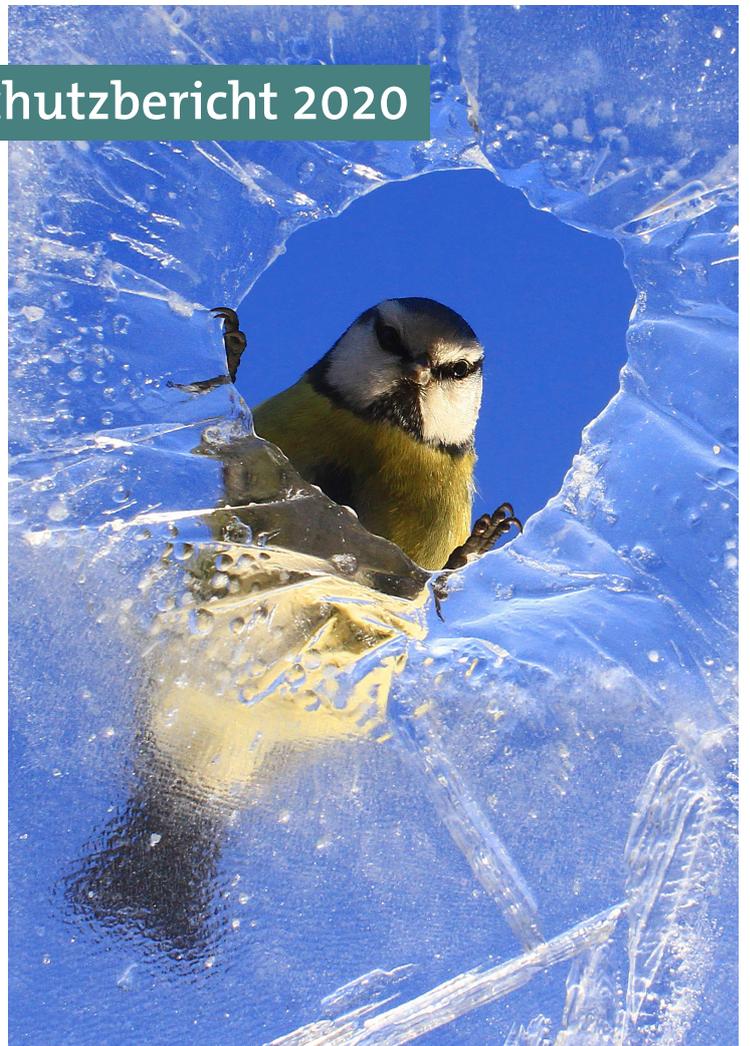


Klimaschutzbericht 2020



KLIMASCHUTZBERICHT 2020

REPORT
REP-0738

Wien 2020

Projektleitung

Andreas Zechmeister

AutorInnen

Michael Anderl, Konstantin Geiger, Bernd Gugele, Michael Gössl, Simone Haider, Christian Heller, Traute Köther, Thomas Krutzler, Verena Kuschel, Christoph Lampert, Henrik Neier, Katja Pazdernik, Daniela Perl, Stephan Poupa, Maria Purzner, Elisabeth Rigler, Wolfgang Schieder, Günther Schmidt, Barbara Schodl, Alexander Storch, Gudrun Stranner, Johanna Vogel, Herbert Wiesenberger und Andreas Zechmeister

Lektorat

Maria Deweis

Übersetzung

Brigitte Read

Satz/Layout

Thomas Lössl

Umschlagfoto

© Piotr Górný, WaterPIX – EEA

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

Impressum

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

Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2020

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-558-9

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	11
1 KLIMAKRISE UND IHRE BEWÄLTIGUNG	17
1.1 Wissenschaftliche Basis	17
1.2 Auswirkungen für Österreich	22
1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)	25
1.4 Klimaneutral bis 2050 in der Europäischen Union	28
1.4.1 EU Klima- und Energiepaket 2020.....	30
1.4.2 EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030.....	37
1.5 Klimaschutz in Österreich	40
1.5.1 Klimaschutzgesetz	40
1.5.2 Nationaler Energie- und Klimaplan 2021–2030 (NEKP)	43
1.5.3 Nationale Szenarien bis 2050	45
1.5.4 Wissenschaftliche Ableitung eines nationalen Treibhausgas-Budgets	49
1.5.5 Wirtschaftliche Aspekte des Klimaschutzes.....	50
2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	57
2.1 Anteil und Trend der Sektoren	59
2.2 Abweichung von Höchstmengen gemäß EU ESD und nationalem Klimaschutzgesetz	60
2.3 Anteile der Treibhausgase	63
2.4 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen	65
2.5 Emissionen auf Bundesländerebene	67
2.5.1 Sektor Energie und Industrie.....	68
2.5.2 Sektor Verkehr	70
2.5.3 Sektor Gebäude	71
2.5.4 Sektor Landwirtschaft.....	72
2.5.5 Sektor Abfallwirtschaft.....	73
2.5.6 Sektor F-Gase	74
3 SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG	75
3.1 Sektor Energie und Industrie	76
3.1.1 Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion.....	78
3.1.2 Raffinerie	87
3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion	88
3.1.4 Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion	90
3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie.....	94
3.1.6 Chemische Industrie	95

3.1.7	Sonstige Emissionsquellen	95
3.1.8	Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich	97
3.2	Sektor Verkehr	103
3.2.1	Straßenverkehr	110
3.3	Sektor Gebäude	123
3.3.1	Privathaushalte	130
3.4	Sektor Landwirtschaft	139
3.4.1	Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	141
3.4.2	Düngung landwirtschaftlicher Böden	143
3.4.3	Wirtschaftsdünger-Management	144
3.4.4	Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	145
3.5	Sektor Abfallwirtschaft	146
3.5.1	Deponien	148
3.5.2	Aerobe und anaerobe biologische Abfallbehandlung	153
3.5.3	Abwasserbehandlung und -entsorgung	155
3.5.4	Abfallverbrennung	157
3.6	Sektor Fluorierte Gase	158
4	LITERATURVERZEICHNIS	162
	ANHANG 1 – ERSTELLUNG DER INVENTUR	177
	ANHANG 2 – METHODE DER KOMPONENTENZERLEGUNG	181
	ANHANG 3 – SEKTORDEFINITION NACH KLIMASCHUTZGESETZ (KSG)	183
	ANHANG 4 – TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN 1990–2018	184

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund

Mit dem Pariser Klima-Übereinkommen hat die Staatengemeinschaft deutlich gemacht, dass sie entschieden gegen den vom Menschen verursachten Klimawandel ankämpfen will. Das Übereinkommen zielt darauf ab, den Anstieg der durchschnittlichen Temperatur deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu halten. Darüber hinaus sollen Anstrengungen unternommen werden, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C zu begrenzen.

Verursacht wird der Klimawandel durch den Ausstoß von Treibhausgasen. Wichtigste Quelle von Treibhausgas-Emissionen ist sowohl global als auch in Europa die Nutzung fossiler Energieträger. Natürliche Ursachen können für den Temperaturanstieg in den vergangenen Dekaden nahezu gänzlich ausgeschlossen werden. Die Änderungen im globalen Klimasystem verlaufen oft nicht-linear, es gibt Kipppunkte, bei deren Überschreitung gravierende irreversible Änderungen auftreten. Dies betrifft etwa das Abschmelzen des Grönland-Eisschildes, was langfristig (mehrere hundert Jahre) einen globalen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 7 Meter zur Folge hätte. Bei einem Temperaturanstieg im globalen Mittel um 2 °C sind bereits irreversible Auswirkungen zu erwarten und die Überschreitung von unterschiedlichen Kipppunkten kann nicht ausgeschlossen werden.

Bereits heute liegt die mittlere globale Temperatur um rund 1 °C über dem vorindustriellen Niveau und die Jahre 2014–2019 waren die wärmsten der bisherigen Messgeschichte.

In Österreich war der Temperaturanstieg in der Vergangenheit mehr als doppelt so hoch wie im globalen Mittel und das Jahr 2019 war das bisher drittwärmste Jahr in der 252-jährigen Messgeschichte.

Berechnungsergebnisse von Klimamodellen zeigen, dass sich Österreich bzw. der Alpenraum auch in Zukunft stärker als das globale Mittel erwärmen wird. Der Anstieg der Temperatur bedingt eine Zunahme von Trockenheit und Hitzeperioden, unter denen Vegetation, Tierwelt und Menschen leiden. Durch die Klimaerwärmung wird das Vorkommen von subtropischen und tropischen Stechmücken als Überträger von Krankheiten sowie die Ausbreitung von der hoch allergenen *Ambrosia artemisiifolia* und weiterer allergener Arten verstärkt. Die Waldbrandgefahr wird zunehmen und wärmeliebende Schädlinge, wie Borkenkäfer, werden vermehrt auftreten. Ferner wird es häufiger zu extremen Wetterereignissen sowie in deren Folge zu Rutschungen, Muren und Steinschlag kommen. Aufgrund der besonderen Sensibilität der (alpinen) Naturräume, aber auch der technischen Eingriffe in die natürliche Umgebung, werden selbst bei Erfolg der globalen Klimaschutzmaßnahmen weitgehende Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel unumgänglich sein. Ökonomische Folgen des Klimawandels betreffen alle Sektoren, u. a. den Tourismus, die Land-, Forst- und Energiewirtschaft und das Gesundheitswesen. Ferner wird der Migrationsdruck in zahlreichen Regionen der Erde, die besonders stark vom Klimawandel betroffen sind, deutlich zunehmen, da viele der betroffenen Länder zudem über eine begrenzte Anpassungskapazität verfügen.

Temperaturanstieg begrenzen

Klimawandel wird durch den Menschen verursacht

Temperaturanstieg global ...

...und in Österreich ...

Folgen des Klimawandels

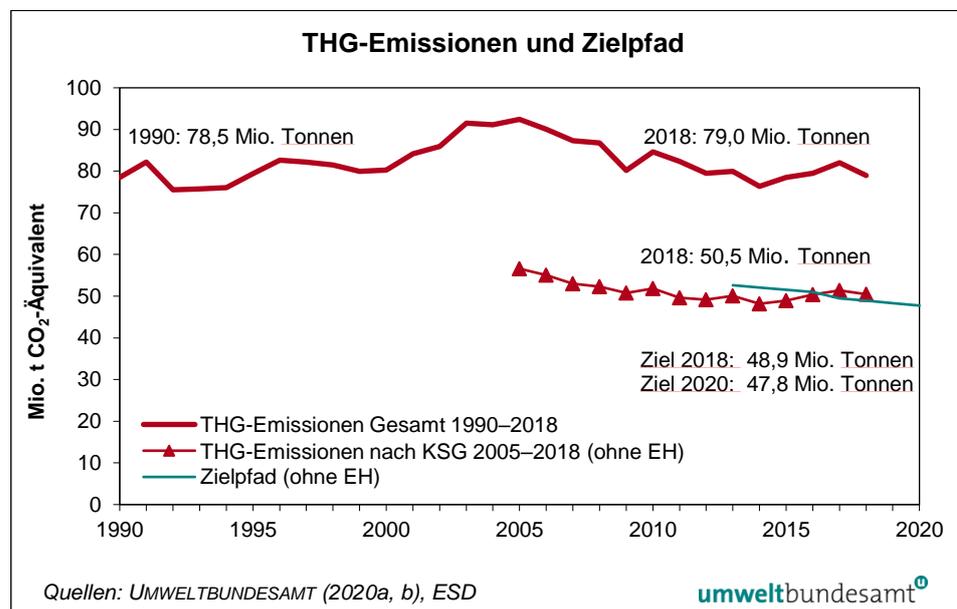
Treibhausgas-Emissionen in Österreich 2018

THG-Emissionen leicht gestiegen

Im Jahr 2018 betragen die Treibhausgas-Emissionen Österreichs 79,0 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO₂-Äquivalent). Sie lagen damit um 3,7 % bzw. 3,1 Mio. Tonnen unter den Emissionen des Jahres 2017 und um 0,6 % über dem Wert von 1990 – in Österreich konnte somit gegenüber 1990 keine Emissionsreduktion realisiert werden, wenngleich nach 2005 ein Abwärtstrend zu registrieren war.

Hauptverantwortlich für den Rückgang gegenüber dem Jahr 2017 waren die wartungsbedingte Stilllegung eines großen Hochofens sowie die niedrigere Stromerzeugung aus Erdgas. Aufgrund einer milden Witterung waren auch die Emissionen im Sektor Gebäude rückläufig.

Abbildung A:
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2018 und Zielpfad 2013–2020 (EH: Emissionshandel, KSG: Klimaschutzgesetz).



Klimapolitische Zielsetzungen bis 2020

Seit dem Jahr 2013 gibt es Zielvorgaben für Emissionen innerhalb des Emissionshandels (gesamteuropäisches Ziel von – 21 % gegenüber 2005) und Zielvorgaben für Emissionen außerhalb des Emissionshandelssystems. Für die Nicht-Emissionshandels-Sektoren wurden nationale Ziele je Mitgliedstaat im Rahmen der Europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD; Effort-Sharing Decision) festgelegt. Für Österreich ist bis 2020 eine Emissionsminderung von 16 % – bezogen auf das Jahr 2005 – vorgesehen. Zudem wurde ein rechtlich verbindlicher Zielpfad für die Jahre ab 2013 festgelegt.

Effort-Sharing Entscheidung: – 16 % bis 2020

Klimaschutzgesetz

Die Zielvorgaben der Effort-Sharing Entscheidung für Österreich sind grundsätzlich auch im Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F.) verankert. Aus den Bereichen, die nicht dem Europäischen Emissionshandel (EH) unterliegen, stammten im Jahr 2018 50,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Mit dieser Menge ist die im Rahmen der Effort-Sharing Entscheidung festgelegte nationale Emissionshöchstmenge (für 2018 um 1,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) überschritten. Auch im Jahr 2017 lagen die Emissionen 2,1 Mio. Tonnen über der rechtlich ver-

bindlichen Höchstmenge. In den Jahren 2013–2016 zeigte die Treibhausgas-Inventur allerdings niedrigere Emissionen als die jährlichen Höchstmengen. Dieses Guthaben kann gemäß rechtlichen Bestimmungen für die Zielerreichung in der gesamten Periode 2013–2020 eingerechnet werden („Banking“). Im Jahr 2020 ist zudem aufgrund der negativen wirtschaftlichen Entwicklung, ausgelöst durch die Covid-19 Krise, mit deutlich niedrigeren Treibhausgas-Emissionen zu rechnen, wodurch die Zielvorgaben über die gesamte Verpflichtungsperiode 2013–2020 aller Voraussicht nach eingehalten werden können.

Mit dem Klima- und Energiepaket 2007 hat sich die EU auch das rechtlich verbindliche Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in der EU auf 20 % zu steigern. Für Österreich gilt hierbei ein Ziel von 34 %, 2018 wurden 33,4 % erreicht. Im Sinne der Verbesserung der Energieeffizienz ist der Bruttoendenergieverbrauch EU-weit um 20 % bis 2020 (gegenüber einem Referenzszenario) vorgesehen. Für Österreich ist laut Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I Nr. 72/2014) eine Stabilisierung des energetischen Endverbrauchs auf 1.050 PJ vorgesehen, dieser lag 2018 bei 1.126 PJ. Für 2019 wird auf Basis vorläufiger Daten ein leichter Rückgang auf etwa 1.140 PJ erwartet.

Ziele Erneuerbare und Energieeffizienz 2020

Entwicklung der Emissionen nach Sektoren

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2018 die Sektoren Energie und Industrie (43,4 %), Verkehr (30,3 %), Landwirtschaft (10,3 %) sowie Gebäude (10,0 %). Anlagen des Sektors Energie und Industrie sind zu einem hohen Anteil (2018: 82,9 %) vom EU-Emissionshandel umfasst. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich im Jahr 2018 einen Anteil von 36,0 %.

Hauptverursacher

Die Gesamtemissionen des Sektors **Energie und Industrie (inkl. EH)** beliefen sich im Jahr 2018 auf 34,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Im Jahr 2018 wurden 28,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch den Emissionshandel abgedeckt.

Sektor Energie und Industrie

Die Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke (ausgenommen der Abfallverbrennungsanlagen) sind seit 1990 um rund 45 % auf 6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2018 zurückgegangen. Hauptursachen für diese Abnahme waren der Ersatz von Kohle- und Ölkraftwerken durch effizientere Gaskraftwerke, eine erhöhte Produktion aus erneuerbaren Energieträgern und die vermehrte Deckung des Inlandsstrombedarfs durch Importe aus dem Ausland. Gegenüber 2017 haben die Treibhausgas-Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke im Jahr 2018 um 12,9 % abgenommen, wobei die Stromerzeugung aus Gaskraftwerken gegenüber dem Vorjahr um 12 % niedriger ausfiel.

Die Industrie hatte im Jahr 2018 mit 24,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent den größten Anteil am Sektor Energie und Industrie, wobei die Emissionen aus diesem Bereich gegenüber 1990 um 2,4 Mio. Tonnen (11 %) zugenommen haben. Gegenüber dem Vorjahr sanken die Emissionen um 1,4 Mio. Tonnen (5,6 %), was hauptsächlich auf die niedrigere Roheisenproduktion aufgrund von Wartungsarbeiten an einem großen Hochofen zurückzuführen ist.

Die Emissionen des Sektors **Energie und Industrie außerhalb des Emissionshandels** ergeben für das Jahr 2018 rund 5,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die Emissionen liegen rund 0,7 Mio. Tonnen unter dem im Klimaschutzgesetz für das Jahr 2018 vorgegebenen Zielwert von 6,6 Mio. Tonnen.

Sektor Verkehr Der Sektor **Verkehr** wies im Jahr 2018 THG-Emissionen im Ausmaß von rd. 23,89 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2017 sind die Emissionen um 0,7 % (+ 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gestiegen. Ohne CO₂-Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr, die im Emissionshandel geregelt sind, betragen die THG-Emissionen aus dem Verkehrssektor ca. 23,84 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (gemäß KSG). Die sektorale Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz wurde im Jahr 2018 mit rd. 2 Mio. Tonnen das dritte Jahr in Folge überschritten.

Grund für diese Entwicklung ist der erneut gestiegene fossile Kraftstoffabsatz: Im Vergleich zu 2017 wurden um 0,6 % mehr Dieselmotoren abgesetzt (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin waren es um 2,4 % mehr. Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beigemischt – ist im Gegensatz zu den beiden Vorjahren erstmals wieder gestiegen. Es zeigt sich bei den Biokraftstoffen ein Absatzplus von knapp 4 %.

Nach einer Phase sinkender THG-Emissionen von 2005 bis 2012, sind die Verkehrsemissionen im Jahr 2018 nun bereits zum 4. Mal in Folge gestiegen. Zudem wurden bereits vorab für das Jahr 2019 neuerlich gestiegene Dieselverbräuche gemeldet.

Im Jahr 2018 wurden insgesamt 6,25 % des verkauften Kraftstoffes durch Biokraftstoffe substituiert. Dieser Anteil liegt über dem in der Kraftstoffverordnung festgesetzten Substitutionsziel von 5,75 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten fossilen Treibstoffes und auch etwas höher als im vorangegangenen Jahr (6,1 %). Dennoch konnte der Höchstwert des Jahres 2015 (8,9 %) nicht erreicht werden. Die weiterhin relativ geringe Absatzmenge an reinen Biokraftstoffen ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte zurückzuführen. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2018 eine Emissionsminderung im Verkehrssektor von rd. 1,61 Mio. Tonnen CO₂.

Sektor Gebäude Der Sektor **Gebäude** wies im Jahr 2018 Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 7,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Die Emissionen sind zwischen 1990 und 2014 um 5,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken, jedoch in den letzten vier Jahren wieder um insgesamt 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent angestiegen. Die Reduktion ist auf Maßnahmen im Bereich der thermischen Sanierung, auf den steigenden Einsatz von erneuerbaren Energieträgern, die Erneuerung von Heizungsanlagen und den verstärkten Fernwärmebezug zurückzuführen. Dem entgegen stehen eine steigende Anzahl an Hauptwohnsitzen und die weiterhin zunehmende Wohnnutzfläche pro Wohnung.

Gegenüber 2017 sind die Emissionen im Jahr 2018 um 0,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zurückgegangen. Die Emissionen lagen 2018 um 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unter dem sektoralen Ziel des Klimaschutzgesetzes. Neben den genannten emissionsenkenden und emissionserhöhenden Effekten trug dazu primär eine milde Witterung in den beiden Heizperioden des Jahres 2018 bei, welche zu deutlich geringeren Energieeinsätzen führte. Klimabereinigt gibt es im Sektor Gebäude keine wesentlichen Emissionsenkungen seit 2016.

Sektor Landwirtschaft Im Sektor **Landwirtschaft** lagen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2018 um etwa 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent über der sektoralen Höchstmenge des Klimaschutzgesetzes. Obwohl sich die Maßnahmenprogramme nach Klimaschutzgesetz in Umsetzung befinden, ist der seit 1990 abnehmende Emissionstrend für den Zeitraum 2005–2018 nicht mehr festzustellen. Dies ist in erster Linie auf die Stabilisierung des Viehbestandes zurückzuführen, nachdem dieser in den 1990er-Jahren deutlich zurückgegangen war.

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 den anderen Verwertungs- und Behandlungswegen, v. a. aus der Abfallverbrennung, an. Das sektorale Ziel wurde 2018 um 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unterschritten.

**Sektor
Abfallwirtschaft**

Die Emissionen des Sektors **Fluorierte Gase** lagen 2018 um etwa 0,15 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent über dem Ziel des Klimaschutzgesetzes. Die Zunahme in den vergangenen Jahren ist in erster Linie auf den vermehrten Einsatz fluorierter Kohlenwasserstoffe als Kälte- und Kühlmitteln zurückzuführen.

**Sektor Fluorierte
Gase**

Klima- und Energiepolitik bis 2030 und 2050

Für Industrieländer bedeutet die Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 °C, wie sie im Pariser Übereinkommen beschlossen wurde, einen weitgehenden Verzicht auf den Einsatz fossiler Energieträger – bzw. „Netto-Null-Emissionen“ – bis Mitte des Jahrhunderts. Mit den aktuellen Reduktionsvorhaben, zu denen sich nahezu alle Staaten bei der 21. Vertragsstaatenkonferenz in Paris bekannten, würde der Temperaturanstieg bis 2100 mehr als 3,0 °C betragen.

2 °C-Ziel

Im EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 ist derzeit eine Emissionsreduktion um mindestens 40 % (im Vergleich zu 1990) vorgegeben. Dies entspricht auch dem Reduktionsvorhaben, das von der EU für alle Mitgliedstaaten gemeinsam in das Pariser Übereinkommen eingemeldet wurde. Da die aktuellen Reduktionsvorhaben nicht ausreichen, den Temperaturanstieg auf unter 2 °C zu begrenzen, wird auf EU-Ebene im Rahmen des Green Deals der EU diskutiert, die Emissionsreduktion bis 2030 auf zumindest 50 % mit Tendenz zu 55 % auszuweiten. Das entsprechende EU-Klimagesetz ist voraussichtlich im Jahr 2021 zu erwarten.

**EU Ziele bis
2030 und 2050**

Für 2050 hat sich die Europäische Kommission mit ihrer Langfriststrategie das Ziel gesetzt, beim globalen Klimaschutz führend zu sein und eine Vision vorzulegen, die auf eine sozial gerechte und kosteneffiziente Weise Klimaneutralität erreicht. Hierzu wurden acht Pfade aufgezeigt, die mit dem Klimaschutzabkommen von Paris kompatibel sind und auf Emissionsreduktionen in Höhe von 80–100 % abzielen.

Für Österreich sieht die Effort-Sharing-Regulation bis 2030 eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (außerhalb des Emissionshandels) um 36 % gegenüber 2005 vor. Bezogen auf 2018 bedeutet dies einen Reduktionsbedarf von rund 14,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 28 % in den Sektoren außerhalb des Emissionshandels.

**Effort-Sharing-VO
für AT:
– 36 % bis 2030**

Österreich hat im Jahr 2018 eine Klima- und Energiestrategie (#mission 2030) vorgelegt und damit den Startschuss für die unumgängliche Transformation gesetzt. Ein detaillierter Maßnahmenplan wurde mit dem integrierten nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) bis Ende 2019 entwickelt.

**#mission 2030 &
NEKP**

nationale Emissionsszenarien

Das aktuelle österreichische Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ 2019 (WEM, „with existing measures“) zeigt eine Reduktion der Treibhausgase von rund 14 % bis 2050 gegenüber 1990 und bleibt somit weit hinter den längerfristigen Reduktionserfordernissen zurück. In den Sektoren außerhalb des Emissionshandels wird ein Emissionsrückgang von rund 10,0 % zwischen 2005 und 2020 bzw. von 20 % bis 2030 projiziert, wobei die Zielwerte von – 16 % bzw. – 36 % klar verfehlt werden.

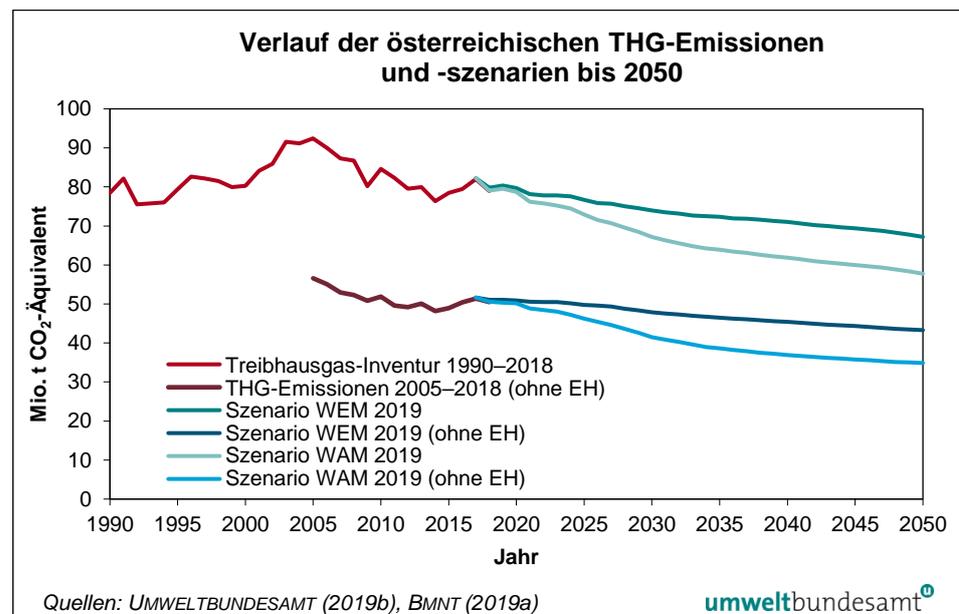
Im Szenario WAM („with additional measures“), das im Rahmen der Folgenabschätzung zum nationalen Energie- und Klimaplan erstellt wurde und eine deutliche Maßnahmenausweitung und -intensivierung umfasst, wird ein Emissionsrückgang gegenüber 1990 von 14 % bis 2030 bzw. von 26 % bis 2050 berechnet. Für den Bereich außerhalb des Emissionshandels wird ein Rückgang von 27 % von 2005 bis 2030 projiziert, womit eine Zielerreichung nach wie vor nicht dargestellt werden kann.

Zur erforderlichen zusätzlichen Emissionsreduktion von bis zu 36 % sind im NEKP weitere Optionen angegeben, wie z. B. die Ökologisierung des Steuer-, Anreiz- und Abgabensystems. Darüber hinaus enthält das Regierungsprogramm 2020–2024 zahlreiche weitere Vorschläge über wirksame Klimaschutzmaßnahmen.

Die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft ist in den nächsten 30 Jahren unumgänglich, um die anthropogene Klimaerwärmung in einem wirtschaftlich, sozial und ökologisch akzeptablen Rahmen zu halten.

Hinsichtlich der Klimaschutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass die grundsätzlichen Herausforderungen für einen Stopp der Erderwärmung bei 3 °C oder 4 °C gleich sind wie für einen Stopp bei 2 °C oder 1,5 °C, denn die Emissionen von Treibhausgasen müssen in jedem Fall ab einem bestimmten Zeitpunkt beendet bzw. vollständig kompensiert werden.

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



SUMMARY

Background

With the Paris Climate Agreement the international community gave a clear signal that they intended to resolutely fight human-induced climate change. The Paris Agreement aims to limit the increase in the average temperature of the Earth's surface to well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels.

Climate change is driven by greenhouse gas emissions. The main source of greenhouse gas emissions both at global and European level is the burning of fossil fuels. Natural causes of the rise in temperature over the last few decades can be almost entirely excluded. Changes in the global climate system often do not follow a linear process. There are tipping points and if they are exceeded this can lead to severe irreversible changes such as the melting of the Greenland ice shield which will in the long term (in several hundred years) result in a global sea level rise by approx. 7 metres. A 2°C increase in global mean temperatures is expected to lead to irreversible impacts, and an exceedance of tipping points cannot be excluded.

The average global temperature today is already around 1°C above pre-industrial levels and the years 2014–2019 were the warmest years on record.

In Austria, the rise in temperature in the last few years was more than twice as high as the global average and 2019 was the third warmest year in the 252-year history of temperature measurements.

Climate models predict that Austria and the alpine region will continue to experience greater warming than the global average in the future. The rise in temperature will lead to an increase in dry periods and heat waves in the summer months from which plants, animals and humans will suffer. Global warming will increase the occurrence of subtropical and tropical mosquitoes as vectors of disease, and the spread of the highly allergenic *Ambrosia artemisiifolia* and other allergenic species. The risk of forest fires is expected to increase along with outbreaks of heat-tolerant pests such as the bark beetle. Furthermore, extreme weather events will become more common, along with land- and mudslides and falling rocks. Due to the particular sensitivity of the (alpine) natural areas and the impacts of technology on the natural environment, extensive adaptation measures will be inevitable even if global climate change mitigation measures prove to be successful. The economic consequences of climate change will be felt in all sectors, including tourism, agriculture and forestry, and in the energy industry and the health sector. In addition, migration pressures will increase significantly in many regions of the world that are particularly affected by climate change, as many of these countries also have limited adaptive capacity.

Greenhouse gas emissions in Austria in 2018

In 2018, greenhouse gas emissions in Austria amounted to 79.0 million tonnes of carbon dioxide equivalent (Mt CO₂ equivalent). Emissions were thus 3.7% (3.1 Mt) below the levels of 2017 and 0.6% above 1990 levels, which means that in 2018 there was no emission reduction compared to 1990 in Austria, despite a discernible downward trend after 2005.

Limiting temperature increase

Climate change is caused by human activity

Global temperature increase

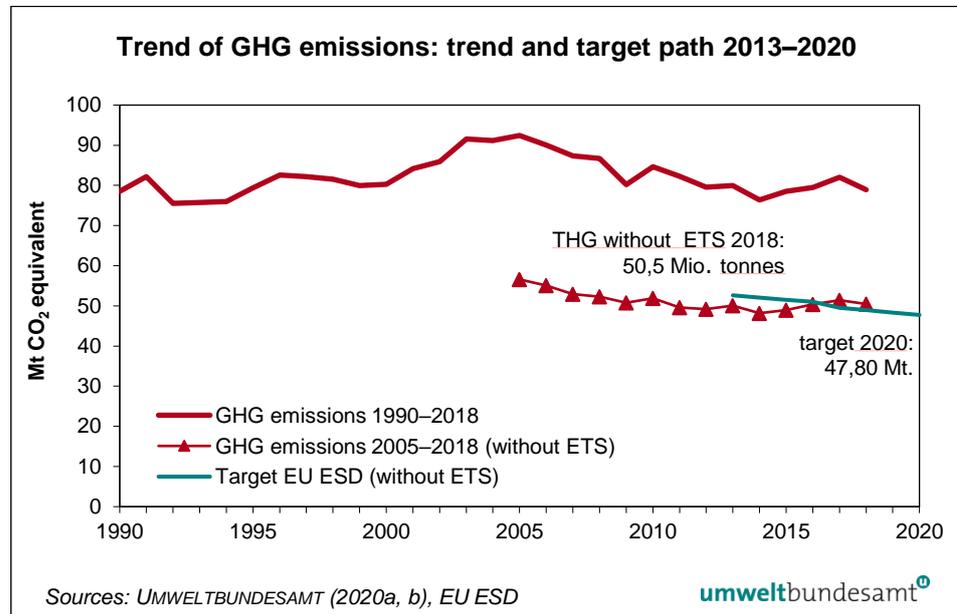
... and in Austria ...

Effects of climate change

Slight increase in GHG emissions

Mainly responsible for the decrease from the previous year 2017 were the shut-down of a large blast furnace for maintenance and a decrease in electricity generation from natural gas consumption (diesel). Due to the milder weather, emissions in the buildings sector also declined.

Figure A:
GHG emissions 1990–2018 and target trajectory 2013–2020 (without ETS).



Climate policy targets for 2020

Since 2013, there have been clearly defined targets for greenhouse gas emissions covered by the emissions trading system ETS (and an EU-wide reduction target of minus 21% compared to 2005) and targets for emissions outside the ETS. For non-ETS sectors, the European Effort Sharing Decision (ESD) sets national targets for each Member State. For Austria, the emission reduction target to be achieved by 2020 under the ESD is minus 16% (relative to 2005 levels). Furthermore, a trajectory of legally binding targets has been established for the period from 2013 onwards.

Effort Sharing Decision:
–16% by 2020

Climate Change Act

The targets to be achieved by Austria under the Effort Sharing Decision are laid down in the Austrian Climate Change Act (Federal Legal Gazette I No 106/2011 as amended). Sectors not covered by the European emissions trading system (ETS) emitted 50.5 Mt CO₂ equivalent in 2018. Emissions thus exceeded the maximum annual emission allocation amount permitted under the Effort Sharing Decision (for 2018 by 1.6 Mt CO₂ equivalent). In 2017, emissions had also been 2.1 Mt CO₂ equivalent above the legally binding annual limit, whereas according to the GHG emissions inventory 2013-2016, emissions had been lower than the annual targets for that period. The legal provisions state that amounts “saved” in previous years can be carried over and used for target achievement over the entire period 2013-2020 (banking). Due to the economic downturn caused by the Covid-19 crisis, significantly lower greenhouse gas emissions can be expected in 2020, which means that overall, the targets for the 2013-2020 commitment period can most likely be met.

Another legally binding target that the EU set itself with the climate and energy package 2007 is to raise the share of renewable energy sources in gross final energy consumption EU-wide to 20%. The target for Austria is 34%; the share achieved in 2018 was 33.4%. To increase energy efficiency, the aim is to save 20% of EU gross final energy consumption by 2020 (compared to a reference scenario). According to the Austrian Energy Efficiency Act (EEffG; Federal Legal Gazette I No 72/2014), Austria aims to achieve a stabilisation of final energy consumption at 1,050 PJ; in 2018, energy consumption was 1,126 PJ. Based on preliminary data, a slight decline to approximately 1,140 PJ is expected for 2019.

Renewables targets and energy efficiency 2020

Emission trends by sector

The main sources of greenhouse gas emissions (including the emissions trading system ETS) in 2018 were the sectors energy and industry (43.4%), transport (30.3%), agriculture (10.3%) and buildings (10.0%). A large number of installations in the energy and industry sector (82.9% in 2018) fall within the scope of the EU emissions trading system. Measured against Austria's total emissions, the emissions trading sector's share in 2018 was 36.0%.

Austria's total emissions from the **energy and industry sector (including ETS)** in 2018 were 34.3 Mt CO₂ equivalent. In 2018, 28.4 Mt CO₂ equivalent were covered by the EU ETS.

Energy and industry

Emissions from public power and district heating plants (except waste incineration) decreased by approx. 45% compared to 1990, amounting to 6 Mt CO₂ equivalent in 2018. This decrease was mainly due to the replacement of coal and oil power plants with more efficient natural gas power stations, increased production from renewable energy sources and an increase in supplies imported from abroad to cover domestic electricity demand. Compared to 2017, greenhouse gas emissions from public power and district heating plants decreased by 12.9%. Electricity generation from gas-fired power plants was down 12% from the previous year.

With 24.3 Mt CO₂ equivalent, industry accounted for the largest share in emissions from the energy and industry sector in 2017. Emissions in this sector increased by 2.4 Mt (11%) compared to 1990. Compared to the previous year, emissions decreased by 1.4 Mt (5.6%), mainly due to lower pig iron production as a result of maintenance work on a large blast furnace.

Emissions from the **non-ETS energy and industry sector** in 2018 amounted to around 5.9 Mt CO₂ equivalent. The emissions were around 0.7 Mt below the target value for 2018 according to the Climate Change Act (6.6 Mt).

GHG emissions for the **transport** sector in 2018 amounted to around 23.89 Mt CO₂ equivalent, which represents an increase of 0.7% (+ 0.2 Mt CO₂ equivalent) compared to 2017. Without CO₂ emissions from national aviation, which are regulated by the emissions trading system, GHG emissions from the transport sector amounted to around 23.84 Mt CO₂ equivalent (according to the Climate Change Act). The sectoral limit pursuant to the Climate Change Act was exceeded in 2018 for the third time in succession.

Transport

The reason for this development is the renewed increase in fuel sales: compared with 2017, diesel fuel sales rose by 0.6% (including the addition of bio-components), while sales of gasoline/petrol rose by 2.4%. Sales of biofuels – pure and blended – rose for the first time after two years. Sales of biofuels rose by nearly 4%.

After a period of decreasing GHG emissions from 2005 to 2012, transport emissions increased in 2018 again for the fourth consecutive year. Moreover, preliminary diesel sales figures point to a renewed increase in 2019.

In 2018, the overall percentage of biofuel sold as a fuel substitute was 6.25%, a share that was higher than the substitution target specified in the Fuel Ordinance (5.75%, calculated on an energy content basis, of the fossil fuels placed on the market) and also slightly higher than in the previous year (6.1%). However, it was not possible to reach the peak of 2015 (8.9%). The still relatively low volume of biofuel sales is due to the low prices for fossil fuel. In 2018, the use of biofuels led to a reduction in transport sector emissions of around 1.61 Mt CO₂.

Buildings Greenhouse gas emissions in the **buildings** sector in 2018 amounted to 7.9 Mt CO₂ equivalent. Emissions decreased by 5.3 Mt CO₂ equivalent between 1990 and 2014, but increased again in the last four years by altogether 0.1 Mt CO₂ equivalent. The reduction is the result of thermal renovation, an increased use of renewable energy, modernisation of heating systems and an increase in the supply of district heating. This is counterbalanced by an increasing number of main residence dwellings and the continued increase in usable floor area in individual apartments.

Compared with 2017, emissions in 2018 increased by 0.7 Mt CO₂ equivalent (for the third consecutive year). Emissions in 2018 were 0.6 Mt CO₂ equivalent below the sectoral Climate Change Act target. In addition to the emission-reducing and emission-increasing effects mentioned above, the decrease was primarily due to the mild weather during the two heating periods in 2018, which led to a considerable reduction in energy consumption. There have been no significant reductions in buildings emissions (weather adjusted) since 2016.

Agriculture In the agricultural sector, greenhouse gas emissions in 2018 were about 0.3 Mt CO₂ equivalent above the sectoral limit specified in the Climate Change Act. Despite the implementation of programmes of measures as intended under the Climate Change Act, the declining trend in emissions which had been observed since 1990 is no longer evident for the period 2005–2018. This is primarily due to a stabilisation of livestock numbers after a significant decline in the 1990s.

Waste management Emissions in the **waste management** sector were mainly driven by landfilling and waste incineration (with energy recovery). While there was a clear downward trend in landfilling, in particular due to the ban on the dumping of untreated waste with high organic content since 2004 and 2009, emissions from other recovery and treatment methods, especially waste incineration, increased. Emissions in 2018 were slightly (0.3 Mt CO₂ equivalent) below the sectoral target.

Fluorinated gases Emissions from the **fluorinated gases** sector in 2018 were around 0.15 Mt CO₂ equivalent above the target set by the Climate Change Act. The increase in recent years is mainly due to an increased use of fluorinated hydrocarbons as refrigerating or cooling agents.

Climate and energy policy up to 2030 and 2050

2 °C target For industrialised countries, limiting global warming to below 2 °C, as agreed under the Paris Climate Agreement, means that fossil fuels should be largely phased out – and “net zero emissions” achieved - by the middle of the century. With the current plans for emission reductions, known as Intended Nationally Determined

Contributions (INDCs), to which nearly all the countries committed themselves at the 21st Conference of the Parties in Paris, the temperature increase by 2100 would be more than 3.0 °C.

The EU climate and energy policy framework for 2030 sets an emission reduction target of at least 40% (compared to 1990), to be reached by 2030. This is in keeping with the EU's INDC, submitted jointly for all Member States under the Paris Agreement. As current ambitions for emission reductions are not sufficient to keep the increase in temperature to below 2 °C, discussions are underway at EU level as part of the European Green Deal to increase the 2030 emission reduction target to at least -50% and towards -55%. A corresponding European Climate Law is expected to be adopted in 2021.

EU 2030 and 2050 targets

For 2050, the European Commission has set itself the goal in its long-term strategy to be a leader on global climate action and to present a vision that achieves climate neutrality by 2050 in a socially fair and cost-efficient way. To this end, the EU has provided eight pathways that are compatible with the Paris Agreement and which aim to achieve emission reductions of 80–100%.

For Austria, the Effort Sharing Regulation stipulates a 36% reduction in greenhouse gas emissions (outside the emissions trading system) by 2030 compared to 2005. Compared to 2018, this means that in non-ETS sectors a reduction of around 14.3 Mt CO₂ equivalent (28%) is needed.

Effort Sharing Regulation – 36% by 2030

Austria presented a climate and energy strategy (#mission 2030) in 2018 and thus set the starting signal for an inevitable transformation. A detailed action plan was prepared and presented as the Integrated National Energy and Climate Plan for Austria at the end of 2019.

#mission 2030 & NECP

The current scenario for Austria for 2019 “with existing measures” (WEM) shows a reduction in greenhouse gas emissions of around 14% in 2050 compared with 1990. It thus falls a long way short of the long-term reduction requirements. In the non-ETS sectors, the projected emission reduction between 2005 and 2020 is about 10.0, and the reduction projected for 2030 is 20%, which means that the targets of -16% and -36% are clearly missed.

National emission scenarios

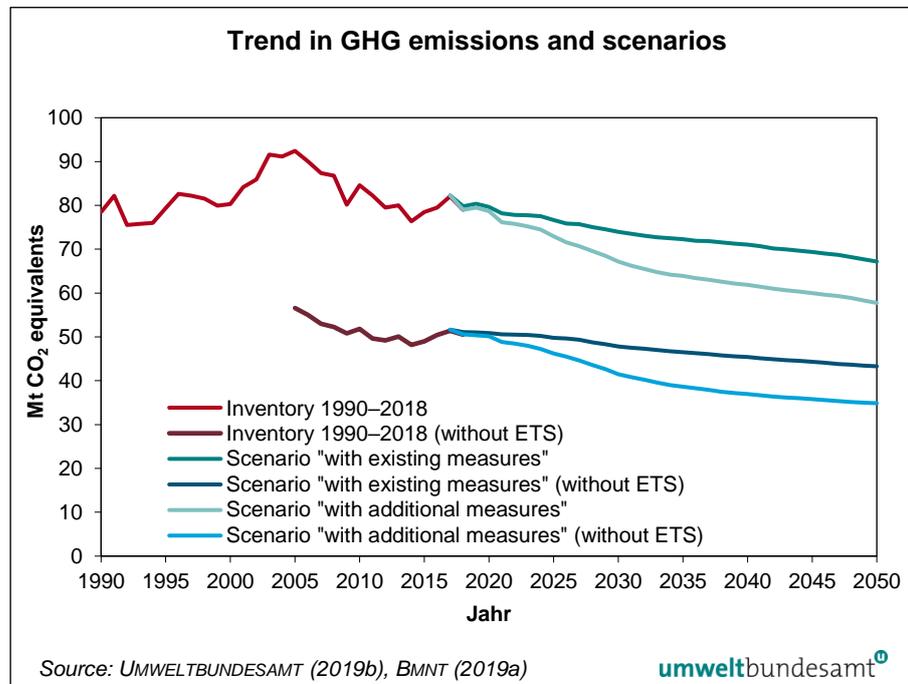
The WAM scenario (“with additional measures”), which was prepared as part of the impact assessment for the National Energy and Climate Plan and which includes a considerably broader set (and a strengthening of measures, calculates an emission reduction of 14% by 2030 (compared to 1990) and 26% by 2050. For the non-ETS sectors, the projected emission reduction between 2005 and 2020 is 27%, which means that the target is still not achieved.

For the required additional emission reduction of up to 36%, the NECP provides further options such as the greening of the tax or charge system and the incentive system. In addition, the government programme 2020-2024 contains several other proposals for effective climate change action.

A transformation into a climate-neutral economy and society in the next 30 years is absolutely necessary if anthropogenic climate warming is to be kept within economically, socially and ecologically acceptable limits.

What needs to be considered when it comes to climate action is that the basic challenges for stopping global warming at 3 °C or 4 °C are the same as for stopping it at 2 °C or 1.5 °C. In either case, it will be necessary – from a certain point in time – to reduce greenhouse gas emissions to zero, or to provide full compensation for them.

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



1 KLIMAKRISE UND IHRE BEWÄLTIGUNG

1.1 Wissenschaftliche Basis

Der Wandel des globalen Klimas beruht grundsätzlich auf einer Änderung des Strahlungsantriebs (Energiebilanz der Erde), welcher durch die Konzentration von Treibhausgasen, variierende Sonneneinstrahlung und das Rückstrahlverhalten der Erdoberfläche beeinflusst wird. Treibhausgase, wie z. B. Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Stickstoffdioxid (N₂O), absorbieren die langwellige infrarote Wärmestrahlung, die von der Erdoberfläche ausgesendet wird und in den Welt- raum abgestrahlt werden würde. Dieser Effekt – der Treibhauseffekt – bewirkt grundsätzlich, dass die Erde ein Klima aufweist, das Leben ermöglicht.

Treibhausgasereffekt

Abrupte Veränderungen des Klimasystems können z. B. durch Vulkanausbrüche und Meteoriteneinschläge hervorgerufen werden, aber auch Anomalien in der atmosphärischen Zirkulation oder von Meeresströmungen, wie z. B. während der „Mittelalterlichen Warmzeit“, können das Klima regional oder global prägen.

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change) kommt in seinem letzten Sachstandsbericht (AR5) zum Schluss, dass der rasch gestiegene Ausstoß von Treibhausgasen – zum Großteil bedingt durch das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum – die Hauptursache für den Temperaturanstieg seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist. Der anthropogene (durch den Menschen verursachte) Einfluss am Klimawandel wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 95–99 % beziffert (IPCC 2013).

der Mensch ist für den Klimawandel verantwortlich

Durch die Verbrennung sehr großer Mengen fossiler Energieträger innerhalb eines erdgeschichtlich sehr kurzen Zeitraums nimmt die CO₂-Konzentration seit Beginn der Industrialisierung kontinuierlich zu, wobei sich dieser Anstieg seit Mitte des 20. Jahrhunderts deutlich beschleunigt hat.

Anstieg der CO₂-Konzentration

Im Jahr 1800 lag die CO₂-Konzentration noch bei rund 280 ppm. Im Jahr 2019 lag sie bereits bei deutlich über 410 ppm, wobei sich der jährliche Anstieg in der letzten Dekade weiterhin deutlich beschleunigt. Die Grenze von 400 ppm wurde erstmals wieder seit der Zeit vor der letzten Eiszeit, vor knapp 3 Mio. Jahren, überschritten. Der Anstieg der CO₂-Konzentration während der letzten zehn Jahre ist 100- bis 200-mal schneller verlaufen als es die Erde im Übergang von der letzten Eiszeit erlebt hat (NOAA 2016, 2020a, b). Neben CO₂ steigt auch die Konzentration von anderen Treibhausgasen, wie Methan und Lachgas, kontinuierlich an (WMO 2020).

Der gemessene Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit 1958 ist in Abbildung 1 (links) zu sehen. Die rechte Grafik vergleicht das Kohlenstoffbudget von 1850 mit 2018. 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 Aufforstung teilweise wieder gebunden und im Wasser der Meere gelöst. Der Anteil dieser Effekte ist durch die absteigenden Balken verdeutlicht.

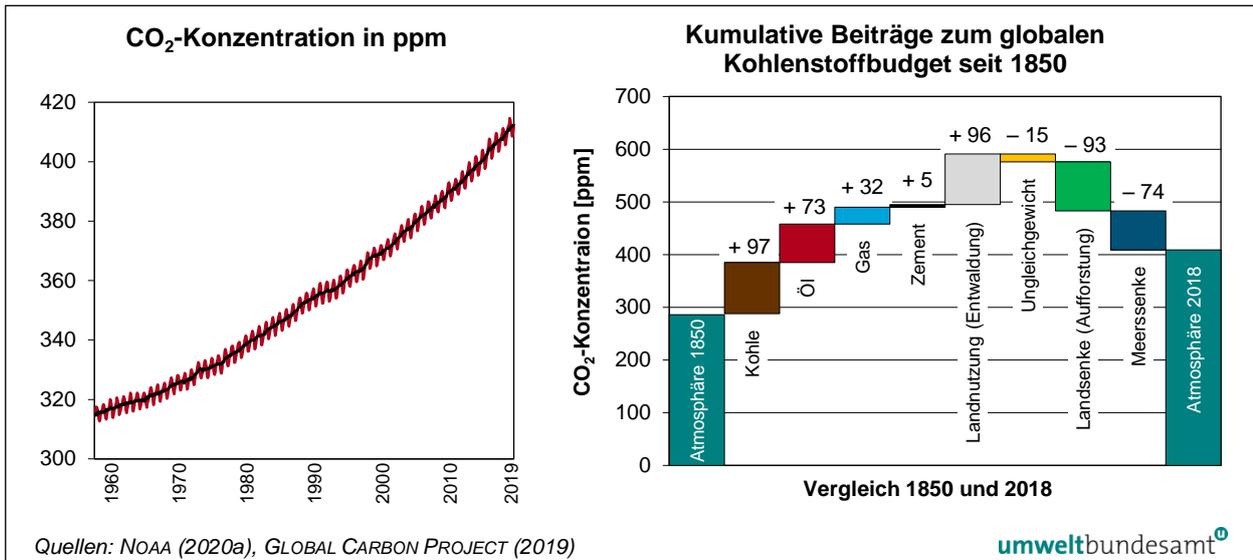
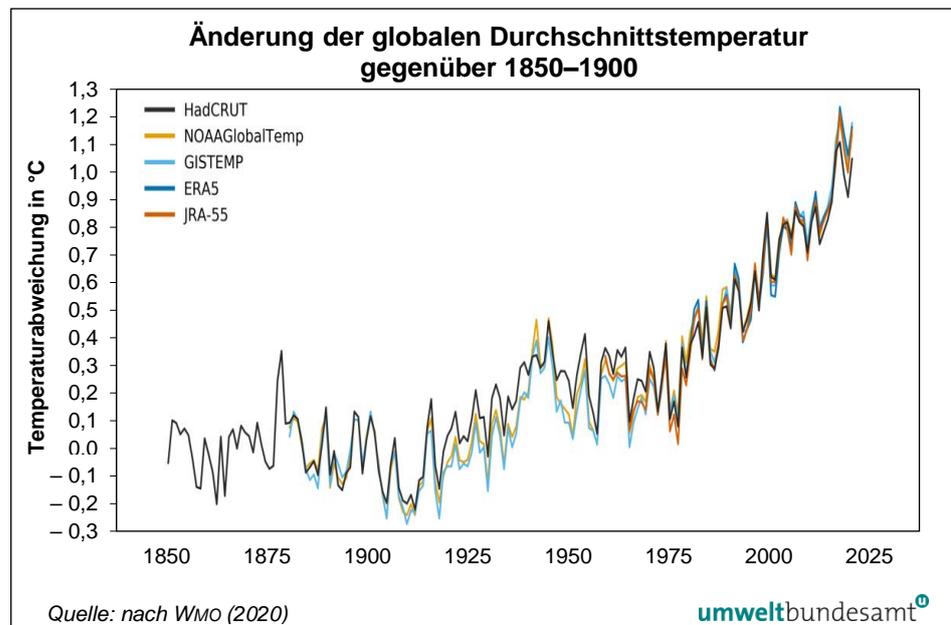


Abbildung 1: Kohlenstoffdioxid-Konzentration und Veränderungen des Kohlenstoffbudgets in der Atmosphäre. ¹

Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur

Die globale Durchschnittstemperatur für 2019 lag 1,1°C über dem vorindustriellen Niveau (1850–1900). Das Jahr 2019 war das zweitwärmste und die letzten fünf Jahre waren die fünf wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Seit den 1980er-Jahren war jedes aufeinanderfolgende Jahrzehnt wärmer als jedes vorhergehende seit 1850. Die Unterschreitung der 1,5 °C- bzw. 2 °C-Zielwerte des Pariser Übereinkommens liegt derzeit noch in weiter Ferne. Dafür wären Netto-Null-Emissionen bis 2050 notwendig, mit einem bereits drastischen Emissionsrückgang innerhalb der nächsten Dekade.

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



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

Die Temperatur ist ein Indikator für den anhaltenden Klimawandel. Auch der Meeresspiegel steigt immer schneller, durch die stärkere Erwärmung der Ozeane, an der Oberfläche und in der Tiefe, und durch das verstärkte Abschmelzen des grönländischen Eises und der Gletscher. Dadurch werden Küstengebiete und Inseln sowie tiefer gelegene Gebiete einer größeren Gefahr von Überschwemmungen und Überflutungen ausgesetzt. 2019 wurden Hitzewellen mit langen Dürreperioden und mit Waldbränden von beispielloser Größe in Verbindung mit dem Klimawandel gebracht. Dies war der Fall in Australien, wo Millionen von Hektar in Brand gesetzt wurden, sowie in Sibirien und anderen arktischen Regionen, die von Waldbränden von Rekordintensität betroffen waren. Neben diesen Phänomenen gab es weitere wetterbedingte Auswirkungen, wie interne und grenzüberschreitende Migration von Bevölkerungen aufgrund mehrjähriger Dürreperioden, eine größere Exposition der Weltbevölkerung gegenüber Gesundheitsrisiken durch Hitze und Umweltverschmutzung sowie die Verringerung des Wirtschaftswachstums aufgrund steigender Temperaturen und Wetterextreme insbesondere in den Entwicklungsländern (WMO 2020).

Extremjahr 2019

Die Änderungen im globalen Klimasystem verlaufen oft nicht-linear. Es gibt Kippunkte, bei deren Überschreitung abrupte, gravierende und irreversible Änderungen auftreten. Dies betrifft etwa das Abschmelzen des Grönland-Eisschildes, was einen globalen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 7 Meter über einen Zeitraum von 1.000 Jahren zur Folge hätte, was bereits bei einem Schwellenwert von deutlich unter 4 °C Erderwärmung ausgelöst werden könnte. Bei einem Temperaturanstieg im globalen Mittel um 2 °C kann die Überschreitung von Kippunkten generell nicht ausgeschlossen werden und selbst darunter werden sich regional unterschiedliche Auswirkungen des Klimawandels deutlich verschärfen. Diese sind zum Teil bereits spürbar, zum Beispiel in Form von Wasserknappheit, Zunahme von Extremwetterereignissen, Waldbränden, Anstieg des Meeresspiegels etc. Eine Anpassung an den Klimawandel ist daher in jedem Fall notwendig (IPCC 2014b).

irreversible Folgen des Klimawandels

Dass irreversible regionale Veränderungen in Zusammensetzung, Struktur und Funktion von Meeres- und Landökosystemen stattfinden werden, gilt praktisch als sicher. Für das Auftauen des Permafrostes in den hohen nördlichen Breiten wird davon ausgegangen, dass seine Verminderung im ambitioniertesten Szenario 37 % beträgt. Beim Szenario mit den geringsten Klimaschutzmaßnahmen, das nahezu der Baseline (ohne Klimaschutzmaßnahmen) entspricht, beträgt die Verringerung des Permafrostes 81 %. Ein Problem beim Auftauen der Permafrostböden besteht darin, dass sie viel Kohlenstoff enthalten, der aufgrund von mikrobiologischen Prozessen in Form von Methan gas entweichen könnte, sodass die Erderwärmung sich ab einem gewissen Punkt von selbst fortsetzen könnte.

Für die Zeit nach 2100 wird in einer Vielzahl von Szenarien davon ausgegangen, dass noch über hunderte, eventuell tausende Jahre weitere Prozesse stattfinden werden, selbst wenn sich die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre nicht weiter erhöht. Dies betrifft z. B. Biotopverschiebungen, Veränderungen des Kohlenstoffgehaltes in Böden, Tauen von Eisflächen, Zunahme der Versauerung der Ozeane und eine Erhöhung des Meeresspiegels (IPCC 2014a).

Im Jahr 2019 stieg der Meeresspiegel weiter an, wobei der globale mittlere Meeresspiegel den höchsten Wert seit Beginn der äußerst präzisen Messung (Januar 1993) erreichte. Die Berechnungen ergaben eine durchschnittliche Erhöhung von 3,24 mm/Jahr über den Zeitraum von 27 Jahren, wobei sich die Rate weiterhin beschleunigt hat. Der vermehrte Verlust von Eismasse aus den Eisschilden ist

Anstieg des Meeresspiegels

die Hauptursache für den beschleunigten Anstieg des globalen mittleren Meeresspiegels, zusätzlich zum stetigen Anstieg erwärmungsbedingter Volumenausdehnung des Ozeanwassers. Basierend auf Modellrechnungen ist davon auszugehen, dass der Meeresspiegel bis 2100 um insgesamt 65 cm gegenüber 2005 ansteigen wird (WMO 2020, NEREM et al. 2018).

In einer Studie des Potsdam Institute for Climate Impact Research wurde die Meeresspiegelerhöhung unter Einhaltung der Vorgaben des Pariser Abkommens untersucht. Darin errechneten die Forscher für diese Bedingungen eine Meeresspiegelerhöhung von 0,7–1,2 Metern bis 2300, falls die Emissionen zwischen 2020 und 2035 ihren Höchststand erreichen und danach sinken. Jede Verzögerung des Emissionswendepunktes um 5 Jahre würde den voraussichtlichen Wert um 0,2 Meter erhöhen (MENGEL et al. 2018).

IPCC 1,5 °C-Studie

Im Oktober 2018 veröffentlichte der IPCC eine Studie über die Erderwärmung um 1,5 °C, deren Erstellung auf eine Anregung im Rahmen der Verabschiedung des Pariser Abkommens zurückgeht (IPCC 2018). Der IPCC stellt darin fest, dass bereits jetzt die Folgen einer Erderwärmung um 1 °C deutlich wahrzunehmen sind. Die Begrenzung auf 1,5 °C ist nach Aussage der Studie physikalisch noch möglich, ohne in großem Umfang Treibhausgase aus der Atmosphäre zurückholen zu müssen. Allerdings sind dafür bereits ab 2020 schnelle und weitreichende Veränderungen in den Bereichen Energie, Industrie, Gebäude, Transport, Städte und Landwirtschaft notwendig. Man könnte weitgehend auf vorhandene Technologien zurückgreifen, doch die Intensität der Umsetzung müsste ein bisher noch nicht dagewesenes Ausmaß erreichen.

Jährliche Investitionen in kohlenstoffarme Technologien und Energieeffizienz müssten sich bis 2050 gegenüber dem Jahr 2015 um das 4- bis 5-Fache erhöhen. Die Studie zeigt an Beispielen den Vorteil eines solchen Szenarios für das Klima: Während Korallenriffe bei einer Erwärmung von 2 °C nahezu vollständig (> 99 %) verschwinden werden, bleiben bei 1,5 °C noch 10–30 % von ihnen erhalten. Die durchschnittliche Häufigkeit eines eisfreien Arktischen Ozeans würde sich gegenüber einem 2 °C-Szenario von einem Ereignis alle 10 Jahre auf ein Ereignis alle 100 Jahre verringern, die Erreichung von Kippunkten mit irreversiblen Schäden wäre unwahrscheinlicher und der Meeresspiegel würde um 10 cm weniger ansteigen.

Zielpfade

Forschungsergebnisse aus dem fünften Sachstandsbericht zeigen, dass bei einem sehr ambitionierten Klimaschutz (RCP – Representative Concentration Pathways 2.6) derzeit noch die Möglichkeit besteht, das 2 °C-Ziel einzuhalten. Entsprechend der Szenarien des IPCC müsste der jährliche globale Ausstoß von Treibhausgasen 2020 das Maximum erreichen und bis 2050 um rund 40–70 % (für Industriestaaten um 80–95 %) reduziert werden (IPCC 2014a).

Mehrere Modellpfade zur Erreichung des 1,5 °C-Ziels gehen von einem globalen Rückgang der CO₂-Emissionen um etwa 45 % zwischen 2010 und 2030 aus sowie von der Erreichung von Netto-Null-Emissionen ab dem Jahr 2050. Im Vergleich dazu sollen für das 2 °C-Ziel die Emissionen bis 2030 um 25 % sinken und Netto-Null-Emissionen bis 2070 erreicht werden (IPCC 2018).

Der Emissions Gap Report 2019 – den das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP 2019) jährlich herausgibt – kommt zum Schluss, dass das kollektive Versäumnis, energisch und frühzeitig zu handeln, dazu führt, dass jetzt tiefe und dringende Einschnitte gesetzt werden müssen. Im Moment gibt es aber keine Anzeichen

dafür, dass die THG-Emissionen in den nächsten Jahren ihren Höhepunkt erreichen werden. Jedes Jahr, in dem der Höhepunkt verschoben wird, bedeutet, dass weitgehendere und schnellere Einschnitte erforderlich sind.

Um die Welt auf den kostengünstigsten Weg zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 °C bzw. 1,5 °C zu bringen, müssen sich die globalen Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2030 um rund 25 % bzw. 55 % gegenüber 2018 verringern. Dabei sollten die Emissionen von 2020 bis 2030 um 7,6 % pro Jahr (1,5 °C-Ziel) bzw. um 2,7 % pro Jahr (2 °C-Ziel) gesenkt werden, um mit dem Pariser Abkommen in Einklang zu stehen.

Bei voller Umsetzung der bedingungslosen NDCs² würde ein Temperaturanstieg von 3,2 °C bis zum Jahr 2100 stattfinden. Bei den an Bedingungen geknüpften NDCs würde dieser 3,0 °C betragen. Um die notwendigen Reduktionen zu erreichen, müssen die Staaten beim Update ihrer NDCs im Jahr 2020 ihre derzeitigen Zusagen für das 1,5 °C-Ziel um mehr als das Fünffache erhöhen. Um das 2 °C-Ziel zu erreichen, müssen sie ihre Ambitionen verdreifachen. Insbesondere müssen unverzüglich Maßnahmen und Strategien zur Umsetzung ihrer Versprechen ergriffen werden (UNEP 2019).

Hinsichtlich der Klimaschutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass die grundsätzlichen Herausforderungen für einen Stopp der Erderwärmung bei 3 °C oder 4 °C gleich sind wie für einen Stopp bei 2 °C oder 1,5 °C, denn die Emissionen von Treibhausgasen müssen in jedem Fall ab einem bestimmten Zeitpunkt beendet bzw. vollständig kompensiert werden.

Die Klimaerwärmung wirkt sich in südlichen Ländern besonders stark aus. Dies wird zu einer erhöhten Binnenmigration und ferner zu einer zunehmenden Migration aus diesen Gebieten (z. B. aus afrikanischen Staaten) führen. Im Jahr 2016 wurden weltweit rund 23,5 Mio. Menschen durch wetterbezogene Katastrophen (Unwetter, Überflutungen, Dürre, Erdbeben) vertrieben, bei einem Durchschnittswert von 21,8 Mio. seit dem Jahr 2008. Das entspricht mehr als der dreifachen Anzahl von Menschen, die durch Konflikte und Gewalt verdrängt wurden. Bei einer Erderwärmung von 2 °C und dem damit verbundenen Anstieg des Meeresspiegels könnte langfristig eine Landmasse, welche aktuell von rund 280 Mio. Menschen bewohnt wird, dauerhaft überschwemmt werden (OXFAM 2017). Zwischen Jänner und Juni 2019 wurden mehr als 6,7 Mio. Menschen zur Migration gezwungen, ausgelöst durch extreme Wetterereignisse, wie den Zyklon Idai in Südafrika, den Zyklon Fani in Südostasien, den Hurrikan Dorian in der Karibik und Überschwemmungen im Iran, auf den Philippinen und in Äthiopien. Es wird prognostiziert, dass diese Zahl im Jahr 2019 fast 22 Mio. erreichen wird, gegenüber 17,2 Mio. im Jahr 2018. Von allen Naturgefahren trugen Überschwemmungen und Stürme am meisten zur Vertreibung bei (WMO 2020).

klimabedingte Migration

Eine Studie der Weltbank geht von bis zu 140 Mio. MigrantInnen aufgrund der Klimaänderung bis 2050 aus, falls keine entscheidenden Maßnahmen gegen den Klimawandel gesetzt werden. Mit 86 Mio. Personen entfällt der Großteil auf die Subsahara-Region Afrikas. Mit einer Verbesserung der derzeitigen Klima- und

² NDC (Nationally Determined Contributions) sind national festgelegte Reduktionsbeiträge, welche Vertragsstaaten des Pariser Übereinkommens ausarbeiten und regelmäßig aktualisieren. Bedingungslose NDCs sind freiwillig und können ohne internationale Unterstützung umgesetzt werden. An Bedingungen gebundene NDCs bedürfen einer internationalen Unterstützung (z. B. finanzieller Art).

Migrationspolitik könnte die Zahl jener Menschen, die aufgrund von Klimaveränderungen fliehen müssen, um bis zu 80 % reduziert werden (WELTBANK 2018). Eine Analyse von Asylanträgen in über 157 Ländern im Zeitraum 2006–2015, die den kausalen Zusammenhang zwischen Klima, Konflikt und Zwangsmigration untersuchte, kam zum Schluss, dass klimatische Bedingungen – indem sie die Schwere der Dürre und die Wahrscheinlichkeit eines bewaffneten Konflikts beeinflussen – eine wesentliche Ursache für den Asylantrag waren (ABEL et al. 2019).

1.2 Auswirkungen für Österreich

2 °C-Anstieg in Österreich bereits erfolgt

Die Klimaerwärmung ist auch in Österreich messbar. Besonders der Alpenraum ist betroffen: Hier liegt der Zuwachs mit rund 2 °C seit 1880 etwa doppelt so hoch wie im globalen Mittel (APCC 2014). Verantwortlich dafür ist einerseits, dass sich die Luft über Landflächen generell rascher erwärmt als über 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. Zum Vergleich: Die Durchschnittstemperatur in Österreich lag im Mittel über die letzten 10 Jahre bei rund 7,9 °C (ZAMG 2020a).

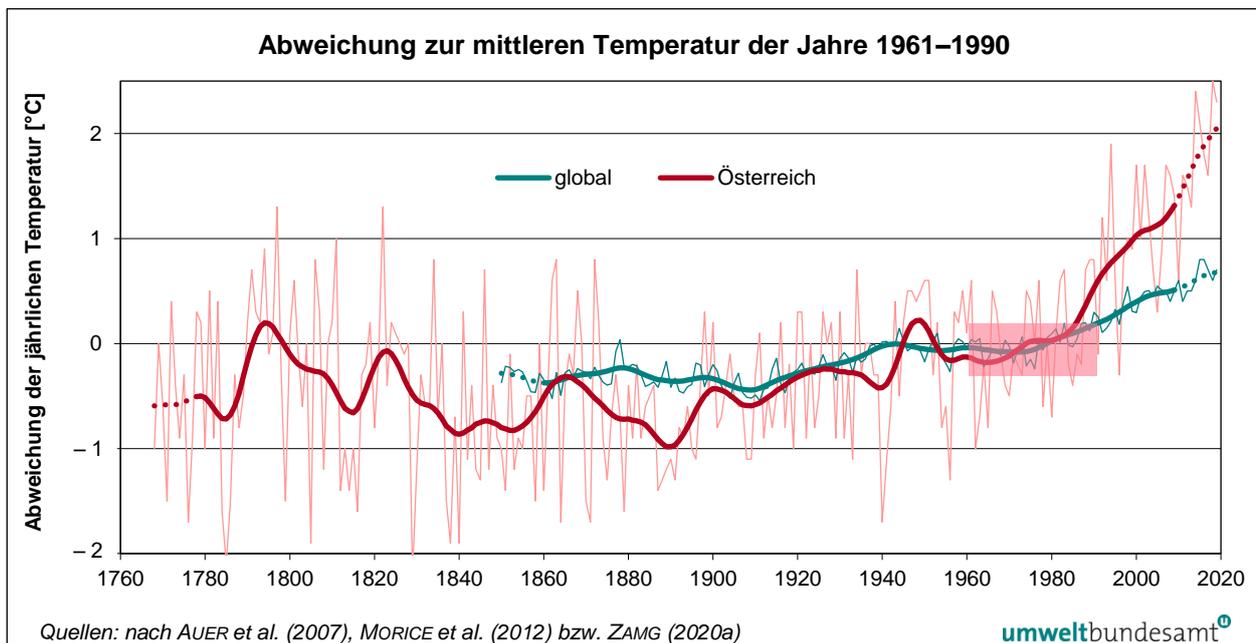


Abbildung 3: Jährliche Abweichung zur mittleren Temperatur der Jahre 1961–1990 für Österreich und global.

Das Jahr 2019 war das drittwärmste Jahr in Österreich seit Beginn der 252-jährigen Messgeschichte (Jahr 1786) und lag etwa 2,3 °C über dem Bezugszeitraum 1961–1990. Wärmer waren nur die Jahre 2018 und 2014. Abgesehen von 1994 reihen sich die 14 wärmsten Jahre seit Messbeginn nach dem Jahr 2000 ein. Der Jahresverlauf 2019 selbst war durch Extreme geprägt. Eine lang anhaltende Schneedecke bis April in vielen Bergtälern führte auch zum kältesten Mai seit

1991 mit viel Regen. Im Juni hingegen wurde ein Rekord an Hitzetagen mit bisher unerreichten Maximaltemperaturen und Tropennächten seit dem Beginn der instrumentellen Messungen in Österreich beobachtet (ZAMG 2020b).

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 4).

Klimaszenarien für Österreich

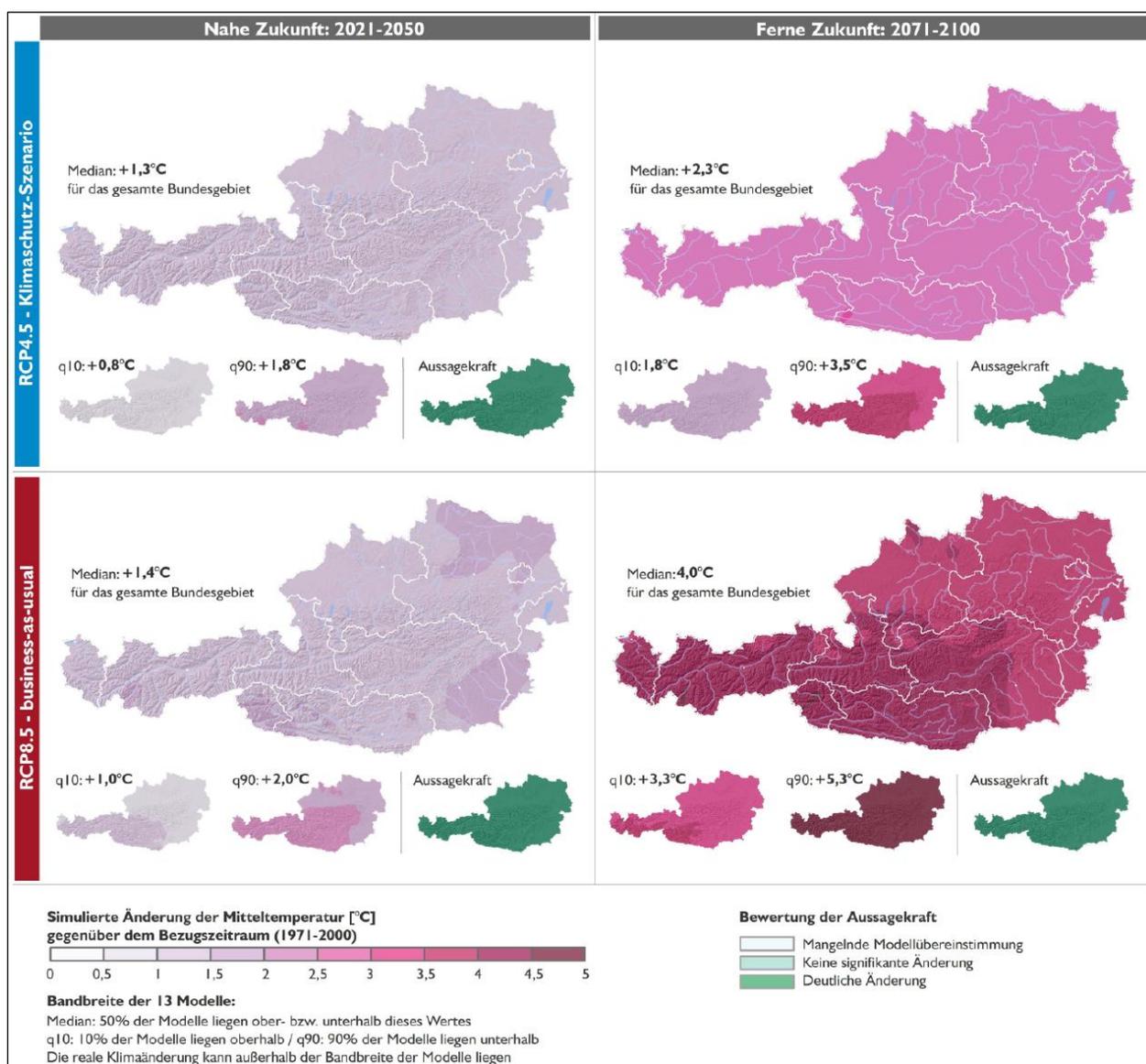


Abbildung 4: Simulierte Änderung der Mitteltemperatur [°C] gegenüber dem Bezugszeitraum (1971–2000).
(Quelle: ÖKS15; CHIMANI et al. 2016).

³ RCP– „Representative Concentration Pathways“; Das RCP8.5-Szenario stellt das „business-as-usual“ dar (ungebremster THG-Anstieg). Im RCP4.5-Szenario pendeln sich die THG-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.
- Vorkommen von subtropischen und tropischen Stechmücken als Überträger von Krankheiten nehmen zu.
- Die Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* und weiterer allergener Arten 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.
- Die Waldbrandgefahr nimmt zu.
- Durch die Verkleinerung der Gletscher wird die Wasserführung der Flüsse beeinflusst, die von Gletschern gespeist werden.

ökonomische Auswirkungen

Ökonomische Folgen betreffen u. a. den Wintertourismus, da auch die künstliche Beschneieung in Schigebieten Grenzen unterliegt. Unter anderem aufgrund des veränderten Auftretens von Niederschlägen sind auch Erträge in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Stromproduktion in Wasserkraftwerken betroffen.

Die wetter- und klimawandelbedingten Schäden belaufen sich heute in Österreich bereits auf zumindest **2 Mrd. € im Jahresdurchschnitt** (STEININGER et al. 2020). Diese Schäden werden weiter steigen, sollte es nicht zu signifikanten Emissionsreduktionen kommen. Aufbauend auf dem Projekt COIN⁴ zeigen STEININGER et al. (2020), dass die Schäden – bei einer globalen Klimaerwärmung nicht über 2 °C bis 2050 – auf zumindest 5,8–12 Mrd. € im jährlichen Durchschnitt (Preisniveau von 2019) steigen dürften, wobei sich dieser Wert bei einem höheren Temperaturanstieg noch erhöhen kann. Die angegebenen Durchschnittswerte können im Jahr des Auftretens klimawandelbedingter Extremereignisse, wie Überflutungen oder Dürren, jedoch überschritten werden. Auch lassen sich die Kosten einiger größerer Risiken nicht vollständig in monetären Einheiten darstellen, wie bspw. jene von Waldbränden und einem verstärkten Auftreten von Infektionskrankheiten. Weitere absehbare Belastungen des öffentlichen Budgets ergeben sich u. a. aus steigenden Ausgaben für die Klimawandelanpassung, die sich heute bereits auf rund 1 Mrd. € pro Jahr belaufen und bis 2050 bei mittlerer Erwärmung rund 2 Mrd. € im Jahr betragen könnten, sowie durch mögliche Mehrausgaben im Fall der Nichterreichung der österreichischen Ziele in der EU-Klima- und Energiepolitik.

⁴ <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/Coinberblicky2020012015.pdf>

1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)

Im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro wurde 1992 die Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) – ein internationales, multilaterales Klimaschutzabkommen – mit dem Ziel unterzeichnet, die Konzentrationen der Treibhausgase in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. 197 Vertragsparteien, also nahezu alle Staaten der Welt, haben die UNFCCC bis heute ratifiziert. Das oberste Entscheidungsgremium der Klimarahmenkonvention ist die Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP), in der einmal jährlich die Vertragsstaaten zusammentreffen, um die Umsetzung des Übereinkommens und den internationalen Klimaschutz voranzutreiben.

**Klimarahmenkonvention
1992 in Rio**

Auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention 1997 wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet. Dieses enthält für die Industrieländer zum ersten Mal rechtsverbindliche Verpflichtungen zur Begrenzung und Reduzierung ihrer Treibhausgas-Emissionen. Das Kyoto-Protokoll trat 2005 in Kraft und umfasste die Verpflichtungsperiode 2008–2012. Darin verpflichtete sich die Europäische Union (EU-15) zu einer Minderung ihrer Treibhausgas-Emissionen um 8 % gegenüber 1990. Das EU-Minderungsziel wurde intern nach der Wirtschaftskraft aufgeteilt, Österreich übernahm eine Minderung von 13 %.

**Kyoto-Protokoll
1997**

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 zuge teilten Menge, abzüglich 5,0 Mio. Zertifikaten 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.

Bei der 18. Vertragsstaatenkonferenz zur UN-Klimarahmenkonvention in Doha im Dezember 2012 einigten sich die Länder auf eine Fortsetzung des Kyoto-Protokolls (sog. Doha Amendment). Darin ist eine zweite Verpflichtungsperiode vorgesehen, die am 1. Jänner 2013 begann und am 31. Dezember 2020 enden wird. Für diesen Zeitraum beabsichtigen die Europäische Union und einige weitere Industrieländer, ihre Treibhausgas-Emissionen weiter zu reduzieren. Gegenüber der ersten Verpflichtungsperiode gibt es folgende Änderungen: Aufnahme des Treibhausgases Stickstofftrifluorid (NF₃), Verwendung von aktualisierten Berechnungsvorschriften (2006 IPCC-Guidelines) und neue Regeln für die Erfassung der Emissionen aus Flächennutzung und Forstwirtschaft.

**Doha Amendment
2012**

Das Doha Amendment tritt dann in Kraft, wenn drei Viertel der Vertragsparteien zum Kyoto-Protokoll ihre Ratifizierungsurkunden hinterlegt haben. Auf Basis der aktuellen Zahl an Vertragsparteien unter dem Kyoto-Protokoll (192) sind 144 Ratifizierungsurkunden dafür notwendig. Mit Stand 27. Mai 2020 haben es insgesamt 138 Vertragsparteien ratifiziert. Die Ratifizierung des Doha Amendment durch die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten wurde mit dem Beitritt von Polen im September 2018 abgeschlossen. Insgesamt beabsichtigen 38 Länder (die EU, ihre Mitgliedstaaten sowie Australien, Island, Kasachstan, Liechtenstein, Monaco, Norwegen, Schweiz, Ukraine und Weißrussland), ihre Emissionen in den 8 Jahren bis 2020 im Durchschnitt um 18 % gegenüber 1990 zu senken. Länder wie Japan und Russland waren in der ersten Kyoto-Periode noch dabei, sind es in der zweiten Verpflichtungsperiode jedoch nicht mehr. Kanada ist während der ersten Verpflichtungsperiode vom Protokoll zurückgetreten und auch in der zweiten Periode kein Vertragspartner mehr. Die USA haben das Kyoto-Protokoll nie ratifiziert. Die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten verpflichten sich zu einer Treibhausgas-Reduktion von 20 % gegenüber 1990. Diese Verpflichtung steht im Einklang mit dem bereits gültigen EU Klima- und Energiepaket 2020 (siehe Kapitel 1.4.1).

Vorbereitung eines neuen Abkommens

Da sich unter dem Kyoto-Protokoll nur ein Teil der Industrieländer zu Emissionsreduktionen verpflichtet hat und die Treibhausgas-Emissionen von Schwellenländern nach der Jahrtausendwende stark angestiegen sind, wurde ein neues, globales Abkommen angestrebt. Auf der UN-Klimakonferenz 2010 in Cancún wurde eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf maximal 2 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit als langfristiges Ziel definiert. Im Jahr 2011 wurde in Durban die Entscheidung getroffen, bis 2015 ein Klimaschutzabkommen zu verhandeln, das für die Zeit nach 2020 gelten und alle Staaten verpflichten soll, einen angemessenen Beitrag zu leisten, um langfristig das 2 °C-Ziel einzuhalten.

Pariser Übereinkommen 2015

In der 21. Vertragsstaatenkonferenz (2015) in Paris wurde ein neues globales und umfassendes Klimaschutzabkommen verabschiedet, welches als historisch bezeichnet werden kann. Im Pariser Übereinkommen wird erstmals in einem völkerrechtlichen Vertrag das Ziel festgelegt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen. Darüber hinaus sollen zusätzliche Anstrengungen unternommen werden, den Temperaturanstieg auf 1,5 °C zu begrenzen. Der globale Emissionshöchststand soll schnellstmöglich erreicht werden, gefolgt von einer raschen Reduktion, um die anthropogenen Treibhausgas-Emissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts auf null Netto-Emissionen zu reduzieren. Bei den sogenannten Netto-Emissionen werden Senken, wie z. B. Wälder und Kohlenstoffspeicher, abgezogen. Somit bedeutet dieses Ziel, dass verbleibende Rest-Emissionen vollständig durch Senken kompensiert werden müssen.

Im Jahr 2023 und danach alle fünf Jahre soll in einer globalen Bestandsaufnahme ("global stocktake") überprüft werden, inwiefern die Reduktionsbeiträge zum langfristigen 2 °C-Ziel kompatibel sind. Ein regelmäßiges Berichtswesen gilt für alle Staaten; ausgenommen sind wenige Nationen, zu denen Inselstaaten und die am wenigsten entwickelten Länder gehören. Dieses Berichtswesen soll den Stand sowie den Fortschritt der Zielerreichung transparenter gestalten. Durch die Klimafinanzierung sollen Entwicklungsländer dabei unterstützt werden, ihre Emissionen zu reduzieren bzw. sich an die unausweichlichen Folgen des Klimawandels

anzupassen. Ab 2020 sollen jährlich mindestens 100 Mrd. US Dollar von Industriestaaten dafür zur Verfügung gestellt werden. Schwellenländer (z. B. China und Brasilien) sind aufgefordert, sich an der Finanzierung zu beteiligen.

Das Pariser Übereinkommen trat bereits am 4. November 2016 in Kraft, 30 Tage nachdem die Vertragskriterien – die Ratifikation von zumindest 55 Vertragsparteien, die für zumindest 55 % der globalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich sind – erfüllt waren. Inzwischen haben alle 197 Vertragsparteien der UNFCCC das Abkommen entweder unterzeichnet oder sind – nach Ende der einjährigen Unterzeichnungsfrist – beigetreten.

Mit Stand Mai 2020 haben 189 Vertragsparteien das Abkommen auch ratifiziert. Für die verbleibenden 8 Staaten (Angola, Eritrea, Iran, Irak, Libyen, Südsudan, Türkei und Jemen) ist das Abkommen noch nicht bindend.

Im Gegensatz zum Kyoto-Protokoll sind nicht nur die Industriestaaten sondern auch Schwellen- und Entwicklungsländer dazu verpflichtet, ihren Beitrag zu leisten, indem sie ihre Reduktionsvorhaben (NDCs) regelmäßig vorlegen und aktualisieren. Damit soll der Veränderung der globalen Verteilung der Treibhausgas-Emissionen Rechnung getragen werden. Während 1990 rund zwei Drittel der globalen Treibhausgas-Emissionen von den Industrieländern verursacht wurden, tragen mittlerweile Industrie- und Entwicklungsländer etwa gleich viel bei. China ist weltweit das Land mit den höchsten CO₂-Emissionen, gefolgt von den USA und der Europäischen Union. Diese drei Vertragsparteien zusammen sind für rund 54 % der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich, die Top 10 Staaten für ca. 76 %.

Das Reduktionsvorhaben der EU und ihrer Mitgliedstaaten steht im Einklang mit dem EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 (siehe Kapitel 1.4.2).

Darüber hinaus wurde im Jahr 2015 vereinbart, die weitere Ausgestaltung des Pariser Abkommens – das sogenannte Regelbuch für die Umsetzung – bis Dezember 2018 abzuschließen.

Dieser Prozess wurde fristgerecht bei der 24. Vertragsstaatenkonferenz in Katowitz im Dezember 2018 abgeschlossen. Damit ist es gelungen, ein umfassendes, robustes und von allen Vertragsstaaten getragenes Regelwerk zu schaffen, mit dem die Vorgaben und Ziele des Pariser Übereinkommens umsetzbar gemacht werden. Dies beinhaltet unter anderem Details zu den Themen Emissionsminderung, Berichtswesen, Finanzierung, Anpassung, Kapazitätsaufbau oder der globalen Bestandsaufnahme. Nur bei Regeln für einen gemeinsamen Kohlenstoffmarkt konnte keine Einigung erzielt werden.

Die Kernverhandlungspunkte der 25. Vertragsstaatenkonferenz im Dezember 2019 in Madrid – unter anderem die noch offen gebliebenen Elemente des Pariser Regelwerks (Marktmechanismen) und die weitere Ausarbeitung von Details (z. B. Berichtstabellen) – mussten vertagt oder in wenig belastbare Absichtserklärungen gegossen werden. Der Erfolg dieser Konferenz kann trotz Verlängerung und großem öffentlichen Druck nur als bescheiden bezeichnet werden.

Neben den in Madrid offen gebliebenen Punkten wird das Thema Ambitionserhöhung (neue oder aktualisierte NDCs und Übermittlung von Langfriststrategien) bei der COP 26 im schottischen Glasgow eine dominante Rolle spielen, welche aufgrund von COVID-19 nunmehr um ein Jahr auf November 2021 verschoben wurde.

weitere Ausgestaltung des Abkommens

1.4 Klimaneutral bis 2050 in der Europäischen Union

Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft

Die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft ist in den nächsten 30 Jahren unumgänglich, um die anthropogene Klimaänderung in einem wirtschaftlich, sozial und ökologisch akzeptablen Rahmen zu halten.

Die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten bekennen sich klar zu den Zielen des UN Klimaschutzabkommens von Paris. Das übergeordnete Ziel der europäischen Klimapolitik ist die Einhaltung des 2 °C-Ziels sowie Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C zu begrenzen. Um die Folgen des Klimawandels auf ein erträgliches Maß einzudämmen, hat sie sich zum Ziel gesetzt, dass bis 2050 keine Treibhausgas-Emissionen (netto) mehr freigesetzt werden. Die bereits beschlossenen Etappenziele für 2020 (Klima- und Energiepaket 2020, siehe Kapitel 1.4.1) und 2030 (Rahmen für EU Klima- und Energiepolitik bis 2030, siehe Kapitel 1.4.2) sollen den Weg zur Klimaneutralität ebnen, wobei die gegenwärtige Diskussion auf europäischer Ebene auf eine Nachbesserung der geltenden 2030-Ziele hinausläuft.

Langfriststrategie bis 2050

Im November 2018 legte die Europäische Kommission eine Langfriststrategie bis 2050 vor (EK 2018). Sie enthält acht Szenarien für eine langfristige Klimaneutralität, die auf Emissionssenkungen in Höhe von 80–100 % abzielen. Diese steht im Einklang mit dem Übereinkommen von Paris und umfasst nahezu alle EU-Politikbereiche. Sie sieht auch wesentlich ambitioniertere Bemühungen vor als noch der „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“ aus dem Jahr 2011.

Die Langfriststrategie beinhaltet keine konkreten längerfristigen Zielsetzungen sondern definiert sieben Entwicklungsbilder, auf deren Basis Szenarien zur Emissionssenkung durch die Modellierung verschiedener technischer Lösungen dargestellt werden. Sechs Szenarien zielen auf Emissionssenkungen in Höhe von 80–90 % (unter Berücksichtigung natürlicher Kohlenstoffsinken) ab und zwei entwerfen den Weg zur Klimaneutralität.

Bausteine der Langfriststrategie bis 2050 sind insbes. Energieeffizienz und Gebäude mit Null-Emissionen, Einsatz erneuerbarer Energien und Nutzung von Strom, saubere, sichere und vernetzte Mobilität, Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz, smarte Infrastruktur und grenzüberschreitende und regionale Zusammenarbeit, Bioökonomie und Kohlenstoffsinken sowie CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS).

Governance-System

Im Dezember 2018 trat die Verordnung über die Governance der Energieunion in Kraft (EU VO 2018/1999). Als Teil des Paktes „Saubere Energie für Europa“ ist das Hauptziel der Verordnung, sicherzustellen, dass vor allem die Energie- und Klimaziele der EU für das Jahr 2030 (siehe Kapitel 1.4.2) sowie die langfristigen Treibhausgas-Reduktionsverpflichtungen der EU mit dem Pariser Abkommen vereinbar sind. Der Steuerungsmechanismus selbst basiert auf integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen (NEKP) für einen Zeitraum von jeweils 10 Jahren ab 2021, langfristigen Strategien der EU und der Mitgliedstaaten sowie integrierten Berichten, Monitoring und Datenveröffentlichungen. Die Transparenz des Governance-Mechanismus wird durch die Konsultation der breiten Öffentlichkeit zu den NEKPs gewährleistet.

Gemäß der Verordnung waren alle Mitgliedstaaten verpflichtet, bis Ende 2018 einen Entwurf ihrer NEKPs vorzulegen, der dann von der Europäischen Kommission bewertet wurde. Diese hat bis Ende Juni 2019 Empfehlungen an die Länder

gerichtet, ihre Programmentwürfe zu verbessern. Die endgültigen NEKPs mussten bis Ende 2019 eingereicht werden. Gemäß den neuen Regeln der Governance-Verordnung waren die EU-Länder auch verpflichtet, bis zum 1. Januar 2020 nationale Langfriststrategien zu entwickeln, wobei die Abstimmung zwischen langfristigen Strategien und NEKP gewährleistet sein muss (siehe auch Kapitel 1.5.2. bzw. BMNT 2019a, b).

Im Dezember 2019 präsentierte die Europäische Kommission ihren umfassenden europäischen Green Deal mit dem übergreifenden Ziel, bis 2050 Netto-Null-Treibhausgas-Emissionen zu erreichen („Klimaneutralität“). Er beinhaltet eine Reihe von politischen Initiativen, die unter anderem auch Themen angehen, wie Kreislaufwirtschaft, Industrie, Gebäuderenovierung, Ökosysteme & Biodiversität, Mobilität und Landwirtschaft, und darauf abzielen, die Wirtschaft der EU für eine nachhaltige Zukunft umzugestalten. Es wird von einem jährlichen Investitionsvolumen von ca. 260 Mrd. € ausgegangen, um die aktuellen Klima- und Energieziele für 2030 zu erreichen (EK 2019). Im Jänner 2020 wurden in diesem Zusammenhang der Investitionsplan für ein zukunftsfähiges Europa und der Mechanismus für einen gerechten Übergang vorgestellt (EK 2020c). Neben dem EU-Klimagesetz wurde als weitere Initiative des Green Deal auch der europäische Klimapakt ins Leben gerufen, um die Bevölkerung sowie alle Bereiche der Gesellschaft in den Klimaschutz mit einzubinden.

der europäische Grüne Deal

Anfang März 2020 stellte die Europäische Kommission den Entwurf für ein Europäisches Klimagesetz vor, das die EU-Institutionen und die Mitgliedstaaten verpflichten würde, auf EU- und nationaler Ebene die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 auch tatsächlich zu erreichen (EK 2020a). Das Gesetz soll das politische Ziel des europäischen Green Deals rechtsverbindlich verankern und so unter anderem auch zum Auslöser für Investitionen werden.

Entwurf des europäischen Klimagesetzes

Im Zusammenhang mit dem europäischen Klimagesetz, das in der Rechtsform einer Verordnung vorgeschlagen wurde, muss nach einer für Sommer 2020 anvisierten Folgenabschätzung auch die Zielsetzung des Treibhausgas-Reduktionsziels für 2030 überarbeitet werden. Aus derzeitiger Sicht würde das aktuelle Reduktionsziel von 40 % bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 auf mindestens 50 % und mit Tendenz zu 55 % verschärft werden. Bis Juni 2021 ist von der Europäischen Kommission geplant, Vorschläge für eine notwendige Überarbeitung der einschlägigen energie- und/oder klimaschutzbezogenen Gesetzesmaterien auf EU-Ebene zu erarbeiten.

Des Weiteren sind derzeit Vorschläge sowohl zu einem CO₂-Grenzausgleichssystem für bestimmte Sektoren zum Schutz der europäischen Wirtschaft als auch für eine neue Strategie zur Anpassung an den anthropogenen Klimawandel in Arbeit.

1.4.1 EU Klima- und Energiepaket 2020

verbindliche Ziele Mit dem Klima- und Energiepaket 2007 hat sich die EU das rechtlich verbindliche Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen um 20 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Der Anteil der erneuerbaren Energiequellen am Bruttoendenergieverbrauch ist bis 2020 EU-weit auf 20 % zu steigern. Ferner ist vorgesehen, die Energieeffizienz um 20 % im Vergleich zu einem Business as usual-Szenario zu erhöhen.

europäische Regelungen Dazu wurden folgende Regelungen auf europäischer Ebene geschaffen:

- **Effort-Sharing Decision** (Entscheidung Nr. 406/2009/EG): Österreich hat die Treibhausgas-Emissionen der nicht vom Emissionshandel erfassten Quellen bis 2020 um 16 % gegenüber 2005 zu reduzieren. Die nationale Umsetzung dieser Entscheidung erfolgte in Österreich über das Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F.).
- **Emissionshandelsrichtlinie** (EH-RL; RL 2003/87/EG, angepasst durch RL 2009/29/EG): Für Emissionshandelsunternehmen⁵ ist ein EU-weites Reduktionsziel von 21 % im Jahr 2020 gegenüber 2005 festgelegt. Die nationale Umsetzung erfolgt im Rahmen des Emissionszertifikatesgesetzes (EZG 2011; BGBl. I Nr. 118/2011).
- **Richtlinie erneuerbare Energien** (RL 2009/28/EG): Der Anteil der erneuerbaren Energiequellen am Bruttoendenergieverbrauch ist in Österreich bis 2020 auf 34 % zu erhöhen. EU-weit ist ein Anteil von 20 % zu erreichen.
- **Energieeffizienz-Richtlinie** (RL 2012/27/EU): Maßnahmen zur Förderung von Energieeffizienz sollen sicherstellen, dass das übergeordnete Ziel der Union zur Energieeffizienz-Verbesserung um 20 % bis 2020 erreicht wird. In Österreich wurde diese Richtlinie mit dem Energieeffizienzgesetz (EEff-G; BGBl. I Nr. 72/2014) umgesetzt. Dieses sieht u. a. eine Stabilisierung des Endenergieverbrauchs auf 1.050 PJ bis 2020 vor.

1.4.1.1 Effort-Sharing bis 2020

Für Quellen außerhalb des Emissionshandels (z. B. Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft) sieht das Klima- und Energiepaket der EU eine Verringerung der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 um rund 10 % im Vergleich zu 2005 vor.

Diese Verpflichtung wurde auf die Mitgliedstaaten entsprechend ihres wirtschaftlichen Wohlstands (BIP pro Kopf) im Rahmen der Effort-Sharing Entscheidung (ESD, Entscheidung 406/2009/EG) aufgeteilt und erstreckt sich von minus 20 % für die reichsten Länder bis zu plus 20 % für das ärmste Land (Bulgarien). Weniger reichen Ländern wird ein stärkeres Wirtschaftswachstum, das mit höheren Treibhausgas-Emissionen verbunden ist, zugestanden (siehe Abbildung 5).

⁵ Der EU-Emissionshandel (EH) betrifft seit 2005 größere Emittenten der Sektoren Industrie und Energieaufbringung (bis 2009 nur CO₂-Emissionen). Seit 2010 sind in Österreich auch N₂O-Emissionen aus der Salpetersäureherstellung erfasst und seit 2012 auch der Luftverkehr. Der Geltungsbereich der Emissionshandelsrichtlinie wurde zuletzt 2009 erweitert (Emissionshandelsrichtlinie; RL 2009/29/EG, Anhang I), mit Gültigkeit ab 2013.

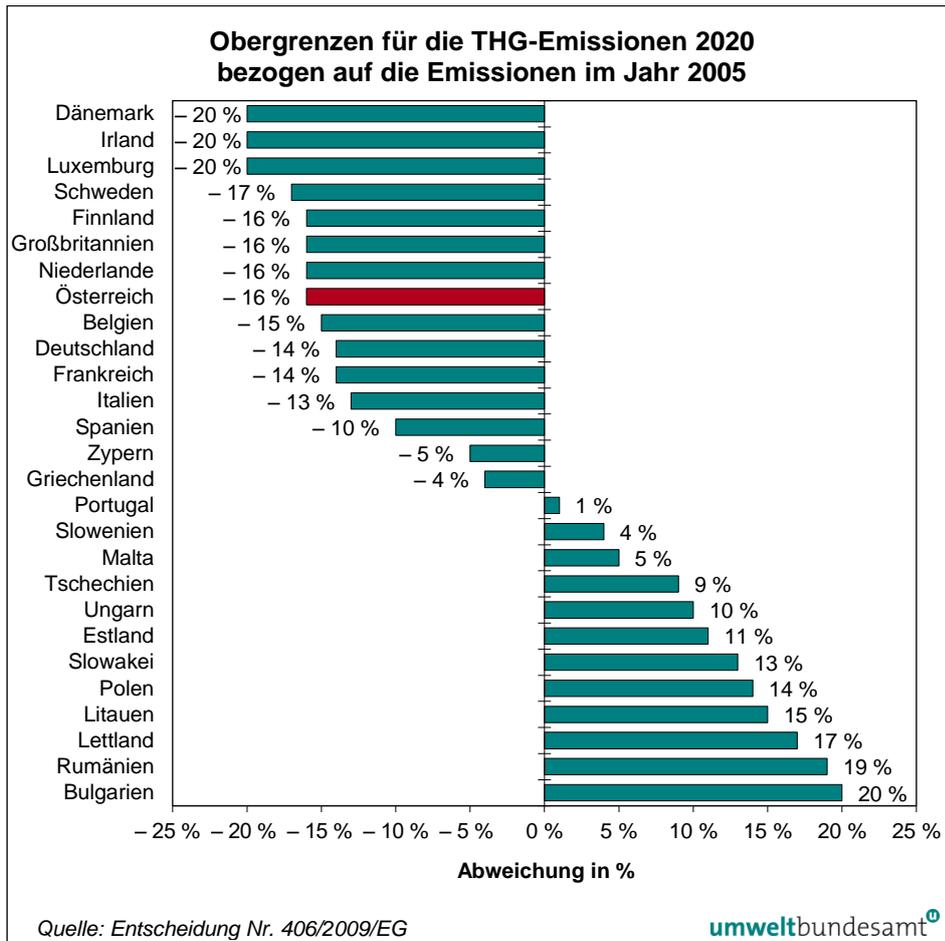


Abbildung 5:
Nationale
Emissionsobergrenzen
2020 entsprechend der
Effort-Sharing
Entscheidung, relativ zu
den Emissionen von
2005.

Österreich hat die Treibhausgas-Emissionen der nicht vom Emissionshandel erfassten Quellen von 2013 bis 2020 um 16 % gegenüber 2005 zu reduzieren. Während der 8-jährigen Verpflichtungsperiode ist ein linearer Zielpfad einzuhalten, wobei die höchstzulässigen Emissionen im Startjahr 2013 anhand der durchschnittlichen Emissionen der Jahre 2008–2010 aus Quellen außerhalb des Emissionshandels berechnet wurden.

Zielwerte für Österreich

Nach einer umfassenden Prüfung der Treibhausgasinventuren der Mitgliedstaaten durch die Europäische Kommission im Jahr 2012 wurden die jährlichen Emissionszuweisungen (annual emission allocations, AEA) für den Nicht-Emissionshandelsbereich im Zeitraum 2013–2020 für alle Mitgliedstaaten festgelegt und im Jahr 2013 im Beschluss Nr. 2013/162/EU veröffentlicht.

Beginnend mit der ersten Berichterstattung unter der ESD im Jahr 2015 ist die Emissionsinventur verpflichtend nach neuen Berechnungsrichtlinien und mit aktualisierten Treibhausgas-Potenzialen zu erstellen. Diese methodische Umstellung bedingt eine Änderung der ursprünglichen Zielwerte für die Mitgliedstaaten, welche ebenfalls im Beschluss Nr. 2013/162/EU enthalten sind.⁶

⁶ Neue Guidelines: IPCC 2006 statt der bisher geltenden IPCC 1996 Guidelines bzw. IPCC 2000 Good practice Guidelines (GPG) sowie Wechsel auf Global Warming Potentials (GWP) aus dem 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC: Während das GWP von Methan (CH₄) von 21 auf 25 erhöht wurde, wurde jenes von Lachgas (N₂O) von 310 auf 298 reduziert. Die Fluorierten Gase (F-Gase) weisen ein besonders hohes Treibhausgas-Potenzial auf, erhöht haben sich hier v. a. die GWP der HFC.

geänderte Zielwerte Für Österreich legt der Beschluss einen Zielwert von 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent für das Jahr 2020 fest (siehe Tabelle 1). Nachdem ab 2013 auch der Emissionshandel ausgeweitet wurde, ist der Zielwert auch an diese Änderung angepasst (Durchführungsbeschluss 2013/634/EU, Anhang II) und lag für Österreich bei 48,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Da die Änderung im Beschluss Nr. 2013/162/EU nur die Anpassung der Treibhausgas-Potenziale berücksichtigte, aber auch die methodische Umstellung durch die Guidelines für viele Staaten eine große Auswirkung hatte (zum Teil größer als 1 % der nationalen Emissionen), mündete dieser Umstand im August 2017 in einen neuen Beschluss (Nr. 2017/1471/EU). Die Emissionshöchstmengen werden sich daher für Österreich um jeweils rund 1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent für die Jahre 2017–2020 reduzieren.

Die Gegenüberstellung des aktuellen Inventurwerts für 2005 (in EH-Abgrenzung von 2013) von 56,8 Mio. Tonnen mit dem neuen Zielwert für 2020 ergibt eine Reduktion von 16 % gegenüber 2005.

Tabelle 1: Emissionszuweisungen 2013–2020 (in Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Beschluss Nr. 2013/162/EU (alt)	54,6	54,1	53,5	52,9	52,3	51,7	51,2	50,6
Beschluss Nr. 2017/1471/EU (neu)*	54,6	54,1	53,5	52,9	51,4	50,8	50,1	49,5
Durchführungsbeschluss Nr. 2013/634/EU	- 2,0	- 2,0	- 2,0	- 1,9	- 1,9	- 1,8	- 1,8	- 1,8
Emissionszuweisungen (alt)	52,6	52,1	51,5	51,0	50,4	49,9	49,4	48,8
Emissionszuweisungen (neu)	52,6	52,1	51,5	51,0	49,5	48,9	48,3	47,8

* Zahlen vom Anhang 2.

Effort Sharing-Register

Die Mitgliedstaaten müssen die Einhaltung des linearen Zielpfades jährlich im Effort-Sharing-Register darstellen. Neben der Nutzung der jährlichen nationalen Emissionszuweisungen (AEA) kann hierbei auch auf AEA des Folgejahres in Höhe von 5 % vorgegriffen werden. Überschüssige AEA können im Effort-Sharing-Register auf die Konten der Folgejahre transferiert werden. Ferner können AEA von anderen Mitgliedstaaten (unbegrenzt) zugekauft werden. Kyoto-Einheiten aus CDM- und JI-Projekten (Certified Emission Reductions – CER und Emission Reduction Units – ERU) können bis zu 3 % – bezogen auf die Emissionen 2005 – genutzt werden. Eine weitere Menge von 1 % der Emissionen 2005 ist für Österreich aus Projekten in sogenannten Least Developed Countries (LDC) oder Small Island Developing States (SIDS) nutzbar. Die Berechtigung zur Nutzung von CER und ERU im Rahmen der 3 %-Regelung kann in die Folgejahre transferiert werden, wenn sie nicht ausgeschöpft wurde. Dies ist bei der zusätzlichen Menge aus der oben genannten 1 %-Regelung nicht möglich. Sie kann nur genutzt werden, wenn bereits alle verfügbaren AEA verbraucht sind und die Nutzung der CER/ERUs aus der 3 %-Regel ausgeschöpft wurde.

Folgen zu hoher Emissionen

Wenn es trotz der genannten Flexibilitäten nicht möglich ist, ausreichend Emissionszuweisungen und Projektgutschriften für die Abdeckung der Emissionen bereitzustellen, sind die Mehremissionen im Folgejahr zu kompensieren, ein Strafzuschlag in Höhe von 8 % auf den säumigen Betrag wird fällig, ein Plan mit Korrekturmaßnahmen ist der Europäischen Kommission vorzulegen und Transaktionen vom Konto im Effort-Sharing-Register werden blockiert.

In Österreich steht für die Emissionen der Jahre 2018–2020 ein Restguthaben von rund 6,9 Mio. AEA aus den Jahren 2013–2016 zur Verfügung. Von dem ursprünglichen Überschuss aus 2013–2016 von insgesamt 9,0 Mio. AEA wurde bereits ein Teil für die Abrechnung des Jahres 2017 verbraucht. Für das Jahr 2018 werden voraussichtlich 1,6 Mio. Tonnen zur Deckung der Lücke erforderlich sein. Der Abzug erfolgt nach Abschluss des ESD-Reviews mit Ende 2020. Für die restlichen beiden Jahre aus der Verpflichtungsperiode würden somit noch 5,3 Mio. Tonnen zur Verfügung stehen. Weiterhin verfügt Österreich über ein Guthaben von 2,34 Mio. CER aus dem Einkaufsprogramm der Periode 2008–2012.

Der Bedarf an zusätzlichen Emissionszuweisungen am Ende der Periode wurde im Szenario „with existing measures“ 2019–2020 (WEM, siehe Kapitel 1.5.3) (UMWELTBUNDESAMT 2019b) berechnet. In diesem Szenario wären 5,9 Mio. AEA erforderlich, um die Lücke zwischen den Emissionen der Jahre 2019–2020 und dem zugewiesenen Niveau abzudecken. Das AEA-Guthaben aus den Jahren 2013–2018 von insgesamt 5,3 Mio. AEA würde hierfür nicht mehr ausreichen.

Durch den wirtschaftlichen Abschwung im Jahr 2020 aufgrund der COVID-19 Pandemie ist jedoch im Gegensatz zum WEM-Szenario von vorübergehend sinkenden THG-Emissionen auszugehen, wodurch zusammen mit den Rücklagen aus den Jahren 2013–2016 die Einhaltung des Zielpfads über die gesamte Periode 2013–2020 wahrscheinlich ist.

Ausblick 2021–2030

In der folgenden Periode 2021–2030 kann Österreich für die Deckung von Fehlbeträgen auch Zertifikate aus dem Landnutzungs- und Forstwirtschaftssektor (bis zu 0,25 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durchschnittlich pro Jahr) nutzen und hat die Möglichkeit, einen gewissen Betrag durch Löschung von Zertifikaten aus dem Emissionshandelssystem anzurechnen (jährlich bis zu 0,11 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) (siehe Kapitel 1.4.2.1).

Neben den genannten Flexibilitäten geringen Umfangs steht nur der Einkauf von AEA von anderen Mitgliedstaaten zur Deckung substanzieller Fehlbeträge zur Verfügung. Derzeitige Projektionen der EU-Mitgliedstaaten „mit bestehenden Maßnahmen“ („with existing measures“; WEM) zeigen jedoch, dass der Bedarf der EU Mitgliedstaaten mit AEA-Defiziten, z. B. im Jahr 2030 mit ca. 311 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, das mögliche Angebot von ca. 19 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (aus Mitgliedstaaten mit AEA-Überschüssen) weit übersteigen könnte. Auch mit den bisher der Europäischen Kommission berichteten zusätzlichen Maßnahmen würde einem Bedarf von 181 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent ein mögliches Angebot von 88 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüberstehen. Aus diesen Gründen kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass ein auf Zukauf von AEA ausgerichtetes Zielerreichungsszenario eine nachhaltige und kosteneffiziente Option für die Erreichung der Ziele 2030 wäre (EEA 2019).

Zukauf von AEA

1.4.1.2 Erneuerbare Energie

**Steigerung
auf mind. 34 %**

Ziel der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG) ist es, den Anteil von erneuerbaren Energieträgern in der EU bis zum Jahr 2020 auf insgesamt mindestens 20 % des Bruttoendenergieverbrauchs zu erhöhen. Österreich muss bis 2020 seinen Anteil an erneuerbaren Energien auf zumindest 34 % steigern. Für die Zweijahresperioden, beginnend ab 2011/12 bis 2017/18, wurden indikative Zwischenziele gesetzt. Die Richtlinie definiert neben dem übergeordneten Ziel für erneuerbare Energieträger ein Subziel für den Verkehrssektor: Bis 2020 muss jeder Mitgliedstaat mindestens 10 % der im Verkehr eingesetzten Energiemenge durch erneuerbare Energieträger (z. B. Biokraftstoffe oder Strom aus erneuerbaren Energiequellen) aufbringen.

Ziel ist erreichbar

Im Jahr 2018 lag der Anteil erneuerbarer Energien in Österreich bei 33,4 % (STATISTIK AUSTRIA 2019a), wobei im Verkehrsbereich bereits eine Biokraftstoff-Beimengung von rund 6,25 % (gemessen am Energieinhalt) erreicht wurde (BMNT 2019c). Aktuelle Szenarien gehen davon aus, dass sowohl das Gesamtziel als auch das Sektorziel für den Verkehr 2020 erreicht wird (siehe Kapitel 1.5.3).

1.4.1.3 Energieeffizienz

**nationale
Energieeffizienzziele**

Am 25. Oktober 2012 wurde die Richtlinie 2012/27/EG zur Energieeffizienz erlassen. Mit dieser Richtlinie wird ein gemeinsamer Rahmen für Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz in der Union geschaffen. Dies soll einerseits sicherstellen, dass das übergeordnete Energieeffizienzziel der Union von 20 % bis 2020 erreicht wird, und andererseits weitere Energieeffizienz-Verbesserungen für die Zeit danach vorbereiten. Diese Richtlinie legt indikative nationale Energieeffizienzziele bis 2020 fest.

Die Richtlinie sieht rechtsverbindliche Maßnahmen vor, um die Bemühungen der Mitgliedstaaten für einen sparsameren Umgang mit Energie in allen Abschnitten der Energiewertschöpfungskette – von der Umwandlung über die Verteilung bis hin zum Endverbrauch – voranzubringen. Dazu zählt auch die Auflage für alle Mitgliedstaaten, Energieeffizienzverpflichtungssysteme einzuführen oder vergleichbare politische Maßnahmen zu ergreifen. Dies soll zu einer verbesserten Energieeffizienz in Haushalten, Unternehmen und im Verkehr führen. Außerdem sieht die Richtlinie unter anderem vor, dass die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle übernimmt.

Die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie erfolgte mit dem Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I Nr.72/2014), welches im Juli 2014 vom Nationalrat beschlossen wurde. Dieses sieht u. a. eine Stabilisierung des Endenergieverbrauchs auf 1.050 PJ bis 2020 vor.

Im Jahr 2018 lag der energetische Endverbrauch in Österreich bei 1.126 PJ (STATISTIK AUSTRIA 2019a). Vorläufige Daten lassen für 2019 einen Wert um 1.140 PJ erwarten. Aktuelle Projektionen legen nahe, dass das Ziel 2020 nur mit drastischen ad-hoc Maßnahmen erfüllt werden kann (siehe Kapitel 1.5.3). Aufgrund der aktuellen COVID-19 Krise ist jedoch mit einem kurzfristigen Rückgang des Energieverbrauchs im Jahr 2020 zu rechnen.

1.4.1.4 Europäisches Emissionshandelssystem (EU ETS)

Geltungsbereich

Auf Grundlage der Emissionshandelsrichtlinie (EH-RL; RL 2003/87/EG i.d.g.F.) betrifft der EU-Emissionshandel seit 2005 größere Emittenten des Sektors Energie und Industrie, vor allem Energiewirtschaftsanlagen und energieintensive Industriebetriebe. Auf Seiten der Industrie wesentlich betroffen vom Emissionshandel sind etwa die Eisen- und Stahlerzeugung (und -verarbeitung), die Nichteisenmetallherstellung, die mineralische Industrie (Zement, Kalk, Keramik, Gips), die Raffinerie und Prozessanlagen der chemischen Industrie. Derzeit sind in Österreich ca. 200 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst. Für die Periode ab 2021 bleibt der Geltungsbereich gleich.

betreffene Anlagen

Luftverkehr

Basierend auf der Richtlinie 2008/101/EG umfasst der Emissionshandel seit 2012 auch den Sektor Luftverkehr. Österreich ist für die Verwaltung von ca. 15 Luftfahrzeugbetreibern zuständig. Ursprünglich sollten alle nationalen und internationalen Flüge, die von oder an einem Flughafen in der Europäischen Union starten oder landen, vom EU-Emissionshandel erfasst werden. Jedoch beschloss die ICAO⁷-Generalversammlung im Oktober 2013, eine globale marktbasierende Maßnahme zur Eindämmung der klimawirksamen Emissionen aus dem Flugverkehr zu entwickeln. Diese wird voraussichtlich ab 2021 wirksam werden. In Reaktion darauf verabschiedete die Europäische Union die beiden Verordnungen 421/2014/EU und 2392/2017/EU, sodass 2013–2023 nur Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) in den Emissionshandel einbezogen werden. Sobald die marktbasierende Maßnahme durch die ICAO beschlossen ist, soll geprüft werden, wie dieses Instrument in Unionsrecht übernommen werden kann.

Zuteilung 3. Handelsperiode (2013–2020)

Das Ziel für den Bereich des Emissionshandels im Bereich der stationären Anlagen ist eine Senkung der Emissionen um 21 % bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2005. Seit 2013 ist neben einer EU-weit festgesetzten Höchstmenge an kostenfreien Zertifikaten auch die Vergabe durch Versteigerung als Grundprinzip vorgesehen. So ist für die Stromerzeugung – von wenigen Ausnahmen abgesehen – keine kostenlose Zuteilung mehr zulässig. Für die Zuteilung von Gratiszertifikaten wurden Referenzwerte für die Treibhausgas-Effizienz – sogenannte Treibhausgas-Benchmarks – entwickelt. Weitere Faktoren für die Bemessung der Gratiszuteilung sind das Risiko einer Verlagerung von Produktion und CO₂-Emissionen in Länder ohne Emissionshandel (Carbon Leakage) sowie die historische Produktion. Um die Gratiszuteilung mit der Gesamtmenge in Einklang zu bringen, wurde ein sektorübergreifender Korrekturfaktor festgelegt.

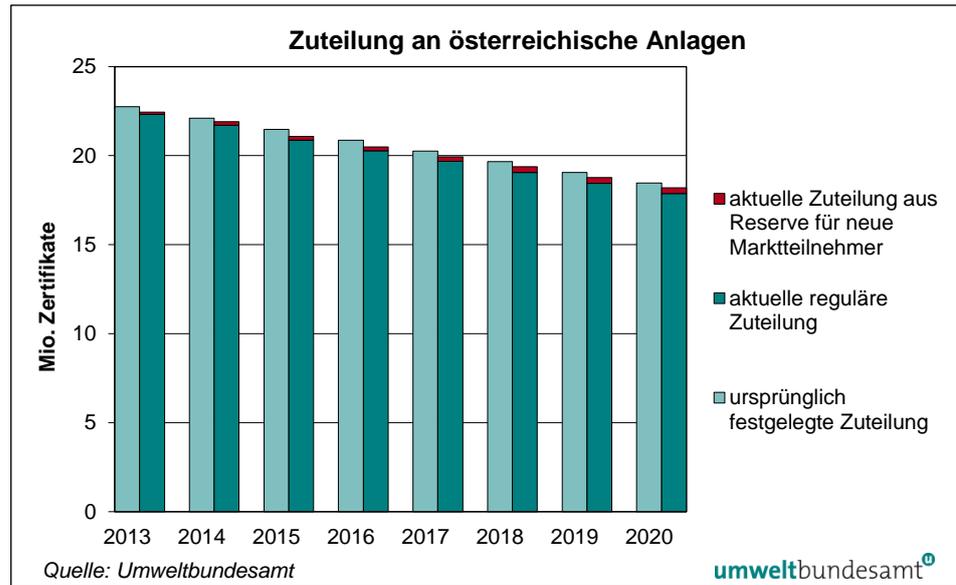
Treibhausgas-Benchmarks

Im Jahr 2018 war in Österreich eine kostenfreie Zuteilung für 174 Anlagen vorgesehen, mit einer Gesamtzuteilung von 19,4 Mio. Zertifikaten im Jahr 2018 bzw. 18,2 Mio. Zertifikaten im Jahr 2020 (siehe Abbildung 6).

Zuteilung von Zertifikaten

⁷ International Civil Aviation Organization

Abbildung 6:
Zertifikat-Zuteilung an
österreichische Anlagen
2013–2020.



Dies entsprach 2013–2018 durchschnittlich 72 % der geprüften Emissionen und über die gesamte Periode (2013–2020) durchschnittlich 58 % der Emissionen der Emissionshandelsbetriebe in der Basisperiode⁸, wobei im Jahr 2013 etwa 64 % gegenüber der Basisperiode zugeteilt wurden; im Jahr 2020 werden es etwa 52 % sein.

Die kostenfreie Zuteilung für stationäre Anlagen entsprach 2019 mit 18,7 Mio. Zertifikaten rund 63 % der geprüften Emissionen, die 29,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent betragen.

Die für die Handelsperiode 2013–2020 ursprünglich festgelegte Zuteilung hat sich in der Zwischenzeit einerseits durch wesentliche Aktivitäts- und Kapazitätsverringerungen sowie Anlagenschließungen reduziert und andererseits durch Zuteilung aus der Reserve für neue Marktteilnehmer erhöht. Die derzeit vorgesehene Zuteilung für die Jahre 2013–2020 liegt über die gesamte Periode um 1,5 % unter der ursprünglich vorgesehenen. Dabei sank die regulär vorgesehene Zuteilung über die gesamte Periode um 4,4 Mio. Zertifikate, während zusätzliche Zuteilungen an Anlagen aus der Reserve für neue Marktteilnehmer 2,0 Mio. Zertifikate umfassen.

Strukturelle Maßnahmen zur Stärkung des EU-Emissionshandelssystems

Überschuss an Zertifikaten

Seit 2009 hat sich im EU-Emissionshandelssystem ein Überschuss an Zertifikaten am Markt gebildet, der hauptsächlich auf die EU-weite Überallokation in der zweiten Handelsperiode (2008–2012), die Wirtschaftskrise 2008–2009 und den Zukauf von günstigen Projektgutschriften aus Drittstaaten (v. a. aus dem Clean Development Mechanism – CDM) zurückzuführen ist. Laut Schätzungen der Europäischen Kommission betrug der Überschuss aus der 2. Handelsperiode EU-weit ungefähr 2 Mrd. Zertifikate und hätte ohne strukturelle Maßnahmen bis zum Jahr 2020 auf 2,6 Mrd. Zertifikate ansteigen können (Ek 2014b). Die Folge

⁸ Die Basisperiode umfasste wahlweise die Jahre 2005–2008 oder die Jahre 2009–2010, wenn die historische Aktivitätsrate der Anlage 2009–2010 höher war.

dieser Situation waren niedrigere Kohlenstoffpreise und somit geringere Anreize für die Reduktion von Emissionen. Zur Verringerung des Zertifikatsüberschusses wurden folgende kurz- und mittelfristige Maßnahmen getätigt:

Im Februar 2014 beschloss die EU mit einer Novelle der EU Versteigerungsverordnung (VO 176/2014/EU), in den ersten Jahren der 3. Handelsperiode insgesamt 900 Mio. Zertifikate aus dem Versteigerungstopf zurückzuhalten und erst gegen Ende der Periode auf den Markt zu bringen (Backloading). Im Oktober 2015 wurde die dauerhafte Einrichtung einer Marktstabilitätsreserve beschlossen (Beschluss Nr. 1814/2015/EU), die seit 2019 operativ ist. Übersteigt der Zertifikatsüberschuss am Markt einen vorgegebenen Wert, fließt ein Teil⁹ der zur Versteigerung vorgesehenen Zertifikate der Marktstabilitätsreserve zu. Umgekehrt werden Zertifikate aus der Reserve zur Versteigerung freigegeben¹⁰, wenn das Angebot am Markt einen bestimmten Wert unterschreitet. Zertifikate aus dem Backloading wurden dieser Reserve zugeführt. Auch nicht zugeteilte Zertifikate aufgrund von Stilllegungen und aus der Reserve für neue Marktteilnehmer werden im Jahr 2020 in die Marktstabilitätsreserve überführt.

durchgeführte Maßnahmen

Für die 4. Handelsperiode von 2021 bis 2030 wurden mit der Revision der Emissionshandelsrichtlinie weitergehende Maßnahmen zur Stärkung des EU-Emissionshandelssystems beschlossen (siehe Kapitel 1.4.2.1).

1.4.2 EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030

Der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 setzt das Klima- und Energiepaket 2020 fort und soll im Einklang mit den Zielen bis 2050 stehen.

Die Europäische Union ist auf dem Weg, die Ziele für das Jahr 2020 einzuhalten (EEA 2018); allerdings ist nach 2020 ein deutlich steilerer Reduktionspfad erforderlich, um das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Um sicherzustellen, dass die EU die Emissionsreduktionen auf dem kosteneffizientesten Weg erreicht, wurde im Oktober 2014 ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 von den europäischen Staats- und Regierungschefs angenommen (EK 2014a).

Demnach sind die Treibhausgas-Emissionen bis 2030 innerhalb der EU um mindestens 40 % zu senken (im Vergleich zu 1990).¹¹ Um dies zu erreichen, sollen die Emissionen der Sektoren außerhalb des Emissionshandels um 30 % (auf Basis 2005) reduziert werden. Dieses Subziel wurde im Wege einer Revision der bestehenden Effort-Sharing Entscheidung der EU auf die Mitgliedstaaten aufgeteilt (siehe Kapitel 1.4.2.1). Für den EU-Emissionshandel wurde ein Emissionsreduktionsziel von 43 % bis 2030 (gegenüber 2005) vereinbart. Die jährliche Emissionsobergrenze im Emissionshandel soll ab 2021 jährlich um 2,2 % sinken. Im Vergleich dazu beträgt die jährliche Verringerungsrate bis zum Jahr 2020 1,74 %.

Reduktionsziele für THG-Emissionen

⁹ Dieser Teil wird mit 12 % der im Vorjahr in Umlauf befindlichen Zertifikate bemessen. Die Europäische Kommission hat diese jedes Jahr zu ermitteln und bekanntzugeben. Im Rahmen der Revision der Emissionshandelsrichtlinie wird dieser Prozentsatz bis Ende 2023 verdoppelt.

¹⁰ Diese Menge ist mit 100 Mio. Zertifikaten fixiert.

¹¹ Eine Verschärfung des Ziels auf zumindest 50 % und mit Tendenz zu 55 % ist im Rahmen des Grünen Deals bzw. des EU Klimagesetzes angedacht.

Der Anteil der Erneuerbaren an der Energieversorgung soll nach einer Revision im Jahr 2018 nicht wie ursprünglich vereinbart auf 27 % sondern auf mindestens 32 % steigen (jedoch ohne verbindliche Aufteilung auf die Mitgliedstaaten). Die Energieeffizienz wurde ebenfalls 2018 nach oben revidiert und soll sich nun um mindestens 32,5 % (gegenüber Baseline-Berechnung) verbessern.

1.4.2.1 Effort-Sharing 2021–2030

österr. Reduktionsziel: – 36 %

Am 14. Mai 2018 wurde die Effort-Sharing Verordnung im Rat der Europäischen Union beschlossen. Die Aufteilung des Europäischen Gesamtziels für 2030 (– 30 % gegenüber 2005) wurde grundsätzlich mittels BIP pro Kopf in nationale Ziele umgelegt. Für Mitgliedstaaten mit überdurchschnittlichem BIP pro Kopf wurde dieses Ziel durch ein zusätzliches Kosteneffizienzkriterium angepasst. Für Österreich wurde das Ziel bis 2030 mit – 36 % gegenüber 2005 festgelegt, wobei – wie bereits in der Periode 2013–2020 – ein linearer Zielpfad zur Anwendung kommen wird.

Neu ist, dass neben den bisher in der Effort-Sharing Decision vorgesehenen Flexibilitäten auch die Anrechenbarkeit von Kohlenstoffsenken aus dem Landnutzungs- und Forstwirtschaftssektor vorgesehen ist (in Österreich insgesamt bis zu 2,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Zusätzlich erhalten einige Mitgliedstaaten die Möglichkeit, einen begrenzten Beitrag durch Löschung von Zertifikaten aus dem Emissionshandelssystem anzurechnen (für Österreich jährlich bis zu 2 % der Emissionen von 2005). Österreich hat bei der Europäischen Kommission bekanntgegeben, dass es diese Flexibilität im Bedarfsfall ausschöpfen will.

Abrechnungszeitraum

Im Gegensatz zur derzeitigen Regelung soll die Abrechnung statt jährlich 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.

Die Festlegung des jährlichen Zielpfades 2021–2030 wird voraussichtlich Ende 2020 bzw. Anfang 2021 erfolgen, sobald der ESD-Review der Inventurzahlen mit Schwerpunkt auf dem Basisjahr 2005 und den Jahren 2016–2018 (zur Berechnung des Startwertes 2021) abgeschlossen ist.

1.4.2.2 Revision des EU-Emissionshandels 2021–2030

Stärkung des Emissionshandels in der 4. Periode

Mit der Revision der Emissionshandelsrichtlinie¹² wird das Emissionshandelssystem für die 4. Handelsperiode (2021–2030) reformiert. Zur Stärkung des Emissionshandels, insbesondere vor dem Hintergrund des Pariser Übereinkommens und des hohen Zertifikatsüberschusses, erfolgen gegenüber der 3. Handelsperiode folgende Änderungen:

- Die jährliche lineare Reduktion der Gesamtmenge von EU-Emissionszertifikaten wird ab 2021 von 1,74 % auf 2,2 % erhöht, um einen ausreichenden Beitrag für die Erreichung der Ziele des Energie- und Klimapakets 2030 zu gewährleisten.

¹² Richtlinie 2018/410/EU vom 14. März 2018 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG

- Der Abbau der überschüssigen Zertifikate durch Überführung in die Marktstabilitätsreserve wird bis Ende 2023 verdoppelt.¹³
- 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.

Die Handelsperiode wird auf 10 Jahre ausgeweitet und in zwei Zuteilungsperioden (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 bis 2027 das Auslaufen der kostenfreien Zuteilung vorgesehen war, wird nunmehr in der 4. Handelsperiode die kostenfreie Zuteilung mit den folgenden Eckpunkten fortgeführt:

- Für energieintensive Sektoren, bei denen das Risiko einer Verlagerung von CO₂-Emissionen in Länder ohne Emissionshandel besteht (Carbon Leakage), wird dieses Risiko mit einem neuen Kriterium abgeschätzt. Dabei werden die Handels- und Emissionsintensität kombiniert betrachtet. Carbon Leakage-Sektoren erhalten weiterhin 100 % Gratiszuteilung. 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 die Fernwärme, die durchgehend bis 2030 eine kostenlose Zuteilung in Höhe von 30 % erhält.
- Die in der 3. Handelsperiode geltenden Benchmarks werden dem technischen Fortschritt entsprechend aktualisiert. Diese Aktualisierung wird für beide Zuteilungsperioden jeweils auf Basis der tatsächlichen Effizienzverbesserungen ermittelt, die Verbesserungsrate liegen bei mindestens 0,2 % und höchstens 1,6 % pro Jahr.
- Damit die Summe der Einzelzuteilungen nicht die verfügbare Menge an kostenfreien Zertifikaten übersteigt, ist auch weiterhin ein sektorübergreifender Korrekturfaktor vorgesehen. Um jedoch eine sektorübergreifende Kürzung der Zuteilung möglichst zu vermeiden, kann der Versteigerungsanteil zugunsten der kostenfreien Zuteilung um bis zu 3 % abgesenkt werden.

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.

Für den Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft werden Unterstützungsmechanismen fortgeführt bzw. ausgeweitet. Der Modernisierungsfond 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.

Versteigerung weiterhin Grundprinzip

Eckpunkte der kostenfreien Zuteilung

Unterstützung für Übergang zu CO₂- armer Wirtschaft

¹³ 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.

***kostenlose
Zuteilung ab 2021***

Anträge auf kostenlose Zuteilung im Zeitraum 2021–2025 waren bis zum 30. Juni 2019 einzubringen. In Österreich wurden für 174 Anlagen Anträge eingebracht, welche nach eingehender Prüfung im Herbst 2019 durch die EU-Kommission notifiziert wurden. Nach Prüfung dieser Anträge durch die EU-Kommission werden bis Ende 2020 aus den gemeldeten Daten EU-weit die Aktualisierungen für die Benchmark-Werte festgelegt. Die endgültige Zuteilung wird Anfang 2021 anhand dieser aktualisierten Benchmarks, der Carbon Leakage-Faktoren und des gegebenenfalls anzuwendenden sektorübergreifenden Korrekturfaktors ermittelt. Eine Anpassung der kostenlosen Zuteilung in Abhängigkeit von der Produktionsmenge erfolgt erstmals im Jahr 2021 auf Basis der Produktionsmengen der Jahre 2019 und 2020.

1.5 Klimaschutz in Österreich

Rechtsnormen

Eine gesetzliche Verankerung fand der Klimaschutz im Jahr 2011 im Rahmen des Klimaschutzgesetzes (KSG). Zur Erreichung der 2020er-Ziele wurden in weiterer Folge auch zwei Maßnahmenprogramme beschlossen (siehe Kapitel 1.5.1). Ein Teil der in Österreich emittierten Treibhausgase wird durch das Emissionszertifikatengesetz 2011 (nationale Umsetzung der Emissionshandelsrichtlinie) reguliert, der andere Teil durch das Klimaschutzgesetz. Wesentlichen Einfluss auf die Emission der Treibhausgase in Österreich haben auch die Richtlinien für Erneuerbare Energien (RL 2009/28/EG) und für Energieeffizienz (RL 2012/27/EU).

Im Mai 2018 wurde die Klima- und Energiestrategie #mission2030 von der österreichischen Bundesregierung beschlossen. In ihr wurden 12 Leuchtturmprojekte definiert, die in Richtung Klimaneutralität führen sollen (BMNT & BMVIT 2018).

Mit Ende 2019 wurden der integrierte nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) und die Langfriststrategie 2050 (LTS), welche entsprechend der Governance-Verordnung für die Energieunion und den Klimaschutz (EU VO 2018/1999) erstellt wurde, an die Europäische Kommission übermittelt (siehe dazu auch Kapitel 1.5.2 bzw. BMNT 2019a, b).

1.5.1 Klimaschutzgesetz

Das Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F.) bildet den nationalen rechtlichen Rahmen für die Einhaltung der Emissionshöchstmengen durch Maßnahmensetzungen und schließt auch eine sektorale Aufteilung der geltenden unionsrechtlichen Höchstmengen für Österreich bis 2020 mit ein. Das KSG wurde 2013, 2015 und 2017 novelliert (BGBl. I Nr. 94/2013, BGBl. I Nr. 128/2015, BGBl. I Nr. 58/2017). Es umfasst nationale Emissionen, die nicht dem europäischen Emissionshandelssystem unterliegen.

Emissionshöchstmengen

Ein wesentlicher Bestandteil des Gesetzes sind sektorale Höchstmengen. Diese wurden mit einer Novelle des KSG (BGBl. I Nr. 94/2013) für die Periode 2013–2020 ergänzt. Aufgrund dieser gesetzlichen Grundlage ist Österreich verpflichtet,

das Ziel von – 16 % gegenüber 2005 für Sektoren außerhalb des Emissionshandels zu erreichen und dies entspricht den Vorgaben nach der EU Effort-Sharing Decision (ESD; Entscheidung Nr. 406/2009/EG). Bei Überschreitung des Ziels kann daher auch ein Vertragsverletzungsverfahren durch die Europäische Kommission eingeleitet werden.

Seit dem Inkrafttreten der ESD wurde das internationale Berichtswesen auf die IPCC 2006 Guidelines für Treibhausgasinventuren umgestellt und die jährlichen Emissionszuweisungen an die EU-Mitgliedstaaten wurden dementsprechend angepasst. Diese Änderung wurde mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes 2015 (BGBl. I Nr. 128/2015) auch in nationales Recht umgesetzt (siehe Tabelle 2).

Anpassung der Emissionszuweisungen

Tabelle 2: Jährliche Höchstmengen an Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren (in Mio. t CO₂-Äquivalent) gemäß Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015) und gemäß dem Beschluss der Kommission Nr. 2017/1471/EU.

Sektor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abfallwirtschaft CRF-Sektoren 1A1a (other fuels) und 5	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7
Energie und Industrie (Nicht-Emissionshandel) CRF-Sektoren 1A1 (abzüglich 1A1a – other fuels), 1A2, 1A3e, 1B, 2A, 2B, 2C, 2D, 2G und 3	7,0	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,6	6,5
Fluorierte Gase CRF-Sektoren 2E und 2F	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1
Gebäude CRF-Sektoren 1A4a und 1A4b	10,0	9,7	9,4	9,1	8,8	8,5	8,2	7,9
Landwirtschaft CRF-Sektoren 1A4c und 3	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
Verkehr CRF-Sektoren 1A3a (abzüglich CO ₂), 1A3b, 1A3c, 1A3d und 1A5	22,3	22,3	22,2	22,1	22,0	21,9	21,8	21,7
Gesamt (ohne EH) gem. KSG	52,6	52,1	51,5	51,0	50,4	49,9	49,4	48,8
Gesamt (ohne EH) gem. Beschluss Nr. 2017/1471/EU					49,5	48,9	48,3	47,8

Auf der Grundlage eines neuen Beschlusses der Europäischen Kommission (Nr. 2017/1471/EU) erfolgte eine weitere Anpassung der Zielpfade für die Mitgliedstaaten für die Jahre 2017–2020, welche für Österreich die jährlichen Emissionszuweisungen um rund 1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent reduziert (siehe auch Kapitel 1.4.1.1).¹⁴ Diese Anpassung wurde im KSG bislang noch nicht vorgenommen.

Für den Zeitraum ab dem Jahr 2013 legt das Klimaschutzgesetz zusätzlich Verfahren fest, um zwischen Bund und Ländern

- Höchstmengen für die einzelnen Sektoren zu fixieren;

¹⁴ Die neuerliche Änderung der Zielpfade sämtlicher Mitgliedstaaten war erforderlich, da der Beschluss Nr. 2013/162/EU nur die Anpassung der Treibhausgas-Potenziale einzelner Gase (CH₄, N₂O) berücksichtigte, nicht aber weitere methodische Umstellungen durch die neuen IPCC-Guidelines. Beschluss Nr. 2017/1471/EU stellt nunmehr sicher, dass die Zielpfade der Mitgliedstaaten bis 2020 auch der prozentuellen Emissionsreduktion gegenüber 2005 gemäß Effort-Sharing Entscheidung entsprechen (für Österreich: – 16 %).

- Maßnahmen für die Einhaltung dieser Höchstmengen zu erarbeiten – dazu haben die jeweils fachlich zuständigen Bundesminister sektorale Verhandlungsgruppen einzuberufen und Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten;
- einen Klimaschutz-Verantwortlichkeitsmechanismus zu vereinbaren, um Konsequenzen bei einer etwaigen Zielverfehlung verbindlich zu regeln (dieser Mechanismus wurde mittlerweile in den §§ 28 und 29 des Finanzausgleichsgesetzes 2017 umgesetzt).

**Nationales
Klimaschutzkomitee**

Mit dem Klimaschutzgesetz wurde das Nationale Klimaschutzkomitee (NKK) als begleitendes Gremium eingerichtet. Dieses setzt sich zusammen aus Stakeholdern aus Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft und beschäftigt sich regelmäßig mit der Umsetzung des Gesetzes.

Maßnahmen

**Ziele des
Klimaschutz-
gesetzes**

Mit dem Klimaschutzgesetz soll durch klare Zielvereinbarungen, Zuständigkeiten und verbindliche Regelungen bei Nichterreichung der Ziele eine konsequente und koordinierte Umsetzung von Maßnahmen sichergestellt werden. Ziel ist es, die verpflichtenden Emissionsreduktionen bis 2020 durch Maßnahmen im Inland zu erreichen und nicht so wie in der ersten Kyoto-Periode durch Zukauf von Emissionsrechten über flexible Mechanismen.

Maßnahmenplan

Um die Emissionshöchstmenge von 47,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2020 zu realisieren, ist eine Reduktion von 8,8 Mio. Tonnen gegenüber 2005 notwendig. Um diese Einsparungen zu erreichen, wurden im Klimaschutzgesetz Verfahren festgelegt, um in sektoralen Verhandlungsgruppen Maßnahmen für die Einhaltung der Höchstmengen, u. a. in folgenden Bereichen, zu erarbeiten:

- Steigerung der Energieeffizienz,
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch,
- Steigerung der Gesamtenergieeffizienz im Gebäudebereich,
- Einbeziehung des Klimaschutzes in die Raumplanung,
- Mobilitätsmanagement,
- Abfallvermeidung,
- Schutz und Erweiterung natürlicher Kohlenstoffsinken sowie
- ökonomische Anreize zum Klimaschutz.

**Umsetzung
der Maßnahmen**

In einem ersten Umsetzungsschritt wurde 2013 ein Maßnahmenpaket für die Jahre 2013 und 2014 zwischen Bund und Ländern vereinbart (BMLFUW 2013). Die Umsetzung dieser Maßnahmen wurde im Rahmen einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe im Frühjahr 2014 überprüft. In weiterer Folge wurden von Bund und Ländern zusätzliche Maßnahmen für den Zeitraum 2015–2018 (BMLFUW 2015a) akkordiert und im Ministerrat angenommen. Zu beiden Maßnahmenplänen wurden korrespondierende Beschlüsse der Landeshauptleutekonferenz gefasst.

**ad-hoc Maßnahmen
für Zielerreichung
2020**

Bei der Überschreitung einer Jahreshöchstmenge müssen auf Basis einer Evaluierung der gesetzten Maßnahmen umgehend weitere Verhandlungen über die Stärkung bestehender oder die Einführung zusätzlicher Maßnahmen geführt werden und diese Verhandlungen sind dann binnen 6 Monaten abzuschließen (§ 3 Abs. 2 KSG). Dieser Mechanismus des KSG wurde letztes Jahr (für das Berichtsjahr 2017) erstmals ausgelöst. Als Startpunkt für die 6 Monats-Frist wurde

die Veröffentlichung des letztjährigen KSG-Fortschrittsberichts samt Evaluierung Mitte Oktober 2019 angesehen. Auf Basis der Ergebnisse der Evaluierung vom Februar 2020 wurde durch den Bund und die Bundesländer eine Maßnahmen-tabelle für die Jahre 2019 und 2020 erarbeitet. Sie enthält Maßnahmen, welche zwischen 01.01. 2019 und 31.03.2020 gesetzt wurden und bis Ende 2020 Wirkung entfalten (BMK 2020c).

Das Regierungsprogramm 2020–2024 sieht eine Überarbeitung des Klimaschutzgesetzes vor. Wesentliche Änderungen sollen die Neuordnung der Gremien und die Zielfestlegung für die Periode ab 2021 betreffen.

geplante Überarbeitung des KSG

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

Um die Energie- und Klimaziele der EU für 2030 zu erreichen, müssen die EU-Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2021–2030 einen 10-jährigen nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) erstellen. Die Governance-Verordnung (VO EU 2018/1999) über ein System für die Energieunion und den Klimaschutz sieht vor, dass alle Mitgliedstaaten der Kommission ihre Planentwürfe für den Zeitraum 2021–2030 bis Ende 2018 und die endgültigen Pläne bis Ende 2019 unter Berücksichtigung der Einschätzung und der Empfehlungen der Kommission zu den Planentwürfen vorlegen. Jeder Mitgliedstaat muss dann alle zwei Jahre einen Fortschrittsbericht vorlegen. Die Kommission wird im Rahmen des Berichts zur Energieunion die Fortschritte der EU insgesamt bei der Erreichung dieser Ziele überwachen.

Der Entwurf des österreichischen Energie- und Klimaplanes wurde Ende 2018 fristgerecht übermittelt. Unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Europäischen Kommission wurde der Plan unter Einbeziehung von Stakeholdern und der Öffentlichkeit bis zum Jahresende 2019 finalisiert und an die EK übermittelt (BMNT 2019a).

Das Hauptziel der nationalen Pläne ist es aufzuzeigen, wie die einzelnen Mitgliedstaaten ihre Effort-Sharing-Ziele für 2030 erreichen und welchen Beitrag sie zu den europäischen Zielen für erneuerbare Energie und Energieeffizienz liefern können. Nach der Effort-Sharing-Verordnung ist Österreich verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen (außerhalb des Emissionshandelsbereichs) bis 2030 um 36 % gegenüber 2005 zu reduzieren. Dies bedeutet eine Abnahme von 28 % bzw. 14,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Jahr 2018 (letztes Jahr der derzeit aktuellsten THG-Inventur). Sollte das Ziel nicht erreicht werden, können neben dem Zukauf von Emissionszuweisungen (AEA, Annual Emission Allocations) von anderen Mitgliedstaaten auch Flexibilitäten im Bereich LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft) sowie begrenzt Zertifikate aus dem Versteigerungstopf des Emissionshandels genutzt werden (siehe auch Kapitel 1.4.2.)

Hauptziel der nationalen Pläne

Zu den wesentlichen Maßnahmen des NEKP zählen u. a.:

- Ausbau erneuerbarer Energie,
- Stärkung und Ausbau des öffentlichen Verkehrs,
- Güterverkehr: Verlagerung von der Straße auf die Schiene,
- E-Mobilität im Individualverkehr,
- Forcierung der Ökologisierung des Steuersystems im Verkehrsbereich (NOVA etc.),

- Erhöhung des Anteils von erneuerbarer Energie im Verkehr,
- Deckung des Wärme- und Kühlbedarfs im Neubau weitestgehend ohne fossile Brennstoffe,
- langfristiger Ausstieg aus Ölheizungen,
- thermisch-energetische Sanierung des Gebäudebestandes sowie Effizienzverbesserung bei Heizsystemen,
- Erhöhung des Anteils effizienter erneuerbarer Energieträger im Gebäudebereich,
- Vermeidung von Methan- und Lachgas-Emissionen in der Landwirtschaft (Düngemanagement, Biogas), Erhaltung Dauergrünland und Anpassung in der Tierhaltung,
- Erhaltung des Kohlenstoffpools in der Forstwirtschaft, Steigerung des Holzzuwachses und der stofflichen Verwendung von heimischem Holz,
- Vermeidung von Methan- und CO₂-Emissionen in der Abfallwirtschaft,
- Vermeidung von F-Gas-Emissionen und Reduktion des Kühlbedarfs,
- Steuerbefreiung von nachhaltigem Biogas, Wasserstoff und Bio-LNG,
- Investition in Strom-, Gas- und Fernwärmenetzinfrastruktur sowie Speicher.

Wirkungsfolgenanalyse

Die Wirkungsfolgenanalyse selbst wurde von einem wissenschaftlichen Konsortium, bestehend aus Umweltbundesamt, Center of Economic Scenario Analysis and Research, Österreichischer Energieagentur, Instituten der TU Wien und der TU Graz sowie dem WIFO erarbeitet.

Im Zuge dieser Analyse wurden neben den Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf Energie und Treibhausgase auch die Effekte auf Beschäftigung, Wirtschaft (BIP) sowie Einkommensverteilung untersucht.

Laut der Wirkungsfolgenanalyse können die Treibhausgas-Emissionen bis 2030 gegenüber 2005 durch die geplanten zusätzlichen Maßnahmen um 27 % reduziert werden, was einem Rückgang um rd. 15 Mio. Tonnen auf 41,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (außerhalb des Emissionshandels) entspricht. Im Vergleich dazu wird im Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ (WEM) ein Rückgang von 16 % bzw. 9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent 2030 gegenüber 2005 erzielt. Weitere Ergebnisse sind im folgenden Kapitel 1.5.3 über nationale Szenarien dargestellt.

Um eine Reduktion von 36 % zu erreichen, sollen weitere 2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch einen stufenweisen Abbau kontraproduktiver Förderungen eingespart werden. Für die restlichen 3,2 Mio. Tonnen wurden einzelne Optionen vorgeschlagen, welche zusätzliche Emissionen reduzieren könnten: Eine Möglichkeit wäre die Ökologisierung des Steuer-, Anreiz- und Abgabensystems, eine weitere die Ausweitung des Emissionshandels auf zusätzliche Sektoren und eine dritte die Verwendung von Auktionserlösen aus dem Emissionshandel für klima- und energierelevante Projekte. Darüber hinaus enthält das Regierungsprogramm 2020–2024 zahlreiche weitere Vorschläge über wirksame Klimaschutzmaßnahmen.

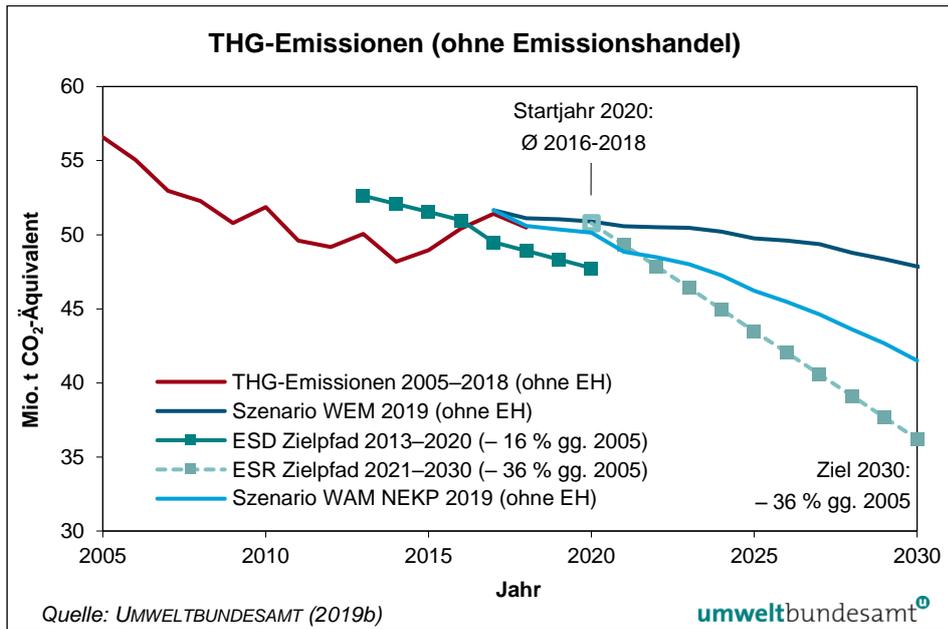


Abbildung 7:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen, des
Szenarios WEM und
Ziele (ohne EH)
bis 2030.

1.5.3 Nationale Szenarien bis 2050

Das Umweltbundesamt erstellt in zweijährigem Intervall Szenarien zur möglichen Entwicklung von österreichischen Treibhausgas-Emissionen, die als Grundlage zur Erfüllung der EU-Berichtspflicht im Rahmen des Monitoring Mechanismus (VO 525/2013/EG) und der Governance für die Energieunion und für den Klimaschutz (EU VO 2018/1999) herangezogen werden. Die vorliegenden Szenarien dienen auch als Input für Diskussionen und politische Entscheidungsfindungen im Rahmen des Klimaschutzgesetzes zur Zielpfادهinhaltung bis 2030 sowie im Hinblick auf langfristige Entwicklungen bis 2050.

Als Basis für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen wurden u. a. energie-wirtschaftliche Grundlagendaten mit Hilfe eines Modellsystems entwickelt. Das Projektkonsortium besteht aus dem Wirtschaftsforschungsinstitut und dem Center of Economic Scenario Analysis and Research (CESAR/WIFO), dem Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (IVT) der TU Graz, dem Institut für Verkehrswissenschaften (IVV) der TU Wien, der Energy Economics Group der TU Wien und dem Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt (EEG/e-think), der Austrian Energy Agency (AEA) sowie dem Umweltbundesamt.

Von Seiten des Umweltbundesamtes wurde ein Projektbeirat mit Vertreterinnen und Vertretern des BMNT, BMDW, BMVIT, BMF, BKA und dreier Bundesländer einberufen, um Input und Feedback in die Arbeiten einfließen lassen zu können.

Basierend auf diesen Energieszenarien und weiteren Projektionsmodellen für die Sektoren Landwirtschaft (basierend auf Modellergebnissen vom WIFO), Abfall, F-Gase, Diffuse Emissionen und Lösemittel konnten nationale Treibhausgas-Emissionsszenarien bis 2050 entwickelt werden.

Für das Szenario WEM („with existing measures“) wurden die bis zum Stichtag 1. Jänner 2018 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. Das Szenario WAM („with additional measures“) wurde im Zuge der Wirkungsfolgenabschätzung für den nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) erstellt und enthält

Projektkonsortium

Szenariendefinition WEM und WAM NEKP

eine Vielzahl von zusätzlichen Maßnahmen, um die Klimaziele für 2030 zu erreichen (siehe BMNT 2019a und Kapitel 1.5.2). Für detaillierte Informationen zum Szenario WEM siehe auch UMWELTBUNDESAMT (2019b). In den folgenden Abschnitten werden die Hauptergebnisse der Szenarien erörtert.

1.5.3.1 Energieszenarien

Die Energieszenarien umfassen den Zeitraum 2015–2050 und beinhalten umfangreiche Annahmen bezüglich zahlreicher Inputgrößen, beispielsweise des Wirtschaftswachstums mit durchschnittlich 1,5 % pro Jahr im Szenario WEM, sowie der Umsetzung relevanter Maßnahmen.

Ziel des EEffG wird im WEM nicht erreicht

Im Szenario WEM wird das Ziel des Energieeffizienzgesetzes (EEffG), im Jahr 2020 einen energetischen Endverbrauch von maximal 1.050 PJ zu erzielen, nicht erreicht. Der Zielwert für den Anteil erneuerbarer Energie (gemessen am Bruttoendenergieverbrauch) von 34 % gemäß der Richtlinie Erneuerbare Energie wird hingegen mit 34,3 % knapp überschritten.

Maßnahmen Szenario WEM

Bestehende Maßnahmen neben dem EEffG sind u. a. Förderungsinstrumente, etwa für die thermische Gebäudesanierung und die Erneuerung der Heizsysteme (Sektor Gebäude – Haushalte und Dienstleistungen), bautechnische Standards, europäische CO₂-Standards für Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, die Umsetzung des Ökostromgesetzes 2012 (Sektor Energie) und Änderungen im EU-Emissionshandel (Sektor Industrie).

steigender Energieverbrauch

Der Endenergieverbrauch im Szenario WEM steigt bis 2050 um 7 % gegenüber 2017, v. a. aufgrund des Wirtschaftswachstums, trotz Effizienzsteigerungen in den Bereichen Gebäude und Verkehr. Im Szenario WAM NEKP bleibt der Verbrauch durch weitere Einsparungen in den Sektoren Verkehr und Gebäude sowie einem geringeren Anstieg im Sektor Industrie nahezu konstant.

Tabelle 3: Energetischer Endverbrauch für die Szenarien WEM und WAM sowie Energiebilanz für 2015 (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019b, BMNT 2019a, STATISTIK AUSTRIA 2019a).

Sektoren	Energiebilanz 2015	Szenario WEM in PJ			Szenario WAM in PJ		
		2020	2030	2050	2020	2030	2050
Verkehr	384	399	406	387	398	372	346
Industrie	308	354	390	476	352	381	447
Gebäude	381	379	360	336	380	356	325
Landwirtschaft	23	24	25	27	24	25	27
energetischer Endverbrauch*	1.096	1.155	1.180	1.226	1.155	1.134	1.146

* Durch die Darstellung ohne Kommastelle können sich Rundungsdifferenzen ergeben.

erneuerbare Energie

Im Szenario WEM steigt der Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch nur sehr langsam an. Selbst Mitte des Jahrhunderts beträgt er nur 43 %. Dies bedeutet, dass ohne weitere Maßnahmen im Jahr 2050 unter den zugrunde gelegten Annahmen noch über 50 % der Energieversorgung auf fossiler Energie beruhen. Dies ist mit den Vorgaben des Pariser Übereinkommens nicht vereinbar. Demgegenüber steigt der Anteil im Szenario WAM auf 55 % im Jahr 2050. Auch dieses Szenario ist somit nicht kompatibel mit den Zielen von Paris.

Tabelle 4: Anteil erneuerbarer Energieträger für das Szenario WEM und WAM sowie Energiebilanzen 1970–2015 (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019b, BMNT 2019a, STATISTIK AUSTRIA 2019a).

	Anteil erneuerbarer Energieträger			
	Bilanzjahr 2015	2020	2030	2050
Szenario WEM	33,5 %	34,3 %	35,4 %	43,5 %
Szenario WAM	33,5 %	35,2 %	45,6 %	54,9 %

Der Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) steigt im Szenario WEM im Vergleich zum Bilanzjahr, da der Anstieg des Endverbrauchs die Einsparung durch Verminderung der Umwandlungsverluste aufgrund des Ausbaus erneuerbarer Energieträger überkompensiert.

Im Szenario WAM bleibt der Bruttoinlandsenergieverbrauch dagegen konstant. Gründe dafür sind der noch stärkere Ausbau erneuerbarer Energieträger (wodurch die Umwandlungsverluste abnehmen) und allgemeine Effizienzmaßnahmen.

Bruttoinlandsenergieverbrauch

1.5.3.2 Treibhausgas-Szenarien

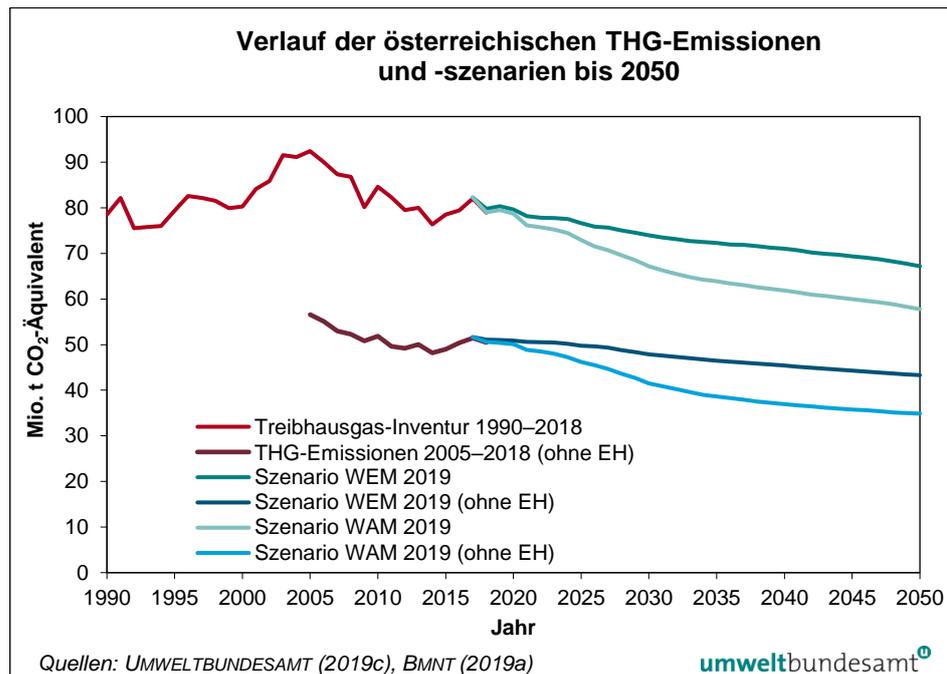
Die Ergebnisse des Szenarios „mit bestehenden Maßnahmen“ (WEM) zeigen eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen von rund 14 % im Jahr 2050 gegenüber 1990 bzw. 2015, die weit hinter den Reduktionserfordernissen zurückbleibt.

Für Quellen außerhalb des Emissionshandels (EH) wird ein Rückgang von rund 10 % von 2005 bis 2020 projiziert, womit der Zielwert für das Jahr 2020 (– 16 % gegenüber 2005) gemäß Effort-Sharing Entscheidung überschritten wird. Allerdings sind aus den Jahren 2013–2016 Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden, die in späteren Jahren verwendet werden können (siehe auch Kapitel 1.4.1.1).

Die neue Effort-Sharing-Verordnung sieht für Österreich bis 2030 eine Reduktion der Emissionen von 36 % gegenüber 2005 außerhalb des Emissionshandels vor und somit eine deutlich steilere Reduktion bis zum Jahr 2020 (siehe auch Kapitel 1.4.2.1.) Im Szenario WEM liegen die Emissionen 2030 um 11,6 Mio. Tonnen CO₂ Äquivalent über dem für dieses Jahr für Österreich vorgegebenen Zielwert.

Szenario WEM

Abbildung 8:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen und
-Szenarien bis 2050.



**Szenario WAM
NEKP**

Das Szenario WAM ergibt gegenüber 1990 eine Reduktion von 26 % im Jahr 2050 bzw. 14 % im Jahr 2030. Für die THG-Emissionen außerhalb des EH-Systems wird gegenüber 2005 ein Rückgang von 27 % projiziert, womit eine Zielerreichung 2030 nach wie vor nicht dargestellt werden kann.

Hier sollen die weiteren Optionen über zusätzlichen Maßnahmen im NEKP (siehe Kapitel 1.5.2) sowie Vorschläge im aktuellen Regierungsprogramm die Lücke für 2030 (von rd. 5 Mio. Tonnen) decken. Die im Regierungsprogramm festgelegte Klimaneutralität Österreichs bis 2040 verlangt darüber hinaus eine noch deutlich ambitioniertere Maßnahmenumsetzung.

Tabelle 5: Treibhausgas-Emissionen nach Sektoreinteilung des Klimaschutzgesetzes für die Szenarien WEM und WAM für ausgewählte Jahre (Quelle: Umweltbundesamt).

Sektoren	THG-Inventur 1990–2017*				Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2020	2030	2050	2020	2030	2050
In Mio. t CO ₂ -Äquivalent										
Energie und Industrie	36,6	42,1	39,4	35,7	32,6	31,6	29,5	32,2	28,8	6,9
davon ohne EH		6,3	6,6	6,0	6,4	6,5	7,0	6,1	5,2	5,4
davon EH		35,8	32,7	29,5	28,7	26,1	23,8	28,5	25,6	22,8
Verkehr	13,8	24,6	22,1	22,1	23,9	23,1	19,8	23,7	20,2	16,5
Gebäude	12,9	12,5	10,1	8,1	7,6	6,4	4,6	7,5	5,2	2,5
Landwirtschaft	9,5	8,2	8,1	8,2	8,4	8,5	9,0	8,2	7,7	7,6
Abfallwirtschaft	4,3	3,4	3,3	3,0	2,8	2,4	2,2	2,8	2,3	2,1
Fluorierte Gase	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	0,8	0,7	1,9	0,8	0,7
Gesamt ohne EH		56,7	52,0	49,3	50,9	47,9	43,3	50,1	41,5	34,9
Gesamt	78,7	92,6	84,8	78,9	79,7	74,0	67,2	78,7	67,2	57,8

* Daten für 2005–2012 wurden entsprechend der ab 2013 gültigen Abgrenzung des Emissionshandels angepasst. Die Entwicklung der Szenarien basiert auf der Inventur 1990–2017, welche geringfügig von der aktuellen Inventurzeitreihe 1990–2018 abweichen kann.

1.5.4 Wissenschaftliche Ableitung eines nationalen Treibhausgas-Budgets

Das Kohlenstoffbudget bezeichnet die Menge an CO₂-Emissionen aus anthropogenen Quellen, welche noch freigesetzt werden kann, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen (siehe auch Abschnitt in Kapitel 1.1 über globales CO₂-Budget). Das Wegener Center hat anhand zweier Ansätze Berechnungen für das Österreichische Kohlenstoffbudget durchgeführt (WEGENER CENTER 2017). Grundlage der Berechnungen sind die 700 Gt CO₂, die laut IPCC (2014a) und ROCKSTRÖM et al. (2017) ab 2017 bis 2050 global emittiert werden können, um die 2 °C-Grenze nicht zu überschreiten. Dieses Budget kann in ein globales Treibhausgas-Budget (mit den Nicht-CO₂-Gasen) in Höhe von 1.000 Gt CO₂-Äquivalent umgerechnet werden.

Im ersten Ansatz werden die heutigen Pro-Kopf-Emissionen aller Länder linear bis zum Jahr 2050 auf dann gleiche globale Pro-Kopf-Emissionen geführt. Nach diesem Ansatz („Verringerung und Konvergenz“) ergibt sich ein Treibhausgas-Budget für Österreich von rund **1.500 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent** für den Zeitraum 2017–2050. Im zweiten Ansatz wird das verbleibende globale Budget anhand des globalen Bevölkerungsanteils im Jahr 2015 auf Österreich umgelegt. Nach diesem Ansatz werden allen Ländern ab 2017 gleiche kumulierte Pro-Kopf-Emissionen zugestanden; er kann deshalb auch als „sofortige Konvergenz“ bezeichnet werden. Nach dieser Berechnung bleibt Österreich für den Zeitraum 2017–2050 ein verfügbares Treibhausgas-Budget in Höhe von knapp **1.000 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent**.

Berechnungsansätze

Für Österreich ist das Budget nach dem Ansatz „Verringerung und Konvergenz“ deutlich höher als im Ansatz „sofortige Konvergenz“, weil im Ansatz „Verringerung und Konvergenz“ die über dem globalen Durchschnitt liegenden Pro-Kopf-Emissionen Österreichs zunächst fortgeschrieben und schrittweise bis 2050 reduziert werden. Wird hingegen ein nach dem Bevölkerungsschlüssel gewichtetes Kohlenstoffbudget als Bemessungsgrundlage verwendet, liegt das Budget für Österreich für den Zeitraum 2016–2050 deutlich niedriger.

Abbildung 9 zeigt das für Österreich verbleibende Treibhausgas-Budget im Kontext historischer Emissionen. Es handelt sich hierbei um rein produktionsbasierte Emissionen, wobei alle Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes umfasst sind (entspricht auch der Berichterstattung an die UNFCCC). Hingegen erfassen konsumbasierte Emissionen jene Emissionen, die durch die Endnachfrage eines Landes (d. h. den Konsum der Bevölkerung und die Investitionen der Unternehmen) verursacht werden, egal wo in der Welt sie entstanden sind (siehe Kapitel 1.5.5.2).

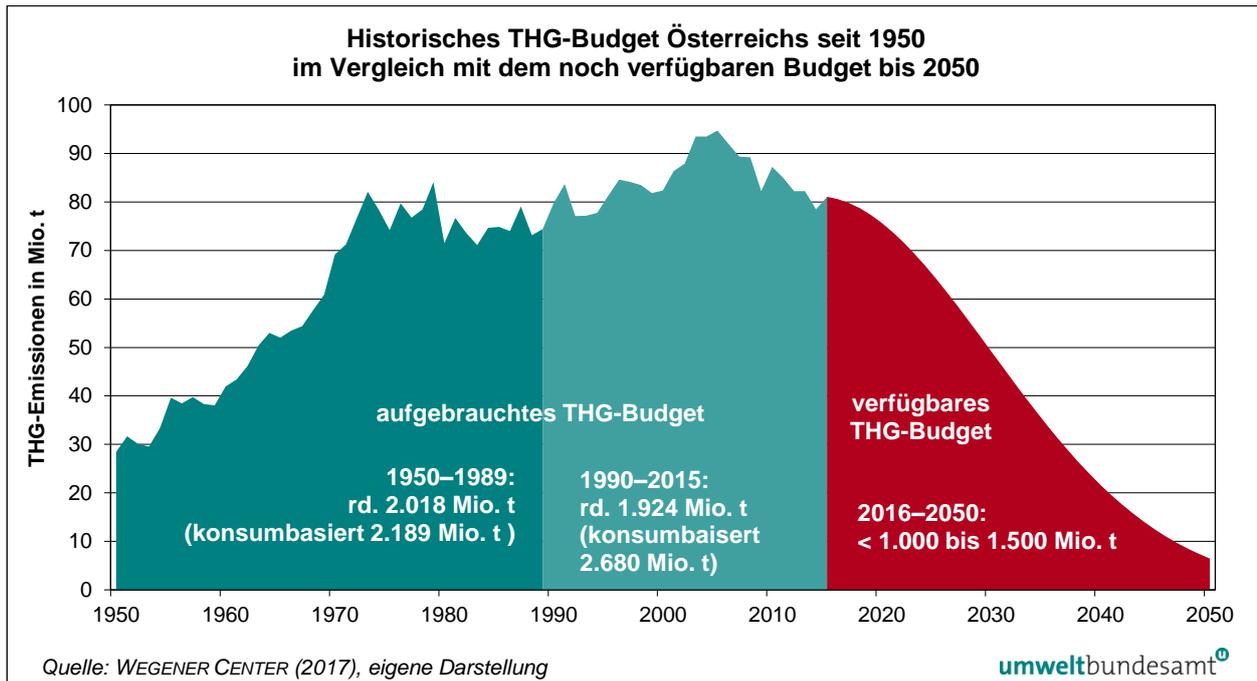


Abbildung 9: Treibhausgas-Budgets Österreichs seit 1950 im Vergleich mit dem noch verfügbaren Budget bis 2050.

Es wird auch ersichtlich, dass die Emissionen rasch reduziert werden müssen, wenn Österreich seinen Beitrag zur Erreichung des 2 °C-Ziels leisten will. Während in den Zeiträumen zwischen 1950 und 1989 (rund 40 Jahre), sowie zwischen 1990 und 2015 (25 Jahre) jeweils rund 2.000 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent produktionsbasiert emittiert wurden, verbleiben für den Zeitraum 2016–2050 (34 Jahre) nur noch 1.000 bis 1.500 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Bei Beibehaltung des heutigen Emissionsniveaus wäre das Budget Österreichs schon 2035 aufgebraucht. Es ist daher notwendig, dass in den kommenden drei Dekaden eine umfassende Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft so gestaltet wird, dass auch die österreichischen Treibhausgas-Emissionen in diesem Zeitfenster auf netto nahe Null reduziert werden.

1.5.5 Wirtschaftliche Aspekte des Klimaschutzes

Kosten von Klimawandel und Transformation

Aus volkswirtschaftlicher Perspektive birgt der Klimawandel für Österreich sowohl Risiken als auch Chancen. Auf der Risikoseite stehen seine beträchtlichen Folgekosten: STEININGER et al. (2020) schätzen allein die Kosten wetter- und klimawandelbedingter Schäden für Österreich bis zur Jahrhundertmitte auf zumindest 5,8–12 Mrd. € im jährlichen Durchschnitt – bei einer globalen Temperaturerwärmung nicht über 2 °C (siehe Kapitel 1.2). Darin noch nicht eingerechnet sind die Kosten einiger größerer Risiken, die sich schwer monetär messen lassen, wie jene von Waldbränden und eine zunehmende Verbreitung von Infektionskrankheiten. Dazu kommen steigende Ausgaben für die Klimawandelanpassung, die sich bis 2050 bei mittlerer Erwärmung auf rund 2 Mrd. € im Jahr erhöhen können, sowie durch mögliche Mehrausgaben im Fall der Nichterreichung der österreichischen Ziele in der EU-Klima- und Energiepolitik.

Um diese Kosten möglichst gering zu halten, ist frühzeitiges Handeln im Sinn einer Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaftsweise entscheidend.

Dadurch können Lock-in-Effekte¹⁵ in kohlenstoffintensive Infrastruktur und hohe Umstrukturierungskosten in späteren Dekaden vermieden werden.

Die Kosten einer solchen Transformation, auch „costs of action“ genannt, sind mittlerweile deutlich geringer als die „costs of inaction“ (STERN 2015). Modellanalysen der OECD (2017) zeigen zum Beispiel, dass sofortige Maßnahmen zum Herbeiführen einer Transformation die Wirtschaftsleistung der G20-Länder um durchschnittlich 2,5–2,8 % steigern kann. Werden die bis 2050 vermiedenen Schadenskosten mit eingerechnet, steigt der positive Effekt auf durchschnittlich 4,7 %. Ein verzögertes Einleiten der Transformation erst ab 2025 würde zu einem Rückgang der Wirtschaftsleistung um durchschnittlich 2 % bis 2035 führen.¹⁶

Zwar sind für den Umbau des Energiesystems, die Elektrifizierung des Verkehrs und die Dekarbonisierung von Industrie und Gebäuden beträchtliche Investitionen notwendig: Für Österreich geht der nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) von einem Gesamtinvestitionsvolumen von 166–173 Mrd. € von Seiten des Bundes bis 2030 aus. Dadurch entstehen jedoch positive volkswirtschaftliche Effekte in Form von zusätzlicher heimischer Wertschöpfung und Beschäftigung – bspw. in der Bauwirtschaft, der Stromerzeugung und -versorgung, der Herstellung von Metallerzeugnissen sowie bei Installations- und Verkehrsdienstleistungen (BMNT 2019a) – bei gleichzeitigem Rückgang der Ausgaben für den Import fossiler Energieträger.

Somit birgt die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft Chancen für Österreich. Aus volkswirtschaftlicher Perspektive kann sie, ähnlich dem Aufstieg der Informations- und Kommunikationstechnologien im 20. Jahrhundert, als eine der „großen Wellen“ des technologischen Wandels gesehen werden (STERN 2015). Diese gehen üblicherweise mit großer Innovationsdynamik und einem wirtschaftlichen Strukturwandel einher, der neue Geschäftsfelder hervorbringt und andere obsolet werden lässt.

**wirtschaftliche
Chancen durch
Klimawandel und
Transformation**

Umwelt- und Klimaschutz stellen bereits jetzt einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor in Österreich dar, und heimische Betriebe sind in einigen Umwelttechnologiebranchen Weltmarktführer (siehe Kapitel 1.5.5.1). Innovative und international erfolgreiche Unternehmen produzieren bspw. Energiespeicher für Mobilität und Gebäude, Wärmepumpen und andere Komponenten für Niedrigstenergiehäuser. Sie betreiben Bioraffinerien, suchen neue Geschäftsmodelle im Recycling oder erforschen die industrielle Nutzung von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff.

Insgesamt konstatiert die OECD in den letzten Jahren jedoch einen leichten Rückgang des österreichischen Innovationsvorsprungs bei Umwelttechnologien (OECD 2019). Diesen Vorsprung gilt es wiederherzustellen und auszubauen, um

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.

¹⁶ DEFRIES et al. (2019) zufolge tendieren ökonomische Modellanalysen allerdings zu einer Unterschätzung der negativen Konsequenzen des Klimawandels, da manche seiner gravierendsten Auswirkungen Schwelleneffekte darstellen, die schwierig zu modellieren sind und außerhalb des menschlichen Erfahrungshorizonts liegen. Dazu zählen Extremereignisse, die eine sich selbst verstärkende Kaskade an Folgewirkungen nach sich ziehen können (Wetterextreme, Abschmelzen von Eisschilden und Gletschern, Auftauen des Permafrosts, Änderungen in der atmosphärischen Zirkulation und den Meeresströmungen, Artensterben und übertragbare Krankheiten).

die internationale Wettbewerbsfähigkeit in Zukunftsbranchen zu sichern und damit langfristig Wertschöpfung und Beschäftigung im Land zu halten.

**stärkere Anreize
dringend notwendig**

Der Politik kommt die zentrale Rolle zu, durch die Einführung entsprechender Rahmenbedingungen die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft breitflächig anzustoßen. Um Österreichs Klimaziele für 2030 zu erreichen, sind wesentlich stärkere Anreize für klimafreundliches Verhalten notwendig als bisher. Hier kann das ökonomische Prinzip der Kostenwahrheit zur Anwendung gebracht werden. Dabei wird ein Preismechanismus geschaffen, der sicherstellen soll, dass Verursacher von CO₂-Emissionen für deren Kosten aufkommen. Möglichkeiten dafür sind eine CO₂-Steuer oder ein Emissionshandelssystem. Damit können die sogenannten externen Kosten der Emissionen internalisiert werden.

Derzeit hat Österreich im internationalen Vergleich ein niedriges Aufkommen an Umweltsteuern (STATISTIK AUSTRIA 2019b). Beispielsweise liegt die Besteuerung des Energieverbrauchs in Österreich preisbereinigt unter dem EU-Schnitt. Auch sinkt die Besteuerung fossiler Energieträger inflationsbedingt real seit Jahren und ist, gemessen am CO₂-Gehalt, äußerst heterogen (Kohle 18 € pro Tonne CO₂; Erdgas 30 € pro Tonne CO₂, Diesel 146 € pro Tonne CO₂, Benzin 195 € pro Tonne CO₂; WIFO 2018). Daraus ergeben sich verschiedene inkonsistente Preissignale hinsichtlich CO₂-Ausstoß und Energieverbrauch, was eine kosteneffiziente Emissionsreduktion erschwert.

**Ökologisierung des
Steuersystems**

Internationale Institutionen (OECD 2019, EK 2020b) empfehlen Österreich daher eine umfassende Ökologisierung des Steuersystems inklusive CO₂-Bepreisung bei gleichzeitiger Entlastung des Faktors Arbeit. Diese brächte die „doppelte Dividende“ reduzierter Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschäden einerseits und positiver Beschäftigungseffekte andererseits, auch weil Umweltsteuern als weniger wachstumshemmend gelten als Lohnsteuern. Zudem würde die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energieträger gesteigert. Eine solche ökologische Steuerreform sollte aufkommensneutral sein sowie wirtschaftlich und sozial verträglich ausgestaltet werden, bspw. durch Kompensationsmechanismen für benachteiligte Gruppen.

**Abschaffen
umweltkontra-
produktiver
Subventionen**

Zusätzliches Potenzial für eine klimafreundlichere Ausgestaltung des Steuer- und Förderwesens birgt schlussendlich das Abschaffen umweltkontraproduktiver Subventionen. Das Volumen dieser Subventionen wurde vom WIFO (2016) mit 3,8–4,7 Mrd. € pro Jahr beziffert (Durchschnitt der Jahre 2010–2013). Etwa 53 % davon entfallen auf den Verkehr, 37 % auf die Energiebereitstellung und -nutzung und 10 % auf den Bereich Wohnen.

1.5.5.1 Die Umweltwirtschaft in Österreich

**umweltorientierte
Produktion und
Dienstleistung**

Ein Zugang zur statistischen Erfassung der Umweltwirtschaft erfolgt über den Sektor „umweltorientierte Produktion und Dienstleistung“ (engl. Environmental Goods and Services Sector, kurz EGSS) – eine von EUROSTAT (2009) entwickelte, international konsistent definierte Klassifikation umweltrelevanter Wirtschaftsaktivitäten. Sie umfasst die Herstellung von Gütern, Technologien und Dienstleistungen, die Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten.

Im Jahr 2018 waren in Österreich im Sektor „umweltorientierte Produktion und Dienstleistung“ insgesamt 182.963 Menschen beschäftigt und es wurde ein Umsatz von 36,9 Mrd. € erzielt. Gegenüber 2017 war das ein Plus von 1,3 % beim Umsatz und ein Minus von 1,7 % bei der Beschäftigung (nach einem Anstieg von

2,5 % im Jahr 2017 gegenüber 2016). Unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs, der gemäß internationalen Vorgaben nicht als Teil der umweltorientierten Produktion und Dienstleistung ausgewiesen wird, waren 211.204 Personen im Jahr 2018 in der Umweltwirtschaft tätig (STATISTIK AUSTRIA 2020a).

Der internationale Vergleich zeigt, dass die Umweltwirtschaft in Österreich eine größere Bedeutung hat als in der EU insgesamt: Sowohl der Anteil des Umweltumsatzes am BIP als auch der Anteil der Umweltbeschäftigung an der Gesamtbeschäftigung sind in Österreich in etwa doppelt so hoch wie in den EU-28. Während in Österreich im Jahr 2017¹⁷ 4,2 % der Beschäftigten in der Umweltwirtschaft tätig waren, lag der entsprechende Anteil in den EU-28 bei rund 2 % (siehe Abbildung 10). Vom Gesamtumsatz entfielen 2017 in Österreich 9,9 % auf die Umweltwirtschaft, verglichen mit rund 4,6 % in den EU-28 (EUROSTAT 2020).

umweltbezogener Umsatz und umweltbezogene Beschäftigung

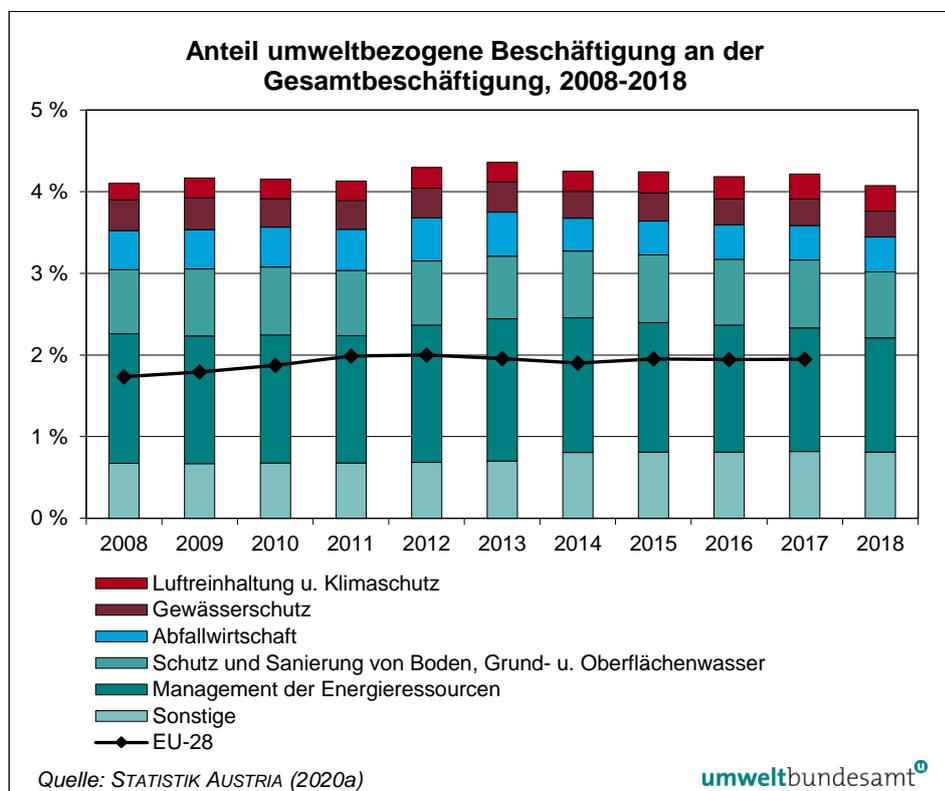


Abbildung 10: Anteil der Beschäftigung im Sektor umweltorientierte Produktion und Dienstleistungen seit 2008, Österreich und EU.

Nach Umweltschutz- und Ressourcenmanagementaktivitäten¹⁸ gegliedert ist das Management der Energieressourcen mit Abstand der bedeutendste Umweltbereich in Österreich (siehe Abbildung 10). Im Jahr 2018 waren ca. 1,4 % aller Beschäftigten in diesem Bereich tätig, davon knapp die Hälfte in der Produktion

¹⁷ EU-weite Daten für 2018 noch nicht verfügbar

¹⁸ **Umweltschutzaktivitäten** (Classification of Environmental Protection Activities and Expenditure, CEPA): Luftreinhaltung und Klimaschutz, Abwasserbehandlung und -vermeidung, Abfallbehandlung und -vermeidung, Boden-, Grund- und Oberflächenwasserschutz, Lärmschutz, Schutz der biologischen Vielfalt und Landschaft, Strahlenschutz, F&E, sonstige Aktivitäten.

Ressourcenmanagement (Classification of Resource Management Activities, CRoMA): Wassermanagement, Forstmanagement, natürlicher Pflanzen- und Tierbestand, Management der Energieressourcen, Management mineralischer Rohstoffe, F&E sowie sonstige Aktivitäten.

erneuerbarer Energie und die andere Hälfte in den Bereichen Wärme-/Energieeinsparung und Management. Weitere wichtige Umweltbereiche sind Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser, die Abfallwirtschaft, der Gewässerschutz sowie Luftreinhaltung und Klimaschutz.

***Umwelttechnik-
industrie und
Dienstleister***

Die österreichischen Umwelttechnikindustrie- und Dienstleistungsbetriebe schneiden sowohl im nationalen wie im internationalen Wettbewerb sehr gut ab, wie verschiedene Erhebungen zeigen. So liegen Umsatzwachstum, Exportquote und Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der Branche deutlich über den nationalen Vergleichswerten in der Sachgütererzeugung (IWI 2017). Diese Betriebe sind innovativ, exportorientiert und wachsen schnell. International sind österreichische Unternehmen in Bereichen der erneuerbaren Energietechnologien, Recycling- und Abfalltechnologien, Wasser- und Abwasser- sowie Luftreinhaltetechnologien besonders wettbewerbsfähig, d. h. sie haben im Export einen für Österreich überdurchschnittlich hohen Weltmarktanteil. Häufig handelt es sich dabei um klein- und mittelgroße Unternehmen, die in Marktnischen tätig sind und teilweise auf ihrem Gebiet sogar Weltmarktführer sind (sogenannte Hidden Champions; JUNGWIRTH 2015; UMWELTBUNDESAMT 2017).

1.5.5.2 Konsumbasierte Emissionen Österreichs

***produktions- vs.
konsumbasierte
Emissions-
bilanzierung***

Die traditionelle Bilanzierung der Treibhausgase erfasst jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes verursachen. Diese sogenannte produktionsbasierte oder territoriale Berechnungsmethode findet Anwendung in allen bedeutenden internationalen Abkommen, so auch in der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC). Das Konzept der konsumbasierten Emissionen versucht die räumliche Trennung von Produktion und Konsum miteinzubeziehen 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 Produkten und Dienstleistungen gesehen werden und lassen eine Identifizierung von Emissionstreibern in konsumierten Produkten zu. Außerdem können die Ergebnisse die Auslagerungen emissionsintensiver Produktion von Industrie- in Entwicklungsländer aufzeigen.

***2 Zugänge zur
Erfassung
konsumbasierter
Emissionen***

Im Gegensatz zu den produktionsbasierten Emissionen besteht für die konsumbasierte Erfassung kein internationaler Standard. Generell können zwei Berechnungsmethoden unterschieden werden: Einerseits ein makroökonomischer Top-Down-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von Wirtschaftssektoren bzw. Produktgruppen; andererseits ein technisch-naturwissenschaftlicher Bottom-Up-Ansatz mit Emissionserfassung auf der Ebene von einzelnen Produkten und Dienstleistungen.

***Österreichs
konsumbasierte
Emissionen***

Trotz dieser unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen stellen sich ihre Ergebnisse sehr ähnlich dar: Wie Abbildung 11 zeigt, lagen die konsumbasierten Emissionen Österreichs im Zeitraum 1997–2011 um ca. 50–60 % über den produktionsbasierten Emissionen. Diese Zahlen beruhen auf der Top-Down-Methode des Wegener Center der Universität Graz (STEININGER et al. 2018). Die Resultate anderer Berechnungsmethoden liegen zumeist gleichauf oder darunter, weichen aber insgesamt nicht stark davon ab (CCCA 2018).

Mit diesem Ansatz lassen sich auch die wichtigsten Wirtschaftsbranchen identifizieren, die Österreichs konsumbasierte Emissionen verursachen. Im Jahr 2011 waren das der österreichische Bausektor, die öffentliche Verwaltung – davon insbesondere der Gesundheitsbereich – der Groß- und Einzelhandel sowie die Transportwirtschaft inklusive Kfz-Herstellung.¹⁹ Verfolgt man Österreichs konsumbasierte Emissionen weiter zu den Wirtschaftsbranchen jener Länder, in denen sie ausgestoßen werden, so fällt der größte Teil der Emissionen im Elektrizitätssektor dieser Länder an (30,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent), gefolgt vom Transportsektor (6,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Im Elektrizitätssektor wird wiederum der Großteil (70 %) durch die Verbrennung von Kohle emittiert.

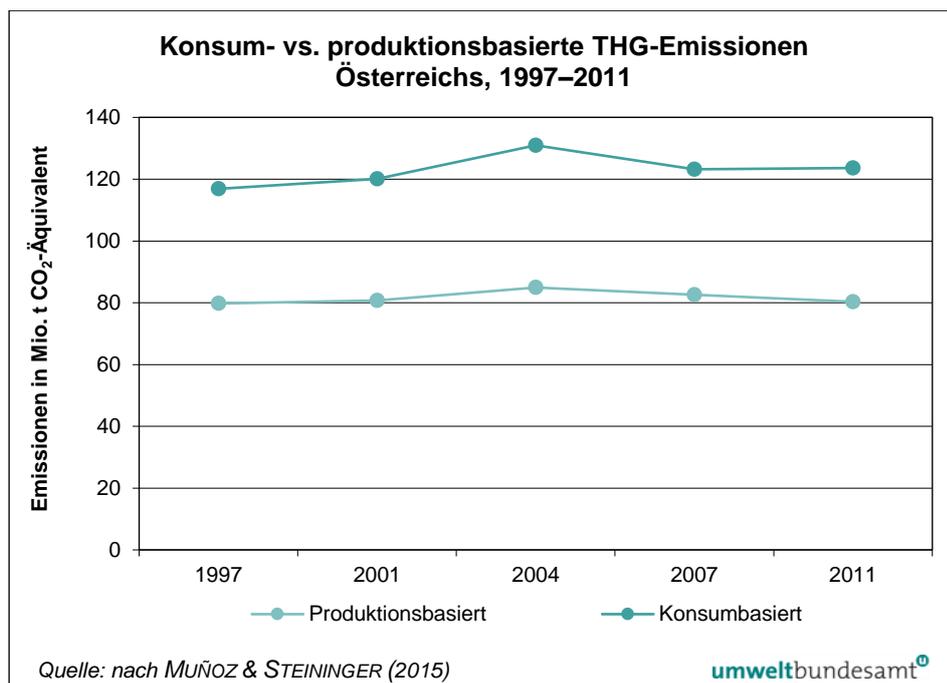


Abbildung 11:
Konsum- und produktionsbasierte Treibhausgas-Emissionen für Österreich.

Werden die konsumbasierten Emissionen Österreichs geografisch zugeordnet, so entsteht rund ein Drittel der durch die österreichische Endnachfrage weltweit ausgelösten Emissionen innerhalb der EU-28. Ein weiteres Drittel fällt außerhalb der EU-28 an, vorwiegend in China, Russland und den USA (STEININGER et al. 2018). Der Rest stammt aus Produkten und Dienstleistungen aus dem Inland.

Die Diskrepanz zwischen konsum- und produktionsbasierten Emissionen zeigt, dass effektive Maßnahmen zur Reduktion von Österreichs globalen Emissionen auch beim Konsumverhalten ansetzen müssen. Preissignale im Inland, etwa durch eine ökologische Steuerreform ausgelöst, sind nur in Kombination mit bewusstseinsbildenden Maßnahmen umfassend wirksam. Es ist eine Verschiebung sozialer Präferenzen und Werteinstellungen erforderlich, sodass nachhaltige Lebensstile gesellschaftlich besser bewertet werden als kurzfristig orientierte, ressourcenintensive Konsumgewohnheiten. Die Bereiche Verkehr und Ernährung zeigen

Änderung von Verhaltensweisen

¹⁹ Im Unterschied dazu waren die Verursacherbranchen der produktionsbasierten Emissionen im Jahr 2011 primär die Stromerzeugung, die Herstellung von Eisen und Stahl sowie die Herstellung von nichtmetallischen Mineralstoffen (Zement, Kalk, Glas, Keramik).

anschaulich die Herausforderungen, die Änderungen alltäglicher Verhaltensweisen mit sich bringen. Im Verkehr ist eine Abkehr von Flugreisen und dem motorisierten Individualverkehr notwendig. In der Ernährung bedarf es insbesondere einer Reduktion des Rindfleischkonsums. Eine Kombination von Politikinstrumenten (Top-Down) und freiwilligen Änderungen der individuellen Lebensweise (Bottom-Up) kann für eine Transformation im Konsum sorgen.

2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

Das Jahr 2018 ist das aktuellste Jahr, für welches qualitätsgeprüfte Inventurdaten vorliegen. Es ist das sechste Jahr der zweiten Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll²⁰ sowie das sechste Jahr, das den Verpflichtungen der europäischen Effort-Sharing Decision (ESD, Entscheidung Nr. 406/2009/EG) unterliegt. Das Klimaschutzgesetz legt zur Einhaltung dieser Verpflichtung sektorale Emissionshöchstmengen für jedes Jahr der Periode 2013–2020 fest. Für die Emissionshandelsbetriebe gibt es bis zum Jahr 2020 ein EU-weites Gesamtziel ohne spezifische nationale Zielvorgaben (siehe auch Kapitel 1.4 und 0).

Im Jahr 2018 wurden insgesamt 79,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent Treibhausgase emittiert. Gegenüber 2017 bedeutet das eine Abnahme um 3,7 % bzw. 3,1 Mio. Tonnen. Im Vergleich zu 1990 stiegen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2018 um 0,6 % bzw. 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent an.

aktuelle Daten aus dem Jahr 2018

79,0 Mio. t THG im Jahr 2018

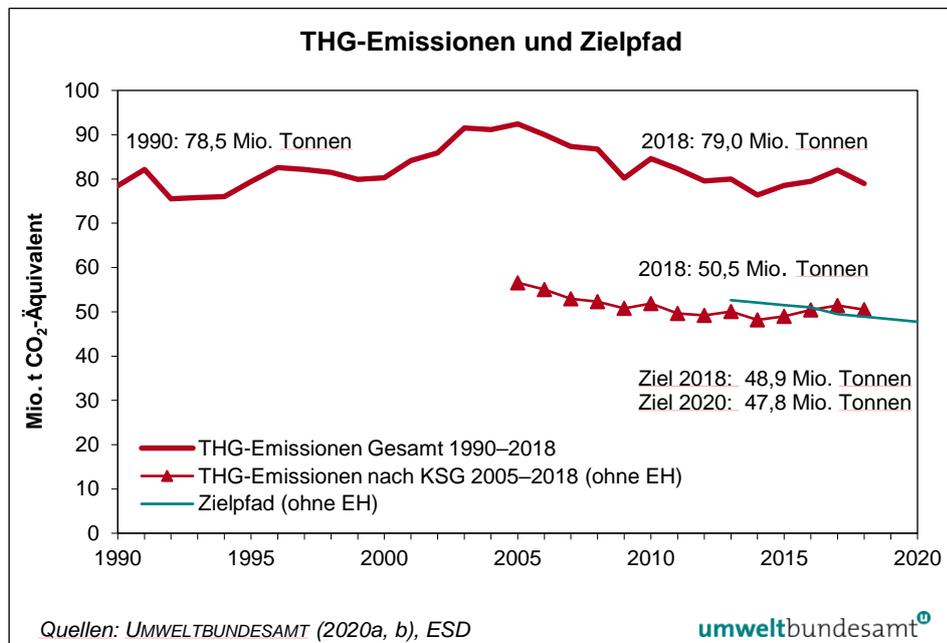


Abbildung 12: Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2018 und Zielpfad, 2013–2020.

Ursächlich für diese Abnahme gegenüber dem Vorjahr 2017 waren der Produktionsstillstand eines großen Hochofens sowie die geringere Stromproduktion aus Großgaskraftwerken und Ölbrennstoffen. Im Sektor Gebäude gingen die Emissionen aufgrund des (witterungsbedingt) reduzierten Einsatzes fossiler Energieträger (Heizöl, Erdgas, Kohle) zurück. Auch die Sektoren Landwirtschaft und die Abfallwirtschaft verzeichneten Emissionsrückgänge. Im Sektor Verkehr kam es von 2017 auf 2018 zu einem Emissionsanstieg aufgrund des erneut gestiegenen

Rückgang gegenüber dem Vorjahr

²⁰ Bei der 8. Tagung der Vertragsparteien zum Kyoto-Protokoll in Doha im Dezember 2012 einigten sich die EU und weitere Industrieländer auf eine Fortsetzung des Kyoto-Protokolls bis 2020. Dieses sogenannte „Doha-Amendment“ zum Kyoto-Protokoll ist noch nicht in Kraft getreten und somit völkerrechtlich noch nicht verbindlich (siehe auch Kapitel 1.3).

fossilen Kraftstoffabsatzes. Bei den F-Gasen war die Emissionszunahme in erster Linie durch eine weiter gestiegene Menge an FKWs in bestehenden Anlagen im Bereich Kälte und Klima bedingt. Die Einsatzmengen sind zwar aufgrund der EU F-Gas-Verordnung rückläufig, bewirken aber immer noch einen Anstieg der Bestandsmengen.

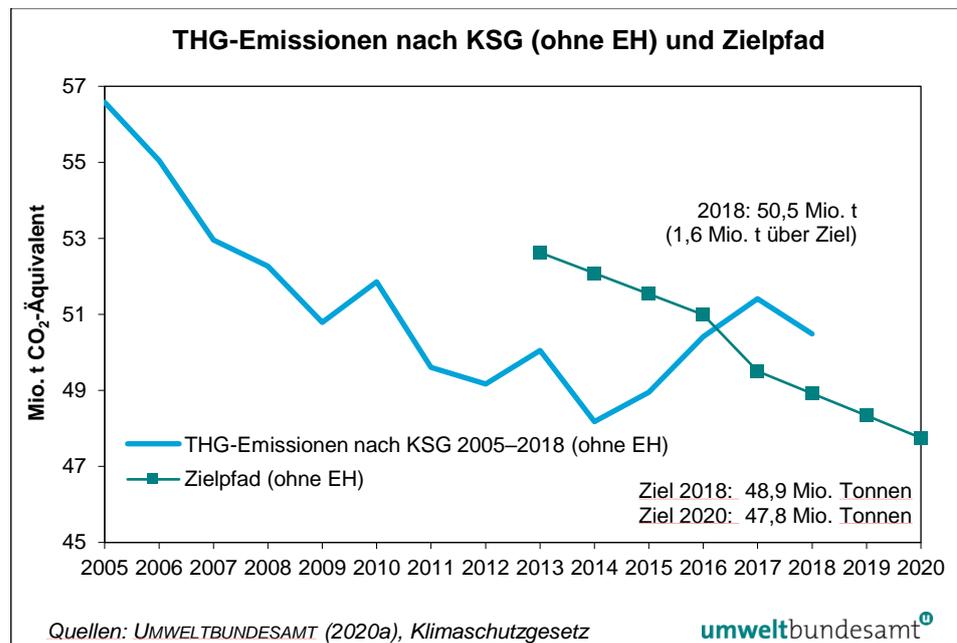
**rückläufiger Trend
2005–2014**

Von 2005 bis 2014 war ein rückläufiger Trend der Treibhausgas-Emissionen zu beobachten, anschließend kam es wieder zu einem ansteigenden Trend bis 2017. Der tendenzielle Anstieg der Emissionen seit 2014 ist unter anderem auf niedrige Preise für fossile Energie, eine gute konjunkturelle Entwicklung und auf die fehlende Umsetzung neuer, wirksamer Klimaschutzmaßnahmen zurückzuführen. In den letzten Jahren konnte das hohe Wirtschaftswachstum nicht vom Einsatz fossiler Energieträger entkoppelt werden (siehe auch Abbildung 19).

**Einhaltung der EU-
Vorgaben gefährdet**

Die Wirtschaftssektoren und Anlagen, die nicht dem Europäischen Emissionshandel (EH) unterliegen, emittierten im Jahr 2018 rund 50,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die erlaubte nationale Emissionshöchstmenge gemäß der Europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD) wurde somit das zweite Jahr in Folge überschritten (inkl. Anpassung). Die Abweichung gegenüber der Höchstmenge für das 2018 (48,9 Mio. Tonnen) lag bei + 1,6 Mio. Tonnen. Abbildung 13 zeigt die österreichischen Treibhausgas-Emissionen (ohne EH) und die aktuellen Zielvorgaben nach der europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD).

Abbildung 13:
Verlauf der
österreichischen
Treibhausgas-
Emissionen (ohne EH)
2005–2018 und Zielpfad
2013–2020.



Es wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch für das Jahr 2019 eine Überschreitung erwartet. Für das Jahr 2020 ist mit einem deutlichen Rückgang der Emissionen aufgrund eines wirtschaftlichen Abschwungs auszugehen. Für die Zielerreichung über die gesamte Verpflichtungsperiode können die nicht genutzten Emissionsrechte für 2013–2016 in späteren Jahren verwendet werden (siehe auch Kapitel 2.2 und 1.4.1.1).

2.1 Anteil und Trend der Sektoren

Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (**inkl. Emissionshandel**) waren im Jahr 2018 die Sektoren Energie und Industrie (43,4 %, darunter 7,4 % Anlagen außerhalb des Emissionshandels), Verkehr (30,3 %), Landwirtschaft (10,3 %) sowie Gebäude (10,0 %). Diese Sektoren sind für rund 94,0 % der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich (siehe Abbildung 14).

**Hauptverursacher
inkl. EH**

Der Sektor Verkehr verzeichnet seit 1990, entsprechend der aktuellen Inventur, den stärksten Anstieg von Treibhausgas-Emissionen mit einem Plus von 10,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 73,3 %. Die Emissionen von Fluorierten Gasen (+ 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. + 36,8 %) haben im selben Zeitraum ebenfalls zugenommen.

Trend seit 1990

Die Emissionen des Sektors Gebäude sind von 1990 bis 2018 um 5,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (– 38,7 %) gesunken, der THG-Ausstoß des Sektors Energie und Industrie hat um 2,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (bzw. – 6,2 %) abgenommen. Auch in den Sektoren Abfallwirtschaft (– 1,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 41,0 %) und Landwirtschaft (– 1,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 13,7 %) sind die Treibhausgas-Emissionen zurückgegangen.

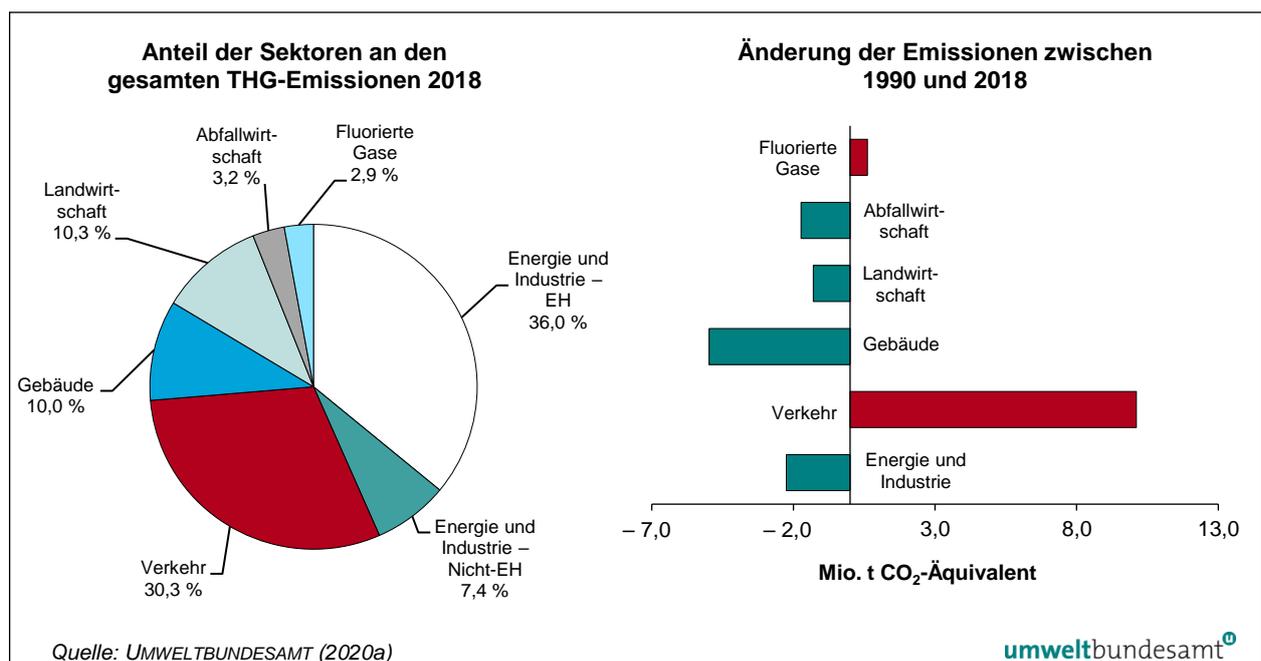


Abbildung 14: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2018 (inkl. Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 1990 und 2018.

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (**ohne Emissionshandel**) waren 2018 die Sektoren Verkehr (47,3 %), Landwirtschaft (16,2 %), Gebäude (15,6 %) sowie Energie und Industrie (11,6 %).

**Hauptverursacher
ohne EH**

Die größten Reduktionen der Treibhausgas-Emissionen seit 2005 (ohne EH) verzeichneten die Sektoren Gebäude (– 4,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 37,7 %), Abfallwirtschaft (– 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 24,7 %) und Verkehr (– 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 3,0 %).

Trend seit 2005

Einen leichten Rückgang gab es auch im Sektor Energie und Industrie ohne Emissionshandel (– 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. – 4,2 %). Im Sektor Fluorierte Gase kam es von 2005 bis 2018 zu einer Emissionszunahme (+ 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. + 23,6 %). In der Landwirtschaft ist die Emissionsmenge annähernd konstant geblieben (+ 0,02 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. + 0,2 %).

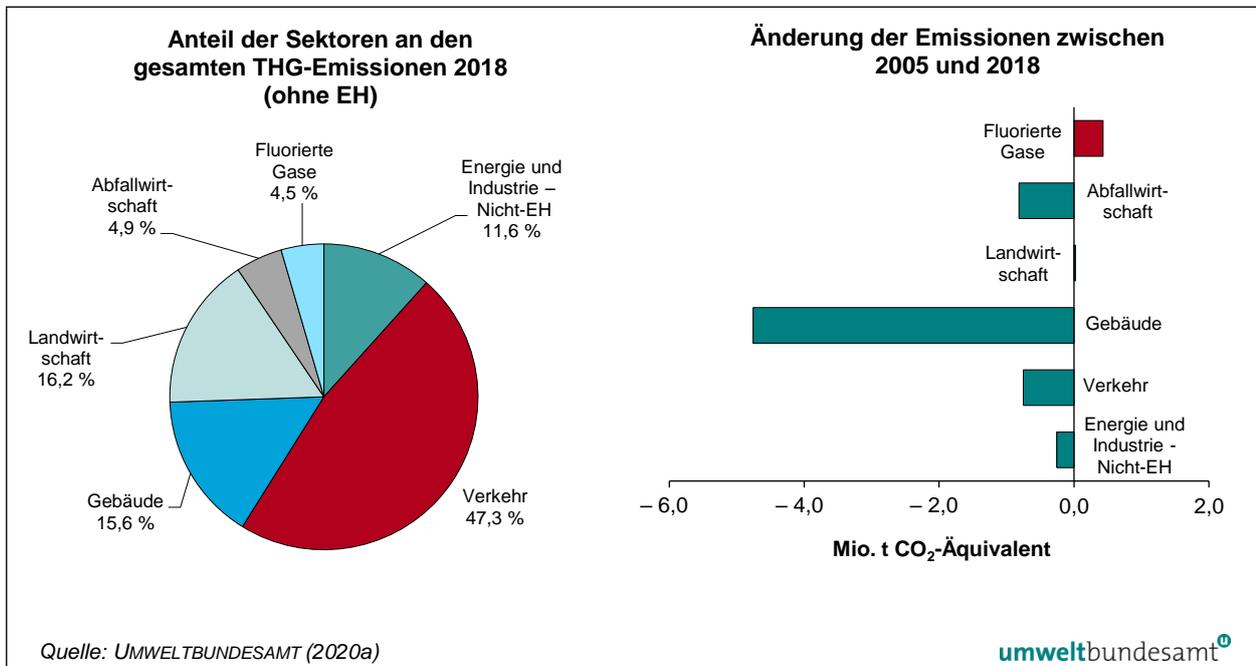


Abbildung 15: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2018 (ohne Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 2005 und 2018.

2.2 Abweichung von Höchstmengen gemäß EU ESD und nationalem Klimaschutzgesetz

Für die Jahre 2013–2020 gelten für die Emissionen außerhalb des Emissionshandels nationale Höchstmengen gemäß EU ESD (Effort-Sharing Entscheidung 406/2009/EG) und dem nationalen Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011 i.d.g.F).

Höchstmenge um 1,6 Mio. t überschritten

Die Summe der Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels lag 2018 mit rund 50,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent um etwa 1,6 Mio. Tonnen über der für 2018 gültigen Höchstmenge von 48,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit zum zweiten Mal in Folge über dem Zielwert.

In den Jahren 2013, 2014, 2015 und 2016 lagen die Emissionen noch unter den erlaubten jeweiligen Höchstmengen (2013 um 2,5 Mio. Tonnen, 2014 um

3,9 Mio. Tonnen, 2015 um 2,2 Mio. Tonnen und 2016 um 0,4 Mio. Tonnen).²¹ In Summe wurde somit ein Überschuss von insgesamt 9,0 Mio. Tonnen erreicht, wobei die nicht verbrauchten Emissionsrechte in den Folgejahren zur Zielerreichung verwendet werden können. Abzüglich der Überschreitungen in den Jahren 2017 und 2018 würden für die verbleibenden Jahre aus der Verpflichtungsperiode 2019 und 2020 noch 5,3 Mio. Tonnen zur Verfügung stehen.

Es wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch für das Jahr 2019 eine zumindest gleichbleibende Lücke erwartet. Die Entwicklung für das Jahr 2020 ist im ersten Halbjahr noch schwer einschätzbar, jedoch ist aufgrund vorliegender Wirtschaftsprognosen auch von zumindest kurzfristig sinkenden THG-Emissionen auszugehen. Zusammen mit den Rücklagen aus den Jahren 2013 bis 2016 und dem erwarteten deutlichen Rückgang der Emissionen im Jahr 2020 ist das Einhalten der Höchstmengen über die gesamte Verpflichtungsperiode 2013–2020 wahrscheinlich.

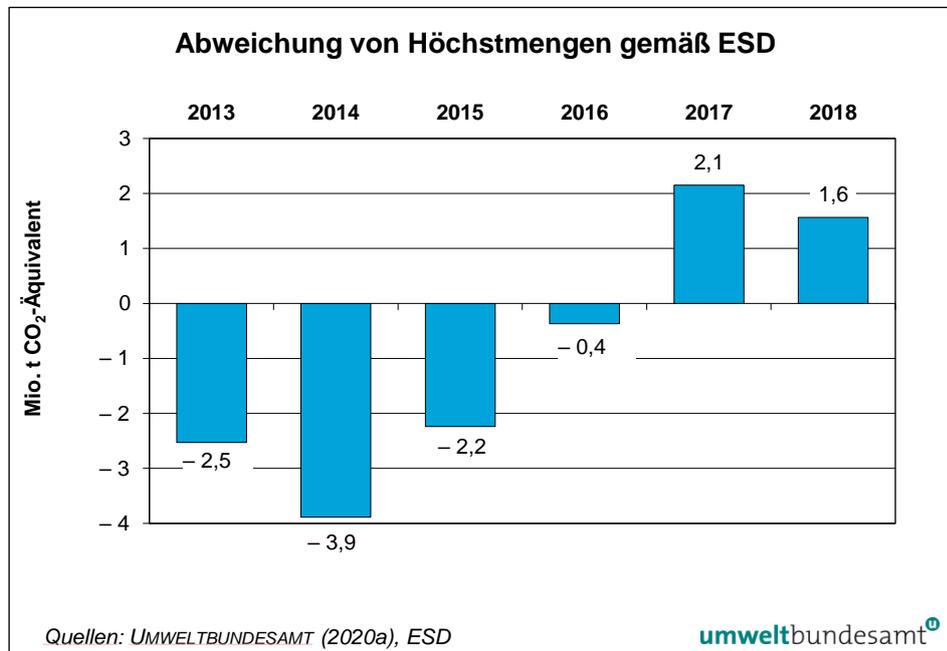


Abbildung 16:
Abweichungen der Höchstmengen 2013–2018 gemäß ESD²¹.

²¹ Als Grundlage zur Bewertung einer Überschreitung berechnen und übermitteln die einzelnen Mitgliedstaaten der EU ihre nationale Treibhausgas-Inventur an die Europäische Kommission. Nach Abschluss der Prüfung der Inventuren im Rahmen eines umfangreichen Review (mit ggf. notwendigen Korrekturen) wird der Letztjahreswert der Inventur außerhalb des Emissionshandels jeweils mittels eines EU Durchführungsbeschlusses ((EU) 2016/2132, (EU) 2017/1015, (EU) 2017/2377, (EU) 2018/1855, (EU) 2019/2005) verankert sowie in das nationale Register eingetragen. Werden in den Folgejahren Anpassungen in der Emissionsberechnung i.d.R. durch methodische Verbesserung (wie aktuell durch genaue Faktoren bei der Abfallverbrennung) durchgeführt, verändern diese nicht mehr die Zielerreichung in den vorangegangenen Jahren. (siehe dazu auch Kapitel 1.4.1.1 Effort-Sharing). Das heißt, diese fixierten Emissionswerte werden sowohl für die jährliche Zielerreichung als auch für die Zielerreichung über den gesamten Zielpfad 2013–2020 herangezogen.

Zusätzlich zum EU ESD legt das Österreichische Klimaschutzgesetz auch sektorale Emissionshöchstmengen für die Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, F-Gase und alle weiteren Quellen (aus Energie und Industrie), die nicht im Emissionshandel geregelt sind, fest.

**sektorale
Höchstmengen nur
tlw. eingehalten**

Im Jahr 2018 kam es, so wie bereits in den beiden Jahren zuvor, zu einer deutlichen Überschreitung des Zielwertes im Sektor Verkehr (+ 2,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Zielwert 2018). Im Sektor Landwirtschaft wurden die Höchstmengen in den vergangenen Jahren ebenfalls überschritten. In den Jahren 2017 und 2018 lagen auch die Emissionen aus dem Sektor Fluorierte Gase geringfügig über dem Zielwert. Die größte sektorale Übererfüllung trat 2018 im Sektor Energie und Industrie auf (– 0,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent), gefolgt vom Sektor Gebäude (– 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Im Sektor Abfallwirtschaft wurden die Höchstmengen in den letzten Jahren ebenfalls unterschritten²² (siehe Abbildung 17).

Unsicher ist die Einhaltung der Höchstmengen bis 2020 aus heutiger Sicht insbesondere in den Sektoren Verkehr, Landwirtschaft und F-Gase. Der wirtschaftliche Abschwung im Jahr 2020 wird nur kurzfristig die Zielerreichung verbessern. Eine konsequente Umsetzung von zusätzlichen Maßnahmen ist insbesondere im Sektor Verkehr unumgänglich.

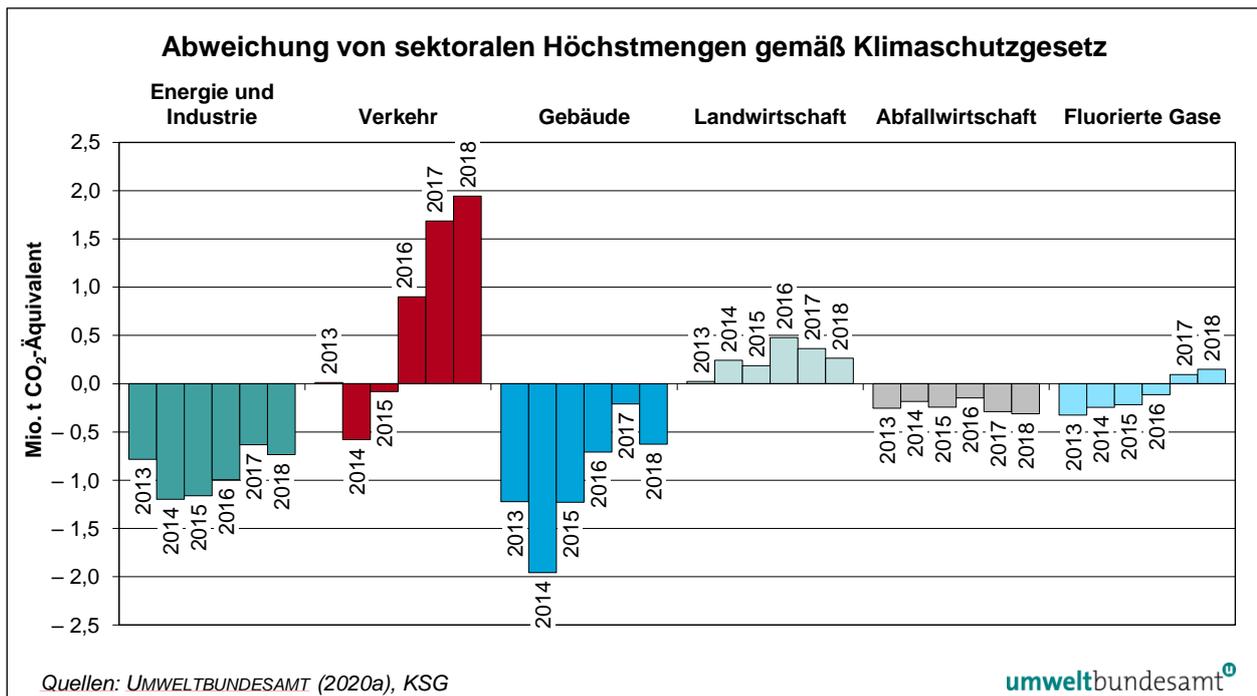


Abbildung 17: Abweichungen von den sektoralen Höchstmengen 2013–2018 gemäß Klimaschutzgesetz.

Die folgende Tabelle zeigt die sektoralen Emissionen der Jahre 2005–2018 (ohne Emissionshandel). Die sektoralen Zielwerte wurden mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015) für die Jahre 2013–2020 festgelegt.

²² Die Unterschreitung ist im Wesentlichen auf die nach unten revidierten CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung auf Grundlage aktueller Messungen und Restmüllanalysen zurückzuführen.

Tabelle 6: Treibhausgas-Emissionen 2005–2018 in der Einteilung der KSG-Sektoren für die Periode 2013–2020 ohne EH und Zielwerte für 2018 und 2020 nach KSG und EU ESD (in Mio. t CO₂-Äquivalent; Werte gerundet) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2020a, Klimaschutzgesetz).

Sektor	Inventur								Zielwerte KSG	
	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018	2020
Energie und Industrie (Nicht-EH)	6,12	6,53	6,22	5,70	5,74	5,81	6,07	5,87	6,6	6,5
Verkehr (ohne CO ₂ Luftverkehr)*	24,57	22,10	22,31	21,72	22,12	23,00	23,69	23,84	21,9	21,7
Gebäude	12,63	10,19	8,78	7,74	8,17	8,39	8,59	7,87	8,5	7,9
Landwirtschaft	8,14	8,06	8,02	8,24	8,19	8,38	8,26	8,16	7,9	7,9
Abfallwirtschaft	3,30	3,07	2,85	2,82	2,76	2,75	2,61	2,49	2,8	2,7
Fluorierte Gase (ohne NF ₃)*	1,81	1,90	1,87	1,95	1,98	2,09	2,19	2,25	2,1	2,1
Gesamt ohne EH*gemäß KSG	56,58	51,86	50,05	48,18	48,95	50,41	51,41	50,49	49,9	48,8
EU ESD Zielpfad gem. Beschluss Nr. 2017/1471/EU			52,6	52,1	51,5	51,0	49,5	48,9		
Abweichung zu EU ESD Zielpfad**			- 2,5	- 3,9	- 2,2	- 0,4	2,1	1,6		
nationale Gesamtmenge	92,43	84,61	79,97	76,35	78,51	79,47	82,02	78,95		

* Die CO₂-Emissionen des nationalen Luftverkehrs und die NF₃-Emissionen sind unter ESD bzw. KSG nicht umfasst. Deshalb werden sie in den Zielvergleichen vom Sektor Verkehr bzw. dem Sektor F-Gase abgezogen. In den Kapiteln 3.2 bzw. 3.6 werden jedoch zwecks Vollständigkeit alle Quellen dargestellt (entsprechend Berichtswesen unter UNFCCC KP). Deshalb kann es zu geringfügigen Abweichungen der Summen kommen.

**Jährlich wird der Letztjahreswert der Inventur (heuer 2018) mittels eines EU Durchführungsbeschlusses verankert. Er wird in das nationale Register eingetragen und für die Abrechnung verwendet. Daher können Abweichung von gegenüber der aktuellen Zeitreihe bestehen.

2.3 Anteile der Treibhausgase

Die nach dem Kyoto-Protokoll (KP) reglementierten Treibhausgase sind: Kohlenstoffdioxid (CO₂, dient als Referenzwert), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O) und die Gruppe der Fluorierten Gase. Der Ausstoß der Gase wird entsprechend ihrem Treibhausgas-Potenzial²³ gewichtet und als CO₂-Äquivalent ausgedrückt.

Treibhausgas-Potenziale

Beginnend mit der zweiten Kyoto-Verpflichtungsperiode 2013–2020 sind die Treibhausgas-Potenziale entsprechend dem 4. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) heranzuziehen. Für Methan wurde ein Treibhausgas-Potenzial von 25, für Lachgas eines von 298 festgesetzt. Die F-Gase haben ein Treibhausgas-Potenzial von 11 bis zu 22.800 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).²⁴

²³ Das Treibhausgas-Potenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenbasis eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird.

²⁴ Eine vollständige Liste aller Gase, inkl. aller F-Gase, ist im Annex III der FCCC/CP/2011/9/Add.2 zu finden; <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a02.pdf>.

Die Emissionen dieser Kyoto-relevanten Treibhausgase stellten sich 2018 in Österreich wie folgt dar:

Kyoto-relevante Treibhausgase

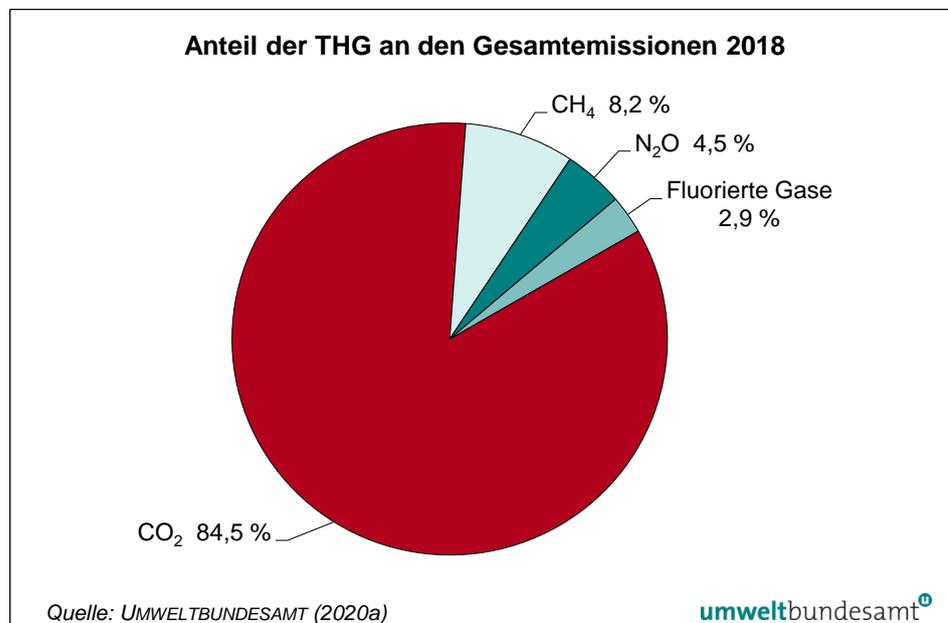
Kohlenstoffdioxid (CO₂) nahm 2018 den größten Anteil (84,5 %) an den gesamten Treibhausgas-Emissionen ein. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe auf Basis von Erdgas, Erdöl und Kohle und damit hauptsächlich in den Sektoren Verkehr, Gebäude sowie Energie und Industrie – hier teilweise auch prozessbedingt, etwa bei der Eisen- oder Zementproduktion. Im Zeitraum 1990–2018 haben die CO₂-Emissionen um 7,4 % zugenommen.

Methan (CH₄) ist in Österreich das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem Anteil von 8,2 % im Jahr 2018. 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. Die Methan-Emissionen sind von 1990 bis 2018 um 38,0 % zurückgegangen.

Lachgas (N₂O) hatte 2018 einen Anteil von 4,5 % an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Die Lachgas-Emissionen sind seit 1990 um 18,4 % gesunken. 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 ihrer Emissionen belief sich im Jahr 2018 in Summe auf 2,9 % aller Treibhausgase. Die wichtigsten Emissionsquellen sind Kühltechnik- und Klimaanlage sowie die Industrie. Seit dem Basisjahr 1990 sind die Emissionen der Fluorierten Gase um 36,8 % angestiegen.

Abbildung 18: Anteile der einzelnen Treibhausgase an den nationalen Treibhausgas-Gesamtemissionen im Jahr 2018.



2.4 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen

Der Verlauf der Treibhausgas-Emissionen hängt von vielen Faktoren ab, auf die noch im Detail 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.

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 35,3 % erhöht, ist über den gesamten Zeitraum 1990–2018 jedoch weniger stark gewachsen als das reale Bruttoinlandsprodukt (+ 70,8 %) (STATISTIK AUSTRIA 2019a, c; siehe Abbildung 19, Tabelle 7).

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. Von 2005 bis 2014 ist eine Entkoppelung festzustellen – der Energieverbrauch ist trotz des steigenden Bruttoinlandsproduktes (BIP) annähernd konstant geblieben und die THG-Emissionen sinken im selben Zeitraum. Seit 2014 kann dies jedoch nicht mehr beobachtet werden. Die Treibhausgas-Emissionen und der Energieeinsatz steigen, wie auch die wirtschaftliche Entwicklung, wenn auch nicht im selben Ausmaß.

Bruttoinlandsenergieverbrauch

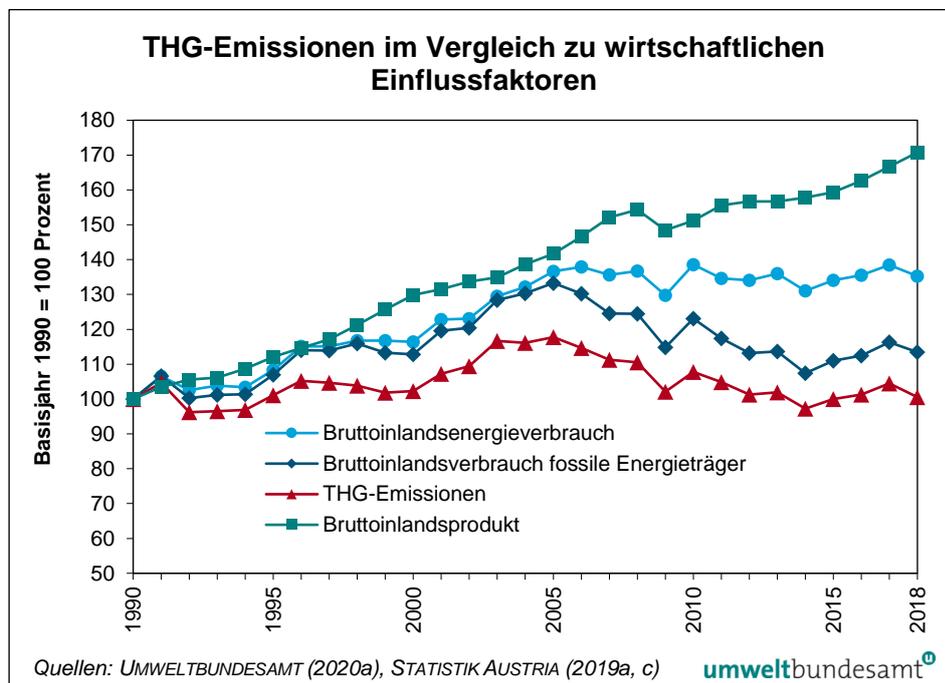


Abbildung 19: Entwicklung der nationalen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zum Bruttoinlandsenergieverbrauch, zu fossilen Energieträgern und dem BIP, 1990–2018.

Im Jahr 2018 kam es aufgrund des Wartungsstillstands eines Hochofens in der Eisen- und Stahlindustrie sowie einer geringeren Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken (insb. Erdgas) zu einem deutlichen Emissionsrückgang. Zusätzlich fielen witterungsbedingt auch die Emissionen im Sektor Gebäude.

Tabelle 7: Einfluss der Faktoren Bruttoinlandsenergieverbrauch, Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger und BIP auf die Treibhausgas-Emissionen in Österreich (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2020a, STATISTIK AUSTRIA 2019a, c).

Jahr	THG-Emissionen (Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	Bruttoinlands- energieverbrauch (PJ)	Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger (PJ)	BIP (zu konstanten Preisen von 2010, Mrd. €)
1990	78,5	1.052,3	834,6	216
2005	92,4	1.438,1	1.112,4	306
2010	84,7	1.458,3	1.027,6	327
2017	82,1	1.457,4	970,7	360
2018	79,0	1.423,4	947,0	369
1990–2018	+ 0,6%	+ 35,3%	+ 13,5%	+ 70,8 %

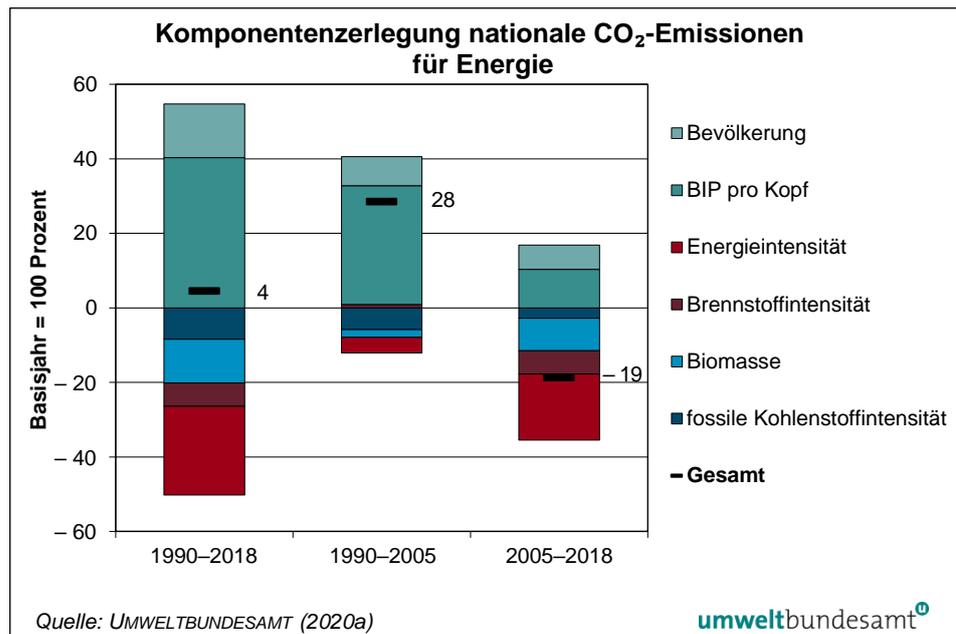
Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen – Komponentenzerlegung

Nachfolgend wird die anteilmäßige Wirkung dargestellt, die ausgewählte Einflussgrößen, wie Bevölkerungsentwicklung, Bruttoinlandsprodukt sowie Kohlenstoff-, Energie- und Brennstoffintensitäten und Biomasse, auf die CO₂-Emissionsentwicklung in Österreich haben. Die nationalen Emissionen der Energiesektoren der Jahre 1990, 2005 und 2018 wurden mit der Methode der Komponentenzerlegung miteinander verglichen.

Methodik

Mit der Komponentenzerlegung wird aufgezeigt, welche Faktoren im betrachteten Zeitraum tendenziell den größten Einfluss auf die Emissionsänderung ausgeübt haben. Die Größe der Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (berechnet in Tonnen CO₂) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 20:
Komponentenzerlegung
der nationalen
CO₂-Emissionen nach
Wirtschaftsfaktoren.



Einflussfaktoren	Definition
Bevölkerung	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der wachsenden Bevölkerungszahl von 7,7 Mio. (1990) auf 8,2 Mio. (2005) und 8,8 Mio. (2018) ergibt.
BIP pro Kopf	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Wertschöpfung pro Kopf (Preisbasis 2015) von 28.100 € (1990) auf 37.200 € (2005) und 41.700 € (2018) ergibt.
Energieintensität (BIV/BIP)	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Bruttoinlandsenergieverbrauchs (BIV) pro Wertschöpfungseinheit (BIP) von 4,9 TJ/Mio. € (1990) auf 4,7 TJ/Mio. € (2005) und 3,9 TJ/Mio. € (2018) ergibt.
Brennstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des verringerten Brennstoffeinsatzes pro Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) von 75 % (1990) auf 71 % (2018) ergibt, wobei im Zeitraum von 1990–2005 ein geringfügiger Anstieg auf 76 % (2005) stattfand.
Biomasse	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 96 PJ (1990) auf 149 PJ (2005) und 218 PJ (2018) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden energiebedingten CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 73,2 Tonnen/TJ (1990) auf 69,5 Tonnen/TJ (2005) und 67,4 Tonnen/TJ (2018) ergibt. Der Grund für diese Entwicklung liegt im zunehmenden Einsatz von kohlenstoffärmeren fossilen Brennstoffen (Erdgas) zur Energieerzeugung.

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/Kopf) als größter emissionserhöhender Faktor unter den ausgewählten Einflussgrößen identifiziert.

BIP/Kopf am meisten emissionserhöhend

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

2.5 Emissionen auf Bundesländerebene

Im Rahmen der Bundesländer Luftschadstoff-Inventur (BLI) werden jährlich in Kooperation mit den Ämtern der Landesregierungen Bundesländer-Emissionsdaten erstellt (UMWELTBUNDESAMT 2019a). Die der Regionalisierung dieses Berichts zugrundeliegenden Daten basieren auf der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) für die Jahre 1990–2017.

Im Jahr 2017 betragen die Anteile der Bundesländer an den nationalen Treibhausgas-Emissionen Österreichs für Oberösterreich 29 %, für Niederösterreich 22 %, für die Steiermark 17 %, für Wien 11 %, für Tirol und Kärnten jeweils 6 %, für Salzburg 5 %, für Vorarlberg 3 % und für das Burgenland 2 %.

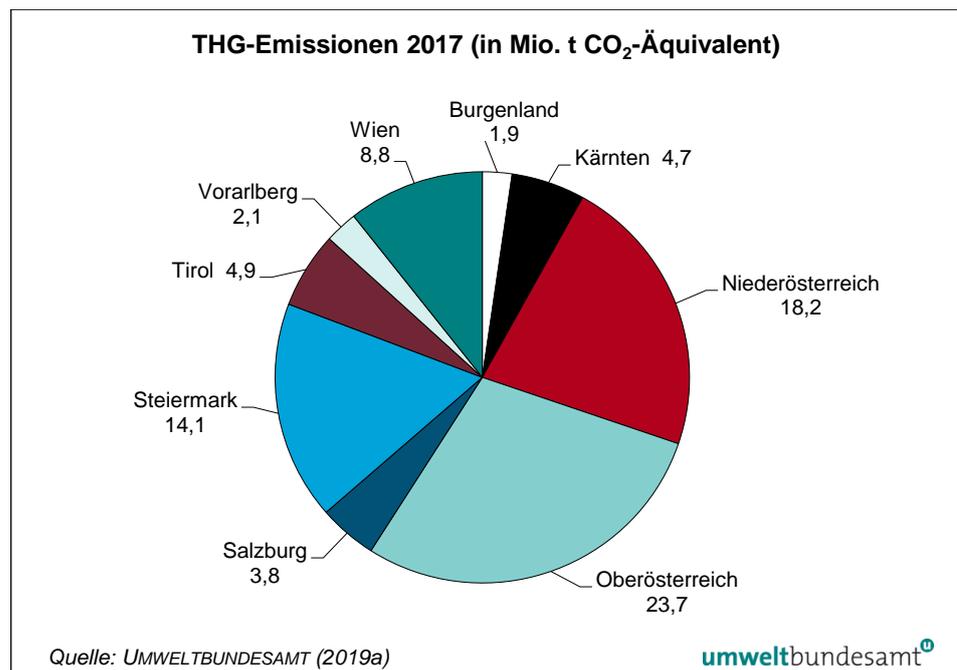
Anteile der Bundesländer

Die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark emittieren somit den überwiegenden Teil der nationalen Treibhausgas-Emissionsmenge (siehe Abbildung 21). 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 ist im Bericht „Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2017“ (UMWELTBUNDESAMT 2019a) zu finden.

Abbildung 21:
Treibhausgas-
Emissionen im
Jahr 2017 auf
Bundesländerebene.



2.5.1 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 22) 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 (Ktn, NÖ, OÖ, Sbg, Stmk, T), die Papierindustrie (NÖ, OÖ, Stmk) und die Halbleiterherstellung (Ktn).

Niederösterreich weist insbesondere als Standort von Einrichtungen der österreichischen Energieversorgung, wie z. B. der Raffinerie Schwechat, dem kalorischen Kraftwerk Dürnrohr²⁵ sowie von Anlagen zur Erdöl- und Erdgasförderung, überdurchschnittliche Pro-Kopf-Emissionen auf.

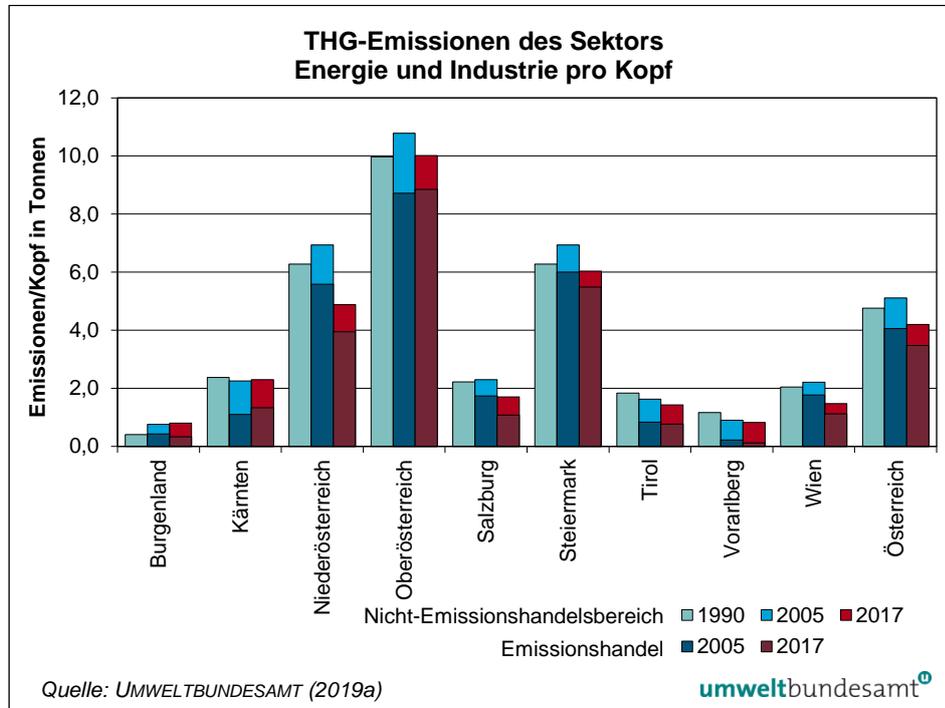


Abbildung 22: Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie pro Kopf auf Bundesländerebene.

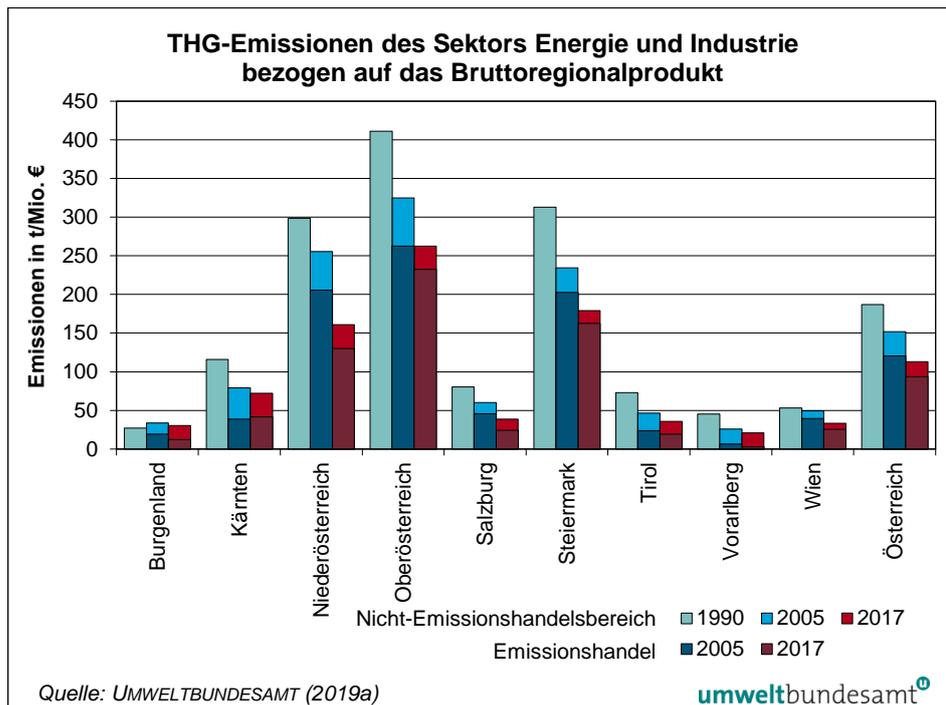
Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Energie und Industrie haben, gemessen am Bruttoregionalprodukt, in allen Bundesländern mit Ausnahme vom Burgenland deutlich abgenommen (siehe Abbildung 23). Der leichte Anstieg im Burgenland gegenüber 1990 ist auf die etwas stärkere Industrialisierung des Landes seit dem EU-Beitritt zurückzuführen.

Bruttoregionalprodukt

Insbesondere in Oberösterreich, Niederösterreich und in der Steiermark konnten deutliche Verbesserungen der Emissionsintensität in Bezug auf die Wirtschaftsleistung erzielt werden.

²⁵ Das Kraftwerk Dürnrohr war im Berichtszeitraum noch in Betrieb, wurde jedoch im August 2019 stillgelegt.

Abbildung 23:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Energie und Industrie
auf Bundesländerebene,
bezogen auf das
Bruttoregionalprodukt.

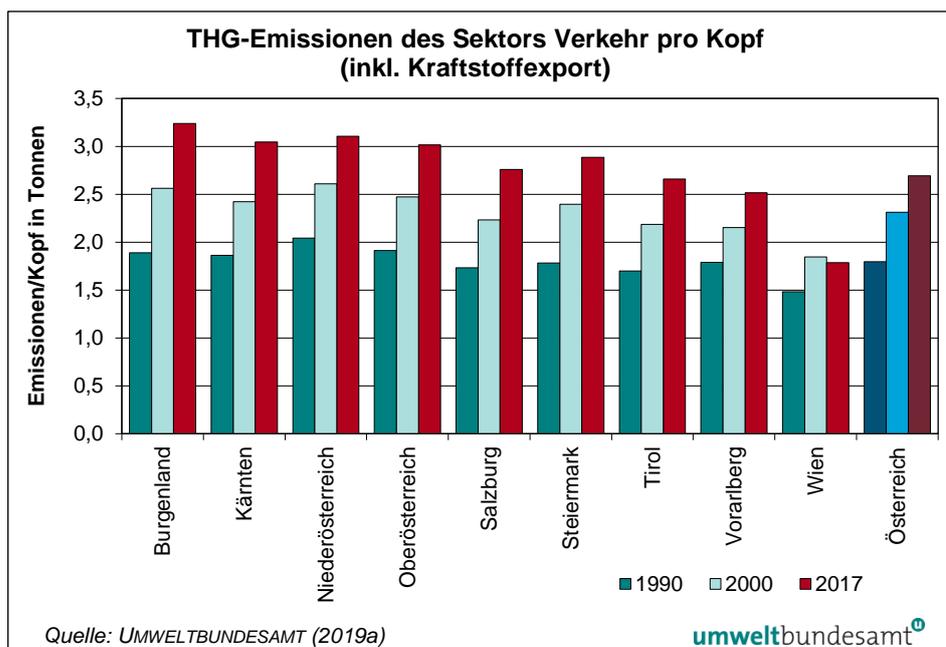


2.5.2 Sektor Verkehr

Pro-Kopf-Emissionen

Für den Sektor Verkehr ist in allen Bundesländern seit 1990 eine Zunahme der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf zu verzeichnen. Neben den steigenden Fahrleistungen im Inland wirkt sich hier auch der im Vergleich zu 1990 vermehrte Kraftstoffexport aus, bedingt durch günstige Kraftstoffpreise in Österreich (siehe auch Kapitel 3.2).

Abbildung 24:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Verkehr pro Kopf auf
Bundesländerebene
(inkl. Kraftstoffexport).



Aufgrund des hohen Anteils am öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) werden für Wien die geringsten Pro-Kopf-Emissionen ausgewiesen. Vor allem der starke Zuzug in die Bundeshauptstadt lässt in Wien – als einzigem Bundesland – die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Vergleich zu 2000 leicht sinken.

2.5.3 Sektor Gebäude

Bei den Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte ist österreichweit seit 1990 ein nahezu kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen. Im Bereich der Dienstleistungen hingegen ist erst seit 2005 eine Trendwende hin zu abnehmenden Pro-Kopf-Emissionen bemerkbar. Maßnahmen zur thermisch-energetischen Sanierung des Altbaubestandes, der Ausbau von Fernwärme²⁶ und erneuerbaren Energieträgern sowie die Umsetzung von Vorgaben zur Energieeffizienz im Neubau führten österreichweit zu sinkenden Pro-Kopf-Emissionen in diesem Sektor.

Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte

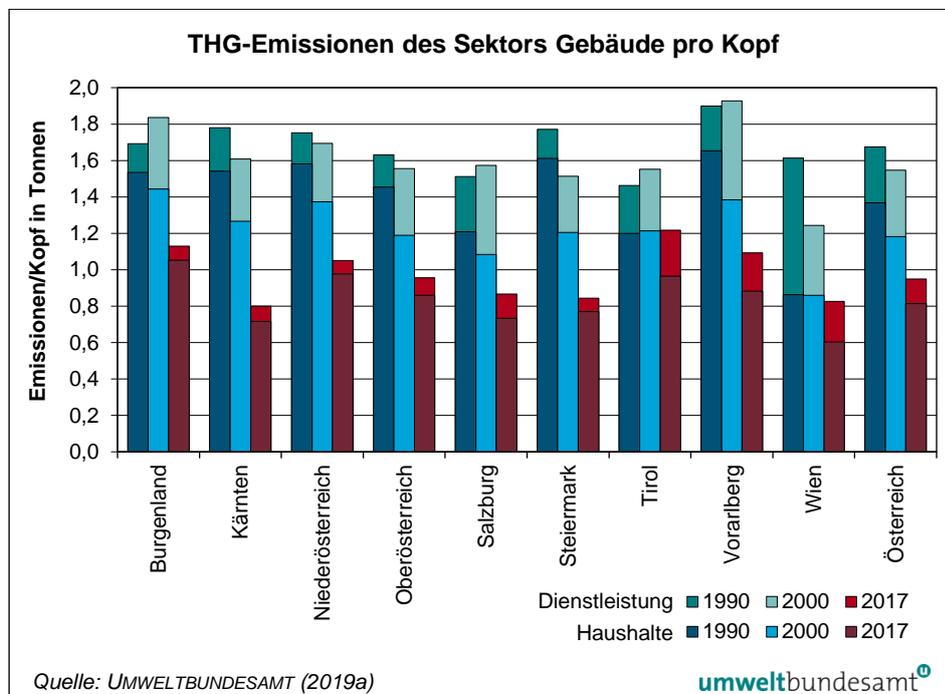


Abbildung 25: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude pro Kopf auf Bundesländerebene.

In den 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 niedrige 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 EinwohnerIn und auf die vergleichsweise große Wohnnutzfläche pro Wohnung zurückgeführt werden. Auch der Anstieg der Wohnfläche pro

strukturelle Unterschiede

²⁶ Der Ausbau von Fernwärme führt zu einer Verlagerung der Emissionen aus dem Sektor Gebäude in den Sektor Energie und Industrie.

Kopf ist seit 1990 in ländlichen Gebieten höher als z. B. in Wien. Deutliche Emissionsreduktionen konnten insbesondere durch die Steigerung der thermischen Gebäudequalität (besonders Kärnten, Burgenland, Niederösterreich und Steiermark) und durch die vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern bei den Privathaushalten (besonders Vorarlberg, Steiermark und Oberösterreich) erreicht werden. Die Pro-Kopf-Emissionen in den Bundesländern mit einem hohen Anteil mit Öl-Heizungen, 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 und Vorarlberg, weiterhin hoch, wobei in Wien eine deutliche Reduktion seit 1990 bemerkbar ist, v. a. durch die Verlagerung von Emissionen in den Sektor Energie und Industrie durch Nutzung von Fernwärme.

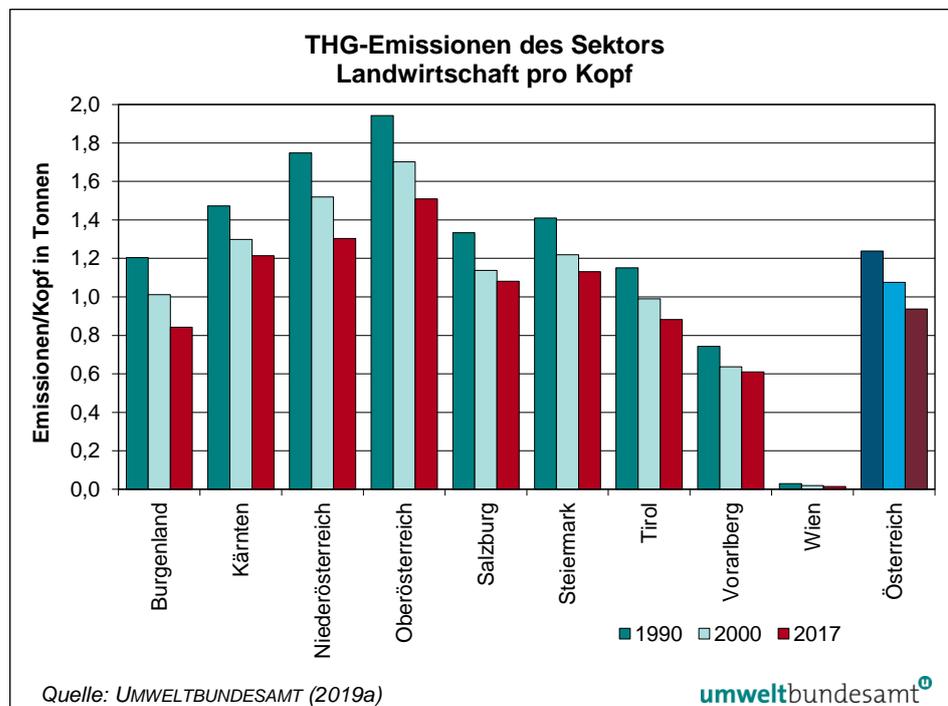
2.5.4 Sektor Landwirtschaft

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen der Landwirtschaft konnten im Vergleich zu 1990 in allen Bundesländern gesenkt werden. Dies ist in erster Linie auf die Rinderhaltung zurückzuführen, deren Viehbestand insbesondere in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark deutlich zurückging. Teilweise zeigte auch der effizientere Einsatz von Mineräldünger Wirkung. Die rückläufige Nutzung von Heizöl und Kohle bei den stationären landwirtschaftlichen Anlagen wirkte sich ebenfalls emissionsmindernd aus.

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

Abbildung 26: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Landwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.



2.5.5 Sektor Abfallwirtschaft

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft nahmen im Vergleich zu 1990 mit Ausnahme von Salzburg²⁷ in allen Bundesländern ab. Dieser Rückgang ist auf sinkende Methan-Emissionen aus Deponien aufgrund des Ablagerungsverbots von unbehandelten Abfällen mit hohem organischem Anteil sowie die Deponiegaseraffassung (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 dem Burgenland seit 2005 – bestehenden Ablagerungsverbot von unbehandelten Abfällen mit hohem Organik-Anteil haben die Abfallverbrennung sowie auch die mechanisch-biologische Abfallbehandlung deutlich an Bedeutung gewonnen.

Der Übergang von der Deponierung zur Müllverbrennung 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. Bundesländer-übergreifende Abfalltransporte beeinflussen die ausgewiesenen Pro-Kopf-Emissionen. Mechanisch-biologische Behandlungsanlagen gibt es in Niederösterreich, Tirol, Salzburg, im Burgenland und in der Steiermark. Die Emissionen von Kläranlagen trugen im Jahr 2017 ca. 6 % zu den sektoralen Gesamtemissionen bei. Kläranlagen mit einer hohen Stickstoffentfernung weisen geringere Lachgas-Emissionen auf.

Pro-Kopf-Emissionen

Müllverbrennung reduziert THG-Emissionen

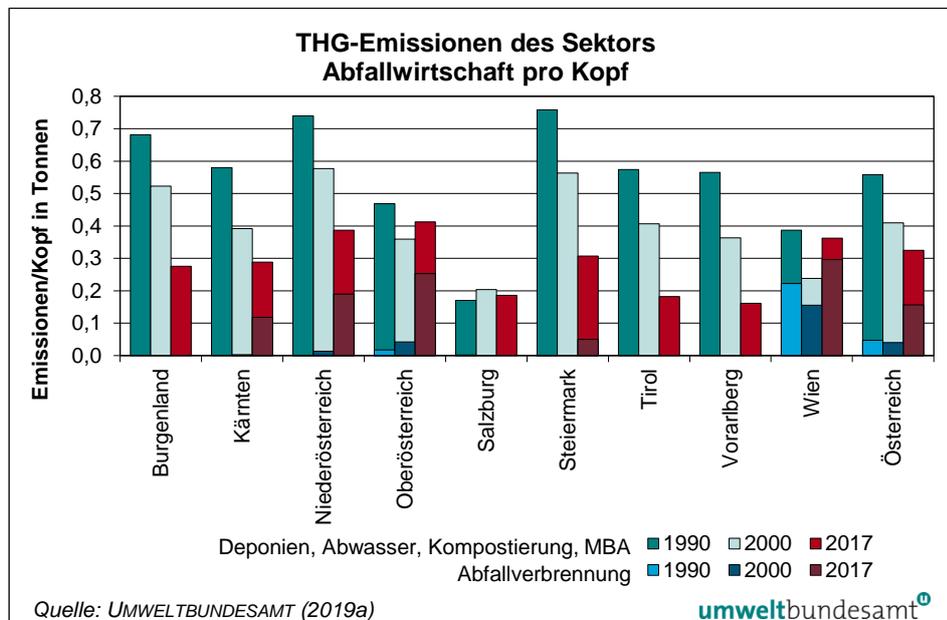


Abbildung 27: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.

²⁷ Dieser Emissionstrend lässt sich damit erklären, dass in Salzburg schon seit Langem ein großer Teil des Abfalls in den MBA-Anlagen Siggerwiesen und Zell am See vorbehandelt wird, aufgrund dessen sind bereits die historischen Emissionen aus den Abfalldeponien verhältnismäßig gering.

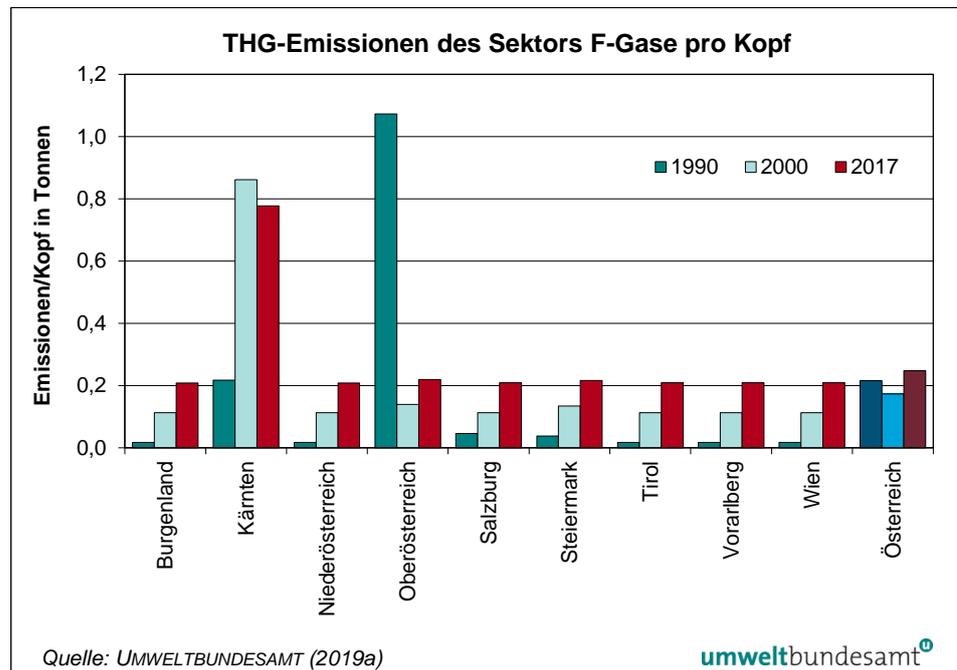
2.5.6 Sektor F-Gase

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors F-Gase entwickelten sich in den meisten Bundesländern ident und sind insbesondere durch den steigenden Bedarf an Kältemitteln geprägt.

Im Bundesland Kärnten kommt es vorwiegend durch die Halbleiterindustrie und den Einsatz von PFC und NF₃ als Prozessgase zu höheren Pro-Kopf-Emissionen (siehe Abbildung 28). Die hohen Pro-Kopf-Emissionen Oberösterreichs im Jahr 1990 wurden durch die Aluminium-Primärproduktion (Ausstoß von FKW als Nebenprodukt bei der Herstellung) verursacht, welche im Jahr 1992 eingestellt wurde.

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



3 SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG

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.).

Für jeden Sektor wird die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen von 1990 bis 2018 der jeweiligen sektoralen Höchstmenge des Klimaschutzgesetzes gegenübergestellt. Ferner wird auf die wichtigsten Einflussgrößen, die die Entwicklung der Emissionen bestimmen, eingegangen.

Die Datenquelle für den vorliegenden Bericht ist die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI), die das Umweltbundesamt jährlich aktualisiert. Die detaillierten Beschreibungen der Emissionsberechnungen und Datenquellen – sofern nicht anders angeführt – können dem nationalen Inventurbericht über Treibhausgase (UMWELTBUNDESAMT 2020a) entnommen werden.

Mit Hilfe der Komponentenzzerlegung wird gezeigt, welche Einflussgrößen tendenziell den größten Effekt auf den Emissionstrend ausüben. Die Größe der Balken in den Abbildungen zur Komponentenzzerlegung zeigt, wie stark eine Komponente die Emissionen beeinflusst. Die Komponentenzzerlegung stellt keine Quantifizierung der Wirkung von Einflussgrößen dar, da deren Wechselwirkungen nicht berücksichtigt sind. Dafür wären weitere Differenzierungen der Wirkungsfelder erforderlich. Ferner ist ein Vergleich der verschiedenen Einflussgrößen nur bedingt aussagekräftig, da die Ergebnisse auch von der Wahl der Parameter abhängen. Die Komponentenzzerlegung ist jedoch eine gute Methode, umtreibende Kräfte zu identifizieren und bietet einen ersten systematischen Überblick der strukturellen Veränderungen.

Zusätzlich sind die meisten Faktoren in der Komponentenzzerlegung relevante Aktionsfelder für Maßnahmen zur Emissionsminderung, sozusagen die Stellgrößen im jeweiligen System. Das Ausmaß der Effekte (d. h. die Größe der Balken) kann allerdings auch von strukturellen Veränderungen oder sozio-ökonomischen und anderen Faktoren abhängen. Die Abgrenzung, welcher Anteil der Balken tatsächlich auf Maßnahmenwirkungen zurückgeführt werden kann, ist nicht immer direkt ablesbar. Folglich kann durch die Komponentenzzerlegung allein keine Aussage über quantitative Emissionswirkungen einzelner Maßnahmen getroffen werden. Die Methode der Komponentenzzerlegung selbst wird in Anhang 2 näher beschrieben.

Aufbau des Kapitels

Komponentenzzerlegung

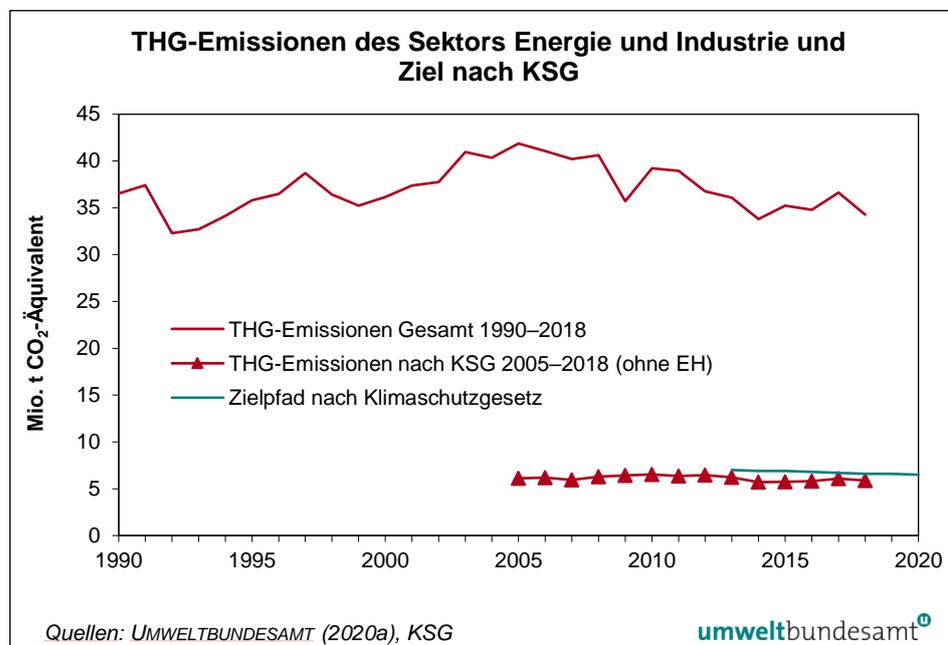
3.1 Sektor Energie und Industrie

Sektor Energie und Industrie				
	THG-Emissionen 2018 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
Gesamt	34,3	43,4 %	- 6,4 %	- 6,2 %
<i>EH</i>	28,4	36,0 %	- 7,0 %	
<i>Nicht-EH</i>	5,9	7,4 %	- 3,3 %	

Trend der THG-Emissionen

Die Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie betragen im Jahr 2018 rund 34,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 43,4 % an den nationalen Gesamtemissionen und lagen um 6,2 % (- 2,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) unter den Emissionen des Jahres 1990. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um 6,4 % bzw. 2,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zurückgegangen.

Abbildung 29:
Treibhausgas-
Emissionen aus dem
Sektor Energie und
Industrie, 1990–2018,
und Ziel nach
Klimaschutzgesetz.



EH-Bereich

Im Jahr 2018 wurden 82,9 % der Emissionen dieses Sektors durch den Emissionshandel abgedeckt. Die Emissionshandelsbetriebe verursachten im Jahr 2018 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von 28,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (Energie: 9,1 Mio. Tonnen, Industrie: 19,3 Mio. Tonnen). Das ist um 7,0 % (- 2,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) weniger als im Jahr 2017 und um 14,9 % bzw. 5,0 Mio. Tonnen weniger als im Jahr 2005, wobei der Geltungsbereich des Emissionshandels ab 2013 ausgeweitet wurde. Bei Berücksichtigung der ab 2013 gültigen Abgrenzung für die Jahre ab 2005 ergibt sich ein Rückgang der THG-Emissionen im Jahr 2018 gegenüber 2005 um rd. 20,6 % bzw. 6,5 Mio. Tonnen.

Nicht-EH-Bereich

Die Emissionen des Nicht-Emissionshandel-Bereichs lagen 2018 bei rund 5,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit um 0,7 Mio. Tonnen unterhalb der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Von 2017 auf 2018 kam es zu einem Rückgang um 3,3 % bzw. 0,2 Mio. Tonnen, im Wesentlichen durch den geringeren Einsatz fossiler Brennstoffe (- 0,1 Mio. Tonnen aus Ölbrennstoffen und - 0,1 Mio. Tonnen aus Kohle). Werden die Emissionen außerhalb des Emissionshandels

(Nicht-EH) in der ab 2013 gültigen Abgrenzung betrachtet, zeigt sich im Zeitraum 2005–2018 eine Abnahme um 4,2 % bzw. 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2018 (inkl. EH) waren insbesondere der Anstieg der produzierten Stahlmenge sowie die gesteigerte Wirtschaftsleistung der restlichen produzierenden Industrie. Emissionsmindernd wirkten der geringere Einsatz von fossilen Brennstoffen in Kraft- und Heizwerken, die Substitution von Kohle und Heizöl durch Erdgas und der Ausbau von erneuerbaren Energien. Auch durch den vermehrten Stromimport sanken die Emissionen in Österreich. Hauptgründe für den Rückgang 2017 auf 2018 waren die reduzierte Stahlproduktion aufgrund des wartungsbedingten Stillstands eines Hochofens sowie die geringere Stromerzeugung aus Gaskraftwerken.

Gründe für die Emissionsentwicklung

Der Sektor umfasst Anlagen der Energieaufbringung, wie die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (exkl. Abfallverbrennung), die Raffinerie, Gaspipeline-Kompressoren, die Öl- und Erdgasförderung²⁸ und Erdgasverarbeitung sowie die flüchtigen Emissionen aus dem Gasnetz und aus Tanklagern. Ferner beinhaltet der Sektor die energie- und prozessbedingten Emissionen aus industriellen Anlagen der Eisen- und Stahlerzeugung sowie der übrigen Industriebranchen, wie Papier- und Zellstoffindustrie, Chemische Industrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Bauindustrie und Mineralverarbeitende Industrie (siehe Tabelle 8).

Hauptverursacher

Tabelle 8: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Energie und Industrie inkl. Emissionshandel (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Hauptverursacher	1990	2017	2018	Veränderung 2017–2018	Veränderung 1990–2018	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2018
Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (ohne Abfallverbrennung)	10.832	6.839	5.957	– 12,9 %	– 45,0 %	7,5 %
Raffinerie	2.398	2.745	2.831	+ 3,1 %	+ 18,1 %	3,6 %
Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen (energiebedingt)	736	895	829	– 7,4 %	+ 12,6 %	1,0 %
Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung	702	427	370	– 13,3 %	– 47,2 %	0,5 %
Eisen- und Stahlproduktion (energie- und prozessbedingte Emissionen)	8.849	12.799	11.247	– 12,1 %	+ 27,1 %	14,2 %
Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion (energiebedingte Emissionen)	7.781	9.106	9.210	+ 1,1 %	+ 18,4 %	11,7 %
Mineralverarbeitende Industrie (prozessbedingte Emissionen)	3.092	2.800	2.908	+ 3,9 %	– 6,0 %	3,7 %
Chemische Industrie (prozessbedingte Emissionen)	1.555	740	644	– 13,0 %	– 58,6 %	0,8 %
Lösemiteileinsatz und andere Produktverwendung	572	271	272	+ 0,2 %	– 52,5 %	0,3 %
SUMME	36.518	36.623	34.267	– 6,4 %	– 6,2 %	43,4 %
davon Emissionshandel (EH)		30.555	28.402	– 7,0 %		36,0 %
davon Nicht-EH		6.068	5.865	– 3,3 %		7,4 %

²⁸ Bei der Öl- und Gasförderung bzw. -verteilung werden u. a. Kompressoren, Trockner und Gaswäscher eingesetzt.

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

Die größten Anteile an den Emissionen dieses Sektors entfallen auf die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion, die Eisen- und Stahlerzeugung sowie die sonstige produzierende Industrie. Der Großteil der klimarelevanten Emissionen wird durch das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid verursacht, während Methan und Lachgas eine geringere Rolle spielen.

3.1.1 Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion

Unter der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion werden kalorische Kraftwerke, KWK-Anlagen²⁹ und Heizwerke, in denen fossile und biogene Brennstoffe eingesetzt werden, darunter auch Abfallverbrennungsanlagen³⁰ sowie Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger, wie Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik, zusammengefasst. Diese Anlagen speisen in der Regel elektrischen Strom und/oder Fernwärme in ein öffentliches Netz ein.

Einflussfaktoren für die THG-Emissionen

Den größten Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen dieses Bereiches hat die Strom- und Wärmeproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken. Primär maßgeblich verantwortlich für die Auslastung dieser Anlagen und damit einhergehend den Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen ist der Energiebedarf der Endverbraucher (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 Wärme-Verkauf sowie die Import-Export-Bilanz.

Aus den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion wurden 2018 insgesamt rund 6,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent emittiert, was rund 17,4 % des Sektors Energie und Industrie bzw. 7,5 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen entspricht.

Entkoppelung THG-Emissionen von der Produktion

In der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung kam es im betrachteten Zeitraum 1990–2018 zu einer Entkoppelung der Treibhausgas-Emissionen (– 45 %) von der Stromproduktion (+ 34 %) und der Wärmeproduktion (+ 199 %). Die Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen ist in diesem Zeitraum um 24 % zurückgegangen. Diese Entkoppelung ist auf einen gestiegenen Anteil der Produktion aus erneuerbaren Energieträgern, die Substitution von Kohle- und Öldurch effizientere und emissionsärmere Gaskraftwerke sowie gestiegene Stromimporte (Nettoimportanteil 2018: 12 %) zurückzuführen. Letztere verursachen hohe Treibhausgas-Emissionen im Ausland.

²⁹ KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

³⁰ Die Emissionen aus der Verbrennung von Abfall werden dem KSG-Sektor Abfallwirtschaft zugeordnet.

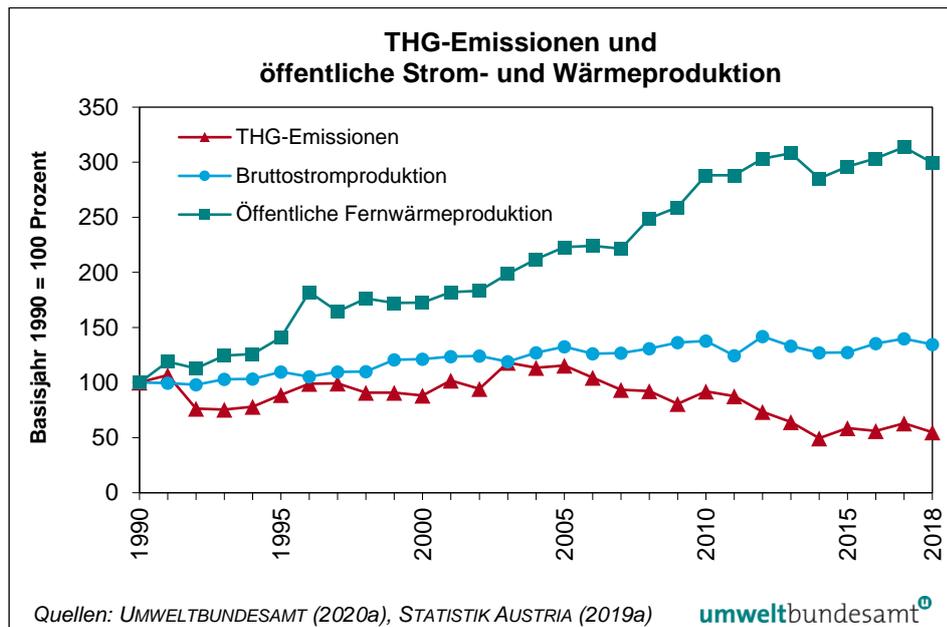


Abbildung 30:
Treibhausgas-
Emissionen sowie
öffentliche Strom- und
Fernwärmeproduktion,
1990–2018.

Die Emissionen waren mit Ausnahme des Jahres 2010 (Erholung von der Wirtschaftskrise) zwischen 2005 und 2014 kontinuierlich rückläufig. Von 2014 auf 2015 kam es zu einer Zunahme der Emissionen um 19 %. Hauptursache für den Anstieg der Emissionen 2015 war der nach starken Rückgängen in den Jahren davor wieder vermehrte Einsatz von Erdgas zur Stromproduktion. Bis 2017 sind die Emissionen weiter gestiegen und waren damit auf ähnlichem Niveau wie 2013. Im Jahr 2018 lag die Stromproduktion aus kalorischen Kraftwerken 8,7 % unter der des Vorjahres und die Fernwärmeproduktion fiel um 4,5 % geringer aus. Insgesamt sind die Emissionen des Sektors gegenüber dem Vorjahr um rund 12,9 % bzw. 0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zurückgegangen, was hauptsächlich auf die geringere Stromerzeugung aus Gaskraftwerken zurückzuführen ist.

Der gegenüber 2005 stark rückläufige Trend beruht hauptsächlich auf der Schließung von Kohlekraftwerken. Obwohl die Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Biomasse stark zugelegt hat, musste der stetig ansteigende Inlandsverbrauch durch erhöhte Stromimporte abgedeckt werden.

3.1.1.1 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch³¹ Österreichs ist zwischen 1990 und 2018 von 48,8 TWh auf 74,0 TWh bzw. um 51,5 % angestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2019a) und damit eine wesentliche emissionserhöhende Größe für diesen Bereich. Der jährliche Inlandsstromverbrauch ist seit dem Jahr 1990 bis auf die Jahre starker wirtschaftlicher Einbrüche der produzierenden Industrie (1992 und 2009) sowie mit Ausnahme des sehr warmen Jahres 2014 kontinuierlich gestiegen. Im Jahr 2018 erhöhte sich der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr zwar nicht, im Mittel der letzten acht Jahre stieg er aber um 0,6 % pro Jahr bzw. im Zeitraum 2010–2018

Trend der THG-Emissionen

Anstieg des Stromverbrauchs

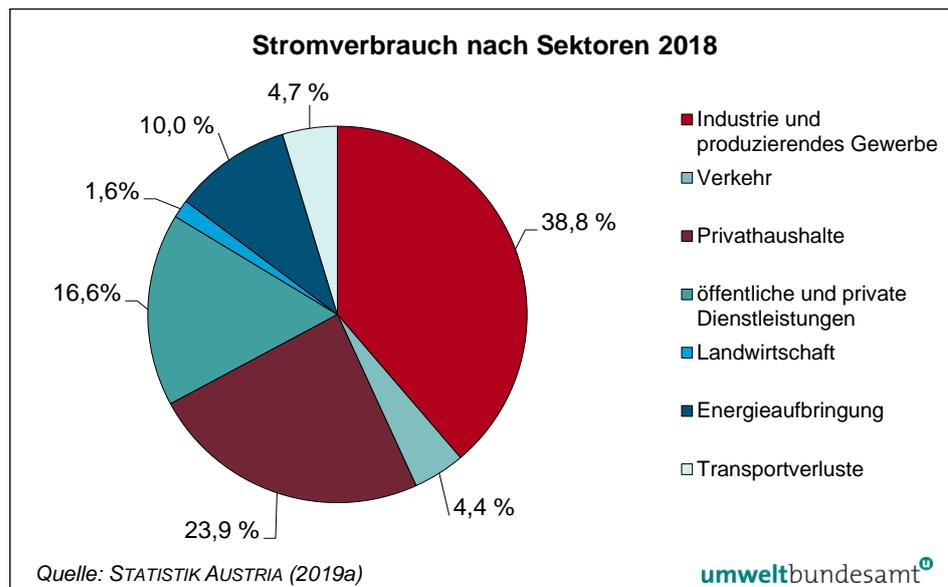
³¹ Energetischer Endverbrauch zuzüglich Leitungsverluste und Eigenverbrauch des Energiesektors

um insgesamt 5 % an. Nach den vorläufigen Zahlen der Energie-Regulierungsbehörde (E-CONTROL 2020) ging der Inlandsstromverbrauch 2019 gegenüber dem Jahr 2018 um 0,5 % zurück.

Hauptverbraucher

Der größte Teil des Stromverbrauchs entfiel im Jahr 2018 auf die produzierende Industrie und das produzierende Gewerbe. Privathaushalte verbrauchen rund ein Viertel des Stroms und der Dienstleistungsbereich knapp ein Sechstel. Die Anteile der einzelnen Verbrauchergruppen sind seit vielen Jahren weitgehend unverändert (STATISTIK AUSTRIA 2019a).

Abbildung 31:
Anteil der
Verbrauchergruppen
am gesamten
Stromverbrauch
im Jahr 2018.



3.1.1.2 Öffentliche Stromproduktion

In den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung wurden im Jahr 2018 insgesamt rund 57 TWh Strom³² und damit um 2,2 TWh weniger als im Vorjahr erzeugt (STATISTIK AUSTRIA 2019a). Der Inlandsstrombedarf wurde dabei zusätzlich noch durch industrielle Eigenstromproduktion (rund 8 TWh) und durch Stromimporte abgedeckt. Seit dem Jahr 2001 ist Österreich ein Netto-Importeur von Strom. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern fiel mit insgesamt 46,9 TWh um 1,0 TWh bzw. 2,1 % geringer aus als im Vorjahr, was vor allem auf die geringere Stromerzeugung aus Wasserkraft (– 0,7 TWh) zurückzuführen war. Die Erzeugung aus Windkraft ging trotz weiterem Kapazitätsausbau (+ 9 %) im Jahr 2018 erstmals seit dem Jahr 2010 zurück, und zwar um 0,5 TWh (– 8,2 %). Die Photovoltaik verzeichnete einen Zuwachs von fast 0,2 TWh bzw. 13,3 % gegenüber dem Vorjahr.

Rückgang der Stromproduktion aus Erneuerbaren

Nettostromimporte

Da die Stromerzeugung aus kalorischen Kraftwerken ebenfalls um 1,2 TWh bzw. 8,7 % geringer war, musste der gleichbleibende Stromverbrauch durch

³² 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 geringen Teil in das öffentliche Netz eingespeist wird. Diese Einspeisung ist hier nicht berücksichtigt.

zusätzliche 2,4 TWh an Nettostromimporten ausgeglichen werden (+ 37 %). Die Nettostromimporte stiegen damit auf 8,9 TWh und deckten rund 12 % des inländischen Strombedarfs ab.

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 2019a). Die Stromimporte wirken sich aufgrund der Berechnungsregeln der nationalen Treibhausgasbilanz nicht emissionserhöhend aus³³, führen aber bei Erzeugung aus Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen zu Emissionen im Ausland.

Mit einem Beitrag von 65 % bzw. 37,2 TWh lieferten die Wasserkraftwerke im Jahr 2018 wiederum den größten Anteil an der öffentlichen Stromproduktion, allerdings um 0,7 TWh weniger als im Jahr davor.

Wasserkraftwerke

Die Stromproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken (inkl. Abfällen aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist im Jahr 2018 deutlich gesunken (um 11 % bzw. 1,2 TWh). Ihr Beitrag an der öffentlichen Stromproduktion lag mit 10,1 TWh bei 18 %. Die Erzeugung aus Erdgaskraftwerken ist gegenüber dem Vorjahr um rund 1,1 TWh (– 12 %) auf 8,3 TWh gesunken, während die Stromproduktion aus Kohle mit 1,5 TWh in etwa gleichgeblieben ist. Die Stromproduktion aus Heizöl ist von 0,2 TWh im Vorjahr auf nahezu null gesunken.

fossile Brennstoffe

Mit einer gegenüber dem Vorjahr um rund 2 % höheren Produktion hat Biomasse (inkl. Abfällen aus Erneuerbaren)³⁴ einen Anteil von rund 4 % (2,3 TWh) im Jahr 2018 zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen.

Biomasse

Die Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Geothermie hat im Jahr 2018 mit einem leichten Rückgang von 0,4 TWh rund 13 % bzw. 7,5 TWh zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen. Obwohl die Windkraftanlagen-Kapazität³⁵ um 0,25 Gigawatt auf insgesamt 3,1 Gigawatt im Jahr 2018 (E-CONTROL 2019b) erweitert wurde, ging die Produktion aus Windkraftanlagen um 0,5 TWh auf 6 TWh im Jahr 2018 zurück. Der Anteil der Windkraftanlagen an der gesamten öffentlichen Stromproduktion lag im Jahr 2018 bei rund 11%. Die installierte Windkraftanlagen-Kapazität hat sich seit 2012 mehr als verdoppelt.

Windkraft, Photovoltaik & Geothermie

Die Stromproduktion aus Photovoltaik spielte auch im Jahr 2018 noch eine untergeordnete Rolle. Mit einem Beitrag von 2,5 % bzw. rund 1,4 TWh hat sie sich gegenüber 2010 mehr als verzehnfacht, wobei in den letzten drei Jahren eine Steigerungsrate von durchschnittlich 15 % erreicht wurde. Der Zuwachs ist haupt-

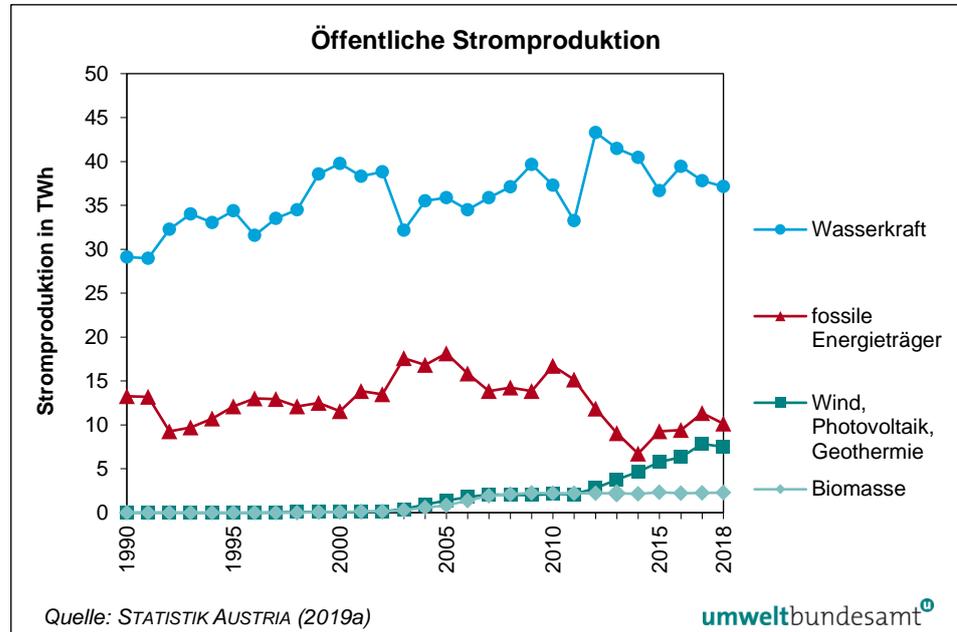
³³ Ab dem Jahr 2017 wurden von E-Control keine ENTSO-E Strom-Mix CO₂-Emissionsfaktoren mehr veröffentlicht. Stattdessen wurden Berechnungen vom Umweltbundesamt durchgeführt (400 g CO₂-Äquivalent/kWh importiertem Strom für 2018). Demnach führen Stromimporte zu ungefähr 3,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, die im Ausland durch die Herstellung des importierten Stroms für 2018 angefallen sind.

³⁴ Erneuerbarer Anteil (z. B. Biomasse im Hausmüll) der brennbaren Abfälle laut Definition der Energiebilanz (STATISTIK AUSTRIA 2019a). Der nicht erneuerbare Anteil (z. B. Kunststoffabfälle im Hausmüll oder Altöl) wird bei den fossilen Brennstoffen berücksichtigt.

³⁵ Brutto-Engpassleistung

sächlich auf das Ökostromgesetz 2012 sowie dessen Novelle 2017, die Förderung von Kleinanlagen durch den Klima- und Energiefonds und diverse Förderungen der Bundesländer zurückzuführen.

Abbildung 32:
Öffentliche
Stromproduktion in
fossilen kalorischen
Kraftwerken,
Wasserkraft-,
Windkraft-, Photovoltaik-
und Geothermieanlagen
sowie aus Biomasse,
1990–2018.



Trend der Stromproduktion

Nach den vorläufigen Zahlen von 2019 lag die Stromerzeugung im öffentlichen Netz um 8,6 % höher als im Vorjahr, was hauptsächlich auf die deutlich höhere Produktion aus Wasserkraft (+ 3 TWh), aber auch aus Windkraft (+ 1,2 TWh) und Erdgaskraftwerken (+ 1,3 TWh) zurückzuführen ist. Durch die höhere Stromproduktion ist das Importsaldo im Jahr 2019 deutlich auf 3,3 TWh gesunken (E-CONTROL 2020). Der Strom-Endverbrauch ist gegenüber 2018 um ca. 0,2 % bzw. 0,1 TWh angestiegen.

3.1.1.3 Öffentliche Fernwärmeproduktion

Anstieg der Fernwärmeproduktion

Die Fernwärmeproduktion in öffentlichen KWK-Anlagen und Heizwerken hat sich seit 1990 ungefähr verdreifacht (+ 199 %). Während 1990 noch rund 6,8 TWh Fernwärme erzeugt wurden, waren es im Jahr 2018 bereits 20,3 TWh. Von 2017 auf 2018 hat die Fernwärmeproduktion um 4,5 % abgenommen. Bereinigt um die Heizgradtage hat das starke Wachstum der Fernwärmeversorgung seit 1990 in den letzten Jahren etwas abgenommen.

Die Wärmeproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung nahm 2018 fast unverändert gegenüber dem Jahr 1990 einen Anteil von ca. 55 % (11,2 TWh) an der öffentlichen Fernwärmeerzeugung ein (STATISTIK AUSTRIA 2019a). Seit dem Höchststand 2004 von 68,5 % ist der KWK-Anteil rückläufig und sank seit dem Jahr 2011 um ca. 5 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 2018 allerdings einen KWK-Anteil von 60 % aus (FGW 2019).³⁶

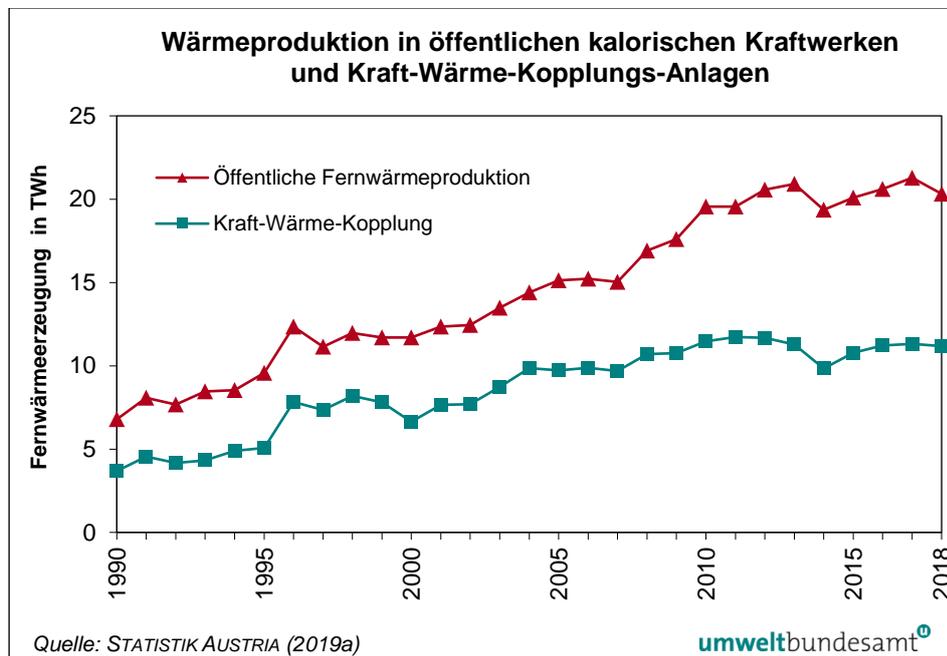


Abbildung 33: Wärme- und Kraft-Wärme-Kopplungsproduktion in öffentlichen Kraftwerken, 1990–2018.

Während 1990 noch 91,5 % der Fernwärme aus **fossilen Energieträgern** erzeugt wurden, lag der Anteil im Jahr 2018 nur noch bei 50,8 %. Der seit 1990 zunehmende Bedarf wurde v. a. im letzten Jahrzehnt 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 2018 rund 10,3 TWh.

eingesetzte Energieträger

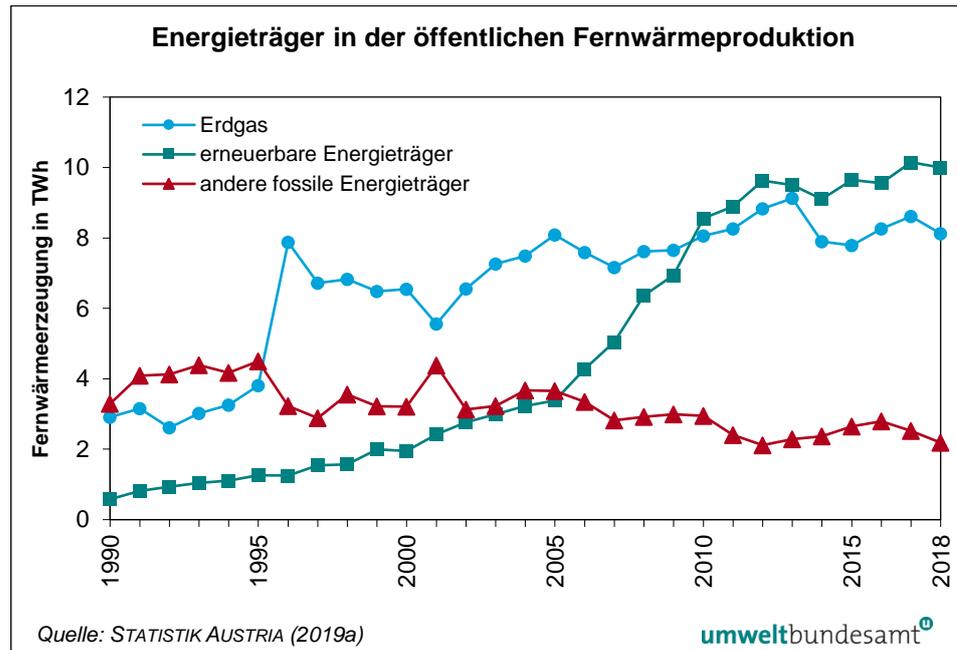
Nach Biomasse ist **Erdgas** weiterhin ein wichtiger Energieträger für die Fernwärmeversorgung, sein Anteil an der Gesamterzeugung aus öffentlichen Anlagen hat sich ab 2010 auf durchschnittlich 41 % (2018: 40 %) stabilisiert.

Kohle hat insgesamt an Bedeutung verloren, ihr Anteil im Jahr 2018 lag bei 3,7 %. Rund 10 % der Fernwärme wurden 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) hat sich über den gesamten Zeitraum stark erhöht und lag im Jahr 2019 bei einem Höchststand von 49,2 % (2018: 48 %).

³⁶ 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.

Abbildung 34:
Energieträger in der
öffentlichen
Fernwärmeproduktion,
1990–2018.



3.1.1.4 Öffentliche kalorische Kraft- und Heizwerke

Brennstoffeinsatz

Der Brennstoff- und der Abfalleinsatz in den öffentlichen, fossil befeuerten kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und Abfallverbrennungsanlagen haben seit 1990 insgesamt um 18 % zugenommen. Mit rund 166 PJ im Jahr 2018 ist der Brennstoffeinsatz um 10 % 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, die die Import/Export-Bilanz beim 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 2019a; siehe Abbildung 35).

Der **Kohleeinsatz** erreichte das Maximum im Jahr 2003 und ist seither stark rückläufig. Er ist im Jahr 2018 gegenüber 2017 um 7 % gestiegen und hatte einen Anteil von 9,3 % am Gesamtbrennstoffeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken.

Mit Ausnahme der Jahre 2013–2015 hatte **Erdgas** seit dem Jahr 1992 den größten Anteil am gesamten Brennstoffeinsatz der kalorischen Kraft- und Heizwerke. Im Jahr 2018 betrug der Anteil 47,5 % bzw. 79 PJ und lag damit um 2,4 % Prozentpunkte unter dem Wert von 2017.

Der Einsatz von **Heizöl** ist im Jahr 2018 um 63 % gegenüber dem relativ starken Einsatz im Vorjahr gesunken und trägt nur noch 0,7 % zum Gesamteinsatz bei. Heizöl wird nur noch zur Fernwärmeerzeugung eingesetzt.

Die Nutzung von **Biomasse** (inkl. Abfällen aus Erneuerbaren) in öffentlichen kalorischen Kraft- und Heizwerken ist im Zeitraum 1990–2010 kontinuierlich gestiegen und liegt seitdem auf ähnlichem Niveau. Im Jahr 2018 kam es gegenüber dem

Vorjahr zu einem Rückgang um 7,2 % auf insgesamt 61,4 PJ, womit der Anteil von Biomasse am Gesamteinsatz bei 37 % lag.

Der Einsatz der brennbaren **Abfälle** (aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist seit 1990 ebenfalls kontinuierlich gestiegen, hatte im Jahr 2016 einen historischen Höchststand von 10,1 PJ und war im Jahr 2018 mit 9,2 PJ gleichbleibend gegenüber dem Vorjahr. Der Abfalleinsatz hatte im Jahr 2018 einen Anteil von 5,5 % am Gesamteinsatz.

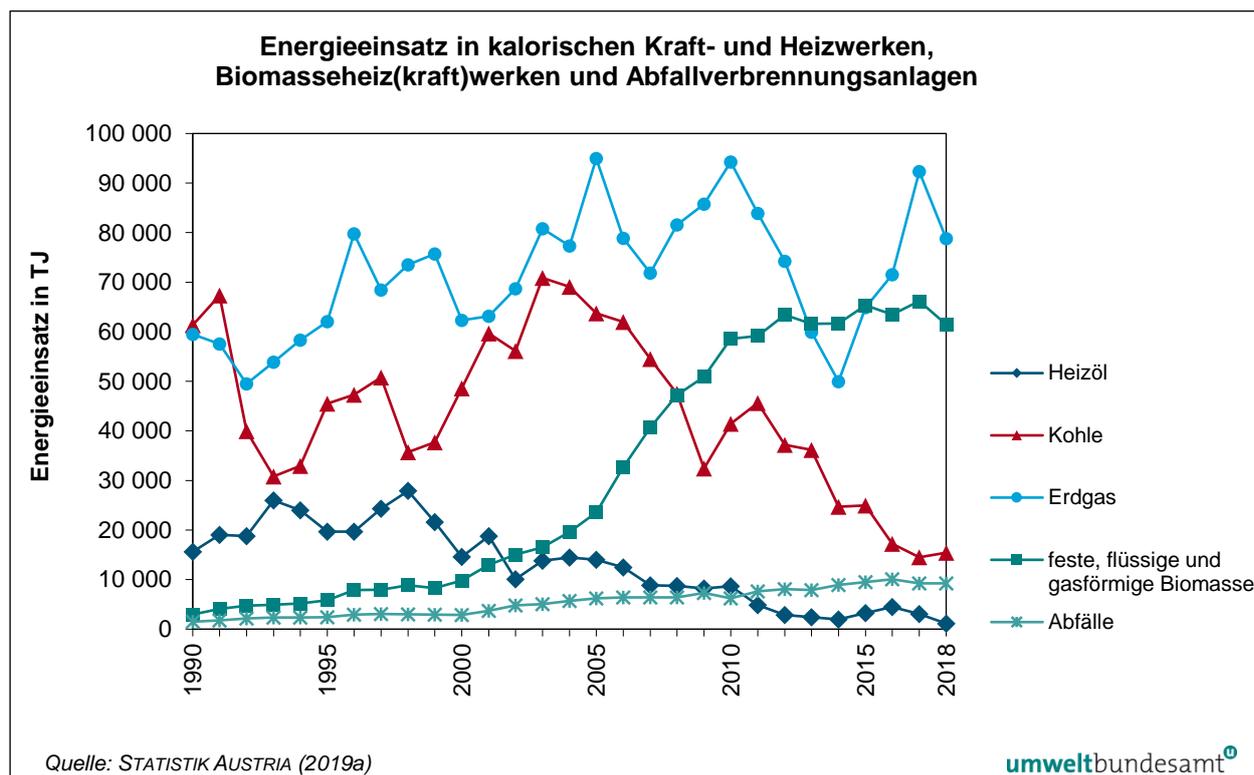


Abbildung 35: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990–2018.

Tabelle 9: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990, 2005, 2017 und 2018 (in Tj) (Quelle: STATISTIK AUSTRIA 2019a).

Jahr	Heizöl	Kohle	Erdgas	feste, flüssige, gasförmige Biomasse	Abfälle
1990	15.635	61.330	59.463	2.962	1.497
2005	14.007	63.737	94.961	23.526	6.203
2017	3.054	14.505	92.348	66.202	9.217
2018	1.139	15.455	78.812	61.445	9.214
1990–2018	– 93 %	– 75 %	+ 33 %	+ 1.974 %	+ 516 %

3.1.1.5 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen in der Energieaufbringung wird nachgehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

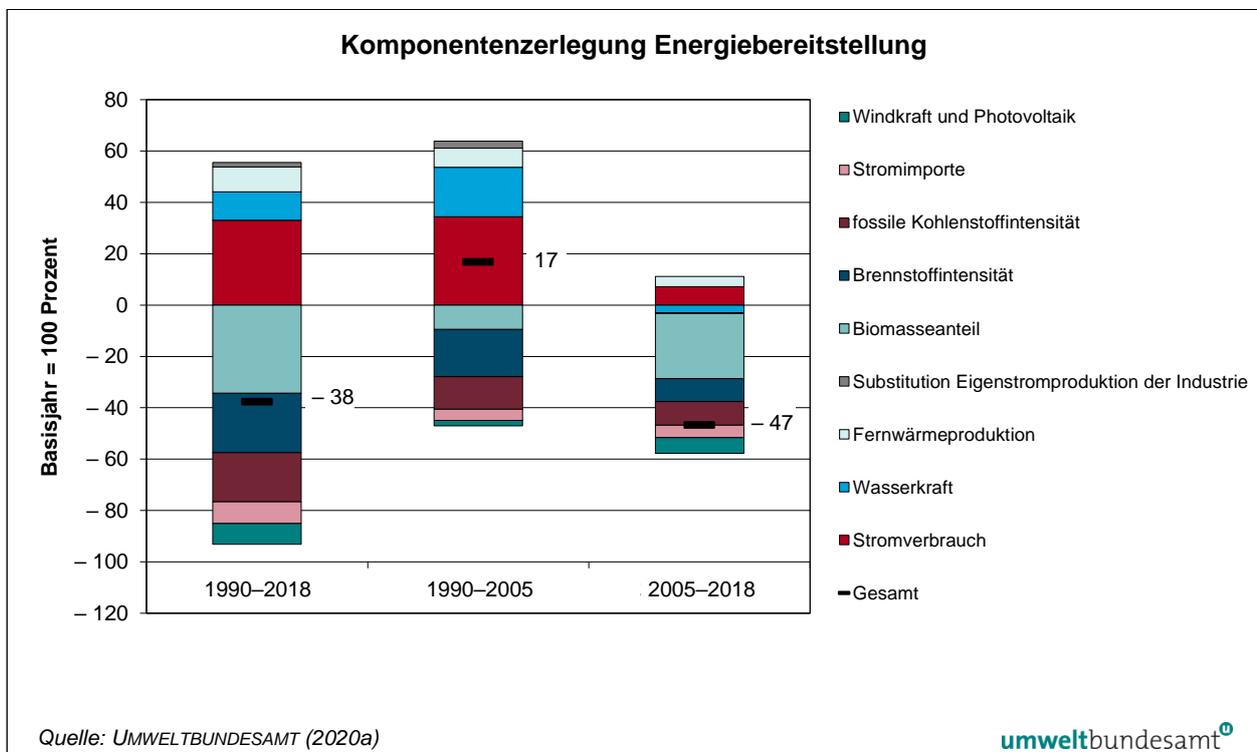


Abbildung 36: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion.

Einflussfaktoren	Definitionen
Stromverbrauch	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Stromverbrauchs in Österreich von 176 PJ (1990) auf 242 PJ (2005) und 266 PJ (2018) ergibt. ³⁷
Fernwärmeproduktion	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Fernwärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken in Österreich von 28 PJ (1990) auf 59 PJ (2005) und 83 PJ (2018) ergibt.
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 % (1990) auf 88 % (2005 und 2018) ergibt. Hier zeigt sich, dass die Stromproduktion der Industrie (trotz wachsendem Stromkonsum) nicht in demselben Ausmaß angestiegen ist wie die der öffentlichen Kraftwerke.
Wasserkraft	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des fallenden Anteils der Stromproduktion aus Wasserkraft an der gesamten Strom- und Wärmeproduktion ohne Windkraft und Photovoltaik von 59 % (1990) auf 53 % (2018) ergibt. Hier ist zu beachten, dass die Wasserkraft jährlichen Schwankungen unterliegt, in Abhängigkeit von der Wasserführung der Flüsse. Sinkende Wasserkraftproduktion muss durch andere 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 2005–2018 der steigende Anteil der Wasserkraft emissionsmindernde Wirkung hatte.
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 2 % (2005) und 10 % (2018) ergibt.
Brennstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Wirkungsgrades in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken (= steigende produzierte Strom- und Wärmemenge pro eingesetzter Brennstoffmenge) von 50 % (1990) auf 60 % (2005) und 67 % (2018) 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 (inkl. biogener Anteil im Abfall) am gesamten Brennstoffeinsatz in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken von 3 % (1990) auf 12 % (2005) und 37 % (2018) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit (inklusive nicht-biogener Anteil im Abfall) in öffentlichen kalorischen Strom- und Wärmekraftwerken von 80 Tonnen/TJ (1990) auf 71 Tonnen/TJ (2005) und 63 Tonnen (2018) ergibt. Hier machen sich v. a. der sinkende Anteil von Braunkohle und der Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas bemerkbar.
Stromimporte	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des Nettostromimports ergibt. 1990 wurden 1,7 PJ Strom netto exportiert, 2005 9 PJ und 2018 32 PJ.

3.1.2 Raffinerie

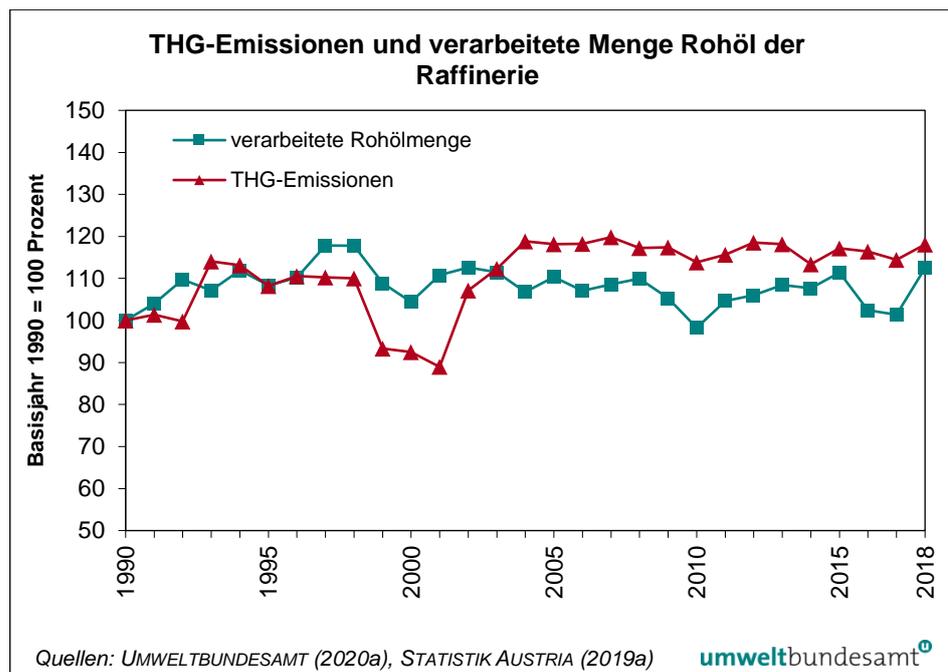
Unter dem Begriff Raffinerie werden die Anlagen zur Verarbeitung von Rohöl (inklusive Dampfspaltung bzw. „Steam cracking“) zusammengefasst. Emissionsbestimmende Faktoren sind neben der verarbeiteten Erdölmenge und -qualität vor allem der Verarbeitungsgrad und die Qualitätsanforderungen an die Produkte,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

³⁷ Inklusive Pumpstrom, Eigenverbrauch der Energiewirtschaft und Leitungsverluste.

Trend der THG-Emissionen

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Raffinerie sind zwischen 1990 und 2018 um 18,1 % 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 2018 sind die Emissionen gegenüber dem Vorjahr um 3 % gestiegen (siehe Abbildung 37).

Abbildung 37: Treibhausgas-Emissionen und verarbeitete Menge Rohöl der Raffinerie, 1990–2018.



3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion

Trend der THG-Emissionen

Die energie- und prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung sind zwischen 1990 und 2017 um 44,6 % auf 12,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gestiegen und gingen im Jahr 2018 um 12 % bzw. 1,6 Mio. Tonnen zurück.

Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2017 war vor allem die Menge des produzierten Rohstahls (inkl. Elektrostahl), die sich von 1990 bis 2017 um 89 % erhöht hat und 2018 um 15,4 % gegenüber 2017 zurückgegangen ist. Der Grund für den Rückgang 2018 war die Wartungsbedingte Stilllegung eines Hochofens.

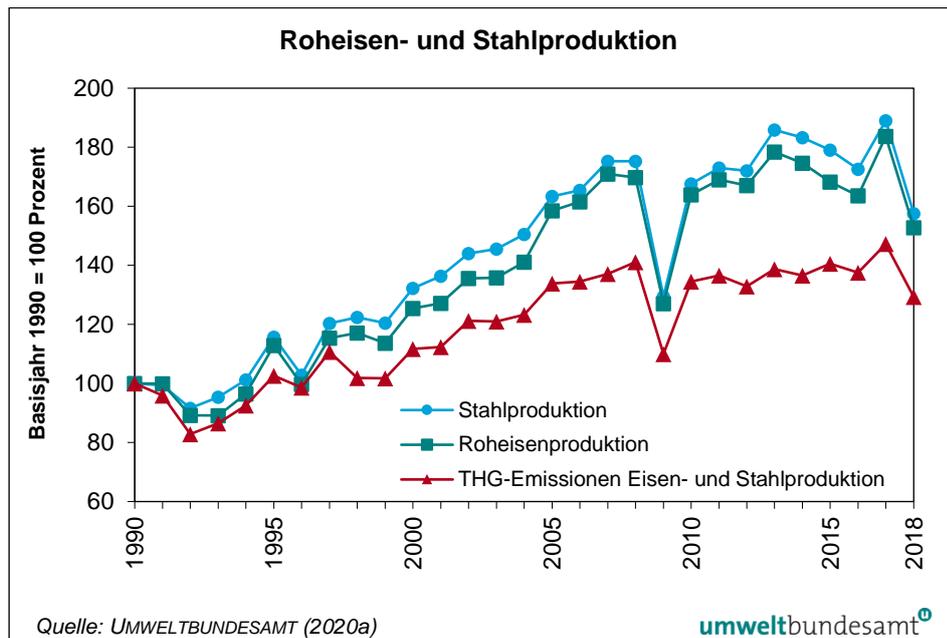


Abbildung 38:
Trend der Roheisen-
und Stahlproduktion
sowie damit verbundene
Treibhausgas-
Emissionen, 1990–2018.

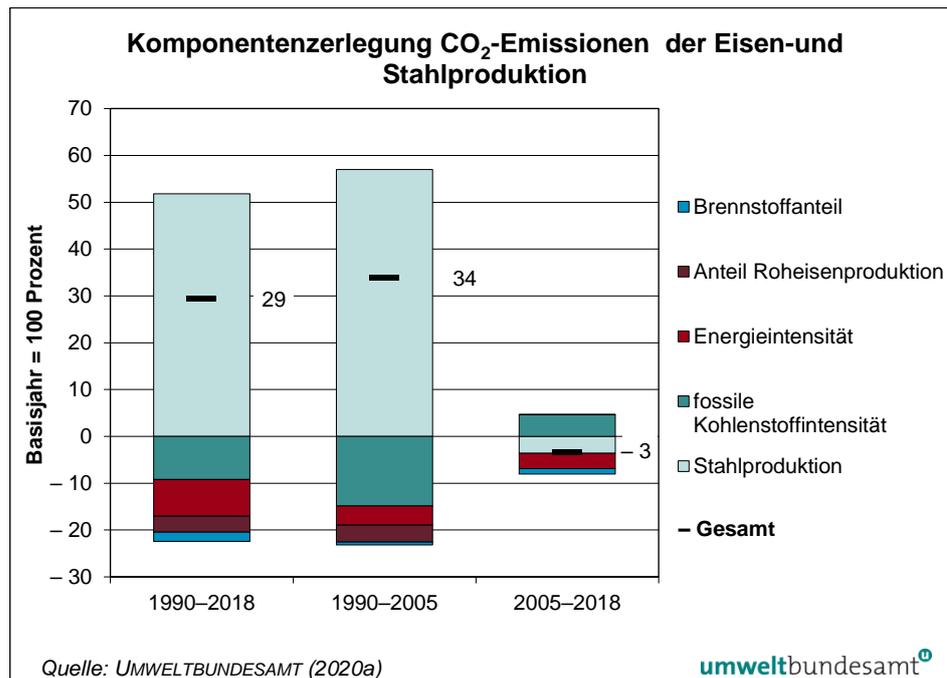
Nach einem krisenbedingten Einbruch der Produktion im Jahr 2009 stieg die Stahlproduktion bis zum Jahr 2013 mit rund 7,9 Mio. Tonnen deutlich an, und erreichte nach einem leichten Rückgang in den Jahren 2014–2016 im Jahr 2017 mit einer Produktion von 8,1 Mio. Tonnen ein Allzeithoch. Die CO₂-Emissionen sind seit 1997 nicht so stark gestiegen wie die Stahlproduktion (siehe Abbildung 38), was auf Anlagenoptimierungen und den vermehrten Einsatz von Schrott zur Stahlproduktion – und somit auf die höhere Energieeffizienz in der Produktion – zurückzuführen ist. Dieser Trend hat sich bis 2014 fortgesetzt. Im Jahr 2018 gingen die Rohstahlproduktion um 15,4 % und die Emissionen um 12,1 % zurück. Im Jahr 2009 war aufgrund der geringen Auslastung ein Rückgang der Effizienz zu bemerken. Weitere Einflussfaktoren werden im Rahmen der nachfolgenden Komponentenerlegung beschrieben.

3.1.3.1 Komponentenerlegung

In der folgenden Komponentenerlegung werden die CO₂-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion der Jahre 1990, 2005 und 2018 verglichen. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf der Bewertung der anteiligen Wirkung relevanter Einflussfaktoren auf die Emissionsentwicklung.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 39:
Komponentenzerlegung
der CO₂-Emissionen aus
der Eisen- und
Stahlproduktion.



Einflussfaktoren	Definitionen
Stahlproduktion	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden gesamten Stahlproduktion in Österreich von 3.921 Kilotonnen (1990) auf 6.408 Kilotonnen (2005) und 6.176 Kilotonnen (2018) ergibt.
Anteil Roheisenproduktion	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils der Roheisenproduktion an der Stahlproduktion von 87,8 % (1990) auf 85,2 % (2005 bzw. 2018) ergibt. Hier macht sich v. a. der vermehrte Schrotteeinsatz bemerkbar.
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energie- bzw. Reduktionsmittelverbrauchs pro Produktionseinheit Stahl von 23,1 TJ/kt (1990) auf 22,3 TJ/kt (2005) und 21,6 TJ/kt (2018) ergibt. Dies ist v. a. auf die verbesserte 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 97,6 % (2018) 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/TJ (1990) auf 101 Tonnen/TJ (2018) ergibt, wobei seit 2005 (mit 96 Tonnen/TJ) wieder ein Anstieg bemerkbar ist. Dies ist u. a. auf den anteilmäßigen Rückgang beim Erdgas (Verbr. 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 2018 um 18,4 % gestiegen und liegen um 1,1 % über den Emissionen des Vorjahres. 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 dieser Verursachergruppe ist seit 1990 um 70 % auf 51,3 Mrd. € gestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2019c). Durch Effizienzsteigerungen beim Energieeinsatz und den Brennstoffwechsel von Öl auf Gas bzw. Biomasse haben sich im Vergleich dazu die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen in einem geringeren Ausmaß (+ 18,4 %) erhöht (siehe Abbildung 40).

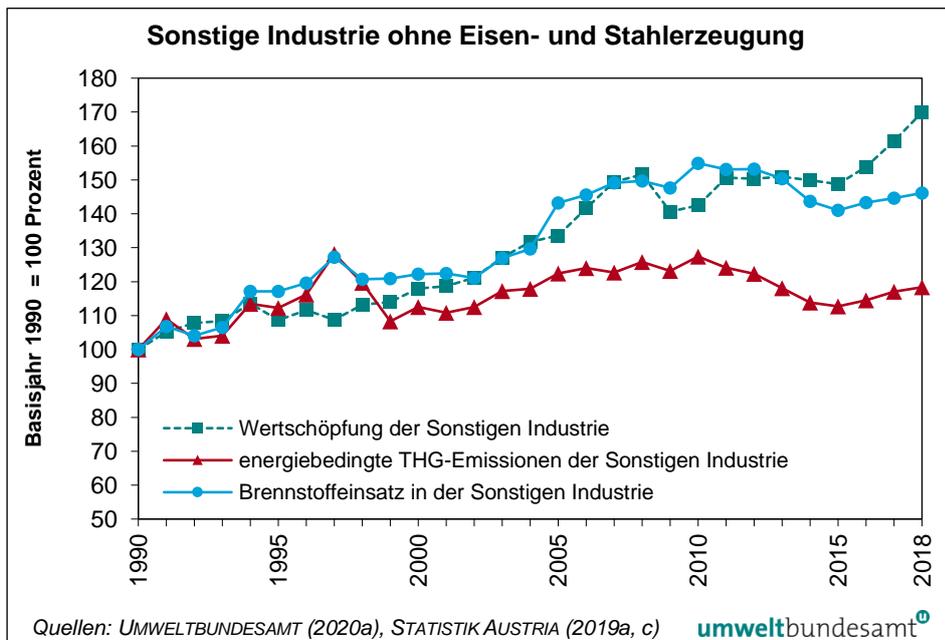


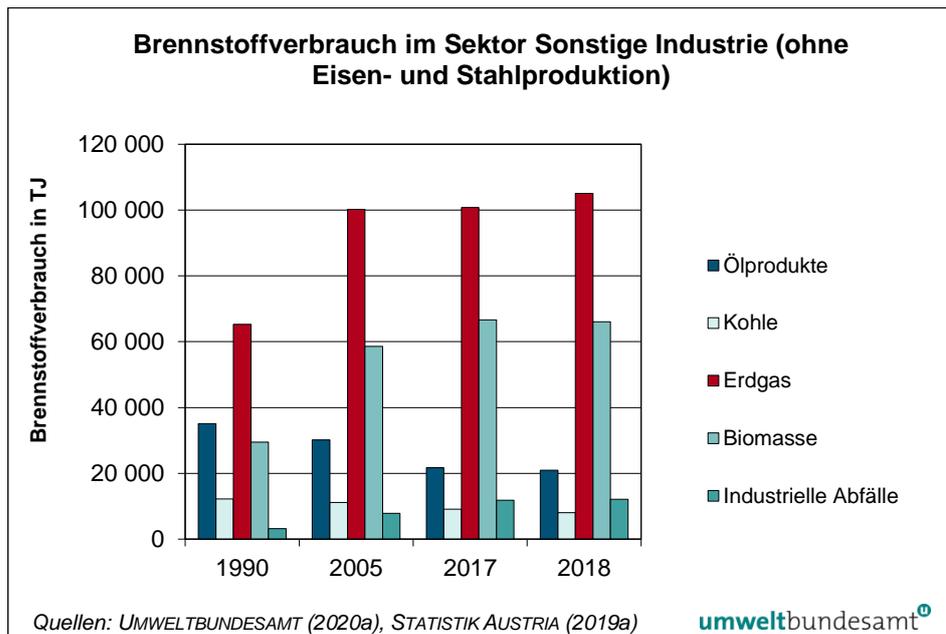
Abbildung 40:
Energiebedingte
Treibhausgas-
Emissionen,
Wertschöpfung und
Brennstoffeinsatz der
Sonstigen Industrie
(ohne Eisen- und
Stahlproduktion),
1990–2018.

Brennstoffeinsatz und fossile Kohlenstoffintensität

Erdgas ist der wichtigste Brennstoff und für mehr als die Hälfte der CO₂-Emissionen dieser Verursachergruppe verantwortlich. Seit 1990 ist dessen Einsatz um 60,9 % gestiegen (siehe Tabelle 10) und hatte im Jahr 2018 einen Gesamtanteil am Brennstoffeinsatz von 49,5 %.

Der **Biomasse**einsatz hat im Zeitraum 1990–2018 um 124,2 % zugenommen, hatte im Jahr 2018 einen Gesamtanteil von 31,1 % und ist seit dem Jahr 2015 in etwa gleichbleibend. Der Einsatz von Biomasse trägt nicht zu den energiebedingten CO₂-Emissionen bei.

Abbildung 41:
Verbrauch von
Brennstoffen in der
Sonstigen Industrie
(ohne Eisen- und
Stahlproduktion)
in den Jahren 1990,
2005, 2017 und 2018.



Kohle wird zwar nur noch zu einem geringen Anteil eingesetzt (3,8 % des gesamten Brennstoffeinsatzes), verursacht aufgrund der hohen Kohlenstoffintensität jedoch 8,2 % der energiebedingten CO₂-Emissionen dieses Subsektors. Der Rückgang des Kohleeinsatzes seit 1990 beträgt etwa 34 % und ist seit dem Jahr 2010 relativ konstant. Kohle wird hauptsächlich in der Papier- und Zellstoffindustrie sowie in Zementwerken eingesetzt.

Deutlich mehr als 1990 wurden im Jahr 2018 sonstige Brennstoffe (vorwiegend industrielle **Abfälle**) eingesetzt, sie verzeichnen einen Anstieg von 277 % und hatten im Jahr 2018 einen Anteil von 5,7 % am Gesamteinsatz dieses Subsektors.

Ölprodukte hatten im Jahr 2018 einen Anteil von 10 % am Gesamtenergieverbrauch. Seit dem Jahr 1990 kam es zu einem Rückgang um 40 %, wobei die Einsatzmengen seit dem Jahr 2014 relativ konstant geblieben sind. Dieselkraftstoff für Baumaschinen hatte im Jahr 2018 einen Anteil von 78 % am Gesamtöleinsatz. Weitere Einsätze sind Heizöl, Petrolkoks und Flüssiggas.

Zusätzlich zu den CO₂-Emissionen verursachten die Verbrennungsanlagen dieses Sektors auch N₂O- und CH₄-Emissionen im Ausmaß von insgesamt 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2018.

Tabelle 10: Verbrauch von Brennstoffen der Verursachergruppe Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlerzeugung) in den Jahren 1990, 2005, 2017 und 2018 (in TJ) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2020a, STATISTIK AUSTRIA 2019a).

Jahr	Ölprodukte	Kohle	Erdgas	Biomasse	Industrielle Abfälle	Summe
1990	35.086	12.174	65.263	29.449	3.220	145.192
2005	30.121	11.102	100.240	58.560	7.891	207.913
2017	21.670	9.103	100.784	66.627	11.838	210.022
2018	20.930	8.067	105.016	66.052	12.143	212.207
1990–2018	– 40 %	– 34 %	+ 61 %	+ 124 %	+ 277 %	+ 46 %

3.1.4.1 Komponentenerlegung

Nachfolgend werden die energiebedingten CO₂-Emissionen des Subsektors Sonstige Industrie (ohne Eisen und Stahlproduktion) der Jahre 1990, 2005 und 2018 gegenübergestellt. Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen wird mit Hilfe der Methode der Komponentenerlegung dargestellt. Auf diese Weise kann gezeigt werden, welche der Einflussfaktoren tendenziell den größten Einfluss auf den Emissionstrend ausüben.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

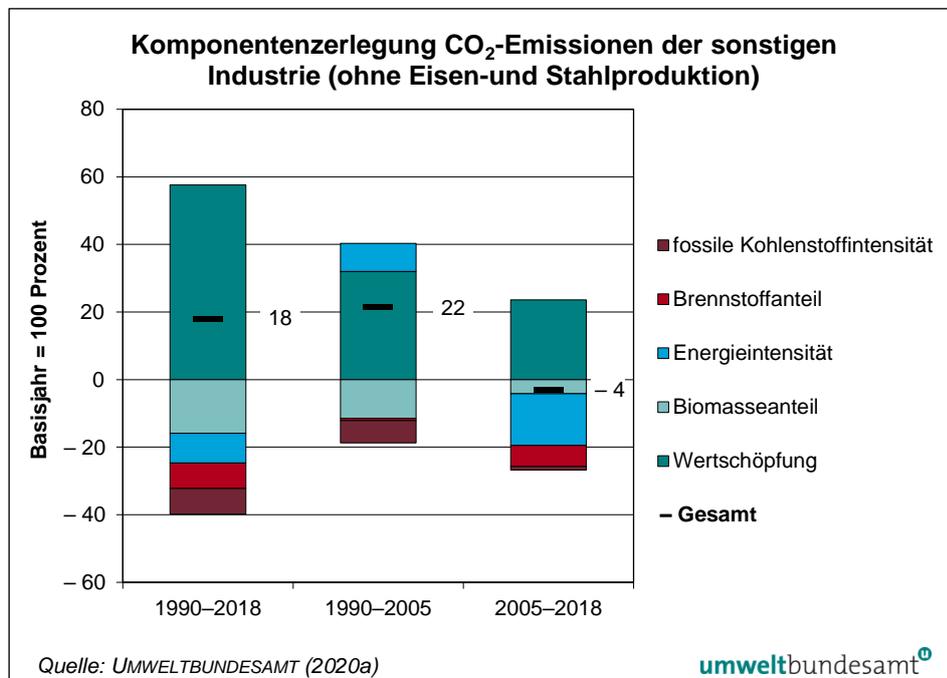


Abbildung 42: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der Sonstigen Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion).

Einflussfaktoren	Definition
Wertschöpfung	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden realen Wertschöpfung der Industrie (ohne Eisen- und Stahlproduktion) von ca. 30 Mrd. € (1990) auf rund 40 Mrd. € (2005) und rund 51 Mrd. € (2018) ergibt. Die steigende Wertschöpfung (konstante Preise 2010) 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
Biomasseanteil	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Biomasse am gesamten Brennstoffeinsatz von 20 % (1990) auf 28 % (2005) und 31 % (2018) ergibt. Hier macht sich in erster Linie der Biomasseeinsatz der Papier- und Holzindustrie bemerkbar.

Einflussfaktoren	Definition
Brennstoffanteil	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 79 % (1990) auf 78 % (2005) und 73 % (2018) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der Verringerung der CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 67 Tonnen/TJ (1990) auf 63 Tonnen/TJ (2005) und 62 Tonnen/TJ (2018) ergibt. Der Grund für diese Entwicklung liegt im zunehmenden Einsatz von kohlenstoffärmeren fossilen Brennstoffen (Gas) zur Energieerzeugung. Der Effekt des steigenden Biomasseeinsatzes findet an dieser Stelle keine Berücksichtigung, sondern wird als eigener Effekt (Biomasseanteil) behandelt.
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs (gesamt, inklusive Strom, Wärme, Treibstoffe) pro Wertschöpfungseinheit von 6.104 TJ/Mrd. € (1990) auf 5.632 TJ/Mrd. € (2018) ergibt, wobei zwischen 1990 und 2005 (mit 6.579 TJ/Mrd. €) ein deutlicher Anstieg beobachtbar war.

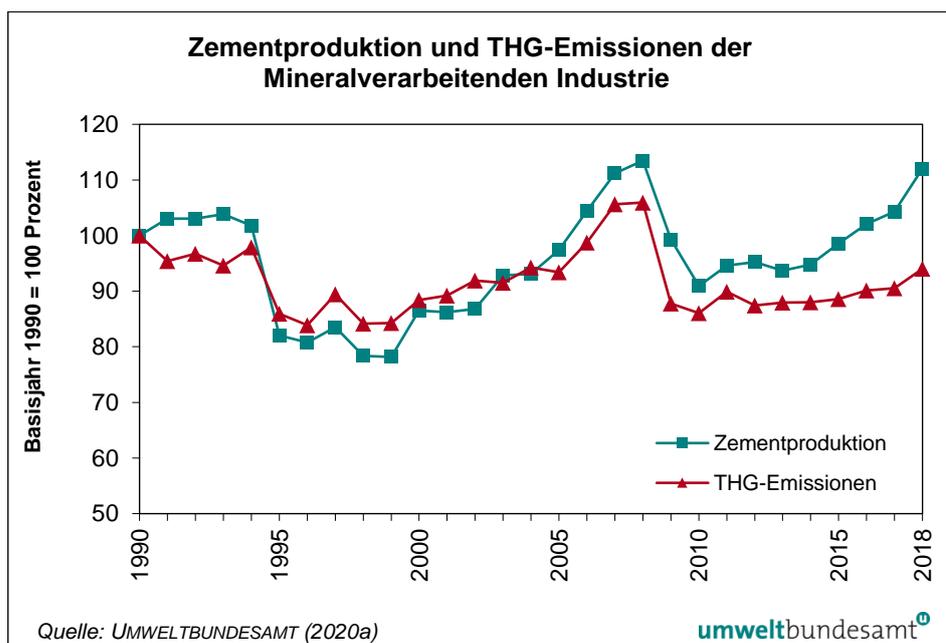
3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie

Die prozessbedingten CO₂-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie sind im Zeitraum 1990–2018 um 6 % gesunken und waren im Jahr 2018 um 3,9 % höher als im Vorjahr.

Hauptemittenten Rund 63 % der CO₂-Emissionen wurden im Jahr 2018 aus den Zementwerken emittiert, die restlichen CO₂-Emissionen entstanden in Öfen zur Herstellung von Kalk, Feuerfestprodukten, in der Glasproduktion, in Ziegeleien sowie aus der Kalksteinverwendung für Rauchgas-Entschwefelungsanlagen.

Trend der THG-Emissionen Der mit der Schließung von Werken einhergehende Rückgang der Zementproduktion bewirkte den starken Abfall der Emissionen im Jahr 1995 (siehe Abbildung 43). Zwischen 1999 und 2008 zeigen die Emissionen der Zementproduktion einen steigenden Trend. Im Jahr 2009 sind die Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise stark gesunken und erreichten im Jahr 2010 das Niveau von 1995. Seitdem sind die Emissionen wieder angestiegen.

Abbildung 43: Zementproduktion (Produktionsmenge) und Treibhausgas-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie (nur prozessbedingte Emissionen), 1990–2018.



3.1.6 Chemische Industrie

Die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen der Chemischen Industrie sind im Zeitraum 1990–2018 um 59 % (0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gesunken und sind 2018 gegenüber dem Vorjahr um 13 % (– 0,1 Mio. Tonnen) gesunken.

Rund 56 % der Treibhausgas-Emissionen dieses Industriezweiges stammten 2018 aus der Ammoniakproduktion, 9 % aus der Salpetersäureproduktion, 7 % aus der Kalziumkarbidproduktion und rund 28 % aus der Produktion anderer chemischer und petrochemischer Basisprodukte.

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 deren Emissionen bis zum Jahr 2018 gegenüber 1990 um insgesamt 94 % zurückgegangen sind.

Hauptemittenten

Trend der THG-Emissionen

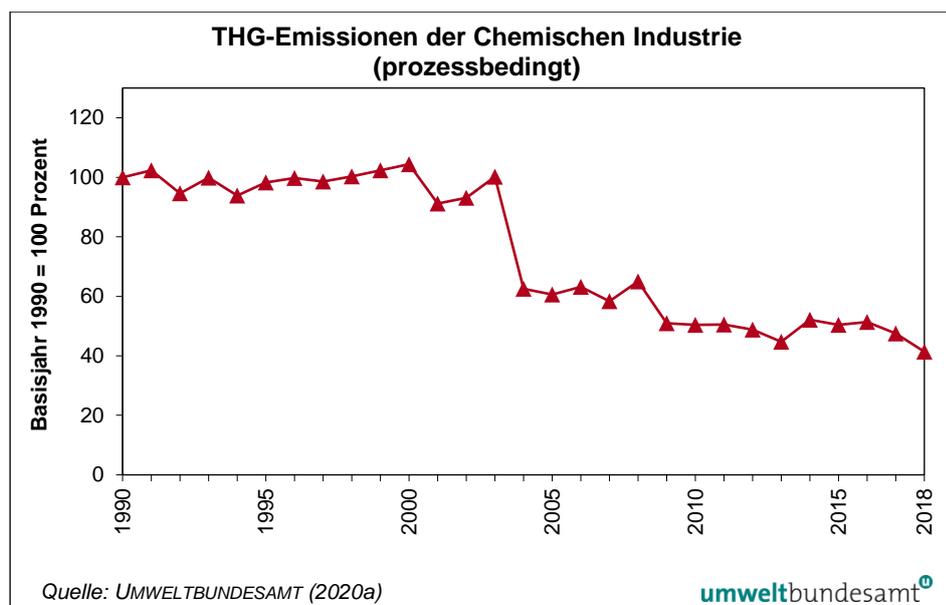


Abbildung 44: Treibhausgas-Emissionen (prozessbedingt) der Chemischen Industrie, 1990–2018.

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 sowie der Kompressoren der Gaspipelines behandelt.

Die Emissionen dieser sonstigen Quellen betragen im Jahr 2018 ca. 1,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit 1,9 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Zwischen 1990 und 2018 sind die Emissionen um 26,8 % gesunken, im Vergleich zum Vorjahr wurde eine Abnahme um 7,7 % verzeichnet.

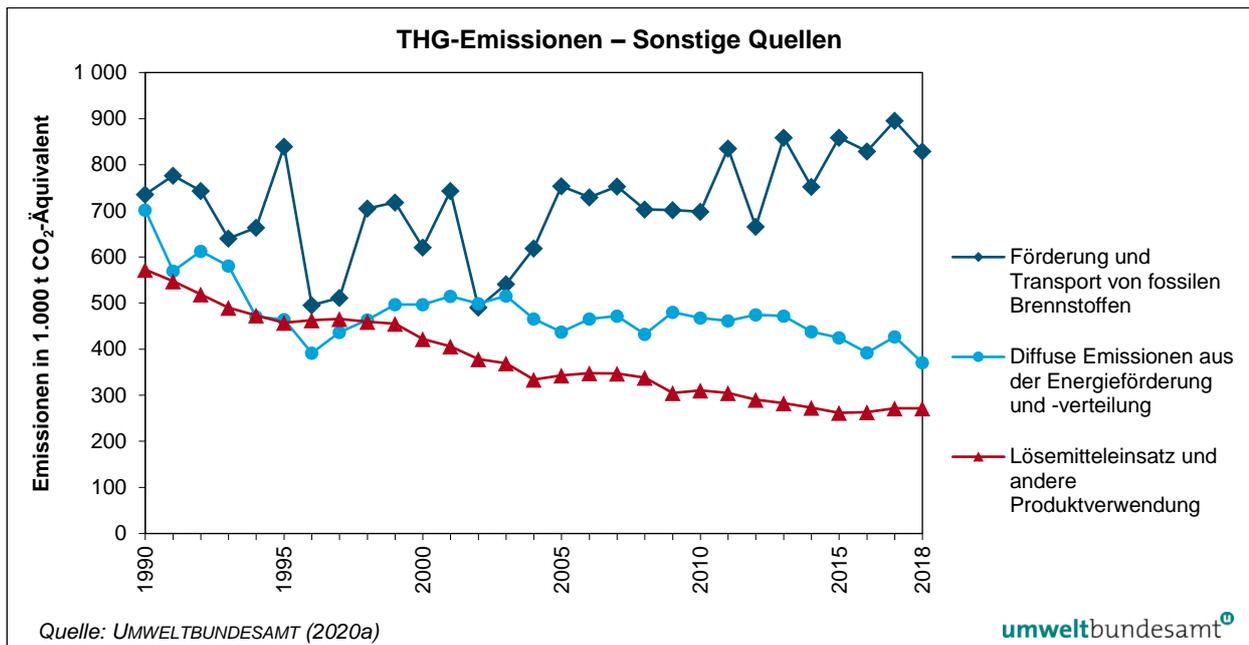


Abbildung 45: Treibhausgas-Emissionen aus Sonstigen Quellen, 1990–2018.

Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen

Dieser Subsektor umfasst die Abgas-Emissionen der Pipeline-Kompressoren und der Erdgasspeicher-Verdichter sowie den sonstigen Brennstoffeinsatz 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 1990–2018 um 13 % angestiegen und beliefen sich im Jahr 2018 auf 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, wovon 93 % auf Emissionshandelsanlagen entfallen sind. Bestimmend für den Trend ist der Brennstoffverbrauch der Gaspipeline-Kompressoren, der wiederum von der transportierten Erdgasmenge abhängt. Die in den Gaspipelines beförderte Erdgasmenge ist durch die wachsenden Transitmengen vom und ins Ausland in den letzten Jahren stark gestiegen. Die wichtigste Maßnahme zur Reduktion des Brennstoffverbrauchs ist die Umstellung auf elektrische Antriebe, was auch aus wirtschaftlichen Gründen bereits zu einem gewissen Teil erfolgt ist.

trendbestimmende Faktoren

Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung

Dieser Subsektor umfasst diffuse Methan- und CO₂-Emissionen aus der Förderung, Verarbeitung und dem Transport von fossilen Energieträgern. Der Anteil an den nationalen Gesamtemissionen 2018 betrug 0,5 % bzw. 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

trendbestimmende Faktoren

Die diffusen Treibhausgas-Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung haben im Zeitraum 1990–2018 insgesamt um 47 % 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.

Lösemittleinsatz und andere Produktverwendung

Der Rückgang seit 1990 ist auf den rückläufigen Lösemittleinsatz zurückzuführen. Aufgrund diverser legislativer Instrumente (u. a. der Lösungsmittelverordnung), aber auch aufgrund des geringeren Narkosemitteleinsatzes (Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich) sind die Emissionen aus diesem Bereich seit 1990 um 52,5 % zurückgegangen. Ab dem Jahr 2005 werden auch die CO₂-Emissionen aus „AdBlue“³⁸ berücksichtigt, die sich im Jahr 2018 auf rund 36 kt beliefen.

**trendbestimmende
Faktoren**

3.1.8 Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich

3.1.8.1 EU-Emissionshandel

Für den EU-Emissionshandel wurde ein Reduktionsziel von 21 % gegenüber 2005 bis zum Jahr 2020 auf EU-Ebene festgelegt. Dieses Ziel ist für die gesamte EU definiert und wurde nicht weiter in nationale Ziele heruntergebrochen. Daher ist der EU-Emissionshandel auch nicht vom Klimaschutzgesetz umfasst, wird aber zwecks vollständiger Darstellung der Emissionstrends in Österreich in diesem Kapitel trotzdem dargestellt. Für weitere Informationen zu den Grundlagen des EU-Emissionshandels siehe auch Kapitel 1.4.1.4.

**Reduktionsziel:
21 %**

Stationäre Anlagen

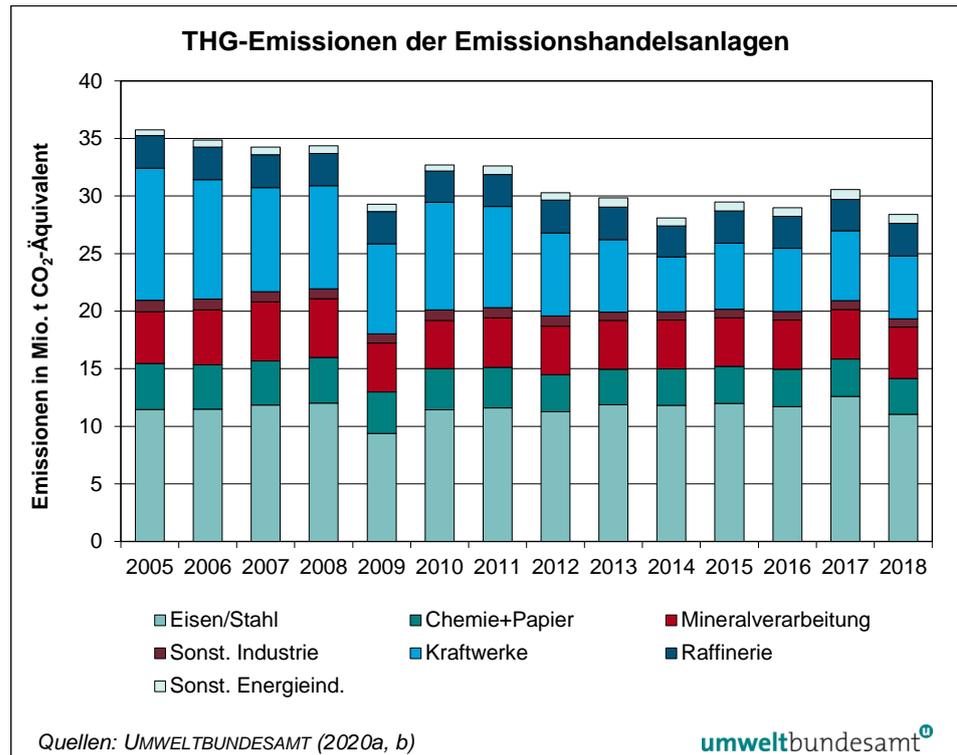
Die geprüften Emissionen der EH-Betriebe beliefen sich im Jahr 2018 auf 28,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 82,9 % von den insgesamt 34,3 Mio. Tonnen des KSG-Sektors Energie und Industrie. 2019 betragen die geprüften Emissionen der EH-Betriebe 29,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Die Emissionen der ab 2013 neu aufgenommenen Emissionshandelsanlagen beliefen sich in den Jahren 2013–2018 auf jeweils rund 2–2,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (siehe Abbildung 48).

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. Die folgende Abbildung 46 zeigt die Emissionen der Emissionshandelsanlagen von 2005 bis 2018 in der Abgrenzung ab 2013.

³⁸ „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.

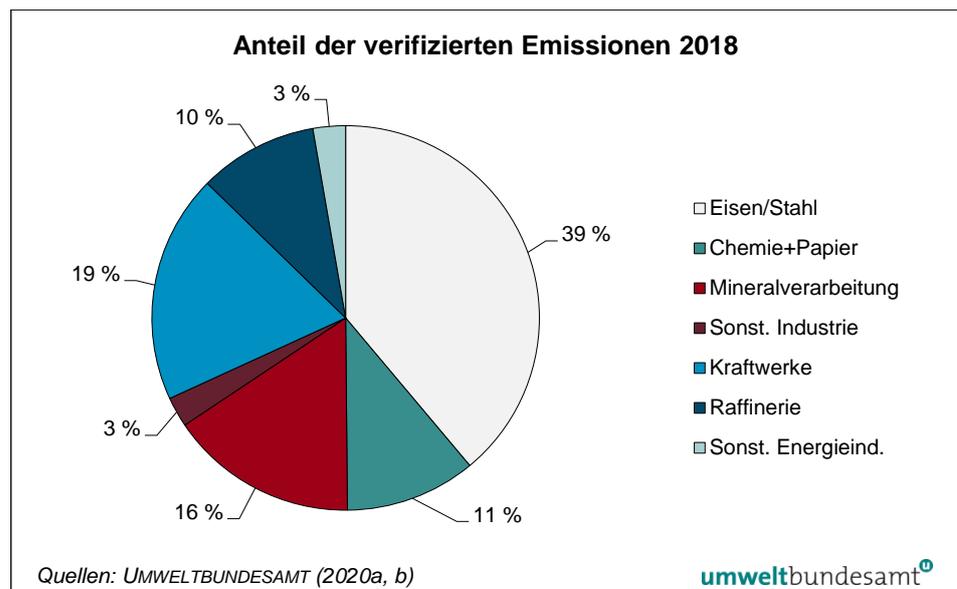
Abbildung 46:
Treibhausgas-
Emissionen der
Emissionshandelsan-
lagen 2005-2018 in der
Abgrenzung ab 2013.



Hauptverursacher

Derzeit sind in Österreich rund 200 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst. Der Großteil der Emissionen im Jahr 2018 stammte von Betrieben aus der Eisen- und Stahlindustrie (39 %), gefolgt von Kraft- und Fernwärmewerken (19 %), den Mineralverarbeitenden Betrieben (16 %), der Chemischen Industrie und der Papierindustrie (11 %) sowie der Raffinerie (10 %).

Abbildung 47:
Anteil der EH-
Emissionen des Sektors
Energie und Industrie im
Jahr 2018 nach
ausgewählten Sektoren.



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 48 gesondert dargestellten Emissionen aus „Erweiterung in der 3. Periode“ umfassen die ab 2013 zusätzlich in den Emissionshandel aufgenommenen Anlagen und Neuanlagen.

Trend der THG-Emissionen

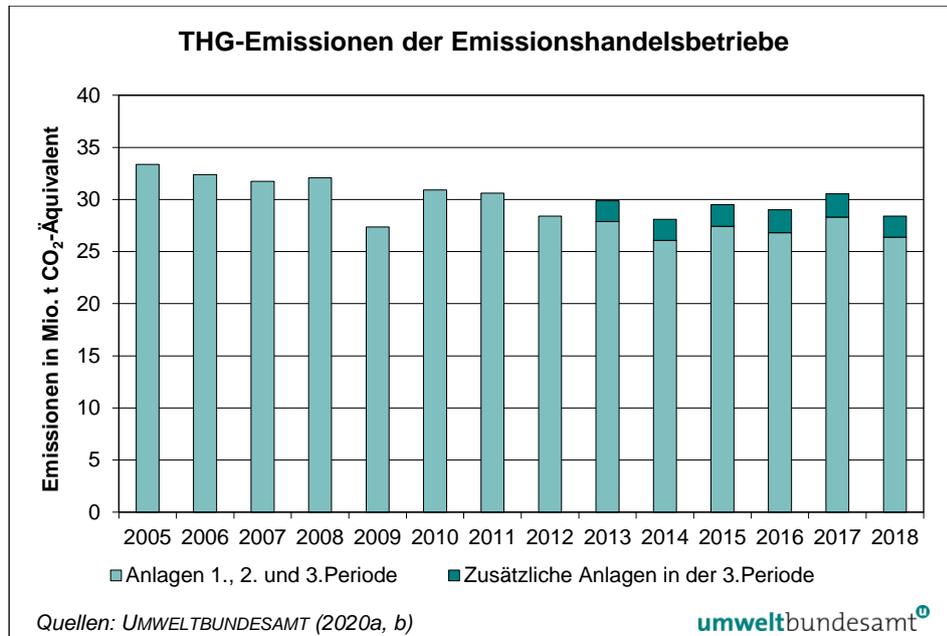


Abbildung 48: Treibhausgas-Emissionen der Emissionshandelsbetriebe in Österreich, 2005–2018.

Im Jahr 2018 sanken die Treibhausgas-Emissionen der österreichischen Emissionshandelsanlagen im Vergleich zum Vorjahr um 7 % bzw. 2,2 Mio. Tonnen auf 28,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Abbildung 49 zeigt die Änderungen bei den Emissionen nach ausgewählten Sektoren. Die bereits vorliegenden Daten für 2019 zeigen einen Anstieg um 4,1 % auf 29,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, was hauptsächlich auf die wieder auf höheres Niveau gestiegene Roheisenproduktion zurückzuführen ist.

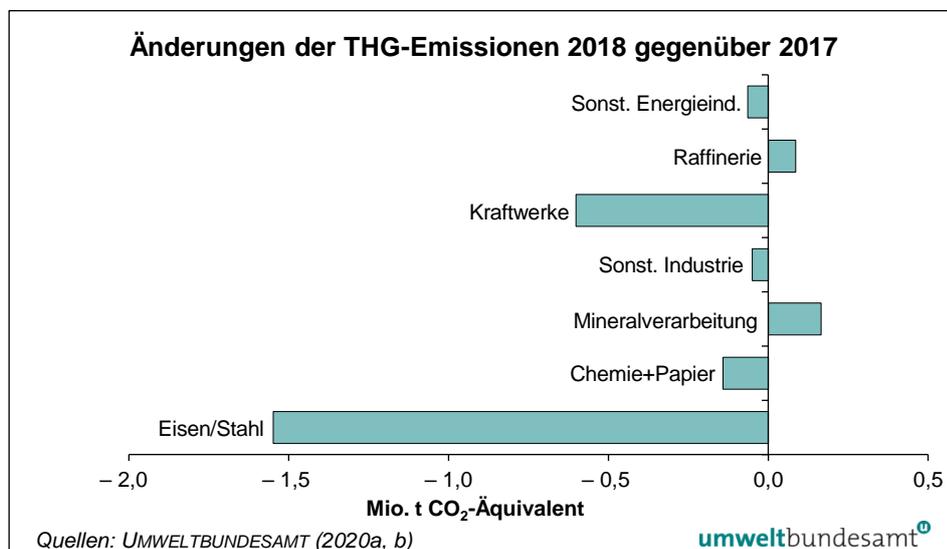
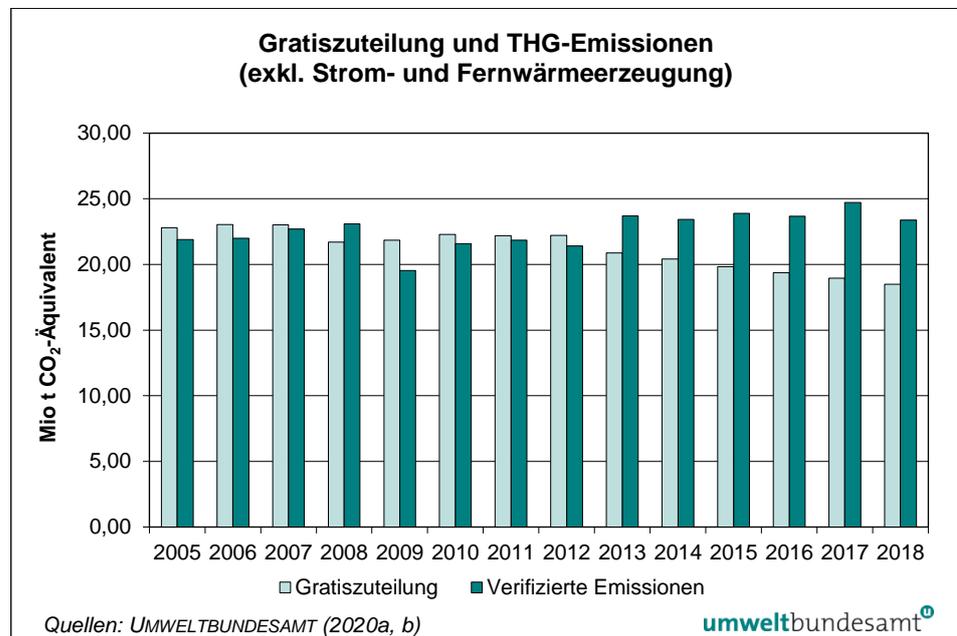


Abbildung 49: Änderung der Treibhausgas-Emissionen 2018 gegenüber 2017 nach ausgewählten Sektoren.

Die Gratiszuteilung an die österreichischen Emissionshandelsbetriebe exklusive Strom- und Fernwärmeerzeugung³⁹ ist ab 2013 deutlich geringer als die von den Emissionshandelsbetrieben gemeldeten Treibhausgas-Emissionen (siehe Abbildung 50). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass ab 2013 die kostenlose Zuteilung durch EU-weite Benchmarks bemessen wird. Auch ist ab 2013 für Stromproduktion keine kostenlose Zuteilung mehr vorgesehen. Dies bedeutet, dass die Emissionshandelsbetriebe ab 2013 im Durchschnitt entweder zusätzliche Zertifikate am Markt ankaufen oder übrig gebliebene Zertifikate aus Vorjahren nutzen müssen.

Die Emissionen sind im Zeitraum 2013–2018 etwa gleichgeblieben. Der Anstieg der Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2013 ist wiederum hauptsächlich auf die Erweiterung des Geltungsbereiches des Emissionshandelssystems zurückzuführen.

Abbildung 50:
Vergleich
Gratiszuteilung und
Treibhausgas-
Emissionen
(exkl. Strom- und
Fernwärmeerzeugung),
2005–2018.



Luftverkehr

Zusätzlich zu den stationären Anlagen verwaltet Österreich ca. 15 Luftverkehrsbetreiber, die seit 2012 am EU-Emissionshandel teilnehmen. Die Emissionen der Österreich als Verwaltungsmitgliedstaat zugeteilten Luftfahrzeuge fielen im Zeitraum 2017–2018 um 18 % und betrug 2018 1.192 kt CO₂-Äquivalent.⁴⁰ Die Luftverkehrsbetreiber erhielten durchschnittlich eine Gratiszuteilung von Zertifikaten

³⁹ Den Strom- und Fernwärmewerken werden seit 2013 nur noch in sehr geringem Ausmaß Gratiszertifikate zugeteilt. Um die Vergleichbarkeit mit 2005–2012 zu gewährleisten, wurden sie deshalb aus dem Vergleich herausgenommen.

⁴⁰ Im Jahr 2018 lagen die Emissionen des Sektors um 14 % über den Emissionen von 2016. Der im Vergleich zu den anderen Jahren erhöhte Wert im Jahr 2017 ist im Wesentlichen auf die Emissionsmeldung einer Luftfahrtgesellschaft zurückzuführen, die Ende 2017 Insolvenz anmeldete.

in Höhe von ca. 48 % der Emissionen ihrer Flotte.⁴¹ Für die Abdeckung der restlichen Emissionen mussten sie Zertifikate ankaufen.

3.1.8.2 Anlagen außerhalb des Emissionshandels

Die Treibhausgas-Emissionen des Nicht-EH beliefen sich im Jahr 2018 auf 5,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 17,1 % der Gesamtemissionen des Sektors Energie und Industrie und hatten einen Anteil von 11,6 % an den Gesamt-Nicht-EH-Emissionen bzw. von 7,4 % an den Gesamtemissionen Österreichs. Sie bestehen zum größten Teil aus CO₂-Emissionen von fossilen Brennstoffen, zu einem geringeren Anteil aus flüchtigen CO₂-, Methan- und Lachgas-Emissionen sowie zu einem kleinen Teil aus Lachgas- und Methan-Emissionen aus Verbrennungsvorgängen.

Die Emissionen des Nicht-EH haben von 2017 auf 2018 um insgesamt 0,2 Mio. Tonnen bzw. 3,3 % abgenommen. Bezogen auf die unterschiedlichen Branchen, ist eine Zunahme bei der produzierenden Industrie um insgesamt 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent sowie eine Abnahme bei der Energieindustrie um 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zu verzeichnen. Die industriellen mobilen Maschinen (Insbesondere die Baumaschinen) hatten mit einer Änderung von + 0,08 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent den größten Anteil am Trend der produzierenden Industrie. Abbildung 51 zeigt die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie, die nicht dem Emissionshandel unterliegen.

trendbestimmende Faktoren

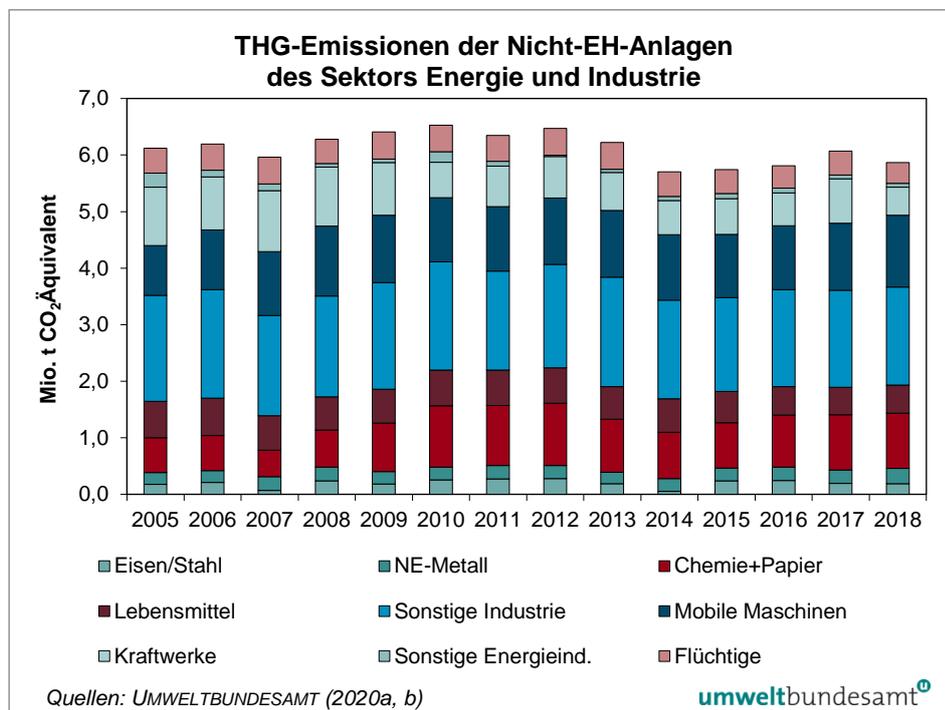


Abbildung 51: Treibhausgas-Emissionen der Nicht-EH-Anlagen des Sektors Energie und Industrie, 2005–2018.

⁴¹ Daten für 2012 sind hier nicht einbezogen, da diese aufgrund von Ausnahmeregelungen nicht mit den Daten für 2013–2015 vergleichbar sind.

Energieindustrie

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Energieindustrie beliefen sich im Jahr 2018 auf 0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen damit um 0,3 Mio. Tonnen bzw. 27 % unter dem Vorjahr.

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 MW sowie Biomasseheiz(kraft)werke. Die Treibhausgas-Emissionen betragen im Jahr 2018 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen um 36 % unter dem Vorjahr. Es werden vor allem die CO₂-Emissionen der fossilen Brennstoffe Erdgas (ca. 0,4 Mio. Tonnen CO₂) und Heizöl (ca. 0,1 Mio. Tonnen CO₂) berücksichtigt, die auch in Hilfskesseln von Biomasse-Fern- und Nahwärmanlagen zum Einsatz kommen.

flüchtige (diffuse) Emissionen

Die Treibhausgas-Äquivalente der flüchtigen (diffusen) Emissionen der Energieindustrie sind ebenfalls nicht vom Emissionshandel erfasst, beliefen sich im Jahr 2018 auf rund 0,4 Mio. Tonnen und lagen um 13 % unter denen des Vorjahres. Rund 34 % sind auf CO₂-Emissionen, die bei der Erdgasreinigung anfallen, zurückzuführen. Die restlichen 66 % der Treibhaus-Äquivalente setzen sich aus Methanverlusten bei der Öl-/Gasförderung und dem Erdgasnetz zusammen.

Sonstige Energieindustrie

Die Sonstige Energieindustrie des Nicht-EH beinhaltet auch den nicht näher spezifizierten Erdgas-Eigenverbrauch der Erdöl-/Gasförderung und der Gasversorgungsunternehmen. Die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2018 haben wie im Jahr davor deutlich unterhalb 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent betragen.

Produzierende Industrie

Hauptverursacher

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Produzierenden Industrie beliefen sich im Jahr 2018 auf 5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um 3 % höher als im Vorjahr. Etwa 0,2 Mio. Tonnen sind auf Prozessemissionen und rund 0,3 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. Des Weiteren umfasst der Nicht-EH-Bereich 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 (2,7 Mio. Tonnen CO₂), Heizöl (0,2 Mio. Tonnen CO₂) und industrieller Abfall (0,2 Mio. Tonnen CO₂). Hinzu kommen ca. 1,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent aus mobilen Maschinen (v. a. Baumaschinen), die im Wesentlichen mit Dieseltreibstoff betrieben werden.

THG-Emissionen nach Branchen

Bei branchenweiter 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 1,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent lagen die Emissionen dieses Sektors im Jahr 2018 um 1,2 % höher als im Vorjahr. Die indirekten⁴² CO₂-Emissionen aus der Lösemittelverwendung

⁴² Der in den Lösungsmitteln (Flüchtige Kohlenwasserstoffe, Alkohole) enthaltene Kohlenstoff wird in CO₂ umgerechnet.

betragen im Jahr 2018 ungefähr 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 2018 mit 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Vorjahr ebenfalls etwa gleichbleibend.

Die Emissionen der Chemischen Industrie und Papierindustrie beliefen sich im Jahr 2018 auf ca. 1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um 0,2 % höher als im Vorjahr. Ungefähr 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent stammen aus der Verbrennung von Erdgas und industriellen Abfällen. Ungefähr 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent entstanden durch chemische Prozesse.

Die Emissionen der Nichteisen-Metall- und Stahlerzeugungsbetriebe beliefen sich im Jahr 2018 auf 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um ca. 7 % höher als im Vorjahr. Die Emissionen dieses Sektors entstehen hauptsächlich durch die Verbrennung von Erdgas.

Mit ca. 0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2018 waren die Emissionen der Lebensmittelindustrie gegenüber dem Vorjahr im Wesentlichen unverändert. Auch hier handelt es sich um Mittel- und Kleinbetriebe, deren Emissionen hauptsächlich durch die Verbrennung von Erdgas für die Erzeugung von Prozesswärme entstehen.

3.2 Sektor Verkehr

Sektor Verkehr			
THG-Emissionen 2018 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
23,9*	30,3 %	+ 0,7 %	+ 73,3 %

* CO₂ aus nationalem Flugverkehr

Der Sektor Verkehr wies im Jahr 2018 THG-Emissionen im Ausmaß von ca. 23,89 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2017 sind die Emissionen um 0,7 % (+ 0,16 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gestiegen. Ohne die CO₂-Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr, welche gemäß ESD/KSG nicht berücksichtigt werden, betragen die THG-Emissionen aus dem Verkehrssektor ca. 23,84 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Grund für diese Entwicklung ist der erneut gestiegene fossile Kraftstoffabsatz: Im Vergleich zu 2017 wurden um 0,6 % mehr Dieselmotorkraftstoffe abgesetzt (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin waren es um 2,4 % mehr. Nach einer Phase sinkender THG-Emissionen von 2005 bis 2012 ist 2018 sind die Verkehrsemissionen im Jahr 2018 nun bereits zum vierten Mal in Folge gestiegen. Zudem wurden bereits vorab für das erste Halbjahr 2019 neuerlich gestiegene Dieselmotorkraftstoff Verkaufszahlen gemeldet (+ 0,5 %).

**Trend der
THG-Emissionen**

**Fossiler Kraftstoff-
Absatz steigt weiter**

Anteil der Biokraftstoffe leicht gestiegen

Im Jahr 2018 wurden insgesamt 6,25 % des verkauften Kraftstoffes durch Biokraftstoffe substituiert. Dieser Anteil liegt über dem in der Kraftstoffverordnung festgesetzten Substitutionsziel von 5,75 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten fossilen Treibstoffes und auch etwas höher als im vorangegangenen Jahr (6,1 %). Dennoch konnte der Höchstwert des Jahres 2015 (8,9 %) nicht erreicht werden. Die weiterhin relativ geringe Absatzmenge an reinen Biokraftstoffen ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte zurückzuführen. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2018 eine Emissionsminderung im Verkehrssektor von rd. 1,61 Mio. Tonnen CO₂ (BMNT 2019c).

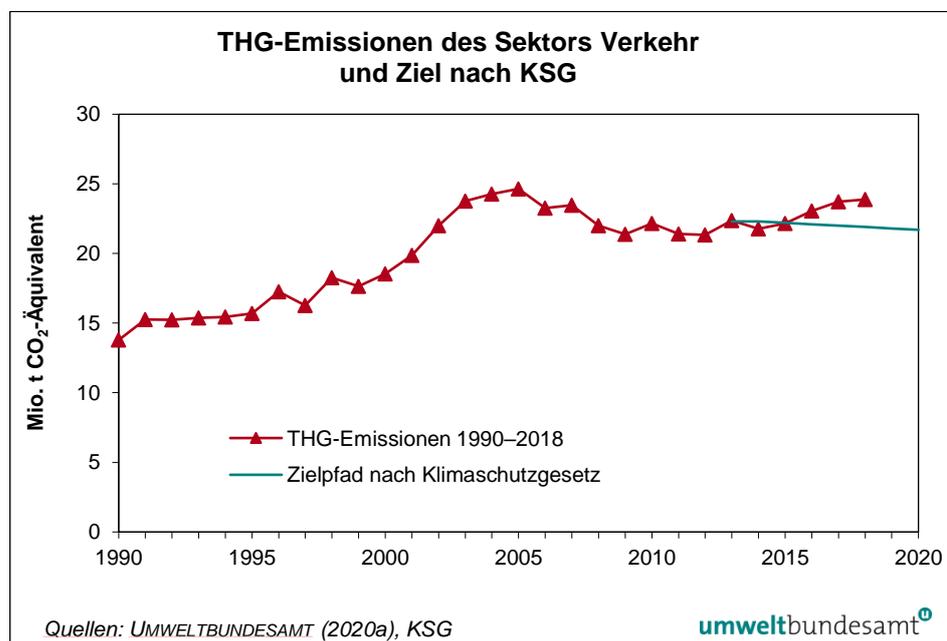
Die Fahrleistung des Pkw-Verkehrs im Inland ist gegenüber 2017 um rund 3,4 % gestiegen, jene von Lkw und Bussen im hochrangigen Straßennetz um rund 5,5 %. Diesel-Pkw dominieren bei der Pkw-Fahrleistung mit rund 68 %.

Trend zu SUV

Es zeigt sich jedoch ein interessanter Trend bei den Neuzulassungen: Der Anteil neuer Diesel-Pkw sinkt seit Jänner 2017, während die Neuzulassungen rein elektrischer Pkw (BEV) kontinuierlich ansteigen. Die Zulassungszahlen von Plug-in Hybrid Pkw (PHEV) folgen diesem Trend. Zugleich steigen die spezifischen CO₂-Emissionen je Kilometer von neu zugelassenen Pkw zum zweiten Mal seit 2006 wieder an (+ 2,4 g im Vergleich zum Vorjahr, Durchschnitt alle Antriebe). Dies spiegelt den Trend zu großen, schweren Diesel-Pkw mit leistungsstarken Motoren wider (SUV).

Die sektorale Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz für das Jahr 2018 wurde im Verkehr, so wie bereits in den beiden Jahren zuvor, überschritten.

Abbildung 52: Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Verkehr, 1990–2018, und Ziel nach Klimaschutzgesetz.



trendbestimmende Faktoren

Der deutliche Emissionsrückgang von 2005 auf 2006 ist hauptsächlich auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung zurückzuführen. Die schwache wirtschaftliche Konjunktur war im Wesentlichen für die Abnahme der Emissionen in den Jahren 2008 auf 2009 verantwortlich. Im Jahr 2010 stiegen die Emissionen aus dem Verkehrssektor wieder an, vor allem wegen der erhöhten Nachfrage nach Gütertransportleistung als Folge der leichten wirtschaftlichen Erholung. Der Rückgang der Emissionen in den Jahren 2011/2012 ist auf einen verringerten Kraftstoffabsatz aufgrund steigender

Kraftstoffpreise zurückzuführen. Die deutliche Zunahme der Emissionen im Jahr 2013 lässt sich mit dem stark gestiegenen Kraftstoffabsatz, vor allem beim Kraftstoffexport, erklären. Gründe für den Rückgang im Jahr 2014 sind der geringere fossile Kraftstoffabsatz und der rückläufige Kraftstoffexport in diesem Jahr, bei gleichzeitigem Anstieg des Absatzes von Biokraftstoffen. Niedrige Kraftstoffpreise, v. a. bei Diesel, lassen Absatz und Emissionen jedoch nun schon das dritte Jahr in Folge steigen.

Mit 23,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent war der Verkehrssektor 2018 der größte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels. Seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr (inkl. nationalem Flugverkehr) mit einer Emissionszunahme von 73,3 % den höchsten Zuwachs aller Sektoren im Zeitraum 1990–2018, im Wesentlichen verursacht durch den Anstieg der Fahrleistung im Straßenverkehr.

Die gesamte Fahrleistung im Inland (Pkw- und Güterverkehr) ist von 2017 auf 2018 um rund 3,4 % gestiegen. Trotz einer Steigerung der Pkw-Kilometer seit 1990 um 74 % stiegen die Personenkilometer lediglich um 46 %. Ursache dafür ist eine Verminderung des Besetzungsgrades pro Fahrzeug von 1,4 (1990) auf 1,15 (2018) Personen je Fahrzeug. Die Lkw-Fahrleistung im Inland (leichte und schwere Nutzfahrzeuge) stieg seit 1990 um rund 91 %, die Transportleistung in Tonnenkilometer um 168 %. Das bedeutet, dass die Transportleistung pro Fahrzeugkilometer gesteigert werden konnte.

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

Hauptemittent ist der Straßenverkehr, der rund 30 % der gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen (inkl. EH) und rund 97 % der Treibhausgas-Emissionen des gesamten Verkehrssektors ausmacht. Der Anteil des Personenverkehrs auf der Straße (Pkw, Busse, Mofas, Motorräder) an den gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen beträgt knapp 19 %; der des Straßengüterverkehrs rund 11 %. Die restlichen Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors verteilen sich auf Emissionen von Bahn-, Schiff- und nationalem Flugverkehr sowie aus mobilen militärischen Geräten.

Die folgende Tabelle stellt jeweils die Anteile an den gesamten nationalen Emissionen Österreichs dar.

Tabelle 11: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Hauptverursacher	1990	2005	2017	2018	Veränderung 2017–2018	Veränderung 1990–2018	Anteil an den gesamten Emissionen 2018
Straßenverkehr	13.507	24.323	23.436	23.618	+ 0,8 %	+ 74,9 %	29,9 %
davon Güterverkehr (schwere und leichte Nutzfahrzeuge)	4.134	9.677	8.632	8.738	+ 1,2 %	+ 111,4 %	11,1 %
davon Personenverkehr (Pkw, Mofas, Busse, Motorräder)	9.373	14.646	14.804	14.881	+ 0,5 %	+ 58,8 %	18,8 %

**Fahrleistung ist
gestiegen**

**Hauptemittent
Straßenverkehr**

Kraftstoffexport im Fahrzeugtank

Die Emissionsberechnungen des Straßenverkehrs basieren in der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) auf der in Österreich verkauften Treibstoffmenge.

Berechnungsmethodik

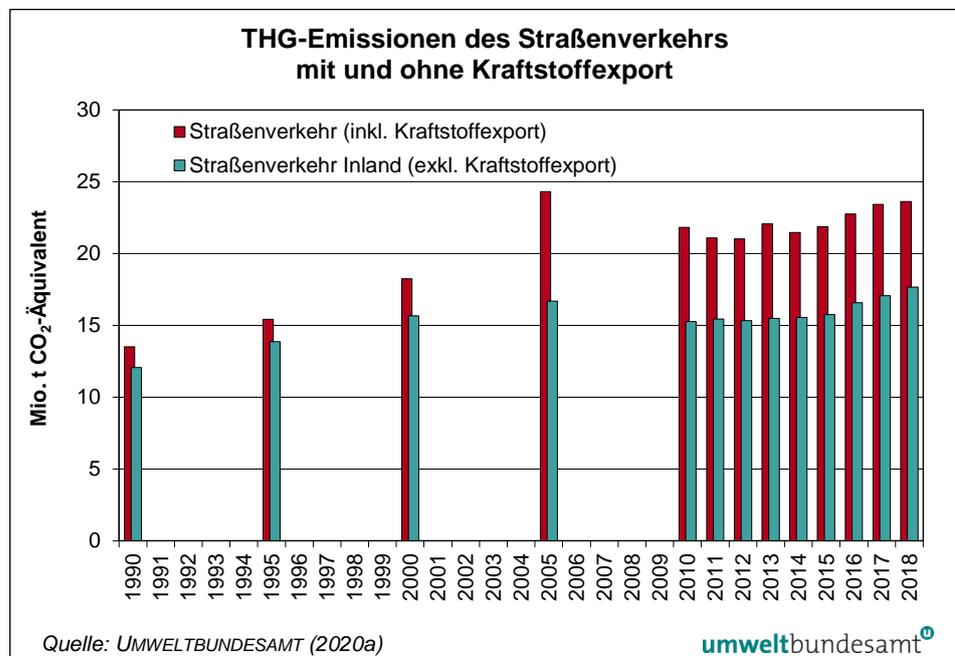
Methodisch lassen sich die über die Grenzen verschobenen Kraftstoffmengen in Fahrzeugen aus der Differenz zwischen Kraftstoffabsatz in Österreich und dem berechneten Inlandsverbrauch ermitteln. Der Inlandskraftstoffeinsatz wird auf Basis der Fahrleistungen (Kfz-km) von Pkw, leichten und schweren Nutzfahrzeugen 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.

THG-Emissionen aus Kraftstoffexport

Im Jahr 2018 wurde etwa ein Viertel aller verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen dem Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks zugewiesen. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Kraftstoffexport um rund 6,4 % gesunken. Der Schwerverkehr ist für den Kraftstoffexport maßgebend, der Rest entfällt auf den Pkw-Verkehr. Im Vergleich zu 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen des Kraftstoffexports aufgrund zunehmender Preisdifferenzen zum Ausland heute ca. um den Faktor 4 höher. Nachstehende Abbildung gibt Auskunft über die Emissionsmengen, die auf den Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks zurückzuführen sind. Im Jahr 2018 waren dies rund 6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Abbildung 53:
Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs mit und ohne Kraftstoffexport, 1990–2018.



Biokraftstoffe

Mit Oktober 2005 ist die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung in Kraft getreten. Das in der Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012) festgesetzte Substitutionsziel von 5,75 % (gemessen am Energieinhalt) des in Verkehr gebrachten Treibstoffes wurde 2018 mit 6,25 % übertroffen (BMNT 2019c). Das entspricht einer Zunahme um 0,15 % im Vergleich zum Vorjahr (6,1 %) und ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte und den damit verbundenen Wegfall pur abgesetzter Biokraftstoffmengen zurückzuführen. Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beigemischt – ist 2016 erstmals massiv eingebrochen.

Substitutionsziel wurde übertroffen

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 der Umwandlungsvorgänge (Raffinerie) fallen sehr wohl Emissionen an. Diese herstellungsbedingten Emissionen werden jedoch anderen Sektoren zugeordnet (BMNT 2019c).

Im Jahr 2018 konnten rund 1,61 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch den Einsatz von Biokraftstoffen eingespart werden. Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Entwicklung der eingesetzten Biokraftstoffe und die dadurch eingesparten Treibhausgas-Emissionen.

Tabelle 12: Einsatz von Biokraftstoffmengen gemäß Kraftstoffverordnung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor durch den Einsatz von Biokraftstoffen 2005–2018 (Quelle: BMNT 2019c).

Jahr	Biodiesel (FAME)	Bioethanol	Bio-ETBE	Pflanzenöl (SVO)	Hydrierte Pflanzenöle (HVO)	Biogas	CO ₂ -Einsparung	
							Energie [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	0,7	6.176	1.630
2014	577	59	29	16	41	0,6	7.334	1.936
2015	608	80	10	16	79	0,4	8.084	2.134
2016	510	82	5	16	51	0,3	6.696	1.767
2017	466	80	5	16	24	0,2	5.897	1.556
2018	507	85	3	0,3	18	0,3	6.110	1.612

Bioethanol bzw. Bio-ETBE werden vorwiegend beigemischt, während Pflanzenöl ausschließlich in purer Form eingesetzt wird. Biodiesel und HVO werden über beide Distributionskanäle vertrieben, wobei der überwiegende Anteil (etwa $\frac{2}{3}$) Dieselmotoren beigemischt ist.

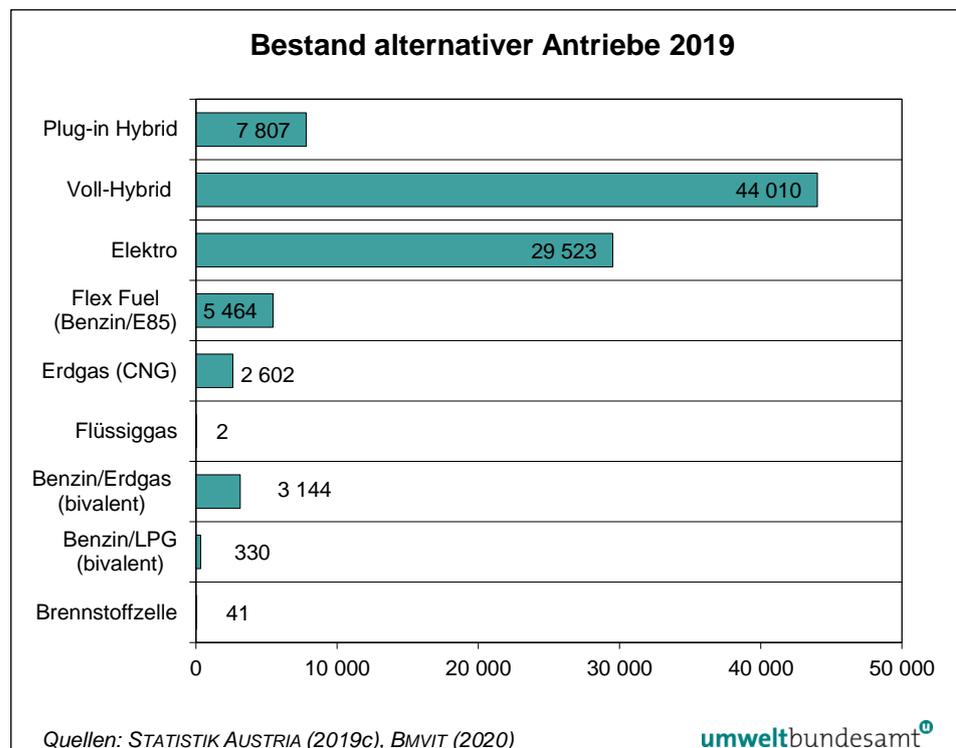
Alternative Antriebe bei Pkw

v. a. Hybrid- und Elektrofahrzeuge

Die Entwicklung der Neuzulassungen von alternativ angetriebenen Pkw bewegt sich zwar noch immer auf sehr niedrigem Niveau, gewinnt aber in den letzten Jahren an Bedeutung. Im Jahr 2019 waren bereits 2,8 % (2018: 2,0 %) aller neuzugelassenen Pkw batterieelektrische Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb und damit lokal CO₂-frei (STATISTIK AUSTRIA 2019c).⁴³ Damit bewegt sich Österreich im europäischen Spitzenfeld.

Die Bestandsstatistik zeigt, dass der überwiegende Teil der alternativ angetriebenen Personenkraftwagen aus benzinbetriebenen Hybridfahrzeugen besteht. Die zweitgrößte Gruppe mit beinahe 30.000 (2018: 21.000) Fahrzeugen bilden die batterieelektrischen Pkw (BMNT 2019d, BMVIT 2020). Die Anzahl der übrigen alternativ angetriebenen Fahrzeuge (Flüssiggas, Erdgas oder sogenannten Flex-Fuel-Fahrzeuge, welche mittels 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 2019c).

Abbildung 54:
Bestand alternativer
Antriebe 2019.



⁴³ Österreich weist im Vergleich zu seinen Nachbarstaaten niedrigere Kraftstoffpreise auf (BMDW 2018). Im Berichtsjahr 2017 gab es große Unterschiede bei der Höhe der Mineralölsteuer (MöSt), insbesondere im Vergleich zu Italien.

Durch die Normverbrauchsabgabe (NoVA) werden alternativ angetriebene Pkw steuerlich begünstigt, um so den Erwerb verbrauchs- und emissionsarmer Fahrzeuge durch Begünstigungen stärker zu fördern. Ausschließlich elektrisch betriebene Fahrzeuge sind von der Normverbrauchsabgabe befreit. Für Fahrzeuge mit Hybridmotoren verringert sich die motorbezogene Versicherungssteuer, da bei diesen Kraftfahrzeugen ausschließlich die Leistung des Verbrennungsmotors als Bemessungsgrundlage herangezogen wird. Der Steuerbonus i.d.H.v. 600 € für alternative, umweltfreundliche Antriebsmotoren, wie Hybrid-, Erdgas- und Biogasmotoren sowie Flüssiggasmotoren, die unter Verwendung von Kraftstoff der Spezifikation E 85, von Methan in Form von Erdgas/Biogas, Flüssiggas oder Wasserstoff betrieben werden, wurde bis Ende 2015 gewährt.⁴⁴ Für Elektrofahrzeuge besteht seit Jahren eine Förderung bei betrieblicher Nutzung, im Jahr 2017 wurde zusätzlich eine Direktförderung für den Privatankauf geschaffen, die zunächst bis Ende 2020 verlängert wurde. Zusätzlich sind Elektrofahrzeuge in gewerblichen Flotten seit 2016 vom Sachbezug befreit sowie vorsteuerabzugsfähig.

steuerliche Anreize

Flugverkehrsemissionen

Die Flugverkehrsemissionen werden gemäß internationalen Berichtspflichten⁴⁵ berechnet und berichtet. Das bedeutet, dass nur die inländischen Flüge mit Start und Landung in Österreich den gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen zugerechnet werden. Deshalb betragen die nationalen Flugbewegungen nur einen Bruchteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs (rund 0,1 % bzw. 0,05 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2018).

nur Inlandsflüge berücksichtigt

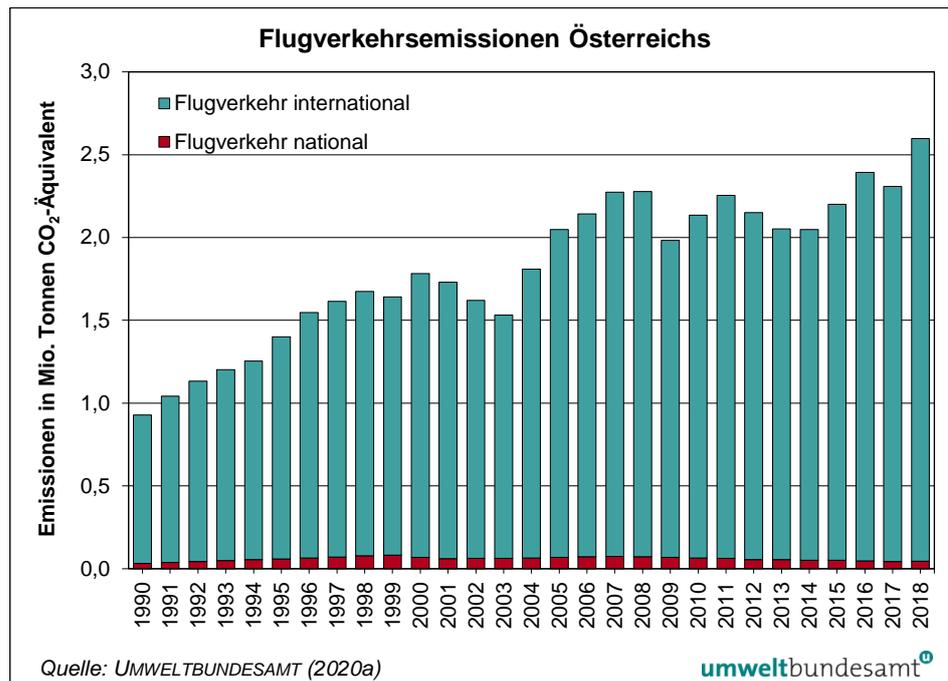
Die Emissionen grenzüberschreitender Flüge mit Start oder Landung in Österreich (der internationale Flugverkehr) werden zwar berechnet, zählen aber nach den Berichtsvorschriften unter Klimarahmenkonvention (bzw. Kyoto-Protokoll) nicht zu den nationalen Gesamtemissionen. Im Jahr 2018 verursachten diese rund 2,6 Mio. Tonnen Treibhausgas-Emissionen.

Die Emissionen der innereuropäischen Flüge sind seit 2012 über den Europäischen Emissionshandel (ETS) geregelt (siehe auch Kapitel 1.4.1.4).

⁴⁴ https://www.bmf.gv.at/steuern/fahrzeuge/normverbrauchsabgabe.html#heading_Befreiung

⁴⁵ Die nach internationalen Berichtspflichten berechneten Flugemissionen enthalten keine klimarelevanten Auswirkungen, die in Abhängigkeit von den äußeren Umständen in großer Höhe (ab 9 Kilometern über dem Meeresspiegel) aufgrund physikalischen und chemischen Zusammenwirkens mit der Atmosphäre wissenschaftlich belegbar sind. 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 Flugverkehrsemissionen 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 Spannbreite, 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 1999, FISCHER et al. 2009).

Abbildung 55:
Treibhausgas-
Emissionen des
Flugverkehrs,
1990–2018.



3.2.1 Straßenverkehr

Emissionsanstieg nach Fahrzeugkategorien

Etwa 61 % der Treibhausgas-Emissionen des gesamten Straßenverkehrs sind dem Pkw-Verkehr zuzuordnen, wobei dessen Emissionen zwischen 1990 und 2018 um 58 % angestiegen sind. 37 % der Emissionen entfielen auf den Güterverkehr, der schwere und leichte Nutzfahrzeuge umfasst. Besonders die Entwicklung der Diesel-Pkw zeigt einen sehr starken Anstieg: Von 1990 bis 2018 sind die Treibhausgas-Emissionen um rund 573 % gestiegen.⁴⁶

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs über die einzelnen Kfz-Kategorien im Zeitverlauf.

Tabelle 13: Treibhausgas-Emissionen aus dem Straßenverkehr nach Fahrzeugkategorien ohne CO₂ aus FAME (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Jahr	Pkw-Benzin	Pkw-Diesel	Mofas und Motorräder	Busse	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge
1990	7.629	1.434	69	241	1.024	3.110
2005	6.353	7.785	125	382	1.436	8.242
2017	4.589	9.694	176	346	1.531	7.101
2018	4.682	9.652	181	365	1.657	7.081
1990–2018	– 38,6 %	+ 573,2 %	+ 161,6 %	+ 51,7 %	+ 61,8 %	+ 127,7 %

⁴⁶ Aufgrund laufender Updates und Verbesserungen bezüglich der Methodik und Emissionsfaktoren in der Luftschadstoff-Inventur kann sich die ganze Zeitreihe verändern und die im Vorjahr berichteten Werte können höher/tiefer liegen.

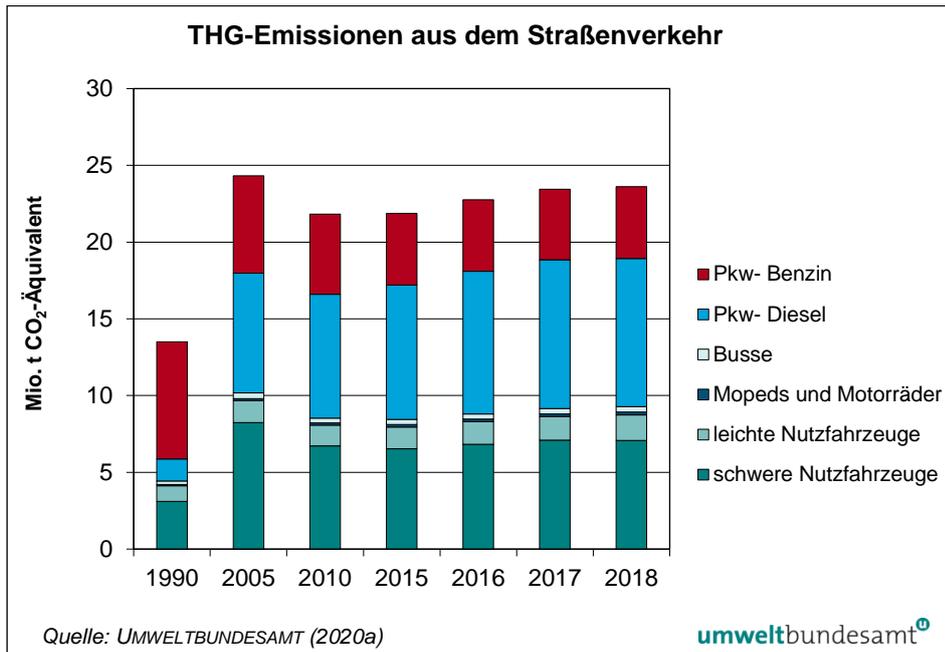


Abbildung 56: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien, 1990, 2005, 2010 und 2015-2018.

3.2.1.1 Personenverkehr

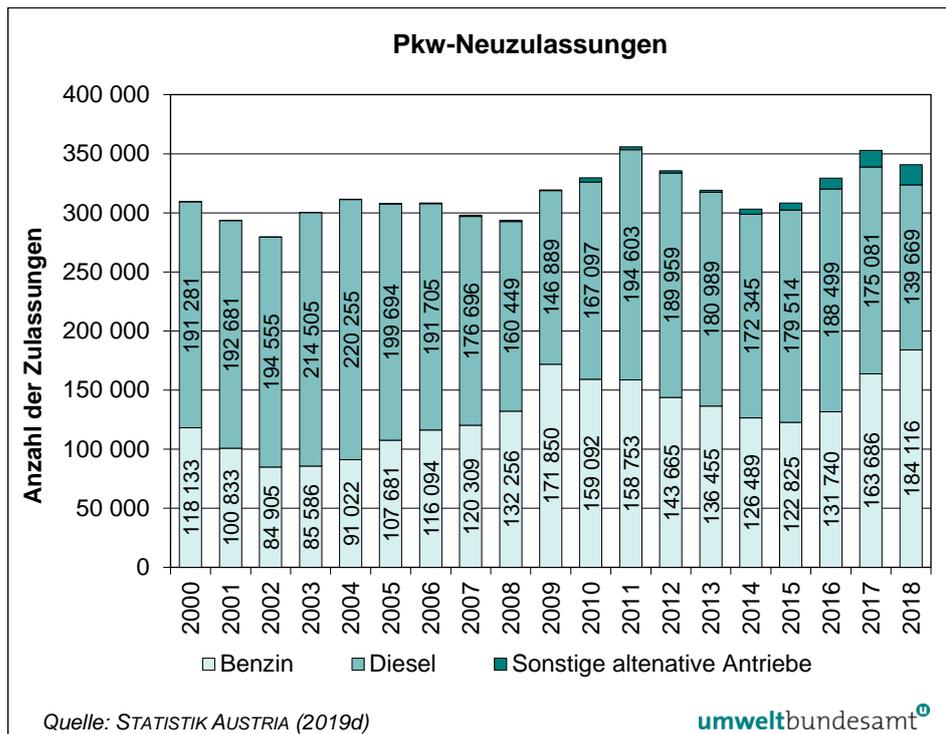
Bei den Pkw-Neuzulassungen in Österreich ist in den letzten beiden Jahrzehnten ein starker Trend zu Benzinfahrzeugen zu verzeichnen. Während die Fahrleistung und somit auch der Energieeinsatz und die Treibhausgas-Emissionen der mit Benzin betriebenen Pkw seit 1990 zurückgegangen sind, ist die Fahrleistung der Diesel-Pkw im Vergleich zu 1990 fast 7-mal so hoch. Es ist deutlich erkennbar, dass rund die Hälfte der Treibhausgas-Emissionen des Pkw-Verkehrs von Benzin-Pkw verursacht werden.

Trend zu Benzin-Neuzulassungen

Im Jahr 2011 wurde die bisher höchste Zahl an Neuzulassungen seit 2000 erreicht. Der abnehmende Trend 2012–2014 wurde im Jahr 2015 gebrochen. Von 2017 auf 2018 ist abermals ein Rückgang bei den Pkw-Neuzulassungen zu verzeichnen (– 3 % im Durchschnitt, Dieselfahrzeuge – 20 %). Rund 54 % der Pkw-Neuzulassungen im Jahr 2018 waren Benzinfahrzeuge (184.116) und rund 41 % Dieselfahrzeuge (139.669). Die restlichen Prozente entfielen auf alternative Antriebskonzepte (2 % Elektro- und 3 % sonstige alternative Antriebe inkl. Hybridfahrzeuge).

Im Jahr 2018 wurden zum zweiten Mal seit Beginn des Monitorings mehr Benzinals Dieselfahrzeuge zugelassen. Dieser Trend dürfte sich auch bis in das Jahr 2020 weiterziehen, wie statistische Neuzulassungsdaten zeigen. Für diesen allgemeinen Trend ist die Verunsicherung der Fahrzeughalter verantwortlich, welcher vom VW Dieselskandal ausgelöst wurde.

Abbildung 57:
Pkw-Neuzulassungen,
2000–2018.



**Einfluss von
Fahrzeuggewicht
und Motorisierung**

Abbildung 58 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen von Diesel- und Benzin-Pkw im Vergleich zur Personenverkehrsleistung (Pkm). 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. Im Gegenteil zeigt sich zwischen CO₂-Emissionen und gefahrenen Fahrzeugkilometern bei Diesel-Pkw eine zunehmend negative Entkopplung. Dies lässt sich vor allem durch den festgestellten Trend zu schweren, leistungsstärkeren Fahrzeugmodellen (vor allem SUV-Modelle) erklären. Fahrzeuggewicht und Motorleistung sind neben der Art des Antriebs, Fahrzeuggröße und -alter, Geschwindigkeit und Fahrdynamik, für Verbrauch und Emissionen besonders bedeutend. Zudem ist der Besetzungsgrad der Pkw seit 1990 von 1,4 auf 1,15 Personen pro Pkw gesunken, was wiederum die Effizienz in Bezug auf die Transportleistung mindert.

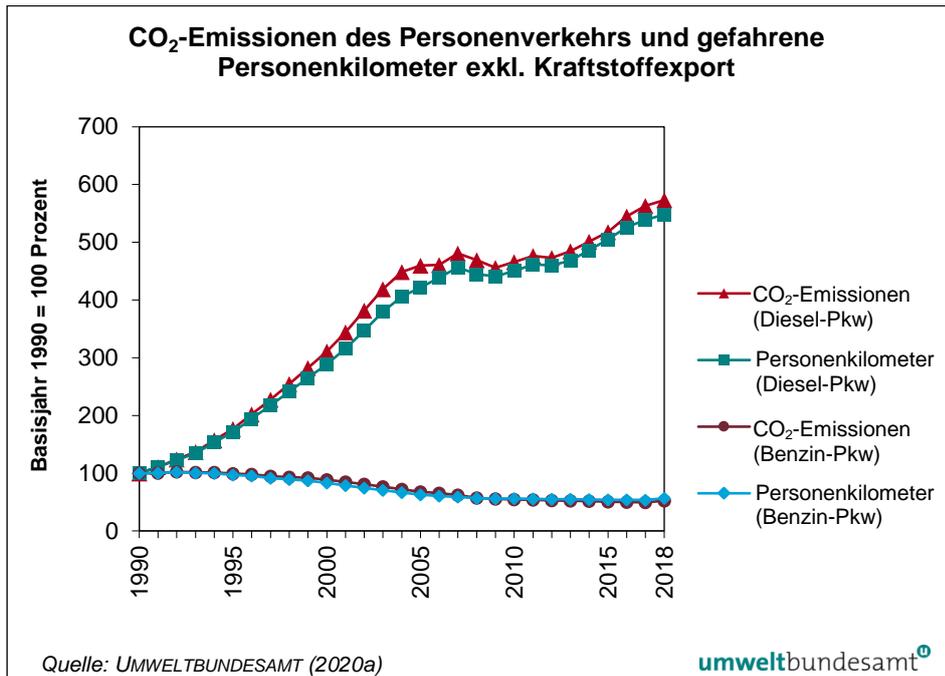


Abbildung 58: CO₂-Emissionen aus dem Personenverkehr (Pkw) und gefahrene Personenkilometer nach Treibstoffen (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2018.

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 Kleinwagen zum Einsatz – die meisten benzinbetriebenen Fahrzeuge gehören einer Gewichtsklasse von 1.351–1.550 kg an, großvolumige Benzinmotoren spielen statistisch gesehen nur eine untergeordnete Rolle. Bei den Dieselfahrzeugen werden in erster Linie größere Fahrzeuge über 1.351 kg gekauft (siehe Abbildung 59).

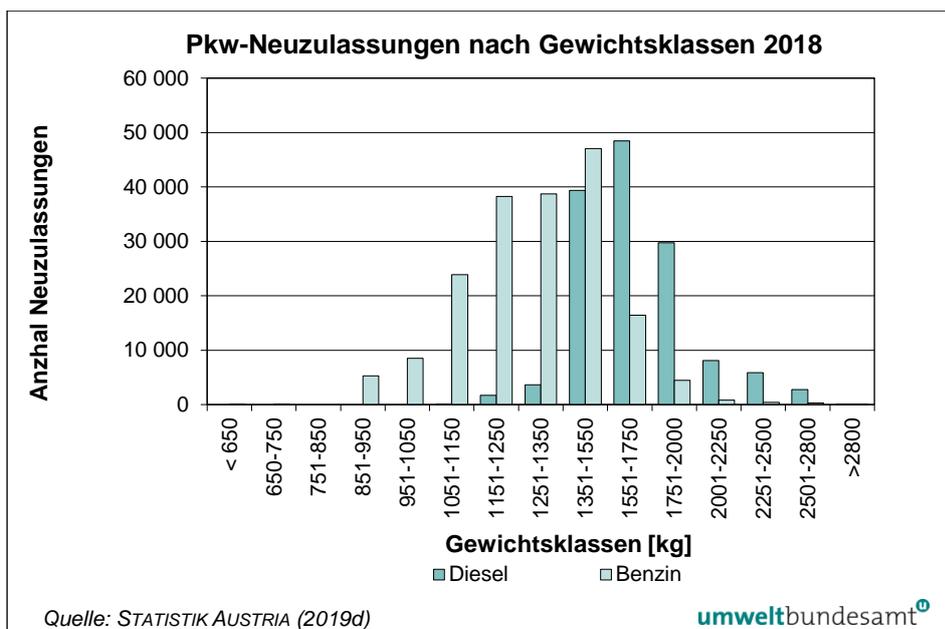


Abbildung 59: Pkw-Neuzulassungen nach Gewichtsklassen, 2018.

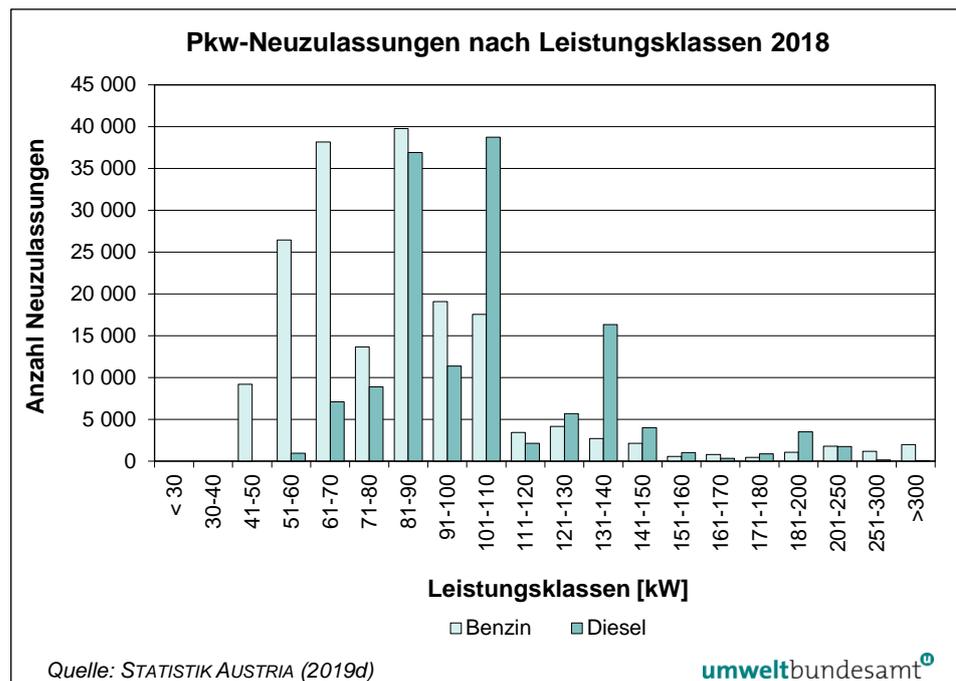
Gewicht von Diesel-Kfz steigt stärker

Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht der neu zugelassenen Pkw entwickelte sich im Zeitraum 2000–2018 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 17 % zugenommen, bei Dieselfahrzeugen um 22 %.

leistungsstärkere Diesel-Modelle gefragt

Auch bei der Motorisierung zeigt sich eine weitgehend proportionale Zunahme der CO₂-Emissionen mit der steigenden Fahrzeugleistung. 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 der Klasse 81–90 kW 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 kW sowie 81–90 kW (siehe Abbildung 60). Die durchschnittliche Motorleistung bei neu zugelassenen Fahrzeugen steigt seit 2000 kontinuierlich an. Im Jahr 2008 konnte dieser Trend bei Benzinfahrzeugen erstmalig durchbrochen werden, währenddessen die durchschnittliche Leistung bei dieselpetriebenen Fahrzeugen weiter stetig ansteigt (STATISTIK AUSTRIA 2019d).

Abbildung 60:
Pkw-Neuzulassungen
nach Leistungsklassen,
2018.



CO₂-Monitoring

Gemäß CO₂-Monitoring stiegen die CO₂-Emissionen von in Österreich im Jahr 2018 neu zugelassenen Pkw von 120,7 g/km auf 123,1 g/km wieder leicht an (BMNT 2019d). Die Angaben zum CO₂-Monitoring beziehen sich auf die Testwerte für den Verbrauch im Rahmen der Typprüfung für neue Fahrzeuge. Im Realbetrieb liegen die CO₂-Emissionen deutlich höher. Über die gesamte Pkw-Flotte gerechnet

liegen die realen durchschnittlichen CO₂-Emissionen je Kilometer im Jahr 2017 bei 166,88 g.⁴⁷

Der Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener Pkw in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 61 veranschaulicht. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen im EU-Raum lagen 2018 um 3,6 g/km unter jenen in Österreich. Der Zielwert von 130 g CO₂/km, welcher im Durchschnitt über die ganze Neuwagenflotte in der EU bis zum Jahr 2015 zur Gänze erreicht werden musste, wurde bei Betrachtung des gesamten EU-Raumes bereits 2012 annähernd eingehalten (BMNT 2019d). Fraglich ist allerdings, ob der Zielwert von 95 g/km für 95 % der Flotte im Jahr 2020, bzw. 95 g/km für 100 % der Flotte im Jahr 2021 erreicht wird. Hier liegt die gesamte EU-Flotte noch ca. 24,5 g über diesem EU-Zielwert.

Erreichung der Zielwerte ist fraglich

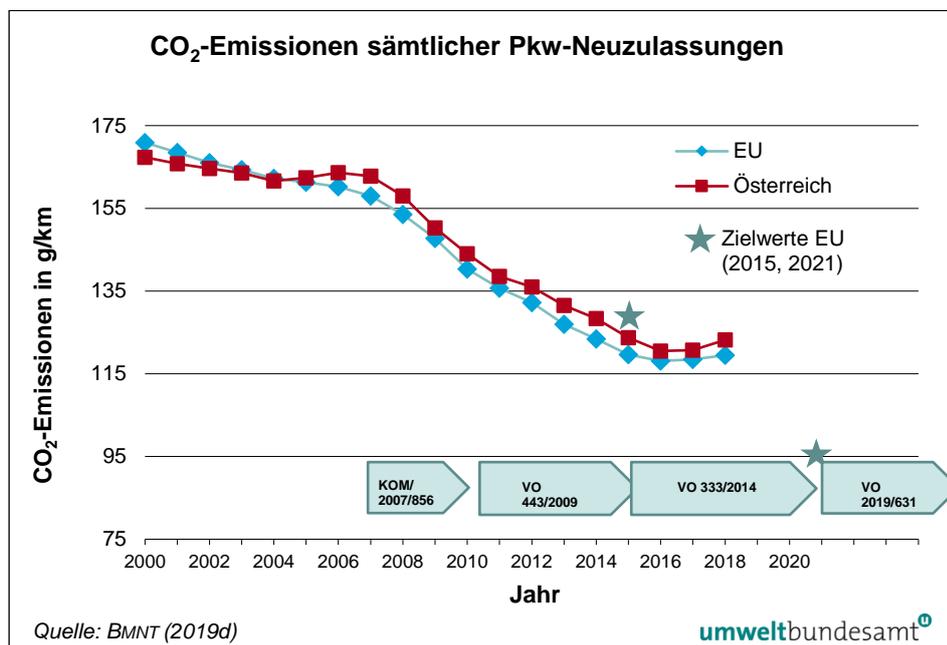


Abbildung 61: CO₂-Emissionen von Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den EU-Grenzwerten.

Spezifische Verbrauchswerte von Kfz

Gemäß 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 (g/km) bei Benzin-Pkw im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 % gesunken. Diesel-Pkw konnten sich hingegen kaum verbessern. Benzin-Pkw weisen – über die Flotte gerechnet (Bestand plus Neuzulassungen) – mittlerweile einen niedrigeren (0,5 g) spezifischen Verbrauch auf als Diesel-Pkw, da in den letzten Jahren mehr größere und stärkere dieselbetriebene Fahrzeuge zugelassen wurden, und sich der Verbrauchsvorteil gegenüber Benzinern minimiert. So zeigt auch die Verteilung der Neuzulassungen nach Leistungsklassen, dass Diesel-Pkw gegenüber Benzin-Pkw in den höheren Motorleistungsklassen vorherrschen.

technologische Effizienz in der Flotte

⁴⁷ RDE (real drive emissions) berücksichtigt; aufgrund der laufenden Implementierung neuester CO₂-Messwerte, die die ganze Zeitreihe verändern, kann der im Vorjahr berichtete Wert höher/tiefer liegen.

Der Verbrauch je Kilometer von Kleintransportern (LNF) hat sich nicht verbessert. Lkw, Sattelzüge und Busse verbrauchen im Schnitt um 2 % weniger als im Vorjahr.

**Realverbrauch
versus
Herstellerangaben**

Laut realen Verbrauchsmessungen wurde der durchschnittliche Benzin-Pkw zwischen 1990 und 2018 um rund 23 % effizienter, der Diesel-Pkw um rund 12 %. Realverbrauch und Herstellerangaben klaffen mittlerweile weit auseinander. Gemäß Herstellerangaben wurden Benzin-Pkw seit 2000 (Beginn des CO₂-Monitorings und Herstellermeldungen) um 29 % effizienter, Diesel-Pkw um rund 21 %. Diese Werte beziehen sich jedoch auf Verbrauchseinsparungen im Testzyklus.

**Differenz Real- zu
NEDC-Verbrauch**

Im bis September 2017 gültigen NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) lag die Divergenz 2017 bei rund 38 % (die Abweichung ist bei Diesel-Pkw größer als bei Benzin-Pkw). Durch den seit September 2017 gültigen WLTC⁴⁸ wird von einer Annäherung zwischen Typprüfverbrauch und Realverbrauch um 20 % ausgegangen. Die Reduktion der Divergenz zwischen Realverbrauch und Typprüfwert in der Flotte hängt nun stark davon ab, wie schnell die nach WLTC gemessenen Fahrzeuge die Flotte durchdringen.

Diese Divergenz ist unter dem NEFZ über die Jahre immer größer geworden. Der Anstieg ist durch folgende Punkte erklärbar:

- Prüfzyklus (NEDC), der reales Fahren auf der Straße schlecht abbildet (zu wenig dynamisch, zu geringe Durchschnittsgeschwindigkeit, zu geringe Maximalgeschwindigkeit etc.),
- verstärkte Ausnützung von Toleranzen bei der Durchführung der Typprüfung,
- steigende Marktanteile von Fahrzeugen mit Klimaanlage,
- Einführung von Start/Stopp-Systemen in den letzten Jahren, deren Einfluss in der Typprüfung gegenüber dem realen Fahrverhalten überbewertet wird.

**realistischerer
WLTC-Testzyklus**

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

Der neue WLTC-Zyklus wurde anhand weltweit gesammelter Fahrdaten entwickelt und deckt Fahrsituationen vom Innenstadtkverkehr bis hin zu Autobahnfahrten ab. So ist dieser im Gegensatz zum NEFZ wesentlich dynamischer. Er umfasst deutlich mehr Beschleunigungs- und Bremsvorgänge und berechnet höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten und weniger Stillstandzeiten, wodurch es durch Stopp-Start-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.

RDE-Prüfkriterium

In der EU wird 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

⁴⁸ Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle

gemessen). Hierbei gibt es NTE-Höchstwerte („not to exceed limits“), allerdings nur für Stickstoffoxide und Partikelanzahl, für Kohlenstoffdioxid gibt es derzeit noch keine Beschränkungen.

Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport)

Die gesamte Verkehrsleistung im Personenverkehr über alle Verkehrsmodi hat von 1990 bis 2018 von 76,7 Mrd. auf 114,2 Mrd. Personenkilometer (+ 49 %) zugenommen. Sowohl 1990 als auch 2018 wurde der Großteil der Personenkilometer mit dem Pkw zurückgelegt (siehe Abbildung 62).

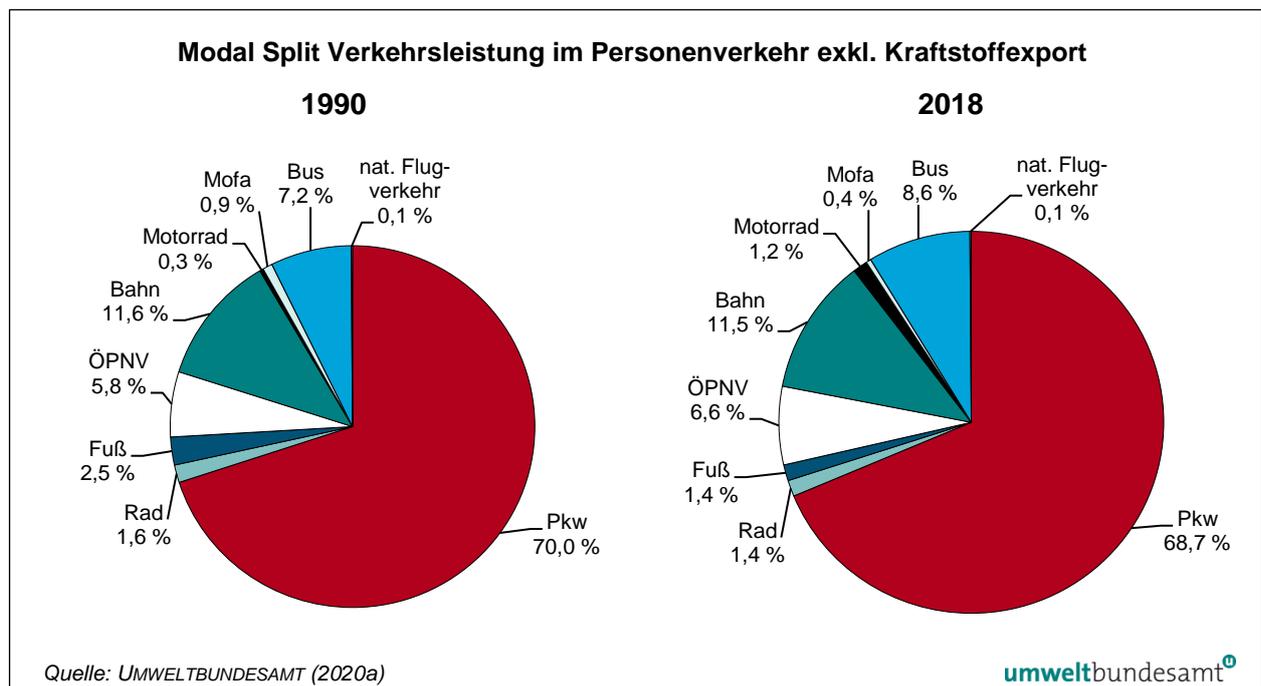


Abbildung 62: Modal Split Verkehrsleistung im Personenverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport und internationalem Flugverkehr), 1990 und 2018.

Im gleichen Zeitraum hat der Anteil des Umweltverbundes (öffentlicher Personen-Nahverkehr, Bus, Bahn, Rad und Fußwege) am Modal Split im Personenverkehr um rund 0,6 % abgenommen. Eine leichte Steigerung des Modal Split-Anteils verzeichnen neben dem Pkw nur der Personen-Nahverkehr (ÖPNV) und Motorräder.

Auf den nationalen Flugverkehr⁴⁹ entfielen 2018 rund 129 Mio. Personenkilometer. Dieser geringe Anteil am Modal Split veränderte sich gegenüber 1990 nicht. Der grenzüberschreitende Flugverkehr, der nicht in die österreichischen Gesamtemissionen eingerechnet wird, weist jedoch bei der Verkehrsleistung einen sehr starken Anstieg auf (rund 377 % seit 1990).

**nationaler
Flugverkehr**

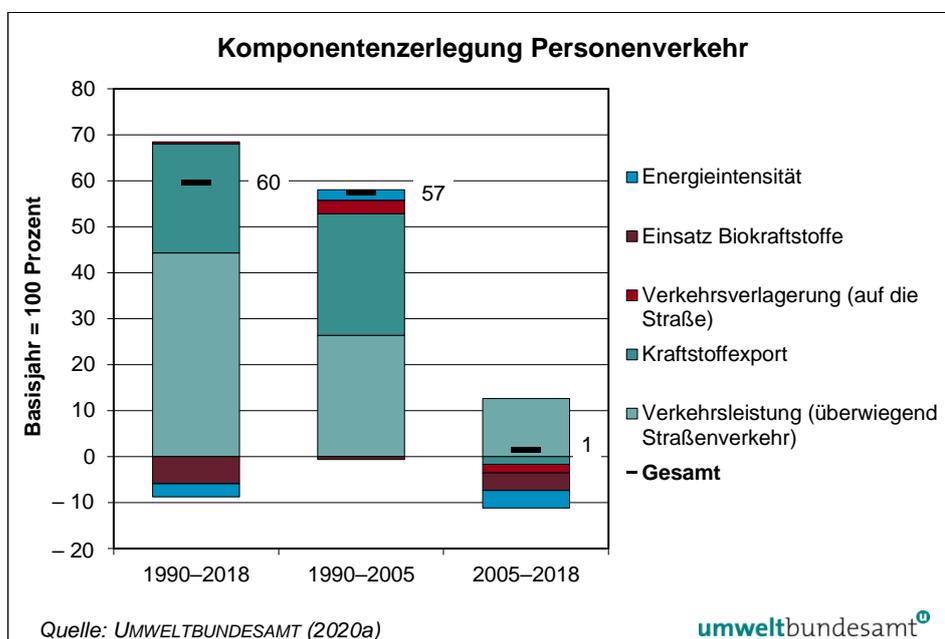
⁴⁹ Flüge mit Start und Landung innerhalb Österreichs

3.2.1.2 Komponentenerlegung

Die anteilmäßige Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionsentwicklung im Bereich des Personenverkehrs wird nachfolgend analysiert. Anhand der Methode der Komponentenerlegung werden die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 miteinander verglichen.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 63:
Komponentenerlegung
der CO₂-Emissionen aus
dem Personenverkehr.



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 77 Mrd. Pkm (1990) auf 98 Mrd. Pkm (2005) und 114 Mrd. Pkm (2018) ergibt. Die Pkm werden im Jahr 2018 überwiegend mit Pkw zurückgelegt (rund 69 %).
Kraftstoffexport	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des in Österreich getankten, aber im Ausland verbrauchten Treibstoffes im Pkw-Verkehr ergibt. 1990 war der Kraftstoffexport annähernd Null und fällt erst seit den 90er-Jahren ins Gewicht. Die CO ₂ -Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff durch Pkw beliefen sich 2018 auf 2,7 Mio. Tonnen.
Verkehrsverlagerung (auf die Straße)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden 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 78,5 % (1990) auf 78,8 % (2018) ergibt, wobei sich der Anteil seit 2005 (mit 80,6 %) geringfügig reduziert hat.

Einflussfaktoren	Definitionen
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenen Energieverbrauchs pro Straßenpersonenkilometer in Österreich von 1.966 kJ/Pkm (1990) und 1.916kJ/Pkm (2018) ergibt, wobei der Energieverbrauch seit 2005 (mit 2.008 kJ/Pkm) wieder geringfügig ansteigt. 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. Würden die realen Verbrauchswerte jenen der Typprüfung entsprechen, wäre der Indikator emissionsmindernd.
Einsatz Biokraftstoffe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO ₂ -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßenpersonenverkehr in Österreich von 73,3 Tonnen/TJ (1990) auf 72,8 Tonnen/TJ (2005) und 69,6 Tonnen/TJ (2018) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

3.2.1.3 Güterverkehr

Die Verringerung der Emissionen der **schweren Nutzfahrzeuge**, deren Flotte zum Großteil mit Diesel betrieben wird, ist vor allem auf technologische Effizienzsteigerungen sowie Maßnahmen, wie die Erhöhung der Auslastungsgrade, Optimierung von Transportrouten und Bündelungseffekte, zurückzuführen. Einen emissionsmindernden Einfluss hat auch in dieser Fahrzeugkategorie der Einsatz von Biodiesel, welcher in der Österreichischen Luftschadstoffinventur 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. All diese Faktoren verringern die CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer.

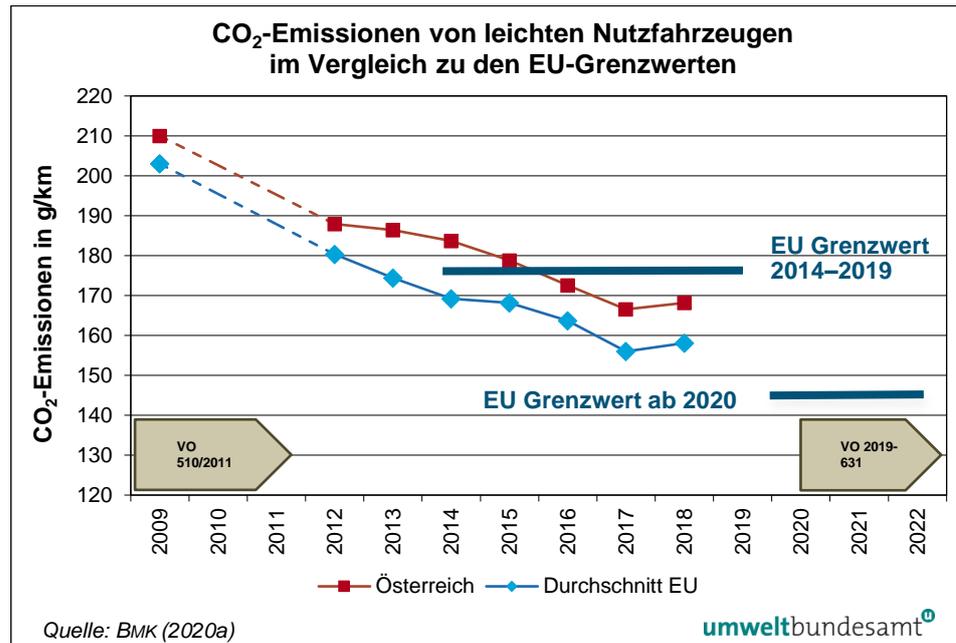
emissionsmindernde Faktoren

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. So wurde der CO₂-Emissionsdurchschnitt für leichte Nutzfahrzeuge ab 2014 auf maximal 175 g/km festgelegt. Ab 2020 darf dieser Emissionswert höchstens 147 g/km für den Flottendurchschnitt eines Herstellers betragen. Gemäß CO₂-Monitoring sind die CO₂-Emissionen von in Österreich im Jahr 2018 neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen erstmalig seit Beginn des Monitorings wieder gestiegen – von 167 g/km (2017) auf 168 g/km (BMK 2020a). Über die gesamte LNF-Flotte gerechnet, lagen die realen durchschnittlichen CO₂-Emissionen je Kilometer im Jahr 2018 jedoch bei 208,83 g.⁵⁰ Durch die geringere Beimengung von Biokraftstoffen zeigt sich sogar ein leichter Anstieg der spezifischen CO₂-Emissionen der NF-Flotte im Vergleich zum Vorjahr.

Begrenzung der CO₂-Emissionen

⁵⁰ RDE (real drive emissions) berücksichtigt; aufgrund der laufenden Implementierung neuester CO₂-Messwerte, die die ganze Zeitreihe verändern, kann der im Vorjahr berichtete Wert höher/tiefer liegen.

Abbildung 64:
CO₂-Emissionen von
2018 neu zugelassenen
leichten Nutzfahrzeugen
im Vergleich zu den EU-
Grenzwerten.



Der Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener LNF in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 64 veranschaulicht. Der EU-Grenzwert für den Gesamtflottendurchschnitt von 175 g/km bis 2017 wird auf EU-Ebene bereits seit 2013 unterschritten.

**emissionsmindernde
Faktoren**

Ebenso wie bei den schweren Nutzfahrzeugen ist auch bei den LNF eine, wenn auch geringere, Entkoppelung der Emissionen von der Transportleistung erkennbar. Ähnliche Faktoren wie bei den schweren Nutzfahrzeugen werden hier schlagend, wenn auch die Auslastung wesentlich schlechter ist als bei schweren Nutzfahrzeugen. Vor allem im KEP-Markt (Kurier-, Express-, Paketdienste) werden Transporter und leichte Nutzfahrzeuge für Paketsendungen eingesetzt und weisen oft sehr heterogene Auslastungsgrade auf. Die Anzahl der Paketsendungen steigt stetig: im Jahr 2018 um rund 10 % (Inlandspakete) bzw. 17 % (Pakete in das Ausland) (RTR 2019).

Abbildung 65 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs im Vergleich zur Güterverkehrsleistung.

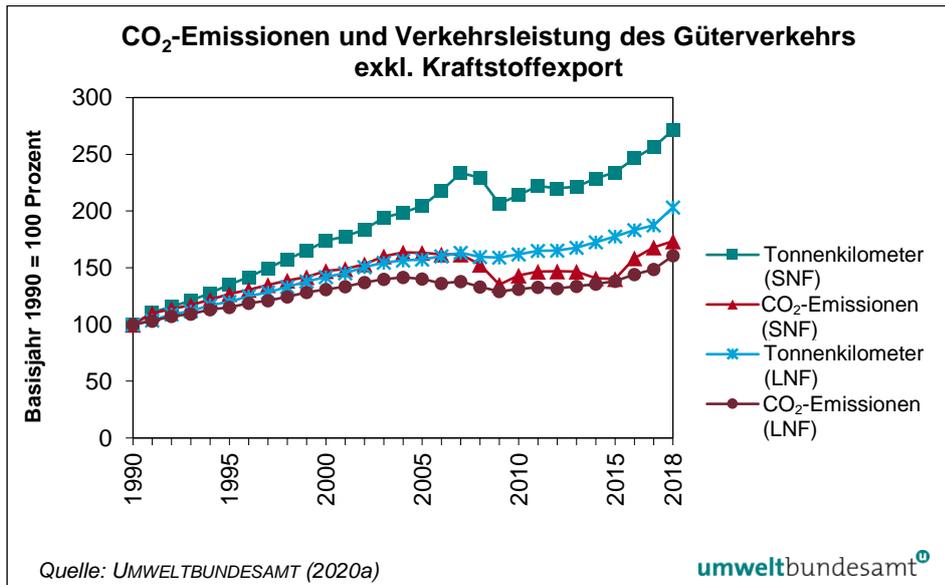


Abbildung 65: CO₂-Emissionen und Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Österreich (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2018.

Transportträger im Güterverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport)

Die Transportleistung im Güterverkehr (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, nationaler Flugverkehr) hat von 1990 bis 2018 von 33,8 Mrd. Tkm auf 81,9 Mrd. Tkm zugenommen (+ 142 %) (siehe Abbildung 66). Im Jahr 1990 wurden rund 66 % der Tonnenkilometer auf der Straße zurückgelegt, 2018 waren es rund 73 %. Beim Güterverkehr ist gegenüber 1990 sowohl bei schweren Nutzfahrzeugen als auch bei leichten Nutzfahrzeugen eine Zunahme der Transportleistung im Inland erkennbar. Im gleichen Zeitraum hat sich der relative Anteil der Bahn am Modal Split des gesamten Gütertransportes von 34 % auf 27 % reduziert. Der Anteil des nationalen Güterverkehrs auf der Donau sank zwischen 1990 und 2018 von 0,3 % auf 0,03 %.

starke Zunahme der Transportleistung

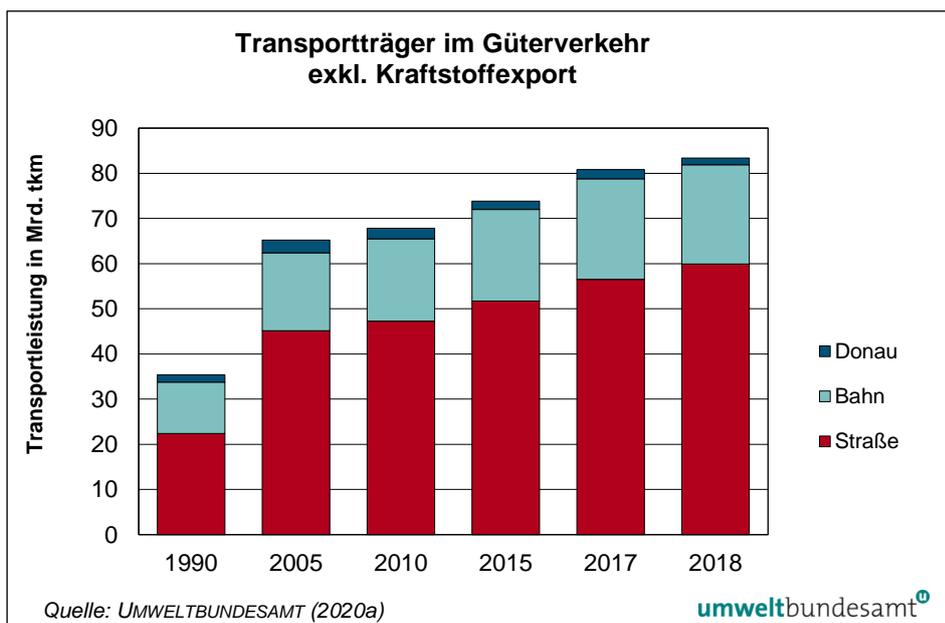


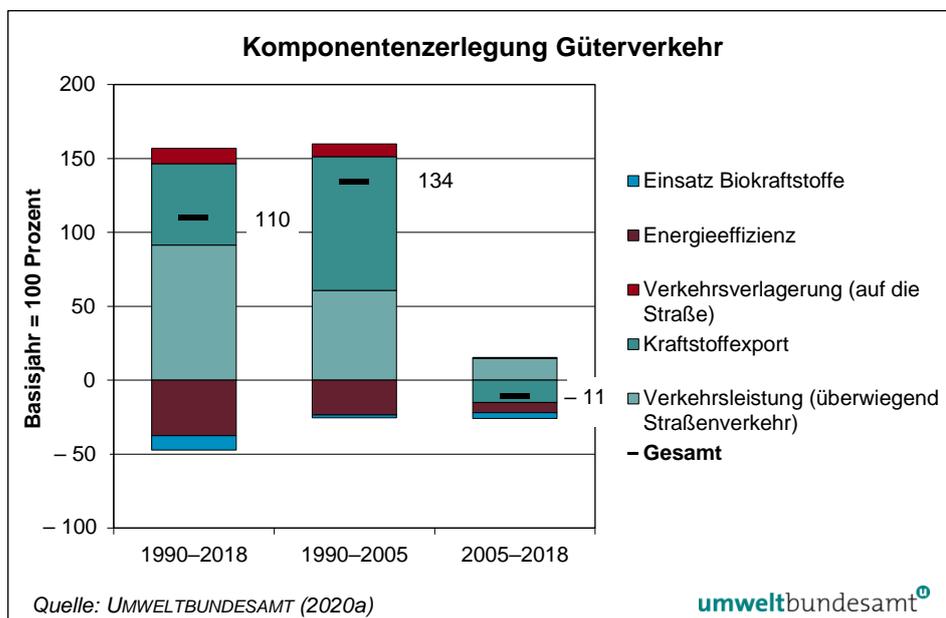
Abbildung 66: Verkehrsleistung nach Transportträgern im Güterverkehr exkl. Kraftstoffexport, 1990–2018.

3.2.1.4 Komponentenerlegung

In folgender Komponentenerlegung wird die Wirkung der für den Bereich Güterverkehr ausgewählten Einflussgrößen auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen dargestellt, indem die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 direkt verglichen werden.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 67:
Komponentenerlegung
der CO₂-Emissionen aus
dem Güterverkehr.



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. Tkm (1990) auf 62,6 Mrd. Tkm (2005) und 81,9 Mrd. Tkm (2018) ergibt.
Kraftstoffexport	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des in Österreich gekauften, aber im Ausland verbrauchten Treibstoffes im Straßengüterverkehr ergibt. Die CO ₂ -Emissionen aus dem im Ausland verbrauchten Treibstoff im Straßengüterverkehr sind von 0,9 Mio. Tonnen (1990) auf 3,2 Mio. Tonnen (2018) angestiegen, wobei der Kraftstoffexport seit dem Höchststand im Jahr 2005 (mit 4,6 Mio. Tonnen) wieder deutlich abgenommen hat.
Verkehrsverlagerung (auf die Straße)	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 73 % (2018) ergibt. Hier macht sich v. a. die Abnahme des Modal Split-Anteils der Bahn bemerkbar.
Energieeffizienz	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs pro Straßentonnenkilometer in Österreich von 1.967 kJ/Tkm (1990) auf 1.552 kJ/Tkm (2005) und 1.368 kJ/Tkm (2018) ergibt. Diese Entwicklung ist v. a. auf technologische Verbesserungen zurückzuführen.
Einsatz Biokraftstoffe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO ₂ -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßengüterverkehr von 73 Tonnen/TJ (1990) auf 72 Tonnen/TJ (2005) und 67 Tonnen/TJ (2018) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

3.3 Sektor Gebäude

Sektor Gebäude			
THG-Emissionen 2018 (Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
7,9	10,0 %	– 8,3 %	– 38,7 %

Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude betragen im Jahr 2018 rund 7,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren damit für 10,0 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Seit 1990 sind sie um rund 5,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken. Von 2017 auf 2018 kam es zu einem Emissionsrückgang von 8,3 % (– 0,7 Mio. Tonnen). Die Emissionen sind damit erstmals seit dem Jahr 2014 wieder gegenüber einem Vorjahr gesunken. Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude lagen im Jahr 2018 um 0,6 Mio. Tonnen unterhalb der Emissionshöchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz (Ziel für 2018: 8,5 Mio. t).

Trend der THG-Emissionen

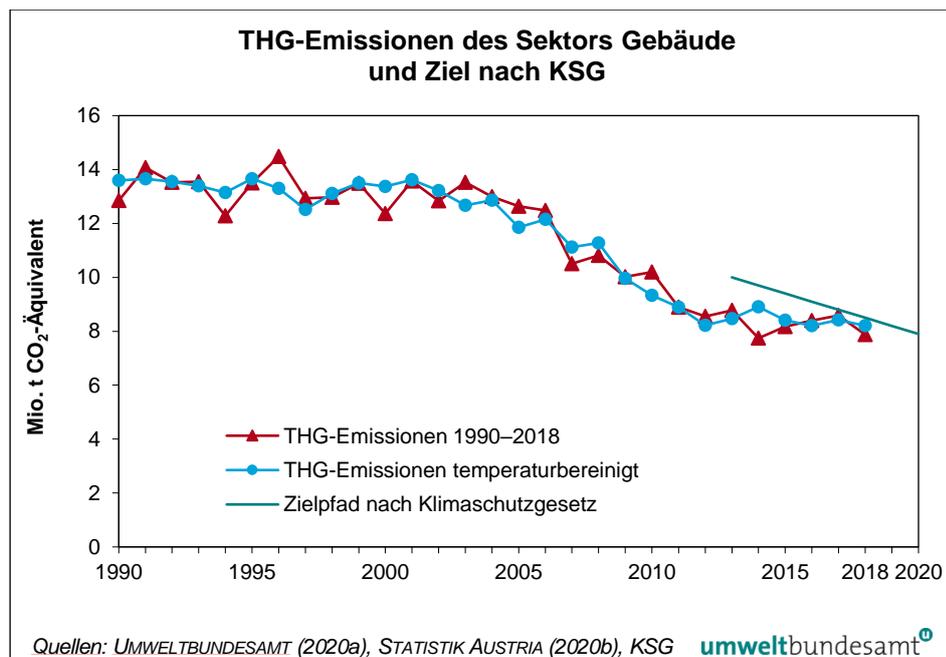


Abbildung 68: Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude, 1990–2018, und Ziel nach Klimaschutzgesetz.

Der verstärkte Einsatz von Fernwärme und erneuerbaren Energieträgern, der Rückgang des Erdgas- und Heizöleinsatzes sowie die bessere thermische Qualität der Gebäude führten ab 2005 zu Emissionsminderungen in diesem Sektor; witterungsbedingt unterliegen die Emissionen starken jährlichen Schwankungen.

Einflussfaktoren

Emissionserhöhende Faktoren sind das Bevölkerungswachstum, das zu mehr Neubau im Wohnbau (siehe Kapitel 3.3.1) und im Dienstleistungssektor führt und die gleichzeitig steigende Nutzfläche pro EinwohnerIn.

Die Anzahl der Heizgradtage (erweiterte Heizperiode) verringerte sich 2018 nach dem fast durchschnittlichen Jahr 2017 um 7,5 % deutlich und lag unter dem langjährigen, sinkenden Trend (STATISTIK AUSTRIA 2020b).

Der Einsatz fossiler Brennstoffe sank gegenüber dem Vorjahr überwiegend aufgrund der milden Witterung in der Heizperiode (Heizöl – 10,0 %, Erdgas – 6,7 % und Kohle – 10,8 %) und dem Energieträgerwechsel – weg von Heizöl und Kohle. Der Anteil von Erdgas an den eingesetzten Brennstoffen ist auf 37,2 % (2017: 36,5 %) gestiegen (u. a. Einsatz von Erdgas-Brennwertgeräten im Neubau), der Anteil von Öl ist auf 24,9 % (2017: 25,3 %) gesunken. Der Einsatz von Biomasse (– 9,0 %) und Fernwärme folgte (– 8,1 %) ebenfalls dem Trend der Heizgradtage. Die Nutzung von Umgebungswärme, Solarthermie und Geothermie ist hingegen um 5,6 % gegenüber dem Vorjahr angestiegen (v. a. durch den Einsatz von Wärmepumpen im Neubau) (STATISTIK AUSTRIA 2019a, 2020b, UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Rund 3,5 % des Einsatzes von fossilem Öl im Jahr 2018 (2017: 3,2 %) und rund 0,1 % (2017: 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).

Zu beachten ist, dass durch den Wechsel von Brennstoffeinsatz auf die Nutzung von Fernwärme und Strom Emissionen in die Sektoren Energie verlagert bzw. nicht im Sektor Gebäude bilanziert werden.

emittierte THG

Der Sektor Gebäude verursacht Emissionen der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas. Diese stammen größtenteils aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe 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 werden hier berücksichtigt.

Von 1990 bis 2018 war bei Privathaushalten inkl. mobiler Quellen mit 37,7 % sowie im Dienstleistungsbereich mit 43,3 % ein deutlicher Rückgang der Treibhausgas-Emissionen zu verzeichnen (UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Tabelle 14: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Gebäude (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Hauptverursacher	1990	2017	2018	Veränderung 2017–2018	Veränderung 1990–2018	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2018
Privathaushalte (stationär und mobil)	10.527	7.192	6.559	– 8,8 %	– 37,7 %	8,3 %
Privathaushalte (stationär)	10.369	7.061	6.429	– 9,0 %	– 38,0 %	8,1 %
Privathaushalte (mobil)	159	130	131	+ 0,1 %	– 17,8 %	0,2 %
Öffentliche und private Dienstleistungen	2.322	1.400	1.315	– 6,0 %	– 43,3 %	1,7 %

Heizgradtage

Der Brennstoffverbrauch und damit die Emissionen eines Jahres in diesem Sektor sind stark von der Dauer und Intensität der Heizperioden des Kalenderjahres geprägt. Ein gängiger Indikator für diesen Einflussfaktor sind die Heizgradtage (HGT 20/12⁵¹) der erweiterten Heizperiode (Jänner–April und Oktober–Dezember).

erweiterte Heizperiode

Im Jahr 2018 gab es in der erweiterten Heizperiode einen geringen Rückgang der Heizgradtage um 7,5 % gegenüber dem Vorjahr, der etwa im langjährigen Trend lag. Der Wert lag 2018 um 9,9 % unter dem Vergleichswert von 1990 bzw. 12,5 % unter dem Durchschnittswert der letzten 39 Jahre. Das Jahr 2018 war während der erweiterten Heizperiode das historisch drittwärmste Jahr seit Beginn der Datenerfassung 1980 bis inklusive 2019 (STATISTIK AUSTRIA 2020b).

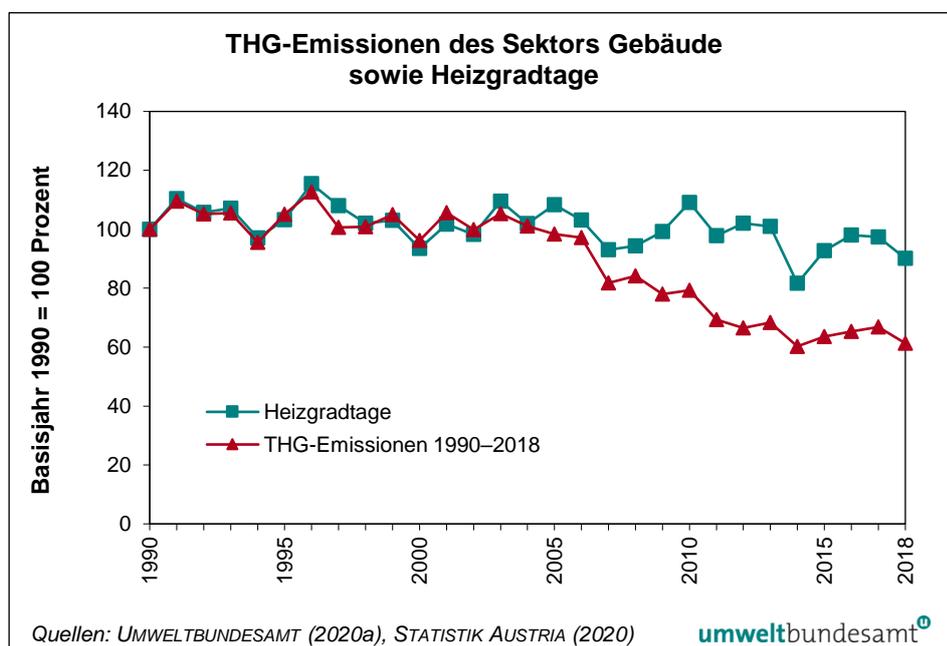


Abbildung 69: Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude im Vergleich zu den Heizgradtagen (erweiterte Heizperiode), 1990–2018.

Von 2005 bis 2011 sank der Treibhausgas-Emissionsindex gegenüber der Entwicklung der Heizgradtage infolge steigender Anteile erneuerbarer Energieträger, Strom und Fernwärme am Energieträgermix sowie von Verbesserungen der thermischen Gebäudequalität deutlich stärker ab. Von 2016 bis 2018 ist dieser Effekt nicht mehr erkennbar. Die jährlichen Emissionen verlaufen weitgehend parallel zu den Heizgradtagen (siehe Abbildung 69).

⁵¹ Die Heizgradtag-Zahl HGT 20/12 über ein Kalenderjahr ist als die Summe der Temperaturdifferenzen zwischen einer konstanten Raumtemperatur von 20 °C und dem Tagesmittel der Lufttemperatur definiert, falls diese kleiner gleich einer angenommenen Heizgrenztemperatur von 12 °C ist. Die Ermittlung der HGT für Österreich berücksichtigt die räumliche Verteilung, verschiedene Klimazonen und stufenweise die Seehöhe aller Hauptwohnsitze. Der Mittelwert von 1980 bis 2018 liegt bei rund 3.324 Kd. Für die Heizperiode 1. November bis 31. März werden im Mittel etwa 80,9 % der Jahres-HGT gemessen. Wird die Heizperiode auf 1. Oktober bis 30. April erweitert, fallen im Schnitt etwa 95,6 % der Jahres-HGT an. Diese erweiterte Heizperiode wird für die Analyse und Bewertung der Emissionen dieses Sektors herangezogen.

Energieeinsatz

sektoraler Energieträgermix

Der gesamte Energieeinsatz 2018 zeigt gegenüber 1990 eine langfristige Zunahme von rd. 17 %. Der Rückgang von 5,6 % von 2017 auf 2018 folgt der Veränderung der Heizgradtage. Die stärkste relative Zunahme gegenüber 2017 wurde beim Einsatz von Umgebungswärme etc. (+ 5,6 %) verzeichnet, wobei der Einsatz von Öl, Kohle, Biomasse und Fernwärme deutlich zurückging (zwischen – 8,1 % und – 10,8 %). Im Jahr 2018 waren Gas (18,7 %), Biomasse (18,9 %) und Öl (12,5 %) die dominierenden Brennstoffe dieses Sektors, während Kohle (0,2 %) nur noch einen verschwindend geringen Anteil am sektoralen Energieträgermix aufweist.

Tabelle 15: Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude (in TJ)
(Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2020a, STATISTIK AUSTRIA 2019a).

Jahr	Öl	Kohle	Gas	Biomasse	Strom*	Fernwärme*	Umgebungswärme etc.**	Gesamt
1990	93.081	27.578	46.092	60.457	73.952	21.798	2.239	325.198
2005	92.569	4.687	87.570	61.747	104.369	42.922	7.042	400.905
2017	52.747	944	76.052	78.615	108.704	64.452	20.331	401.845
2018	47.465	842	70.959	71.533	107.875	59.235	21.468	379.377
1990–2018	– 49 %	– 97 %	+ 54 %	+ 18 %	+ 46 %	+ 172 %	+ 859 %	+ 17 %

* Emissionen durch die Stromerzeugung sowie die Fernwärmeerzeugung werden dem Sektor Energie und Industrie zugerechnet.

** Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen), Solarthermie und Reaktionswärme

Einsatz nach Energieträgern

Der Einsatz von Gas ist seit 1990 um 54 % und jener von Biomasse um 18 % angestiegen. Der Verbrauch von Öl lag 2018 um 49 % unter dem Wert von 1990. Kohle (– 97 %) verzeichnete den stärksten Rückgang seit 1990. Der Fernwärmebezug ist seit 1990 um 172 % gestiegen.

Der Stromverbrauch im Sektor Gebäude umfasst neben dem Stromverbrauch für Raumwärme und Warmwasser (d. h. für elektrische Heizungen und Brauchwasserbereitung und für den Betrieb von Heizsystemen, Kühlgeräten und Systemen mit Wärmerückgewinnung) auch alle anderen Nutzungen (z. B. Kochen, Beleuchtung, IKT⁵², elektrische Antriebe, sonstige Prozesse). Die Emissionen aus der Fernwärme- und Stromproduktion werden konventionsgemäß nicht diesem Sektor, sondern dem Sektor Energie und Industrie zugeschrieben.

Der Stromverbrauch für Raumwärme und Warmwasser (inkl. Kochen) in Privathaushalten hat Heizgradtag-bereinigt gegenüber 2017 zugenommen (+ 5,3 %). In Dienstleistungsgebäuden zeigt sich für diese Einsatzzwecke (inkl. Industrieöfen) gegenüber dem Vorjahr eine Erhöhung um 10,4 % (STATISTIK AUSTRIA 2019k, 2020b).

Der gesamte Stromverbrauch des Sektors Gebäude hat seit 1990 zugenommen. Der Dienstleistungssektor verzeichnete einen Anstieg um 34,9 %, Haushalte haben ihren Gesamtstromverbrauch um 54,5 % erhöht.

Geothermie, Umgebungswärme (für Wärmepumpen), Solarthermie und Reaktionswärme zählen zu den erneuerbaren Energieträgern und verursachen keine

⁵² Informations- und Kommunikationstechnologien

direkten Treibhausgas-Emissionen im Betrieb. Insgesamt liefern die beiden Energieträger einen Beitrag von rund 5,7 % zur Deckung des Energiebedarfes des Sektors im Jahr 2018, seit 1990 wurde der Energieeinsatz mehr als verneunfacht (+ 859 %). Zu beachten ist, dass bei der Nutzung von Geothermie und Umgebungswärme (für Wärmepumpen) sowie in geringerem Ausmaß auch bei anderen klimaschonenden, modernen Heizsystemen Treibhausgas-Emissionen durch den mit dem Betrieb verbundenen Stromverbrauch (Regelung, Pumpen, Ventilatoren, automatische Brennstoffzufuhr, Ascheentfernung und Kesselreinigung, Abgasreinigung, Verdichterantrieb bei Wärmepumpen) im Sektor Energie und Industrie entstehen.

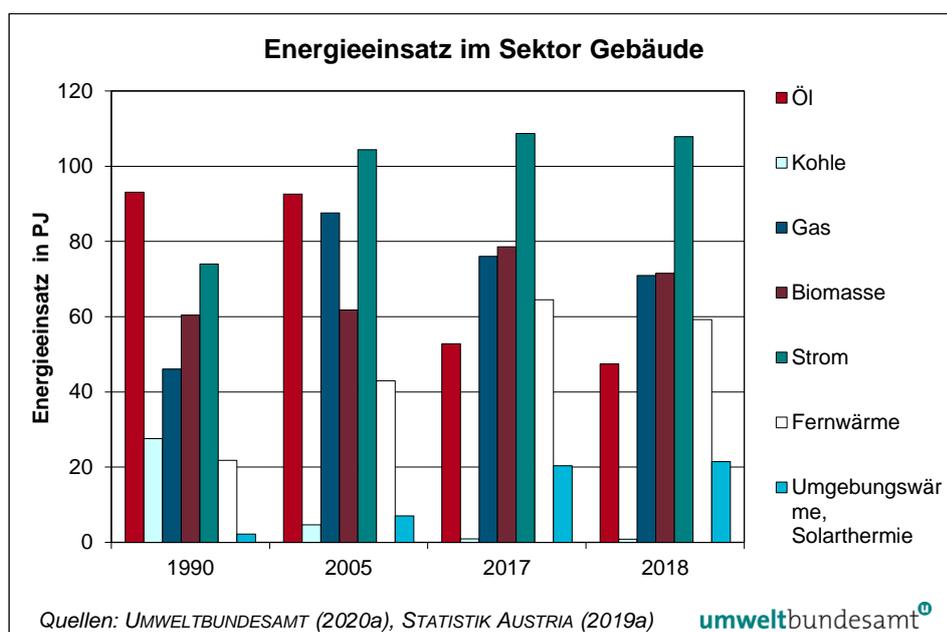


Abbildung 70:
Endenergieeinsatz im
Sektor Gebäude.

Erneuerbare Energieträger

Im Sektor Gebäude werden in zunehmendem Maße erneuerbare Energieträger eingesetzt, was sich bei den jährlichen Neuinstallationen von Heizungssystemen seit 1990 widerspiegelt.

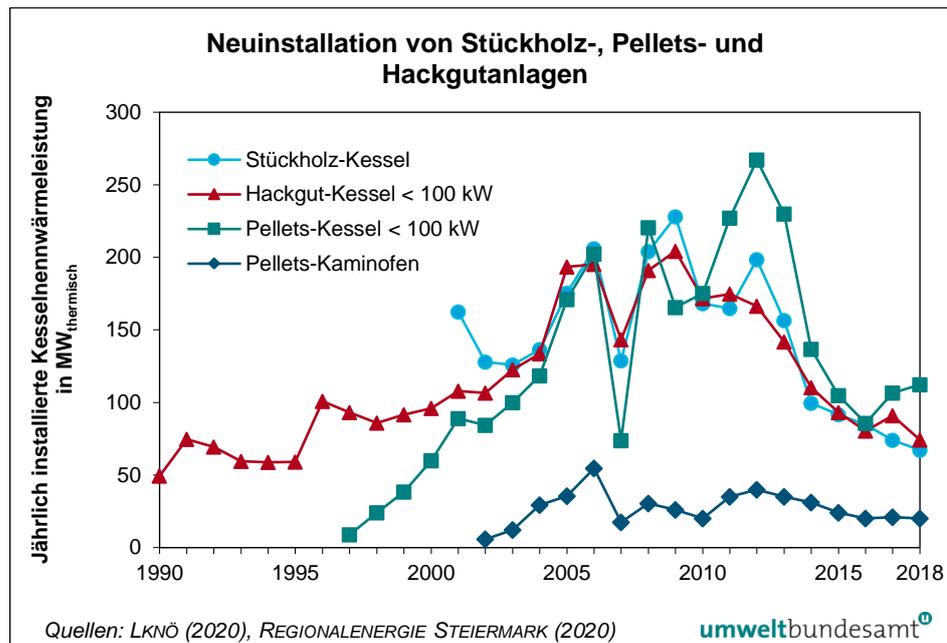
Wichtige Hebel dafür sind die Entwicklung der Investitions- und Betriebskosten und die Ausrichtung von einschlägigen Förderprogrammen. Dazu zählen die Wohnbauförderungen der Länder, die Förderprogramme des Klima- und Energiefonds, die betriebliche Umweltförderung im Inland sowie sonstige Förderprogramme des Bundes, der Länder und der Gemeinden. Die Energiepreisentwicklung und die Sanierungsaktivität sind weitere Einflussfaktoren.

Die Verkaufszahlen für neu installierte Heizsysteme für feste biogene Brennstoffe liegen im Vergleich zum statistisch erfassten Spitzenwert in den letzten Jahren (2006 Pellets-Kaminöfen, 2009 Hackgut-Kessel mit unter 100 kW Nennleistung und Stückholz-Kessel, 2012 Pellets-Kessel mit unter 100 kW Nennleistung), weiterhin etwa bei einem Drittel. Außer bei den Pellets-Kesseln (< 100 kW Nennleistung) zeigen alle Biomassensysteme gegenüber dem Vorjahr 2017 einen stagnierenden bis rückläufigen Trend bei den Neuinstallationen.

Einflussfaktoren

**rückläufige
Neuinstallation für
feste biogene
Brennstoffe,
abgesehen von
Pellets**

Abbildung 71:
Nennleistungen jährlich
neu installierter
Stückholz-, Pellets- und
Hackgutanlagen,
1990–2018.



**trendbestimmende
Faktoren**

Das Absinken der neu installierten Leistung von Heizsystemen für Stückholz und Holzbriketts, Pellets und Hackgut im Jahr 2007 wird u. a. auf eine Brennstoffverknappung und den damit verbundenen starken Preisanstieg bei Pellets im Jahr 2006 zurückgeführt. Seit dem Zwischenhoch im Jahr 2009 sind neue Heizungen für Stückholz und Holzbriketts (– 70,5 %) bzw. Hackgut (– 63,7 %) stark rückläufig. Die Neuinstallationen von Pellets-Kesseln sind im Jahr 2018 gegenüber dem Höchststand 2012 im Ausmaß von 57,9 % gesunken. Auch Pellets-Kaminöfen sind seit 2012 rückläufig (– 50,0 %).

Die Verkaufszahlen am österreichischen Heizkesselmarkt sind im Jahr 2018 überwiegend sinkend. Gemessen an der neu installierten Kessel-Nennwärmeleistung beträgt die Veränderung gegenüber dem Vorjahr bei Stückholz-Kesseln – 9,1 %, bei Hackgut-Kesseln – 18,5 %, bei Pellets-Kesseln + 5,5 % sowie bei Pellets-Kaminöfen – 4,8 %.

Die rückläufigen Entwicklungen 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 Gas bei Mehrfamilienhäusern sowie dem allgemeinen Rückgang der Sanierungstätigkeit (Kesseltausch) gebracht werden. Die zwischenzeitliche Zunahme neu installierter Pellets-Kessel kann auf Preisveränderungen bei den Energieträgern Öl und Gas und Förderprogramme zurückgeführt werden.

**Photovoltaik stabil,
Wärmepumpen-
einsatz steigt**

Die jährlichen Neuinstallationen von Anlagen mit Photovoltaik (PV) sind in den Jahren 2008–2013 extrem stark gestiegen, mit einem Maximum von rund 260 MW_p im Jahr 2013. Dies ist auf die attraktiven Förderbedingungen zurückzuführen. Im Jahr 2018 wurde mit einem leichten Rückgang von 2,5 % gegenüber dem Vorjahr mit 169 MW_p die historisch vierthöchste neu installierte Nennleistung erreicht. Im Bereich der neu installierten solarthermischen Kollektoren wurde 2009 mit 255 MW_{th} installierter Nennleistung der Höchststand erreicht (+ 348 % gegenüber 1990). Danach zeigt sich bis 2018 ein verflachender, rückläufiger Trend (– 72,8 %) auf das Niveau von 1990. Gegenüber dem Vorjahr nahm die neu

installierte Leistung der Solarthermie um 2,2 % ab. Die Wärmepumpen konnten auch 2018 die hohe neu installierte Nennleistung des Vorjahres übertreffen (+ 5,9 %) und liegen mit 234 MW_{th} um 794 % über dem Ausgangswert von 1990.

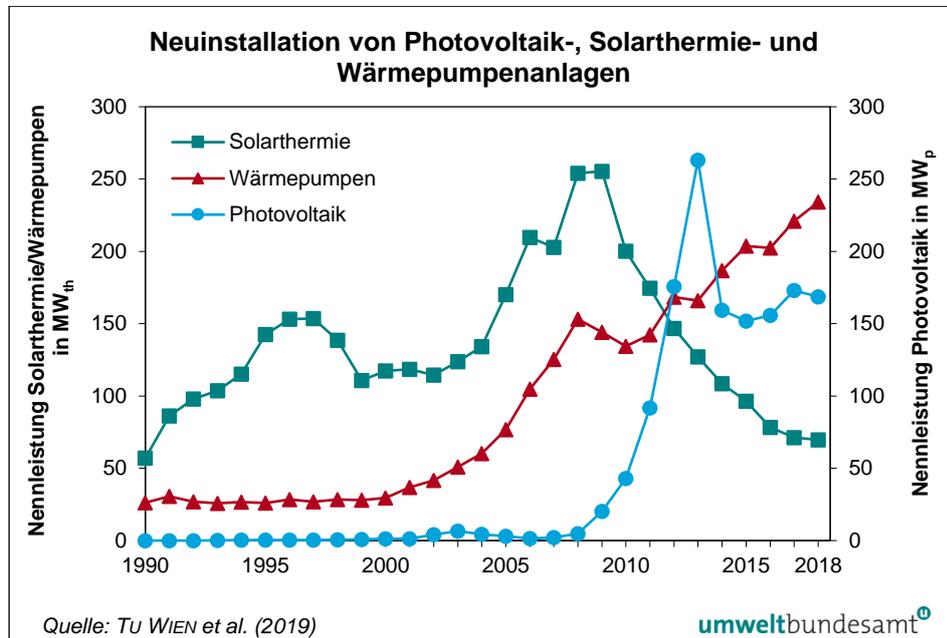


Abbildung 72:
Nennleistungen
jährlich neu installierter
Photovoltaik-,
Solarthermie- und
Wärmepumpenanlagen,
1990–2018.

Energiepreisentwicklung

Die Energiepreise (Heizöl, Gas, Biomasse, Fernwärme und Strom) sind wesentliche Einflussfaktoren für den Energieverbrauch der Haushalte und Dienstleistungsbetriebe sowie auf die Investitionen in Effizienzverbesserung und erneuerbare Energie. Zwischen 1990 und 2018 sind die Preise für Heizöl, Gas und Strom insgesamt deutlich hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben (siehe Abbildung 73).

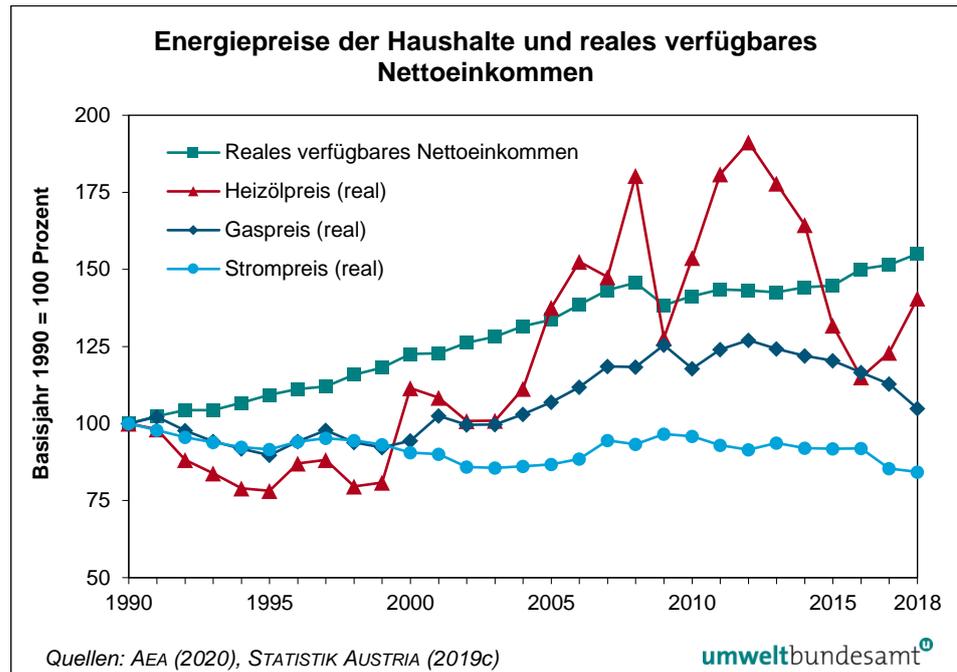
Der reale Heizölpreis wies im Zeitraum 1990–2018 eine Zunahme von 40,6 % auf, während das real verfügbare Nettoeinkommen in diesem Zeitraum um 55,0 % stieg. Von 2017 auf 2018 ist der Heizölpreis um 14,3 % gestiegen, wohingegen sich das real verfügbare Nettoeinkommen nur leicht erhöht hat (+ 2,4 %).

Nach Preissteigerungen bei Gas von 2003 bis 2012 – ausgenommen 2008 und 2010 – und geringerem Rückgang in den folgenden Jahren lag der reale Gaspreis 2018 um 4,9 % über dem von 1990. Im Vergleich zu 2017 ist der Gaspreis um 7,1 % gesunken.

Die Strompreise sind relativ stabil geblieben, aber in den letzten beiden Jahren knapp unter den Preis von 2002 gesunken. Im Jahr 2018 lag der reale Strompreis für private Haushalte und Dienstleistungsbetriebe um 15,7 % niedriger als 1990. Die Änderung zum Vorjahr beträgt – 1,3 %.

Einfluss des Preises auf den Verbrauch

Abbildung 73:
Energiepreise der Privathaushalte und real verfügbares Nettoeinkommen, 1990–2018.



Die Entwicklung der Endverbraucherpreise und das Verhältnis der Preise von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern schaffen ungünstige Voraussetzungen für klimafreundliche Nutzungsentscheidungen und Investitionen in Effizienzverbesserungen und erneuerbare Energieträger.

Der starke Anstieg des Heizölpreises 2008 und von 2010 bis 2012 weit über der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens 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 verliert dieser Treiber an Wirkung.

Allerdings bietet der fast konstant niedrige indexbereinigte Strompreis seit 1990 in Verbindung mit niedrigen Wärmepumpentarifen der Energieversorgungsunternehmen äußerst günstige Marktbedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen in thermisch gut sanierten oder in neuen Gebäuden.

3.3.1 Privathaushalte

Die Privathaushalte haben den größten Anteil an Treibhausgas-Emissionen im Gebäudesektor und werden in diesem Kapitel näher betrachtet.

3.3.1.1 Gebäudestruktur und Energieeffizienz

Anfang 2019 gab es in Österreich rund 2,09 Mio. Wohngebäude und 4,82 Mio. Wohnungen. Die Wohngebäude gliedern sich zu 87,2 % in Ein- und Zweifamilienhäuser und zu 12,8 % in Mehrfamilienhäuser.

trendbestimmende Faktoren

Die Anzahl der Hauptwohnsitze hat sich zwischen 1990 und 2018 um 33,5 % erhöht, die Wohnnutzfläche aller Hauptwohnsitze stieg im selben Zeitraum um 47,8 % (STATISTIK AUSTRIA 2019h). Die Zahl der Nebenwohnsitze (inkl. Wohnungen ohne Wohnsitzangabe) ist seit dem Census 2011 (STATISTIK AUSTRIA 2013)

von 17,9 % bis 2018 auf etwa 18,8 % aller Wohnungen gestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2019f, h). Die Bevölkerungszahl hat im Vergleich dazu seit 2011 um 5,4 % und seit 1990 um 15,1 % zugenommen (STATISTIK AUSTRIA 2019i). Abgesehen vom leicht sinkenden Anteil der Zweitwohnsitze im Vergleich zu 2011 wirken alle diese Faktoren als treibende Kräfte tendenziell emissionserhöhend.

Dagegen vermindern Energiesparmaßnahmen an Gebäudeteilen, Effizienzverbesserungen an Heizungskomponenten und der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien die Emissionen im Gebäudesektor. Im Bereich der Energiesparmaßnahmen und Effizienzsteigerungen sind insbesondere die Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie der Einsatz von modernen Heizkesseln und Brennwertgeräten in Verbindung mit Pufferspeichern und Niedertemperatur-Wärmeabgabesystemen zu nennen.

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. Im sehr milden Jahr 2014 wurden die historisch geringsten CO₂-Emissionen seit 1990 verzeichnet. Durch darauffolgende kühlere Heizperioden stiegen die CO₂-Emissionen durch vermehrten Einsatz fossiler flüssiger und gasförmiger Energieträger wieder an. Im Jahr 2018 sanken die CO₂-Emissionen witterungsbedingt gegenüber 2017 um 8,3 % (siehe Abbildung 74).

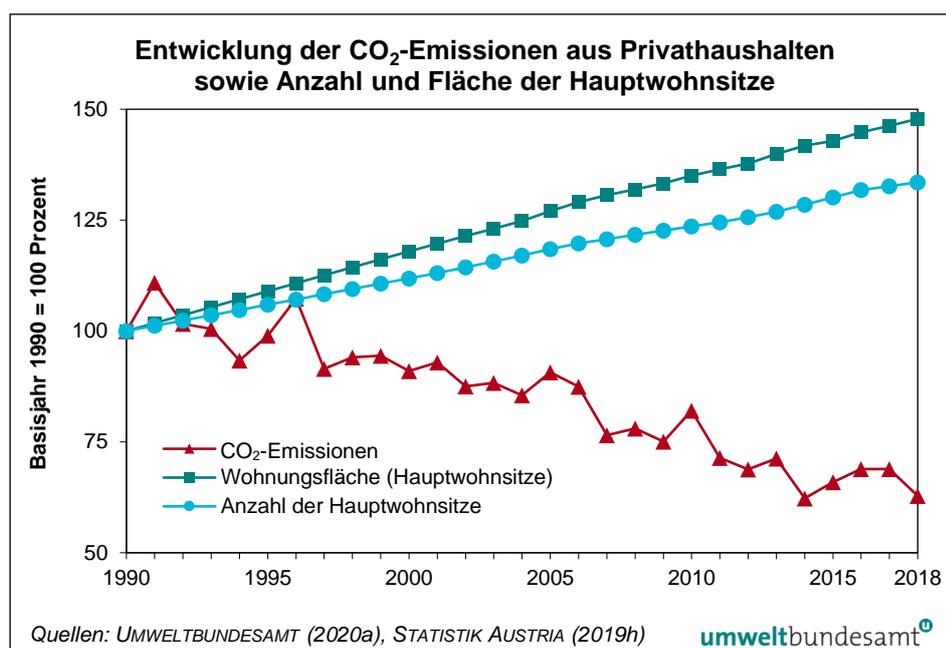


Abbildung 74: Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen) sowie Anzahl und Wohnnutzfläche⁵³ der Hauptwohnsitze, 1990–2018.

Die langfristige Entwicklung wird durch die gesetzten Maßnahmen aus der Klimastrategie Österreichs (BMLFUW 2002, 2007), den Maßnahmenprogrammen im Rahmen des Klimaschutzgesetzes und durch Klima- und Energiestrategien der Bundesländer unterstützt.

⁵³ Zum Ausgleich des Methodiksprunges ab 2004 wurde die Zeitreihe der Wohnnutzfläche rückwirkend korrigiert.

potenzielle bauliche Maßnahmen

Welche baulichen Maßnahmen zur Reduktion des Heizenergiebedarfs möglich sind, hängt vor allem vom vorhandenen Gebäudebestand ab. Gebäude aus den Bauperioden vor 1970 weisen im Durchschnitt einen deutlich höheren Endenergieverbrauch pro Flächeneinheit⁵⁴ 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 45 % an der gesamten Wohnnutzfläche auf (STATISTIK AUSTRIA 2013). Ab 1990 und insbesondere ab 2000 kam es durch Bauvorschriften zu einer deutlichen Effizienzverbesserung bei Neubauten.

Energieeinsparung durch thermisch-energetische Sanierung

Die erzielten Energieeinsparungen in Wohngebäuden durch thermisch-energetische Sanierung sind in den Berichten des Bundes und der Länder zur Wohnbauförderung erkennbar. Im gewichteten Durchschnitt sank der Heizwärmebedarf (HWB) pro Quadratmeter konditionierter Brutto-Grundfläche bei wohnbaufördernten Sanierungsobjekten nach gesamthaft-thermischer Sanierung der Gebäudehüllen von 67 kWh/(m²a) im Jahr 2006 auf 46,9 kWh/(m²a) im Jahr 2018 (BMNT 2017, 2019e).⁵⁵

3.3.1.2 Thermisch-energetische Sanierung von Wohngebäuden

hohes Reduktionspotenzial

Aufgrund des nach wie vor hohen Bestandes an Gebäuden mit thermisch-energetisch deutlich verbesserbarem Zustand besteht für den Sektor Gebäude ein noch immer erhebliches Reduktionspotenzial. Zusätzlich bringen Sanierungsmaßnahmen zahlreiche positive Effekte für die Werterhaltung, die Wohnqualität, die Gesundheit der BewohnerInnen sowie für die Versorgungssicherheit und für die inländische Wertschöpfung mit sich. Neben der Effizienzsteigerung kann eine Erneuerung der Heizungsanlage auch einen positiven Effekt auf Luftschadstoffe, wie Feinstaub und Stickstoffoxide, haben.

thermisch-energetische Sanierungsmaßnahmen

Zur thermisch-energetischen Sanierung eines Gebäudes stehen mehrere Maßnahmen zur Verfügung:

- Austausch der Fenster und Türen,
- thermische Fassadensanierung,
- Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke bzw. von Dachschrägen,
- Wärmedämmung der untersten Geschoßdecke bzw. des Kellers,
- 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.

⁵⁴ Die Angaben über Gebäudeflächen von Wohngebäuden erfolgen gemäß OIB-Richtlinie 6 in Brutto-Grundflächen (BGF). Die Brutto-Grundfläche 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 etwa um 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.

⁵⁵ Diese Mittelwerte über alle gesamthaft-thermisch sanierten Gebäude sind nicht geometriekorrigiert.

Meist erfolgt jedoch aus bautechnischen Gründen oder aus Kostengründen nur die Sanierung einzelner Bauteile oder nur ein Heizkesseltausch. Risiken bei schrittweiser Umsetzung bestehen 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. Werden einzelne Sanierungsmaßnahmen ohne langfristiges und vorausschauendes Gesamtkonzept und konsequente Qualitätssicherung getroffen, bleibt der Gesamteffekt unter Umständen deutlich unter den Erwartungen.

Die Heizanlage wird dabei in vielen Fällen nicht optimal an das Gebäude und seine NutzerInnen angepasst. Entsprechend höher wird der technische Rebound-Effekt⁵⁶ 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.

Im NEEAP 2014⁵⁷ wurde für einen Gebäuderenovierungsfahrplan eine für die Einsparung von Energie relevante, jährliche flächenbezogene Sanierungsrate⁵⁸ von etwa 1 % des Gebäudealtbestandes vorgesehen, welcher ein Einsparungspotenzial von rund 2,185 TWh/Jahr (3,4 %) an Endenergie nach dem Jahr 2020 gegenüber 2013 zugerechnet wird (BMWF 2014). Ein Update im NEEAP 2017⁵⁹ ergibt eine erwartbare Einsparung von weiteren 1,6 TWh/Jahr gegenüber 2014 (BMWF 2017).

Gebäuderenovierungsfahrplan

Die langfristige Renovierungsstrategie (OIB-Richtlinie 6 2020) 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 integrierte Nationale Klima- und Energieplan (NEKP) vom Dezember 2019 und die #mission2030 vom Juni 2018 setzen Etappenziele bis 2030 am Weg zu einer Klimaneutralität bis

Sanierungsziele

⁵⁶ 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 Wärmeverteil- 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 spricht man von einem Backfire-Effekt.

⁵⁷ Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF 2014)

⁵⁸ 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.

⁵⁹ Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF 2017)

2050. Die #mission2030 strebt eine Verdoppelung der Sanierungsrate auf im Mittel 2 % in der Periode 2020–2030 an.⁶⁰ Das Österreichische Regierungsprogramm 2020–2024 will mit konkreten Maßnahmen die Sanierungsrate in Richtung des Zielwertes von 3 % erhöhen.

Sanierungsraten

Auswertungen der Gebäude- und Wohnungszählung 2001⁶¹ sowie des Mikrozensus 2006, 2012 und 2018 über alle Hauptwohnsitze⁶² zeigen für 2008–2018 eine durchschnittliche Erneuerungsrate bei thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen von 1,4 % (± 0,1 %) bis 2,0 % (± 0,1 %) pro Jahr. Die Angaben in Klammern beschreiben das Konfidenzintervall, in dem der wahre Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % aufgrund des relativen Stichprobenfehlers der Mikrozensushebung zu liegen kommt (STATISTIK AUSTRIA 2006; siehe Tabelle 16).

In Bezug auf die Mittelwerte sind die Erneuerungsraten jedoch bei allen thermischen Einzelmaßnahmen, wie Fenstertausch, Wärmedämmung der obersten Geschosdecke und thermische Fassadenerneuerung, gegenüber der Vergleichsperiode 1996–2006 weiter rückläufig. Bei der energetischen Einzelmaßnahme Heizkesseltausch wurde zuletzt jedoch eine stärkere Sanierungsaktivität erfasst.

Die vier thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen gemäß Mikrozensus (STATISTIK AUSTRIA 2019g; siehe Tabelle 16) werden entweder als alleinige Maßnahme oder in Kombination mit weiteren Maßnahmen durchgeführt. Dabei wird die Wärmedämmung des Kellers gegen das Erdreich nicht ausgewiesen. 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.

⁶⁰ Zitat des Zielbildes: „Längerfristig besteht somit noch ein erhebliches CO₂-Einsparungspotenzial im Gebäudesektor. Bis 2030 wird eine Reduktion um zumindest 3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (von derzeit rund 8 auf unter 5 Mio. Tonnen) angestrebt, bis 2050 soll ein möglichst CO₂-freier und energieeffizienter Gebäudebestand erreicht werden. Die Sanierungsrate – im Sinne umfassender Sanierung in Bezug auf den Gesamtbestand an Wohneinheiten – von derzeit unter 1 % soll auf durchschnittlich 2 % im Zeitraum 2020 bis 2030 angehoben werden. Dabei können umfassende Sanierungen auch in Teilschritten im Rahmen mehrjähriger Sanierungskonzepte erfolgen. Die Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Energieträger in Kombination mit umfassenden Sanierungen ist stets sinnvoll und soll angerechnet werden (siehe auch Leuchtturm 5). Mehr als 1 Mio. Tonnen an CO₂-Einsparungspotenzial kann unmittelbar durch thermische Sanierungsmaßnahmen (ohne Heizungstausch) erzielt werden. Dies erfordert ein Zusammenwirken von Förderungsangeboten, baurechtlichen Adaptierungen und zivilrechtlichen Weichenstellungen.“

⁶¹ Die Methodik der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 ist nur für Fenstertausch und thermische Fassadensanierung mit dem Mikrozensus 2006, 2012 und 2018 vergleichbar.

⁶² Die Sanierungen werden im Mikrozensus 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 11 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 11 Jahren.

Tabelle 16: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate von thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen pro Jahr
(Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2019g).

Einzelmaßnahme		Hauptwohnsitz-Wohnungen in 1.000			
		1991–2001	1996–2006	2002–2012	2008–2018
thermisch	Fenstertausch	741 1,9 %	895 2,7 (± 0,1) %	844 2,4 (± 0,1) %	744 2,0 (± 0,1) %
thermisch	thermische Fassadensanierung	402 1,0 %	620 1,9 (± 0,1) %	628 1,8 (± 0,1) %	575 1,5 (± 0,1) %
thermisch	Wärmedämmung oberste Geschoßdecke	k. A. k. A.	560 1,7 (± 0,1) %	558 1,6 (± 0,1) %	521 1,4 (± 0,1) %
energetisch	Heizkesseltausch	k. A. k. A.	611 1,8 (± 0,1) %	613 1,7 (± 0,1) %	698 1,9 (± 0,1) %

Tabelle 17: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate, bezogen auf alle Hauptwohnsitze von thermischen und thermisch-energetischen Kombinationsmaßnahmen pro Jahr (Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2019g; Berechnungen Umweltbundesamt).

Kombinationsmaßnahme	Hauptwohnsitz-Wohnungen in 1.000			
	1991–2001	1996–2006	2002–2012	2008–2018
Vollständige thermische Sanierung: Kombination aller drei thermischen Einzelmaßnahmen	k. A. k. A.	239 0,7 (± 0,1) %	238 0,7 (± 0,1) %	272 0,7 (± 0,1) %
Kombination Heizkesseltausch UND thermische Einzelmaßnahme	k. A. k. A.	338 1,0 (± 0,1) %	330 0,9 (± 0,1) %	331 0,9 (± 0,1) %
Umfassende thermisch-energetische Sanierung: Kombination von mindestens 3 der 4 thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen	k. A. k. A.	328 1,0 (± 0,1) %	328 0,9 (± 0,1) %	351 0,9 (± 0,1) %

Die Rate der **vollständigen thermischen Sanierungen** zeigt im Betrachtungszeitraum 2008–2018 mit 0,7 % (± 0,1 %) pro Jahr keine signifikante Änderung gegenüber dem Vergleichszeitraum 1996–2006 (0,7 ± 0,1 %).

Definition der Sanierungsrate

Im Zeitraum 2008–2018 erfolgte bei 0,9 % (± 0,1 %) der Hauptwohnsitze eine Kombination von mindestens einer der drei thermischen Sanierungsmaßnahmen mit einem Heizkesseltausch (STATISTIK AUSTRIA 2019g).

Zudem liegt die mittlere Rate der **umfassenden thermisch-energetischen Gebäudesanierungen** im Zeitraum 2008–2018 (ohne Berücksichtigung von nicht erfassten thermischen Sanierungen im Kellerbereich) bei etwa 0,9 % (± 0,1 %).

Da der Mikrozensus „Energieeinsatz der Haushalte“ alle zwei Jahre bei einer Stichprobe an Hauptwohnsitzen abfragt, ob bestimmte Sanierungsaktivitäten in den letzten 10 Jahren erfolgt sind, sind nur langfristige Sanierungstrends bei den Privathaushalten erkennbar – nicht jedoch aktuelle Trends der Aktivitäten. 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 Sanierungsqua-

lität (z. B. Verbesserung des U-Wertes betroffener Bauteile oder Heizwärmebedarf-Verbesserung) können mit dem Mikrozensus nicht getroffen werden. Eine einheitliche und allgemein anerkannte Definition der Sanierungsrate als Indikator für die Sanierungsaktivität wurde in Österreich bislang nicht festgelegt. Unterschiede bestehen in der Berücksichtigung der verschiedenen thermisch-energetischen Maßnahmen (z. B. umfassende Sanierung, Einzelmaßnahmen) und des Bezugssystems (z. B. Gesamtbestand an Wohnungen, Bestand an noch unsanierten Bauten). Auch für die Ermittlung der Sanierungsqualität und die mit einer Sanierung erreichte Energieeinsparung gibt es keine einheitliche Vorgehensweise.

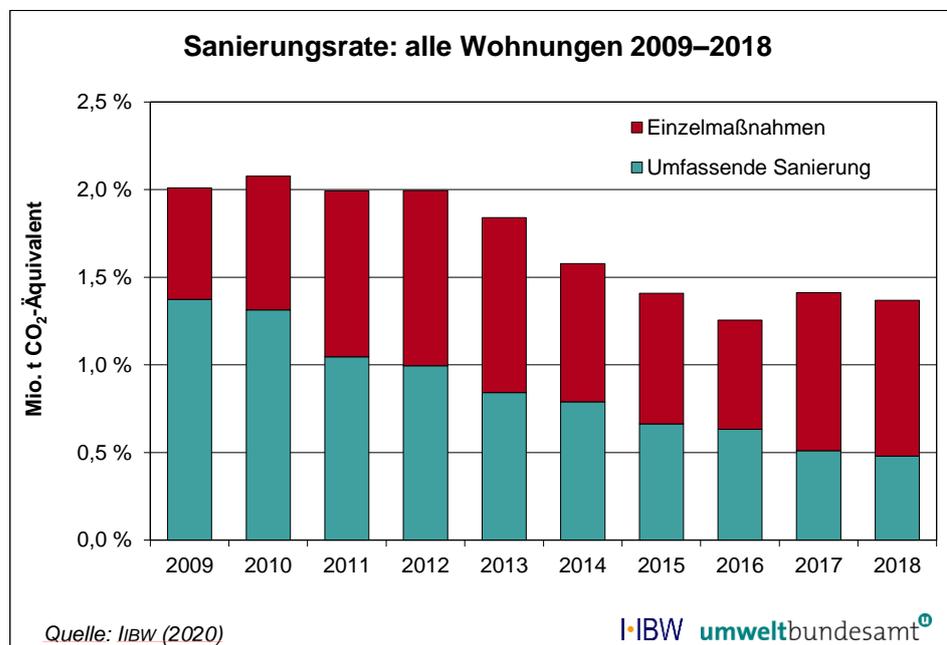
Monitoringsystem zur Sanierung fehlt

Ein nationales Monitoringsystem zur Erfassung der aktuellen gesamten Sanierungsaktivität (= Berücksichtigung aller thermisch-energetisch relevanten Maßnahmen) und der Sanierungsqualität, vergleichbar mit den jährlichen Berichten über die Marktstatistik innovativer Energietechnologien, existiert in Österreich nicht.

Aktuelle Arbeiten des Umweltbundesamtes (IBW 2020) zeigen eine Möglichkeit, wie anhand einer einfachen und nachvollziehbaren Methode eine Sanierungsrate ermittelt werden kann. 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 (inkl. Heizsystem) umfassen. Einzelmaßnahmen können eine oder zwei Einzelmaßnahmen an einer Wohnung umfassen. Vier Einzelmaßnahmen ergeben eine äquivalente umfassende Sanierung.

Abbildung 75:
Sanierungsrate:
Einzelmaßnahmen und
umfassende Sanierung.



Nach der neuen Methode berechnet, lag die Sanierungsrate unter Berücksichtigung umfassender Sanierungen sowie (kumulierter) Einzelbauteilsanierungen für Hauptwohnsitzwohnungen 2010 bei insgesamt 2,2 % (geförderter und ungeförderter Bereich). Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Wohnungen ohne Haupt-

wohnsitz (Nebenwohnsitze, Ferienwohnungen, Leerstand) lag die Sanierungsrate 2010 bei etwa 2,1 %. 2018 wurden demgegenüber nur noch 1,4 , bezogen auf alle Wohnungen, erreicht. Deutlich erkennbar ist der Rückgang der umfassenden Sanierungen, während die Einzelmaßnahmen kaum abgenommen haben (IIBW 2020).

3.3.1.3 Komponentenerlegung

Die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionen aus dem Bereich Privathaushalte exkl. mobiler Quellen im Sektor Gebäude wird nachstehend analysiert. Für die Gegenüberstellung der Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

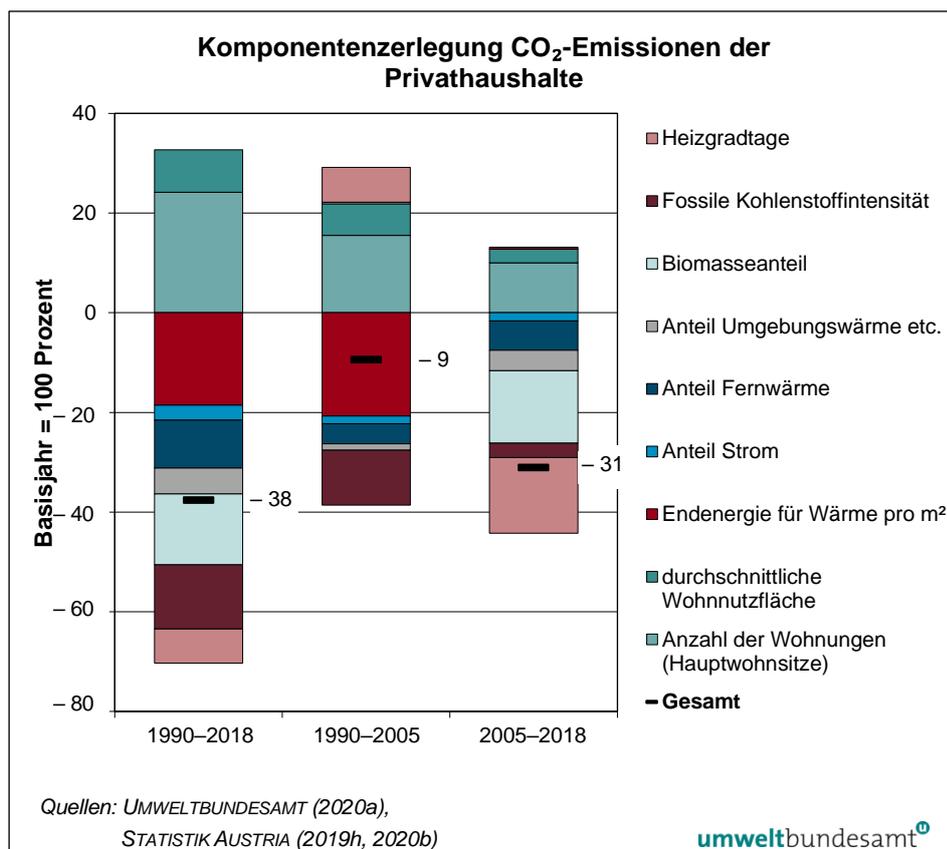


Abbildung 76: Komponentenerlegung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus den Privathaushalten.

Einflussgrößen	Definitionen
Anzahl der Wohnungen (Hauptwohnsitze)⁶³	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 3,9 Mio. (2018). Die durch höhere Energieeffizienz bei Neubauten 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 m ² (1990) auf 97 m ² (2005) und 100 m ² (2018).
Anteil Umgebungswärme etc.	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Umgebungswärme etc. – z. B. durch Solarthermie, Geothermie und Umgebungswärme für Wärmepumpen – am gesamten Endenergieverbrauch von 0,5 % (1990) auf 1,5 % (2005) und 4,3 % (2018).
Anteil Strom	Ein emissionsmindernder Effekt im Sektor Gebäude (hierbei handelt es sich um eine Verlagerung in den Sektor Energie und Industrie) ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils des Einsatzes elektrischer Energie zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme und Warmwasser von 8,3 % (1990) auf 9,8 % (2005) und 11,5 % (2018). ⁶⁴
fossile Kohlenstoffintensität	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der sinkenden CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 74 Tonnen/TJ (1990) auf 65 Tonnen/TJ (2005) und 64 Tonnen/TJ (2018). Hier macht sich die Verlagerung von Kohle und Öl auf kohlenstoffärmere Brennstoffe (Gas) bemerkbar.
Anteil Fernwärme	Ein emissionsmindernder Effekt in diesem Sektor (hierbei handelt es sich um eine Verlagerung in den Sektor Energie und Industrie) ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Fernwärme am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme und Warmwasser von 4,7 % (1990) auf 8,3 % (2005) und 13,6 % (2018). ⁶⁴
Biomasseanteil	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Anteils fossiler Brennstoffe am Endenergieeinsatz für Raumwärme und Warmwasser von 60,1 % (1990) auf 55,9 % (2005) und 41,9 % (2018) bzw. durch den steigenden Biomasseanteil (insbesondere Pellets und Hackgut) am Endenergieeinsatz für Wärme von 26,4 % (1990) über 24,3 % (2005) auf 28,9 % (2018).
Heizgradtage	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der geringen Anzahl der Heizgradtage in der erweiterten Heizperiode Oktober bis April von – 9,9 % im Jahr 2018 gegenüber 1990. Eine geringe Anzahl an Heizgradtagen ist eine Folge von milderem Wintern. Im Zeitraum von 2005–2018 sind die Heizgradtage um 17 % 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.
Endenergie für Wärme pro m²	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Endenergieverbrauchs (inkl. elektrischem Endenergieeinsatz für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser) pro m ² Wohnnutzfläche von 231 kWh/m ² (1990) auf 185 kWh/m ² (2018), wobei seit 2005 (184 kWh/m ²) nur eine geringe Veränderung beobachtbar ist.

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

⁶³ 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.

⁶⁴ In der Komponentenzersetzung wurde für den Bereich der Privathaushalte der Endenergieeinsatz für Strom und Fernwärme zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser mitberücksichtigt, obwohl die Emissionen dem Sektor Energieaufbringung zugeordnet werden.

Kennzahlen werden auch im Ergebnis der Komponentenzerlegung als größte emissionserhöhende Faktoren identifiziert.

Stark emissionsreduzierend wirkt die thermisch-energetische Gebäudeeffizienz, welche durch Sanierungsaktivität und energieeffizienten Neubau großen Anteil an der Entwicklung der Endenergie für Wärme pro m² hat. Die geringe Wirkung dieser Kenngröße zwischen 2005 und 2018 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. Verhaltensänderung in Richtung stärkerer Wärmenachfrage für Warmwasser pro Person und zusätzliche Beheizung von vormals temporär beheizten Räumen sind weitere mögliche Erklärungen. Bedeutsam sind auch nicht-lineare Zusammenhänge zwischen milderer Witterung 2018 – die Heizgradtage sind gegenüber 2005 um 16,8 % geringer – und der realisierten Endenergieeinsparung durch unzureichende Anpassung der Heizungssteuerung. Für künftige Umsetzungsmaßnahmen ist bei Verbesserung der Gebäudeeffizienz weiterhin hohes Potenzial gegeben.

emissionsreduzierende Faktoren

Die Erhöhung des Biomasseanteils und ein gesteigerter Anteil der Umgebungswärme (Wärmepumpe, Solarthermie etc.) wirken direkt emissionsreduzierend, wohingegen die Wärmestrom- und Fernwärmenutzung Treibhausgas-Emissionen in den Sektor Energie und Industrie verlagern. Innerhalb der fossilen Energieträger wirkt die Verschiebung von Kohle und Heizöl 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 2018 (Mio. t CO₂-Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
8,2	10,3 %	– 1,2 %	– 13,7 %

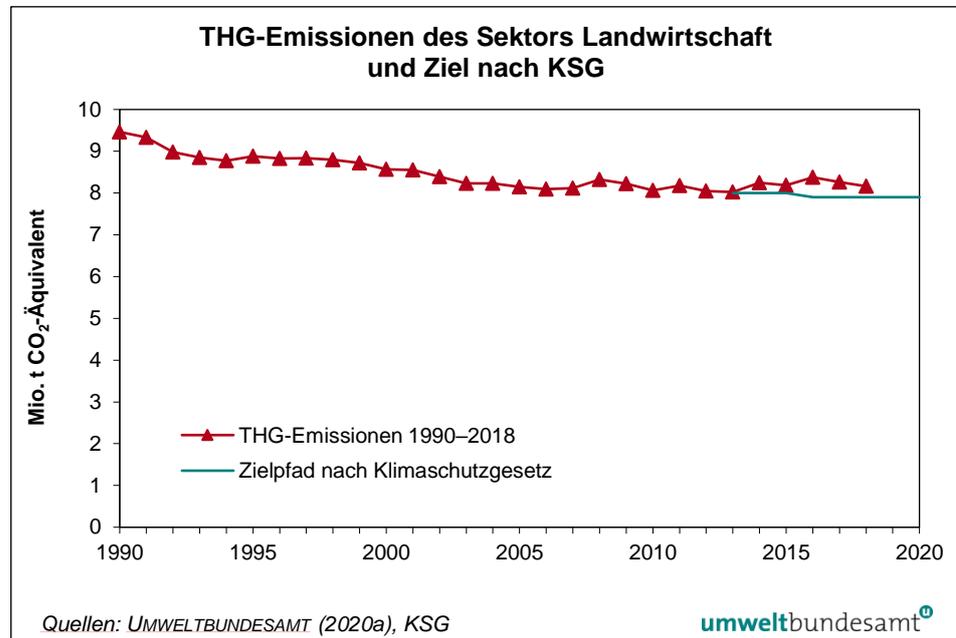
Der Sektor Landwirtschaft war 2018 für insgesamt 8,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit für 10,3 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Von 2017 auf 2018 sind die Emissionen um 1,2 % zurückgegangen, seit 1990 haben sie um 13,7 % abgenommen. Im Jahr 2018 wurde die sektorale Höchstmenge nach Klimaschutzgesetz von 7,9 Mio. Tonnen um 0,3 Mio. Tonnen überschritten (siehe Abbildung 77).

Trend der THG-Emissionen

Hauptverantwortlich für den Rückgang von 2017 auf 2018 sind der rückläufige Viehbestand (Milchkühe: – 1,9 %; andere Rinder: – 1,4 %; Schweine: – 1,5 %) sowie die geringere Menge an ausgebrachtem Mineraldünger (– 3,9 %). Auch die N₂O-Emissionen aus dem Einarbeiten von Ernterückständen nahmen im Vergleich zum Vorjahr ab (– 2,1 %). Die Getreideernte des Jahres 2018 war aufgrund der ungünstigen Witterungsverhältnisse (Trockenperiode im April und Mai) auf ähnlich niedrigem Niveau wie 2017 (BMNT 2019f).

Gesunken sind im Vergleich zu 2017 auch die THG-Emissionen aus dem Einsatz fossiler Energieträger (- 1,0 %). Ursache war der verringerte Brennstoffeinsatz (insbesondere von Erdgas) bei den stationären Anlagen (Beheizung).

Abbildung 77:
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Landwirtschaft, 1990–
2018, und Ziel nach
Klimaschutzgesetz.



Verursacher und emittierte THG

Der Sektor Landwirtschaft umfasst die Treibhausgase Methan und Lachgas aus Viehhaltung, Grünlandwirtschaft und Ackerbau sowie in einem geringen Ausmaß auch Kohlenstoffdioxid aus Kalkdüngung und Harnstoffanwendung. 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 Methangas.

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 anfallenden CO₂-Emissionen sind vergleichsweise gering.

Tabelle 18: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Hauptverursacher	1990	2017	2018	Veränderung 2017–2018	Veränderung 1990–2018	Anteil an den nationalen THG- Emissionen 2018
Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	4.579	3.885	3.846	– 1,0 %	– 16,0 %	4,9 %
Düngung landwirtschaftlicher Böden	2.237	2.042	1.999	– 2,1 %	– 10,6 %	2,5 %
Wirtschaftsdünger-Management	980	998	986	– 1,2 %	+ 0,6 %	1,2 %
Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	1.374	950	940	– 1,1 %	– 31,6 %	1,2 %

3.4.1 Verdauung (Fermentation) in Rindermägen

Die Methan-Emissionen aus dem Verdauungstrakt von Rindern umfassen 4,9 % aller Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Sie sind seit 1990 um 16,0 % gesunken. Hauptverantwortlich für diesen Trend ist der Rückgang des Rinderbestandes um 26,0 % seit 1990 (siehe Abbildung 78).

trendbestimmende Faktoren

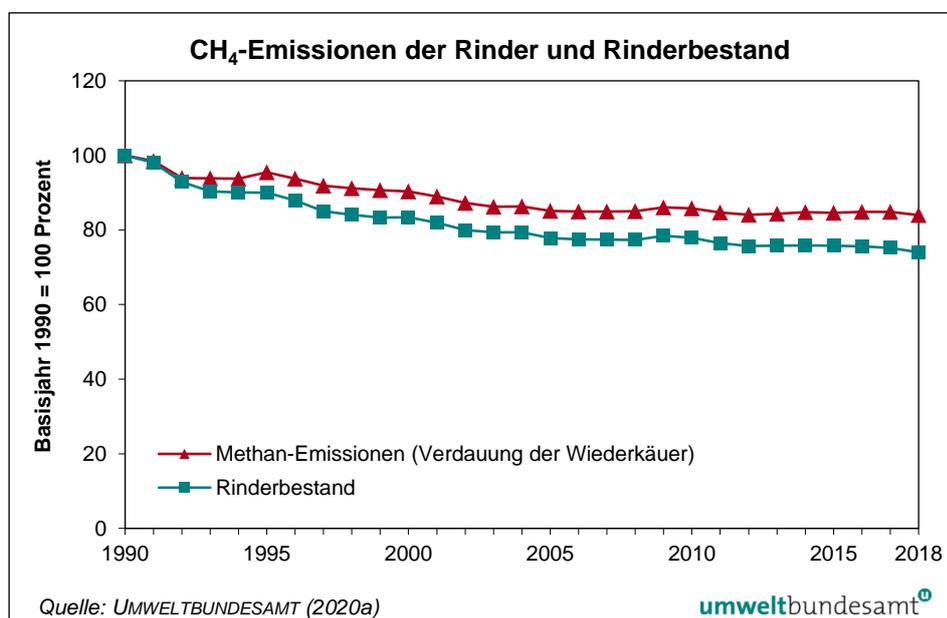


Abbildung 78:
Rinderbestand und
verdauungsbedingte
Methan-Emissionen
aus Rindermägen,
1990–2018.

Im Jahr 2018 betrug der Anteil der Milchkühe an den verdauungsbedingten Methan-Emissionen der Rinder 47,0 %. Die Anzahl der Milchkühe nahm seit 1990 stark ab (von rund 905.000 im Jahr 1990 auf rund 533.000 im Jahr 2018) (STATISTIK AUSTRIA 2019j). Verglichen mit 2017 war im Jahr 2018 eine Abnahme um ca. 10.500 Milchkühe zu verzeichnen. Seit 1990 kontinuierlich ansteigend ist die Milchleistung je Milchkuh (BMNT 2019f). Einerseits werden dadurch in Öster-

Milchkühe

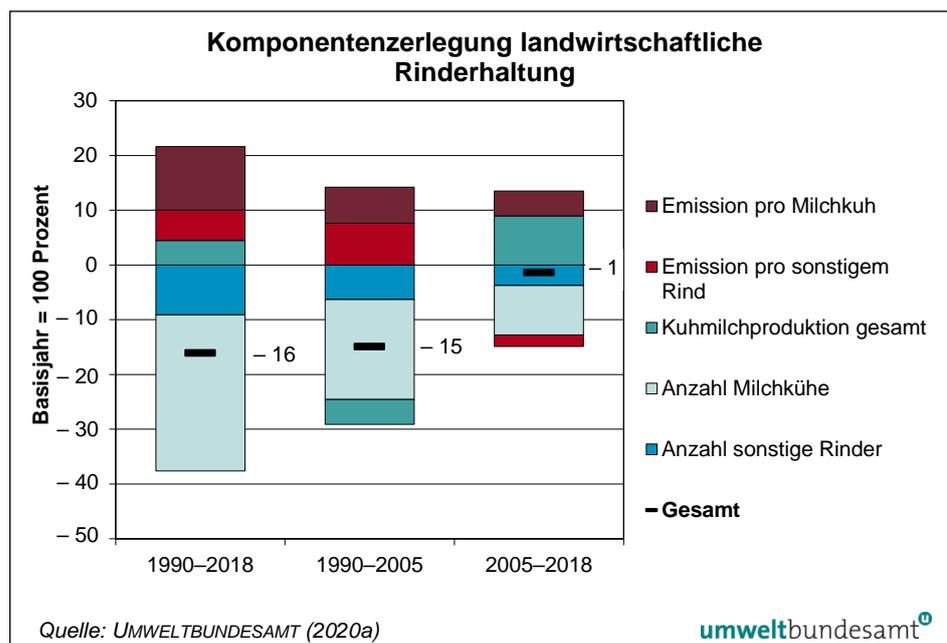
reich Jahr für Jahr weniger Milchkühe zur Kuhmilchproduktion benötigt, andererseits müssen Kühe mit höherer Milchleistung energiereicher gefüttert werden, weshalb die Methan-Emission je Milchkuh steigt. Die vermehrte Haltung von Mutterkühen ist ebenfalls eine Ursache dafür, dass die Emissionen seit 1990 weniger stark als die Rinderzahlen abgenommen haben (siehe Abbildung 78).

3.4.1.1 Komponentenerlegung

In folgender Komponentenerlegung wird die Wirkung der für die Viehhaltung (Fermentation) ausgewählten Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Methan-Emissionen dargestellt. Die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 wurden miteinander verglichen.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 79:
Komponentenerlegung
der Methan-Emissionen
aus der landwirtschaftlichen Rinderhaltung.



Einflussfaktoren	Definitionen
Emission pro Milchkuh	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH ₄ -Emissionen (in CO ₂ -Äquivalent) von 2,6 Tonnen je Milchkuh (1990) auf 3,1 Tonnen (2005) und 3,4 Tonnen (2018) ergibt. Die Ursache des erhöhten Emissionsfaktors liegt in der energiereicheren Fütterung des leistungsstärkeren Milchviehs.
Emission pro sonstigem Rind (ohne Milchkühe)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH ₄ -Emissionen (in CO ₂ -Äquivalent) von 1,3 Tonnen je sonstigem Rind (1990) auf 1,5 Tonnen (2005 bzw. 2018) ergibt. Der generelle Anstieg wird durch den zunehmenden Anteil an Mutterkühen unter den sonstigen Rindern bewirkt. Seit 2007 geht jedoch die Mutterkuhhaltung wieder zurück.

Einflussfaktoren	Definitionen
Kuhmilchproduktion gesamt	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der gesteigerten Kuhmilchproduktion Österreichs von 3.429 kt (1990) auf 3.786 kt (2018) ergibt, wobei bis 2005 ein Rückgang auf 3.090 kt (2005) beobachtet wurde. ⁶⁵
Anzahl sonstige Rinder (ohne Milchkühe)	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden Anzahl der sonstigen Rinder von 1,7 Mio. (1990) auf 1,5 Mio. (2005) und 1,4 Mio. (2018) ergibt.
Anzahl Milchkühe (Milchleistung pro Kuh)	Emissionsmindernder Effekt. Durch die kontinuierlich ansteigende Milchleistung je Milchkuh von 3.791 kg Milchproduktion/Kuh (1990) auf 5.783 kg (2005) und 7.104 kg (2018) 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 Komponentenerlegung geht hervor, dass die Milchproduktion einen entscheidenden Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen der Viehwirtschaft hat. Österreich hat im Vergleich zu den EU-15-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 Frisian) 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

Die Lachgas-Emissionen aus der Düngung landwirtschaftlicher Böden betragen 2,5 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Sie haben seit 1990 um 10,6 % abgenommen; im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer Abnahme um 2,1 %.

trendbestimmende Faktoren

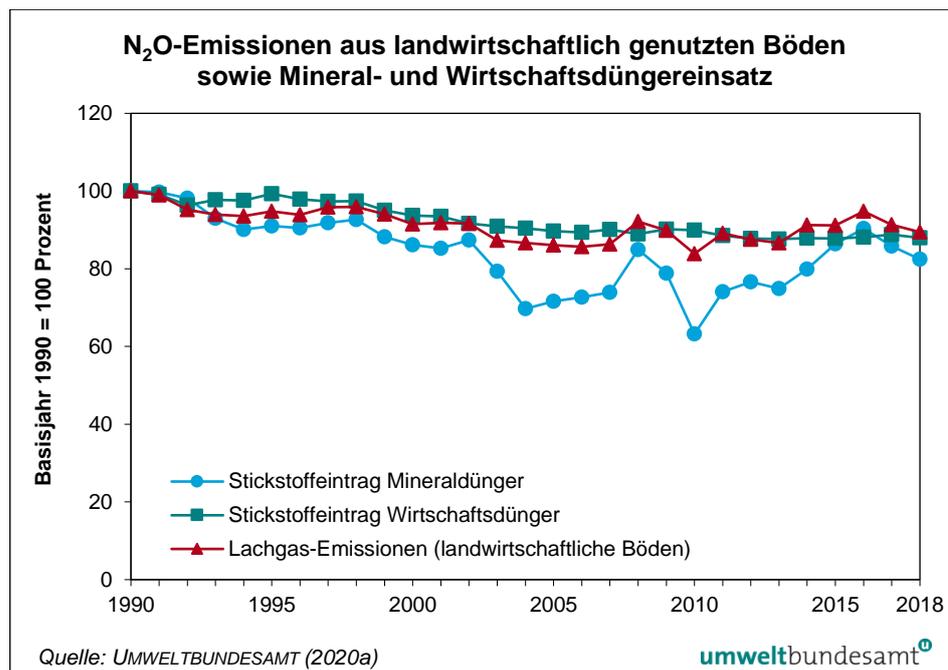
Hauptverantwortlich dafür ist die verringerte Ausbringung von Mineraldüngern (– 3,9 %). Auch wurden 2018 auf den Feldern weniger Ernterückstände eingearbeitet, die damit verbundenen N₂O-Emissionen gingen im Vergleich zum Vorjahr um 2,1 % zurück. Die Getreideernte des Jahres 2018 war aufgrund der ungünstigen Witterungsverhältnisse (Trockenperiode im April und Mai) auf ähnlich niedrigem Niveau wie 2017. Bei der Zuckerrübe verringerte sich durch Rüsselkäferbefall die Anbaufläche um mehr als ein Viertel im Vergleich zum Vorjahr (BMNT 2019f).

Mehr als die Hälfte (2018: 56,7 %) 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.

⁶⁵ bezogen auf den Viehbestand am Stichtag der allgemeinen Viehzählung (1. Dezember 1990 bzw. 2017)

Ursache für die im Vergleich zu 1990 verminderten Lachgas-Emissionen ist die reduzierte Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden (siehe Abbildung 80). Der Einsatz von Mineraldüngern wurde in Österreich im Vergleich der Jahre 1990 und 2018 um 17,5 % 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 (BMNT 2019f), 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 aufeinander folgenden Wirtschaftsjahren als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Abbildung 80:
Lachgas-Emissionen
aus Stickstoffdüngung
sowie Düngereinsatz,
1990–2018.



Die Menge an Wirtschaftsdünger ging im Vergleich zu 1990 um 12,0 % 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 der Lagerung von Wirtschaftsdünger) sind seit 1990 um insgesamt 0,6 % gestiegen (CH₄: + 0,2 %, N₂O: + 1,2 %). Trotz der abnehmenden Wirtschaftsdüngermenge aufgrund der sinkenden Anzahl an Rindern (– 26,0 %) und Schweinen (– 24,7 %) zwischen 1990 und 2018 (siehe Abbildung 81), kam es in der Tierhaltung vor allem in den letzten Jahren durch den zunehmenden Gebrauch von Flüssigmistsystemen zu einem Anstieg der Methan-Emissionen.

Ursachen für den konstanten Verlauf der Lachgas-Emissionen sind neben den höheren Stickstoffausscheidungen des leistungsstärkeren Milchviehs auch die seit mehreren Jahren wieder ansteigenden Ammoniak-Emissionen aus der Tierhaltung, welche die Grundlage für die Berechnung der indirekten N_2O -Emissionen aus der Deposition von verflüchtigtem Stickstoff aus dem Wirtschaftsdünger-Management bilden

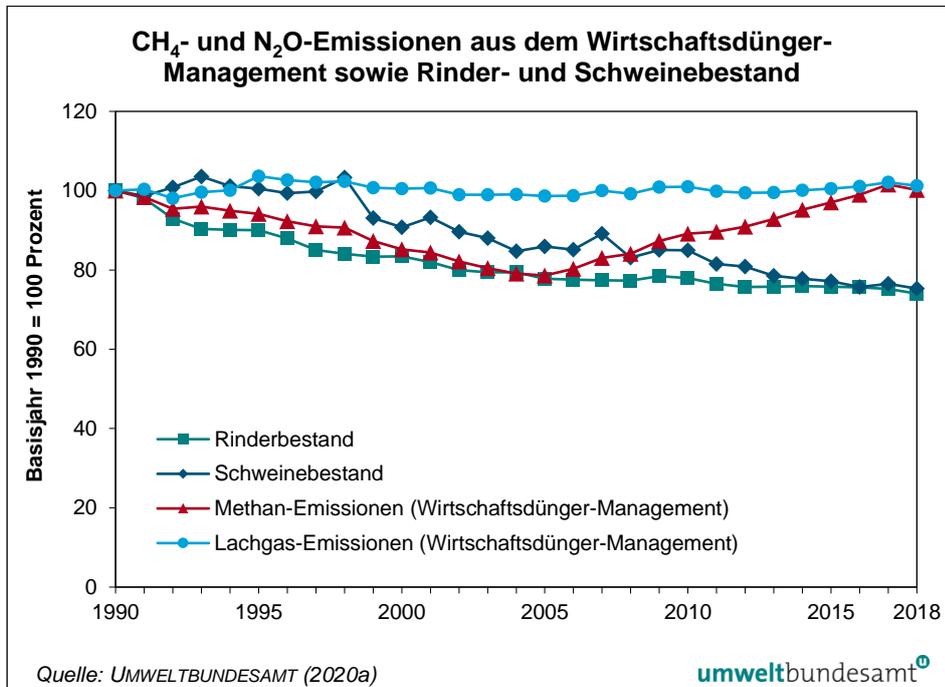


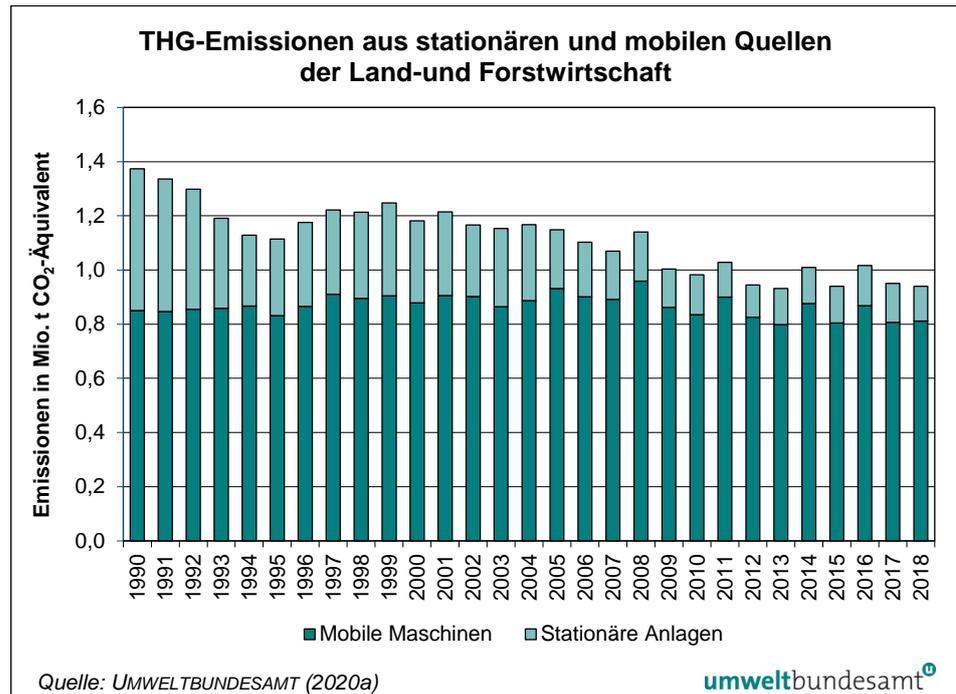
Abbildung 81: Methan- und Lachgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management sowie Rinder- und Schweinebestand, 1990–2018.

3.4.4 Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft

Der Energieverbrauch von land- und forstwirtschaftlichen Anlagen (inkl. mobile Maschinen und Arbeitsgeräte) wird gemäß Klimaschutzgesetz-Systematik dem Sektor Landwirtschaft zugerechnet.

Die Treibhausgas-Emissionen (v. a. Kohlenstoffdioxid) aus dieser Quelle betragen rund 1,2 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen und lagen im Jahr 2018 bei 0,9 Mio. Tonnen CO_2 -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 82:
Treibhausgas-
Emissionen stationärer
Anlagen und mobiler
Quellen der Land- und
Forstwirtschaft,
1990–2018.



trendbestimmende Faktoren

Insgesamt haben seit 1990 die Treibhausgas-Emissionen aus dem Verbrauch fossiler Energieträger im Sektor Landwirtschaft um 31,6 % abgenommen, im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um rund 1,1 % gesunken.

Die Reduktion seit 1990 im Bereich der stationären Anlagen beträgt 75,4 % und ist auf die rückläufige Nutzung der fossilen Energieträger, v. a. von Heizöl und Kohle, zurückzuführen. Die Treibhausgas-Emissionen aus den mobilen Quellen haben seit 1990 deutlich weniger abgenommen (– 4,6 %).

3.5 Sektor Abfallwirtschaft

Sektor Abfallwirtschaft			
THG-Emissionen 2018 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
2,5	3,2 %	– 4,7 %	– 41,0 %

Trend der THG-Emissionen

Im Jahr 2018 verursachte der Sektor Abfallwirtschaft Emissionen im Ausmaß von 2,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lag somit um 0,31 Mio. Tonnen unter der sektoralen Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Der Sektor Abfall umfasst etwa 3,2 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Im Vergleich zu 2017 sind die Emissionen um 4,7 % zurückgegangen. Diese Reduktion ist auf die gesunkenen Emissionen aus der Abfallverbrennung sowie auf die rückläufige Deponiegasbildung zurückzuführen. Bezogen auf das Jahr 1990 kam es zu einer Emissionsabnahme um 41,0 %, hauptsächlich aufgrund der sinkenden Emissionen aus Abfalldeponien. Neben der verstärkten Abfalltrennung ist vor allem die in Österreich verpflichtende (Vor-)Behandlung von Abfällen gemäß Deponieverord-

nung (ab 2004 mit Ausnahmen, ab 2009 flächendeckend) 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.

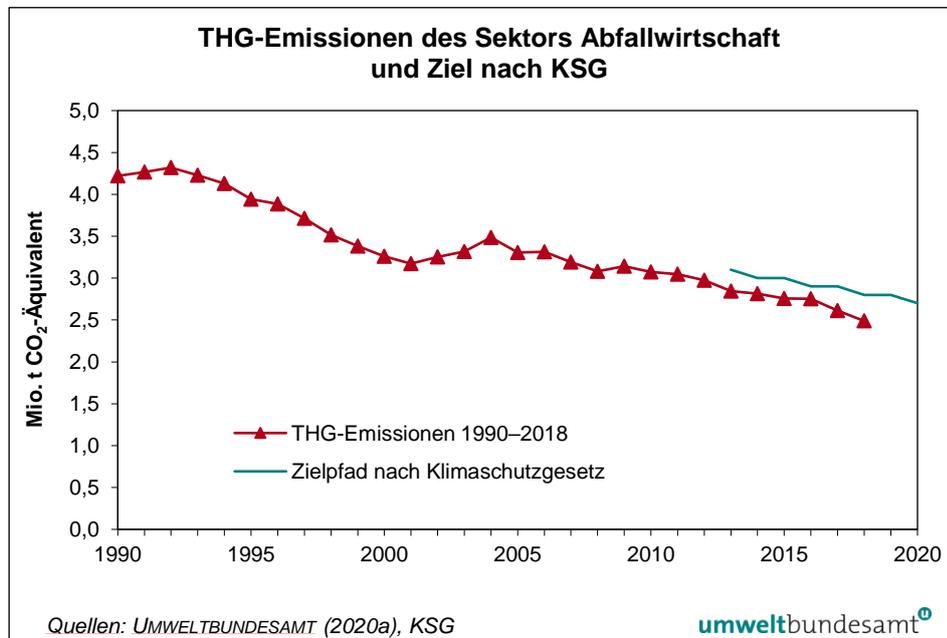


Abbildung 83:
Treibhausgas-
Emissionen aus dem
Sektor Abfallwirtschaft,
1990–2018, und Ziel
nach
Klimaschutzgesetz.

Die Treibhausgas-Emissionen des Sektors stammen aus der Abfallverbrennung, der Deponierung, der biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung sowie der Abwasserbehandlung und -entsorgung.

Verursacher

Die Abfallverbrennung ist aktuell für 43 % der Treibhausgas-Emissionen des Sektors verantwortlich, Deponien für 42 %. Die Abwasserbehandlung und -entsorgung verursachte rund 8 %, die biologische Abfallbehandlung (vor allem die Kompostierung) 7 % der Treibhausgase in diesem Sektor.

Während die Methan-Emissionen aus Deponien zurückgehen (– 71 % gegenüber 1990), verzeichnen die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung mit anschließender Energiegewinnung einen deutlich ansteigenden Trend (+ 264 %), allerdings von einem geringen Ausgangsniveau 1990 ausgehend (UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Tabelle 19: Hauptverursacher der Emissionen des Abfallwirtschaftssektors (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Hauptverursacher	1990	2017	2018	Veränderung 2017–2018	Veränderung 1990–2018	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2018
Deponien	3.644	1.114	1.045	– 6,2 %	– 71 %	1,3 %
Biologische Abfallbehandlung	36	178	179	+ 0,3 %	+ 400 %	0,2 %
Abwasserbehandlung und -entsorgung	219	193	194	+ 0,3 %	– 11 %	0,2 %
Abfallverbrennung (mit anschließender Energiegewinnung)	293	1.123	1.069	– 4,8 %	+ 264 %	1,4 %

3.5.1 Deponien

trendbestimmende Faktoren

Die Methan-Emissionen aus Deponien hängen vor allem von folgenden Parametern ab:

- Summe der über die Jahre deponierten Abfallmengen mit relevantem organischem Anteil,
- Zusammensetzung des deponierten Abfalls bzw. Gehalt an abbaubarer organischer Substanz im Abfall,
- 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) mit seinen begleitenden Fachverordnungen, insbesondere die

- Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (VO BGBl. Nr. 68/1992),
- Verpackungsverordnung (VerpackVO; BGBl. Nr. 648/1996; VerpackVO 2014 (BGBl. II Nr. 184/2014),
- Deponieverordnung 1996 (BGBl. II Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II 49/2004),
- Deponieverordnung 2008 (BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.F. BGBl. II Nr. 291/2016).

(Vor-)Behandlung von Abfällen

Die Vorgaben der Deponieverordnung erfordern grundsätzlich ab dem Jahr 2004 und ausnahmslos ab dem Jahr 2009 eine (Vor-)Behandlung von Abfällen mit höheren Gehalten an organischem Kohlenstoff, da mit wenigen Ausnahmen eine Ablagerung von Abfällen mit mehr als fünf Masseprozent organischem Kohlenstoff (TOC) nicht mehr erlaubt ist. 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 (Ausnahmeregelung). Als Behandlungsverfahren kommen in Österreich dabei 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.

Diese beiden Verordnungen 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 in Hinblick auf die Deponiegasbildung an Bedeutung verloren.

Jährlich deponierte Menge an Abfällen mit relevantem organischem Anteil

Für die Emissionsberechnungen werden ausschließlich jene deponierten Abfallarten berücksichtigt, welche 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.

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 vermehrte Abfalltrennung und eine verstärkte Wiederverwendung bzw. ein stärkeres Recycling von getrennt gesammelten Siedlungsabfallfraktionen.

Für die deutlich sinkende, jährlich deponierte Abfallmenge ab dem Jahr 2004 (siehe Abbildung 84) war 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 standen im Jahr 2018 zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen und Klärschlamm zahlreiche großtechnische Anlagen zur Verfügung:

- 11 Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen;
- 15 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung von gemischtem Siedlungsabfall und sonstigen Abfällen (BMK 2020b).

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.

Mit 31.12.2008 sind die letzten Ausnahmeregelungen für das Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle ausgelaufen und der entsprechende Aufbau an Behandlungskapazitäten in den Bundesländern wurde vollzogen.

Bei den ab dem Jahr 2009 abgelagerten Abfällen mit relevantem organischem Anteil handelt es sich weitestgehend um vorbehandelte Abfälle aus der mechanisch-biologischen Behandlung. Die abgelagerten Abfälle halten die Vorgaben der Deponieverordnung 2008 ein.

trendbestimmende Faktoren

Abfallbehandlungsanlagen

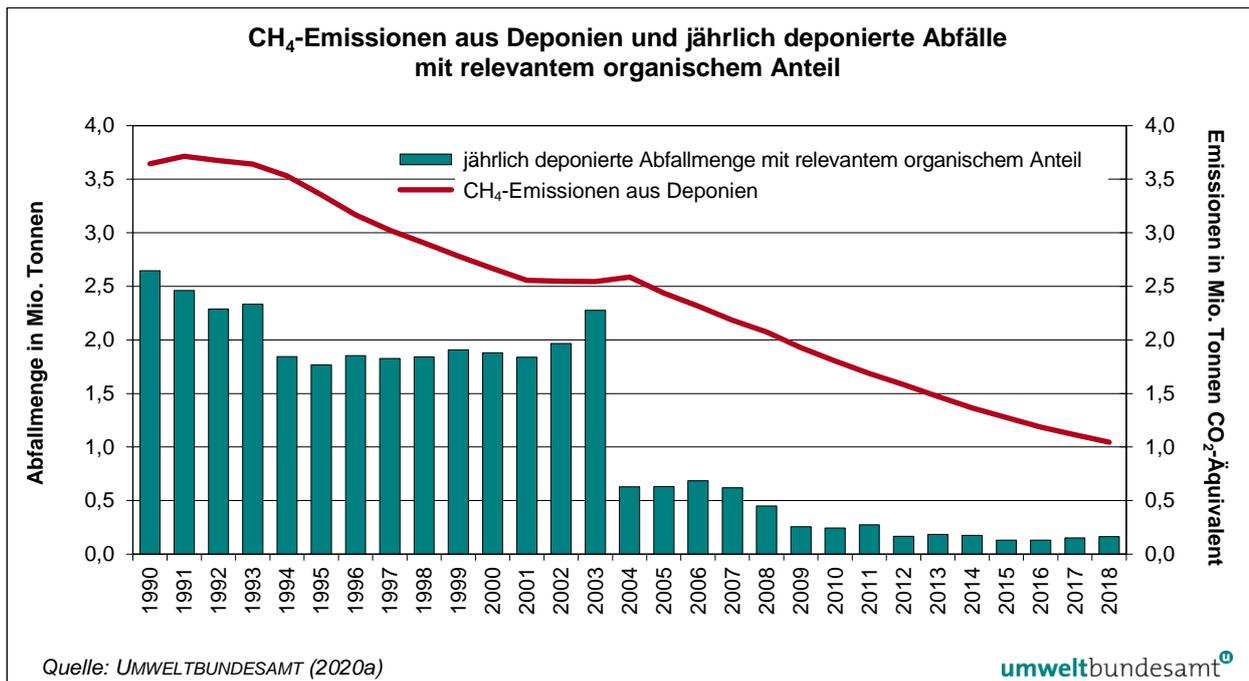


Abbildung 84: Methan-Emissionen aus Deponien und jährlich deponierte Abfälle mit relevantem organischem Anteil, 1990–2018.

Organischer Anteil im Abfall

Entstehung von Deponiegas

In Deponien werden organische Substanzen von Mikroorganismen als Nahrungsquelle genutzt und teilweise zu Deponiegas umgesetzt. Je mehr abbaubare organische Substanz im Abfall enthalten ist, umso mehr Deponiegas entsteht. Dieses besteht zu etwa 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 etablierter Verwertung von getrennt gesammelten biogenen Abfällen in Kompost- oder Biogasanlagen sind die DOC-Gehalte im Restmüll seit 2000 wieder angestiegen. Dies ist u. a. auf die Zunahme von Lebensmittelabfällen im Restmüll zurückzuführen. Da die Ablagerung von unbehandeltem Restmüll ab dem Jahr 2004 stark zurückgegangen ist und Restmüll seit 2009 ausnahmslos vorbehandelt werden muss, ist dies jedoch nicht mehr mit steigenden Treibhausgas-Emissionen aus Deponien verbunden.

Deponiegaserfassung und -behandlung

Verwertung ist vorrangig

Die Deponieverordnung sieht eine Erfassung und Ableitung entstehender Deponiegase vor. Das gefasste Deponiegas ist vorrangig einer Verwertung (z. B. Verbrennung mit Nutzung des Energieinhalts) oder, wenn dies nicht möglich ist, einer Beseitigung (Abfackelung) zuzuführen.

Vom Umweltbundesamt wurden bereits wiederholt deponiegasrelevante Angaben von Deponiebetreibern mittels Fragebogen abgefragt (UMWELTBUNDESAMT

2004, 2008a, 2014, 2019d). Ein Hauptziel war es, die erfassten Deponiegasmengen und Methanfrachten zu erheben und die jeweilige Verwertung bzw. Behandlung darzustellen.

Zwischen 2002 und 2018 sind die erfassten Deponiegasmengen um rund 69,6 % gesunken. Dies hat mehrere wesentliche 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, wodurch sich das Gasbildungspotenzial der Abfälle (das über Jahrzehnte, wenn auch abnehmend, wirksam ist) verändert hat.

Ursachen der sinkenden Deponiegasmengen

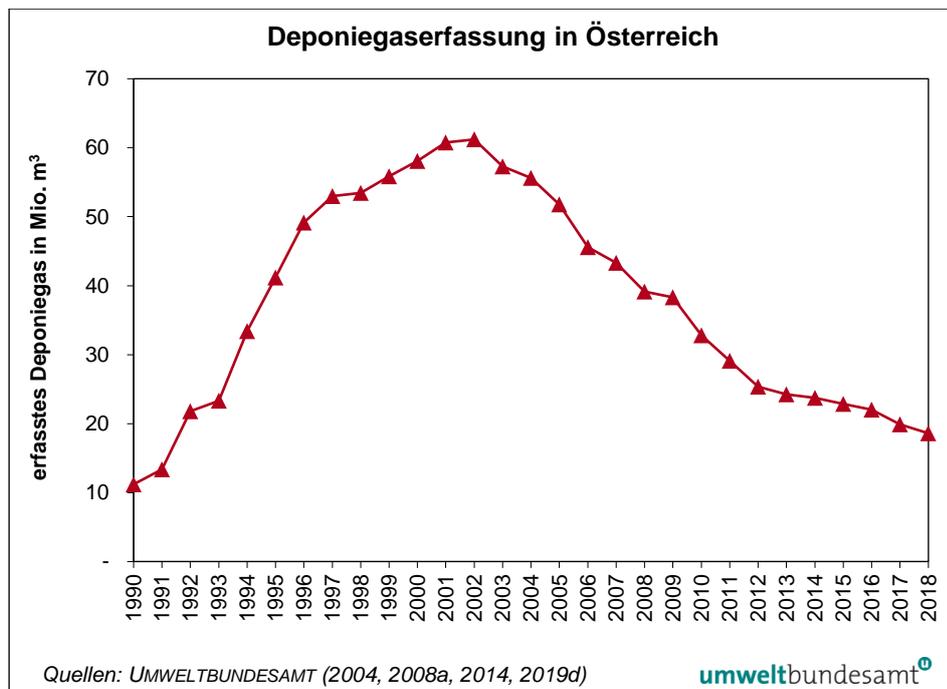


Abbildung 85: Entwicklung der Deponiegaserfassung in Österreich, 1990–2018.

Verwertung des Deponiegases

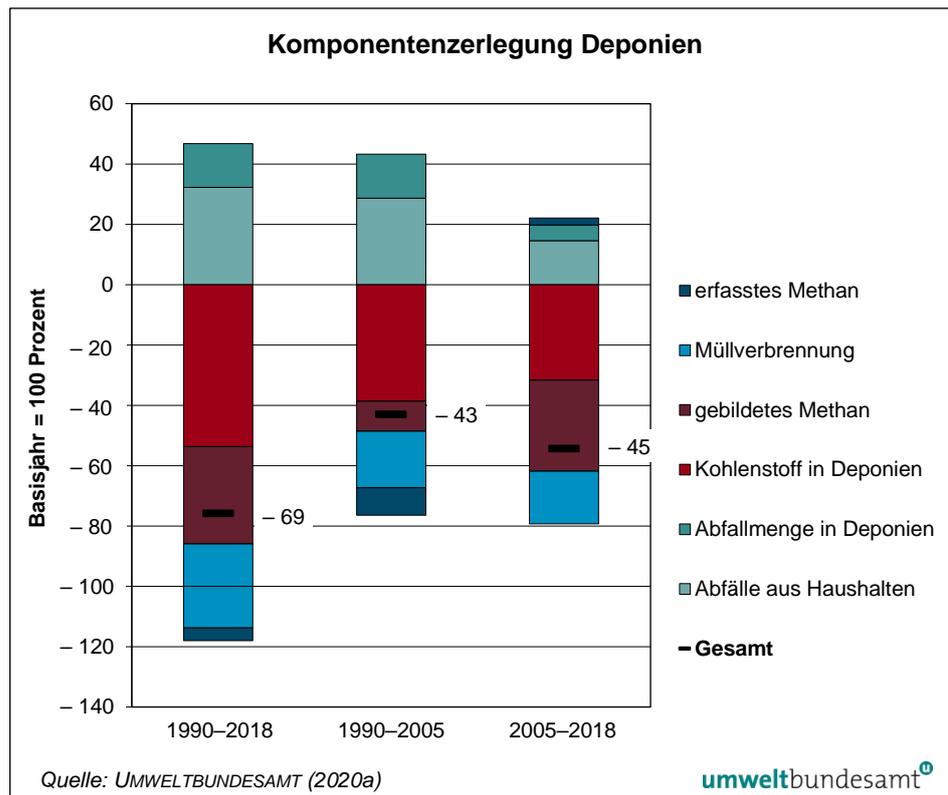
Von der erfassten Gasmenge wurden 2017 ca. 25 % ausschließlich zur Gewinnung von Strom verwendet, ca. 56 % wurden bei der Verstromung auch thermisch verwertet. 1 % wurde rein thermisch genutzt und der Rest (ca. 18 %) wurde ohne energetische Nutzung abgefackelt, v. a. auf kleinen Deponien (UMWELTBUNDESAMT 2019c).⁶⁶

3.5.1.1 Komponentenerlegung

Nachstehend wird die Wirkung relevanter Einflussgrößen auf die Entwicklung der Methan-Emissionen aus Deponien dargestellt. Die Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2018 werden einander gegenübergestellt und anhand der Methode der Komponentenerlegung analysiert.

Die Größe der farbigen Balkensegmente in der Abbildung spiegelt das Ausmaß der Beiträge (in % zur Veränderung der CO₂-Emissionen) der einzelnen Parameter wider (wobei Balkenteile im positiven Bereich einen emissionserhöhenden Effekt, Balkenteile im negativen Bereich einen emissionsmindernden Effekt kennzeichnen). Die schwarzen Linien zeigen die gesamte Veränderung der Emissionen in Prozent über den Betrachtungszeitraum. Details zur Methode sind in Anhang 2 dargestellt.

Abbildung 86: Komponentenerlegung der Methan-Emissionen aus Deponien.



⁶⁶ 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) auf 3,5 Mio. Tonnen (2005) und 4,4 Mio. Tonnen (2018) ergibt. ⁶⁷
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) und 110 Mio. Tonnen (2018). Bei Betrachtung der jährlich neu deponierten Menge Abfall zeigt sich hingegen (speziell von 2003 auf 2004) eine deutliche Verringerung, die auf das Inkrafttreten des Ablagerungsverbot der Deponieverordnung zurückzuführen ist.
Müllverbrennung	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des steigenden Anteils der Müllverbrennung der Haushaltsabfälle von 7 % (1990) auf 26 % (2005) und 43 % (2018) ergibt. ⁶⁷
erfasstes Methan	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des emittierten Methans von 88 % (1990) auf 79 % (2005) und 82 % (2018) bzw. des steigenden Anteils des erfassten Methans, bezogen auf das gesamt gebildete Methan, ergibt. Seit 2002 sinkt die Deponiegaserfassung aus oben genannten Gründen und der Anteil des emittierten Methans steigt.
gebildetes Methan	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden Methanbildung pro Tonne Gesamt-Kohlenstoff auf Deponien von 47 kg CH ₄ /Tonne Kohlenstoff (1990) auf 41 kg CH ₄ /Tonne Kohlenstoff (2005) und 26 kg CH ₄ /Tonne Kohlenstoff (2018) 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 abbaubaren Kohlenstoffeinträge sinken und andererseits im Zeitablauf der nicht abbaubare Kohlenstoff in der Deponie akkumuliert.
Kohlenstoff in Deponien	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden organischen Kohlenstoffgehaltes pro Tonne (insgesamt) deponierten Abfalls von durchschnittlich 0,05 Tonnen C/Tonne Abfall (1990) auf durchschnittlich 0,03 Tonnen C/Tonne Abfall (2005) und 0,02 Tonnen C/Tonne Abfall (2018) ergibt. Dieser Effekt ist auf die seit Inkrafttreten der Deponieverordnung verpflichtende Vorbehandlung von Abfällen (v. a. in Verbrennungsanlagen und in mechanisch-biologischen Anlagen) zurückzuführen.

Maßnahmen, wie die getrennte Erfassung von Abfällen und deren Verwertung, können das Ausmaß der auf Deponien abgelagerten Abfälle mitsteuern. Durch die Reduktion des organischen Anteils im abgelagerten Abfall, die durch die Verpflichtung zur Abfall-(Vor-)Behandlung gemäß Deponieverordnung erzielt wurde, konnten die Emissionen des Sektors reduziert werden. 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 von Einzelkompostierung (Hausgartenkompostierung). Ein nicht unbedeutender Anteil der Grünabfälle verrottet aber auch direkt am Anfallsort.

Ein deutlicher Anstieg des Aufkommens an Grünabfällen und getrennt erfassten biogenen Abfällen aus Haushalten war in der Zeit zwischen Veröffentlichung der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle im Jahr 1992 (VO BGBl. Nr. 68/1992) und deren Inkrafttreten 1995 zu verzeichnen. Ein zweiter

**steigendes
Abfallaufkommen**

⁶⁷ Haushaltsaufkommen und der Anteil der Müllverbrennung liegen bis 2015 vor. Die Werte für 2016 wurden extrapoliert.

markanter Anstieg ist ab dem Jahr 2000 feststellbar. Grund dafür waren erhöhte Sammelanstrengungen wegen des ab 2004 geltenden Ablagerungsverbotes von Abfällen mit hohen organischen Anteilen in den Bundesländern, die die Ausnahmeregelung der Deponieverordnung nicht beansprucht haben (siehe Abbildung 87). Auch die Anhebung der ALSAG-Beiträge für die Ablagerung derartiger Abfälle ab 2004 trug zum Anstieg des Aufkommens bei.

aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung

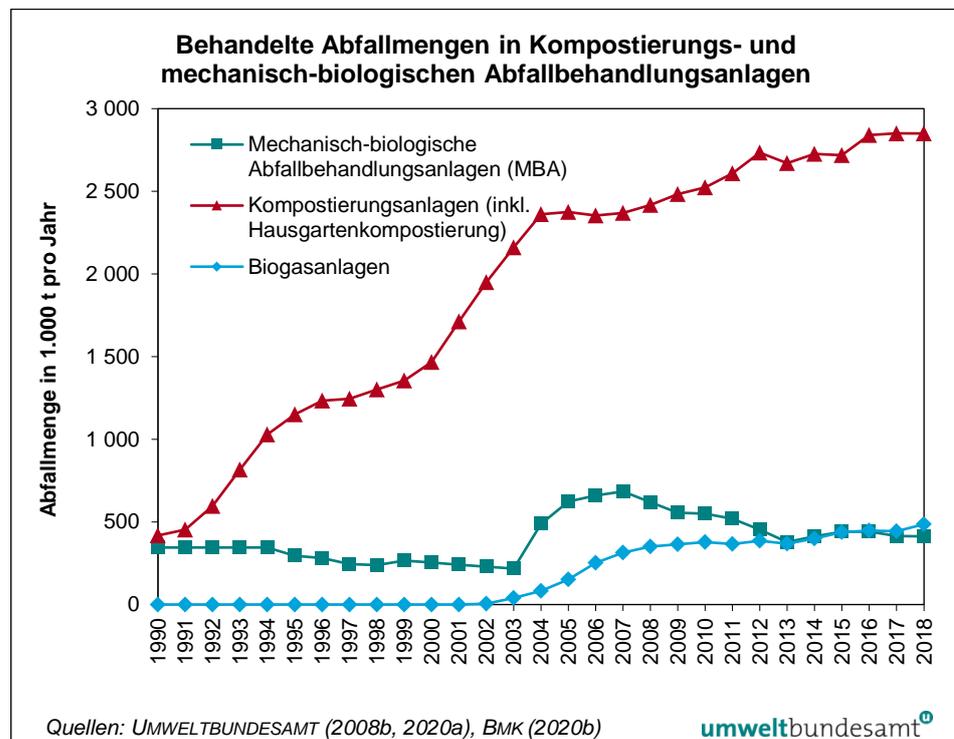
Durch das Inkrafttreten des Ablagerungsverbotes durch die Deponieverordnung (2004) gewann die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen an Bedeutung. Bei einer MBA handelt es sich um eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer 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.

Neben der mechanisch-biologischen Behandlung zum Zweck der Deponierung existiert in Österreich auch eine mechanisch-biologische Behandlung vor einer thermischen Behandlung. Hierbei wird der Abfall vor der thermischen Behandlung zerkleinert und homogenisiert und mitunter lediglich von Sperr- und Störstoffen sowie eisenhaltigen- und gegebenenfalls nicht-eisenhaltigen Metallen befreit und zur Reduktion des Feuchtegehalts einer biologischen Behandlung (z. B. biologische Trocknung oder Teilrotte) zugeführt.

Behandlungskapazitäten der MBA

Die Behandlungskapazitäten der MBA haben sich ab 2003 gegenüber 1990 mehr als verdoppelt, wodurch auch die behandelten Abfallmengen (v. a. gemischte Siedlungsabfälle) wesentlich zugenommen haben. Die ab 2007 sinkenden Mengen sind auf Anlagenumstellungen und -schließungen zurückzuführen. Seit 2013 verlaufen die behandelten Mengen auf einem relativ konstanten Niveau.

Abbildung 87:
Menge der aerob und anaerob biologisch behandelten Abfälle, 1990–2018.



Die wichtigsten bei der Kompostierung und der aeroben mechanisch-biologischen Abfallbehandlung gebildeten Treibhausgase sind 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.

emittierte THG

Die Behandlung von organischen Abfällen in Biogasanlagen (Vergärung) erfolgt unter anaeroben Bedingungen. Das erzeugte Biogas besteht aus rund 60 % Methan und wird großteils für die Produktion von Strom und/oder Wärme eingesetzt. Zunehmend wird Biogas auch zu „Biomethan“ aufbereitet und beispielsweise als Treibstoff eingesetzt oder ins Gasnetz eingespeist. Bei Biogasanlagen kann Methan während Störfällen oder durch undichte Stellen austreten sowie aus Gärrestlagern, die nicht gasdicht abgedeckt sind, emittiert werden.

Biogasanlagen

Der Anstieg der in Biogasanlagen behandelten Abfallmengen ist primär auf die Erlassung des Ökostromgesetzes im Jahr 2002, das fixe Einspeisetarife garantierte, zurückzuführen. Seit 2008 steigen die behandelten Mengen nur noch geringfügig.

3.5.3 Abwasserbehandlung und -entsorgung

In Österreich erfolgt die Behandlung kommunaler Abwässer vorwiegend in kommunalen Kläranlagen. Zum Schutz der Gewässer und aus hygienischen Gründen wurden in den letzten Jahren ländliche Gebiete verstärkt an Kläranlagen angeschlossen. Diese Entwicklung sowie die zunehmende Verstädterung haben dazu geführt, dass sich der Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation von 71 % (1991) auf 95,3 % (2018) erhöht hat (UMWELTBUNDESAMT 2019d).

**kommunale
Kläranlagen**

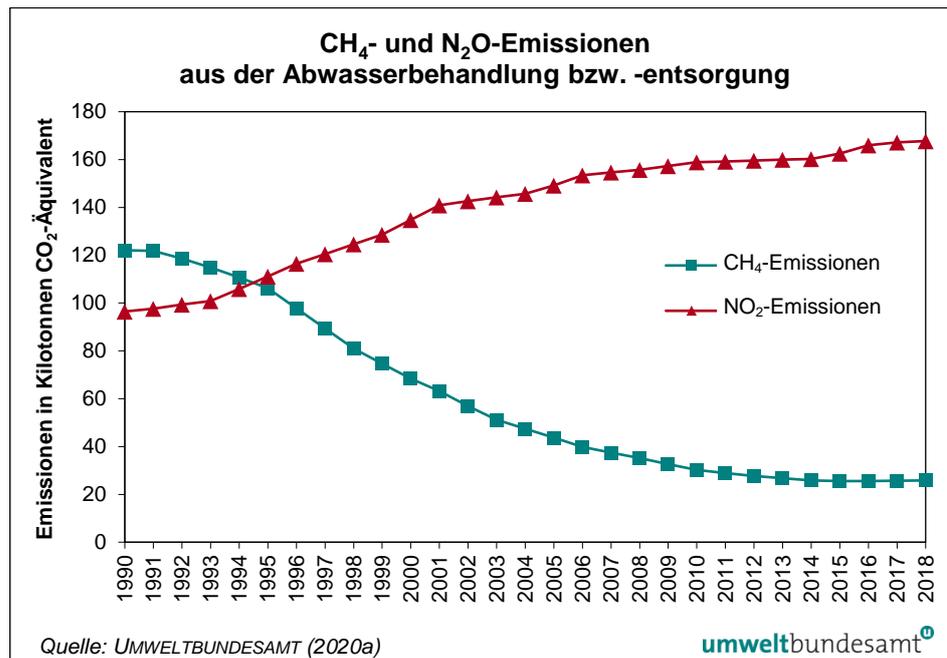
Gleichzeitig nahm die Bedeutung von Senkgruben – und damit auch die Höhe der **Methan**-Emissionen⁶⁸ – deutlich ab. Im Jahr 2018 wurden 897 Tonnen Methan aus dieser Quelle emittiert und damit um 81,5 % weniger als im Jahr 1990 (4.850 Tonnen) (UMWELTBUNDESAMT 2020a).

Emissionen aus der industriellen Abwasserreinigung machen nur einen geringen Anteil aus: Nur 0,5 % der N₂O- und 13 % der CH₄-Emissionen aus der Abwasserbehandlung werden durch die industrielle Abwasserbehandlung „vor Ort“ verursacht.

Den Methan-Emissionen stehen Einsparungen im Sektor Energie gegenüber, die mit der Erfassung und energetischen Nutzung des bei der Abwasserreinigung gebildeten Methans in Zusammenhang stehen.

⁶⁸ In Senkgruben herrschen anaerobe Bedingungen, welche zur Bildung von Methan führen.

Abbildung 88:
Methan- und Lachgas-
Emissionen aus der
kommunalen und
industriellen
Abwasserbehandlung
bzw. -entsorgung,
1990–2018.



**trendbestimmende
Faktoren für NO₂**

Die **Lachgas**-Emissionen sind um 74 % angestiegen – von 324 Tonnen (1990) auf 563 Tonnen (2018). Der Großteil der N₂O-Emissionen wird in Form direkter Emissionen von kommunalen Kläranlagen emittiert, ein Teil wird aus Oberflächengewässern freigesetzt (indirekte Emissionen), ein weiterer geringer Teil der Emissionen (0,5 %) entsteht bei der industriellen Abwasserreinigung. Der Anstieg der Lachgas-Emissionen ist vor allem durch den höheren Anschlussgrad an Kläranlagen bedingt, da bei den direkten Emissionen ein höherer Emissionsfaktor als bei den indirekten Emissionen angesetzt wird. Ebenfalls deutlich erhöhend wirkte die Bevölkerungszunahme von 15,1 % zwischen 1990 und 2018.

**mikrobiologische
Umwandlungs-
prozesse**

In aquatischen Systemen, wie auch in Kläranlagen, entsteht Lachgas aus mikrobiologischen Prozessen, v. a. als Nebenprodukt bei der Umwandlung von Ammonium über Nitrat in elementaren Stickstoff (Nitrifikation und Denitrifikation). Die Denitrifikation bei der Abwasserbehandlung in Kläranlagen ist das einzige in Österreich angewandte Verfahren, um die von der Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (AEV; BGBl. 210/1996) geforderten Einleitbedingungen für Anlagen größer 5.000 EW₆₀⁶⁹ in Gewässer zu erfüllen. Sie ist ein bedeutender Abwasserreinigungsschritt 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 > 50 EW) von 10 % im Jahr 1990 auf 81 % im Jahr 2018 (UMWELTBUNDESAMT 2019d).

⁶⁹ EW₆₀ bezeichnet eine Schmutzfracht des ungereinigten Abwassers von 60 g BSB₅ (= biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) pro Einwohnerwert und Tag.

Durch gezielte betriebliche Maßnahmen zur Optimierung der Stickstoffentfernung (z. B. Anpassung der Belüftung, Schaffung von günstigen Denitrifikationsbedingungen) kann die Lachgas-Produktion reduziert werden (BMLFUW 2015b). Die Lachgas-Emissionen werden dadurch künftig nicht oder nur geringfügig – in Abhängigkeit von der Bevölkerungsentwicklung – weiter ansteigen.

3.5.4 Abfallverbrennung

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung haben sich seit 1990 mehr als verdreifacht, lagen im Jahr 2018 bei 1,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, sind jedoch gegenüber dem Vorjahr um 4,8 % gesunken. Hier werden vor allem Hausmüll oder hausmüllähnliche Abfälle, Sonderbrennstoffe sowie gefährliche Abfälle berücksichtigt. Abbildung 89 zeigt den Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und den Energieeinsatz der eingesetzten brennbaren Abfälle (inkl. erneuerbarem Anteil). Der Energieeinsatz hat im Jahr 2018 rund 22,0 PJ betragen.

Durch die Zunahme der Abfallverbrennung sinken die Emissionen im Sektor Energie und Industrie.

starke Zunahme der THG-Emissionen

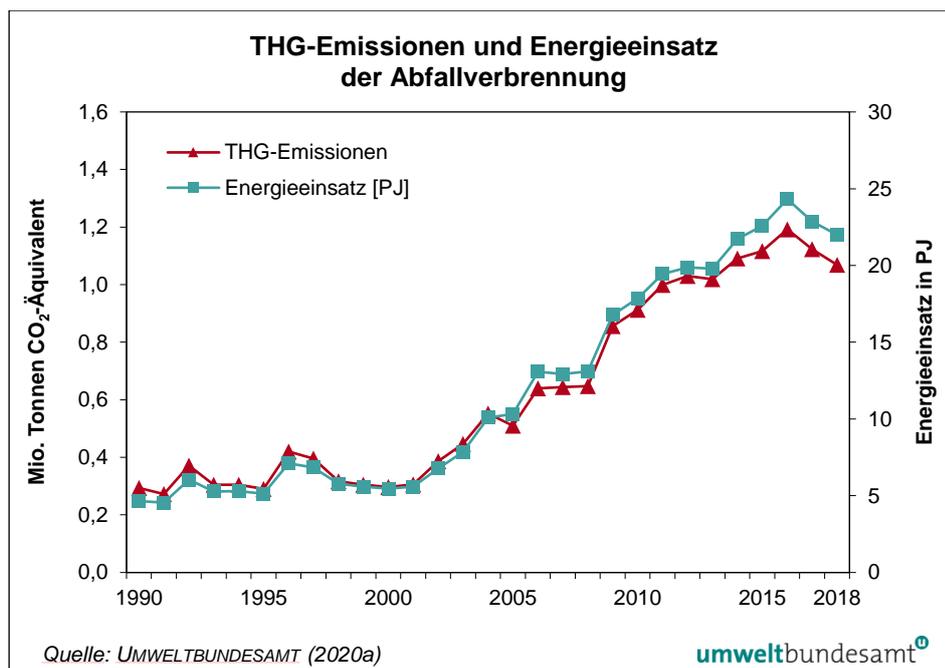


Abbildung 89: Treibhausgas-Emissionen und Energieeinsatz der Abfallverbrennung, 1990–2018.

3.6 Sektor Fluorierte Gase

Sektor Fluorierte Gase			
THG-Emissionen 2018 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2017	Veränderung seit 1990
2,3*	2,9 %	+ 2,7 %	+ 36,8 %

* inkl. NF₃

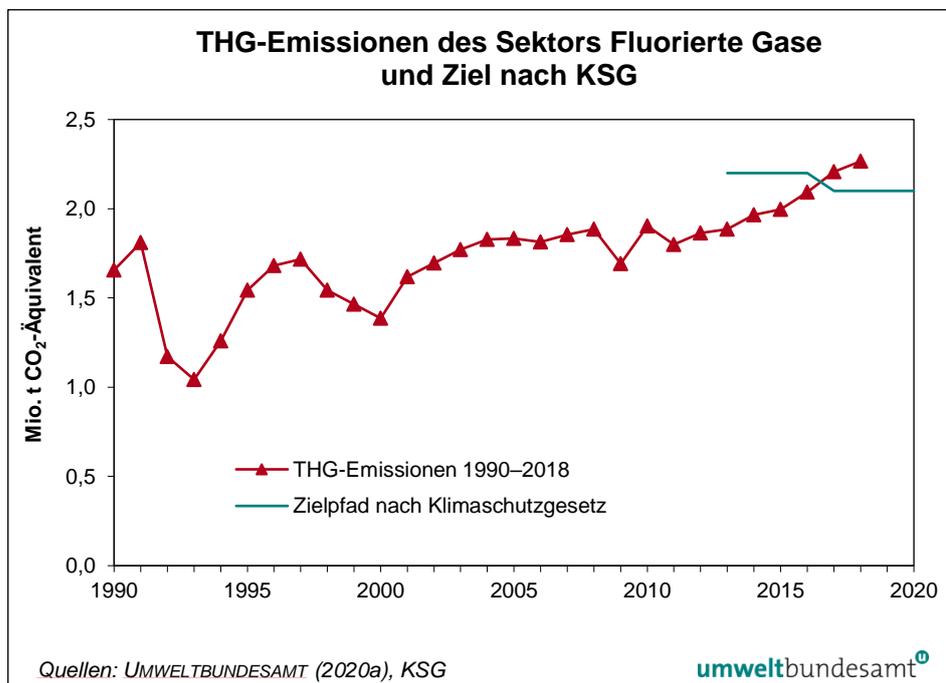
Hauptverursacher

Der Sektor Fluorierte Gase (F-Gase) verursachte im Jahr 2018 Emissionen im Ausmaß von 2,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit 2,9 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Dieser Sektor umfasst die Emissionen von Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie der (teil- und voll-)fluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW, FKW) und Stickstofftrifluorid (NF₃).⁷⁰ Die Anwendungsbereiche fluoriertener 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.

Trend der THG-Emissionen

Die Emissionen des Sektors Fluorierte Gase lagen 2018 um etwa 0,15 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent über der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Seit 1990 sind die Emissionen der F-Gase insgesamt um 36,8 % gestiegen, von 2017 auf 2018 kam es zu einer Zunahme von 2,7 % bzw. 0,06 Mio. t CO₂-Äquivalent (siehe Abbildung 90).

Abbildung 90:
Treibhausgas-
Emissionen des
Sektors Fluorierte Gase,
1990–2018, und Ziel
nach
Klimaschutzgesetz.



⁷⁰ Seit dem Berichtsjahr 2013 zählt auch NF₃ (durch die Implementierung neuer IPCC-Guidelines) zu den regulierten F-Gasen, ist jedoch unter der Effort-Sharing Entscheidung sowie im KSG noch ausgenommen. NF₃ wird für den Zielvergleich folglich abgezogen.

Die Zunahme in den vergangenen Jahren ist in erster Linie auf den vermehrten Einsatz fluorierter Kohlenwasserstoffe als Kälte- und Kühlmittel zurückzuführen. Die Gesamtabsatzmenge an F-Gasen ist zwar um fast 30 % aufgrund der EU F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006) zurückgegangen, jedoch übersteigen weiterhin die neu in den Bestand gefüllten F-Gase die Mengen, die der Entsorgung zugeführt wurden, wodurch die Menge im Bestand (und damit die Emissionen) weiter gestiegen sind.

trendbestimmende Faktoren

Hauptursache für den Rückgang der F-Gas-Emissionen zwischen 1991 und 1993 war die Einstellung der Aluminium-Primärproduktion in Österreich und der damit verbundene Rückgang der FKW, die als Nebenprodukt bei der Herstellung anfallen. Der Anstieg seit 1993 resultiert aus der Verwendung von HFKW anstelle der verbotenen ozonzerstörenden Substanzen (H)FCKW. Diese sind im Montreal-Protokoll geregelt und werden in der Treibhausgas-Inventur nicht berücksichtigt.

Die zweite Senke im Jahr 2000 ist auf technologische Umstellungen in Leichtmetall-Gießereien und einen dadurch bedingten Rückgang an SF₆ zurückzuführen. Im Jahr 2003 wurde mit Inkrafttreten der Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-Verordnung; BGBl. II Nr. 447/2002 i.d.g.F) der Einsatz von SF₆ als Füllgas in Schallschutzfenstern, Schuhen und Reifen verboten. Den Reduktionen aufgrund der Industriegasverordnung steht wiederum ein stetig steigender Einsatz von HFKW im Kälte- und Klimabereich gegenüber.

Der Rückgang im Jahr 2009 ist vor allem mit Prozessumstellungen in der Halbleiterproduktion zu erklären. In den darauf folgenden Jahren nahmen insbesondere die Emissionen von HFKW aus dem Kälte- und Klimabereich weiter zu.

Dabei sind die Einsatzmengen vor allem im Jahr 2017 stark gestiegen, es kam zu Vorsorgekäufen diverser Kältemittel mit höherem GWP aufgrund des Inkrafttretens der EU F-Gas-Verordnung (VO Nr. 517/2014). Im Jahr 2018 lagen die auf den Markt gebrachten F-Gase bei rund 70 % des Wertes von 2015. Dies entspricht dem ersten großen Phase-Down-Schritt auf 63 % (über die gesamte Union), der durch die EU F-Gas-Verordnung vorgegeben wurde. Da jedoch noch immer mehr in neue Anlagen eingefüllt wird als aus stillgelegten Anlagen entsorgt wird, haben der Bestand, und damit die Emissionen daraus, weiter zugenommen.

Einflussfaktoren

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 Treibmittel in Asthmasprays und als Prozessgas in der Halbleiterindustrie. Bei diesen Anwendungen sind Minderungen durch Verbote, durch eine Limitierung des Einsatzes oder (bei geschlossenen Anwendungen) durch nachgeschaltete Emissionsminderungstechnologien direkt erzielbar. Da noch keine Alternativen für die extrem feine Zerstäubung in Asthmasprays verfügbar sind, wird diese Verwendung weiterhin bestehen bleiben.

Verwendung als Treibmittel

Ein Großteil der Fluorierten Gase wird jedoch in langlebigen Gütern gespeichert. Sie treten im Laufe der Zeit entweder über Leckagen aus oder werden bei der Entsorgung emittiert. Dies betrifft den Einsatz als Kältemittel/Kühlmittel und als Treibmittel in Schaumstoffen sowie in anderen Bereichen, in denen die spezifischen Eigenschaften dieser Gase genutzt werden, wie z. B. Schaltanlagen.

Speicherung in langlebigen Gütern

Während die Emissionen bei Kältemitteln/Kühlmitteln nach wie vor ansteigen, sind sie in anderen Bereichen, wie z. B. Schäumen, Feuerlöschern und Aerosolen aufgrund der Verbote der Industriegasverordnung seit 2005 zurückgegangen (siehe Abbildung 91).

Im Bereich der Schallschutzfenster wird bei der Berechnung der Emissionen von einer durchschnittlichen Lebensdauer der Fenster von 25 Jahren ausgegangen. SF₆ in Schallschutzfenstern wurde von 1980 bis 2003 eingesetzt. Das Gas wird jedoch weiterhin durch Leckage aus dem Bestand und Glasbruch bei der Deposition am Ende der Lebensdauer emittiert. Es ist daher bis 2028 mit Restemissionen aus diesem Bestand zu rechnen.

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 die noch bis in die 2050er-Jahre weitergehen werden.

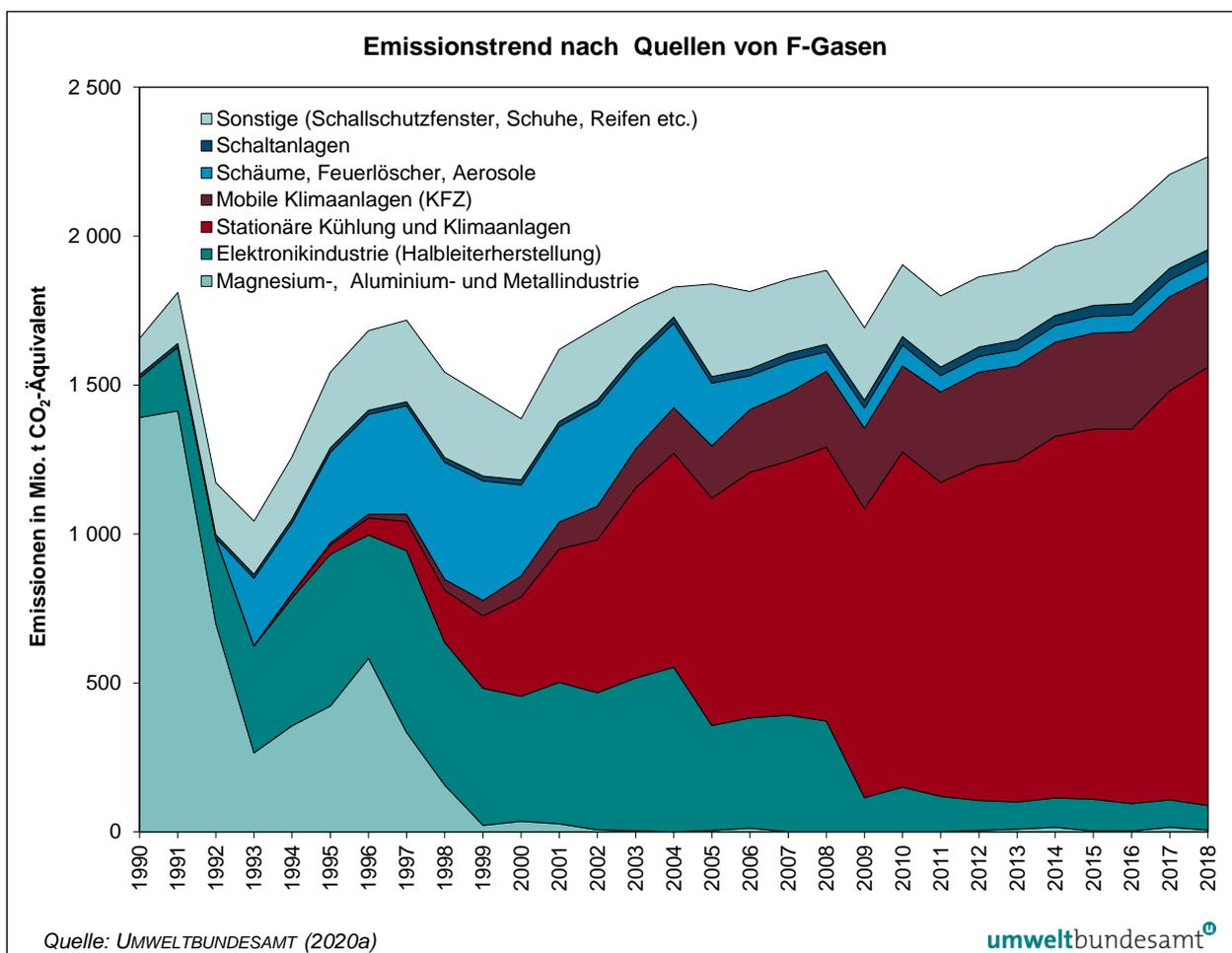


Abbildung 91: Emissionstrend nach Quellen von F-Gasen, 1990–2018.

voraussichtliche Trendentwicklung

Die Gesamtmenge der in Europa auf dem Markt erhältlichen F-Gase wird seit 2015 kontrolliert. Laut Vorgaben der EU F-Gas-Verordnung soll die in der EU verfügbare Menge an HFKW auf 21 % der derzeit verwendeten Menge bis 2030

gesenkt werden (die Menge bezieht sich auf CO₂-Äquivalent, dadurch werden F-Gase mit geringem Global Warming Potential (GWP) gefördert). Von 2016 bis 2017 trat bereits die erste Senkung in Kraft: eine Verringerung auf 93 %. 2018–2020 sind dann nur noch 63 % der F-Gase erhältlich, 2021–2023 45 %. Jedoch wird dieser Rückgang erst dann bei den Emissionen sichtbar, wenn der Bestand abnimmt (d. h. wenn die Emissionsmengen in ausgeschiedenen Anlagen jene in neuen Anlagen übersteigen), was für die nächsten Jahre erwartet wird.

Ein Problem, das sich durch die Verknappung an F-Gasen ergibt, ist der illegale Import von Kältemitteln. Dieser wurde für das Jahr 2018 von den Kältemittelimporteuren nahezu einstimmig auf 20 % bei R134A (1,1,1,2-Tetrafluorethan), und auf 10 % bei R410A⁷¹ geschätzt. Deshalb wurden diese Mengen der Gesamtmenge der auf den österreichischen Markt verbrachten Kältemittel zugerechnet.

illegaler Import von Kältemitteln

Die europäische MAC Direktive (Mobile Air Conditioning) trägt ebenfalls zu einer Verminderung der Emissionen aus diesem Sektor bei: Ab 2017 dürfen keine Pkw bzw. Lastkraftwagen der Klasse N1 zugelassen werden, die Kältemittel mit einem GWP von mehr als 150 enthalten. Die Auswirkungen dieser Direktive wird aber erst in einigen Jahren zu spüren sein, bis keine Autos mehr auf dem Markt sind, die das Kältemittel R 134a enthalten.

⁷¹ je 50 % [Difluormethan](#) und [Pentafluorethan](#)

4 LITERATURVERZEICHNIS

- ABEL, G.J.; BROTTTRAGER, M.; CUARESMA, J.C. & MATTARAK, R. (2019): Climate, conflict and forced migration. Elsevier, Global Environmental Change, Volume 54.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018301596>
- AEA – Austrian Energy Agency (2020): Energiepreisindex (EPI). Jahresentwicklung 1986–2018 (Energiepreise für Haushalte). Abgerufen am 17.02.2020:
<http://www.energyagency.at/fakten-service/energie-in-zahlen/energiepreisindex/>
- APCC – Austrian Panel on Climate Change (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014. Wien. http://hw.oeaw.ac.at/APCC_AAR2014.pdf
- AUER, I.; BÖHM, R.; JURKOVIC, A.; LIPA, W.; ORLIK, A.; POTZMANN, R.; SCHÖNER, W.; UNGERSBÖCK, M.; MATULLA, C.; BRIFFA, K.; JONES, P.D.; EFTHYMIADIS, D.; BRUNETTI, M.; NANNI, T.; MAUGERI, M.; MERCALLI, L.; MESTRE, O.; MOISSELIN, J.M.; BEGERT, M.; MÜLLER-WESTERMEIER, G.; KVETON, V.; BOCHNICEK, O.; STASTNY, P.; LAPIN, M.; SZALAI, S.; SZENTIMREY, T.; CEGNAR, T.; DOLINAR, M.; GAJIC-CAPKA, M.; ZANINOVIC, K.; MAJSTOROVIC, Z. & NIEPLOVA, E. (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/>
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2020a): Schodl, B.: CO₂-Monitoring der Neuzulassungen von Leichten Nutzfahrzeugen 2018. Im Auftrag des BMK, Wien 2020.
<https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/co2-monitoringLN.html>
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2020b): Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Statusbericht 2020. Wien.
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2020c): Maßnahmentabelle des Bundes und der Länder gemäß § 3 Abs. 2 vorletzter Satz KSG für die Jahre 2019 und 2020. Wien.
[https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:7958f83d-d36c-4b01-95b2-ba544be60770/KSG-Ma%C3%9Fnahmentabelle%202019_2020%20FINAL%20\(Stand%202.4.2020\).pdf](https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:7958f83d-d36c-4b01-95b2-ba544be60770/KSG-Ma%C3%9Fnahmentabelle%202019_2020%20FINAL%20(Stand%202.4.2020).pdf)
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013): Maßnahmenprogramm 2013/2014 des Bundes und der Länder als Beitrag zur Erreichung des nationalen Klimaziels 2013–2020. Wien.
https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:af407e90-908a-445d-9e93-17a98d23dc59/190_23%20Ma%C3%9Fnahmenprogramm.pdf
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015a): Maßnahmenprogramm des Bundes und der Länder nach Klimaschutzgesetz zur Erreichung des Klimaziels bis 2020. Zweite Umsetzungsstufe für die Jahre 2015 bis 2018. Wien.
https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:fd5073ac-3aa1-43f7-888e-09b8a641c9a7/KSG-Ma%C3%9Fnahmenprogramm%20Bund-L%C3%A4nder_2015-2018.pdf

- BM LFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015b): Parravicini, V.; Valkova, T.; Haslinger, J.; Saracevic, E.; Winkelbauer, A.; Tauber, J.; Svardal, K.; Hohenblum, P.; Clara, M.; Windhofer, G.; Pazdernik, K. & Lampert, C.: ReLaKO – Reduktionspotential bei den Lachgasemissionen aus Kläranlagen durch Optimierung des Betriebes. Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der TU Wien & Umweltbundesamt GmbH. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017): Wohnbauförderung und Kyoto-Finanzierung 2016. Zusammenfassender Bericht des Bundes und der Länder über die Wirkung von Maßnahmen zur Treibhausgas-Emissionsreduktion im Rahmen der Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor (BGBl. II Nr. 251/2009). Wien, 2017.
https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019a): Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich, Wien.
https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/nationaler-energie-und-klimaplan.html
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019b): Langfriststrategie 2050 – Österreich. Periode bis 2050, Wien.
<https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/langfriststrategie-2050.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019c): Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2019. Wien. <http://www.lebensministerium.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/biokraftstoffbericht.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019d): Schodl, B.: CO₂-Monitoring Pkw 2018 – Bericht über die CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich. Wien 2019.
<https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/co2-monitoringPKW1.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019e): Maßnahmen im Gebäudesektor 2009 bis 2018. 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, November 2019.
https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019f): Grüner Bericht 2019. Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien.
<https://gruenerbericht.at>
- BMNT & BMVIT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2018): #mission2030, Die österreichische Klima- und Energiestrategie. Juni 2018.
<https://mission2030.info/>
- BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2020): Elektromobilität in Österreich. Zahlen, Daten & Fakten. Dezember 2019.
https://www.austriatech.at/assets/Uploads/Publikationen/PDF-Dateien/6a491b39ea/ZahlenDatenFakten_2019_12_D.pdf
- BMWFW – 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. https://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_m_at/pdf/NEEAP/NEEAP_2017.pdf
- 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.; HEINRICH, G.; HOFSTÄTTER, M.; KERSCHBAUMER, M.; KIENBERGER, S.; LEUPRECHT, A.; LEXER, A.; PEßENTEINER, S.; POETSCH, M.S.; SALZMANN, M.; SPIEKERMANN, R.; SWITANEK, M. & TRUHETZ, H. (2016): ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich. Daten, Methoden und Klimaanalyse. Projektendbericht, Wien. https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/klimaszenarien.html
- DEFRIES, R.; EDENHOFER, O.; HALLIDAY, A.; HEAL, G.; LENTON, T.; PUMA, M.; RISING, J.; ROCKSTRÖM, J.; RUANE, A. C.; SCHELLNHUBER, H. J.; STAINFORTH, D.; STERN, N.; TEDESCO, M. & WARD, B. (2019): The missing economic risks in assessments of climate change impacts. Policy Insight, doi:10.7916/d8-6f8h-md45 <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-6f8h-md45>
- E-CONTROL (2019a): Betriebsstatistik 2018. August 2019. <https://www.e-control.at/betriebsstatistik2018>
- E-CONTROL (2019b): Bestandsstatistik 2018. August 2019. <https://www.e-control.at/statistik/strom/bestandsstatistik>
- E-CONTROL (2020): Betriebsstatistik 2019. Jänner 2020. <https://www.e-control.at/betriebsstatistik2019>
- 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 (2019): Trends and projections in Europe 2019. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. 10.03.2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-1> <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy>
- EK – Europäische Kommission (2014a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020–2030. 22.01.2014. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>
- EK – Europäische Kommission (2014b): Proposal for a decision of the European Parliament and of the Council concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC. 2014-20/2. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52014PC0020>
- EK – Europäische Kommission (2018): Mitteilung der Kommission: Ein sauberer Planet für alle. Eine europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft. Brüssel. 28 November 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>

- EK – Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission: Der europäische Grüne Deal. Brüssel 11. Dezember 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>
- EK – Europäische Kommission (2020a): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law) COM(2020) 80 final. 4.3.2020. https://ec.europa.eu/info/files/commission-proposal-regulation-european-climate-law_en
- EK – Europäische Kommission (2020b): Das Europäische Semester 2020 – Bewertung der Fortschritte bei den Strukturreformen, Vermeidung und Korrektur makroökonomischer Ungleichgewichte und Ergebnisse der eingehenden Überprüfungen gemäß Verordnung (EU) Nr. 1176/2011 (COM(2020) 150 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020SC0519&from=EN>
- EK – Europäische Kommission (2020c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Investitionsplan für ein zukunftsfähiges Europa. Investitionsplan für den europäischen Grünen Deal. COM(2020) 21 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52020DC0021>
- 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, Luxemburg.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics (2020): Eurostat Data Explorer. Online data codes: nama_10_a10_e, nama_10_gdp, env_ac_egss1 und env_ac_egss2.
- FGW – Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (2019): Gas und Fernwärme in Österreich – Zahlenspiegel 2019. https://www.gaswaerme.at/media/medialibrary/2019/09/zasp19_endversion.pdf
- FISCHER, A.; Brunner, D.; Schumann, U.; Sausen, R. & Staehelin, J. (2009): Flugverkehr und Klimaschutz. Ein Überblick über die Erfassung und Regulierung der Klimawirkungen des Flugverkehrs (Aviation and Climate Protection). GAIA 18/1: 32–40.
- GLOBAL CARBON PROJECT (2019): Global Carbon Budget 2018. An annual update of the global carbon budget and trends. 04.12.2019. <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/environmental-sector>, Zugriff am 22.04.2020, Wien.
- ICF – ICF International (2016): Decomposition analysis of the changes in GHG emissions in the EU and Member States. London 2016.
- IEA – International Energy Agency (2016): World Energy Outlook. Paris 2016.
- IBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen & Umweltbundesamt (2020): Definition und Messung der thermisch-energetischen Sanierungsrate in Österreich. Wien. http://iibw.at/documents/2020%20IBW_UBA%20Sanierungsrate.pdf
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate (1999): Aviation and the global atmosphere. A Special Report of IPCC Working Groups I and III. Penner, J.E.; Lister, D. H.; Griggs, D.J.; Dokken, D.J. & McFarland, M. (Eds.). Cambridge, UK. Cambridge University Press.

- 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.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). IGES, Hayama. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. 4. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Climate Change 2013 – the Physical Science Basis. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a): Climate Change 2014 – Mitigation of Climate Change. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b): Climate Change 2014 – Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2018): Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva, Switzerland.
- IWI – Industriewissenschaftliches Institut, Pöchlacher Innovation Consulting (2017): Schneider, H.W.; Pöchlacher-Tröschler, G.; Luptacik, P.; Popko, J.; Schmidl, M.; Lengauer, S.D. & Koller, W.: Österreichische Umwelttechnik – Motor für Wachstum, Beschäftigung und Export. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 17/2017. Nachhaltig Wirtschaften, BMVIT.
- JUNGWIRTH, G. (2015): Die Erfolgsfaktoren der Hidden Champions in Umwelttechnologie und Ressourceneffizienz. Präsentation auf der envietech 2015. Wien.
- LKNÖ – Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2020): Biomasse – Heizungserhebung 2019. St. Pölten.
- MENDEL, M.; NAUELS, A.; ROGELJ, J. & SCHLEUSSNER, C.-F. (2018): Committed sea-level rise under the Paris Agreement and the legacy of delayed mitigation action. Nature Communications Nr. 9, Article 601.
- MORICE, C.P.; KENNEDY, J.J.; RAYNER, N.A. & JONES, P.D. (2012): Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 dataset. Journal of Geophysical Research 117, D08101; doi:10.1029/2011JD017187.
<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- MUÑOZ, P. & STEININGER, K. (2015): Konsum-basierte Emissionen Österreichs. INNOVATE Fact Sheet 2. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz. http://wegcwww.uni-graz.at/wp/innovate/wp-content/uploads/sites/3/2015/12/Innovate-Fact-Sheet_2_Deutsch.pdf
- NEREM, R. S.; BECKLEY, B. D.; FASULLO, J. T. ; HAMLINGTON, B. D.; MASTERS, D. & MITCHUM, G. T. (2018): Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. 18.12.2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717312115>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2016): Carbon dioxide levels race past troubling milestone.

- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2020a): Earth System Research Laboratory. Global Monitoring Division: Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory. 5.03.2020 <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2020b): Carbon dioxide levels hit record peak in May. <https://research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2461/Carbon-dioxide-levels-hit-record-peak-in-May>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2017): Investing in climate, investing in growth. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273528-en>
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2019): OECD Economic Surveys – Austria. OECD Publishing, Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-austria_19990189
- OXFAM (2017): Uprooted by Climate Change. Responding to the growing risk of displacement. Oxford, UK.
- REGIONALENERGIE STEIERMARK (2020): Holzenergie-Marktinfo 04/2020. Kamin-, Kachelöfen und andere Einzelfeuerungen. Neuerrichtung in Österreich 2015–2019.
- ROCKSTRÖM, J.; GAFFNEY, O; ROGELJI, J.; MEINSHAUSEN, M.; NAKICENOVIC, N. & SCHELLNHUBER, H. J. (2017): A roadmap for rapid decarbonization: Emissions inevitably approach zero with a “carbon law”, Science 355: Issue 6331 (March 17, 2017): 1269–1271.
- RTR – Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (2019): RTR Post Monitor. Jahresbericht 2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2004): Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Hauptergebnisse Österreich. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2006): Haslinger, A. & Kytir, J.: Statistische Nachrichten 6/2006. Stichprobendesign, Stichprobenziehung und Hochrechnung des Mikrozensus ab 2004. Wien.
- STATISTIK Austria (2013): Census 2011 – Gebäude- und Wohnungszählung. 12/2013. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019a): Energiebilanzen 1970–2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019b): Umweltgesamtrechnungen. Modul Öko-Steuern 2018. Projektbericht im Auftrag des BMNT. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019c): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Hauptergebnisse. 10.12.2019, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019d): Kfz-Neuzulassungen Jänner bis Dezember 2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019e): Kfz-Bestand 2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019f): Bestand an Wohnungen und Gebäuden zum 31.12.2018 nach Gebäudeeigenschaften und Bundesländern. Paket Gebäude- und Wohnungsregister – Bundesland. Erstellt am 01.07.2019.
- STATISTIK AUSTRIA (2019g): Sonderauswertung des Mikrozensus 2018 (MZ 2018). Statistik Austria im Auftrag des BMNT. Wien.

- STATISTIK AUSTRIA (2019h): Mikrozensus; Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004. Erstellt am 22.05.2019.
- STATISTIK AUSTRIA (2019i): Statistik des Bevölkerungsstandes. Erstellt am 21.05.2019.
- STATISTIK AUSTRIA (2019j): Allgemeine Viehzählung am 1. Dezember 2018. Erscheinungsdatum 2/2019. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2019k): Nutzenergieanalyse 1993–2018. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2020a): Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/umwelt/umweltorientierte_production_und_dienstleistung/index.html, Zugriff am 12.06.2020, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2020b): Absolutwerte der Heizgradsummen auf aktuellem Stand und Abweichungen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt. Kostenpflichtiger Abonnementdienst der Statistik Austria.
- STEININGER, K.W.; MUNOZ, P.; KARSTENSEN, J.; PETERS, G.P.; STROHMAIER, R. & VELÁZQUEZ, E. (2018): Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations. *Global Environmental Change* 48: 226–242; doi: 10.1016/j.gloenvcha.2017.11.011.
- STEININGER, K.W.; BEDNAR-FRIEDL, B.; KNITTEL, N.; KIRCHENGAST, G.; NABERNEGG, S.; WILLIGES, K.; MESTEL, R.; HUTTER, H.-P. & KENNER, L. (2020): Klimapolitik in Österreich: Innovationschance Coronakrise und die Kosten des Nicht-Handelns. Wegener Center Research Briefs 1|2020, Wegener Center Verlag, Universität Graz, Austria, Juni 2020. Noch unveröffentlicht.
- STERN, N. (2015): *Why are we waiting? The logic, urgency and promise of tackling climate change.* Lionel Robbins Lectures. ISBN: 9780262029186. MIT Press, USA.
- TU WIEN; BIO ENERGY 2020+; FH TECHNIKUM WIEN; AEE INTEC & IG WINDKRAFT (2019): Biermayr, P.; Dißauer, C.; Eberl, M.; Enigl, M.; Fechner, H.; Fischer, L.; Fürsinn, B.; Leonhartsberger, K.; Moidl, S.; Schmidl, C.; Strasser, C.; Weiss, W.; Wonisch, P. & Wopienka, E.: *Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2018. Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen.* Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Rolland, C. & Oliva, J.: *Erfassung von Deponiegas – Statusbericht von österreichischen Deponien.* Berichte, Bd. BE-0238. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Schachermayer, E. & Lampert, C.: *Deponiegaserfassung auf österreichischen Deponien.* Reports, Bd. REP-0100. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008b): Neubauer, C. & Walter, B.: *Behandlung von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen in Österreich – Betrachtungszeitraum 2003–2007.* Reports, Bd. REP-0225. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014): Lampert, C.: *Stand der temporären Abdeckung von Deponien und Deponiegaserfassung.* Reports, Bd. REP-0484. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2015): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Bednar, W.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schneider, J.; Schodl, B.; Seuss, K.; Stranner, G.; Storch, A.; Weiss, P.; Wiesenberger, H.; Winter, R.; Zethner, G. & KPC GmbH: *Klimaschutzbericht 2015.* Reports, Bd. REP-0555. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2017): Frischenschlager, H.: Technologieführer in der Umwelttechnik. Zusammenfassung der Ergebnisse aus vier Untersuchungen. Präsentation. Umweltbundesamt im Auftrag des BMNT (vormals BMLFUW), Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019a): Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Ibesich, N.; Lampert, C.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schodl, B.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2017. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2019). Reports, Bd. REP-0703. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019b): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Gössl, M.; Haider, S.; Kampel, E.; Krutzler, T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Purzner, M.; Poupa, S.; Schieder, W., Schmid, C.; Stranner, G.; Storch, A.; Wiesenberger, H.; Weiss, P.; Wieser, M. & Zethner, G.: GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria. Reports, Bd. REP-0610. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019c): Lampert, C. & Thaler, P.: Deponiegaserfassung 2013–2017. Reports, Bd. REP-0679. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019d): Zwischenauswertung der EMREG-Datenbank durch K. Lenz.
- UMWELTBUNDESAMT (2020a): Anderl, M.; Friedrich, A.; Gangl, M.; Haider, S.; Köther, T.; Kriech, M.; Lampert, C.; Mandl, N.; Matthews, B.; Pazdernik, K.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Titz, M.; Weiss, P.; Wieser, M. & Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2020 – Submission under the United Nations Framework Convention of Climate Change and the Kyoto Protocol. Reports, Bd. REP-0724. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020b): Emissionshandelsregister. Stand der Einhaltung für die Jahre 2005–2017 im österreichischen Teil des Unionsregisters. 15.04.2020.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2019): The Emissions Gap Report 2019. November 2019. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019>
- WEGENER CENTER – Wegener Center Universität Graz (2017): Das Treibhausgas-Budget für Österreich. Graz, Oktober 2017.
- WELTBANK (2018): Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration. World Bank, Washington. [https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/.](https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/)
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2016): Kletzan-Slamanig, D. & Köppl, A.: Subventionen und Steuern mit Umweltsrelevanz in den Bereichen Energie und Verkehr. WIFO-Monographien. Wien. http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=58641&mime_type=application/pdf
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2018): Kettner-Marx, C. & Kletzan-Slamanig, D.: Energy and Carbon Taxes in the EU – Empirical evidence with focus on the transport sector. WIFO Working Papers No. 555. Wien. https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=60972&mime_type=application/pdf

- WMO – World Meteorological Organization (2020): WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. Geneva, Switzerland. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2020a): Informationsportal Klimawandel. Lufttemperatur. Wien. 27.05.2019. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/lufttemperatur>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2020b): Österreichisches Klimabulletin. Jahr 2019. Wien. April 2020.. <https://www.zamg.ac.at/zamgWeb/klima/bulletin/2019/bulletin-2019.pdf>

Rechtsnormen und Leitlinien

- Abfallbehandlungspflichtenverordnung (BGBl. II Nr. 459/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 363/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Behandlungspflichten von Abfällen.
- Abfallrahmenrichtlinie (RL 2008/98/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.11.2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. ABl. Nr. L 312.
- 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.g.F.): Bundesgesetz über eine nachhaltigere Abfallwirtschaft.
- Abwasseremissionsverordnung – AEV für kommunales Abwasser (BGBl. 210/1996 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete.
- Akkreditierungsgesetz (AkkG; BGBl. Nr. 468/1992 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Akkreditierung von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen, mit dem die Gewerbeordnung 1973, BGBl. Nr. 50/1974, das Kesselgesetz, BGBl. Nr. 211/1992, und das Maß- und Eichgesetz, BGBl. Nr. 152/1950, zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 213/1992, geändert wird.
- Änderung der Kraftstoffverordnung 1999 (BGBl. II Nr. 168/2009): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird.
- Beschluss Nr. 2013/162/EU: Beschluss der Kommission vom 26. März 2013 zur Festlegung der jährlichen Emissionszuweisungen an die Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2013 bis 2020 gemäß der Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. ABl. Nr. L90/106.
- 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 Nr. 2017/1471/EU: Beschluss der Kommission vom 10. August 2017 zur Änderung des Beschlusses 2013/162/EU zur Anpassung der jährlichen Emissionszuweisungen der Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2017 bis 2020.
- Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. ABl. Nr. L 123.
- CCS-Gesetz (BGBl. I Nr. 144/2011): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid erlassen wird und das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, das Bundes-Umwelthaftungsgesetz, die Gewerbeordnung 1994 sowie das Mineralrohstoffgesetz geändert werden.
- CCS-Richtlinie (RL 2009/31/EG): Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates sowie der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006. ABl. Nr. L 140.
- Deponieverordnung (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.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien.
- Deponieverordnung 2016 (DeponieVO 2016; BGBl. II Nr. 291/2016): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Verordnung über Deponien geändert wird.
- Durchführungsbeschluss Nr. 2013/634/EU: Durchführungsbeschluss der Kommission über die Anpassung der jährlichen Emissionszuweisungen an die Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2013 bis 2020 gemäß der Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. ABl. Nr. L 292/19.
- Emissionshandelsrichtlinie (EH-RL; RL 2003/87/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 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 2009/29/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des Gemeinschaftssystems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten. ABl. Nr. L 140.
- Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L; BGBl. I Nr. 34/2003): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe erlassen sowie das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- Emissionszertifikatengesetz (EZG; BGBl. I Nr. 46/2004 i.d.g.F.): Bundesgesetz über ein System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten.
- EN ISO/IEC 17020: Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.

- Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG; BGBl. I Nr. 137/2006 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten.
- Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG; BGBl. I Nr. 27/2012 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten.
- Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I Nr.72/2014): Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund.
- Energieeffizienzgesetz-Richtlinienverordnung (BGBl. II Nr. 394/2015): Verordnung des Bundesministers für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft über die Richtlinien für die Tätigkeit der nationalen Energieeffizienz-Monitoringstelle.
- 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.
- Energieeinsparverordnung (BGBl. I S. 1519): Verordnung vom 24. Juli 2007, die durch die Verordnung vom 29. April 2009 (BGBl. I S. 954) geändert worden ist. Bundesrepublik Deutschland.
http://www.gesetze-im-internet.de/enev_2007/index.html
- Entscheidung Nr. 2002/358/EG (EU Lastenaufteilung – EU Burden Sharing Agreement): Entscheidung des Rates über die Genehmigung des Protokolls von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen im Namen der Europäischen Gemeinschaft sowie die gemeinsame Erfüllung der daraus erwachsenden Verpflichtungen. ABl. Nr. L 130.
- 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.
- Entscheidung Nr. 406/2009/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020. ABl. Nr. L 140.
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. ABl. Nr. L 140.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 517/2014): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006.
- Finanzausgleichsgesetz 2017 (FAG; BGBl. I Nr. 116/2016): Bundesgesetz, mit dem der Finanzausgleich für die Jahre 2017 bis 2021 geregelt wird und sonstige finanzausgleichsrechtliche Bestimmungen getroffen werden

- Gebäude- und Wohnungsregistergesetz (GWR; BGBl. I Nr. 125/2009): Bundesgesetz, mit dem das Registerzählungsgesetz, das Bundesgesetz über das Gebäude- und Wohnungsregister, das Bundesstatistikgesetz 2000 und das E-Government-Gesetz geändert werden.
- 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.
- Heizkostenabrechnungsgesetz (HeizKG; BGBl. Nr. 827/1992 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die sparsamere Nutzung von Energie durch verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten sowie über Änderungen des Wohnungseigentumsgesetzes 1997, des Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetzes und des Mietrechtsgesetzes.
- Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- 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 (VO Nr. 418/1999 i.d.F. 417/2004): Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen.
- 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.
- Mietrechtsgesetz (MRG; BGBl. Nr. 520/1981 i.d.g.F.): Bundesgesetz vom 12. November 1981 über das Mietrecht.
- Mineralölsteuergesetz 1995 (MÖSt; BGBl. Nr. 630/1994 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem die Mineralölsteuer an das Gemeinschaftsrecht angepasst wird.
- Normverbrauchsabgabengesetz (NoVAG, BGBl. Nr. 695/1991): Bundesgesetz, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird.
- Öffentliches Personennah- und Regionalverkehrsgesetz 1999 (ÖPNRV-G; BGBl. I Nr. 204/1999): Bundesgesetz über die Ordnung des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs.
- OIB-Richtlinie 6 (2020): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: April 2020. OIB-330.6-022/19-093.

- Ökologisierungsgesetz 2007 (ÖkoG 2007; BGBl. I Nr. 46/2008 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem das Normverbrauchsabgabegesetz und das Mineralölsteuergesetz 1995 geändert werden.
- Ökostromgesetz (BGBl. I Nr. 149/2002 i.d.g.F.): 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): Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.
- ÖNORM EN ISO/IEC 17020: Konformitätsbewertung – Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC/DIS 17020:2011).
- Richtlinie Erneuerbare (RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen.
- 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 2008/101/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Einbeziehung des Luftverkehrs in das System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten in der Gemeinschaft. ABl. Nr. L 8.
- RL 2010/31/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- 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. ABl. Nr. L 315/1.
- RL 2018/410/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.
- Treibstoffqualitätsrichtlinie (RL 2009/30/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgas-Emissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG.
- Umweltförderungsgesetz (UFG; BGBl. Nr. 185/1993 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Umwelt, der Altlastensanierung, zum Schutz der Umwelt im Ausland und über das österreichische JI/CDM-Programm für den Klimaschutz, mit dem das Altlastensanierungsgesetz, das Abfallwirtschaftsgesetz, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Bundesfinanzgesetz 1993, das Bundesfinanzierungsgesetz und das Wasserrechtsgesetz 1959 geändert werden.

- Verpackungsverordnung (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.g.F): 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.g.F.: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- VO Nr. 443/2009/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen.
- VO (EU) Nr. 510/2011: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2011 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue leichte Nutzfahrzeuge im Rahmen des Gesamtkonzepts der Union zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeuge.
- 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 176/2014/EU: Verordnung der Kommission zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1031/2010 insbesondere zur Festlegung der im Zeitraum 2013–2020 zu versteigernden Mengen Treibhausgasemissionszertifikate.
- VO Nr. 421/2014/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft zur Umsetzung bis 2020 eines internationalen Übereinkommens über die Anwendung eines einheitlichen globalen marktbasiernten Mechanismus auf Emissionen des internationalen Luftverkehrs Text von Bedeutung für den EWR.

- VO 2392/2017/EU: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zur Aufrechterhaltung der derzeitigen Einschränkung ihrer Anwendung auf Luftverkehrstätigkeiten und zur Vorbereitung der Umsetzung eines globalen marktbasierten Mechanismus ab 2021.
- VO Nr. 842/2018/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 Nr. 1999/2018/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.
- VO NR. 2018/1999/EU 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
- VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II Nr. 301/2002): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen.
- Wegekostenrichtlinie (RL 2011/76 EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.
- Wohnrechtsnovelle 2009 (WRN 2009; BGBl. I Nr. 25/2009): Bundesgesetz, mit dem das Mietrechtsgesetz, das Richtwertgesetz, das Wohnungseigentumsgesetz 2002, das Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz und das Heizkostenabrechnungsgesetz geändert werden.
- Wohnungseigentumsgesetz (WEG 2002; BGBl. I Nr. 70/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz über das Wohnungseigentum.
- Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG; BGBl. I S 438/1940 i.d.g.F.): Gesetz über die Gemeinnützigkeit im Wohnungswesen.

ANHANG 1 – Erstellung der Inventur

Rechtliche Basis

Internationale Berichtspflichten

Als Vertragsstaat der Klimarahmenkonvention ist Österreich dazu verpflichtet, jährlich Inventuren zu den nationalen Treibhausgas-Emissionen zu erstellen und zu übermitteln/veröffentlichen. Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Februar 2005 ergaben sich weitergehende Verpflichtungen hinsichtlich der Erstellung, der Qualität, der Berichterstattung und der Überprüfung von Emissionsinventuren. Durch die europäische Umsetzung des Kyoto-Protokolls mit der Verabschiedung der EU Entscheidung 280/2004/EG waren diese Anforderungen bereits im Frühjahr 2004 für Österreich rechtsverbindlich. In einer Erweiterung des Kyoto-Protokolls (das Doha Amendment) wurden die Grundlagen für die zweite Verpflichtungsperiode geschaffen, welche auch durch das EU Klima- und Energiepaket (insb. Effort-Sharing Decision 406/2009/EG) nationale Emissionshöchstmengen vorschreibt.

**jährliche
THG-Inventuren**

Nationales Inventursystem

Um diese hohen Anforderungen bestmöglich zu erfüllen, wurde das Nationale Inventursystem (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.

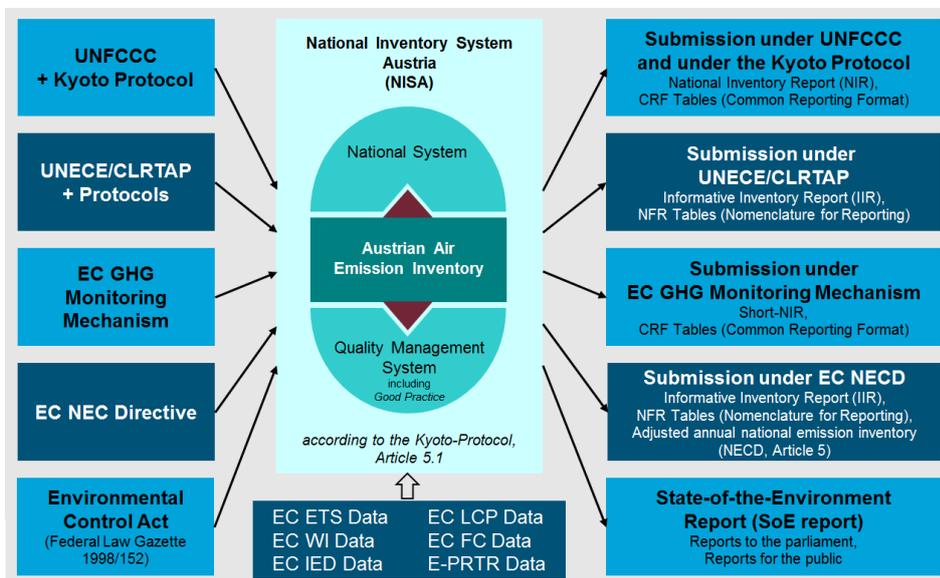


Abbildung 92:
Nationales Inventursystem Österreich (NISA).

Wichtiger Teil des NISA ist das Qualitätsmanagementsystem nach ÖNORM EN ISO/IEC 17020. Österreich ist als weltweit einzige Stelle für die Erstellung der nationalen Luftschadstoff-Inventur akkreditiert.⁷²

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, dokumentiert in den IPCC Guidelines (IPCC 2006).

Tiefenprüfung unter UNFCCC

Die Einhaltung dieser Berechnungsvorschriften wird jährlich durch eine Tiefenprüfung im Auftrag des Klimasekretariats der UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) durch externe ExpertInnen (Expert Review Team) kontrolliert. Die Überprüfung kann als Desk Review, Centralized Review oder In-Country Review durchgeführt werden, wobei letzterer zumindest alle fünf Jahre zu erfolgen hat.⁷³

Erachtet das Prüfteam eine Inventur der Kyoto-Periode als unvollständig bzw. nicht entsprechend den Regelwerken erstellt, werden während der Prüfung Empfehlungen zur Änderung der Berechnungen vorgeschlagen. Werden diese Änderungen vom Vertragsstaat nicht in zufriedenstellender Weise ausgeführt oder abgelehnt, führt das Prüfteam eigene Berechnungen durch – sogenannte Berichtigungen (adjustments). Diese ersetzen die nationalen Berechnungen und sind immer zum Nachteil des betroffenen Landes. Erhebt das Land Einspruch gegen die Berichtigungen, entscheidet letztendlich das Compliance Committee der UNFCCC über den Einspruch.

Die Tiefenprüfung durch die UNFCCC im Februar 2007 (In-country Review in Wien) war von besonderer Bedeutung, 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, 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. Die nächste Tiefenprüfung unter der UNFCCC findet voraussichtlich im September 2020 statt.

Zusätzlich erfolgt seit dem Berichtsjahr 2015 jährlich eine Prüfung der Treibhausgas-Inventur durch technische ExpertInnen unter der Leitung der Europäischen

⁷² Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Inspektionsstelle Typ A (ID Nr. 0241) für die Erstellung der nationalen Luftschadstoffinventur gemäß ÖNORM EN ISO/IEC 17020 und Österreichischem Akkreditierungsgesetz akkreditiert. Der Akkreditierungsumfang ist unter www.bmdw.gv.at/akkreditierung veröffentlicht.

⁷³ Guidelines for the technical review of information reported under the Convention related to greenhouse gas inventories, biennial reports and national communications by Parties included in Annex I to the Convention" (decision 13/CP.20), Annex, Part III, Absatz 63.

Umweltagentur (Inventurprüfung gemäß Artikel 19 der Monitoring Mechanismus – VO Nr. 525/2013/EG). Etwaige Anmerkungen bzw. Empfehlungen werden in der österreichischen Inventur unmittelbar umgesetzt oder fließen in den nationalen Inventurverbesserungsplan ein.

Jährliche Berichte

Der Zeitablauf der jährlichen Berichterstattung beginnt mit der jährlichen Übermittlung der Treibhausgas-Inventur – d. h. der Emissionstabellen im CRF-Format und des Inventurberichtes („Short NIR“) – am 15. Jänner an die Europäische Kommission. Aktualisierungen bzw. ein vollständiger „National Inventory Report (NIR)“ sind gemäß Monitoring Mechanism Verordnung (VO 525/2013/EG) am 15. März zu übermitteln. Am 15. April jedes Jahres werden die Daten an das Klimasekretariat der UNFCCC übermittelt. Tabelle 20 zeigt den jährlichen Zeitplan der Berichte sowie Prüfschritte auf.

15. Jänner (<i>Jahr n</i>)	Übermittlung der Treibhausgas-Inventur (CRF und „Short-NIR“) 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 (endgültigen) „Nationalen Inventurberichtes (NIR)“ an die EK
15. März bis 31. März (<i>Jahr n</i>)	Überprüfung der Daten (CRF) und des nationalen Inventurberichtes (NIR) durch die EEA im Rahmen der ‚initial QA/QC checks‘
15. April (<i>Jahr n</i>)	Übermittlung der Treibhausgas-Inventur (CRF und NIR) an die UNFCCC
15. April bis 30. Juni	Überprüfung der Treibhausgas-Inventur (CRF und NIR) durch die EEA im Rahmen des Reviews unter der Effort-Sharing Decision („ESD-Review“) gemäß Monitoring Mechanism Verordnung
Juni (<i>Jahr n</i>) bis März (<i>Jahr n+1</i>)	Überprüfung der Daten durch die UNFCCC: <ul style="list-style-type: none"> ● Stufe 1: Initial Check ● Stufe 2: Synthesis and Assessment ● Stufe 3: Individual Review
bis 15. Januar (<i>Jahr n + 1</i>)	Berücksichtigung der Verbesserungsvorschläge der EK und der UNFCCC bei der Erstellung und Überarbeitung der Treibhausgas-Inventur

*Tabelle 20:
Jährlicher Prozess zur
Erstellung und
Überarbeitung der
Treibhausgas-Inventur.*

Methodische Aspekte

Die Bilanzierung der Treibhausgase im Rahmen der internationalen Abkommen, wie der UN-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

Emissions- berechnung

Methode – eine einfache Verhältniszahl (z. B. CH₄/Tier) oder das Ergebnis komplexer Berechnungen sein (z. B. bei Berücksichtigung der Stickstoffflüsse in der THG-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. der 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 jährlichen UN-Tiefenprüfungen der Treibhausgas-Inventur 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 UMWELTBUNDESAMT (2020a) umfassend und transparent dargestellt.

ANHANG 2 – Methode der Komponentenerlegung

Zur Ermittlung der Einflüsse einzelner Parameter wird ab dem Klimaschutzbericht 2018 die LMDI (Logarithmic Division Index)-Methode der Komponentenerlegung verwendet. Sie wird in der Bewertung von Trends über Energie und Emissionen häufig angewandt, darunter auch in ICF 2016, IEA 2016 und EEA 2014.

LMDI-Methode

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:

Berechnungsmethodik

$$E = \frac{E}{EF} \times \frac{EF}{EBS} \times \frac{EBS}{BIV} \times \frac{BIV}{BIP} \times \frac{BIP}{BV} \times BV$$

Die gewählten Variablen werden in der nachstehenden Tabelle beschrieben:

Variablen	Beschreibung
E	Emissionen (CO ₂) aller Brennstoffe
EF	Energieverbrauch fossiler Brennstoffe
EBS	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
$KI = \frac{E}{E_{FBS}}$	fossile Kohlenstoffintensität
$BM = \frac{E_{FBS}}{E_{BS}}$	Biomasse
$BI = \frac{E_{BS}}{E_{BIV}}$	Brennstoffintensität
$EI = \frac{E_{BIV}}{BIP}$	Energieintensität
$BK = \frac{BIP}{BV}$	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 „tn“, dabei beschreibt „t0“ das Basisjahr und „tn“ 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 „tn“:

$$\Delta E = E_{t_n} - E_{t_0} = \Delta E_{KI} + \Delta E_{BM} + \Delta E_{BI} + \Delta E_{EI} + \Delta E_{BK} + \Delta E_{BV}$$

Bei der LMDI-Methode werden die Effekte der Komponenten über einen einfachen mathematischen Zusammenhang zwischen Änderung der Treibhausgase 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 den tendenziell größten Effekt zur Emissionsänderung beitragen. Einschränkend ist zu bemerken, dass die Ergebnisse von der Wahl der Parameter abhängen und ein Vergleich der verschiedenen Verursacherguppen nur bedingt möglich ist.

ANHANG 3 – Sektordefinition nach Klimaschutzgesetz (KSG)

Energie und Industrie:	
CRF 1.A.1	Energieaufbringung
Abzüglich CRF 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) ⁷⁴
CRF 1.A.2	Pyrogene Emissionen in der Industrie
CRF 1.A.3.e	Verdichterstationen (Stationäre Gasturbinen)
CRF 1.B	Diffuse Emissionen
CRF 2	Industrielle Prozesse (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)
Verkehr:	
CRF 1.A.3	Transport
Abzüglich CRF 1.A.3.e	Verdichterstationen (Stationäre Gasturbinen)
CRF 1.A.5	Other (Militär)
Gebäude:	
CRF 1.A.4	Other Sectors (Kleinverbrauch)
Abzüglich CRF 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
Landwirtschaft:	
CRF 3	Landwirtschaft
CRF 1.A.4.c	Landwirtschaft (Energieeinsatz Maschinen)
Abfallwirtschaft:	
CRF 5	Abfall (Deponien, Abwasser, MBA)
CRF 1.A.1.a	Public electricity and heat production – other fuels (Abfallverbrennung) ⁷⁴
Fluorierte Gase:	
CRF 2	Industrielle Prozesse (HFC, PFC, SF ₆)

CRF ... Common Reporting Format

⁷⁴ 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 1990–2018

Mio. Tonnen CO ₂ -Äquivalent	Emissionen gem. THG-Inventur (OLI)													2017–2018	1990–2018
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Energie und Industrie	36,5	35,8	36,2	41,9	39,2	39,0	36,8	36,1	33,8	35,2	34,8	36,6	34,3	– 6,4 %	– 6,2 %
Energie und Industrie (exkl. EH)*				6,1	6,5	6,3	6,5	6,2	5,7	5,7	5,8	6,1	5,9	– 3,3%	
Energie und Industrie Emissionshandel**				35,8	32,7	32,6	30,3	29,9	28,1	29,5	29,0	30,6	28,4	– 7,0%	
Verkehr (inkl. nat. Flugverkehr)	13,8	15,7	18,5	24,6	22,2	21,4	21,3	22,4	21,8	22,2	23,0	23,7	23,9	+ 0,7%	73,3 %
Verkehr (exkl. nat. Flugverkehr)*				24,6	22,1	21,3	21,3	22,3	21,7	22,1	23,0	23,7	23,8	+ 0,7%	
Gebäude*	12,8	13,5	12,4	12,6	10,2	8,9	8,6	8,8	7,7	8,2	8,4	8,6	7,9	– 8,3%	– 38,7%
Landwirtschaft*	9,5	8,9	8,6	8,1	8,1	8,2	8,0	8,0	8,2	8,2	8,4	8,3	8,2	– 1,2%	– 13,7%
Abfallwirtschaft*	4,2	3,9	3,3	3,3	3,1	3,0	3,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,6	2,5	– 4,7%	– 41,0%
Fluorierte Gase (inkl. NF ₃)	1,7	1,5	1,4	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	+ 2,7%	+ 36,8%
Fluorierte Gase (exkl. NF ₃)*				1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	+ 2,5%	
Treibhausgase nach KSG				56,6	51,9	49,6	49,2	50,1	48,2	49,0	50,4	51,4	50,5	– 1,8%	
Gesamte Treibhausgase	78,5	79,4	80,3	92,4	84,6	82,3	79,5	80,0	76,3	78,5	79,5	82,0	79,0	– 3,7%	+ 0,6%

Datenstand: 15. April 2020. Die aktuellen Emissionsdaten können von bisher publizierten Zeitreihen abweichen.

* Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz (KSG)

** Daten für 2005–2012 wurden entsprechend der ab 2013 gültigen Abgrenzung des EH angepasst.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Im Jahr 2018 wurden in Österreich rd. 79,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent emittiert. Damit lagen die Emissionen um rd. 0,6 % über dem Wert von 1990. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 sanken die Treibhausgas-Emissionen um 3,7 %. Hauptverantwortlich für den Rückgang waren die wartungsbedingte Stilllegung eines großen Hochofens sowie die niedrigere Stromerzeugung aus Erdgas.

Die Wirtschaftssektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandel unterliegen, emittierten im Jahr 2018 50,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Damit lagen diese Treibhausgas-Emissionen um 1,6 Mio. Tonnen über der nationalen Emissionshöchstmenge für 2018.

Die Einhaltung des nationalen Zieles bis 2020 ist dennoch wahrscheinlich, da aus den Vorjahren nicht verbrauchte Emissionsrechte zur Verfügung stehen. Für die Klimaziele bis 2030 und 2050 ist eine konsequente Emissionsreduktion in allen Sektoren unerlässlich.