überprüfung der Daten (CRT) und des nationalen Inventurberichtes (NID) durch die EK
15. April (<i>Jahr n</i>)	Übermittlung der Treibhausgas-Inventur (CRTs und NID) an die UNFCCC
ab Mai (<i>Jahr n</i>)	Überprüfung der Daten durch die UNFCCC
bis 15. Januar (<i>Jahr n+1</i>)	Berücksichtigung der Verbesserungsvorschläge der EK und der UNFCCC bei der Erstellung der Treibhausgas-Inventur

Methodische Aspekte

Emissionsberechnung

Die Bilanzierung der Treibhausgase im Rahmen der internationalen Abkommen, wie der Klimarahmenkonvention (UNFCCC), erfasst jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes verursachen. Das ist die sogenannte produktionsbasierte oder territoriale Berechnungsmethode.

Die grundlegende Formel der Emissionsberechnung kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:

$$\text{Emission (E)} = A * EF$$

Die Daten für Aktivitäten (A) werden aus statistischen Unterlagen gewonnen (im Landwirtschaftsbereich sind das z. B. Tierzahlen, Düngemittelabsatz, Erntemengen etc.). Die Emissionsfaktoren (EF) dagegen können – je nach angewandter Methode – eine einfache Verhältniszahl (z. B. Kilogramm Methan pro Tier) oder das Ergebnis komplexer Berechnungen sein (z. B. bei Berücksichtigung der Stickstoffflüsse in der Treibhausgas-Inventur).

Methodik

Zur Bestimmung der Emissionen werden i.d.R. zwei unterschiedlich detaillierte Methoden vorgeschlagen:

- eine einfache mit konstanten Emissionsfaktoren auf Grundlage international anerkannter Schätzwerte (Stufe-1-Verfahren) und
- eine den Emissionsprozess detaillierter abbildende Methode (Stufe-2-Verfahren).

Die Anwendung detaillierter Berechnungsverfahren führt zu einer Verringerung der Unsicherheiten. Durch die bessere Berücksichtigung spezifischer Technologien wird zusätzlich eine Erhöhung der Abbildung von Maßnahmen in der Treibhausgas-Inventur erreicht.

Hat eine Quellgruppe einen signifikanten Anteil an den nationalen Emissionen, müssen diese nach dem Stufe-2-Verfahren ermittelt werden. Dies bedeutet, dass ein landesspezifischer und/oder zeitabhängiger Emissionsfaktor herangezogen werden muss.

Landesspezifische Faktoren dürfen nur dann in die Treibhausgas-Inventur aufgenommen werden, wenn nationale Erhebungen bzw. Messergebnisse vorliegen oder die erforderlichen Daten im Rahmen von wissenschaftlich begutachteten Studien (peer-reviewed studies) ausgearbeitet wurden.

Die Revision der Treibhausgas-Inventur

Vergleichbarkeit der Emissionsdaten

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Emissionsdaten ergibt sich die Notwendigkeit, revidierte Primärstatistiken (z. B. die Energiebilanz) bei der jährlichen Inventurerstellung entsprechend zu berücksichtigen. Auch weiterentwickelte Emissionsmodelle und Parameter werden zur Bewahrung der erforderlichen Konsistenz in der Regel für die gesamte Zeitreihe angewendet. Es ist also der laufende Prozess der Inventurverbesserung, welcher zwangsläufig zu revidierten Emissionszeitreihen führt.

Insbesondere bei den Vorjahreswerten sind regelmäßig Revisionen zu verzeichnen, da wesentliche Primärstatistiken auf vorläufigen Daten beruhen. Die Prüfungen der Treibhausgas-Inventur durch die UNFCCC und die Europäische Kommission sollen hier ebenfalls nicht unerwähnt bleiben, denn die Aufnahme der Ergebnisse kann zu veränderten Emissionsdaten führen.

Alle Änderungen in der Inventur werden in den methodischen Berichten, die jährlich erstellt werden, dokumentiert. Die aktuelle Inventur, auf der dieser Klimaschutzbericht basiert, wird in „Austria’s National Inventory Document“ (Umweltbundesamt, 2025a) umfassend und transparent dargestellt.

ANHANG 2 – METHODE DER KOMPONENTENZERLEGUNG

LMDI-Methode Zur Ermittlung der Einflüsse einzelner Parameter wird ab dem Klimaschutzbericht 2018 die LMDI (Logarithmic Mean Divisia Index)-Methode der Komponentenerlegung verwendet. Sie wird in der Bewertung von Trends über Energie und Emissionen häufig angewandt, u. a. auch in Berichten von ICF, International Energy Agency, European Environment Agency (ICF, 2016, IEA, 2016 und EEA, 2014).

Berechnungsmethodik Bei der Komponentenerlegung werden zunächst für jeden Verursacher wichtige emissionsbeeinflussende Komponenten identifiziert. Danach werden Formeln definiert, die die Beziehungen der einzelnen Komponenten zueinander widerspiegeln. Die Emissionen können als Resultat einer Multiplikation definiert werden. Die folgende Gleichung zeigt die Multiplikationskette für die nationalen energiebedingten CO₂-Emissionen:

$$E = \frac{E}{E_F} \times \frac{E_F}{E_{BS}} \times \frac{E_{BS}}{BIV} \times \frac{BIV}{BIP} \times \frac{BIP}{BV} \times BV$$

Die gewählten Variablen werden in der nachstehenden Tabelle beschrieben:

Variablen	Beschreibung
E	Emissionen (CO ₂) aller Brennstoffe
E _F	Energieverbrauch fossiler Brennstoffe
E _{BS}	Energieverbrauch aller Brennstoffe
BIV	Bruttoinlandsenergieverbrauch
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BV	Bevölkerung

Diese Gleichung kann vereinfacht in folgender Form angeschrieben werden:

$$E = KI \times BM \times BI \times EI \times BK \times BV$$

Für die Faktoren der Multiplikationskette gilt im Zusammenhang mit den Einflussgrößen:

Abkürzung	Beschreibung der Faktoren
$KI = \frac{E}{E_F}$	fossile Kohlenstoffintensität
$BM = \frac{E_F}{E_{BS}}$	Biomasse
$BI = \frac{E_{BS}}{BIV}$	Brennstoffintensität
$EI = \frac{BIV}{BIP}$	Energieintensität

Abkürzung	Beschreibung der Faktoren
$BK = \frac{BIP}{BV}$	BIP pro Kopf
BV	Bevölkerung

Um die einzelnen Effekte der Komponenten abzuschätzen, werden die emissionsbeeinflussenden Faktoren für das Basisjahr und das Letztjahr quantifiziert und verglichen. Die beiden nachstehenden Formeln beziehen sich auf zwei unterschiedliche Zeitpunkte „t₀“ und „t_n“, dabei beschreibt „t₀“ das Basisjahr und „t_n“ ein beliebig gewähltes Betrachtungsjahr.

$$E_{t_0} = KI_{t_0} \times BM_{t_0} \times BI_{t_0} \times EI_{t_0} \times BK_{t_0} \times BV_{t_0}$$

$$E_{t_n} = KI_{t_n} \times BM_{t_n} \times BI_{t_n} \times EI_{t_n} \times BK_{t_n} \times BV_{t_n}$$

Wird die Komponentenerlegung angewandt, gilt folgender Zusammenhang für die Komponenten der Emissionsänderung von Zeit „t₀“ bis „t_n“:

$$\Delta E = E_{t_n} - E_{t_0} = \Delta E_{KI} + \Delta E_{BM} + \Delta E_{BI} + \Delta E_{EI} + \Delta E_{BK} + \Delta E_{BV}$$

Bei der LMDI-Methode werden die Effekte der Komponenten über einen einfachen mathematischen Zusammenhang zwischen Änderung der Treibhausgasmenge und Änderung der betrachteten Komponente berechnet. Im Vergleich zu anderen Methoden basiert die LMDI-Methode auf logarithmischen Änderungen. Die Effekte der Komponenten werden mit folgender allgemeiner Formel berechnet:

$$\Delta E = \sum_{y=KI}^{BV} \Delta E_y = \sum_{y=KI}^{BV} \frac{E_{t_n} - E_{t_0}}{\ln \left(\frac{E_{t_n}}{E_{t_0}} \right)} \times \ln \left(\frac{y_{t_n}}{y_{t_0}} \right)$$

Der Index y bezeichnet die Einflussfaktoren KI, BM, BI, BK und BV. Exemplarisch wird die Formel für den Einfluss der Kohlenstoffintensität ΔE_{KI} auf die Änderungen der Emissionen angegeben:

$$\Delta E_{KI} = \frac{E_{t_n} - E_{t_0}}{\ln \left(\frac{E_{t_n}}{E_{t_0}} \right)} \times \ln \left(\frac{KI_{t_n}}{KI_{t_0}} \right)$$

Die Darstellung der Ergebnisse der Komponentenerlegung (bzw. die Reihung der Einzelergebnisse der Parameter) in den Sektorkapiteln erfolgt in Abhängigkeit von der Richtung (emissionserhöhend vs. emissionsmindernd) und dem Ausmaß des Beitrags der einzelnen Parameter und entspricht nicht der Reihenfolge der Berechnung. Dadurch wird eine bessere Übersichtlichkeit der emissionsmindernden und emissionstreibenden Faktoren erreicht. Die Einzelwerte sind als Abschätzung der Effekte unter den genannten Annahmen zu verstehen. Anhand

der Komponentenerlegung kann gezeigt werden, welche der ausgewählten Einflussgrößen tendenziell am stärksten zur Emissionsänderung beitragen. Einschränkung ist zu bemerken, dass die Ergebnisse von der Wahl der Parameter abhängen und ein Vergleich der verschiedenen Verursachergruppen nur bedingt möglich ist.

ANHANG 3 – SEKTORDEFINITION NACH KLIMASCHUTZGESETZ (KSG)

Energie und Industrie:	
CRT 1.A.1	Energieaufbringung
Abzüglich CRT 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) ⁹¹
CRT 1.A.2	Pyrogene Emissionen in der Industrie
CRT 1.A.3.e.i	Verdichterstationen (Stationäre Gasturbinen)
CRT 1.B	Diffuse Emissionen
CRT 2	Industrielle Prozesse (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)
Verkehr:	
CRT 1.A.3	Transport
Abzüglich CRT 1.A.3.e.i	Verdichterstationen (Stationäre Gasturbinen)
CRT 1.A.5	Other (Militär)
Gebäude:	
CRT 1.A.4	Other Sectors (Kleinverbrauch)
Abzüglich CRT 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
Landwirtschaft:	
CRT 3	Landwirtschaft
CRT 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
Abfallwirtschaft:	
CRT 5	Abfall (Deponien, Abwasser, MBA)
CRT 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) ⁸⁰
Fluorierte Gase:	
CRT 2	Industrielle Prozesse (HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃)

CRT ... Common Reporting Tables (Format UNFCCC)

⁹¹ Emissionen aus den Stützbrennstoffen der Abfallverbrennungsanlagen (z. B. Gas, Heizöl) werden dem Sektor Energie und Industrie zugeordnet. Die Zuordnung der Abfallverbrennung zum Sektor Abfallwirtschaft umfasst damit nicht sämtliche Emissionen der Abfallverbrennungsanlagen.

ANHANG 4 – TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN 1990–2023

Emissionen gemäß Treibhausgas-Inventur (OLI)																
Mio. Tonnen CO ₂ -Äquivalent	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2022–2023	1990–2023
Energie und Industrie	36,6	35,8	36,2	41,8	39,3	35,4	35,0	36,7	34,2	35,3	32,7	34,7	32,7	29,9	-8,6 %	-18,3 %
Energie und Industrie (exklusive Emissionshandel)*				6,0	6,6	5,9	6,0	6,1	5,8	5,7	5,7	6,0	6,1	5,5	-9,9 %	
Energie und Industrie Emissions- handel**				35,7	32,7	29,5	29,0	30,6	28,4	29,6	27,0	28,7	26,6	24,4	-8,3 %	
Verkehr (inklusive nationaler Flugverkehr)	13,8	15,7	18,5	24,6	22,1	22,1	23,0	23,7	23,8	23,9	20,7	21,6	20,6	19,8	-3,9 %	+44,2 %
Verkehr (exklusive nationaler Flugverkehr)*				24,5	22,1	22,1	23,0	23,6	23,8	23,9	20,7	21,5	20,6	19,8	-3,9 %	
Gebäude*	12,9	13,5	12,4	12,7	10,3	8,2	8,5	8,6	7,9	8,1	8,1	8,8	7,3	6,3	-13,7 %	-51,0 %
Landwirtschaft*	9,9	9,5	9,2	8,7	8,6	8,7	8,9	8,7	8,6	8,6	8,5	8,6	8,5	8,4	-1,5 %	-15,6 %
Abfallwirtschaft*	4,9	4,5	3,8	3,7	3,4	2,9	2,9	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	+1,0 %	-50,4 %
Fluorierte Gase*	1,6	1,5	1,4	1,8	1,9	2,1	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	1,9	1,8	-4,7 %	+17,3 %
Treibhausgase nach KSG				57,6	52,7	49,8	51,3	52,0	51,0	51,0	47,62	49,3	46,9	44,3	-5,6 %	
<i>Gesamte Treibhausgase</i>	79,6	80,6	81,4	93,3	85,4	79,4	80,3	82,6	79,4	80,6	74,7	78,1	73,5	68,7	-6,6 %	-13,7 %

* Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz (KSG)

** Daten für 2005–2012 wurden entsprechend der ab 2013 gültigen Abgrenzung des EH angepasst.

Datenstand: 15. März 2025. Die aktuellen Emissionsdaten können von bisher publizierten Zeitreihen abweichen.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at

Im Jahr 2023 wurden insgesamt 68,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent Treibhausgase emittiert. Damit lagen die Treibhausgas-Emissionen um rund 13,7 % unter dem Wert von 1990. Gegenüber 2022 bedeutet das eine Abnahme um 6,6 %. Hauptverantwortlich dafür sind die geringere Stahlproduktion, witterungsbedingt weniger Energieeinsatz in Gebäuden und ein geringeres Verkehrsaufkommen.

Insgesamt emittierten die Wirtschaftssektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandel unterliegen, im Jahr 2023 rund 44,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die Emissionen lagen damit etwa 0,9 Mio. Tonnen unter der für 2023 gültigen Höchstmenge von 45,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.