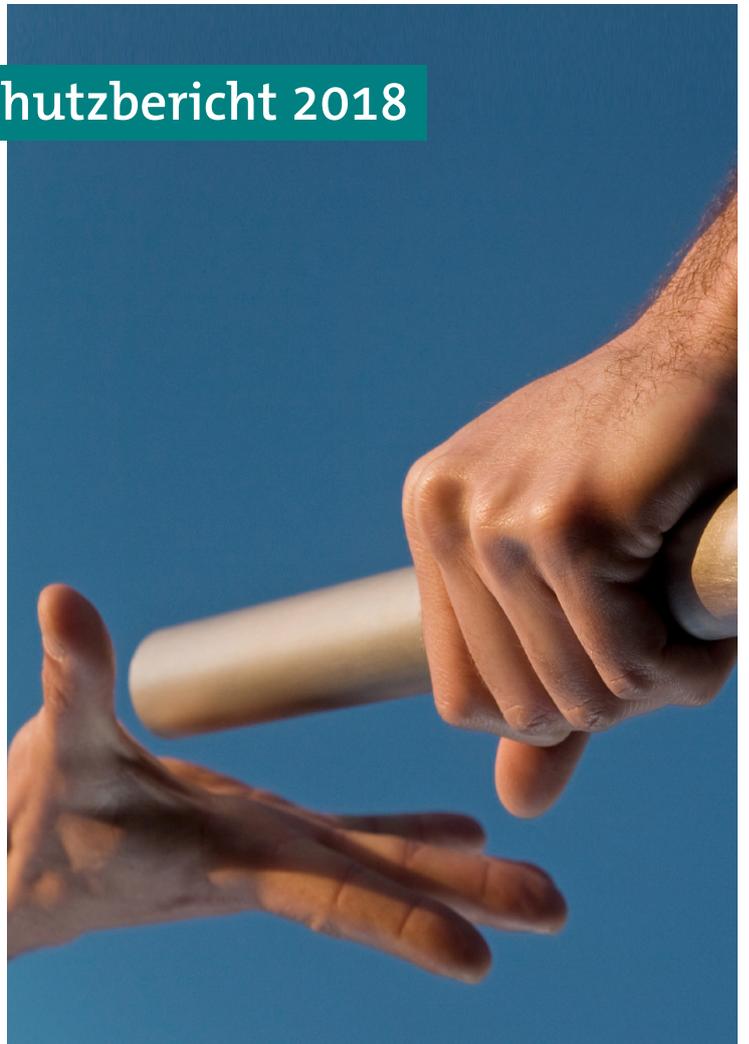


Klimaschutzbericht 2018



KLIMASCHUTZBERICHT 2018

REPORT
REP-0660

Wien 2018

Projektleitung

Andreas Zechmeister

AutorInnen

Michael Anderl, Johannes Burgstaller, Bernd Gugele, Michael Gössl, Simone Haider, Christian Heller, Nikolaus Ibesich, Elisabeth Kampel, Traute Köther, Verena Kuschel, Christoph Lampert, Henrik Neier, Katja Pazdernik, Stephan Poupa, Maria Purzner, Elisabeth Rigler, Wolfgang Schieder, Günther Schmidt, Jürgen Schneider, Barbara Schodl, Sigrid Svehla-Stix, Alexander Storch, Gudrun Stranner, Johanna Vogel, Herbert Wiesenberger und Andreas Zechmeister

Lektorat

Maria Deweis

Übersetzung

Brigitte Read

Satz/Layout

Elisabeth Riss

Umschlagfoto

© istockphoto.com/kycstudio

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

Impressum

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

Druck: Janetschek, 3860 Heidenreichstein

Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.

2. korrigierte Auflage

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2018

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-478-0

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	12
1 KLIMAWANDEL UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN ZU SEINER BEKÄMPFUNG	19
1.1 Wissenschaftliche Basis	19
1.2 Auswirkungen für Österreich	23
1.3 Stand der internationalen Klimaverhandlungen (UNFCCC)	25
1.4 CO₂-arme Wirtschaft bis 2050 in der Europäische Union	28
1.4.1 EU Klima- und Energiepaket 2020	31
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 Klima- und Energiestrategie	43
1.5.3 Nationale Szenarien bis 2050	44
1.5.4 Nationales CO ₂ -Budget	50
1.5.5 Wirtschaftliche Aspekte des Klimaschutzes	52
2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	57
2.1 Anteil und Trend der Sektoren	59
2.2 Abweichung von sektoralen Höchstmengen gemäß Klimaschutzgesetz	60
2.3 Anteile der Treibhausgase	62
2.4 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf den Trend der Treibhausgas-Emissionen	63
2.5 Emissionen auf Bundesländerebene	66
2.5.1 Sektor Energie und Industrie	67
2.5.2 Sektor Verkehr	68
2.5.3 Sektor Gebäude	69
2.5.4 Sektor Landwirtschaft	70
2.5.5 Sektor Abfallwirtschaft	70
2.5.6 Sektor F-Gase	71
2.6 Österreich im europäischen und globalen Vergleich	72
3 SEKTORALE TRENDEVALUIERUNG	78
3.1 Sektor Energie und Industrie	79
3.1.1 Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion	81
3.1.2 Raffinerie	91
3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion	91
3.1.4 Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion	94
3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie	97

3.1.6	Chemische Industrie	97
3.1.7	Sonstige Emissionsquellen	98
3.1.8	Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels- Bereich	100
3.2	Sektor Verkehr	106
3.2.1	Straßenverkehr	112
3.3	Sektor Gebäude	125
3.3.1	Privathaushalte	132
3.4	Sektor Landwirtschaft	140
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 Landwirtschaft	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 1990–2016	184

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund

Mit dem im Dezember 2015 verabschiedeten und am 4. November 2016 in Kraft getretenen Pariser Klima-Übereinkommen hat die Staatengemeinschaft deutlich gemacht, dass sie entschieden gegen den vom Menschen gemachten Klimawandel ankämpfen will. Das Übereinkommen zielt darauf ab, den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu halten und dass 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. Nur mit einem weitgehenden Ausstieg aus der Nutzung fossiler Brennstoffe bis Mitte des Jahrhunderts kann die Zielsetzung des Pariser Übereinkommens erreicht werden.

Die Änderungen im globalen Klimasystem verlaufen oft nicht-linear, es gibt Kippunkte, bei deren Überschreitung gravierende irreversible Änderungen auftreten. Dies betrifft etwa das Abschmelzen des Grönland-Eisschildes, was langfristig 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 Kippunkten kann nicht ausgeschlossen werden.

Bereits heute liegt die mittlere globale Temperatur um mehr als 1 °C über dem vorindustriellen Niveau. Die Jahre 2015, 2016 und 2017 waren die wärmsten der bisherigen Messgeschichte und 17 der 18 wärmsten Jahre traten seit Beginn dieses Jahrhunderts auf.

In Österreich war der Temperaturanstieg in der Vergangenheit mehr als doppelt so hoch wie im globalen Mittel. Seit den 1930er-Jahren wurden auch die Winter im Durchschnitt um etwa 0,25 Grad pro Jahrzehnt wärmer. Klimamodelle sagen voraus, 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 im Sommerhalbjahr, unter denen Vegetation, Tierwelt und Menschen leiden. Die Waldbrandgefahr wird zunehmen und wärmeliebende Schädlinge 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 u. a. den Tourismus, die Land-, Forst- und Energiewirtschaft und das Gesundheitswesen. Ferner wird der Migrationsdruck aus südlichen Ländern, die besonders stark vom Klimawandel betroffen sind (z. B. afrikanische Länder), zunehmen, da viele der betroffenen Länder zudem über begrenzte Anpassungskapazität verfügen.

Temperaturanstieg begrenzen

Klimawandel wird durch den Menschen verursacht

Kippunkte führen zu irreversiblen Auswirkungen

Temperaturanstieg in Österreich ...

... und die Folgen

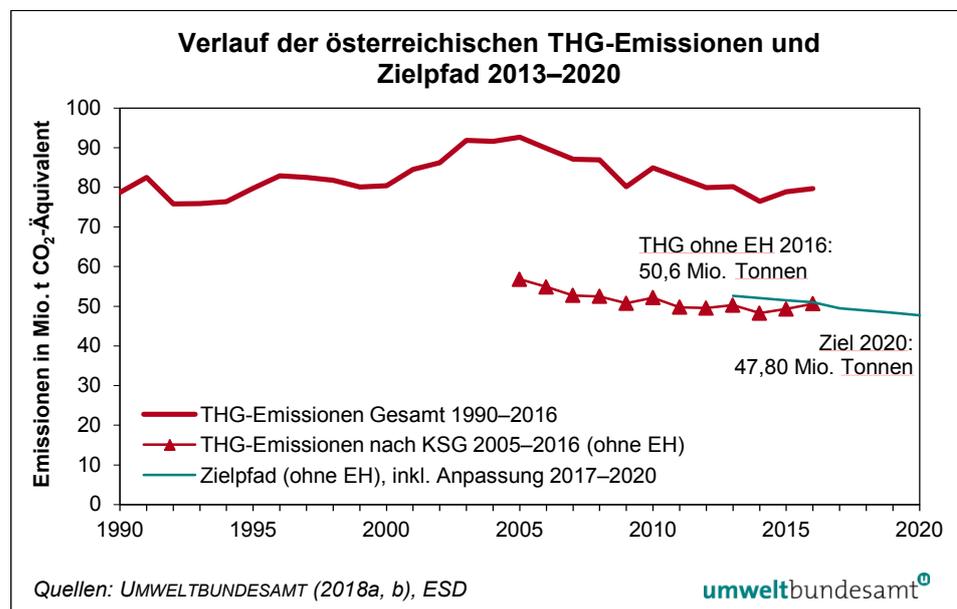
Treibhausgas-Emissionen in Österreich bis 2016

THG-Emissionen leicht gestiegen

Im Jahr 2016 betragen die Treibhausgas-Emissionen Österreichs 79,7 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO₂-Äquivalent). Sie lagen damit um 1,0 % bzw. 0,8 Mio. Tonnen über dem Niveau von 2015 und um 1,2 % über dem Wert von 1990 – in Österreich konnte seit 1990 somit keine Emissionsreduktion realisiert werden.

Hauptverantwortlich für den Anstieg gegenüber dem Vorjahr 2015 war insbesondere die erhöhte Fahrleistung bei Pkw und Lkw im Sektor Verkehr mit einem damit verbundenen Anstieg des Diesel-Absatzes. Im Sektor Gebäude kam es im Vergleich zur wärmeren Wintersaison 2015 witterungsbedingt zu einem höheren Heizbedarf und dadurch zu einem Mehrverbrauch vor allem von Erdgas.

Abbildung A:
Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2016 und Zielpfad 2013–2020.



Aktuelle klimapolitische Zielsetzungen

Seit 2013 gibt es kein nationales Ziel für alle Treibhausgas-Emissionen mehr, da zwischen Emissionen innerhalb des Emissionshandels (für die es mit – 21 % gegenüber 2005 nur noch ein europäisches Ziel gibt) und Emissionen außerhalb dieses Systems unterschieden wird. Für die Nicht-Emissionshandels-Sektoren wurden nationale Ziele je Mitgliedstaat im Rahmen der Europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD; Effort-Sharing Entscheidung) festgelegt. Für Österreich ist bis 2020 eine Emissionsminderung von 16 % – bezogen auf das Jahr 2005 – vorgesehen. Zudem ist ein rechtlich verbindlicher Zielpfad ab 2013 festgelegt.

Effort-Sharing Entscheidung: – 16 % bis 2020

Klimaschutzgesetz

Die Zielvorgaben der Effort-Sharing-Entscheidung für Österreich sind im Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011) verankert. Es schreibt zudem für die einzelnen Sektoren, die nicht dem Emissionshandel unterliegen, Emissionshöchstmengen für die Periode 2013–2020 vor. Im Rahmen des Klimaschutzgesetzes wurden Maßnahmenpakete für die Jahre 2013 und 2014 sowie 2015–2018 zwischen Bund und Ländern vereinbart.

Die Verursacher, die nicht dem Europäischen Emissionshandel (EH) unterliegen, emittierten im Jahr 2016 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Sie unterschritten damit die im Rahmen der Effort-Sharing-Entscheidung sowie des Klimaschutzgesetzes erlaubte nationale Emissionshöchstmenge für 2016 um 0,4 Mio. Tonnen. Die gegenüber dem Ziel „eingesparte“ Menge kann für die kommenden Jahre bis 2020 aufgehoben werden („Banking“).

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 %, 2016 wurden bereits 33,5 % erreicht. Um den Energieverbrauch einzudämmen ist eine Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020 (gegenüber dem 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 2016 bei 1.121 PJ. Für 2017 wird auf Basis vorläufiger Daten ein energetischer Endverbrauch von etwa 1.140 PJ erwartet.

**erneuerbare
Energieträger
ausbauen**

Entwicklung der Emissionen nach Sektoren

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2016 die Sektoren Energie und Industrie (44,2 %), Verkehr (28,8 %), Landwirtschaft (10,3 %) sowie Gebäude (10,1 %). Anlagen des Sektors Energie und Industrie sind zu einem hohen Anteil (2016: 82,3 %) vom EU-Emissionshandel umfasst. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich im Jahr 2016 einen Anteil von 36,4 %.

Hauptverursacher

Die Gesamtemissionen des **Sektors Energie und Industrie (inkl. EH)** beliefen sich im Jahr 2016 auf 35,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Gegenüber 1990 haben die Emissionen damit um 3,6 % (1,3 Mio. Tonnen) abgenommen. Im Jahr 2016 wurden 29,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch den Emissionshandel abgedeckt.

**Sektor Energie
und Industrie**

Die Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke (ausgenommen der Abfallverbrennung) sind seit 1990 um rd. 44 % auf 6,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2016 zurückgegangen. Hauptursache für diese Abnahme war 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 2015 sind die Treibhausgas-Emissionen der öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke um 4,5 % zurückgegangen. Hauptursache dafür war, dass die Stromerzeugung aus Wasserkraft, die mit einem Beitrag von 68 % wiederum den größten Anteil an der öffentlichen Stromproduktion lieferte, im Jahr 2016 um rund 7 % höher ausfiel als im Vorjahr und dass die Erzeugung aus Kohlekraftwerken um 34 % zurückgegangen ist. Der Inlandsstromverbrauch von 72,4 TWh wurde bereits zu 10 % (7,2 TWh) durch Importe abgedeckt. Der Anteil des Emissionshandels an den öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerken betrug im Jahr 2016 rund 91 % (5,4 Mio. Tonnen).

Die produzierende Industrie hatte im Jahr 2016 mit 25,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent den größten Anteil am Sektor Energie und Industrie, wobei die Emissionen gegenüber 1990 um 3,3 Mio. Tonnen (15 %) zunahmen und gegenüber dem Vorjahr um 0,2 Mio. Tonnen (1 %) zurückgegangen sind. Der Emissions-

handel hatte im Jahr 2016 einen Anteil von rund 79 % (20,0 Mio. Tonnen) an den Emissionen der produzierenden Industrie. Die Emissionen (inkl. EH) sind zwischen 1990 und 2008 stark (um 23 % bzw. 4,9 Mio. Tonnen) angestiegen, im Jahr 2009 infolge der Wirtschaftskrise deutlich gesunken und liegen ab dem Jahr 2010 wieder auf ähnlichem Niveau wie vor der Wirtschaftskrise.

Die Emissionen des Sektors **Energie und Industrie außerhalb des Emissionshandels** ergeben für das Jahr 2016 rund 6,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und sind seit dem Jahr 2005 um 0,1 Mio. Tonnen zurückgegangen. Gegenüber dem Jahr 2015 kam es ebenfalls zu einer Abnahme von 0,1 Mio. Tonnen. Die Emissionen liegen damit um rund 0,6 Mio. Tonnen unter dem im Klimaschutzgesetz für das Jahr 2016 vorgegebenen Zielwert von 6,8 Mio. Tonnen.

Sektor Verkehr

Der Sektor Verkehr wies im Jahr 2016 Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von rd. 23,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2015 sind die Emissionen um 4,2 % (0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gestiegen. Grund für diesen deutlichen Anstieg war die gestiegene Fahrleistung, wodurch im Vergleich zu 2015 um 4,2 % mehr Dieselmotorkraftstoffe abgesetzt wurden (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin hat sich der Absatz um 0,1 % reduziert. Der von 2005 bis 2012 sinkende Trend der Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor hat sich damit eindeutig umgekehrt. Zudem wurden für 2017 bereits neuerlich gestiegene Verkaufsmengen von Dieselmotorkraftstoff gemeldet. Die Fahrleistung des Pkw-Verkehrs im Inland ist gegenüber 2015 um rund 3 % gestiegen, jene von Lkw und Bussen im hochrangigen Straßennetz um rund 5 %. Diesel-Pkw dominieren bei der Pkw-Fahrleistung mit rund 69 %.

Insgesamt wurden im Jahr 2016 rd. 7,1 % 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 Treibstoffs, ist aber deutlich niedriger als noch 2015 (8,9 %). Dieser Rückgang ist auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte und den damit verbundenen Wegfall pur abgesetzter Biokraftstoffmengen zurückzuführen. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2016 eine Emissionsminderung von rd. 1,8 Mio. Tonnen CO₂.

Sektor Gebäude

Der Sektor Gebäude wies im Jahr 2016 Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 8,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Die Emissionen sind gegenüber 1990 bis 2014 um 5,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken, jedoch in den letzten beiden Jahren wieder um insgesamt 0,5 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 2015 haben die Emissionen im Jahr 2016 um 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent – das zweite Jahr in Folge – zugenommen. Neben den bisher genannten Effekten trugen dazu die kühlere Witterung, welche zu mehr Energieeinsatz führt, und die leichte Verschiebung in Richtung gasförmiger fossiler Brennstoffe bei. Die Emissionen lagen 2016 um 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unter dem Ziel des Klimaschutzgesetzes.

Im Sektor Landwirtschaft lagen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2016 um etwa 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent über der sektoralen Höchstmenge des Klimaschutzgesetzes. Obwohl die Maßnahmenprogramme nach Klimaschutzgesetz sich in Umsetzung befinden, ist der seit dem EU-Beitritt 1995 abnehmende Emissionstrend für den Zeitraum 2005–2016 nicht mehr festzustellen. Dies ist in erster Linie auf die Stabilisierung des Viehbestandes zurückzuführen, nachdem dieser in den 1990er-Jahren deutlich zurückgegangen war.

**Sektor
Landwirtschaft**

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 2016 wurde geringfügig (um knapp 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) überschritten.

**Sektor
Abfallwirtschaft**

Die Emissionen des Sektors Fluorierte Gase lagen 2016 um etwa 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unter dem Ziel des Klimaschutzgesetzes. Die Zunahme in den vergangenen Jahren ist in erster Linie auf den Einsatz fluorierter Kohlenwasserstoffe als Kälte- und Kühlmitteln zurückzuführen. Im Jahr 2016 nahmen die Emissionen insbesondere durch die „End-of-Life“-Emissionen aus Schallschutzfenstern deutlich zu. Diese Quelle wird auch den Trend in den nächsten Jahren beeinflussen.

**Sektor Fluorierte
Gase**

Klima- und Energiepolitik bis 2030 und 2050

Das übergeordnete Ziel der internationalen Klimapolitik, welches im Pariser Übereinkommen vom Dezember 2015 beschlossen wurde, ist die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, was im Einklang mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) steht. Für Industrieländer bedeutet dies einen weitgehenden Verzicht auf den Einsatz fossiler Energieträger bis Mitte des Jahrhunderts.

2 °C-Ziel

Vom gesamten globalen Emissionsbudget, das mit dem 2 °C-Ziel im Einklang steht, sind bis 2016 bereits rund 2.100 Gt CO₂ emittiert worden. Die verbleibenden Emissionen für die Zeit bis zur globalen Treibhausgas-Neutralität betragen noch rd. 800 Gt CO₂. Die geschätzten fossilen Rohstoffreserven übersteigen dieses globale Kohlenstoffbudget um das 4- bis 7-Fache. Das heißt, der überwiegende Teil der fossilen Kohlenstoffvorräte darf nicht verwendet werden, wenn die Ziele des Pariser Übereinkommens eingehalten werden sollen. Von den globalen CO₂-Emissionen zwischen den Jahren 1970–2016 stammen rd. 21 % aus den USA, etwa 17 % aus der EU und rd. 16 % aus China.

**globales
Kohlenstoffbudget**

Mit den aktuellen Reduktionsvorhaben („Nationally Determined Contributions“ – NDCs)¹, zu denen sich nahezu alle Staaten bei der 21. Vertragsstaatenkonferenz in Paris bekannten, würde der Temperaturanstieg bis 2100 bei voller Umsetzung der bedingungslosen INDCs 3,2 °C betragen; bei Erfüllung der an Bedingungen geknüpften INDCs läge er bei 3,0 °C.

**Nationally
Determined
Contributions –
NDCs**

¹ Die „national festgelegten Beiträge“ sind Zielvorgaben von Staaten zur Treibhausgas-Emissionsminderung. Vor der Ratifizierung des Pariser Übereinkommens hießen sie INDCs, wobei das I für „Intended“ (beabsichtigt) steht.

Im EU-Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 wird eine Emissionsreduktion um mindestens 40 % vorgegeben. Dies entspricht auch dem NDC, welcher von der EU in das Pariser Übereinkommen eingemeldet wurde. Darüber hinaus soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung auf mindestens 27 % und eine Verbesserung der Energieeffizienz um mindestens 27 % bis 2030 erreicht werden. Das Effizienzziel wird nach Vorschlag der Kommission im Rechtssetzungsprozess möglicherweise auf 30 % angehoben werden. Für das Erneuerbaren-Ziel fordert das EU-Parlament einen Anteil von mindestens 35 %. Beide Rechtsakte befinden sich derzeit (Stand: Mai 2018) im EU Tri-log-Verfahren.

**Effort-Sharing-VO:
– 36 %**

Die neue Effort-Sharing-Verordnung sieht für Österreich bis 2030 eine Reduktion der Emissionen um 36 % gegenüber 2005 außerhalb des Emissionshandels vor. Dabei können unterschiedliche Flexibilitätsregeln geltend gemacht werden, wodurch sich der Prozentsatz maximal auf knapp unter 34 % vermindern würde. Bezogen auf die Emissionen von 2015 bedeutet dies eine Abnahme der Emissionen außerhalb des Emissionshandels von rund 28 % bis zum Jahr 2030. Im Jahr 2016 betragen die Emissionen außerhalb des Emissionshandels 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, somit besteht ein Reduktionsbedarf von rd. 14,3 Mio. Tonnen.

EU Roadmap 2050

Bis 2050 wird nach wissenschaftlichem Konsens (IPCC) eine Verminderung der Treibhausgas-Emissionen von Industriestaaten um mindestens 80 %, bezogen auf 1990, als notwendig angesehen. Um dieses Ziel möglichst kosteneffizient zu erreichen und gleichzeitig die europäische Wirtschaft und das Energiesystem wettbewerbsfähiger, sicherer und nachhaltiger zu gestalten, wurde bereits 2011 von der Europäischen Kommission der „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“ vorgelegt (EU-Roadmap). Aus den Analysen zum Fahrplan geht deutlich hervor, dass die Kosten auf lange Sicht umso niedriger sind, je früher Maßnahmen gesetzt werden.

Die EU-Kommission prüft derzeit die Kompatibilität der Fahrpläne mit den Pariser Klimazielen. Eine entsprechende Mitteilung der Europäischen Kommission wird für die kommenden Monate erwartet.

**nationales
CO₂-Budget**

Nationale Untersuchungen zum Carbon Budget kommen zum Schluss, dass Österreichs Beitrag zur Erreichung des 2 °C-Ziels zukünftige Emissionen auf ein Ausmaß von 1.000 bis 1.500 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent beschränkt. Bei Beibehaltung des heutigen Emissionsniveaus wäre das Budget Österreichs bereits 2035 aufgebraucht.

**nationale
Emissionsszenarien**

Aktuelle Szenarien für Österreich zeigen, dass eine Einhaltung des Treibhausgas-Ziels bis 2020 in den Sektoren außerhalb des Emissionshandels im Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ nicht sichergestellt ist. Jedoch sind aus den Jahren 2013–2016 erhebliche Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden. Diese können in späteren Jahren der Periode bis 2020 verwendet werden. Zudem kann die Zielerreichung durch vollständige Umsetzung des Maßnahmenprogramms 2015–2018 beeinflusst werden.

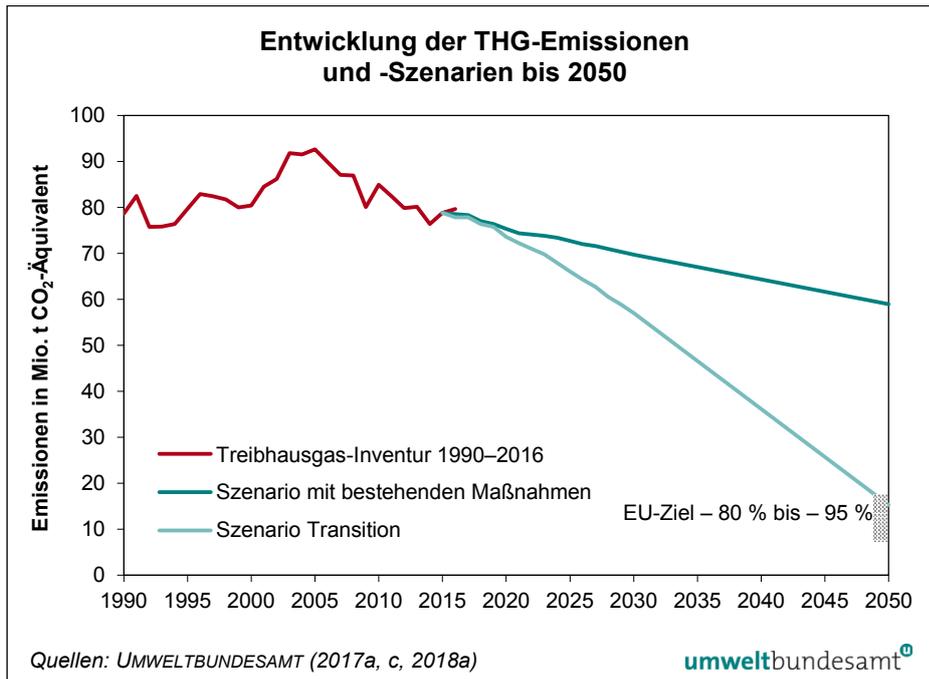


Abbildung B:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen und
-Szenarien bis 2050.

Mit einer Reduktion der Treibhausgas-Emissionen von rd. 25 % bis 2050 gegenüber 1990 bzw. 2015, bleibt das Szenario „mit bestehenden Maßnahmen“ (WEM) weit hinter den längerfristigen Reduktionserfordernissen zurück. Erst im Szenario Transition können mit einer Reduktion von 81 % im Jahr 2050 gegenüber 1990 und 41 % im Jahr 2030 gegenüber 2005 (außerhalb des Emissionshandels) beide Zielwerte erfüllt werden.

Dafür ist jedoch ein weitreichender Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft notwendig. Insbesondere ist eine schnelle Umsetzung des Pariser Übereinkommens mit entsprechender Maßnahmensetzung unumgänglich, um die Klimaschutzkosten auf einem erträglichen Maß zu halten. Der Fokus sollte dabei insbesondere auf Investitionen in jene langlebigen Infrastrukturen und zukunftsfähigen Technologien liegen, die einen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energie ermöglichen; darüber hinaus auf einer Verringerung der Verkehrsleistung und einem nachhaltigen Mobilitätsmanagement sowie auf hohen Energieeffizienzstandards im Gebäudebereich und einer Kreislaufwirtschaft. Für Österreich bedeutet dies, dass die kürzlich beschlossene Integrierte Klima- und Energiestrategie bis 2030 engagiert zur Umsetzung gebracht werden muss, unter Einschluss einer klaren Perspektive zur Dekarbonisierung bis 2050.

Transformation von Gesellschaft und Wirtschaft

SUMMARY

Background

Limiting temperature increase

With the Paris Climate Agreement, which was adopted on 12 December 2015 and entered into force on 4 October 2016, 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 caused by human activity

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. Only by largely phasing out the use of fossil fuels by the middle of this century will it be possible to achieve the aims of the Paris Agreement.

Tipping points resulting in irreversible change

Often changes in the global climate system do not follow a linear process. There are tipping points and if they are exceeded this could lead to severe irreversible changes such as the melting of the Greenland ice shield which will in the long term result in a global sea level rise by approx. 7 metres. A 2°C global temperature rise is expected to lead to irreversible impacts and an exceedance of tipping points cannot be excluded.

Global mean temperature is already more than 1°C above pre-industrial levels. 2015, 2016 and 2017 were the warmest years to date in the history of temperature measurement, and 17 of the 18 warmest years on record all have occurred since the beginning of this century.

Temperature increase in Austria ...

In Austria, the temperature increase in the last few years was more than twice as high as the global average. Since the 1930s, winters have also become on average about 0.25 degrees warmer per decade. Climate models predict that Austria and the Alpine region will experience more warming than the global mean in the future as well. The rise in temperature will lead to an increase in dry periods and heat waves in the summer months from which vegetation, livestock and humans will suffer. The risk of forest fires is expected to increase along with outbreaks of heat-tolerant pests. Furthermore, extreme weather events will become more common, along with land- and mudslides and falling rocks. Given Austria's particularly sensitive natural (Alpine) areas, and also technical interference in the natural environment, extensive adaptation measures will be imperative even if global climate action is successful. The economic consequences of climate change will be felt in winter tourism, in agriculture and forestry and in the energy industry, as well as in the health sector. In addition, migration pressure is expected to increase from southern countries which are particularly affected by climate change (e.g. Africa), especially as many of these countries have a limited adaptive capacity.

... and the consequences

Greenhouse gas emissions in Austria in 2016

Slight increase in GHG emissions

In 2016, greenhouse gas emissions in Austria amounted to 79.7 million tonnes of carbon dioxide equivalent (Mt CO₂ equivalent). Emissions were thus 1.0% (0.8 Mt) above the levels of 2015 and 1.2% above 1990 levels. In Austria, there have thus been no emission reductions since 1990.

Mainly responsible for the increase from the previous year 2015 was an increase in the number of kilometres driven by cars and heavy goods vehicles in the transport sector, and the increase in the sale of diesel associated with it. Due to a colder winter (compared with the winter of 2015), demand for heating in buildings also increased in 2016, leading to higher consumption especially of natural gas.

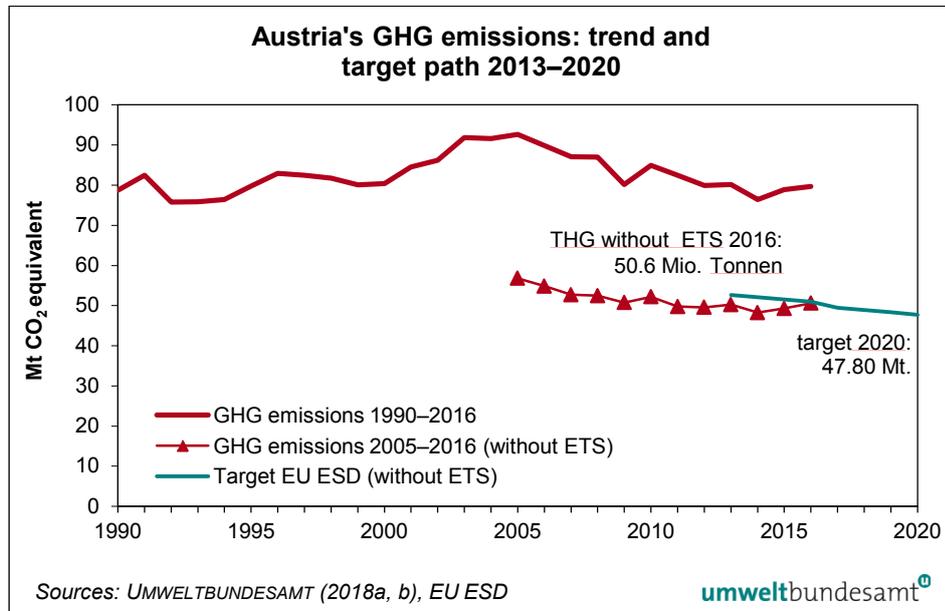


Figure A:
Austria's greenhouse gas emissions: trend for 1990–2016 and target path 2013–2020.

Current climate policy targets

There has been no national target for Austria's total greenhouse gas emissions since 2013 as a distinction is made between emissions covered by the emissions trading system (ETS; with only one EU-wide reduction target of minus 21% compared to 2005) and emissions outside the system. For non-ETS sectors national targets have been set for each Member State under the European Effort Sharing Decision (ESD). For Austria, the ESD target is minus 16% below 2005 emissions by 2020. Furthermore, a trajectory of legally binding targets has been applicable from 2013 onwards.

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), which also determines maximum annual emission allocations (AEAs) for the period 2013–2020 in individual sectors that do not fall under the emissions trading system. Under the Climate Change Act, the Austrian federal government and the Austrian federal states also agreed on packages of measures for the years 2013 and 2014 as well as for the period 2015–2018.

Emitters not covered by the European emissions trading system (ETS) emitted 50.6 Mt CO₂ equivalent in 2016. Emissions were thus 0.4 Mt below the maximum annual emission allocation amount permitted under the Effort Sharing Decision and the Climate Change Act for 2016. The "saved" (or unused) amount can be carried over and used for subsequent years until 2020 (banking).

Effort Sharing Decision:
–16% by 2020

Climate Change Act

Expansion of renewables 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 2016 was 33.5%. To cut energy consumption, a 20% increase in energy efficiency (compared to the reference scenario) is to be achieved by 2020. In Austria, the Energy Efficiency Act (EEffG; Federal Legal Gazette I No 72/2014) provides for a stabilisation of final energy consumption at 1,050 PJ; in 2016, it was 1,121 PJ. Preliminary data puts final energy consumption in 2017 at roughly 1,140 PJ.

Emission trends by sector

The main sources of greenhouse gas emissions (including the emissions trading system ETS) in 2016 were the sectors energy and industry (44.2%), transport (28.8%), agriculture (10.3%) and buildings (10.1%). A large number of installations in the energy and industry sector (82.3% in 2016) fall within the scope of the EU emissions trading system. Measured against Austria's total emissions, the emissions trading sector's share in 2016 was 36.4%.

Main sources
Energy and industry Total emissions from the **energy and industry sector (including emissions trading)** in 2016 were 35.2 Mt CO₂ equivalent, which corresponds to a decrease of 3.6% (1.3 Mt) compared to 1990. In 2016, 29.0 Mt CO₂ equivalent were covered by the EU ETS.

Emissions from public power and district heating plants (except waste incineration) were 6.0 Mt CO₂ equivalent in 2016, corresponding to a decrease of approx. 44% compared to 1990. 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.

Greenhouse gas emissions from public power and district heating plants between 2015 and 2016 decreased by 4.5%. This was mainly due to hydroelectricity (contributing 68% and thus accounting again for the largest share of Austria's electricity generation) which increased by approx. 7% in 2016 compared to the previous year, and to the fact that electricity production at coal power station decreased by 34%. The share of electricity imports in domestic electricity consumption (72.4 TWh) was 10% (7.2 TWh). The share of EU ETS in the public power and district heating plants in 2016 was around 91% (5.4 Mt).

With 25.2 Mt CO₂ equivalent, the manufacturing industry accounted for the largest share in emissions from the energy and industry sector in 2016. Emissions in this sector saw a 3.3 Mt (15%) increase from 1990 and a 0.2 Mt (1%) decrease from the previous year. The share of the EU ETS in the total emissions from the manufacturing industry in 2016 was around 79% (20.0 Mt). After a strong increase (23% i.e. 4.9 Mt) between 1990 and 2008, the industry saw a sharp decline in emissions in 2009 as a result of the economic crisis. Since 2010 emissions have been more or less at the same level as before the crisis.

Emissions from the **non-ETS energy and industry sector** amounted to around 6.2 Mt CO₂ equivalent in 2016, which corresponds to a decrease by 0.1 Mt since 2005, and to a 0.1 Mt decrease compared to 2015. Emissions were thus around 0.6 Mt below the target value for 2016 as laid down in the Climate Change Act (6.8 Mt).

GHG emissions for the transport sector in 2016 amounted to around 23.0 Mt CO₂ equivalent, corresponding to a 4.2% increase (0.9 Mt CO₂ equivalent) compared to 2015. This significant increase can be attributed to an increase in the vehicle kilometres. Compared to 2015, the amount of diesel sold increased by 4.2% (including the addition of bio-components), while the amount of gasoline/petrol sold decreased by 0.1%. This clearly amounts to a reversal of the declining trend from 2005 to 2012, and data for 2017 point to another increase in the amounts of diesel sold. Car vehicle kilometres in Austria saw an increase of around 3% compared to 2015, while HGV and bus kilometres in the major road network increased by 5%. Diesel cars dominated, accounting for around 68% of the car vehicle kilometres travelled.

Transport

Overall, the biofuel share of the amount of fuel sold in 2016 was, at 7.1%, above the substitution target specified in the Fuel Ordinance (5.75%, calculated on an energy content basis, of all fossil fuels placed on the market), but significantly below the level achieved in 2015 (8.9%). This decrease can be attributed to low fossil fuel prices and a resulting decline in the amounts of pure biofuel sold. In 2016 the use of biofuels led to an emission reduction of around 1.8 Mt CO₂ equivalent.

Greenhouse gas emissions in the buildings sector in 2016 amounted to 8.1 Mt CO₂ equivalent. After a decrease of 5.4 Mt CO₂ equivalent between 1990 and 2014 emissions have increased by 0.5 Mt CO₂ equivalent overall in the last few years. The reduction is the result of thermal renovation, an increased use of renewable energy, modernisation of heating systems and an increased supply of district heating, while on the other hand, there is an increasing number of main residences and a continuing increase in usable living space per apartment.

Buildings

Compared with 2015, emissions in 2016 increased by 0.2 Mt CO₂ equivalent (for the second year running). Apart from the above mentioned effects, the increase was due to colder weather conditions leading to more energy being used and a slight shift towards gaseous fossil fuels. Emissions in 2016 were 1.0 Mt CO₂ equivalent below the Climate Change Act target.

In the agricultural sector, greenhouse gas emissions in 2016 were about 0.3 Mt CO₂ equivalent above the sectoral annual emission allocation specified in the Climate Change Act. Although the programmes of measures under the Climate Change Act are currently being implemented, the declining emission trend since EU accession in 1995 can no longer be observed for the period 2005–2016. This is primarily due to the stabilisation of livestock numbers, which had fallen significantly in the 1990s.

Agriculture

Emissions in the waste management sector were mainly determined by land-filling and waste incineration (with energy recovery). Due to a ban on the land-filling of untreated waste with large organic fractions (which has been in force since 2004 and 2009), a clear downward trend has been observed in the amount of waste going to landfill. On the other hand, emissions from other recovery and treatment operations (especially waste incineration) have increased. The sectoral target for 2016 was slightly exceeded (by barely 0.2 Mt CO₂ equivalent).

Waste management

Emissions in the fluorinated gases sector in 2016 were around 0.1 Mt CO₂ equivalent below the Climate Change Act target. The increase over the past few years is mainly due to the use of fluorinated hydrocarbons as refrigerating or cooling agents. The increase in emissions in 2016 was mainly due to end-of-life emissions from soundproof windows. This is a source which will also influence the emission trend in the coming years.

Fluorinated gases

Climate and energy policy up to 2030 and 2050

2 °C target	<p>The overarching target of international climate policy which was adopted under the Paris Climate Agreement in December 2015 is to limit global warming to well below 2°C, which is consistent with the scientific findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). For the industrialised countries this means that fossil fuels should be largely phased out by the middle of this century.</p> <p>Of the total emissions budget that is compatible with the 2°C target, around 2,100 Gt CO₂ had been emitted by 2016. That leaves the amount of the remaining emissions for the period until we reach global greenhouse gas neutrality at around 800 Gt CO₂. Estimated fossil fuel reserves are 4 to 7 times more than the global carbon budget. This means that the majority of fossil carbon stocks must not be used if the objectives of the Paris Convention are to be met. Of the global CO₂ emissions between 1970 and 2016 around 21% came from the USA, around 17% from the EU and around 16% from China.</p>
global carbon budget	
Nationally Determined Contributions (NDCs)	<p>Taking the current Nationally Determined Contributions² into account to which nearly all the countries committed themselves at the 21st Conference of the Parties in Paris, the temperature increase by 2100 would be 3.2 °C if all unconditional INDCs were to be implemented, and 3.0 °C if all conditional INDCs were to be implemented.</p> <p>The EU climate and energy policy framework for 2030 sets an emission reduction target of at least 40% which is to be reached by 2030. This is in keeping with the EU's NDC included in the Paris Agreement. Moreover, a share of renewable energy in the gross final energy consumption of at least 27% is to be achieved by 2030 and an improvement in energy efficiency by at least 27%. Following a proposal submitted by the Commission in the EU's law-making process, the efficiency target might be raised to 30%. For the renewables target the EU Parliament demands a share of at least 35%. Both legal acts are currently going through the EU trilogue process (as of May 2018).</p>
Effort Sharing Regulation – 36%	<p>Under the new Effort Sharing Regulation, a 36% emissions reduction compared to 2005 has to be achieved by Austria by 2030 in non-ETS sectors. Different flexibility rules can be applied, under which that percentage can be reduced to just under 34%. Relative to 2015 emissions, this means a reduction of around 28% in non-ETS emissions by 2030. Non-ETS emissions in 2016 amounted to 50.6 Mt CO₂ equivalent and thus a reduction of around 14.3 Mt is needed.</p> <p>The scientific consensus (IPCC) is that it will be necessary to reduce greenhouse gas emissions from the industrialised countries by at least 80% by 2050 (relative to 1990 levels). To achieve this aim in a way that is as cost-efficient as possible, and to make the European economy and energy system more competitive, more secure and more sustainable, "A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050" was proposed as early as in 2011. The analysis underlying the Roadmap shows that the sooner appropriate measures are taken, the lower the costs will be in the long term.</p>
Roadmap	

² Nationally Determined Contributions are targets for reductions in greenhouse gas emissions specified by individual countries. Before the ratification of the Paris Agreement they were called INDCs (with I standing for Intended).

The EU Commission is currently checking the roadmaps for their compatibility with the Paris climate goals. A communication of the European Commission is expected in the coming months.

National research on the carbon budget concludes that Austria's contribution to achieving the 2°C targets limits future emissions to between 1,000 and 1,500 Mt CO₂ equivalent. If today's emission levels were to remain unchanged, Austria's budget would already be used up by 2035.

national CO₂ budget

Current scenarios for Austria show that reaching the Austrian 2020 greenhouse gas target in non-ETS sectors in the scenario "with existing measures" is not guaranteed. On the other hand, considerable amounts of emission allowances from the period 2013–2015 have not been used. These can be carried over and used for subsequent years until 2020. Full implementation of the action programme 2015–2018 may also have a considerable influence on the achievement of the target.

national emission scenarios

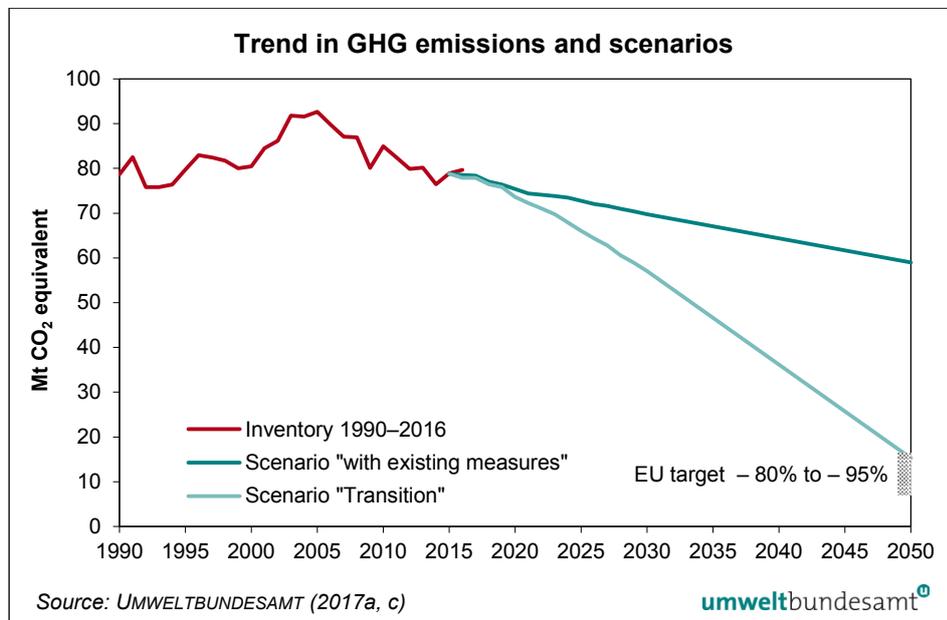


Figure B: Trend in greenhouse gas emissions and scenarios until 2050.

With a greenhouse gas emissions reduction of around 25% below 1990 and 2015 levels by 2050, the scenario "with existing measures" falls a long way short of the longer-term reduction targets. Only in the scenario "transition" can both targets be met, with a reduction of 81% in 2050 (relative to 1990) and 41% in 2030 (relative to 2005) (non-ETS).

However, this requires far-reaching changes in society and the economy. In particular, rapid implementation of the Paris Agreement with appropriate measures is essential to keep climate change mitigation costs at a tolerable level. The focus should be on investments in those long-lasting infrastructures and sustainable technologies that enable the phase-out of fossil fuels, and on reductions in the number of kilometres travelled, as well as sustainable mobility management, high energy efficiency standards in the buildings sector and a circular economy. For Austria this means that it should demonstrate its commitment to implementing the recently adopted Integrated National Energy and Climate Strategy for 2030 with a clear perspective on decarbonisation by 2050.

Transformation of the economy and society

1 KLIMAWANDEL UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN ZU SEINER BEKÄMPFUNG

1.1 Wissenschaftliche Basis

Der Wandel des globalen Klimas beruht grundsätzlich auf einer Änderung des Strahlungsantriebs, welcher durch die Konzentration von Treibhausgasen, variierende Sonneneinstrahlung und das Rückstrahlverhalten der Erdoberfläche beeinflusst wird. Abrupte Veränderungen des Klimasystems können z. B. durch Vulkanausbrüche und Meteoriten hervorgerufen werden, aber auch Anomalien in der atmosphärischen Zirkulation oder von Meeresströmungen, wie z. B. während der „Mittelalterlichen Warmzeit“, können das Klima lokal oder global prägen.

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

Treibhausgase, wie z. B. Kohlenstoffdioxid (CO₂), absorbieren die langwellige infrarote Wärmestrahlung, die von der Erdoberfläche ausgesendet wird und sonst in den Weltraum abgestrahlt werden würde. Dieser Effekt – der Treibhauseffekt – bewirkt grundsätzlich, dass die Erde ein Klima aufweist, das Leben ermöglicht.

Durch die Verbrennung sehr großer Mengen fossiler Energieträger innerhalb von einem erdgeschichtlich sehr kurzen Zeitraum nimmt die CO₂-Konzentration seit Beginn der Industrialisierung kontinuierlich zu, wobei diese Zunahme sich seit Mitte des 20. Jahrhunderts nochmals deutlich beschleunigt hat.

Im Jahr 1800 lag die CO₂-Konzentration noch bei rd. 280 ppm, im Jahr 2017 lag sie bereits bei rd. 405 ppm. Die Grenze von 400 ppm wurde erstmals wieder seit der Zeit vor der letzten Eiszeit, vor knapp 3 Millionen 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, 2017, 2018a).

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 1870 mit 2016. 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.

der Mensch ist für den Klimawandel verantwortlich

Anstieg der CO₂-Konzentration

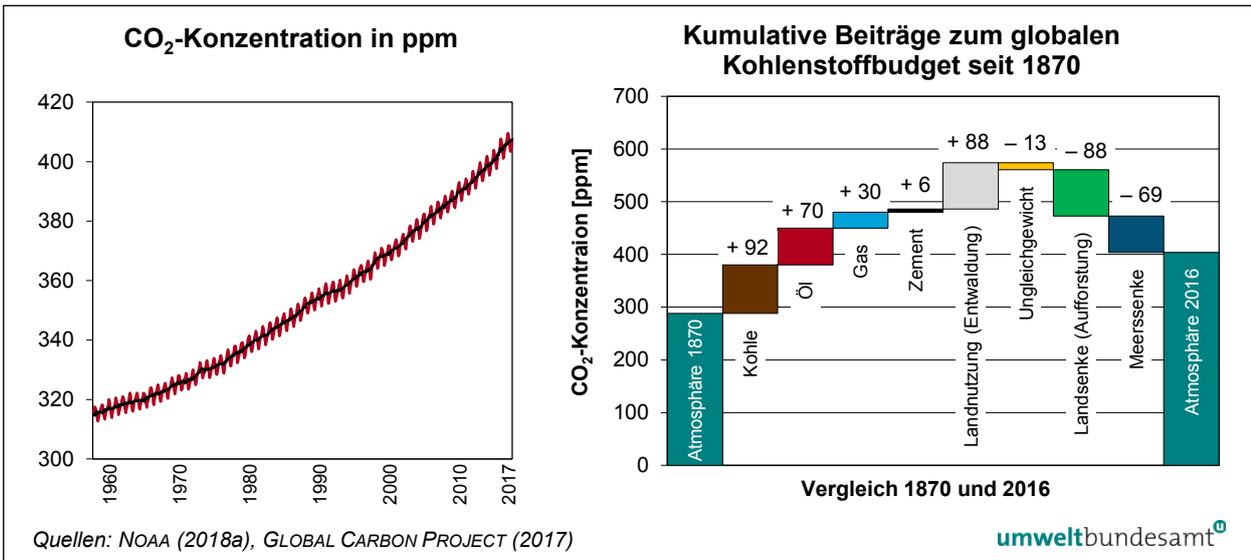
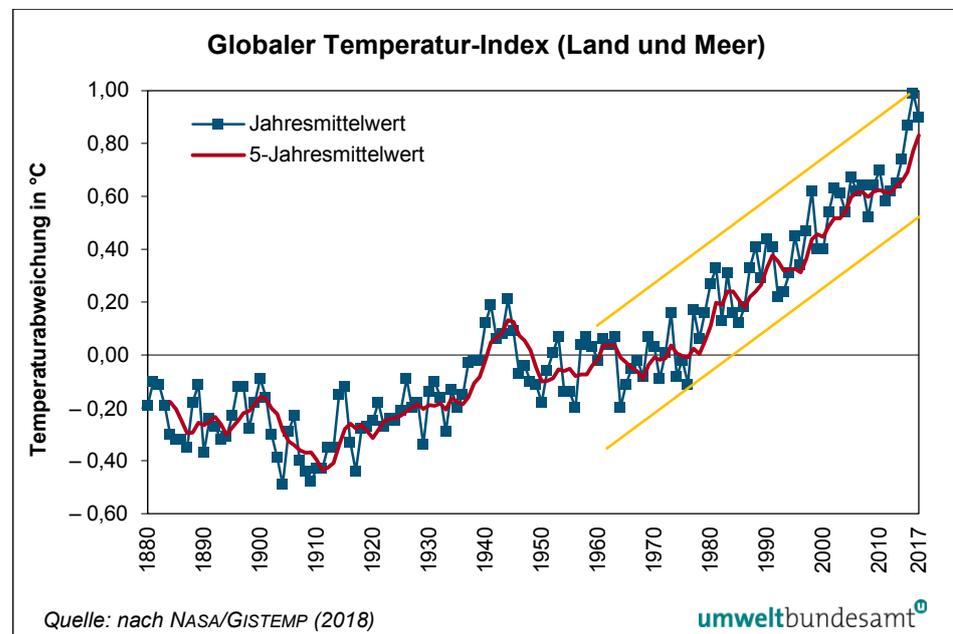


Abbildung 1: Kohlenstoffdioxid-Konzentration und Veränderungen des Kohlenstoffbudgets in der Atmosphäre.

Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur

Die globale Durchschnittstemperatur ist zwischen dem Ende des 19. Jahrhunderts (1880) und dem Jahr 2012 um 0,85 °C gestiegen (IPCC 2014). Die Jahre 2015, 2016 und 2017 waren die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1880, wobei 17 der 18 wärmsten Jahre seit Beginn dieses Jahrhunderts auftraten. Die globale **Durchschnittstemperatur lag im Jahr 2017 bereits 1,1 °C über dem vorindustriellen Niveau (1880–1920).**

Abbildung 2: Globaler Temperatur-Index (Land und Meer)



Extremjahr 2017

Auch die Meereis-Ausdehnung auf den Polkappen verblieb im Jahr 2017 auf sehr niedrigem Niveau. Die Ausdehnung in der Antarktis erreichte einen neuen Tiefstand, für die Arktis wurde die zweitgeringste Meereis-Ausdehnung erfasst. Das Jahr 2017 wurde durch extreme Wetterereignisse in vielen Teilen der Welt begleitet. In den USA haben die Schäden aufgrund von Wetter- und

Klimakatastrophen ihren Höchststand erreicht, in vielen anderen Ländern wurde durch Tropenstürme, Überflutung oder Dürren deren Entwicklung gebremst oder umgekehrt (NOAA 2018b, NASA & NOAA 2018, WMO 2018).

Die Änderungen im globalen Klimasystem verlaufen oft nicht-linear. Es gibt Kippunkte, bei deren Überschreitung gravierende irreversible Änderungen auftreten. Dies betrifft etwa das Abschmelzen des Grönland-Eisschildes, was einen globalen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 7 Meter zur Folge hätte. Bei einem Temperaturanstieg im globalen Mittel um 2 °C kann die Überschreitung von Kippunkten nicht ausgeschlossen werden. Auch bei Einhaltung dieses 2 °C-Ziels werden regional unterschiedliche Auswirkungen des Klimawandels deutlich verschärft. 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.

***irreversible Folgen
des Klimawandels***

Die Forschungsergebnisse im fünften Sachstandsbericht zeigen, dass bei einem Szenario ("Representative Concentration Pathway", RCP) mit sehr ambitioniertem Klimaschutz (RCP 2.6) derzeit noch die Möglichkeit besteht, das 2 °C-Ziel einzuhalten. Entsprechend den Szenarien des IPCC müsste der jährliche globale Ausstoß von Treibhausgasen 2020 das Maximum erreichen und bis 2050 um rd. 40–70 % (für Industriestaaten um 80–95 %) reduziert werden. Für die Zeit nach 2100 wird in den meisten Szenarien davon ausgegangen, dass noch über hunderte, eventuell 1.000 Jahre weitere Prozesse stattfinden werden, selbst wenn sich die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre nicht weiter erhöht. Dies betrifft z. B. Biotopverschiebungen, Veränderungen des Kohlenstoffgehalts in Böden, Tauen von Eisflächen, Zunahme der Versauerung der Ozeane und eine Erhöhung des Meeresspiegels.

***2 °C-Ziel erfordert
hohe Anstrengungen***

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 Methangas entweichen könnte, sodass die Erderwärmung sich ab einem gewissen Punkt von selbst fortsetzen könnte (IPCC 2014). Hinsichtlich der Klimaschutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass die Herausforderungen für einen Stopp der Erderwärmung bei 3 °C oder 4 °C gleich sind wie für einen Stopp bei 2 °C, denn die Emissionen von Treibhausgasen müssen in jedem Fall ab einem bestimmten Zeitpunkt beendet bzw. vollständig kompensiert werden.

***irreversible Ver-
änderungen nicht
mehr vermeidbar***

Das globale Kohlenstoffbudget bezeichnet eine Menge an CO₂-Emissionen aus anthropogenen Quellen, welche noch freigesetzt werden können, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Zwischen den kumulierten Treibhausgas-Emissionen seit 1870 und der globalen Erwärmung gibt es einen nahezu linearen Zusammenhang. Um das 2 °C-Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von > 66 % zu erreichen, dürfen die kumulierten Emissionen seit 1870 2.900 Gt CO₂ (Bandbreite 2.550–3.150 Gt CO₂) nicht überschreiten, wobei bis 2011 bereits 1.900 Gt CO₂ ausgestoßen wurden (IPCC 2014).

***globales
Kohlenstoffbudget***

Bis zum Jahr 2016 haben sich die Emissionen bereits auf rd. 2.100 Gt CO₂ aufsummiert. Die verbleibenden Emissionen für die Zeit bis zur globalen Treibhausgas-Neutralität betragen somit nur noch rd. 800 Gt CO₂. Die geschätzten fossilen Rohstoffreserven übersteigen dieses globale Kohlenstoffbudget um ein Vielfaches (GLOBAL CARBON PROJECT 2017). Die nachfolgende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf der globalen CO₂-Emissionen von 1900 bis 2016 sowie einzelne Szenarien. Die Flächen unterhalb der Kurven repräsentieren das bisher aufgebrauchte und das verbleibende CO₂-Budget. Im Jahr 2016 wurden rd. 36 Gt CO₂ durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und die Industrie emittiert.

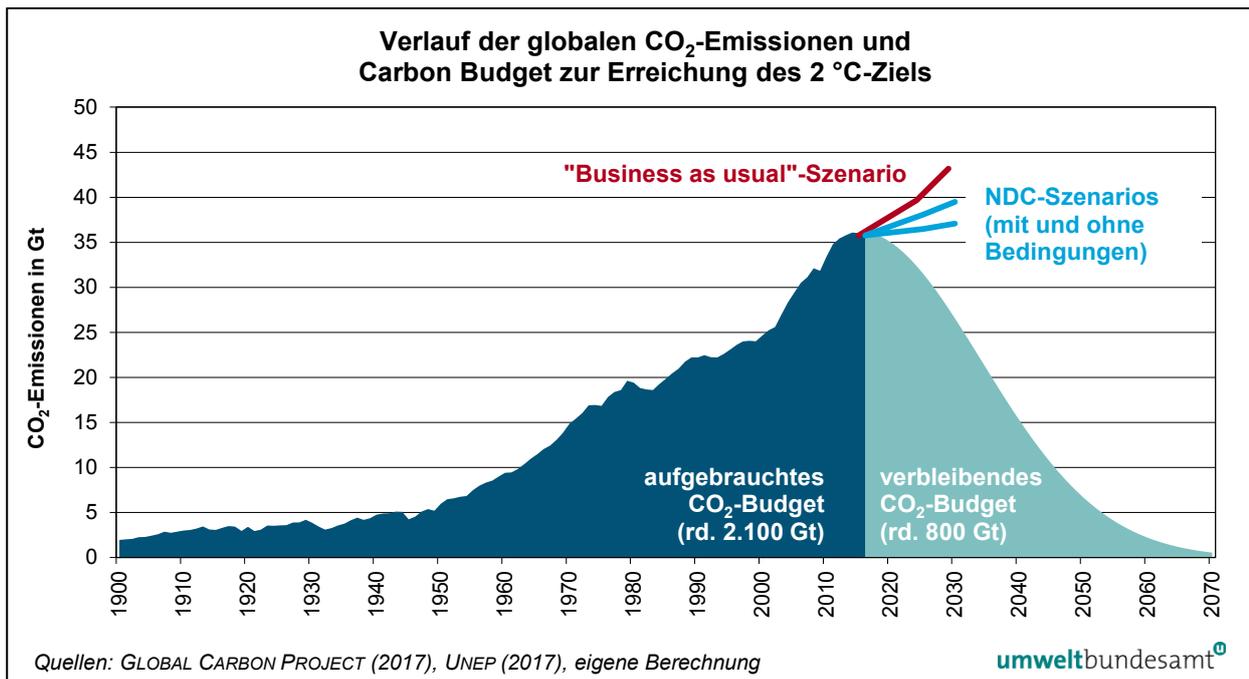


Abbildung 3: Verlauf der globalen CO₂-Emissionen bis 2016, Szenarien und CO₂-Budget (2 °C maximaler Temperaturanstieg).

Der Emission Gap Report 2017, den das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) jährlich herausgibt, kommt zum Schluss, dass verstärkte prä-2020 und prä-2030 Maßnahmen unumgänglich sind, um auf einen Emissionszielpfad zu gelangen, der die Herausforderungen im Übergang zu einer CO₂-armen Gesellschaft minimiert. Selbst bei vollständiger Umsetzung der Verpflichtungen aus den Reduktionsvorhaben (NDCs, Nationally Determined Contributions) ergibt sich eine **Lücke von 11–13,5 Gt CO₂-Äquivalent** gegenüber dem 2 °C-Zielpfad für das Jahr 2030. Beim Vergleich mit einem 1,5 °C-Ziel fällt die Differenz mit 16–19 Gt CO₂-Äquivalent deutlich größer aus.

Zusätzlich wurde festgestellt, dass das Emissionslevel bei voller Umsetzung der bedingungslosen NDCs³ zu einem Temperaturanstieg von 3,2 °C bis zum Jahr 2100 führen würde. Bei den an Bedingungen geknüpften NDCs würde dieser 3,0 °C betragen. Kosteneffiziente Maßnahmen (< 100 USD/Tonne) liegen für al-

³ Bedingungslose NDCs sind freiwillig und können ohne internationale Unterstützung umgesetzt werden. An Bedingungen gebundene NDCs bedürfen einer internationalen Unterstützung (z. B. finanzieller Art).

le Sektoren vor und könnten diese Lücke decken. Zusätzlich sollen der Neubau von Kohlekraftwerken weitgehend vermieden werden und bestehende Kohlekraftwerke nach und nach vom Netz gehen. Aber auch die Reduktion von kurzlebigen Klimaschadstoffen (wie sogenannter schwarzer Kohlenstoff, "black carbon") und das Zurückholen von CO₂ aus der Atmosphäre (CDR, "carbon dioxide removal") können dazu beitragen, die langfristigen Ziele zu erreichen (UNEP 2017).

1.2 Auswirkungen für Österreich

Die Klimaerwärmung ist auch in Österreich messbar. Besonders der Alpenraum ist betroffen: Hier liegt der Zuwachs mit rd. 2 °C etwa doppelt so hoch wie im globalen Mittel (siehe auch Abbildung 4). Verantwortlich dafür ist einerseits, dass sich die Luft über Landflächen generell rascher erwärmt als über Ozeanen und andererseits wird als mögliche Ursache die Nordwärtsverlagerung des subtropischen Hochdruckgürtels diskutiert. Innerhalb von Österreich verläuft der Temperaturanstieg relativ homogen, d. h. die Temperatur ist auf dem Sonnblick (3.100 m Seehöhe) wie auch in Wien um über 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau gestiegen (ZAMG 2018a). Zum Vergleich: Die Durchschnittstemperatur in Österreich lag im Mittel über die letzten 10 Jahre bei rd. 7,8 °C. Ein weiterer Temperaturanstieg von 1–2 °C bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ist zu erwarten. Das globale 2 °C-Ziel könnte für Österreich einen Anstieg von beinahe 4 °C bedeuten (APCC 2014).

2 °C-Anstieg in Österreich bereits erfolgt

Das Jahr 2017 reiht sich als 8-wärmstes Jahr unter die heißesten Jahre in der knapp 250-jährigen österreichischen Messgeschichte ein. Die drei wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1768 stammen mit 2015, 2016 und 2017 alle aus der jüngeren Vergangenheit. Aber auch der Trend zu milderen Wintern hält an. Seit den 1930er-Jahren wurden die Winter im Durchschnitt um etwa 0,25 Grad pro Jahrzehnt wärmer (ZAMG 2018b, c).

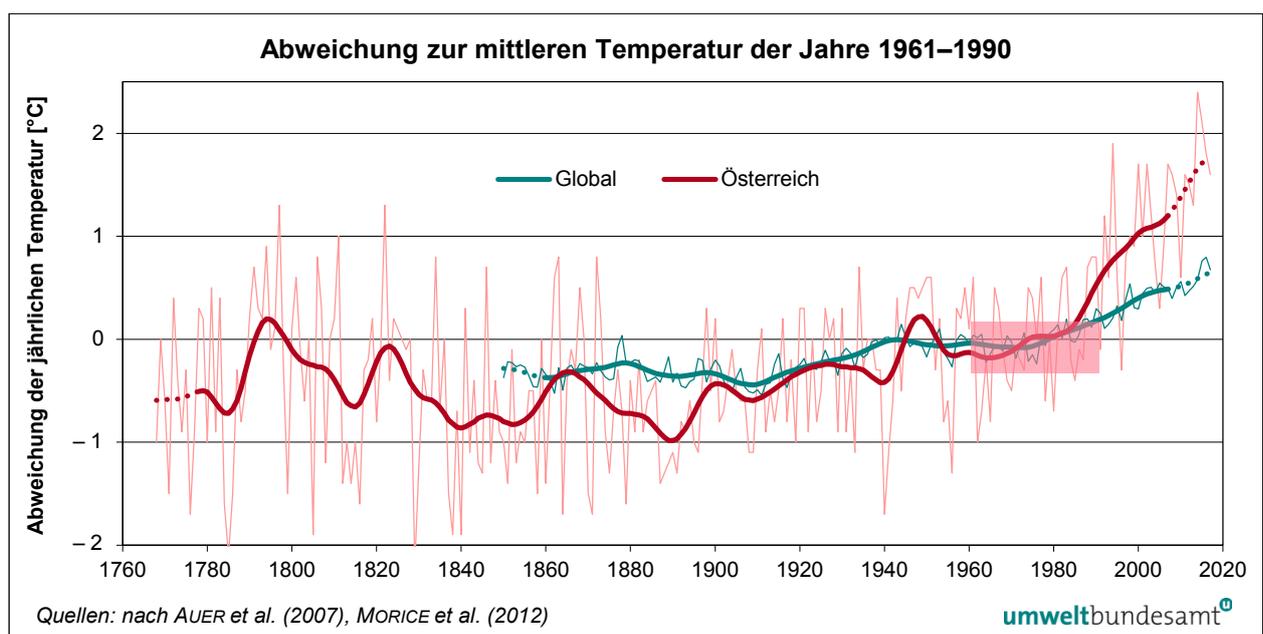


Abbildung 4: Jährliche Abweichung zur mittleren Temperatur der Jahre 1961–1990 für Österreich und Global.

Hitzeperioden Dem durch den Klimawandel verursachten Anstieg der Temperatur folgt eine Zunahme von Hitzeperioden im Sommerhalbjahr, unter denen Vegetation, (Nutz-)Tiere und Menschen leiden. Abbildung 5 zeigt die zeitliche Entwicklung von Hitzetagen ($\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) im folgenschwersten Fall (“Worst-Case-Szenario”).

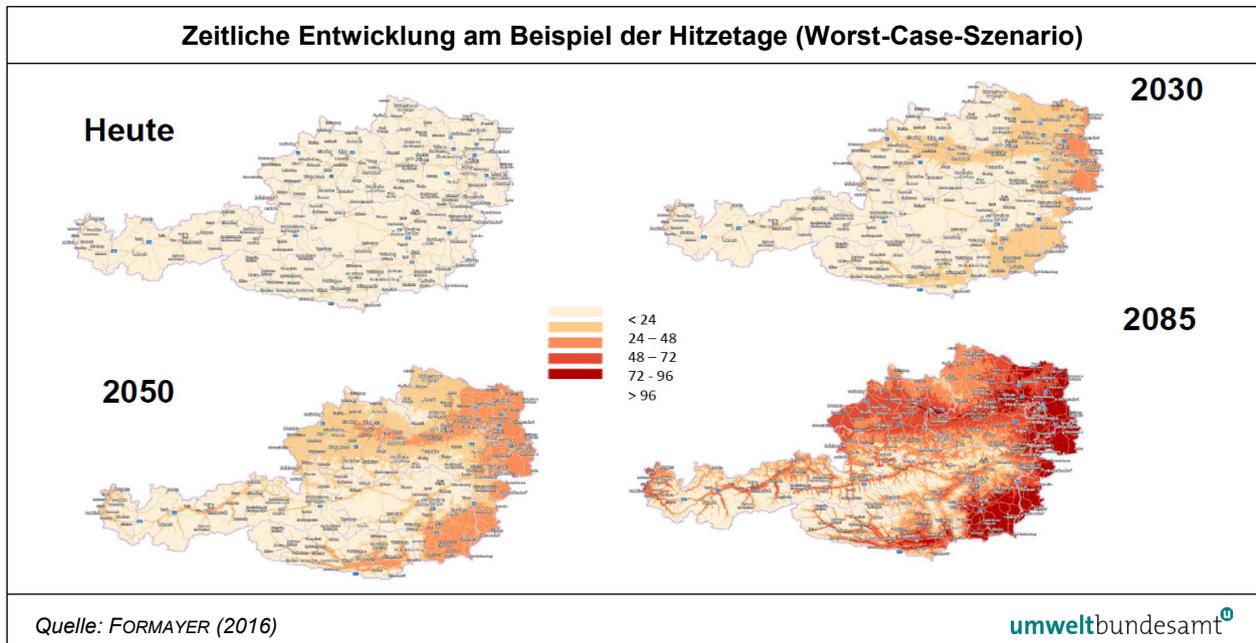


Abbildung 5: Zeitliche Entwicklung am Beispiel der Hitzetage ($\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Worst-Case-Szenario).

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 treten vermehrt auf.
- 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 Beschneigung 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 klimabedingten Schäden belaufen sich damit bereits heute in Österreich auf **jährlich** durchschnittlich rund **1 Mrd. Euro** (STEININGER et al. 2015). Diese Schäden werden weiter steigen, wenn es nicht zu signifikanten Emissionsreduktionen kommen sollte. Das Projekt COIN⁴ zeigt, dass die gesellschaftlichen Schäden – zunächst für ein mittleres Klimawandelszenario bis zur Jahrhundertmitte – auf durchschnittlich jährlich 4,2–5,2 Mrd. Euro (heutiges Preisniveau) steigen werden, wobei sich dieser Wert bei einem höheren Temperaturanstieg auch auf etwa 8,8 Mrd. Euro/Jahr erhöhen kann.

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 Ländern) führen. Im Jahr 2016 wurden weltweit rd. 23,5 Mio. Menschen durch wetterbezogene Katastrophen (Unwetter, Überflutungen, Dürre, Erdbeben) vertrieben, bei einem Durchschnitt 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 rd. 280 Mio. Menschen bewohnt wird, dauerhaft überschwemmt werden (OXFAM 2017). Eine aktuelle Studie der Weltbank geht von bis zu 140 Mio. Klimaflüchtlingen bis 2050 aus, falls keine entscheidenden Maßnahmen gegen den Klimawandel gesetzt werden. Mit 86 Mio. Flüchtlingen entfällt der Großteil auf die Subsahara-Region Afrikas. Mit einer Verbesserung der derzeitigen Klima- und Migrationspolitik könnte die Zahl jener Menschen, die aufgrund von Klimaveränderungen fliehen müssen, um bis zu 80 % reduziert werden (WELTBANK 2018).

Klimabedingte Migration

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 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 Euro-

Kyoto-Protokoll 1997

⁴ <https://www.klimafonds.gv.at/presse/presseinformationen/2015/klimawandel-verursacht-jaehrlich-bis-zu-8-8-mrd-euro-schaden-bis-2050/>

päische 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 %.

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 zugeeilten 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 Emissionsgutschriften (aus projektbezogenen Mechanismen des Kyoto-Protokolls), die zugekauft wurden. Die Republik Österreich erfüllte am 27. Oktober 2015 mit der letzten Ausbuchung von Kyoto-Zertifikaten ihre Verpflichtung aus der ersten Periode des Kyoto-Protokolls. Weitere Details können dem Klimaschutzbericht 2015 (UMWELTBUNDESAMT 2015) entnommen werden.

Doha Amendment 2012

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 EU 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.

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 Juni 2018 haben es insgesamt 112 Vertragsparteien ratifiziert. Die Ratifizierung des "Doha Amendment" durch die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten befindet sich derzeit in Vorbereitung. Insgesamt beabsichtigen 38 Länder (die Europäische Union, ihre 28 Mitgliedstaaten sowie Australien, Island, Kasachstan, Liechtenstein, Monaco, Norwegen, Schweiz, Ukraine und Weißrussland), ihre Emissionen in den acht Jahren bis 2020 im Durchschnitt um 18 % gegenüber 1990 zu senken. Länder wie Japan, Neuseeland 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).

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 anstiegen, 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. 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.

Vorbereitung eines neuen Abkommens

Pariser Übereinkommen 2015

Im Jahr 2023 und danach alle fünf Jahre soll überprüft werden, inwiefern die Reduktionsbeiträge zum langfristigen 2 °C-Ziel kompatibel sind ("global stocktake"). Ein regelmäßiges Berichtswesen gilt für alle Staaten; Ausnahmen sind wenige Nationen, die zu den Inselstaaten und den am wenigsten entwickelten Ländern 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 2018 haben 178 Vertragsparteien das Abkommen auch ratifiziert. Für die verbleibenden 19 Staaten 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 höchst-

ten CO₂-Emissionen, gefolgt von den USA und der Europäischen Union. Diese drei Vertragsparteien zusammen sind für rd. 54 % und die Top 10 Staaten für ca. 76 % der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich.

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).

**weitere
Ausgestaltung des
Abkommens**

In der 22. Vertragsstaatenkonferenz in Marrakesch (November 2016) und der 23. Konferenz in Bonn (November 2017) wurden weitere technische Details für die Umsetzung des Pariser Abkommens verhandelt, etwa für das Berichtswesen, für die Finanzierung oder für Kapazitätsaufbau.

Dieser Prozess soll während der 24. Vertragsstaatenkonferenz in Katowice im Dezember 2018 abgeschlossen werden. Damit soll diese Konferenz vorgeben, wie das Abkommen von Paris in den kommenden Jahren im Detail umgesetzt wird. Daneben findet im Jahr 2018 der sogenannte „Talanoa-Dialog“ statt, eine erste weltweite Bestandsaufnahme zum Stand der Umsetzung der Klimaschutzziele.

1.4 CO₂-arme Wirtschaft bis 2050 in der Europäische Union

**Meilensteine
der Klimapolitik**

Um die Folgen des Klimawandels auf ein erträgliches Maß einzudämmen, hat sich die Europäische Union zum Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen stufenweise bis 2050 zu reduzieren. Das Klima- und Energiepaket 2020 und der Rahmen für eine Klima- und Energiepolitik bis 2030 sollen Meilensteine sein, um die Transformation der EU zu einer CO₂-armen Wirtschaft bis 2050 zu erreichen.

Das übergeordnete Ziel der internationalen Klimapolitik ist die Einhaltung des 2 °C-Ziels, was im Einklang mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen des IPCC steht und mit dem **Pariser Klimaübereinkommen** vom Dezember 2015 bekräftigt wurde (siehe Kapitel 1.1 und 1.3). Für Industrieländer bedeutet dies einen weitgehenden Verzicht auf den Einsatz fossiler Energieträger bis Mitte des Jahrhunderts sowie global in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts.

**EU-Roadmap
zu CO₂-armer
Wirtschaft**

Um dieses Ziel möglichst kosteneffizient zu erreichen und gleichzeitig die europäische Wirtschaft und das Energiesystem wettbewerbsfähiger, sicherer und nachhaltiger zu gestalten, wurde bereits 2011 im „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“ (EU-Roadmap; Ek 2011a) ein Konzept dafür vorgelegt. Eine schrittweise Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft bis 2050 soll demnach mit einer EU-internen Treibhausgas-Reduktion in allen Sektoren um mindestens 80 % gegenüber 1990 erfolgen. Zwischenziele sind die Verringerung der Treibhausgas-Emissionen bis 2030 um insgesamt 40 % und bis 2040 um 60 %. Das Gesamtziel für das Jahr 2030 wurde im Oktober 2014 im **Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030** festgelegt (siehe Kapitel 1.4.2). Ergänzt wurde der EU-Fahrplan durch das aktuelle EU-Referenzszenario 2016 (Ek 2016a), in welchem bereits gesetzte Maßnahmen von der EU und den Mitgliedstaaten abgebildet sind (siehe Abbildung 6).

Aus den Analysen zum Fahrplan geht deutlich hervor, dass die Kosten langfristig umso niedriger sind, je früher entsprechende Maßnahmen gesetzt werden. Bei Verschiebung von Maßnahmen werden zu einem späteren Zeitpunkt wesentlich drastischere Emissionsreduktionen notwendig werden.

**Maßnahmen
frühzeitig
durchführen**

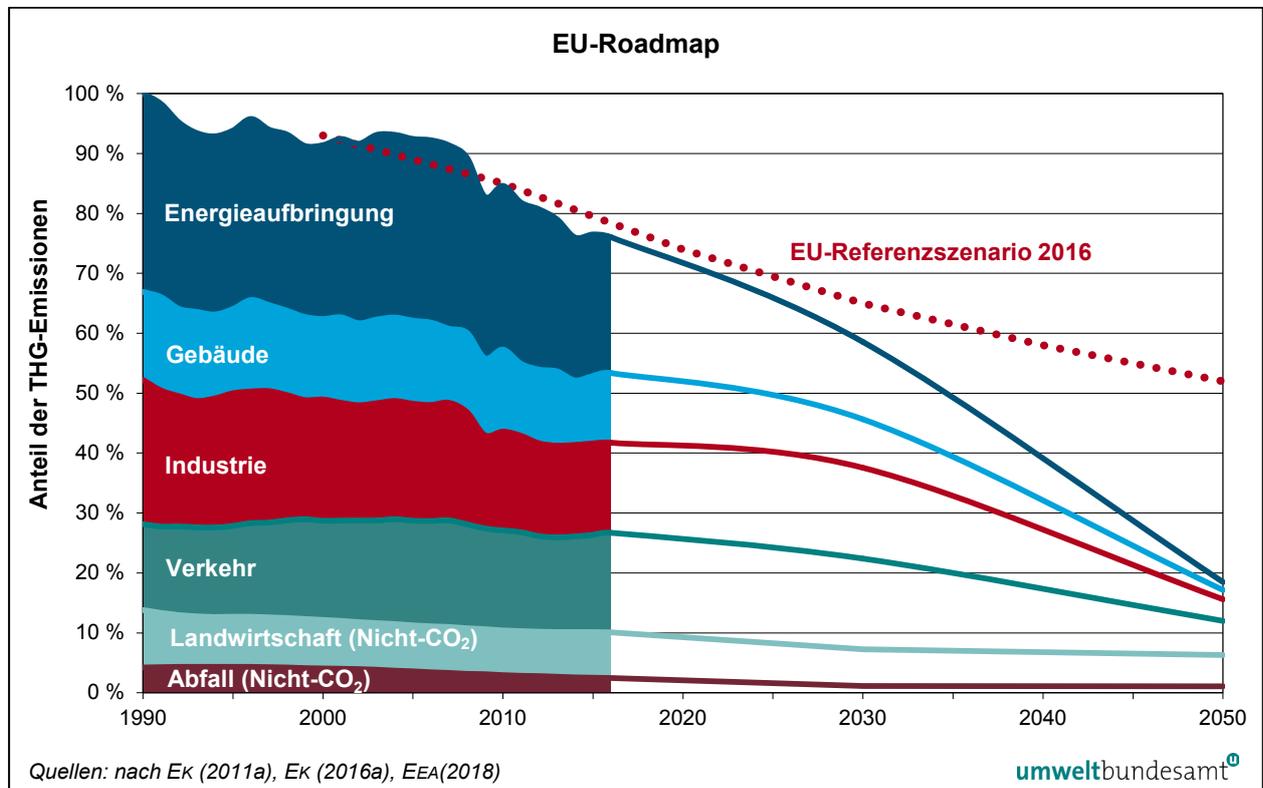


Abbildung 6: Wege zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen in der EU um 80 % (100 % = 1990).

Im Gebäudebereich gehen Analysen der Europäischen Kommission davon aus, dass die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 um etwa 90 % reduziert werden können. Das unterstreicht die Notwendigkeit, dass der Neubau schnellstmöglich auf Nullenergie-/Passivhausstandard umgestellt werden muss. Die Zusatzkosten hierzu amortisieren sich großteils über die Einsparung des Brennstoffes. Im Gebäudebestand stellt eine flächendeckende Sanierungsoffensive mit Finanzierungsunterstützungen zur umfassenden Gebäudesanierung eine geeignete Maßnahme dar. Die Umstellung auf erneuerbare Energien wie Biomasse, Solarthermie und erneuerbar erzeugten Strom für Wärmepumpen sowie Fernwärme sollen den Einsatz fossiler Energieträger zur Wärmebereitstellung zusätzlich verringern.

Sektor Gebäude

Eine CO₂-arme Wirtschaft bedeutet auch eine deutliche Reduktion im Sektor Industrie bis 2050 (– 85 %). Einen wesentlichen Beitrag sollen ressourcenschonende und energieeffiziente Industrieprozesse und -anlagen, ein gesamtheitliches Recycling und neue Technologien zur Reduktion von Nicht-CO₂-Emissionen liefern. Zusätzlich muss auch über Abscheidung und Speicherung von CO₂ im großen Umfang nachgedacht werden.

Sektor Industrie

Im Sektor Landwirtschaft sollen die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 um rd. 45 % reduziert werden. Nachhaltige Effizienzsteigerung, effizienter Einsatz von Dünge- und Futtermitteln, Biogas-Erzeugung und lokale Diversifizierung so-

**Sektor
Landwirtschaft**

wie Produktvermarktung werden als mögliche Maßnahmen angeführt. Zudem sollen neue Verfahren den Kohlenstoff besser in Böden und Wäldern binden bzw. speichern.

Tabelle 1: Emissionsreduktionen gegenüber 1990 nach der EU-Roadmap (in %) (Quelle: Ek 2011a).

Sektoren	2005	2030	2050
Energieaufbringung (CO ₂)	- 7	- 54 bis - 68	- 93 bis - 99
Gebäude (CO ₂)	- 12	- 37 bis - 53	- 88 bis - 91
Industrie (CO ₂)	- 20	- 34 bis - 40	- 83 bis - 87
Verkehr (CO ₂)	+ 30	+ 20 bis - 9	- 54 bis - 67
Landwirtschaft (Nicht-CO ₂ -Emissionen)	- 20	- 36 bis - 37	- 42 bis - 49
Abfall (Nicht-CO ₂ -Emissionen Sonstige)	- 30	- 72 bis - 73	- 70 bis - 78
Gesamt	- 7	- 40 bis - 44	- 79 bis - 82

Energiefahrplan 2050

Im Energiefahrplan 2050 (Ek 2011b) wird in mehreren möglichen Szenarien aufgezeigt, wie eine Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen um 85 % gegenüber 1990 erfolgen könnte. Es werden notwendige und ambitionierte Maßnahmen beschrieben, um die gewünschten Ziele unter den Gesichtspunkten von Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit zu erreichen. Dem Sektor Energieaufbringung wird dabei eine zentrale Rolle zugedacht. Dabei sollen 2050 einerseits kaum noch Emissionen von Treibhausgasen entstehen und andererseits soll der erneuerbar erzeugte Strom fossile Energieträger in den Sektoren Verkehr und Gebäude ersetzen.

Strategie für emissionsarme Mobilität

Im Juli 2016 hat die EU-Kommission eine neue Europäische Strategie für emissionsarme Mobilität vorgelegt. Derzeit entfallen knapp 25 % der Treibhausgas-Emissionen in der EU auf den Verkehr. Das Ziel der Strategie ist es, bis Mitte dieses Jahrhunderts die verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu 1990 um mindestens 60 % zu senken und gleichzeitig eine klare Tendenz Richtung Null-Emissionen aufzuweisen. Die Strategie zielt hauptsächlich auf den Straßenverkehr, der für mehr als 70 % der Verkehrsemissionen und einen Großteil der Luftschadstoffe verantwortlich ist, und hierbei speziell auf eine gesteigerte Effizienz des Gesamtverkehrssystems, emissionsarme alternative Energie für den Verkehr und emissionsarme bzw. emissionsfreie Fahrzeuge (Ek 2016b).

Europäische Energieunion

Zusätzlich wurde eine Rahmenstrategie für eine Europäische Energieunion (Ek 2015) beschlossen. Ziel dieser Strategie ist es, durch bessere Kooperation der Mitgliedstaaten eine krisenfeste Energieversorgung mit der bestmöglichen effizienten Nutzung der Ressourcen zu entwickeln. Die ehrgeizigen Klimaziele sollen damit möglichst kostengünstig erreicht werden. Angestrebt wird eine nachhaltige, kohlenstoffarme Wirtschaft mit innovativen, wettbewerbsfähigen Unternehmen und erschwinglichen Energiepreisen. Durch Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten soll die Versorgungssicherheit verbessert werden. Um den administrativen Aufwand zu verringern, sollen die bestehenden Energie- und Klimapläne sowie daraus bestehende Verpflichtungen der EU-Staaten harmonisiert werden.

Governance-System

Nach dem aktuellen Vorschlag zum Governance-System der Energieunion sollen alle EU-Mitgliedstaaten einen Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan (IEKP) bis 01.01.2019 für den Zeitraum 2021–2030 vorlegen. Hierbei sind insbesondere die fünf Elemente der Energieunion zu berücksichtigen (Energiever-

sorgungssicherheit, Energiebinnenmarkt, Energieeffizienz, Dekarbonisierung der Wirtschaft und Energieforschung). Eine Aktualisierung des IEKP ist alle 10 Jahre geplant. Die Europäische Kommission kann Empfehlungen dazu abgeben und bewertet die nationalen Pläne in Hinblick auf die längerfristige Zielerreichung (EK 2018).

1.4.1 EU Klima- und Energiepaket 2020

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.

verbindliche Ziele

Dazu wurden folgende Regelungen auf europäischer Ebene geschaffen:

europäische Regelungen

- **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 Emissionszertifikategesetzes (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 Energieeffizienzverbesserung 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

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.

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.

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 7).

Zielwerte für Österreich

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.

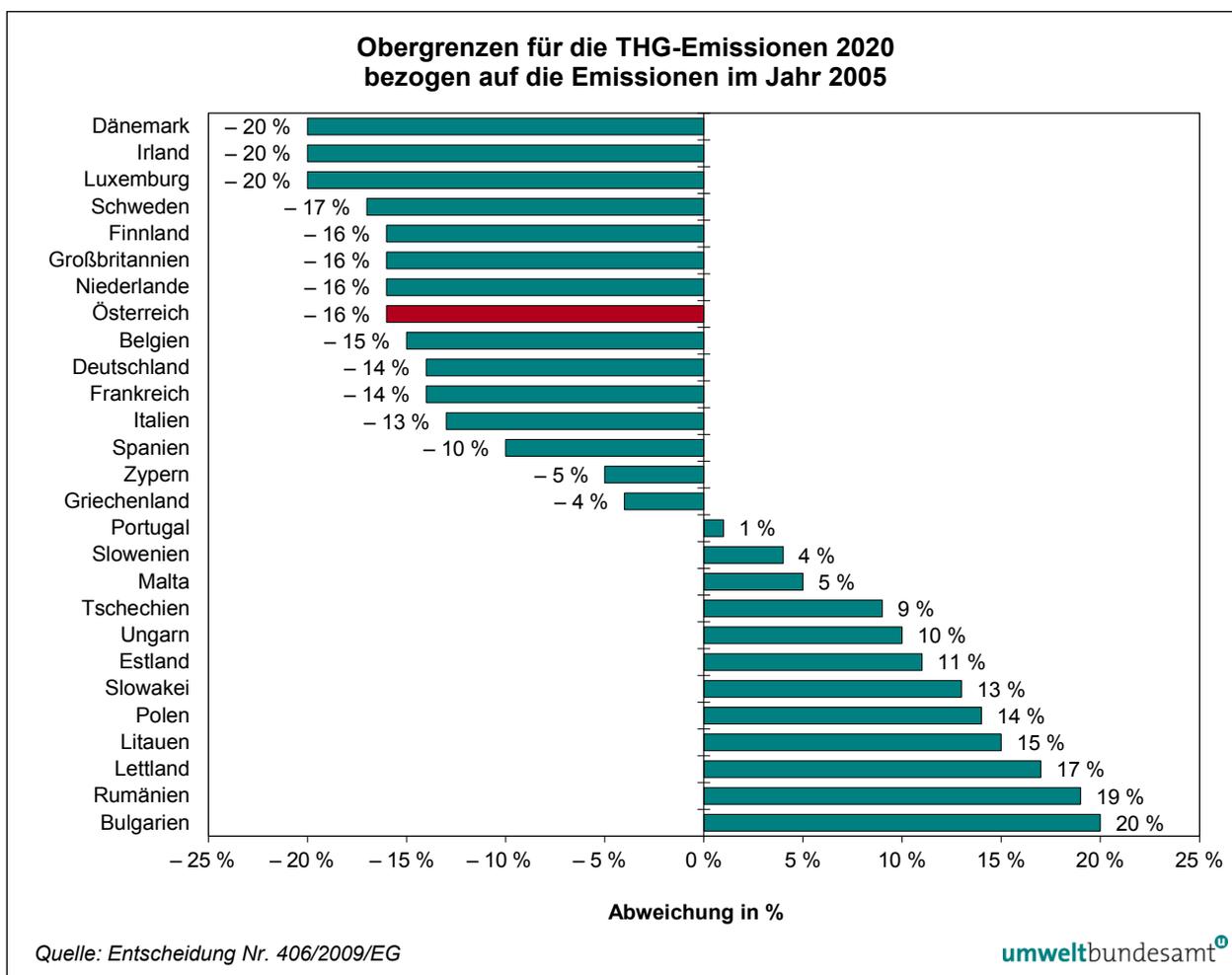


Abbildung 7: Nationale Emissionsobergrenzen 2020 entsprechend der Effort-Sharing-Entscheidung, relativ zu den Emissionen von 2005.

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 Treibhausgaspotenzialen 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

Für Österreich legt der Beschluss einen Zielwert von 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent für das Jahr 2020 fest (siehe Tabelle 2). 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 Treibhausgaspotenziale 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. Die Emissionshöchstmengen werden sich daher für Österreich um jeweils rd. 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.

geänderte Zielwerte

Tabelle 2: 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

Die Mitgliedstaaten müssen die Einhaltung des linearen Zielpfades jährlich im Emissionshandelsregister darstellen, wobei neben der Nutzung der jährlichen nationalen Emissionszuweisungen auch auf Emissionszuweisungen des Folgejahres in Höhe von 5 % vorgegriffen werden darf. Darüber hinaus können Emissionszuweisungen von anderen Mitgliedstaaten (unbegrenzt) zugekauft werden. Kyoto-Einheiten aus CDM- und JI-Projekten können bis zu 3 %, in einigen Fällen (zu denen Österreich zählt) bis zu 4 % – bezogen auf die Emissionen 2005 – genutzt werden.

Emissionshandelsregister

Liegen die Emissionen über der nutzbaren Menge an Emissionszuweisungen und Einheiten aus JI/CDM-Projekten, kann die Menge noch vor der Abrechnungsphase durch Zukauf von Emissionszuweisungen erhöht werden. Geschieht dies nicht, so sind die Mehremissionen im Folgejahr zu kompensieren und ein Strafzuschlag in Höhe von 8 % wird fällig.

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 Treibhausgaspotenzial auf, erhöht haben sich hier v. a. die GWP der HFC.

1.4.1.2 Erneuerbare Energien

**Steigerung
auf mind. 34 %**

Ziel der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG) ist es, den Anteil von erneuerbaren Energieträgern in der EU auf insgesamt mindestens 20 % des Bruttoendenergieverbrauchs im Jahr 2020 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 2016 lag der Anteil erneuerbarer Energien in Österreich bei 33,5 % (STATISTIK AUSTRIA 2017a), wobei im Verkehrsbereich bereits eine Biokraftstoff-Beimengung von rd. 7,1 % (gemessen am Energieinhalt) erreicht wurde (BMLFUW 2017b). Aktuelle Szenarien gehen davon aus, dass mit zusätzlichen Maßnahmen sowohl das Gesamtziel als auch das Sektorziel für den Verkehr 2020 erfüllt werden kann (siehe Kapitel 1.5.3).

1.4.1.3 Energieeffizienz

**nationale
Energieeffizienzziele**

Am 25. Oktober 2012 wurde die Richtlinie 2012/27/EG über Energieeffizienz erlassen. Mit dieser Richtlinie wird ein gemeinsamer Rahmen für Maßnahmen zur Förderung von Energieeffizienz in der Union geschaffen. Dies soll einerseits sicherstellen, dass das übergeordnete Energieeffizienzziel der Union von 20 % bis 2020 erreicht wird, und andererseits weitere Energieeffizienzverbesserungen 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 um 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 2016 lag der energetische Endverbrauch in Österreich bei 1.121 PJ (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Vorläufige Daten lassen für 2017 einen Wert um 1.140 PJ erwarten. Aktuelle Projektionen gehen davon aus, dass das Ziel 2020 nur mit zusätzlichen Maßnahmen erfüllt werden kann (siehe Kapitel 1.5.3).

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. Für die laufende Handelsperiode 2013–2020 wurde der Geltungsbereich des EU-Emissionshandels erweitert. Nun unterliegen auch größere Anlagen zur Metallverarbeitung, Nichteisenmetallherstellung, Gipsherstellung und Prozessanlagen der chemischen Industrie verpflichtend dem Emissionshandel. Derzeit sind in Österreich ca. 200 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst.

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 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 ist eine Senkung der Emissionen um 21 % bis zum Jahr 2020, im Vergleich zu 2005. Die letzte Revision der EU-Emissionshandelsrichtlinie (RL 2009/29/EG) führte neben einer EU-weit festgesetzten Höchstmenge an Zertifikaten auch die Vergabe durch Versteigerung als Grundprinzip ein. So ist für die Stromerzeugung – von wenigen Ausnahmen abgesehen – keine kostenlose Zuteilung mehr vorgesehen. 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 (Carbon Leakage) sowie die historische Produktion. Um die Gratiszuteilung mit der Gesamtmenge in Einklang zu bringen, wurde ein sektorübergreifender Korrekturfaktor festgelegt.

Treibhausgas-Benchmarks

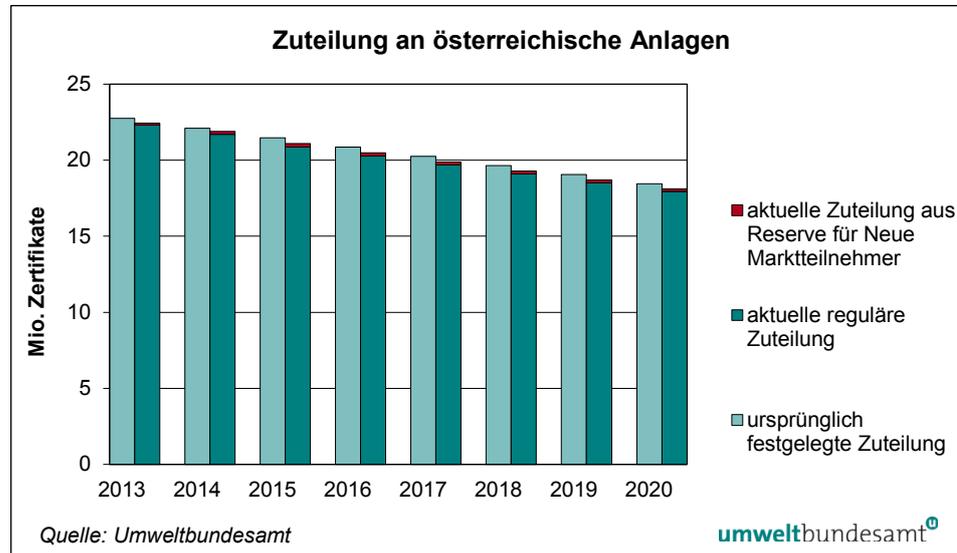
Im Jahr 2017 war eine kostenfreie Zuteilung für 177 Anlagen vorgesehen, mit einer Gesamtzuteilung von 20,5 Mio. Zertifikaten im Jahr 2016 bzw. 18,1 Mio. Zertifikaten im Jahr 2020 (siehe Abbildung 8). Dies entsprach 2013–2016 durchschnittlich 74 % der geprüften Emissionen und über die gesamte Periode (2013–

Zuteilung von Zertifikaten

⁷ International Civil Aviation Organization

2020) durchschnittlich 57 % der Emissionen der Emissionshandelsbetriebe in der Basisperiode⁸, wobei im Jahr 2013 etwa 64 % gegenüber der Basisperiode zugeteilt wurden; im Jahr 2020 werden es etwa 51 % sein.

Abbildung 8:
Zuteilung an
österreichische Anlagen
2013–2020.



Die kostenfreie Zuteilung für stationäre Anlagen entsprach 2017 mit 19,9 Mio. Zertifikaten rund 65 % der geprüften Emissionen, die 30,5 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 1,6 % unter der ursprünglich vorgesehenen Zuteilung. Dabei sank die regulär vorgesehene Zuteilung über die gesamte Periode um 4,2 Mio. Zertifikate, während zusätzliche Zuteilungen an Anlagen aus der Reserve für neue Marktteilnehmer 1,5 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, 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 dieser Situation sind niedrigere Kohlenstoffpreise und somit geringere Anreize für die Reduktion von Emissionen. Zur Verringerung des Zertifikatsüberschusses wurden folgende kurz- und mittelfristige Maßnahmen getätigt:

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

Im Februar 2014 beschloss die EU mit einer Novelle der EU Versteigerungs-VO (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 ab 2019 operativ sein wird. 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 2021–2030 wurden mit der Revision der Emissionshandels-Richtlinie 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 steht im Einklang mit den Zielen bis 2050, wie sie im Fahrplan für den Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft bis 2050 und dem Energiefahrplan 2050 formuliert sind.

Die Europäische Union ist auf dem Weg, die Ziele für das Jahr 2020 einzuhalten (EEA 2017); allerdings ist nach 2020 ein deutlich steilerer Reduktionspfad erforderlich, um die langfristige Reduktion von 80–95 % im Jahr 2050 zu erreichen. Um sicherzustellen, dass die EU dieses Ziel auf dem kosteneffizientesten Weg erreicht, wurde ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 im Oktober 2014 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). Um dies zu erreichen, sollen die Emissionen der Sektoren außerhalb des Emissionshandels um 30 % (auf Basis 2005) reduziert werden. Dieses Subziel wird im Wege einer Revision der bestehenden "Effort Sharing"-Entscheidung der EU auf die Mitgliedstaaten aufgeteilt werden (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

Der Anteil der Erneuerbaren an der Energieversorgung soll auf mindestens 27 % steigen (jedoch ohne verbindliche Aufteilung auf die Mitgliedstaaten). Zudem soll sich die Energieeffizienz um mindestens 27 % (gegenüber Baseline-Bericht)

⁹ Dieser Teil wird mit 12 % der im Vorjahr in Umlauf befindlichen Zertifikate bemessen. Die Europäische Kommission hat jedes Jahr die in Umlauf befindlichen Zertifikate 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.

rechnung) verbessern. Der entsprechende Kommissionsvorschlag sieht eine Erhöhung um 30 % vor, der inzwischen auch von den EU-Energieministern unterstützt wird. Von Seiten des EU-Parlaments wird derzeit (Stand Mai 2018) ein Ziel von mindestens 35 % erneuerbare Energie angestrebt. Ein Kompromiss der Positionen wird im Trilog gesucht.

1.4.2.1 Effort-Sharing nach 2020

österr. Reduktionsziel: – 36 %

Am 14. Mai 2018 wurde die neue Effort-Sharing-Regulation 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 von – 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 Kohlenstoffsinken 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). Die Mitgliedstaaten haben vor 2020 bekanntzugeben, in welchem Umfang sie diese Flexibilität in Anspruch nehmen möchten.

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.

1.4.2.2 Revision des EU-Emissionshandels nach 2020

Stärkung des Emissionshandels in der 4. Periode

Mit der Revision der Emissionshandelsrichtlinie¹¹ 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.
- Der Abbau der überschüssigen Zertifikate durch Überführung in die Marktstabilitätsreserve wird bis Ende 2023 verdoppelt.¹²

¹¹ Richtlinie 2018/410/EU vom 14. März 2018 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG

¹² 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.

- 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 vierten 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 angepasst. Die Anpassungsfaktoren werden für beide Zuteilungsperioden jeweils auf Basis der tatsächlichen Effizienzverbesserungen ermittelt und 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**

1.5 Klimaschutz in Österreich

historische Entwicklung

Das Umweltministerium gründete bereits zu Beginn der 1990er-Jahre zwei Gremien, um den Klimaschutz in Österreich voranzutreiben. Eines davon war die „Nationale Kohlendioxid Kommission“, die später in das Austrian Council on Climate Change (ACCC) („Österreichischer Klimabeirat“) umbenannt wurde und wissenschaftlich ausgerichtet war. 1991 wurde außerdem das „Interministerielle Komitee zur Koordination von Maßnahmen zum Schutz des Weltklimas“ ins Leben gerufen, das administrative Arbeiten übernehmen sollte.

Bis 2003 wurden vier Energieberichte erstellt, in denen eine nationale Strategie zur Erreichung des Toronto-Ziels entwickelt wurde. Im Zuge der Verhandlungen um das Kyoto-Protokoll entstand im BMLFUW 1999 das „Kyoto-Forum“. Die „Österreichische Klimastrategie 2010“ wurde 2002 verabschiedet und 2007 überarbeitet (BMLFUW 2002, 2007). Aufgrund der 2008 beschlossenen, verpflichtenden EU-Ziele für den Klimaschutz und den Ausbau der erneuerbaren Energie bis 2020 wurde ein Stakeholder-Prozess ins Leben gerufen, aus dem 2010 die „Energiesstrategie Österreich 2020“ (BMLFUW & BMWFJ 2010) hervorging.

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 Emissionszertifikategesetz (nationale Umsetzung der Emissionshandelsrichtlinie) reguliert, ein 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 Energieeffizienz (RL 2012/27/EU).

Derzeit wird an der #mission2030 (Integrierte Energie- und Klimastrategie) gearbeitet (siehe Kapitel 1.5.2), die insbesondere der nationalen Umsetzung der 2030-Ziele dienen soll.

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 des geltenden nationalen Klimaziels 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 erfasst nationale Emissionen, die nicht dem europäischen Emissionshandelsystem 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 legislativen Grundlage ist Österreich verpflichtet, das Ziel von – 16 % gegenüber 2005 für Sektoren außerhalb des Emissionshandels zu erreichen und 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 Effort-Sharing Decision wurde das internationale Berichtswesen auf die IPCC 2006 Guidelines für Treibhausgasinventuren umgestellt und die jährlichen Emissionszuweisungen wurden an die EU-Mitgliedstaaten angepasst. Diese Änderung wurde mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes 2015 (BGBl. I Nr. 128/2015) auch in nationales Recht umgesetzt (siehe Tabelle 3).

Anpassung der Emissionszuweisungen

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 rd. 1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent reduziert (siehe auch Kapitel 1.4.1.1).¹³ Diese Anpassung ist in einer Novelle des Klimaschutzgesetzes noch umzusetzen.

Tabelle 3: Jährliche Höchstmengen an Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren (in Mio. t CO₂-Äquivalent) gemäß Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015).

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
Summe KSG (ohne EH)	52,6	52,1	51,5	51,0	50,4	49,9	49,4	48,8
Voraussichtliche Anpassung					49,5	48,9	48,3	47,8

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;
- 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.

¹³ Die neuerliche Änderung der Zielpfade sämtlicher Mitgliedstaaten war erforderlich, da der Beschluss Nr. 2013/162/EU nur die Anpassung der Treibhausgaspotenziale 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 %).

Durch das Klimaschutzgesetz wurden auch zwei permanente Gremien eingerichtet, die sich nunmehr regelmäßig mit der Umsetzung des Gesetzes beschäftigen – das Nationale Klimaschutzkomitee (NKK) als Lenkungsorgan sowie der Nationale Klimaschutzbeirat (NKB) als beratendes Gremium. Durch die Novelle des KSG 2017 wurden im Sinne der Verwaltungsvereinfachung die beiden Gremien verschmolzen (Verwaltungsreformgesetz, BGBl. I Nr. 58/2017).

Änderungen in der Sektoreinteilung

Zur besseren Orientierung an Maßnahmen und Verantwortlichkeiten wurde die ursprüngliche Sektoreinteilung nach der Klimastrategie 2007 (BMLFUW 2007) geringfügig adaptiert. Die neue Sektoreinteilung gemäß Klimaschutzgesetz für die Periode 2013–2020 sieht dabei folgende Änderungen vor:

- Die Emissionen aus Abfallverbrennung mit Energiegewinnung werden der Abfallwirtschaft zugerechnet (bisher Energieaufbringung);
- landwirtschaftliche Maschinen gehen aus dem Sektor Raumwärme und sonstiger Kleinverbrauch (jetzt Gebäude) in den Landwirtschaftssektor über und
- stationäre Gasturbinen für den Pipeline-Transport und die Sonstigen Emissionen werden dem Sektor Energie und Industrie zugeordnet (bisher Verkehr).

Die sektorale Zielaufteilung erfolgt nach dem Grundprinzip, dass jeder einzelne Sektor einen Beitrag zur Emissionsreduktion leisten soll, wobei auch das mögliche weitere Reduktionspotenzial der einzelnen Sektoren in die Zielfestlegung einfließt.

Maßnahmen

Ziele des Klimaschutzgesetzes

Mit dem Klimaschutzgesetz soll durch klare Zielvereinbarungen, Zuständigkeiten und verbindliche Regelungen bei Nichterreichung der Ziele eine konsequentere und koordinierte Umsetzung von Maßnahmen sichergestellt werden. Ziel ist es, die verpflichtenden Emissionsreduktionen bis 2020 durch Maßnahmen im Land 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 9,0 Mio. Tonnen gegenüber 2005 notwendig. Um diese Einsparungen zu erreichen, wurde im Klimaschutzgesetz-Verfahren festgelegt, im Zuge der 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 Kohlenstoffsenken 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.

Ein weiterer Maßnahmenplan vor 2020 könnte sich als erforderlich erweisen, um einerseits die Zielerreichung bis 2020 sicherzustellen (Zielpfadanpassung durch Beschluss der Europäischen Kommission für die Jahre 2017–2020) und um andererseits rechtzeitig eine Trendverstärkung im Hinblick auf das Klimaziel bis 2030 herbeizuführen.

1.5.2 Klima- und Energiestrategie

Nach dem aktuellen (Mai 2018) im EU-Gesetzgebungsverfahren diskutierten Vorschlag für eine Verordnung über das Governance-System der Energieunion legen alle EU-Mitgliedstaaten einen Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan (IEKP) vor. Ein erster Entwurf soll 2019 an die Europäische Kommission übermittelt werden, welche wiederum Empfehlungen dazu abgeben kann (EK 2018). Ziel der Integrierten Energie- und Klimapläne ist es u. a. 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 reduzieren. Dies bedeutet wiederum eine Abnahme von 28 % bzw. 14,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Jahr 2016 (dem letzten der Inventur). Allenfalls können Flexibilitäten im Bereich LULUCF sowie durch begrenzte Nutzung von Zertifikaten aus dem Versteigerungstopf des Emissionshandels genutzt werden.

Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan

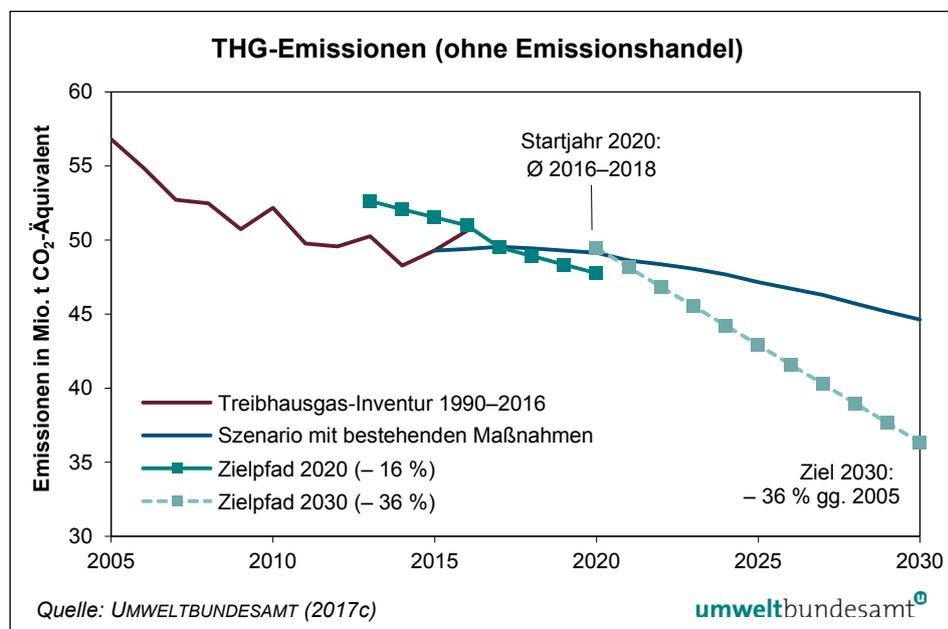


Abbildung 9: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen, des Szenarios WEM und Ziele (ohne EH) bis 2030.

Das nationale Szenario mit bestehenden Maßnahmen zeigt, dass die Zielerreichung ab 2020 nicht mehr sichergestellt ist (siehe auch Kapitel 1.5.3). Im Jahr 2030 würde das Ziel ohne zusätzliche Anstrengungen um rd. 8,3 Mio. Tonnen überschritten werden.

Zielerreichung ab 2020 ist fraglich

**Grünbuch &
Weißbuch**

In Österreich wurde im Frühjahr 2016 ein Prozess initialisiert, an dessen Beginn die Erstellung eines Grünbuches stand, in welchem wesentliche Grundlagen, wie z. B. der aktuelle Status der CO₂-Emissionen, der Energieverbrauch und die zukünftige Entwicklung aufgearbeitet wurden (BMFW & BMLFUW 2016).

Im April 2018 wurde ein erster Entwurf der Klima- und Energiestrategie vorgestellt. Es war gleichzeitig auch der Startschuss für einen umfassenden Konsultationsprozess¹⁴, um Meinungen und Positionen von Stakeholdern sowie der breiten Öffentlichkeit einzuholen.

Die Ziele für ein klimaverträgliches Wirtschaftssystem (Ökologische Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Leistbarkeit), der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 und 2050 der EU sowie die Pariser Klimaziele bilden die Grundlage der Integrierten Klima- und Energiestrategie. Die österreichische Klima- und Energiestrategie (#mission2030) wurde am 28. Mai 2018 von der Österreichischen Bundesregierung beschlossen und soll den Rahmen für den Integrierten Energie- und Klimaplan für Österreich vorgeben, in welchem schlussendlich konkrete Umsetzungsmaßnahmen zur Dekarbonisierung angeführt werden (BMNT & BMVIT 2018).

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) 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.

Projektkonsortium

Als Basis für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen wurden u. a. energie-wirtschaftliche Grundlagendaten mit Hilfe eines Modellsystems von einem Konsortium entwickelt. Dieses setzt sich aus Wirtschaftsforschungsinstitut und 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 und dem Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt (EEG/e-think) der TU Wien, der Austrian Energy Agency (AEA) und dem Umweltbundesamt zusammen.

Von Seiten des Umweltbundesamtes wurde ein Projektbeirat mit Vertreterinnen und Vertretern des BMLFUW, BMFW, BMASK, 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.

**Szenariendefinition
WEM und Transition**

Für das Szenario WEM (with existing measures) wurden die bis zum Stichtag 30. Mai 2016 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. In den folgenden Abschnitten werden die Hauptergebnisse der Szenarien erörtert.

¹⁴ <https://mission2030.info/>

Mit dem explorativen Szenario Transition sollen Optionen aufgezeigt werden, wie eine Umsetzung des Pariser Klimaübereinkommens erfolgen kann, indem die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 % gegenüber 1990 reduziert werden. Zudem soll das Szenario Anhaltspunkte zur Erreichung der Klimaziele für 2030 geben. Diese sehen für Österreich eine Minderung der Treibhausgas-Emissionen, die nicht dem Emissionshandel unterliegen, um mindestens 36 % vor.

In den folgenden Abschnitten werden die Hauptergebnisse der Szenarien erörtert. Detaillierte Informationen sind in den zugrunde liegenden Studien zu finden (UMWELTBUNDESAMT 2017a, c).

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.

Im Szenario WEM wird das Ziel des Energieeffizienzgesetzes (EEffG; BGBl. I Nr. 72/2014), 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 (2009/28/EG) wird hingegen mit 35 % knapp überschritten.

Bestehende Maßnahmen außer dem EEffG sind ökonomische Anreize (z. B. Erhöhung der Mineralölsteuer im Jahr 2011), Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung (Sektor Verkehr), die Umsetzung des Ökostromgesetzes 2012 (Sektor Energie), Änderungen im EU-Emissionshandel (Sektor Industrie), die thermische Gebäudesanierung und die Erneuerung der Heizsysteme (Sektor Gebäude – Haushalte und Dienstleistungen).

Der Energieverbrauch im Szenario WEM sinkt bis 2050 um etwa 8 %, v. a. durch Effizienzsteigerungen in den Bereichen Gebäude und Verkehr. Im Szenario Transition sinkt der Verbrauch jedoch um etwa 42 %, vor allem durch Einsparungen im Sektor Verkehr und im Sektor Industrie.

Ziel des EEffG wird im WEM nicht erreicht

Maßnahmen Szenario WEM

sinkender Energieverbrauch

Tabelle 4: Energetischer Endverbrauch für die Szenarien WEM und Transition sowie Energiebilanz für ausgewählte Jahre (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2017a, c, STATISTIK AUSTRIA 2016).

Sektoren	Energiebilanz		Szenario WEM			Szenario Transition		
	2015**	2015***	2020	2030	2050	2020	2030	2050
	in PJ							
Verkehr	378	403	401	400	363	387	288	137
Industrie	314	300	301	312	320	299	285	233
Gebäude	372	371	375	349	303	366	320	241
Landwirtschaft	23	12	12	12	13	12	12	12
energetischer Endverbrauch*	1.087	1.087	1.090	1.074	998	1.064	904	623

* Durch die Darstellung ohne Kommastelle können sich Rundungsdifferenzen ergeben.

** Die Quellen des Offroad-Verkehrs aus Industrie, Gebäude und Landwirtschaft werden gemäß Energiebilanz den Sektoren zugeordnet.

*** Die Quellen des Offroad-Verkehrs werden dem Sektor Verkehr zugeordnet (gemäß modelltechnischer Abbildung).

erneuerbare Energie

Im Szenario WEM steigt der Anteil erneuerbarer Energie nur sehr langsam an. Selbst Mitte des Jahrhunderts beträgt er nur 44 %. Dies bedeutet, dass ohne weitere Maßnahmen im Jahr 2050 unter den zugrunde gelegten Annahmen noch über 50 % der Energieversorgung auf fossiler Energie beruhen würde. Dies ist mit den Vorgaben des Pariser Übereinkommens nicht vereinbar. Demgegenüber steigt der Anteil im Szenario Transition auf 94 % im Jahr 2050 (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Anteil erneuerbarer Energieträger für das Szenario WEM sowie Energiebilanzen 1970–2015 für ausgewählte Jahre (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,c, STATISTIK AUSTRIA 2016).

	Bilanzjahr 2015	2020	2030	2050
Szenario WEM	33 %	35 %	39 %	44 %
Szenario Transition	33 %	36 %	47 %	94 %

Bruttoinlandsverbrauch

Der Bruttoinlandsverbrauch (BIV) sinkt im Szenario WEM im Vergleich zum Bilanzjahr, da einerseits der Endverbrauch sinkt, andererseits durch den Ausbau der erneuerbaren Energieträger die Umwandlungsverluste abnehmen.

Im Szenario Transition sinkt der Bruttoinlandsverbrauch noch stärker. Gründe dafür sind der noch stärkere Ausbau erneuerbarer Energieträger (wodurch die Umwandlungsverluste abnehmen), allgemeine Effizienzmaßnahmen und Umstellungen bei der Produkterzeugung sowie die Umstellung in der Eisen- und Stahlindustrie und die Stilllegung der Raffinerie. Es wird angenommen, dass die Nettostromimporte bis 2050 auf Null sinken.

1.5.3.2 Treibhausgas-Szenarien

THG-Emissionen Szenario WEM

Die Ergebnisse des Szenarios „mit bestehenden Maßnahmen“ (WEM) zeigen eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen von rd. 25 % im Jahr 2050 gegenüber 1990 bzw. 2015, die weit hinter den Reduktionserfordernissen – insbesondere bis 2030 und 2050 – zurückbleibt. Bis Mitte des Jahrhunderts wird eine Minderung um mindestens 80 % als notwendig angesehen, um die Ziele des Pariser Übereinkommens zu erreichen.

Für Quellen außerhalb des Emissionshandels wird ein Rückgang von rd. 13,5 % von 2005–2020 projiziert, welcher den Zielwert für das Jahr 2020 (– 16 % gegenüber 2005) gemäß Effort-Sharing-Entscheidung geringfügig überschreitet. Allerdings sind aus den Jahren 2013–2015 erhebliche Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden. Diese können in späteren Jahren der Periode bis 2020 verwendet werden, sodass ein Erreichen der Klimaziele von 2013 bis 2020 realistisch ist.

langfristige Ziele

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. Im Szenario WEM liegen die Emissionen 2030 um 8,3 Mio. Tonnen CO₂ Äquivalent über dem für dieses Jahr für Österreich vorgegebenen Zielwert. Dies unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen für ein Einschwenken auf einen Paris-kompatiblen Reduktionspfad.

Im Szenario Transition können mit einer Reduktion von 81 % im Jahr 2050 gegenüber 1990 und 41 % im Jahr 2030 gegenüber 2005 (außerhalb des Emissionshandels) beide Zielwerte erfüllt werden. Um dies zu erreichen, ist ein weitreichender Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft (mit Verzicht auf fossile Energieträger) notwendig. Der Fokus ist insbesondere auf Investitionen in jene langlebigen Infrastrukturen und zukunftsfähigen Technologien zu legen, die einen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energie ermöglichen. Außerdem sind eine Verringerung der Verkehrsleistung, ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement sowie hohe Energieeffizienzstandards im Gebäudebereich und in der Kreislaufwirtschaft zu forcieren.

Szenario Transition

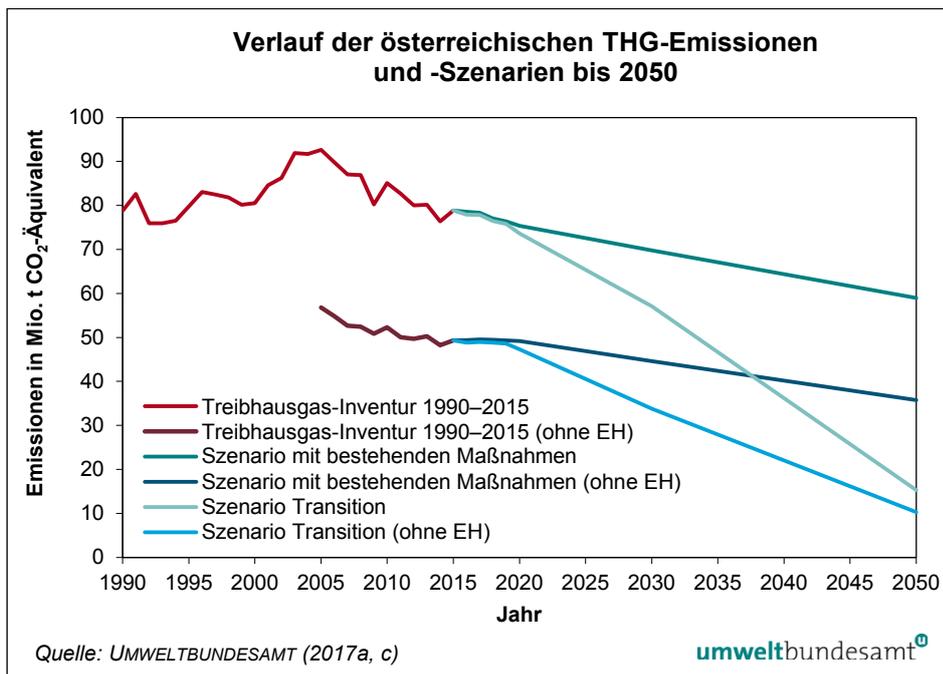


Abbildung 10: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und Szenarien bis 2050.

Im Szenario WEM kommt es zu einer weitgehenden Entkoppelung von Wirtschaftsleistung und Energieverbrauch, bei einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des BIP von 1,5 % und einem leicht fallenden Endenergieverbrauch.

ökonomische Effekte

Beträchtliche Investitionen in die Gebäudesanierung, in energiesparende Technologien, in die erneuerbare Stromerzeugung und in die Verkehrsinfrastruktur stellen bedeutende Impulse für die österreichische Wirtschaft dar. Diese Investitionen werden teilweise durch die Verlagerung von Finanzmitteln von anderen Investitionszwecken lukriert (im Falle des Transports) oder durch die Bereitstellung von bereits geplanten Investitionsplänen (Stromnetz) finanziert.

Die kostensparenden Effekte (niedrigerer Heizbedarf, geringerer Energieaufwand durch Elektroautos usw.) erzielen Einkommenseffekte, die auf die Wirtschaft zurückwirken (Rebound-Effekt).

Im Szenario Transition ergibt sich eine kleine positive makroökonomische Wirkung als Summe aller Branchen- und Rohstoffeffekte: Die jährliche durchschnittliche Wachstumsrate des BIP in konstanten Preisen steigt von 1,5 % im Szenario WEM auf 1,7 % im Szenario Transition.

In den einzelnen Sektoren zeigt sich folgendes Bild

Sektor Energieauf- bringung

Aufgrund des Energieträgerwechsels von Öl und Kohle zu Erneuerbaren vermindern sich die Treibhausgas-Emissionen im Bereich Energieaufbringung zunächst deutlich. Die installierte Kapazität von Photovoltaik- und Windkraftanlagen sowie von Wasserkraftwerken steigt im Szenario WEM deutlich an. Nach 2015 werden jedoch schrittweise Biomasse-Kraftwerke stillgelegt, was den Rückgang der Treibhausgas-Emissionen mindern wird. Die treibende Kraft der Emissionsentwicklung in diesem Sektor ist der Stromverbrauch. Im Szenario WEM liegt der Bedarf 2020 geringfügig unter dem Basisjahr 2015 und nimmt danach um rd. 1 % pro Jahr zu.

Im Szenario Transition bewirken in diesem Sektor Maßnahmen zum weiteren Ausbau von erneuerbarer Fernwärme und erneuerbarem Strom (Ausstieg aus der fossilen Erzeugung), zusammen mit einer Schließung der Erdölraffinerie, eine weitere Treibhausgas-Einsparung von rd. 4,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 gegenüber dem Szenario WEM.

Sektor Industrie und produzierendes Gewerbe

Der Bereich Industrie und produzierendes Gewerbe (inkl. Prozessemissionen) ist eine Hauptquelle von Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Die Emissionen entstehen als Prozessemissionen und als energiebedingte Emissionen aus dem Brennstoffverbrauch. Zu den emissionsintensiven Industrien zählen in Österreich die Eisen- und Stahlproduktion sowie die Mineralverarbeitende Industrie, gefolgt von der Chemischen Industrie und der Papier- und Zellstoffindustrie. Anhand der langfristigen Wirtschaftsszenarien des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO), die von einer stetig wachsenden sektoralen Bruttowertschöpfung und damit assoziierten Produktionssteigerungen ausgehen, wurde für die Treibhausgas-Emissionen im Szenario WEM ein relativ konstanter Trend bis 2050 ausgewiesen.

Maßnahmen des Szenarios Transition, wie z. B. Steigerung der Energieeffizienz sowie verstärkte Wirkung des CO₂-Preises (innerhalb sowie auch außerhalb des Emissionshandels) bewirken in etlichen Branchen einen Umstieg auf den Energieträger Strom. Umstellungen im Konsum und in der Nutzung und Erzeugung von Produkten tragen ebenso zu einer Reduktion der THG-Emissionen ab 2020 bei.

Sektor Verkehr

Der Verkehrssektor ist eine der wichtigsten Treibhausgas-Emissionsquellen in Österreich. Ein erheblicher Anteil (derzeit rd. 25 %) der Treibhausgas-Emissionen in diesem Sektor wird durch den Kraftstoffexport im Fahrzeugtank ins benachbarte Ausland verursacht, bedingt durch die niedrigeren Treibstoffpreise in Österreich.

Kurzfristig ist die Wirkung von bestehenden Klimaschutzmaßnahmen nicht ausreichend, um den Trend steigender Treibhausgas-Emissionen zu ändern. Demnach werden die Emissionen des Sektors Verkehr bis 2022 – bedingt durch einen weiteren Anstieg der Fahrleistung – weiter zunehmen. Danach wirken sich zusätzlich zu einer höheren Effizienz der Fahrzeugflotte und dem Einsatz von Biotreibstoffen vor allem auch Initiativen zur verstärkten Einführung der Elektromobilität aus, die den steigenden Emissionstrend schlussendlich umdrehen werden.

Im Szenario Transition zeigt der Sektor Verkehr mit seinem Reduktionspotenzial von rd. 22 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 in Bezug auf 2015 eine erhebliche sektorale Einsparung. Hier wurden jedoch ein massiver Wandel

der derzeit praktizierten Personen- und Gütermobilität (Stichwort „Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger“ und „legistische Maßnahmen“) sowie eine kontinuierliche Einführung von CO₂-freien Antrieben zugrunde gelegt.

Im Sektor Gebäude zeigt sich trotz steigender Anzahl privater Haushalte und einer Zunahme der genutzten Wohnfläche pro Kopf eine beträchtliche Abnahme der Treibhausgas-Emissionen bis 2030 im Szenario WEM, die sich bis 2050 fortsetzt. Die leichte Reduktion des Gesamtenergiebedarfs dieses Sektors wird durch verbesserte Gebäudequalität im Neubau und verstärkte Sanierung im Gebäudebestand sowie durch die erhöhte Effizienz der Heizungsanlagen erreicht. Die treibenden Kräfte für die Emissionsreduktion sind die Veränderung des Energieträgermixes von fossilen Brennstoffen auf Erneuerbare – wie Biomasse, Solarwärme und Wärmepumpen – sowie die Verlagerung der Emissionen im Bereich Energieaufbringung (überwiegend aufgrund des steigenden Fernwärmeanteils und des Einsatzes von Wärmepumpen).

Sektor Gebäude

Im Szenario Transition führen insbesondere ambitionierte Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsrate und -qualität zu einem deutlichen Absinken des Energieverbrauchs und in weiterer Folge zu Emissionseinsparungen.

Von 1990 bis 2015 zeigt sich im Sektor Landwirtschaft ein leicht fallender Trend an Treibhausgas-Emissionen, welcher hauptsächlich auf den rückläufigen Viehbestand, aber auch auf einen deutlich reduzierten Mineräldüngereinsatz zurückzuführen ist. Eine Aktualisierung der Projektionen des Viehbestands legt nahe, dass der Rückgang zum Erliegen kommt. Die weltweit steigende Nachfrage an Milchprodukten bewirkt (bei abgeschaffter Milchquote), dass in Österreich in allen Szenarien wieder mehr Milchkühe gehalten werden. Auch ein leichter Anstieg der Preise für Schweinefleisch wird projiziert. Das führt zu einer Bestandserhöhung im Szenario WEM. Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz durch Zucht und optimierte Fütterung sowie ein nachhaltiges Stickstoffmanagement führen zu einer Abschwächung des Emissionsanstieges bis 2050.

Sektor Landwirtschaft

Eine Eindämmung der Treibhausgas-Emissionen auf ein sinkendes Emissionsniveau gegenüber 2015 wird nur im Szenario Transition erreicht. Dafür verantwortlich sind Annahmen zu weiteren Effizienzsteigerungen im Umgang mit Stickstoff, Forcierung von Zweinutzungsrindern, Optimierung der Nutzung von Wirtschaftsdüngern sowie eine teilweise Änderung des Ernährungsverhaltens mit Auswirkung auf den Tierhaltungssektor.

Seit 1990 haben sich die Treibhausgas-Emissionen in der Abfallwirtschaft durch eine Vielzahl von Maßnahmen bereits deutlich reduziert. Im Szenario WEM wird dieser Trend fortgesetzt, wobei der stärkste Rückgang im Bereich der Deponierung stattfindet. Andererseits zeigt das Szenario einen Anstieg in der Abfallverbrennung (mit energetischer Nutzung), welcher sich ab 2020 stabilisiert.

Sektor Abfallwirtschaft

Im Szenario Transition können durch Vermeidung von Abfällen in der Verbrennung zusätzliche 0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 gegenüber dem Szenario WEM eingespart werden.

Sektor F-Gase Der Sektor Fluorierte Gase (HFC, PFC, SF₆ und NF₃), verursachte 2015 Emissionen im Ausmaß von 2,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit 2,6 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Anteil aufgrund legislativer Maßnahmen ab 2020 deutlich reduzieren wird. Zusätzliche Maßnahmen bewirken nur eine geringfügige Reduktion gegenüber dem Szenario WEM.

Tabelle 6: Treibhausgas-Emissionen nach Sektoreinteilung des Klimaschutzgesetzes für die Szenarien WEM und Transition für ausgewählte Jahre (Quelle: Umweltbundesamt).

Sektoren	THG-Inventur 1990–2015*				Szenario WEM			Szenario Transition		
	1990	2005	2010	2015	2020	2030	2050	2020	2030	2050
in Mio. t CO ₂ -Äquivalent										
Energie und Industrie	36,5	42,1	39,4	35,7	32,6	31,6	29,5	32,2	28,8	6,9
<i>davon ohne EH</i>		6,3	6,7	6,2	6,4	6,6	6,4	5,9	5,6	1,9
<i>davon EH</i>		35,8	32,7	29,5	26,2	25,0	23,1	26,3	23,2	5,0
Verkehr	13,8	24,6	22,1	22,0	22,3	21,1	14,8	21,3	13,1	0,0
Gebäude	13,2	12,5	10,3	8,0	7,5	5,4	2,6	7,4	4,7	1,0
Landwirtschaft	9,5	8,2	8,0	8,0	8,2	8,3	9,1	7,9	7,2	5,5
Abfallwirtschaft	4,0	3,4	3,3	3,0	2,8	2,4	2,2	2,8	2,4	1,3
Fluorierte Gase	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	0,8	0,7	2,0	0,8	0,5
Gesamt ohne EH		56,8	52,3	49,3	49,1	44,6	35,8	47,3	33,8	10,3
Gesamt	78,8	92,6	85,1	78,9	75,4	69,8	59,0	73,6	57,0	15,3
Zielwert 2050 (– 80 % bis – 95 % gg. 1990)								15,8–3,9		

* Daten für 2005–2012 wurden entsprechend der ab 2013 gültigen Abgrenzung des Emissionshandels angepasst.

1.5.4 Nationales CO₂-Budget

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 (2014) 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 Treibhausgasbudget (mit den Nicht-CO₂-Gasen) in Höhe von 1.000 Gt CO₂-Äquivalent umgerechnet werden.

Berechnungsansätze 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 Treibhausgasbudget 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 Treibhausgasbudget in Höhe von knapp **1.000 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent**.

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 2017–2050 deutlich niedriger.

Abbildung 11 zeigt das für Österreich verbleibende Treibhausgasbudget im Kontext historischer Emissionen, sowohl produktions- als auch konsumbasiert. Produktionsbasierte Emissionen umfassen jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes verursachen (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). Es wird auch ersichtlich, dass die Emissionen rasch reduziert werden müssen, wenn Österreich seinen Beitrag zur Erreichung des 2 °-Zieles leisten will. Während in den Zeiträumen zwischen 1950 und 1989 (rd. 40 Jahre), sowie zwischen 1990 und 2015 (25 Jahre) jeweils rund 2.000 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent produktionsbasiert emittiert wurden, verbleiben für den Zeitraum 2017–2050 (33 Jahre) nur noch zwischen 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.

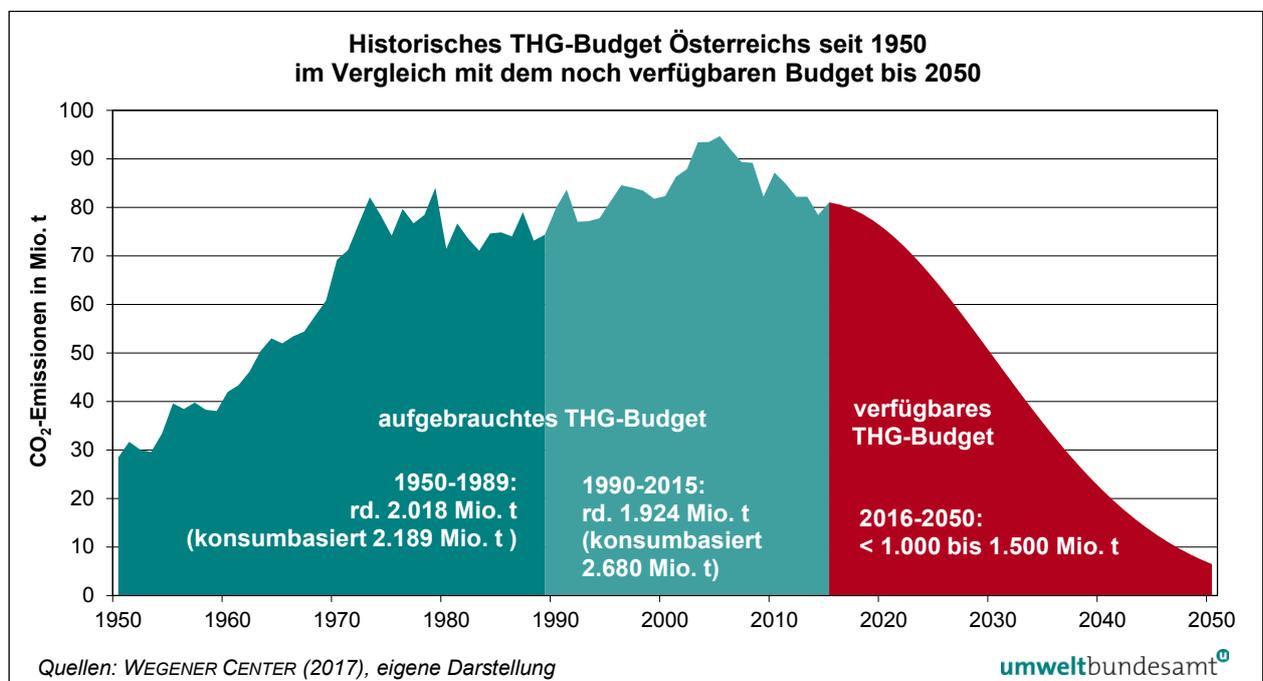


Abbildung 11: Treibhausgas-Budgets Österreichs seit 1950 im Vergleich mit dem noch verfügbaren Budget bis 2050.

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, die im Projekt COIN für Österreich bis zur Jahrhundertmitte auf durchschnittlich jährlich 4,2–5,2 Mrd. Euro geschätzt wurden – bei einer globalen Temperaturerwärmung unter 2 °C und ohne Ergreifen zusätzlicher Mitigations- und Anpassungsmaßnahmen (siehe Kapitel 1.2). Um diese Schadenskosten, aber auch die Kosten für Klimaschutz und Klimawandelanpassung möglichst gering zu halten, ist frühzeitiges Handeln im Sinn einer Transformation zu einer kohlenstoffarmen 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). Aktuelle 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.¹⁶ Werden die bis 2050 vermiedenen Schadenskosten miteingerechnet, steigt der positive Effekt auf durchschnittlich 4,7 %. Ein verzögertes Einleiten der Transformation erst ab 2025 würde jedoch zu einem Rückgang der Wirtschaftsleistung um durchschnittlich 2 % bis 2035 führen.

wirtschaftliche Chancen durch Klimawandel und Transformation

Somit birgt die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft auch Chancen für Österreich. Bereits jetzt stellen Umwelt- und Klimaschutz einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor im Land dar, und österreichische Betriebe sind in einigen Umwelttechnologiebranchen Weltmarktführer (siehe Kapitel 1.5.5.1). Diesen Wettbewerbsvorteil gilt es zu erhalten und auszubauen, indem sich bereits jetzt abzeichnende technologische Veränderungen, bspw. in Mobilität und Energieversorgung, aber auch neue Geschäftsfelder in Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie, rechtzeitig erkannt und genutzt werden. Dazu kann die Politik durch das frühzeitige Ergreifen von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen beitragen, da diese auf betrieblicher Ebene Innovationen anstoßen und einen „First-Mover-Advantage“ in neuen Märkten schaffen können (PORTER & VAN DER LINDE 1995). Wenn Österreich sich als Vorreiter in neuen klimafreundlichen Zukunftsindustrien etablieren kann, werden langfristig Wertschöpfung und Beschäftigung im Land gehalten und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit gesichert. Weitere wirtschaftliche Chancen aus dem Klimawandel ergeben sich zum Beispiel aus der Attraktivierung und Intensivierung des Sommertourismus.

Anreizsysteme

Die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft erfordert jedenfalls starke Anreize ein für klimafreundliches Verhalten, z. B. in Form einer Verteuerung fossiler Energieträger. Derzeit hat Österreich im internationalen Vergleich

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 Diesem Szenario zugrunde liegen Investitionen in eine kohlenstoffarme, klimawandelresiliente Infrastruktur, die Verbreitung der nötigen Technologien, grüne Innovationen und wachstumsfreundliche Strukturreformen in Produkt-, Finanz- und Arbeitsmärkten, wie z. B. solche, die die Diffusion neuer Technologien und die Reallokation von Arbeit und Kapital in neue Industrien erleichtern.

ein niedriges Aufkommen an Umweltsteuern (STATISTIK AUSTRIA 2017j). Auch liegt die effektive Besteuerung des Energieverbrauchs preisbereinigt unter dem EU-Durchschnitt. Erhöhte Energiesteuern könnten eine wirkungsvolle Lenkungsmaßnahme darstellen, sollten jedoch im Rahmen einer umfassenderen ökologischen Steuerreform wirtschaftlich und sozial verträglich gestaltet werden (insbesondere müssen Kompensationsmechanismen für benachteiligte Gruppen implementiert werden). Zusätzliches Potenzial für eine klimafreundlichere Ausgestaltung des Steuer- und Förderwesens birgt das Abschaffen umweltkontraproduktiver Subventionen (WIFO 2016).

Eine klimaverträglichere Gesellschaft erfordert aber auch eine Abkehr von Österreichs bisherigem CO₂- und ressourcenintensiven Konsumverhalten. So sind die konsumbasiert bilanzierten CO₂-Emissionen Österreichs um rund 50 % höher als jene, die auf Basis der traditionellen produktionsbasierten Bilanzierungsmethode errechnet werden. Um Österreichs globaler Verantwortung gerecht zu werden, ist daher eine Umstellung unserer Lebensstile nötig. Politikinstrumente zur Minderung konsumbasierter Emissionen können dazu beitragen.

Änderungen im Konsumverhalten

1.5.5.1 Die Umweltwirtschaft in Österreich

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.

umweltorientierte Produktion und Dienstleistung

Im Jahr 2016 waren in Österreich im Sektor „umweltorientierte Produktion und Dienstleistung“ insgesamt 183.071 Menschen beschäftigt, und es wurde ein Umsatz von 34,2 Mrd. Euro erzielt. Gegenüber 2008 war das ein Plus von 9 % bei der Beschäftigung und von 10 % beim Umsatz. Unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs, der laut internationaler Vorgaben nicht als Teil der umweltorientierten Produktion und Dienstleistung ausgewiesen wird, waren im Jahr 2016 208.606 Personen in der Umweltwirtschaft tätig (STATISTIK AUSTRIA 2018).

Der internationale Vergleich zeigt, dass die Umweltwirtschaft in Österreich eine größere Bedeutung hat als in der EU insgesamt:¹⁷ 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 2015¹⁸ 4,4 % der Beschäftigten in der Umweltwirtschaft tätig waren, lag der entsprechende Anteil in den EU-28 bei rund 2 % (siehe Abbildung 12). Vom Gesamtumsatz entfielen 2015 9,3 % auf die Umweltwirtschaft, verglichen mit rund 5 % in den EU-28.

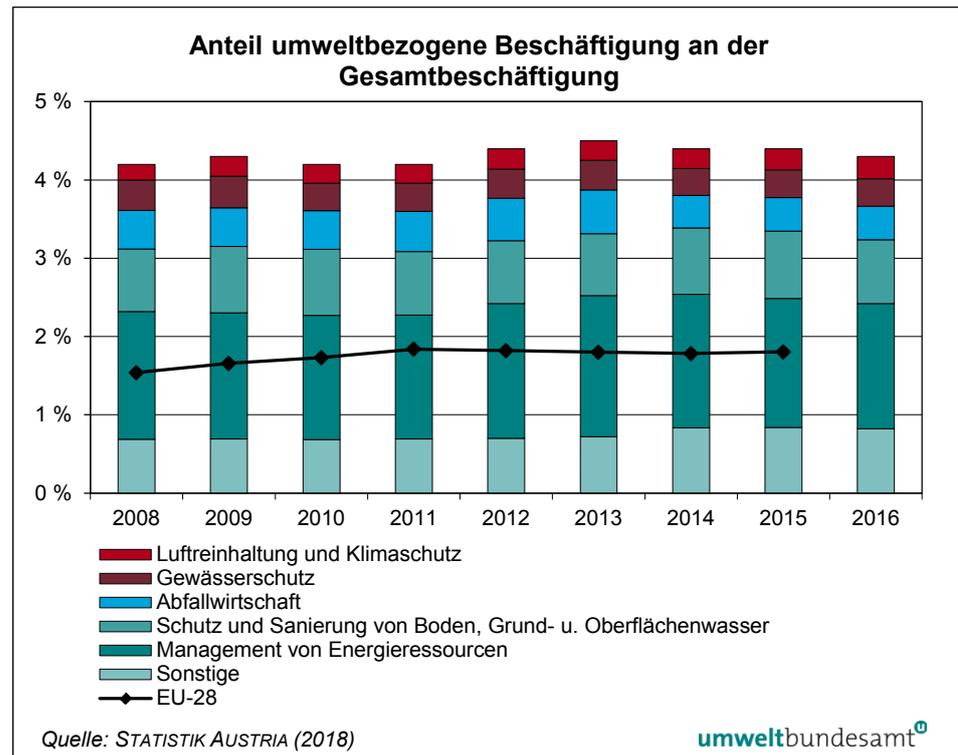
umweltbezogener Umsatz und umweltbezogene Beschäftigung

¹⁷ Eurostat (online data codes: nama_10_a10_e, nama_10_gdp, env_ac_egss1 and env_ac_egss2)

¹⁸ EU-weite Daten für 2016 noch nicht verfügbar

Nach Umweltschutz- und Ressourcenmanagementaktivitäten¹⁹ gegliedert ist das Management der Energieressourcen mit Abstand der bedeutendste Umweltbereich in Österreich (siehe Abbildung 12). In den Jahren 2015 und 2016 waren rund 1,6 % aller Beschäftigten in diesem Bereich tätig, knapp die Hälfte davon in der Produktion erneuerbarer Energien. Weitere wichtige Umweltbereiche sind Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser, die Abfallwirtschaft, der Gewässerschutz sowie Luftreinhaltung und Klimaschutz.

Abbildung 12:
Anteil der Beschäftigung
im Sektor
umweltorientierte
Produktion und
Dienstleistungen seit
2008, Österreich und EU.



**Umweltechnik-
Industrie und
-Dienstleister**

Die österreichischen Umweltechnikindustrie- 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 also innovativ und 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

¹⁹ **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, CReMA): Wassermanagement, Forstmanagement, natürlicher Pflanzen- und Tierbestand, Management der Energieressourcen, Management mineralischer Rohstoffe, F&E sowie sonstige Aktivitäten.

sind und teilweise auf ihrem Gebiet sogar Weltmarktführer sind (sogenannte Hidden Champions; JUNGWIRTH 2015; UMWELTBUNDESAMT 2017e; REINSTALLER 2014).

1.5.5.2 Konsumbasierte Emissionen Österreichs

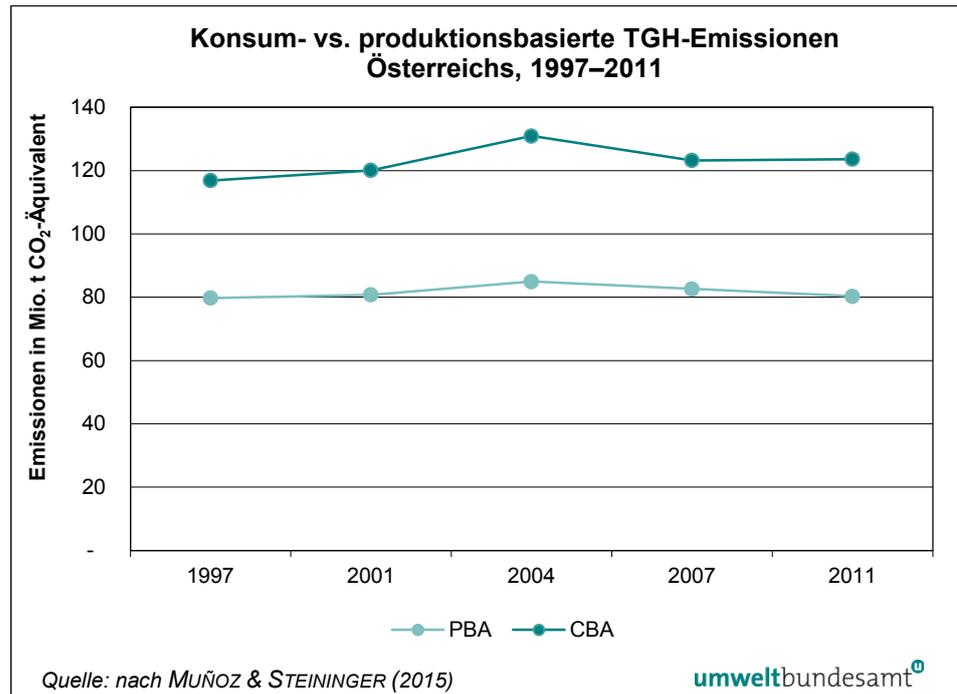
Die traditionelle Bilanzierung der Treibhausgase erfasst jene Emissionen, die Akteure innerhalb der Grenzen eines Landes verursachen. Dieser territoriale Bezugsrahmen wird als produktionsbasierte Emissionsbilanzierung („production-based accounting“, PBA) bezeichnet und im Rahmen der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) für die Treibhausgasbilanzen der Vertragsstaaten angewandt. Durch die zunehmende Internationalisierung von Produktionsketten im globalen Handel verursacht die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen, die in einem Land konsumiert werden, allerdings zunehmend auch Emissionen in anderen Ländern. Der alternative Zugang der konsumbasierten Emissionsbilanzierung („consumption-based accounting“, CBA) geht daher von der Endnachfrage nach Gütern und Dienstleistungen in einem Land aus und schreibt alle Emissionen, die entlang der Produktionskette dieser Güter und Dienstleistungen entstehen, jenem Land zu, in dem der Endkonsum stattfindet – egal, in welchem Land sie entstehen.

Besonders für hochentwickelte, offene Volkswirtschaften wie Österreich ergeben diese unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden eine Differenz in den erfassten Treibhausgas-Emissionen. Wie Abbildung 13 zeigt, lagen Österreichs konsumbasierte Emissionen bis 2011 um ca. 50 % höher als die nach produktionsbasierter Methode errechneten Emissionen. Kurz gefasst wird die Treibhausgas-Differenz zwischen den beiden Bilanzierungsmethoden an Herstellerländer „ausgelagert“. So entstanden 38 % von Österreichs gesamten konsumbasierten Emissionen im Jahr 2011 (122 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) in Ländern außerhalb der EU-28, wie China, USA, Russland und Indien; 34 % in übrigen EU-Ländern und 28 % in Österreich (MUÑOZ & STEININGER 2015). Nach Haushaltseinkommensgruppen betrachtet steigen die konsumbasierten Emissionen mit höherem Einkommen. Dies ergibt sich auch aus unterschiedlichen Lebensstilen und dem damit verbundenen Konsumverhalten (z. B. Autobesitz und Flugreisen).

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

***Österreichs
konsumbasierte
Emissionen***

Abbildung 13:
Konsum- (CBA) und
produktionsbasierte
(PBA) Treibhausgas-
Emissionen für
Österreich.



Insgesamt müssen effektive Maßnahmen zur Reduktion von Österreichs weltweiten Emissionen auch beim Konsumverhalten ansetzen und Anreize zur Änderung von alltäglichen Verhaltensweisen im Konsum von bspw. Mobilität, Nahrungsmitteln, Elektronik etc. bieten. Der derzeitige Lebensstil des/der durchschnittlichen Österreicher/Österreicherin muss in Hinblick auf die Ziele des Pariser Klimaübereinkommens deutlich emissionsärmer werden.

2 STATUS DER ÖSTERREICHISCHEN TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

Das Jahr 2016 ist das aktuellste Jahr, für welches qualitätsgeprüfte Inventurdaten vorliegen. Es ist das vierte Jahr der zweiten Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll²⁰ sowie das vierte 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 1.3 bis 1.5).

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 79,7 Mio. Tonnen Treibhausgase emittiert. Gegenüber 2015 bedeutet das eine Zunahme um 1,0 % bzw. 0,8 Mio. Tonnen. Im Vergleich zu 1990 stiegen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2016 um 1,2 % bzw. 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent an.

aktuelle Daten aus dem Jahr 2016

79,7 Mio. t THG im Jahr 2016

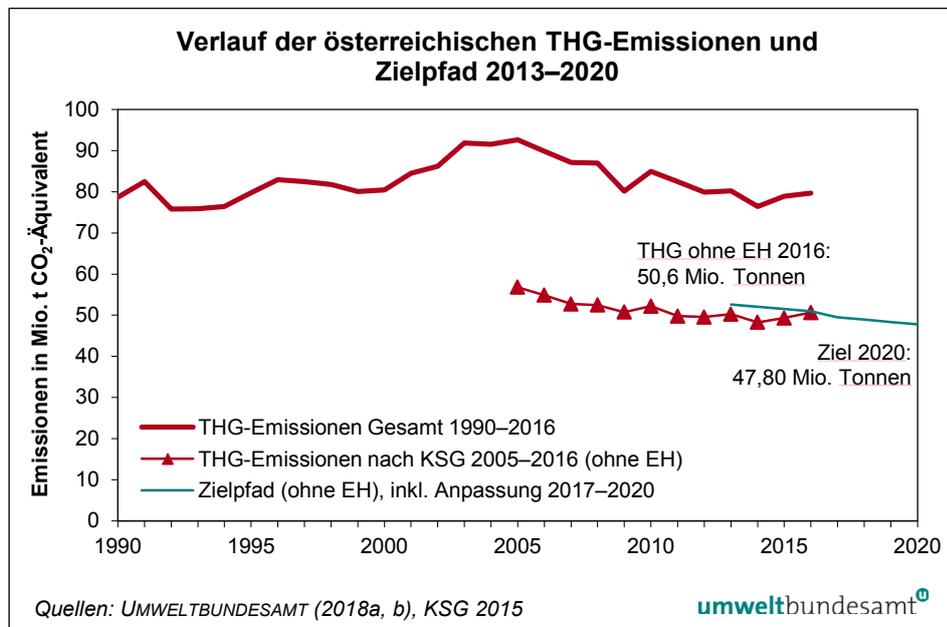


Abbildung 14: Verlauf der österreichischen Treibhausgas-Emissionen 1990–2016 und Zielpfad, 2013–2020.

Der Anstieg gegenüber dem Vorjahr 2015 ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen: Im Sektor Verkehr stieg durch die höhere Fahrleistung bei Pkw und Lkw der Diesel-Absatz deutlich an. Im Gebäudebereich kam es im Vergleich zur wärmeren Wintersaison 2015 witterungsbedingt zu einem höheren Heizbedarf und dadurch zu einem Mehrverbrauch vor allem von Erdgas. Aber auch die gute Ernte in der Landwirtschaft führte zu einem Anstieg der Emissionen aus Böden (Ernterückstände). Im Sektor Abfallwirtschaft erhöhten sich die Emissionen

Anstieg 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 und auf eine weitere Reduktion der Treibhausgas-Emissionen 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).

durch den Anstieg der energetisch genutzten Abfallmenge und im Sektor F-Gase führten insbesondere Altlasten (SF₆ aus Schallschutzfenstern) zu einem Anstieg.

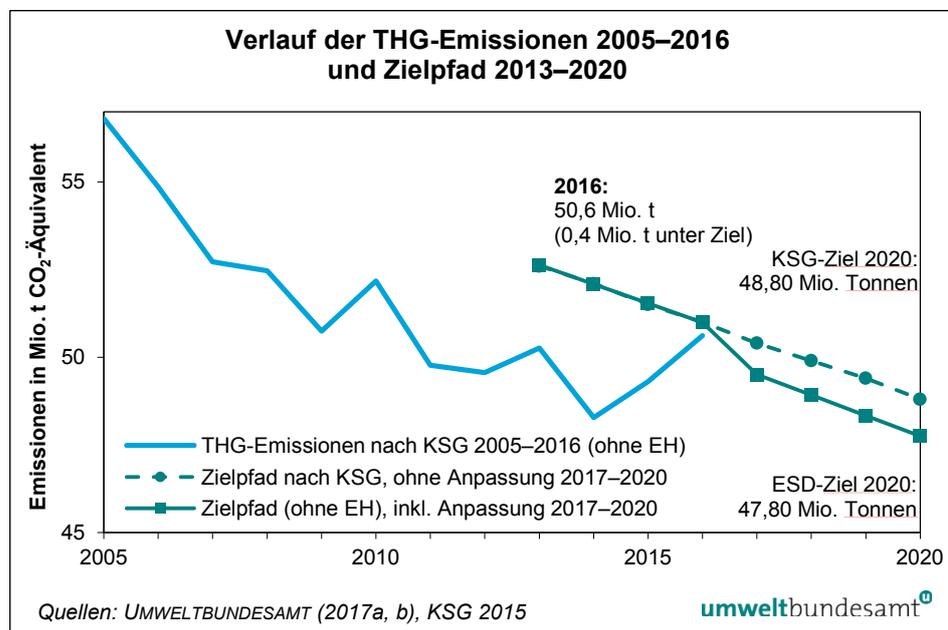
**rückläufiger Trend
2005–2014**

Von 2005 bis 2014 war ein rückläufiger Trend der Treibhausgas-Emissionen zu beobachten, der sich jedoch in den letzten Jahren wieder umgedreht hat. Hauptverantwortlich für diesen Rückgang war eine Reduktion des fossilen Energieeinsatzes in kalorischen Kraftwerken, wobei der Einsatz von Erneuerbaren zur Stromerzeugung deutlich ausgebaut wurde. Im Sektor Gebäude wirkte sich die durch Neubau und Sanierung verbesserte Gebäudequalität im Bestand, zusammen mit einer deutlichen Reduktion von fossilen Brennstoffen (Heizöl und Gas) zur Gebäudebeheizung, emissionsmindernd aus. Die Beimischung von Biokraftstoffen und die Steigerung der Effizienz beim spezifischen Verbrauch der Fahrzeugflotte reduzierten vorwiegend die Emissionen im Verkehrsbereich.

Der Anstieg der Emissionen seit 2014 ist u. a. auf niedrige Preise für fossile Energie, eine gute konjunkturelle Entwicklung und auf die fehlende Umsetzung neuer, wirksamer Klimaschutzmaßnahmen zurückzuführen.

Die Wirtschaftssektoren und Anlagen, die nicht dem Europäischen Emissionshandel (EH) unterliegen, emittierten im Jahr 2016 rund 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Sie unterschritten damit die erlaubte nationale Emissionshöchstmenge nach Klimaschutzgesetz für 2016 um rd. 0,4 Mio. Tonnen. Die Anpassung der Zielwerte gemäß der Europäischen Entscheidung zur Lastenverteilung (ESD) für die Jahre ab 2017 wird mit der nächsten Novelle des Klimaschutzgesetzes erwartet.

Abbildung 15:
Verlauf der
österreichischen
Treibhausgas-
Emissionen (ohne EH)
2005–2016 und Zielpfad
2013–2020.



2.1 Anteil und Trend der Sektoren

Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel) waren im Jahr 2016 die Sektoren Energie und Industrie (44,2 %, darunter 7,8 % Anlagen außerhalb des Emissionshandels), Verkehr (28,8 %), Landwirtschaft (10,3 %) sowie Gebäude (10,1 %). Diese Sektoren sind für rund 93,5 % der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich (siehe Abbildung 16).

**Hauptverursacher
inkl. EH**

Den stärksten Anstieg der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 verzeichnete, entsprechend der aktuellen Inventur, der Sektor Verkehr mit einem Plus von 9,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 66,7 %. Die Emissionen des Sektors Gebäude sind im betrachteten Zeitraum um 4,8 Mio. Tonnen (– 37,2 %) CO₂-Äquivalent gesunken. In den Sektoren Abfallwirtschaft (– 1,2 Mio. Tonnen bzw. – 28,1 %), Landwirtschaft (– 1,4 Mio. Tonnen bzw. – 14,1 %) sowie Energie und Industrie (– 1,3 Mio. Tonnen bzw. – 3,6 %) sind die Treibhausgas-Emissionen ebenfalls gesunken. Die Emissionen von Fluorierten Gasen sind geringfügig angestiegen.

Trend seit 1990

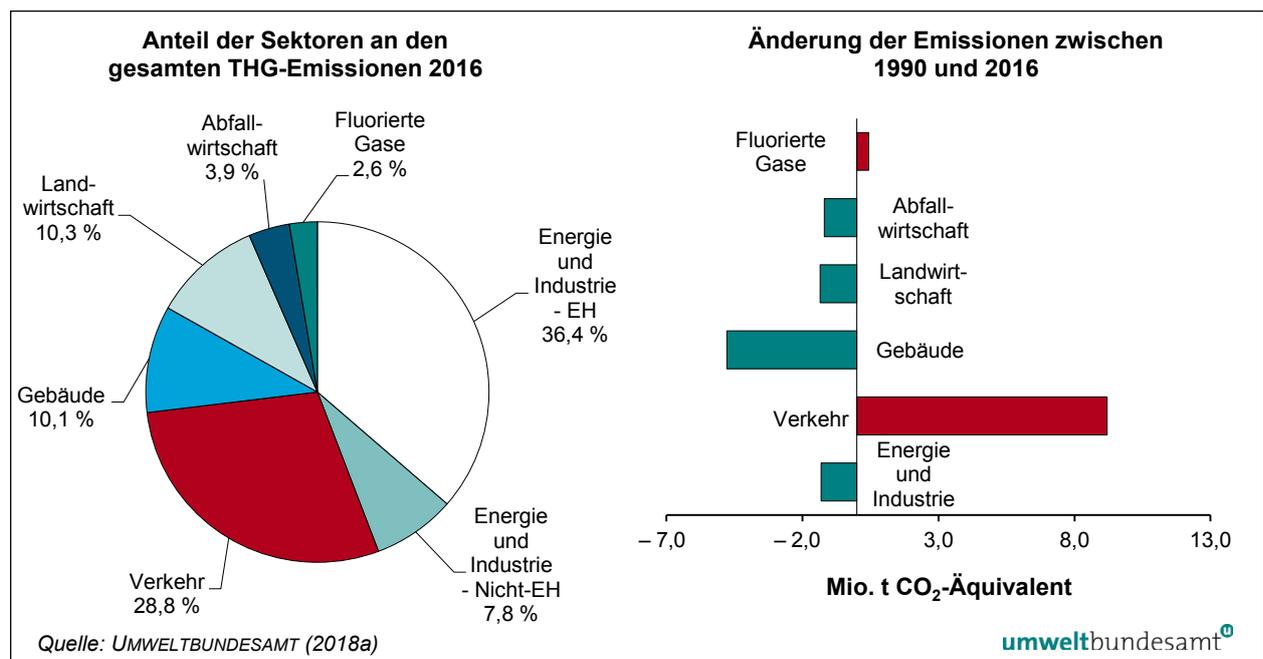


Abbildung 16: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2016 (inkl. Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 1990 und 2016.

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (ohne Emissionshandel) waren 2016 die Sektoren Verkehr (45,4 %), Landwirtschaft (16,2 %), Gebäude (16,0 %) sowie Energie und Industrie (12,3 %).

**Hauptverursacher
ohne EH**

Die größten Reduktionen der Treibhausgas-Emissionen seit 2005 (ohne EH) verzeichneten entsprechend aktueller Inventur die Sektoren Gebäude und Verkehr mit einem Minus von 4,4 Mio. Tonnen und 1,6 Mio. Tonnen bzw. 35,4 % und 6,6 %. Einen Rückgang gab es auch in den Sektoren Abfallwirtschaft (– 0,3 Mio. Tonnen bzw. – 9,9 %), Energie und Industrie ohne Emissionshandel (– 0,1 Mio. Tonnen bzw. – 1,1 %) und Landwirtschaft (– 0,01 Mio. Tonnen bzw.

Trend seit 2005

– 0,2 %). Der Anstieg der Emissionen von Fluorierten Gasen (+ 0,3 Mio. Tonnen bzw. + 14,2 %), wirkt sich in absoluten Zahlen aufgrund der niedrigen Gesamtmenge nur geringfügig aus.

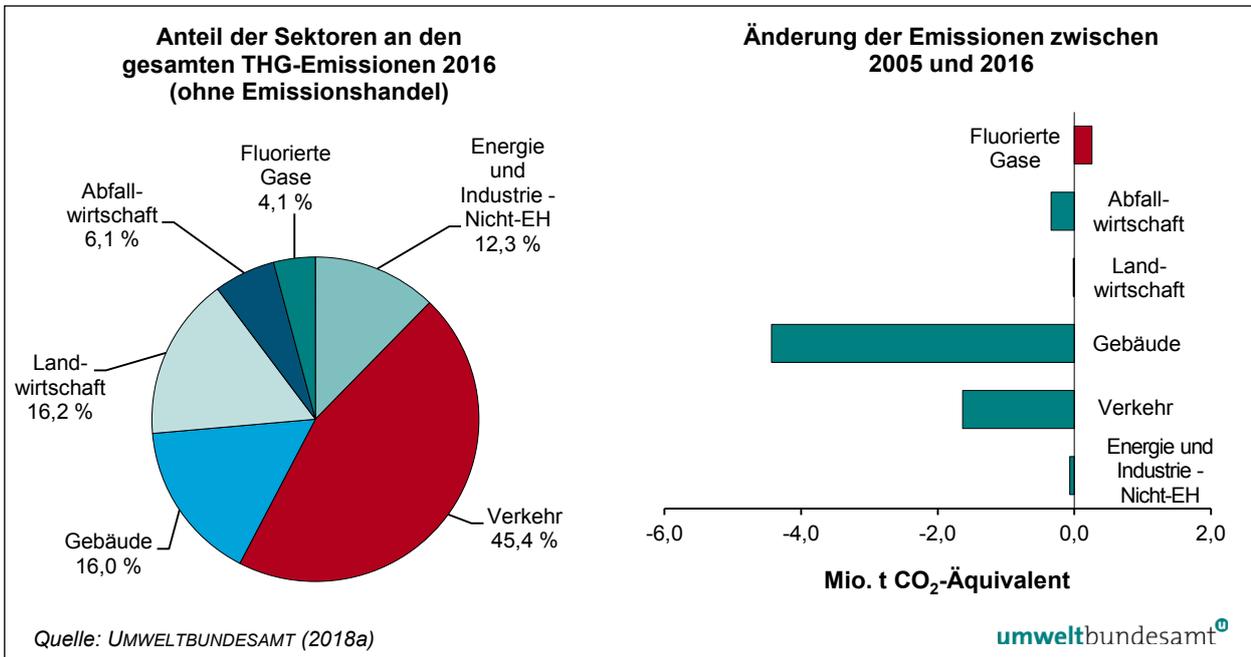


Abbildung 17: Anteil der Sektoren an den Treibhausgas-Emissionen 2016 (ohne Emissionshandel) und Änderung der Emissionen zwischen 2005 und 2016.

2.2 Abweichung von sektoralen Höchstmengen gemäß Klimaschutzgesetz

Für die Jahre 2013–2020 gelten in Österreich gemäß Klimaschutzgesetz Emissionshöchstmengen für die Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, F-Gase und alle weiteren Quellen (aus Energie und Industrie), die nicht im Emissionshandel geregelt sind.

Die Summe der Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels lag 2016 mit rd. 50,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent etwa 0,4 Mio. Tonnen unterhalb der jährlichen Höchstmenge von 51,0 Mio. Tonnen.

sektorale Höchstmengen nur tlw. eingehalten

Abgesehen von geringfügigen Überschreitungen bei den Höchstmengen in den Sektoren Landwirtschaft und Abfallwirtschaft in den vergangenen Jahren kam es 2016 erstmals zu einer deutlichen Überschreitung des Zielwertes im Sektor Verkehr (+ 0,8 Mio. Tonnen gegenüber Zielwert 2016). Die größte sektorale Überfüllung trat im Sektor Gebäude (– 1,0 Mio. Tonnen) auf, gefolgt vom Sektor Energie und Industrie (– 0,6 Mio. Tonnen) (siehe Abbildung 18).

Die sektorale Zieleinhaltung bis 2020 ist nur mit konsequenter Umsetzung von zusätzlichen Maßnahmen sichergestellt. Unsicher ist die Einhaltung der Höchstmengen bis 2020 aus heutiger Sicht insbesondere in den Sektoren Verkehr, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft. Die Anpassung der Mitgliedstaaten-Ziele für die Jahre 2017–2020 wird die Erreichung am Ende der Periode erschweren.

Jedoch sind aus den Jahren 2013–2016 erhebliche Mengen an Emissionsrechten nicht verbraucht worden. Diese können in späteren Jahren verwendet werden, sodass ein Erreichen der Klimaziele über die Gesamtperiode realistisch ist, falls die Emissionen bis 2020 nicht mehr steigen.

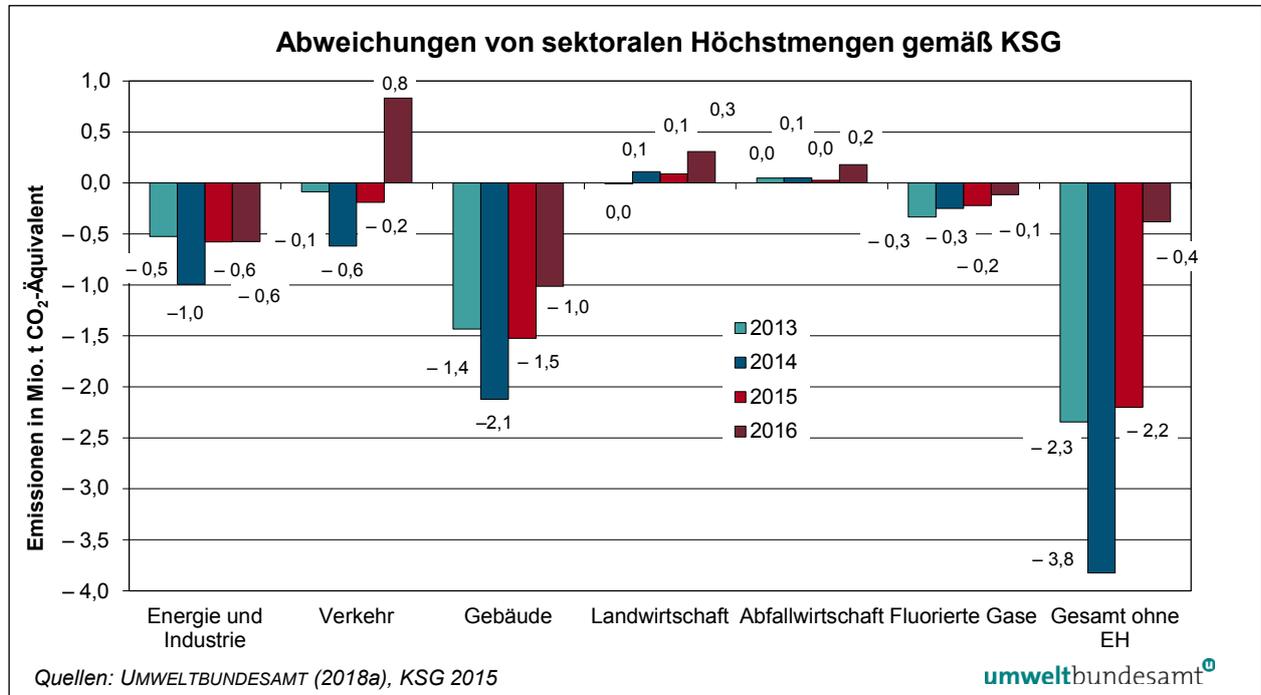


Abbildung 18: Abweichungen von sektoralen Höchstmengen 2013–2016 gemäß KSG.

Die folgende Tabelle zeigt die sektoralen Emissionen der Jahre 2005–2016 (ohne Emissionshandel). Die sektoralen Zielwerte wurden mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 128/2015) für die Jahre 2013–2020 festgelegt.

Tabelle 7: Treibhausgas-Emissionen 2005 sowie 2010–2016 in der Einteilung der KSG-Sektoren für die Periode 2013–2020 ohne EH und Zielwerte für 2016 und 2020 nach KSG (in Mio. t CO₂-Äquivalent; Werte gerundet) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2018a, KSG 2015).

Sektor	Inventur									Zielwert	
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016	2020	
Energie und Industrie (Nicht-EH)	6,29	6,55	6,49	6,73	6,47	5,91	6,32	6,23	6,8	6,5	
Verkehr (ohne CO ₂ Luftverkehr)*	24,55	22,06	21,30	21,20	22,21	21,68	22,01	22,94	22,1	21,7	
Gebäude	12,52	10,37	8,79	8,49	8,57	7,58	7,87	8,08	9,1	7,9	
Landwirtschaft	8,22	8,02	8,12	8,01	7,99	8,11	8,09	8,21	7,9	7,9	
Abfallwirtschaft	3,42	3,28	3,28	3,28	3,15	3,05	3,03	3,08	2,9	2,7	
Fluorierte Gase (ohne NF ₃)*	1,80	1,90	1,79	1,85	1,87	1,95	1,98	2,08	2,2	2,1	
Gesamt ohne EH*gemäß KSG	56,81	52,17	49,77	49,56	50,26	48,27	49,30	50,62	51,0	48,8	
Zielwert gem. Beschluss Nr. 2017/1471/EU										47,8	
ationale Gesamtmenge	92,65	84,93	82,45	79,92	80,18	76,44	78,86	79,67			

* 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.

2.3 Anteile der Treibhausgase

Treibhausgaspotenziale

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 Treibhausgaspotenzial²¹ gewichtet und als CO₂-Äquivalent ausgedrückt.

Beginnend mit der zweiten Kyoto-Verpflichtungsperiode 2013–2020 sind die Treibhausgaspotenziale entsprechend dem 4. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) heranzuziehen. Für Methan wurde ein Treibhauspotenzial von 25, für Lachgas eines von 298 festgesetzt. Die F-Gase haben ein Treibhausgaspotenzial von 11 bis zu 22.800 (immer bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren).²²

Kyoto-relevante Treibhausgase

Die Emissionen dieser Kyoto-relevanten Treibhausgase stellten sich 2016 in Österreich wie folgt dar:

Kohlenstoffdioxid (CO₂) nahm 2016 den größten Anteil (84,6 %) 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 1990–2016 sind die CO₂-Emissionen um 8,2 % gestiegen.

Methan (CH₄) ist in Österreich das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem Anteil von 8,2 % im Jahr 2016. 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 zwischen 1990 und 2016 um 36,9 % gesunken.

Lachgas (N₂O) nahm 2016 einen Anteil von 4,5 % an den gesamten Treibhausgas-Emissionen ein. Die Lachgas-Emissionen sind seit 1990 um 16,7 % 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 ab 2013 neu Stickstofftrifluorid (NF₃). Der Anteil ihrer Emissionen belief sich im Jahr 2016 in Summe auf 2,6 % aller Treibhausgase. Die wichtigsten Emissionsquellen sind Kühltechnik- und Klimaanlageanlagen sowie die Industrie. Seit dem Basisjahr 1990 sind die Emissionen der Fluorierten Gase um 26,4 % gestiegen.

²¹ Das Treibhauspotenzial ist ein zeitabhängiger Index, mit dem der Strahlungsantrieb auf Massenebene eines bestimmten Treibhausgases in Relation zu dem Strahlungsantrieb von CO₂ gesetzt wird.

²² 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>.

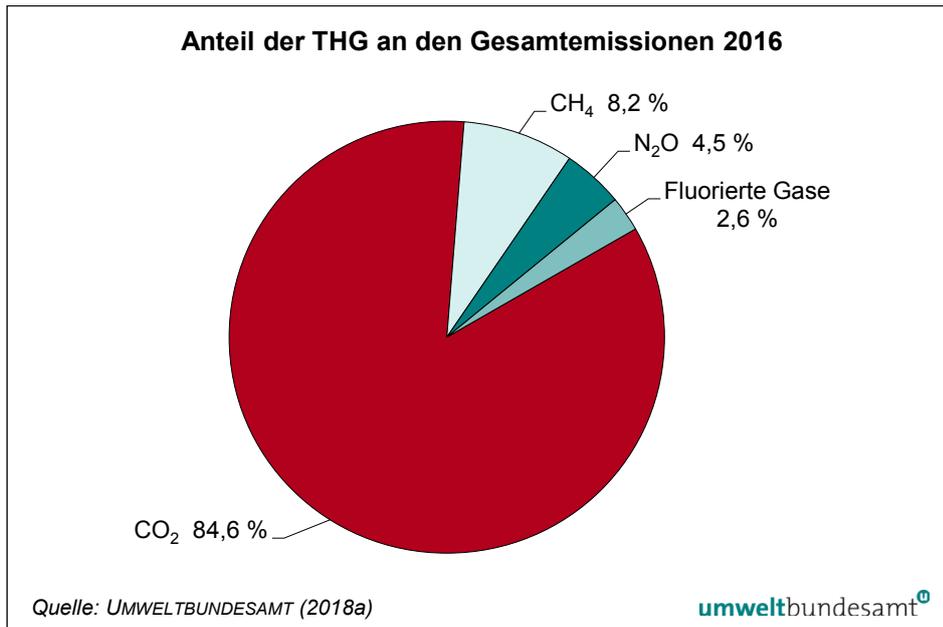


Abbildung 19:
Anteile der einzelnen Treibhausgase an den nationalen Treibhausgas-Gesamtemissionen im Jahr 2016.

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 36,4 % erhöht, ist über den gesamten Zeitraum 1990–2016 jedoch weniger stark gewachsen als das reale Bruttoinlandsprodukt (+ 62,1 %) (STATISTIK AUSTRIA 2017a, b; siehe Abbildung 20, Tabelle 8).

Von 2005 bis 2014 ist eine Entkoppelung festzustellen – der Energieverbrauch ist trotz des steigenden Bruttoinlandsproduktes (BIP) annähernd konstant geblieben. Seit 2014 kann dies jedoch nicht mehr beobachtet werden. Die Treibhausgas-Emissionen und der Energieeinsatz steigen schneller als die wirtschaftliche Entwicklung.

Generell machen sich seit Mitte der 2000er-Jahre v. a. der vermehrte Einsatz von kohlenstoffärmeren und erneuerbaren Energieträgern wie auch Emissionsrückgänge in den nicht energetischen Bereichen (z. B. Abfall) positiv bemerkbar.

Im Jahr 2016 kam es zu einem weiteren Anstieg der Stromproduktion in kalorischen Kraftwerken (Erdgas) und einem erhöhten Verbrauch von Diesel im Verkehrsbereich. Auch die etwas kältere Witterung steigerte den Heizbedarf spürbar.

Bruttoinlandsenergieverbrauch

Abbildung 20:
Entwicklung der nationalen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zum Bruttoinlandsenergieverbrauch, zu fossilen Energieträgern und dem BIP, 1990–2016.

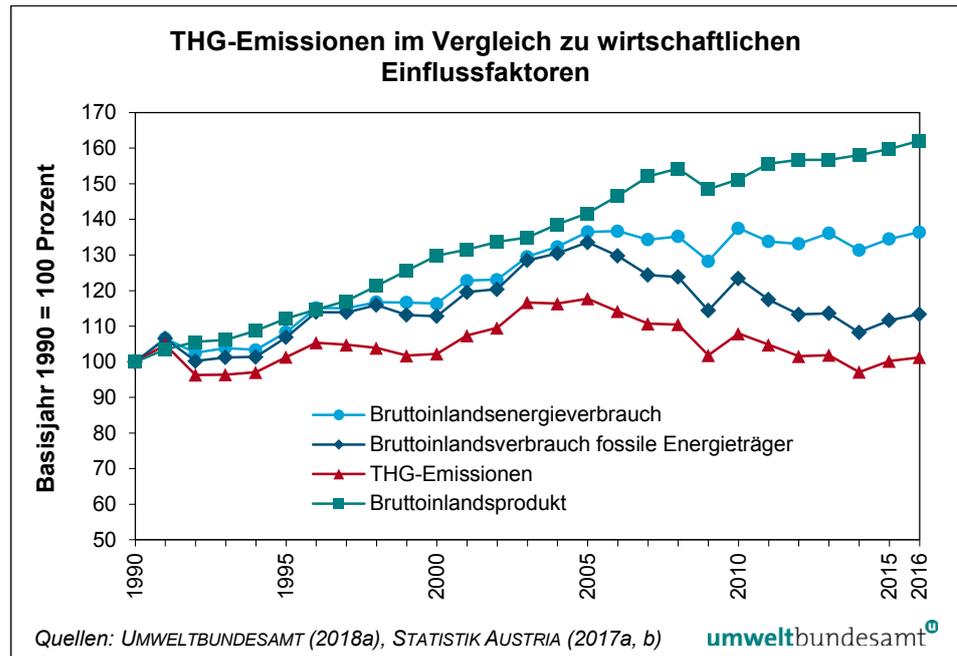


Tabelle 8: Einfluss der Faktoren Bruttoinlandsenergieverbrauch, Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger und BIP auf die Treibhausgas-Emissionen in Österreich (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2018a, STATISTIK AUSTRIA 2017a, b).

Jahr	THG-Emissionen (Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	Bruttoinlandsenergieverbrauch (PJ)	Bruttoinlandsverbrauch fossile Energieträger (PJ)	BIP (zu konstanten Preisen von 2010, Mrd. €)
1990	78,7	1.052,2	834,6	196
2005	92,7	1.435,9	1.114,9	277
2010	84,9	1.447,0	1.030,3	296
2015	78,9	1.415,3	931,7	313
2016	79,7	1.435,4	946,3	317
1990–2016	+ 1,2 %	+ 36,4 %	+ 13,4 %	+ 62,1 %

Einflussfaktoren auf die Treibhausgas-Emissionen – Komponentenerlegung

Nachfolgend wird die anteilmäßige Wirkung dargestellt, die ausgewählte Einflussgrößen wie Bevölkerungsentwicklung, Bruttoinlandsprodukt sowie Energie-, Kohlenstoff- und Brennstoffintensitäten und Biomasse auf die CO₂-Emissionsentwicklung in Österreich haben. Die nationalen Emissionen der Jahre 1990, 2005 und 2016 wurden mit der Methode der Komponentenerlegung miteinander verglichen.

Methodik

Mit der Komponentenerlegung 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.

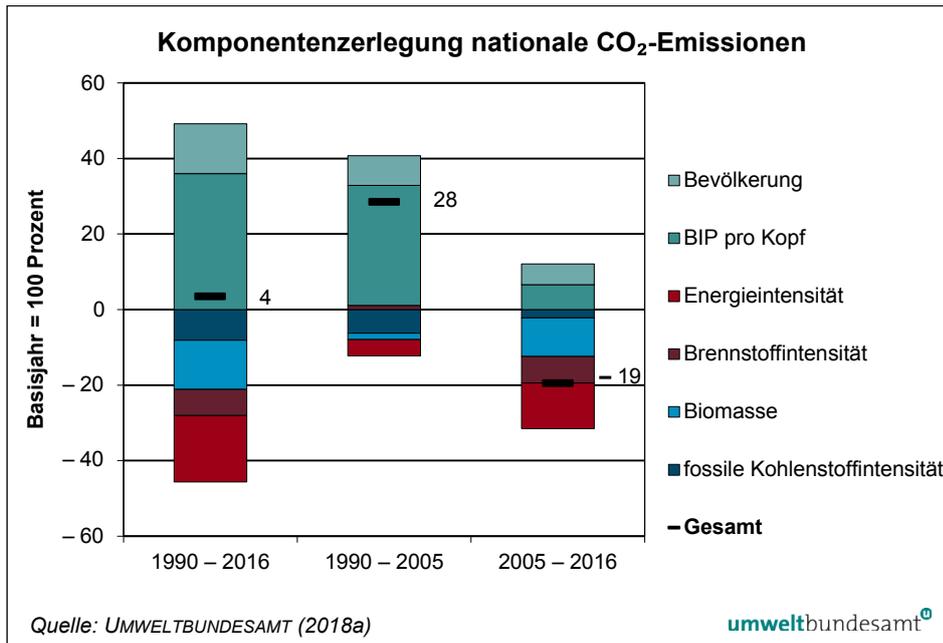


Abbildung 21:
Komponentenzerlegung
der nationalen
CO₂-Emissionen nach
Wirtschaftsfaktoren.

Einflussfaktoren	Definition
Bevölkerung	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der wachsenden Bevölkerungszahl von 7,7 Mio. (1990) auf 8,2 Mio. (2005) und 8,7 Mio. (2016) ergibt.
BIP pro Kopf	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Wertschöpfung pro Kopf (Preisbasis 2010) von 25.500 € (1990) auf 33.700 € (2005) und 36.300 € (2016) ergibt.
Energieintensität (BIV/BIP)	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Bruttoinlandsenergieverbrauchs (BIV) pro Wertschöpfungseinheit (BIP) von 5,4 TJ/Mio. € (1990) auf 5,2 TJ/Mio. € (2005) und 4,5 TJ/Mio. € (2016) ergibt.
Brennstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des verringerten Brennstoffeinsatzes pro Bruttoinlandsenergieverbrauch (BIV) von 75 % (1990) auf 70 % (2016) ergibt, wobei im Zeitraum von 1990–2005 ist 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 146 PJ (2005) und 229 PJ (2016) ergibt.
fossile Kohlenstoffintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der sinkenden energiebedingten CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 73,4 Tonnen/TJ (1990) auf 69,5 Tonnen/TJ (2005) und 67,8 Tonnen/TJ (2016) 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 Komponentenzerlegung 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 Entkoppelung 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 Österreichischen Bundesländer Luftschadstoff-Inventur werden die nationalen Emissionsdaten auf Ebene der Bundesländer regionalisiert (UMWELTBUNDESAMT 2017b). Die vorliegenden Daten basieren auf der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) für die Jahre 1990–2015.

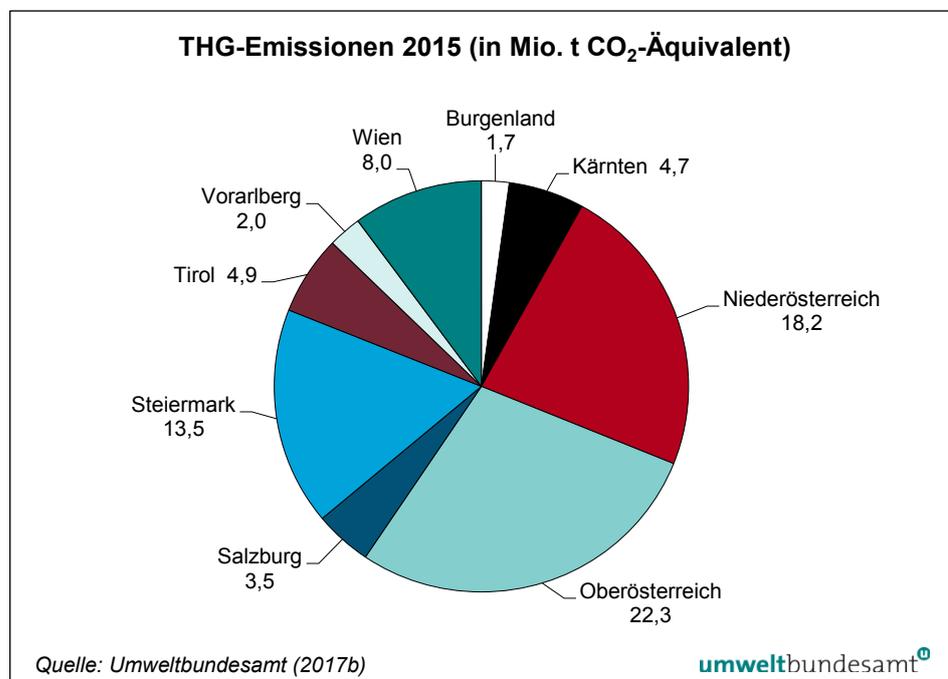
Anteile der Bundesländer

Die Anteile der Bundesländer an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs betragen im Jahr 2015 für Oberösterreich 28 %, für Niederösterreich 23 %, für die Steiermark 17 %, für Wien 10 %, für Tirol 6 %, für Kärnten 6 %, für Salzburg 4 %, für Vorarlberg 3 % und für das Burgenland 2 %.

Aus Abbildung 22 ist ersichtlich, dass der überwiegende Teil der nationalen Emissionsmenge in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark emittiert wird. 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. Das bevölkerungsreichste Bundesland Wien ist als Großstadt grundlegend anders strukturiert als die übrigen Bundesländer. Straßenverkehr, Gebäude und Landwirtschaft dominieren die Treibhausgas-Emissionen der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

Eine vertiefende Beschreibung der Bundesländer-Emissionstrends ist im Bericht „Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2015“ (UMWELTBUNDESAMT 2017b) enthalten.

Abbildung 22:
Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2015 auf Bundesländerebene.



2.5.1 Sektor Energie und Industrie

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

Bei den Pro-Kopf-Emissionen liegt das Industrieland Oberösterreich 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, Stmk).

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

Pro-Kopf-Emissionen

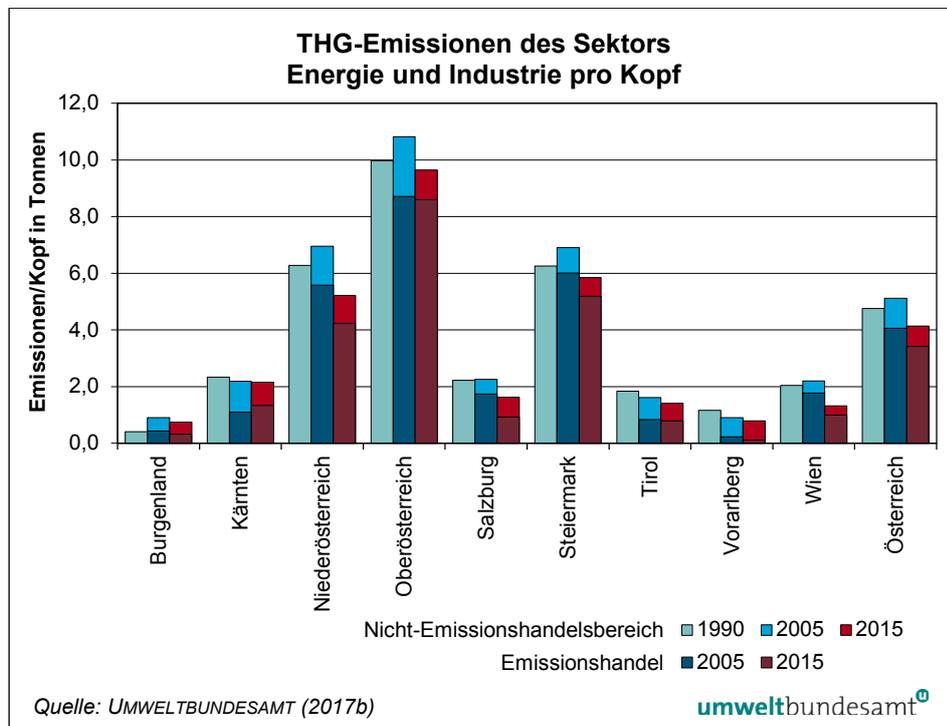
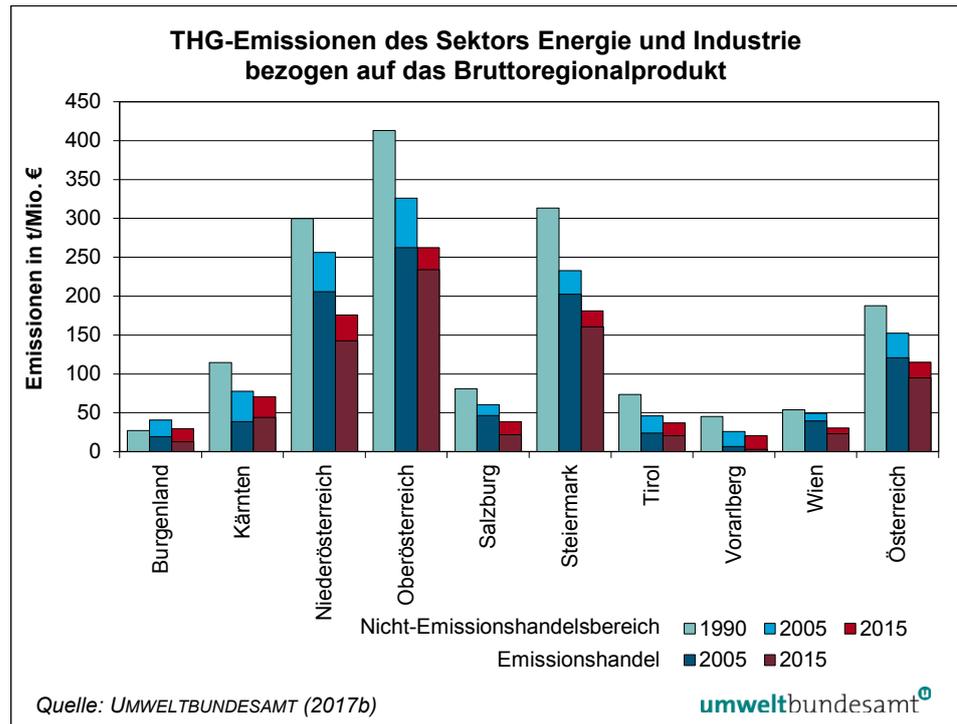


Abbildung 23: Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie pro Kopf auf Bundesländerebene.

Abbildung 24 zeigt, dass die Treibhausgas-Emissionen vom Sektor Energie und Industrie, gemessen am Bruttoregionalprodukt, in den meisten Bundesländern deutlich abgenommen haben. Insbesondere in Oberösterreich und in der Steiermark konnten deutliche Verbesserungen der Emissionsintensität erzielt werden. Der leichte Anstieg im Burgenland gegenüber 1990 ist auf die etwas stärkere Industrialisierung des Landes seit dem EU-Beitritt zurückzuführen.

Bruttoregionalprodukt

Abbildung 24:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Energie und Industrie
auf Bundesländerebene,
bezogen auf das
Bruttoregionalprodukt.

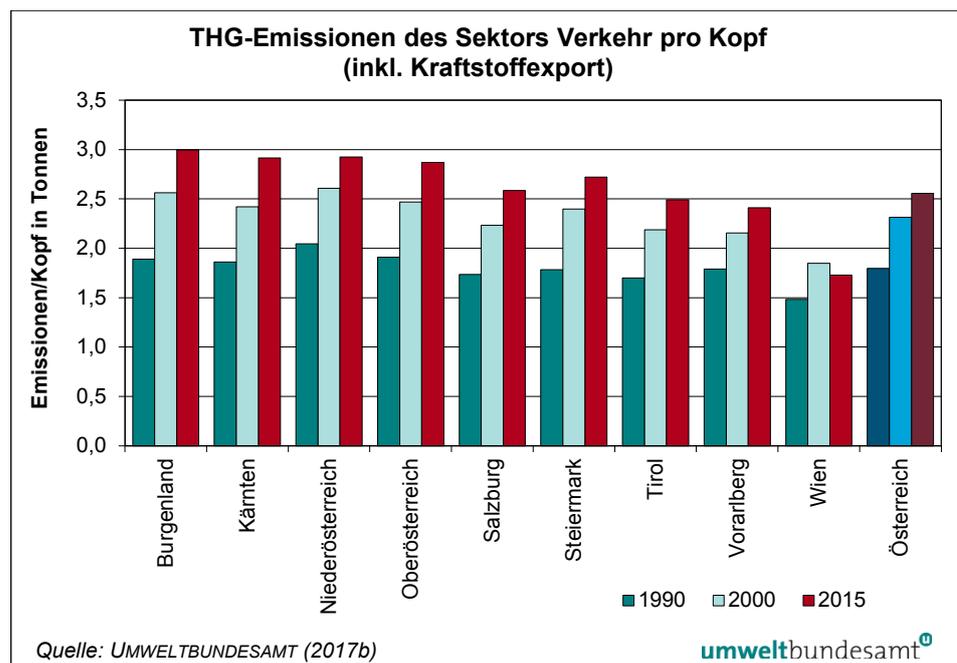


2.5.2 Sektor Verkehr

Pro-Kopf-Emissionen

Seit 1990 haben die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Sektor Verkehr in allen Bundesländern zugenommen. Neben den steigenden Fahrleistungen im Inland wirkt sich hier auch der im Vergleich zu 1990 vermehrte Kraftstoffexport aufgrund der günstigen Kraftstoffpreise in Österreich aus (siehe auch Kapitel 3.2). Wien weist aufgrund des hohen Anteils am öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) die geringsten Pro-Kopf-Emissionen aus.

Abbildung 25:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Verkehr pro Kopf auf
Bundesländerebene
(inkl. Kraftstoffexport).



2.5.3 Sektor Gebäude

Die Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte sind seit 1990 nahezu kontinuierlich gesunken. Im Bereich der Dienstleistungen hingegen ist erst seit 2005 eine Trendwende zu abnehmenden Pro-Kopf-Emissionen bemerkbar. Maßnahmen zur Sanierung des Altbaubestandes und der Ersatz von alten ineffizienten Heizungen sowie der Ausbau von Fernwärme²³ und Erneuerbaren führen österreichweit zu weiterhin sinkenden Pro-Kopf-Emissionen in diesem Sektor.

In den Pro-Kopf-Emissionen der Haushalte spiegeln sich die unterschiedlichen Strukturen der Bundesländer wider: In Bundesländern mit vorwiegend urbaner Struktur, wie z. B. Wien, werden durch die kompakte Bauweise im Gebäudebestand trotz eines relativ hohen fossilen Anteils bei den eingesetzten Brennstoffen niedrige Pro-Kopf-Emissionen in den Haushalten erreicht. In Bundesländern mit vorwiegend ländlicher Struktur zeigt die Ausgangssituation im Jahr 1990 höhere Pro-Kopf-Emissionen der Haushalte. Wesentliche Ursachen sind die hohe Anzahl an Wohngebäuden pro EinwohnerIn und eine vergleichsweise große Wohnnutzfläche pro Wohnung. Auch der Anstieg der Wohnfläche pro Kopf seit 1990 ist in ländlichen Gebieten höher als z. B. in Wien. Deutliche Emissionsreduktionen konnten insbesondere durch die Steigerung der Gebäudequalität (z. B. Kärnten, Salzburg und Steiermark) und durch den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energieträger in Privathaushalten (besonders Kärnten, Steiermark und Burgenland) erreicht werden.

Die Pro-Kopf-Emissionen im Dienstleistungsbereich²⁴ sind 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 Zunahme der Fernwärme.

Pro-Kopf-Emissionen der Privathaushalte

strukturelle Unterschiede

Pro-Kopf-Emissionen im Dienstleistungsbereich

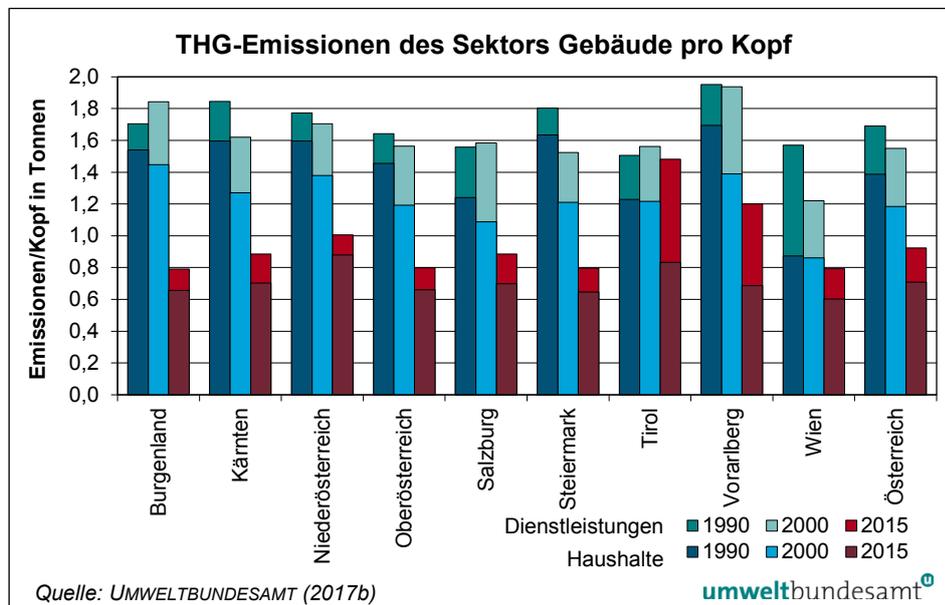


Abbildung 26: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Gebäude pro Kopf auf Bundesländerebene.

²³ Der Ausbau von Fernwärme führt zu einer Verlagerung der Emissionen aus dem Sektor Gebäude in den Sektor Energie und Industrie.

²⁴ Die Emissionsentwicklung der Dienstleistungen unterliegt größeren statistischen Unsicherheiten, da in den zugrunde liegenden Energiebilanzen 1988–2015 dieser Sektor als Residualsektor geführt wurde.

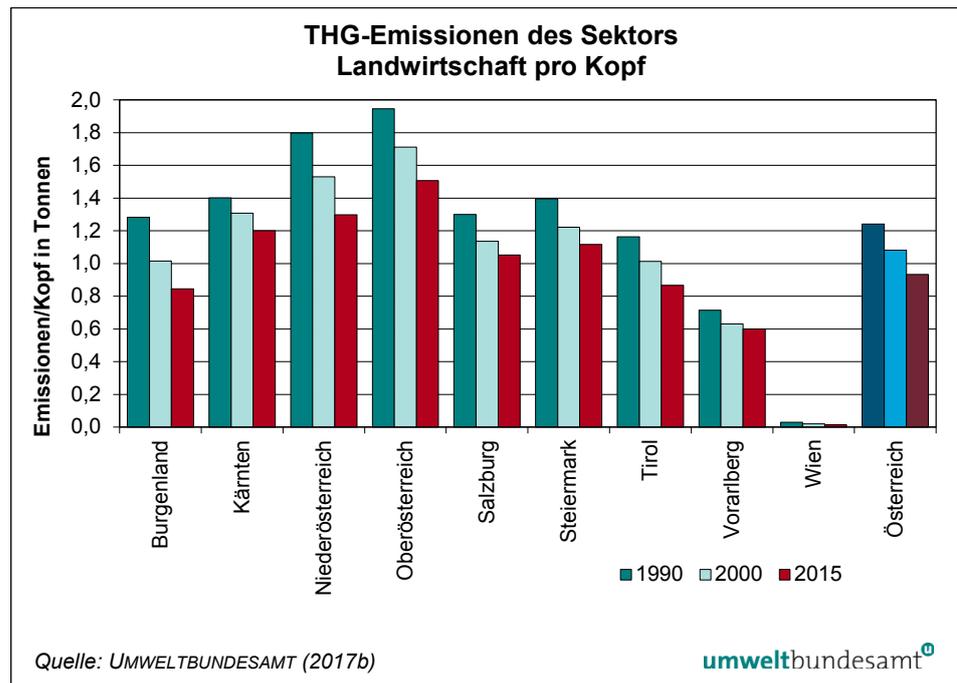
2.5.4 Sektor Landwirtschaft

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen der Landwirtschaft nahmen im Vergleich zu 1990 in allen Bundesländern ab. Dies ist in erster Linie auf die Rinderhaltung zurückzuführen, deren Viehbestand insbesondere in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark deutlich zurückging. In Vorarlberg nahm seit 1990 die Anzahl der Milchkühe nur wenig ab, dadurch fällt hier der Rückgang bei den Pro-Kopf-Emissionen etwas geringer aus. In Bundesländern mit nennenswertem Ackerbau zeigt auch der effizientere Einsatz von Mineraldünger Wirkung.

rückläufiger Viehbestand

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



2.5.5 Sektor Abfallwirtschaft

Pro-Kopf-Emissionen

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft nahmen im Vergleich zu 1990 mit Ausnahme von Salzburg in allen Bundesländern ab. Dieser Rückgang ist auf abnehmende Methan-Emissionen aus Deponien aufgrund des Ablagerungsverbots von unbehandelten Abfällen mit hohem organischem Anteil sowie die Deponiegaserfassung (Deponieverordnung) 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.

Müllverbrennung reduziert THG-Emissionen

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 an 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 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 2015 ca. 6 % zu den sektoralen Gesamtemissionen bei. Kläranlagen mit einer hohen Stickstoffentfernung weisen geringere Lachgasemissionen auf.

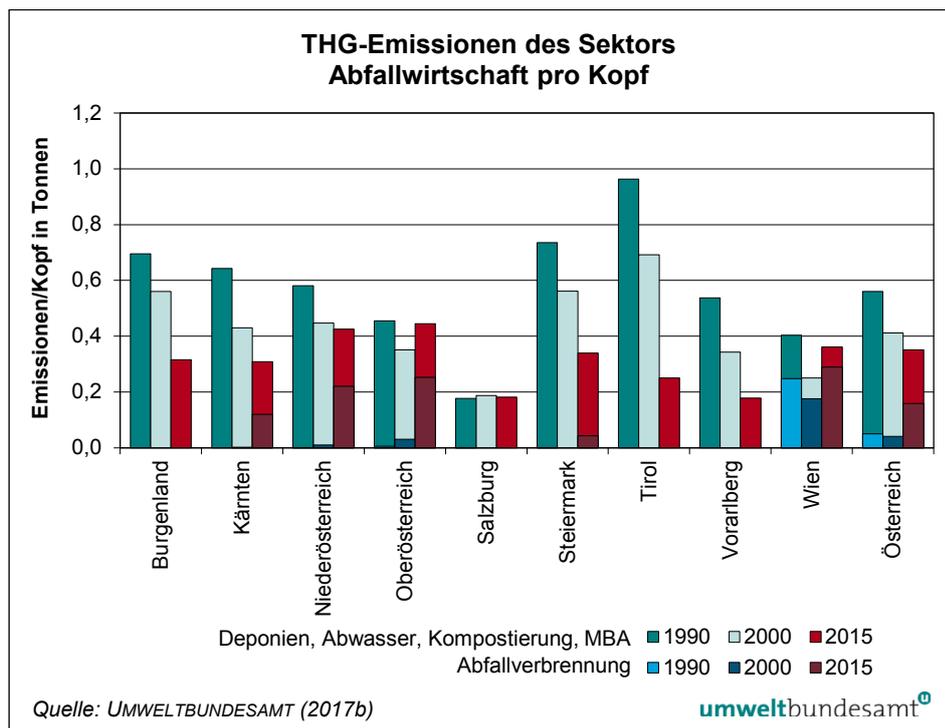


Abbildung 28: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen des Sektors Abfallwirtschaft pro Kopf auf Bundesländerebene.

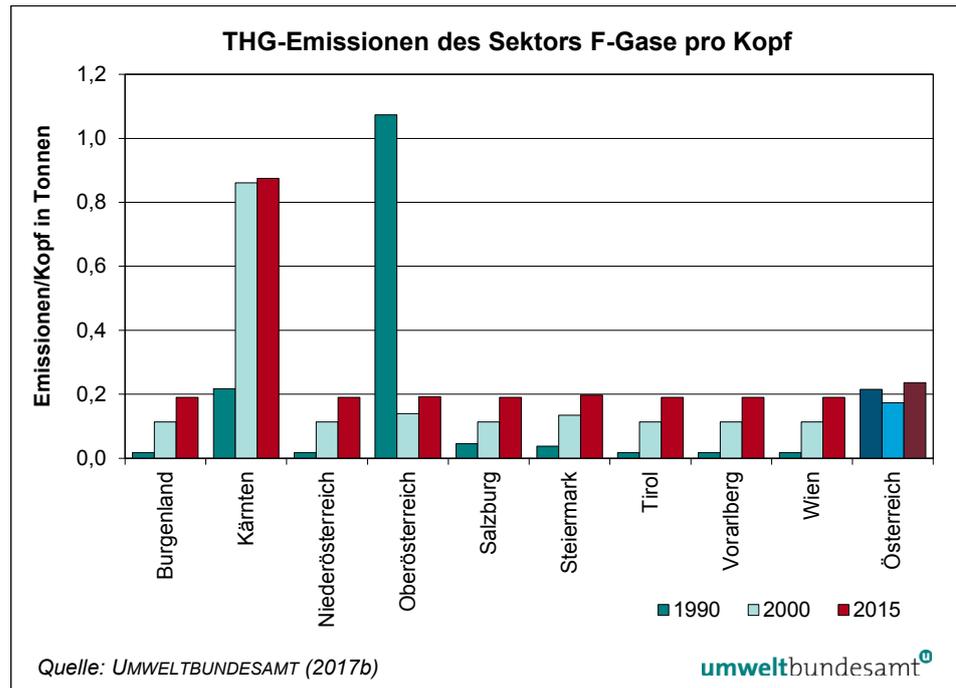
2.5.6 Sektor F-Gase

Die Pro-Kopf-Emissionen des Sektors F-Gase entwickelten sich nahezu in allen Bundesländern ident und sind insbesondere durch den steigenden Bedarf an Kältemitteln geprägt, während die meisten anderen Untersektoren rückläufige Trends erkennen lassen.

Die hohen Pro-Kopf-Emissionen Oberösterreichs im Jahr 1990 waren durch die Aluminium-Primärproduktion (Ausstoß von FKW als Nebenprodukt bei der Herstellung) verursacht, welche im Jahr 1992 eingestellt wurde. Im Bundesland Kärnten sind vorwiegend die Halbleiterindustrie und der Einsatz von PFC und NF₃ als Prozessgase für die höheren Pro-Kopf-Emissionen verantwortlich.

Pro-Kopf-Emissionen

Abbildung 29:
Entwicklung der
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
F-Gase pro Kopf auf
Bundesländerebene.



2.6 Österreich im europäischen und globalen Vergleich

In diesem Kapitel werden Österreichs Treibhausgas-Emissionen mit den Emissionen der EU-28 Länder und ausgewählter Länder außerhalb des EU-Raumes verglichen.

Österreich im europäischen Vergleich

Dargestellt werden einerseits die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und pro Kaufkraftstandard der einzelnen Länder für die Jahre 1990 und 2016 (siehe Abbildung 30). Andererseits werden die ESD-Emissionen²⁵ des Jahres 2016 mit den ESD-Zielen für 2016 und 2020 verglichen (siehe Abbildung 31).

THG-Emissionen pro Kopf

Die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf betragen in den EU-28 Staaten im Jahr 2016 durchschnittlich 8,4 Tonnen CO₂-Äquivalent. Mit Ausnahme von Portugal und Zypern konnten alle Mitgliedstaaten ihre Treibhausgas-Emissionen pro Kopf im Zeitraum 1990–2016 senken. In Österreich haben die Pro-Kopf-Emissionen seit 1990 um 11 % abgenommen und lagen mit 9,2 Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2016 über dem Wert der EU-28 im oberen europäischen Mittelfeld.

THG-Emissionen pro Kaufkraftstandard

Im Vergleich der Treibhausgas-Emissionen pro Kaufkraftstandard zeigt sich generell, dass – u. a. bedingt durch Unterschiede im Brennstoffmix und in der Wirtschaftsstruktur – die neueren Mitgliedstaaten zum Großteil deutlich höhere Emissionen pro Kaufkraftstandard aufweisen als die älteren EU-Mitgliedstaaten. Am höchsten war die Emissionsintensität pro Kaufkraftstandard im Jahr 2016 in Estland, Bulgarien und Polen.

²⁵ Effort Sharing Decision (ESD): Entscheidung Nr. 406/2009/EG (siehe Kapitel 1.4.1.1).

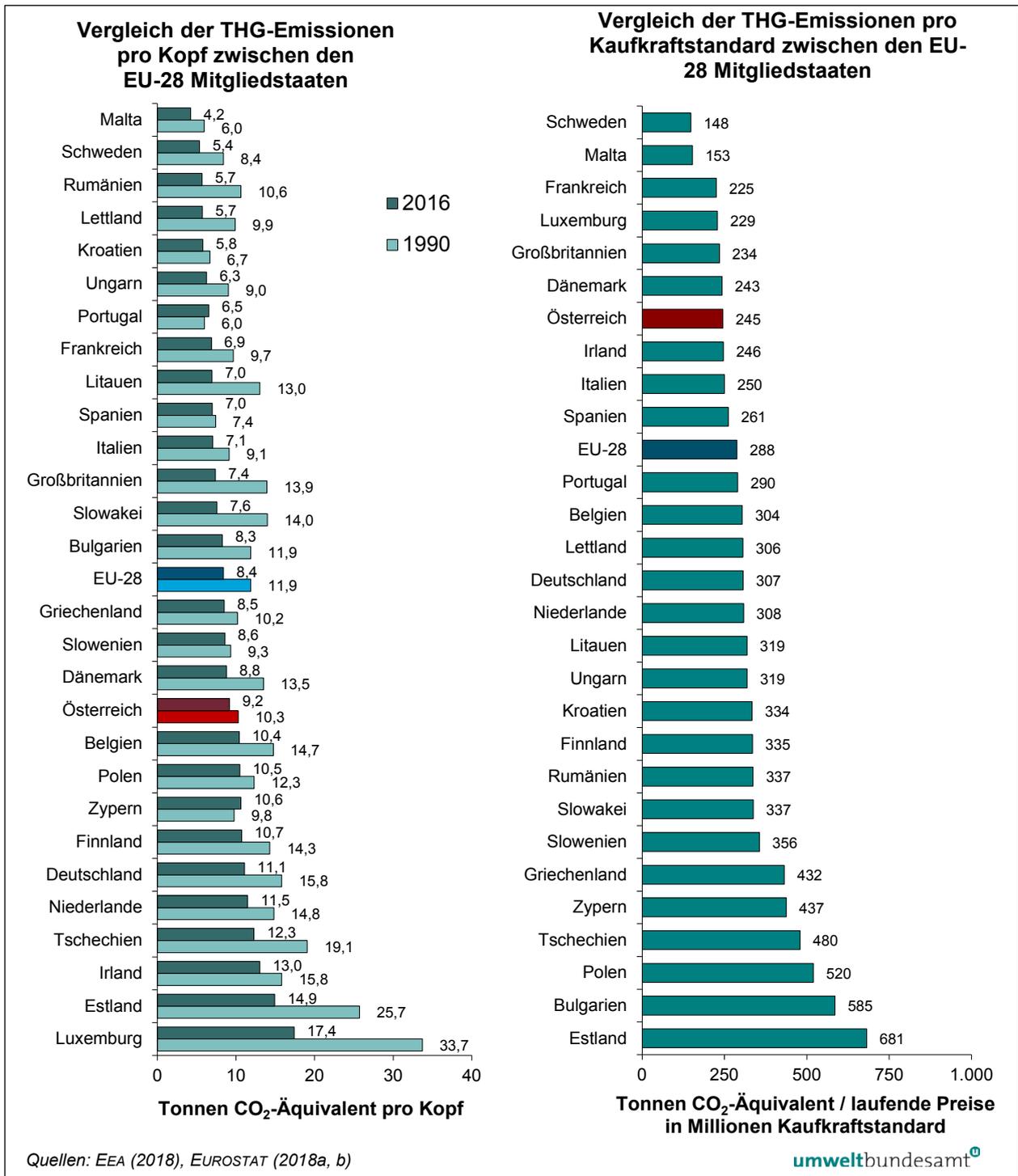


Abbildung 30: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen 2016 pro Kopf und pro Kaufkraftstandard²⁶ zwischen den EU-28 Staaten.

²⁶ Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Millionen zu Marktpreisen ist hier als Kaufkraftstandard 2016 gemessen. Dies ist die geeignete Einheit für die Beurteilung der Wirtschaftsleistung von Ländern in einem speziellen Jahr. Währungsumrechnungskurse werden verwendet, um in eine gemeinsame Währung umzurechnen, wodurch die Kaufkraftunterschiede von verschiedenen Währungen ausgeglichen werden. Unterschiede im Preisniveau in verschiedenen Ländern werden dadurch ausgeschaltet, was somit aussagekräftigere BIP-Volumenvergleiche ermöglicht.

Österreich belegte 2016 beim Kaufkraftstandard den siebten Rang innerhalb der EU-Mitgliedstaaten. Für niedrige Emissionen pro Kaufkraftstandard sind in Schweden ein hoher Anteil von Wasserkraft und Atomstrom an der Stromproduktion verantwortlich. In Frankreich ist ebenfalls der hohe Atomstromanteil ausschlaggebend und Dänemark deckt einen steigenden Anteil seiner Strom- und Wärmeproduktion durch Erneuerbare.

**Reduktionsziel
unterschritten**

In Abbildung 31 werden für die 28 EU-Staaten die ESD-Emissionen des Jahres 2016 mit den jeweiligen ESD-Zielen für die Jahre 2016 und 2020 verglichen. Die Darstellung erfolgt in Prozent, bezogen auf die Emissionsabweichung zum ESD-Basisjahr 2005. Für Österreich beträgt das ESD-Ziel für das Jahr 2016 – 10,2 %, dieses Ziel wurde mit einer Emissionsreduktion von 10,9 % für den Zeitraum 2005–2016 unterschritten. Abbildung 31 zeigt, dass bis auf sechs alle anderen Staaten ihre ESD-Ziele für 2016 erreicht haben. Das gemeinsame Ziel der EU-28 wurde ebenfalls unterschritten.

Beim Vergleich der prozentuellen Veränderung der ESD-Emissionen von 2005–2016 mit den jeweiligen ESD-Zielen für 2020 zeigt sich, dass im Jahr 2016 bereits 17 Länder unter ihrem jeweiligen Ziel für 2020 lagen. Das gemeinsame Ziel der EU-28 für 2020 wurde ebenfalls bereits unterschritten. Österreich konnte 2016 sein Ziel für 2020 von – 16 % mit einer Abnahme der ESD-Emissionen von 10,9 % noch nicht unterschreiten (siehe Abbildung 31).

Österreich im internationalen Vergleich

Für den internationalen Vergleich werden aufgrund der Datenverfügbarkeit ausschließlich CO₂-Emissionen betrachtet, da hierfür ein konsistenter Datensatz über alle Staaten zur Verfügung steht.

**THG-Emissionen
pro Kopf**

Bei den Pro-Kopf-Emissionen zeigt sich, dass Indien, Indonesien und Brasilien die geringsten Emissionen aufweisen. Den höchsten Wert der ausgewählten Länder haben im Jahr 2016 die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) vor Kanada, Australien und Saudi Arabien. Im selben Betrachtungsjahr liegen die Pro-Kopf-Emissionen in Österreich mit 8,5 Tonnen um 1,7 Tonnen über dem EU-28-Mittel und deutlich über dem globalen Durchschnitt von 4,8 Tonnen (siehe Abbildung 32).

**THG-Emissionen pro
Kaufkraftstandard**

Die CO₂-Emissionen pro Kaufkraftstandard werden in Tonnen CO₂-Emissionen je Million US Dollar (2011) angegeben. Bei den ausgewählten Staaten weisen Südafrika, China und Iran die größten kaufkraftbereinigten Emissionen pro Bruttoinlandsprodukt (BIP) auf. Frankreich, Großbritannien und Brasilien zeigen den niedrigsten Wert im internationalen Vergleich. Die Emissionen pro BIP im globalen Durchschnitt sind im Vergleich 1,7-mal so hoch wie von Österreich (siehe Abbildung 32).

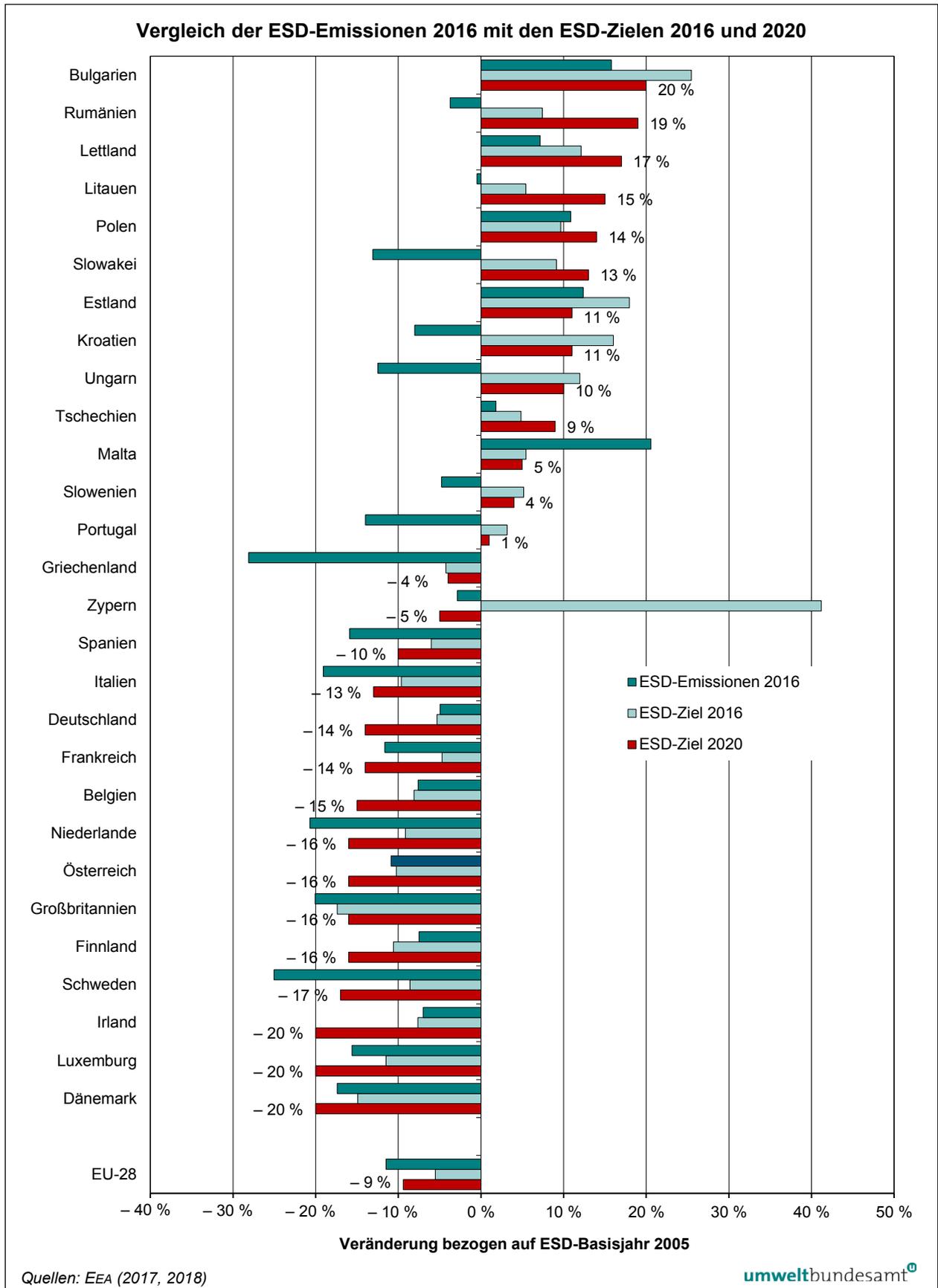


Abbildung 31: Vergleich der Emissionen gemäß ESD für das Jahr 2016 mit den ESD-Zielen für 2016 und 2020.

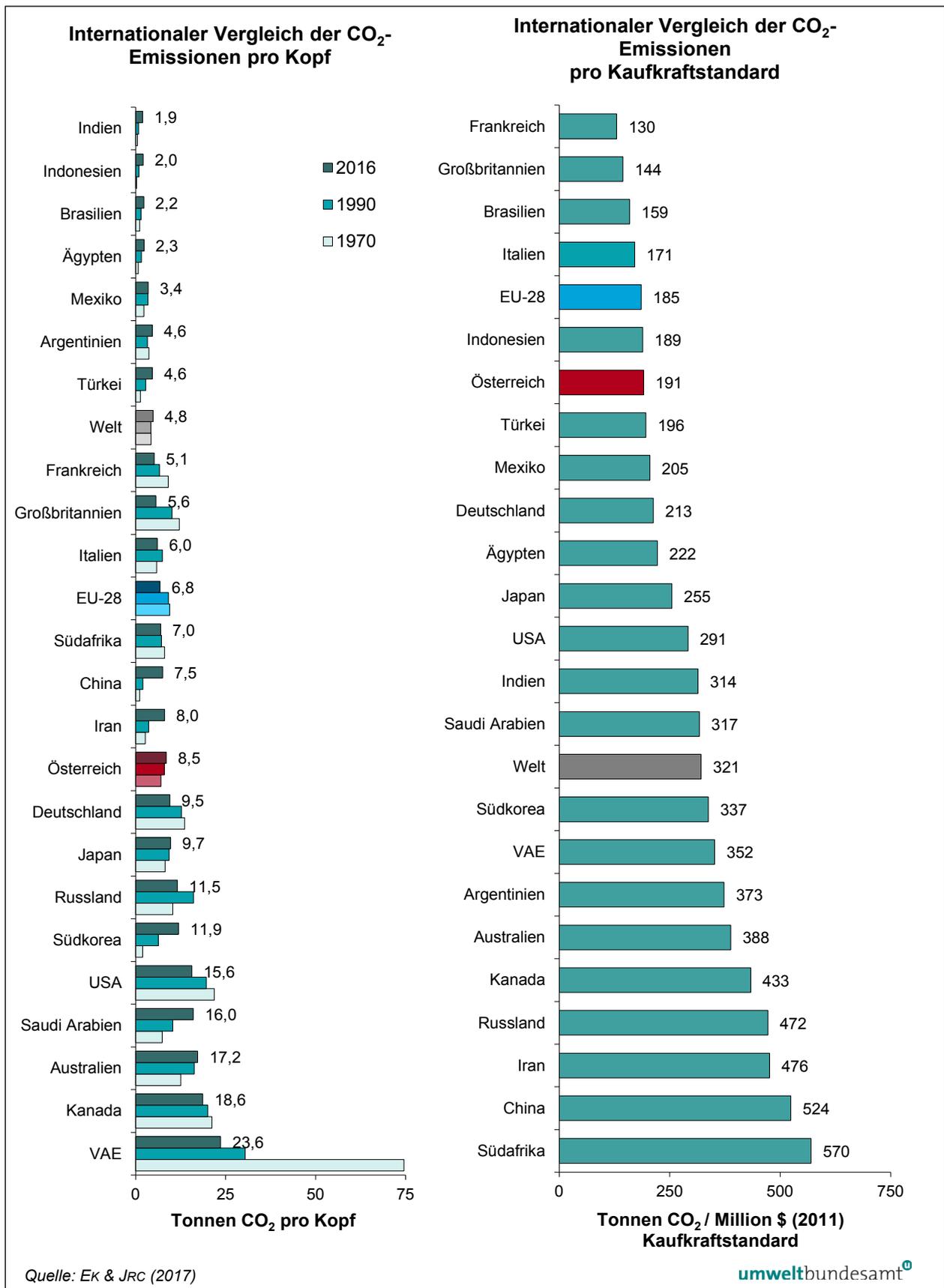


Abbildung 32: Internationaler Vergleich der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und pro Kaufkraftstandard zwischen ausgewählten Staaten und Jahren.

Die globalen CO₂-Emissionen 1970–2016 belaufen sich auf rd. 1.151 Gt CO₂. Beim Vergleich der Länder wird ersichtlich, dass rd. 21 % dieser kumulierten Emissionen aus den USA, 17 % aus der EU und etwa 16 % aus China stammen. Der Anteil Österreichs an den kumulierten Emissionen bis 2016 beträgt rd. 0,3 % (EK & JRC 2017).

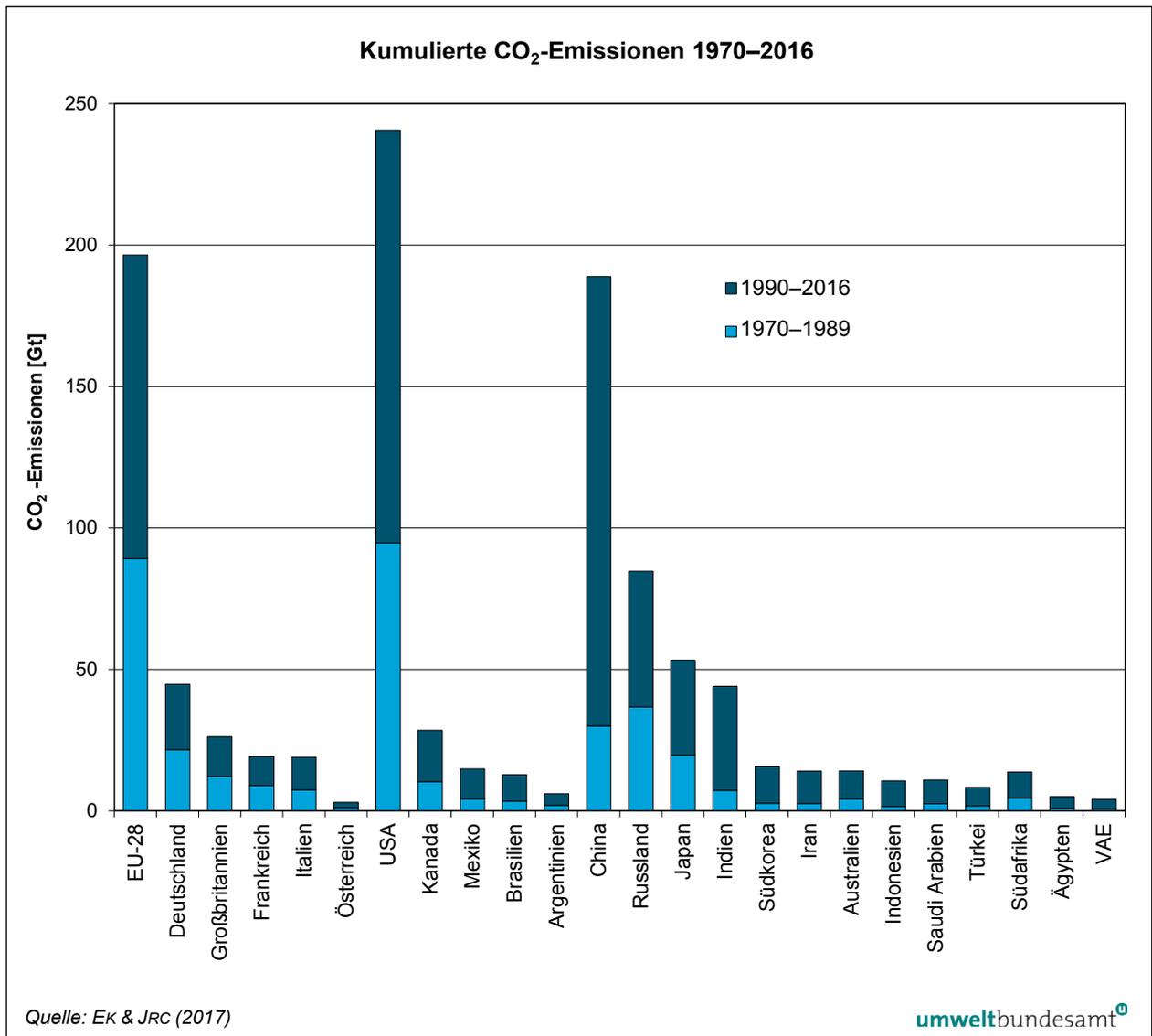


Abbildung 33: Kumulierte CO₂-Emissionen 1970–2016 im globalen Vergleich.

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.).

Aufbau des Kapitels

Für jeden Sektor wird die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen von 1990 bis 2016 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 2018a) entnommen werden.

Komponentenzerlegung

Mit Hilfe der Komponentenzerlegung wird gezeigt, welche Einflussgrößen tendenziell den größten Effekt auf den Emissionstrend ausüben. Die Größe der Balken in den Abbildungen zur Komponentenzerlegung zeigt, wie stark eine Komponente die Emissionen beeinflusst. Die Komponentenzerlegung 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 Komponentenzerlegung ist jedoch eine gute Methode, um treibende Kräfte zu identifizieren und bietet einen ersten systematischen Überblick der strukturellen Veränderungen.

Zusätzlich sind die meisten Faktoren in der Komponentenzerlegung 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 Komponentenzerlegung allein keine Aussage über quantitative Emissionswirkungen einzelner Maßnahmen getroffen werden. Die Methode der Komponentenzerlegung selbst wird in Anhang 2 näher beschrieben.

3.1 Sektor Energie und Industrie

Sektor Energie und Industrie				
	THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
Gesamt	35,2	44,2 %	- 1,6 %	- 3,6 %
<i>EH</i>	29,0	36,4 %	- 1,7 %	
<i>Nicht-EH</i>	6,2	7,8 %	- 1,5 %	

Die Treibhausgas-Emissionen im Sektor Energie und Industrie betragen im Jahr 2016 rund 35,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und haben sich gegenüber dem Jahr 1990 um 3,6 % (1,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) reduziert. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Emissionen um 1,6 % bzw. 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken.

Trend der THG-Emissionen

Im Jahr 2016 wurden 82,3 % der Emissionen dieses Sektors durch den Emissionshandel abgedeckt, während der Anteil in der ersten Kyoto-Verpflichtungsperiode 2008–2012 im Mittel nur rund 78 % betrug. Die Emissionshandelsanlagen wiesen im Jahr 2016 mit 29,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent um 13,1 % bzw. 4,4 Mio. Tonnen weniger Emissionen aus als im Jahr 2005, obwohl ab 2013 zusätzliche Anlagen aufgenommen wurden.

Die Emissionen des Nicht-Emissionshandel-Bereichs lagen 2016 bei rund 6,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit um 0,6 Mio. Tonnen unterhalb der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Werden die Emissionen außerhalb des Emissionshandels (Nicht-EH) in der ab 2013 gültigen Abgrenzung betrachtet, zeigt sich im Zeitraum 2005–2016 eine Reduktion um 1,1 % bzw. 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Gegenüber dem Jahr 2015 kam es ebenfalls zu einer Abnahme von 0,1 Mio. Tonnen.

Nicht-EH-Bereich

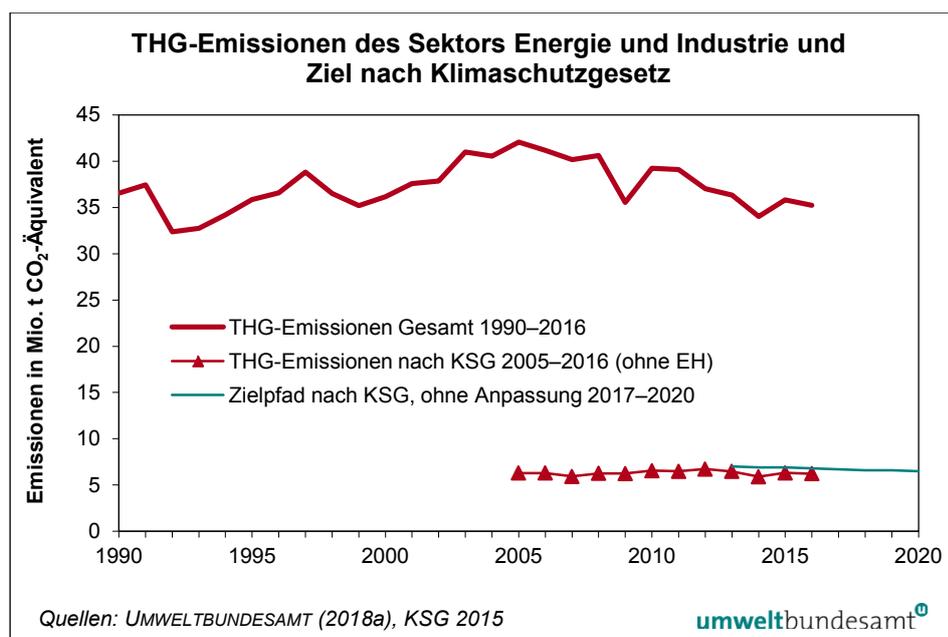


Abbildung 34:
Treibhausgas-
Emissionen aus dem
Sektor Energie und
Industrie, 1990–2016,
und Ziel nach KSG.

Gründe für die Emissionsentwicklung

Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2016 sind 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.

Hauptverursacher

Der Sektor umfasst Anlagen der Energieaufbringung, wie die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (exkl. Abfallverbrennung), die Raffinerie, Gaspipeline-Kompressoren, die Öl- und Erdgasförderung²⁷ 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 9).

Tabelle 9: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Energie und Industrie inkl. Emissionshandel (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2016
Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion (ohne Abfallverbrennung)	10.807	6.300	6.014	– 4,5 %	– 44,4 %	7,5 %
Raffinerie	2.398	2.810	2.791	– 0,7 %	+ 16,4 %	3,5 %
Förderung und Transport von fossilen Brennstoffen (energiebedingt)	736	859	829	– 3,4 %	+ 12,7 %	1,0 %
Diffuse Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung	702	424	392	– 7,7 %	– 44,2 %	0,5 %
Eisen- und Stahlproduktion (energie- und prozessbedingte Emissionen)	8.848	12.216	11.868	– 2,8 %	+ 34,1 %	14,9 %
Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion (energiebedingte Emissionen)	7.827	9.337	9.399	+ 0,7 %	+ 20,1 %	11,8 %
Mineralverarbeitende Industrie (prozessbedingte Emissionen)	3.092	2.740	2.788	+ 1,8 %	– 9,8 %	3,5 %
Chemische Industrie (prozessbedingte Emissionen)	1.555	792	805	+ 1,6 %	– 48,3 %	1,0 %
Lösemiteileinsatz und andere Produktverwendung	572	334	339	+ 1,3 %	– 40,9 %	0,4 %
SUMME	36.539	35.812	35.226	– 1,6 %	– 3,6 %	44,2 %
davon Emissionshandel (EH)		29.492	29.000	– 1,7 %		36,4 %
davon Nicht-EH		6.320	6.226	– 1,5 %		7,8 %

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).

²⁷ Bei der Öl- und Gasförderung bzw. -verteilung werden u. a. Kompressoren, Trockner und Gaswäscher eingesetzt.

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

Hauptverursacher

3.1.1 Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion

Unter der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion werden kalorische Kraftwerke, KWK-Anlagen²⁸ und Heizwerke, in denen fossile und biogene Brennstoffe eingesetzt werden, jedoch auch Abfallverbrennungsanlagen²⁹ sowie Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger, wie Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik zusammengefasst. Diese Anlagen speisen elektrischen Strom und/oder Fernwärme in ein öffentliches Netz ein oder beliefern direkt Endverbraucher.

Den größten Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen dieses Bereiches hat die Strom- und Wärmeproduktion aus fossil 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.

Einflussfaktoren für die THG-Emissionen

Aus den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion wurden 2016 insgesamt rund 6,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent emittiert, was rund 17,1 % des Sektors Energie und Industrie bzw. 7,5 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen entspricht.

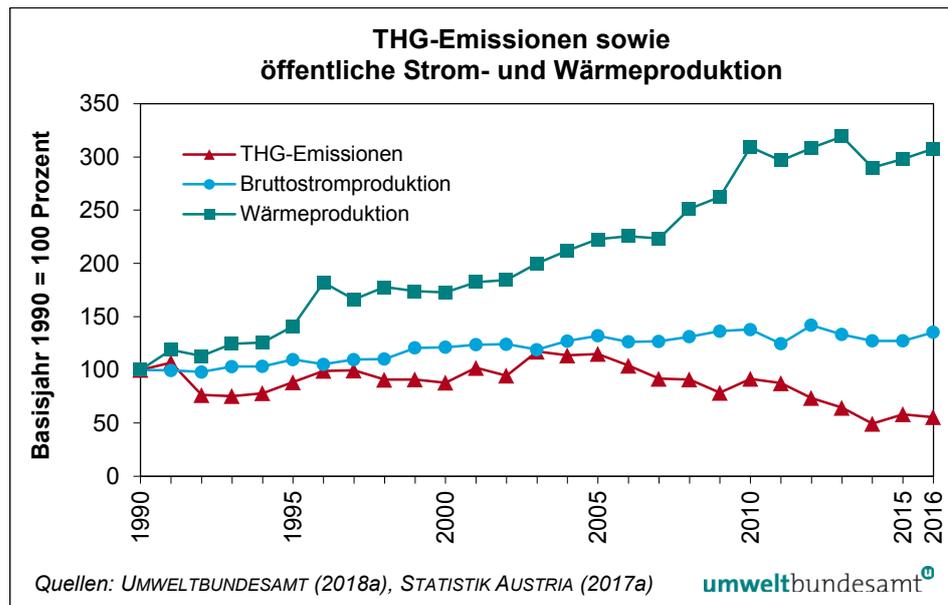
In der öffentlichen Strom- und Wärmeherzeugung kam es im betrachteten Zeitraum 1990–2016 zu einer Entkoppelung der Treibhausgas-Emissionen (– 44,4 %) von der Stromproduktion (+ 35 %) und der Wärmeproduktion (+ 208 %). Die Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen ist in diesem Zeitraum um 28 % zurückgegangen. Diese Entkoppelung ist auf einen gestiegenen Anteil der Produktion aus erneuerbaren Energieträgern, die Substitution von Kohle- und Öl- durch effizientere und emissionsärmere Gaskraftwerke sowie gestiegene Stromimporte (Nettoimportanteil 2016: 10 %) zurückzuführen. Letztere können höhere Treibhausgas-Emissionen im Ausland verursachen.

Entkoppelung THG-Emissionen von der Produktion

²⁸ KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

²⁹ Die Emissionen aus der Verbrennung von Abfall werden dem KSG-Sektor Abfallwirtschaft zugeordnet.

Abbildung 35:
Treibhausgas-
Emissionen sowie
öffentliche Strom- und
Wärmeproduktion,
1990–2016.



Trend der THG-Emissionen

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 18 %. Hauptursache für den Anstieg der Emissionen 2015 war der nach starken Rückgängen in den Jahren davor wieder vermehrte Einsatz von Erdgas zur Stromproduktion. Obwohl die Stromproduktion aus kalorischen Kraftwerken im Jahr 2016 um rd. 1,4 % und die Fernwärmeproduktion aus fossilen Brennstoffen um 5,9 % höher waren als im Vorjahr, sind die Emissionen des Sektors gegenüber dem Vorjahr um rund 4,5 % bzw. 0,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken, was hauptsächlich auf die Stilllegung eines großen Kohlekraftwerks zurückzuführen ist.

Der in den letzten Jahren stark rückläufige Trend beruht hauptsächlich auf der Schließung von Kohlekraftwerken. Obwohl die Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik stark zugelegt hat, musste der stetig ansteigende Inlandsverbrauch durch hohe Stromimporte abgedeckt werden.

3.1.1.1 Stromverbrauch

Anstieg des Stromverbrauchs

Der Stromverbrauch³⁰ Österreichs ist zwischen 1990 und 2016 von 48,8 TWh auf 72,4 TWh bzw. um 48,3 % angestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2017a) 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 2016 erhöhte sich der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 0,8 %, im Durchschnitt der letzten zehn Jahre um 0,6 % pro Jahr. Nach den vorläufigen Zahlen der Energie-Regulierungsbehörde (E-CONTROL 2018) lag der Inlandsstromverbrauch 2017 wieder um 1,4 % über dem des Jahres 2016.

³⁰ Energetischer Endverbrauch zuzüglich Leitungsverluste und Eigenverbrauch des Energiesektors

Der größte Teil des Stromverbrauchs entfiel im Jahr 2016 auf die produzierende Industrie und das produzierende Gewerbe. Privathaushalte verbrauchen rund ein Viertel des Stroms und der Dienstleistungsbereich knapp ein Fünftel. Die Anteile der einzelnen Verbrauchergruppen sind seit vielen Jahren weitgehend unverändert (STATISTIK AUSTRIA 2017a).

Hauptverbraucher

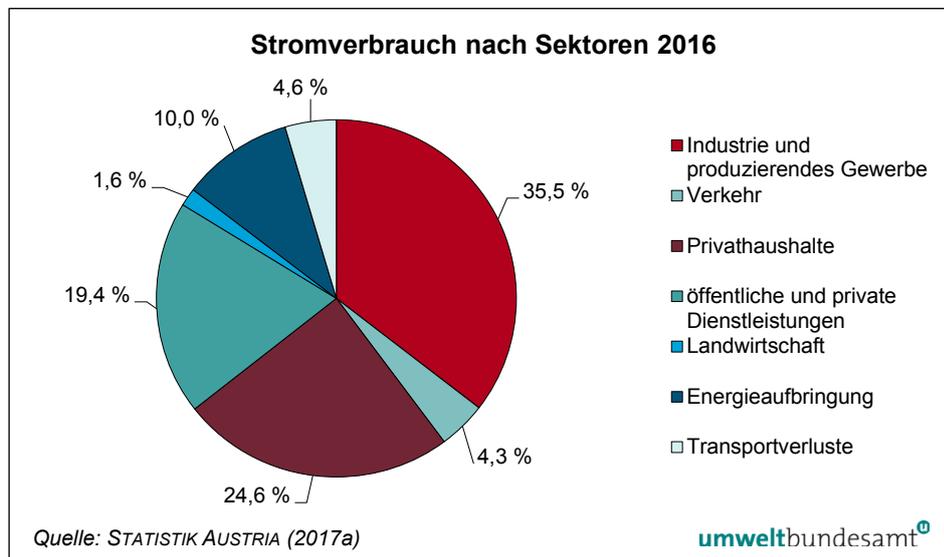


Abbildung 36:
Anteil der
Verbrauchergruppen
am gesamten
Stromverbrauch
im Jahr 2016.

3.1.1.2 Öffentliche Stromproduktion

In den Anlagen der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung wurden im Jahr 2016 insgesamt rund 57,4 TWh Strom³¹ und damit um 3,5 TWh mehr als im Vorjahr erzeugt (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Der Inlandsstrombedarf wurde dabei zusätzlich noch durch industrielle Eigenstromproduktion (rd. 7,9 TWh) und durch Stromimporte abgedeckt. Seit 2001 ist Österreich ein Netto-Importeur von Strom. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern lag nach einem relativ schwachen Wasserkrafterzeugungsjahr 2015 um ca. 7 % bzw. 3,1 TWh über dem Vorjahr. Da die Stromerzeugung aus kalorischen Kraftwerken in etwa gleichbleibend (+ 1 % gegenüber Vorjahr) war, fielen die Stromimporte mit insgesamt 7,2 TWh deutlich geringer (– 2,9 TWh) aus, sie deckten rund 10 % des Inlandsstrombedarfs ab.

Anstieg der Stromproduktion aus Erneuerbaren

Die bedeutendsten Herkunftsländer des Stromimports sind Deutschland und die Tschechische Republik, der Großteil der Stromexporte floss in die Schweiz, nach Slowenien und Ungarn sowie wiederum zurück nach Deutschland (E-CONTROL 2017a). Die Stromimporte wirken sich aufgrund der Berechnungsregeln der nationalen Treibhausgasbilanz nicht emissionserhöhend aus³², führen aber bei Erzeugung aus Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen zu Emissionen im Ausland.

Stromimport

³¹ 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.

³² Mit dem ENTSO-E-Strommix 2016 (E-CONTROL 2017b) führt dies rechnerisch zu 2,6 Mio. Tonnen CO₂, die im Ausland durch die Herstellung des importierten Stroms für 2016 angefallen sind.

Wasserkraftwerke Mit einem Beitrag von 68 % bzw. 39,3 TWh lieferten die Wasserkraftwerke im Jahr 2016 wiederum den größten Anteil an der öffentlichen Stromproduktion. Das sind um 2,7 TWh mehr als im Jahr davor.

Die Gesamtproduktion aus Wasserkraft, Wind und Photovoltaik betrug im Jahr 2016 rund 45,6 TWh und lag damit rund 7,8 % (3,3 TWh) über dem Wert des Vorjahres.

fossile Brennstoffe Die Stromproduktion aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten kalorischen Kraftwerken (inkl. Abfälle aus nicht Erneuerbaren) ist im Jahr 2016 leicht angestiegen (um 3 % bzw. 0,3 TWh). Ihr Beitrag an der öffentlichen Stromproduktion lag mit rund 9,6 TWh bei 17 %. Die Erzeugung aus Erdgaskraftwerken stieg gegenüber dem Vorjahr 2015 um rund 1 TWh (+ 16 %) auf 7 TWh, während die Stromproduktion aus Kohle um 0,9 TWh bzw. 34 % auf rund 1,8 TWh zurückging.

Biomasse Mit einer gegenüber dem Vorjahr um 6 % niedrigeren Produktion hat Biomasse (inkl. Abfälle aus Erneuerbaren)³³ einen Anteil von 3,7 % (2,1 TWh) im Jahr 2016 zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen.

Windkraft, Photovoltaik & Geothermie Die Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Geothermie hat im Jahr 2016 mit einem weiteren Produktionszuwachs von 0,6 TWh bereits 11 % bzw. 6,3 TWh zur öffentlichen Stromproduktion beigetragen. Wesentlicher Grund ist der Ausbau der Windkraftanlagen-Kapazität von 2,5 Gigawatt im Jahr 2015 auf 2,7 Gigawatt im Jahr 2016 mit einer jährlichen Produktion von mittlerweile rund 5,2 TWh (E-CONTROL 2017c). Die installierte Windkraftanlagen-Kapazität hat sich damit seit 2012 mehr als verdoppelt.

Die Stromproduktion aus Photovoltaik spielte auch im Jahr 2016 noch eine untergeordnete Rolle. Mit einem Beitrag von 1,9 % bzw. rund 1,1 TWh hat sie sich gegenüber 2010 mehr als verzehnfacht. Die hohe Zuwachsrate ist hauptsächlich die Folge des Ökostromgesetzes 2012, der Förderung von Kleinanlagen durch den Klima- und Energiefonds und diverser Förderungen der Bundesländer.

³³ Erneuerbarer Anteil (z. B. Biomasse im Hausmüll) der brennbaren Abfälle laut Definition der Energiebilanz (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Der nicht erneuerbare Anteil (z. B. Kunststoffabfälle im Hausmüll oder Altöl) wird bei den fossilen Brennstoffen berücksichtigt.

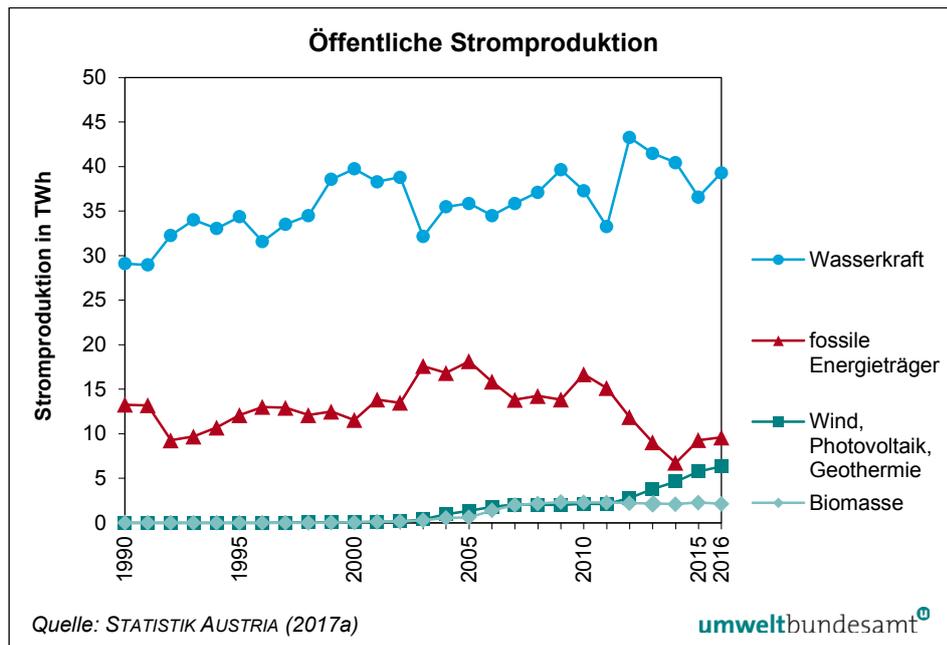


Abbildung 37:
Öffentliche
Stromproduktion in
fossilen kalorischen
Kraftwerken,
Wasserkraft,
Windkraft-, Photovoltaik-
und Geothermieanlagen
sowie aus Biomasse,
1990–2016.

Für das Jahr 2017 ist derzeit nur der Trend der gesamten Stromproduktion (öffentliche und industrielle Eigenproduktion) verfügbar. Nach diesen vorläufigen Zahlen lag die inländische Stromerzeugung um 4,1 % höher als im Vorjahr, was hauptsächlich auf die erhöhte Produktion aus Wind und Erdgaskraftwerken zurückzuführen ist. Die Erzeugung aus Kohlekraftwerken ging weiter leicht zurück. Durch diese höhere Stromproduktion ist das Importsaldo trotz des um 1,4 % gestiegenen Inlandsstromverbrauchs 2017 auf 6,5 TWh zurückgegangen (E-CONTROL 2018).

Trend der Stromproduktion

3.1.1.1 Öffentliche Fernwärmeproduktion

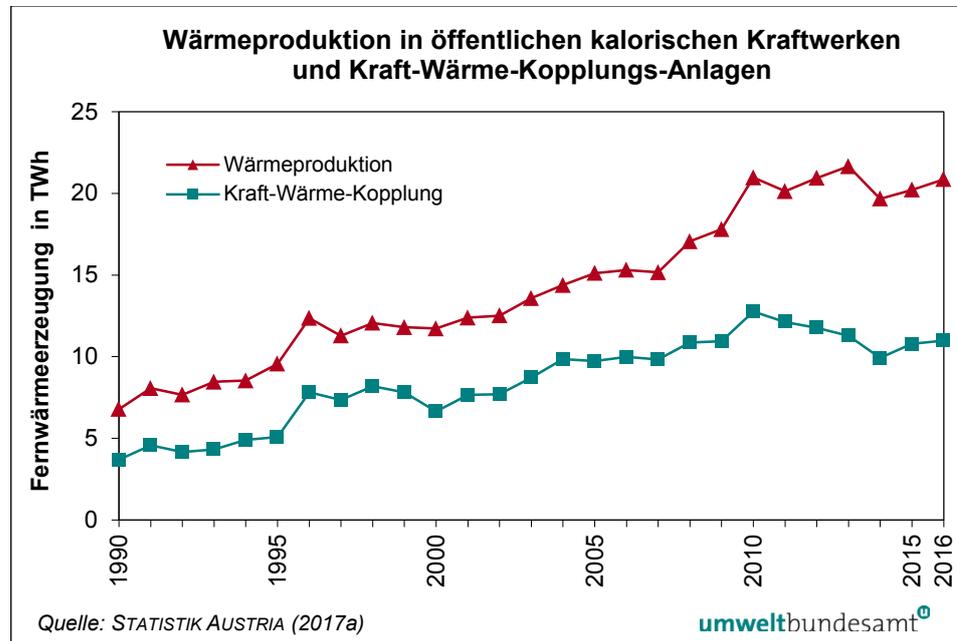
Die Fernwärmeproduktion in öffentlichen KWK-Anlagen und Heizwerken hat sich seit 1990 ungefähr verdreifacht (+ 208 %). Während 1990 noch rund 6,8 TWh Fernwärme erzeugt wurden, waren es im Jahr 2016 bereits 20,9 TWh. Von 2015 auf 2016 hat die Fernwärmeproduktion um 3,2 % zugenommen. Bereinigt um die Heizgradtage hat aber das starke Wachstum der Fernwärmeversorgung seit 1990 in den letzten Jahren deutlich abgenommen.

Anstieg der Fern- wärmeproduktion

Die Wärmeproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung nahm 2016 fast unverändert gegenüber dem Jahr 1990 einen Anteil von ca. 53 % (11 TWh) an der öffentlichen Fernwärmeerzeugung ein (STATISTIK AUSTRIA 2017a). Seit dem Höchststand 2004 von 68,5 % ist der KWK-Anteil rückläufig und sank seit dem Jahr 2011 um ca. 8 Prozentpunkte, da die Erzeugung aus Biomasse – mit einem relativ geringen Anteil an KWK-Anlagen – an Bedeutung gewonnen hat und eine Verschiebung von Erdgas-KWK-Anlagen zu Erdgas-Heizwerken erfolgt ist.

Der Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen weist für 2016 allerdings einen Anteil von 65 % aus (FGW 2017).³⁴

Abbildung 38:
Wärmeproduktion und
Kraft-Wärme-Kopplung
in öffentlichen
Kraftwerken,
1990–2016.



**eingesetzte
Energieträger**

Während 1990 noch 91,5 % der Fernwärme aus **fossilen Energieträgern** erzeugt wurden, lag der Anteil im Jahr 2016 nur noch bei 53,4 %. Der seit 1990 zunehmende Bedarf wurde in den letzten Jahren zu einem großen Teil durch zusätzliche Biomasse-(Nahwärme-)Anlagen abgedeckt. Seit Mitte der 1990er-Jahre ist die durch fossile Energieträger erzeugte Fernwärmemenge relativ konstant und betrug im Jahr 2016 rund 11,1 TWh.

Neben Biomasse ist **Erdgas** weiterhin der wichtigste Energieträger für die Fernwärmeversorgung, sein Anteil an der Gesamterzeugung aus öffentlichen Anlagen hat sich ab 2010 auf durchschnittlich 41 % (2016: 39,3 %) stabilisiert.

Kohle hat insgesamt an Bedeutung verloren, ihr Anteil im Jahr 2016 lag bei 4,2 %. Rund 7 % der Fernwärme wurden auf Basis fossiler 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 2016 bei 46,6 %.

³⁴ 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.

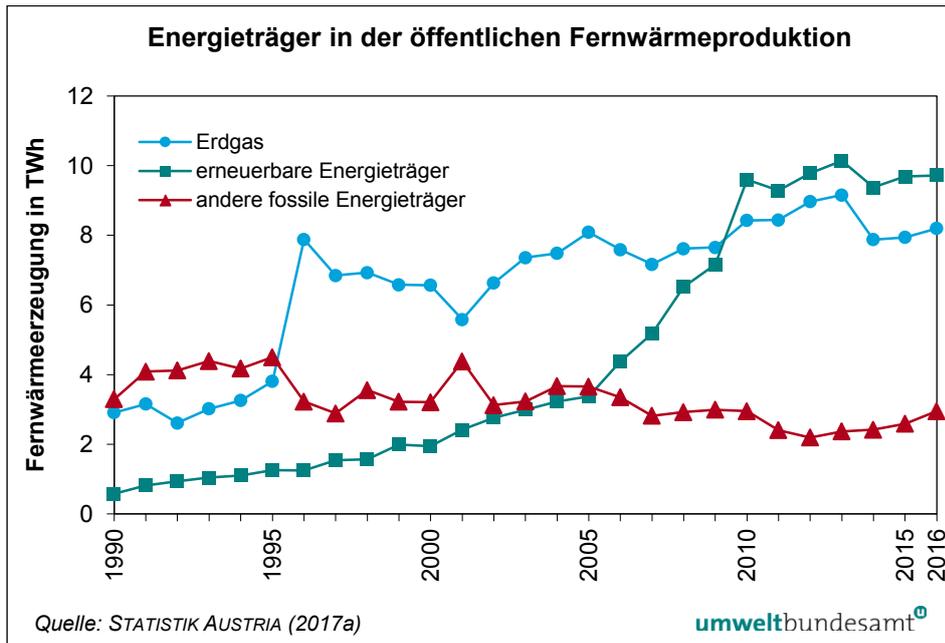


Abbildung 39:
Energieträger in der
öffentlichen
Fernwärmeerzeugung,
1990–2016.

3.1.1.2 Öffentliche kalorische Kraft- und Heizwerke

Der Brennstoff- und der Abfalleinsatz in den öffentlichen, fossil befeuerten, kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und Abfallverbrennungsanlagen haben seit 1990 insgesamt um 19,6 % zugenommen. Mit rund 169 PJ im Jahr 2016 ist der Brennstoffeinsatz gleichbleibend wie im Vorjahr. Er ist stark von der Stromerzeugung aus Wasserkraft, vom Endverbrauch an Strom und Fernwärme sowie von den ökonomischen Rahmenbedingungen abhängig. Dies sind zum Beispiel die Energieträgerpreise, die die Import/Export-Bilanz beim Strom beeinflussen.

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 2017a; siehe Abbildung 40).

Der **Kohleeinsatz** erreichte das Maximum im Jahr 2003 und ist seither stark rückläufig. Er ist im Jahr 2016 gegenüber 2015 um weitere 31 % zurückgegangen und hatte einen Anteil von 10,2 % am Gesamtbrennstoffeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken. Von 1992 bis 2012 nahm **Erdgas** den größten Anteil am gesamten Brennstoffeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken ein. Im Jahr 2016 betrug der Anteil 42,7 % bzw. 72 PJ und lag damit um rund 4,3 % Prozentpunkte über dem Wert von 2015. Erdgas war somit wieder der wichtigste Brennstoff. Der Einsatz von **Heizöl** ist im Jahr 2016 zwar um 37 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen, trägt aber nur noch 2,6 % zum Gesamteinsatz bei. Heizöl wird im Wesentlichen nur noch zur Fernwärmeerzeugung eingesetzt.

Die Nutzung von **Biomasse** (inkl. Abfälle aus Erneuerbaren) in öffentlichen kalorischen Kraft- und Heizwerken ist im Zeitraum 1990–2010 kontinuierlich gestiegen und liegt seitdem auf ähnlichem Niveau. Im Jahr 2016 kam es zu einem Rückgang um 3,8 % auf insgesamt 63,3 PJ, womit der Anteil von Biomasse am

Brennstoffeinsatz

Trend der eingesetzten Brennstoffe

Gesamteinsatz bei 37,6 % lag. Der Einsatz der brennbaren **Abfälle** (aus nicht erneuerbaren Energieträgern) ist seit 1990 ebenfalls kontinuierlich gestiegen und hatte im Jahr 2016 einen historischen Höchststand von 11,7 PJ. Der Abfalleinsatz war im Jahr 2016 um 17 % höher als im Vorjahr und hatte einen Anteil von 7,0 % am Gesamteinsatz.

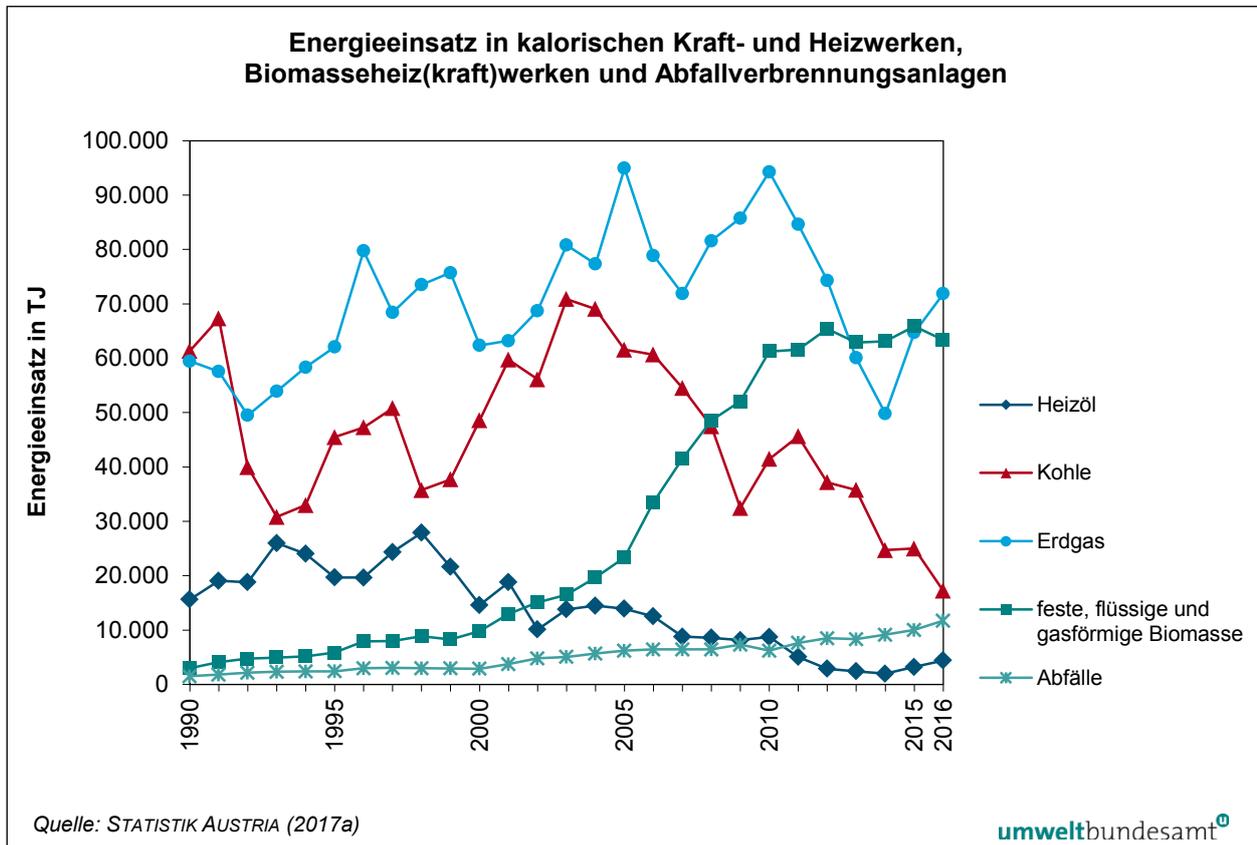


Abbildung 40: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990–2016.

Tabelle 10: Energieeinsatz in kalorischen Kraft- und Heizwerken, Biomasseheiz(kraft)werken und in der Abfallverbrennung nach Energieträgern, 1990, 2005, 2015 und 2016 (in TJ) (Quelle: STATISTIK AUSTRIA 2017a).

Jahr	Heizöl	Kohle	Erdgas	feste, flüssige, gasförmige Biomasse	Abfälle
1990	15.635	61.330	59.463	2.962	1.497
2005	13.913	61.565	94.961	23.342	6.204
2015	3.203	24.980	64.718	65.891	10.004
2016	4.396	17.204	71.865	63.361	11.718
1990–2016	- 72 %	- 72 %	+ 20,9 %	+ 2.039 %	+ 683 %

3.1.1.3 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 2016 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

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.

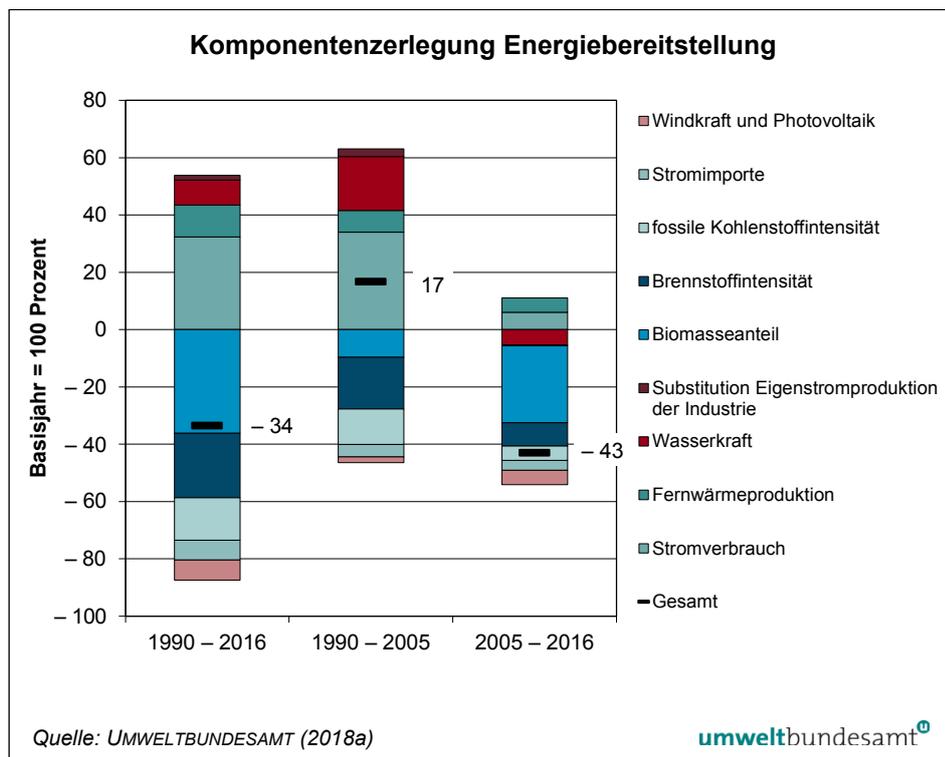


Abbildung 41: Komponentenerlegung der CO₂-Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion.

Einflussfaktoren	Definitionen
Stromverbrauch	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Stromverbrauchs in Österreich von 176 PJ (1990) auf 241 PJ (2005) und 261 PJ (2016) ergibt. ³⁵
Fernwärmeproduktion	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden Fernwärmeproduktion in öffentlichen Kraftwerken in Österreich von 28 PJ (1990) auf 59 PJ (2005) und 86 PJ (2016) ergibt.
Stromimporte	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des Anstiegs des Nettostromimports ergibt. 1990 wurden 1,7 PJ Strom netto exportiert, 2005 wurden 9 PJ und 2016 26 PJ netto importiert.
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 2016) 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 55 % (2016) 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 klar emissionserhöhenden Effekt, während in der Periode 2005 bis 2016 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 8 % (2016) 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 51 % (1990) auf 60 % (2005) und 66 % (2016) 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 38 % (2016) 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 81 Tonnen/TJ (1990) auf 72 Tonnen/TJ (2005) und 67 Tonnen (2016) ergibt. Hier machen sich v. a. der sinkende Anteil von Braunkohle und der Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas bemerkbar.

³⁵ Inklusive Pumpstrom, Eigenverbrauch der Energiewirtschaft und Leitungsverluste.

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.

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Raffinerie sind zwischen 1990 und 2016 um 16,4 % 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 2016 sind die Emissionen gegenüber dem Vorjahr um 0,7 % zurückgegangen (siehe Abbildung 42).

Trend der THG-Emissionen

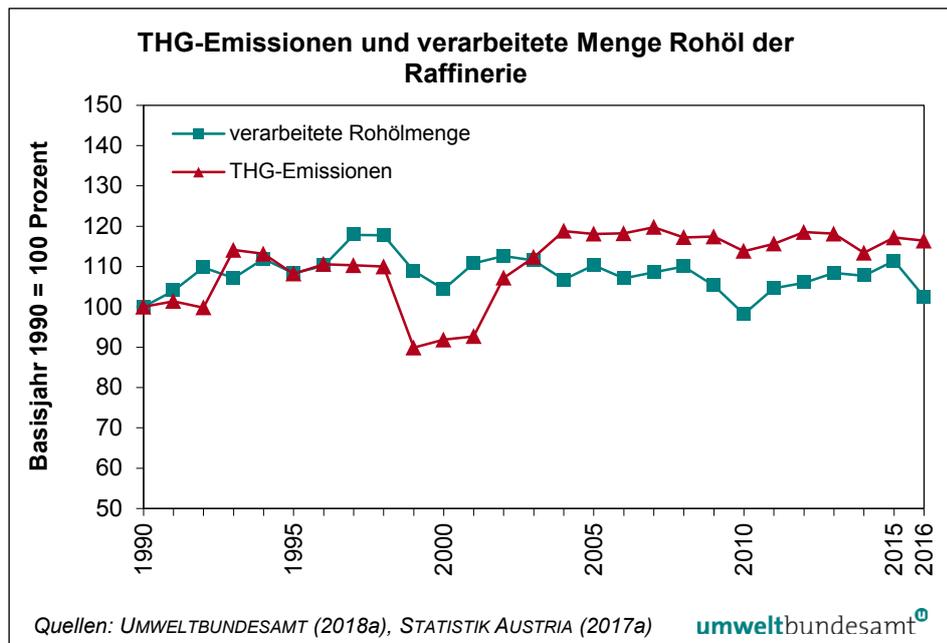


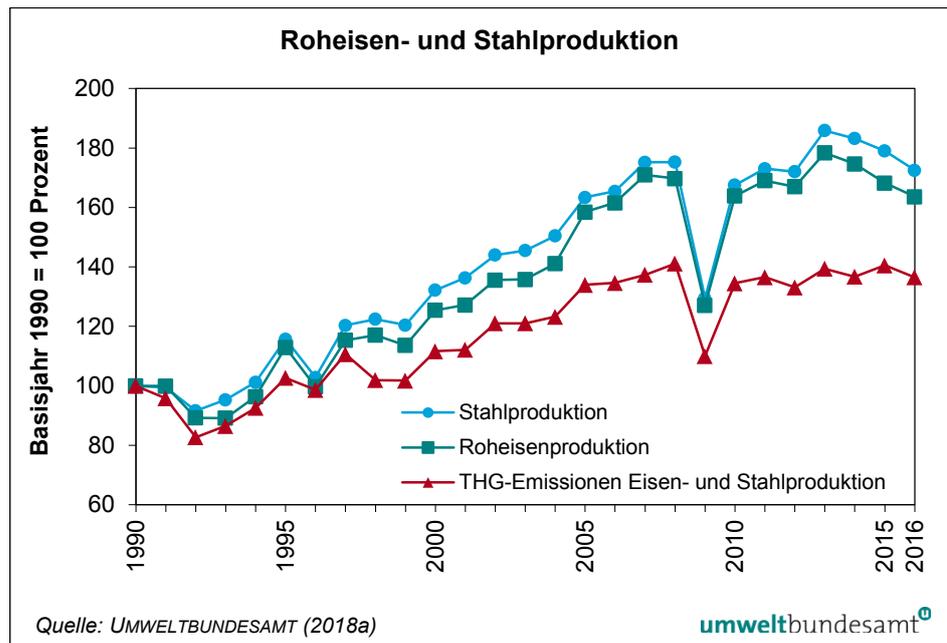
Abbildung 42: Treibhausgas-Emissionen und verarbeitete Menge Rohöl der Raffinerie, 1990–2016.

3.1.3 Eisen- und Stahlproduktion

Die energie- und prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung sind zwischen 1990 und 2016 um 34,1 % gestiegen und lagen im Jahr 2016 bei 11,9 Mio. Tonnen. Im Jahr 2016 kam es gegenüber dem Vorjahr zu einem Rückgang der Emissionen um 2,8 %.

Trend der THG-Emissionen

Abbildung 43:
Trend der Roheisen-
und Stahlproduktion
sowie damit verbundene
Treibhausgas-
Emissionen 1990–2016.



Ausschlaggebend für die Emissionsentwicklung 1990–2016 war vor allem die Menge des produzierten Rohstahls (inkl. Elektrostahl), die sich seit 1990 um 73 % erhöht hat. Nach einem krisenbedingten Einbruch der Produktion im Jahr 2009 lag die Stahlproduktion im Jahr 2013 mit rund 7,9 Mio. Tonnen auf einem Allzeithoch und ist seitdem mit einer Produktion von 7,4 Mio. Tonnen im Jahr 2016 leicht rückgängig. Die CO₂-Emissionen sind seit 1997 nicht so stark gestiegen wie die Stahlproduktion (siehe Abbildung 43), was auf Anlagenoptimierungen und den vermehrten Einsatz von Eisenschrott zur Stahlproduktion – und somit auf die höhere Energieeffizienz in der Produktion – zurückzuführen ist. Dieser Trend hat sich bis 2014 fortgesetzt. Im Jahr 2016 lag die Rohstahlproduktion 5,6 % unter der des Vorjahres und die Emissionen lagen rund 2,8 % unter denen des Vorjahres. 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 2016 verglichen. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf der Bewertung der anteiligen Wirkung relevanter Einflussfaktoren auf die Emissionsentwicklung.

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.

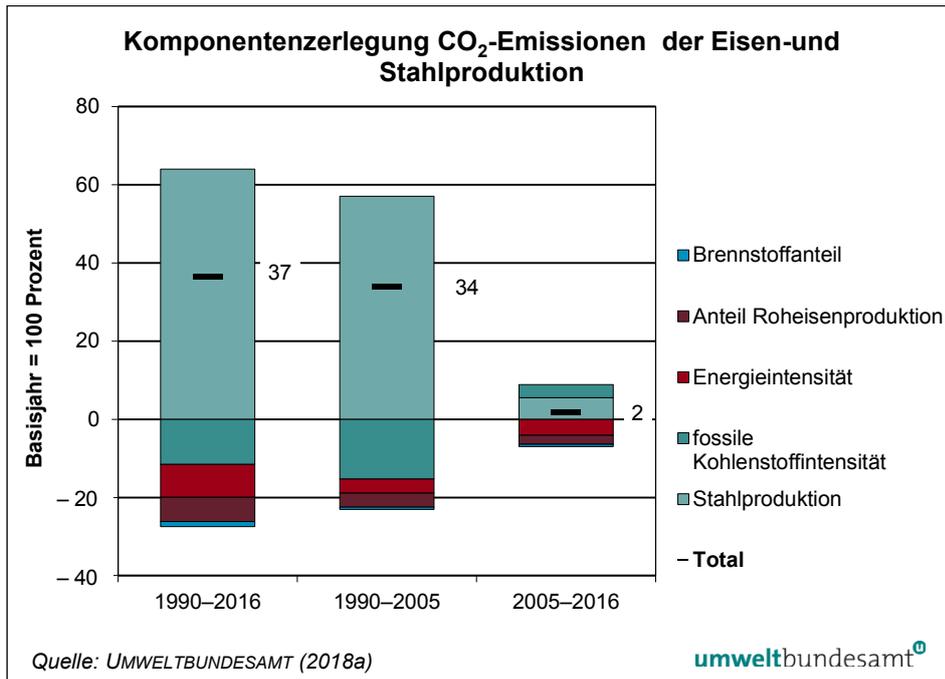


Abbildung 44:
Komponentenzerlegung
der CO₂-Emissionen aus
der Eisen- und
Stahlproduktion.

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 6.766 Kilotonnen (2016) ergibt.
Anteil Roheisenproduktion	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils der Roheisenproduktion an der Stahlproduktion von 87,8 % (1990) auf 85,2 % (2005) und 83,3 % (2016) ergibt. Hier macht sich v. a. der vermehrte Schrotteinsatz bemerkbar.
Energieintensität	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Energie- bzw. Reduktionsmittelverbrauchs pro Produktionseinheit Stahl von 23,1 TJ/kt (1990) auf 22,4 TJ/kt (2005) und 21,5 TJ/kt (2016) 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 98,3 % (2016) 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 100 Tonnen/TJ (2016) ergibt, wobei seit 2005 (mit 96 Tonnen/TJ) wieder ein Anstieg bemerkbar ist. Dies u. a. auf den anteilmäßigen Rückgang beim Erdgas (Verbr. Sektor Energie) zurückzuführen.

Einer steigenden Stahlproduktion stehen rückläufige Energieintensitäten entgegen. Die Kohlenstoffintensität ging bis 2005 leicht zurück und blieb bis 2014 relativ konstant, ist jedoch ab 2015 wieder aufgrund einer Verschiebung des Erdgasverbrauchs zu Kohle leicht gestiegen und liegt im Jahr 2016 damit leicht über dem Wert von 2005. Durch den – verglichen zum Endenergieeinsatz – weniger stark steigenden Brennstoffverbrauch sowie durch den Einsatz von Schrott anstelle von Roheisen werden nicht nur energetische CO₂-Emissionen, sondern auch Prozessemissionen eingespart.

3.1.4 Sonstige Industrie ohne Eisen- und Stahlproduktion

Hauptemittenten

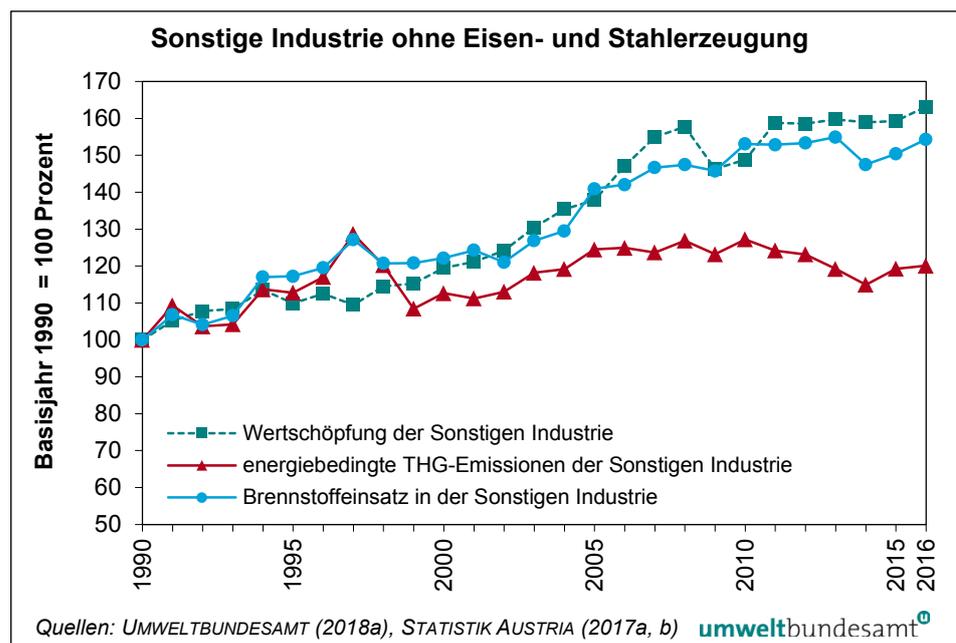
In diesem Abschnitt werden die **energiebedingten** Treibhausgas-Emissionen insbesondere aus der Papier- und Zellstoffindustrie, der Chemischen Industrie, der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, der Mineralverarbeitenden Industrie sowie der Bauindustrie und deren Baumaschinen zusammengefasst.

Bezogen auf das Jahr 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen dieses Subsektors bis zum Jahr 2016 um 20,1 % gestiegen und liegen um 0,7 % über den Emissionen des Vorjahres. Maßgeblich bestimmend für die Höhe der Treibhausgas-Emissionen dieses Sektors sind die Industrieproduktion sowie die Kohlenstoffintensität der eingesetzten Brennstoffe.

Wertschöpfung der Sonstigen Industrie

Die Bruttowertschöpfung dieser Verursachergruppe ist seit 1990 um 63 % auf 49 Mrd. Euro gestiegen (STATISTIK AUSTRIA 2017b). 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 (+ 20,1 %) erhöht (siehe Abbildung 45).

Abbildung 45:
Energiebedingte
Treibhausgas-
Emissionen,
Wertschöpfung und
Brennstoffeinsatz der
Sonstigen Industrie
(ohne Eisen- und
Stahlproduktion),
1990–2016.



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 % gestiegen (siehe Tabelle 11) und hatte im Jahr 2016 einen Gesamtanteil von 47 %. Der Biomasseeinsatz hat im Zeitraum 1990–2016 um 147 % zugenommen und hatte im Jahr 2016 einen Gesamtanteil von 33 %.

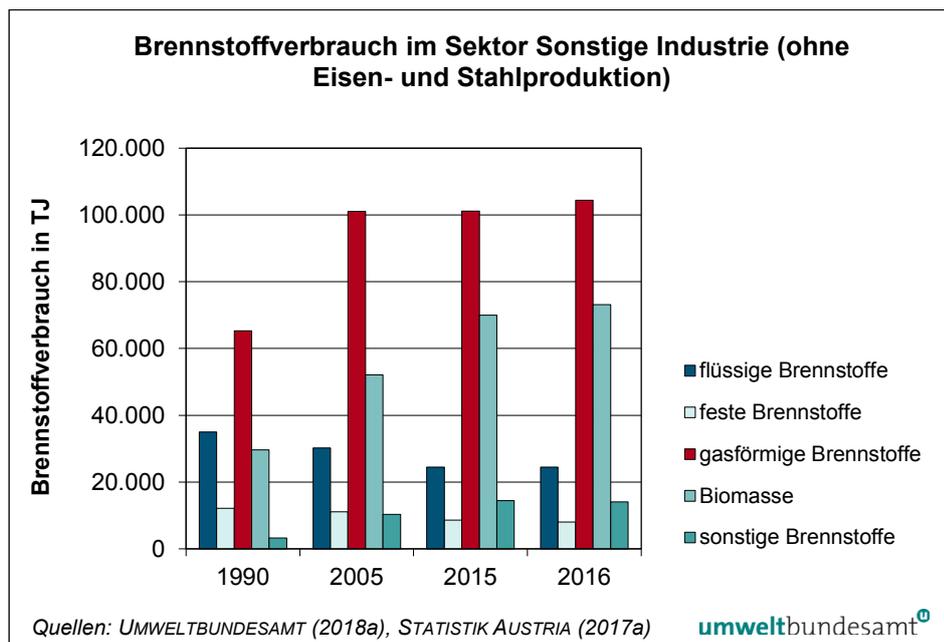


Abbildung 46:
Verbrauch von
Brennstoffen in der
Sonstigen Industrie
(ohne Eisen- und
Stahlproduktion)
in den Jahren 1990,
2005, 2015 und 2016.

Kohle wird zwar nur noch zu einem geringen Anteil eingesetzt (3,6 % des gesamten Brennstoffeinsatzes), verursacht aufgrund der hohen Kohlenstoffintensität jedoch 7,8 % der energiebedingten CO₂-Emissionen dieses Subsektors.

Deutlich mehr als 1990 wurden im Jahr 2016 sonstige Brennstoffe (vorwiegend industrielle Abfälle) eingesetzt, sie verzeichnen einen Anstieg von 337 % und hatten im Jahr 2016 einen Anteil von 6,3 % am Gesamteinsatz dieses Subsektors.

Tabelle 11: Verbrauch von Brennstoffen der Verursachergruppe Sonstige Industrie (ohne Eisen- und Stahlerzeugung) in den Jahren 1990, 2005, 2015 und 2016 (in TJ) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2018a, STATISTIK AUSTRIA 2017a).

	flüssige Brennstoffe (fossil)	feste Brennstoffe (fossil)	gasförmige Brennstoffe (fossil)	Biomasse	sonstige Brennstoffe*	Summe
1990	34.954	12.174	65.263	29.632	3.220	145.243
2005	30.161	11.102	101.010	52.101	10.333	204.708
2015	24.422	8.555	101.128	69.945	14.414	218.464
2016	24.491	8.063	104.417	73.085	14.078	224.135
1990–2016	– 30 %	– 34 %	+ 60 %	+ 147 %	+ 337 %	+ 54 %

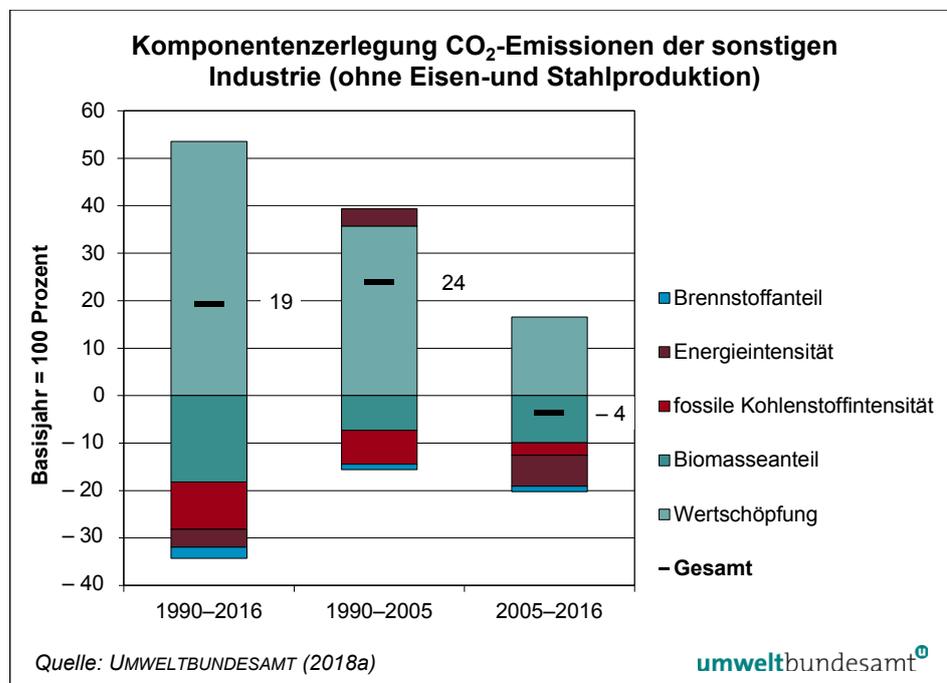
* vorwiegend industrielle Abfälle

3.1.4.1 Komponentenerlegung

Nachfolgend werden die energiebedingten CO₂-Emissionen des Subsektors Sonstige Industrie (ohne Eisen und Stahlproduktion) der Jahre 1990, 2005 und 2016 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 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 47:
Komponentenzerlegung
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 rd. 42 Mrd. € (2005) und rd. 49 Mrd. € (2016) 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 25 % (2005) und 33 % (2016) ergibt. Hier macht sich in erster Linie der Biomasseeinsatz der Papier- und Holzindustrie bemerkbar.
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 61 Tonnen/TJ (2016) 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 6.106 TJ/Mrd. € (1990) auf 5.897 TJ/Mrd. € (2016) ergibt, wobei zwischen 1990 und 2005 (mit 6.306 TJ/Mrd. €) ein deutlicher Anstieg beobachtbar war.
Brennstoffanteil	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des Brennstoffverbrauchs am gesamten Energieverbrauch von 79 % (1990) auf 78 % (2005) und 77 % (2016) ergibt.

3.1.5 Mineralverarbeitende Industrie

Die prozessbedingten CO₂-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie sind im Zeitraum 1990–2016 um 9,8 % gesunken und waren im Jahr 2016 um 1,8 % höher als im Vorjahr.

Rund 62 % der CO₂-Emissionen wurden im Jahr 2016 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.

Der mit der Schließung von Werken einhergehende Rückgang der Zementproduktion bewirkte den starken Abfall der Emissionen im Jahr 1995 (siehe Abbildung 48). Zwischen 1999 und 2008 zeigen die Emissionen der Zementproduktion einen steigenden Trend. Im Jahr 2009 sind sie aufgrund der Wirtschaftskrise stark gesunken und liegen seitdem auf gleichbleibendem Niveau.

Hauptemittenten

Trend der THG-Emissionen

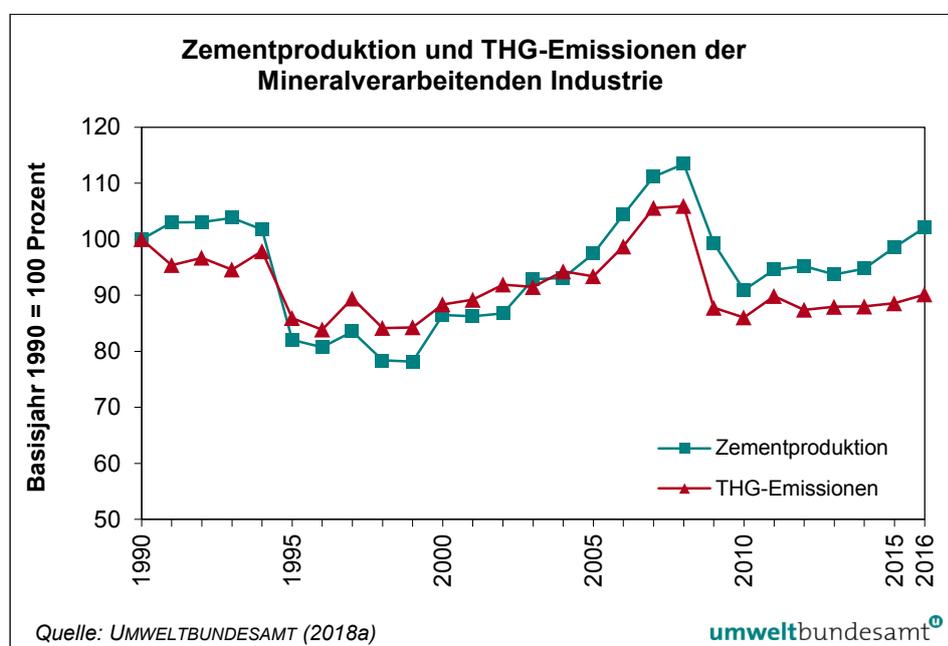


Abbildung 48: Zementproduktion (Produktionsmenge) und Treibhausgas-Emissionen aus der Mineralverarbeitenden Industrie (nur prozessbedingte Emissionen), 1990–2016.

3.1.6 Chemische Industrie

Die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen der Chemischen Industrie sind im Zeitraum 1990–2016 um 48 % (0,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gesunken und gegenüber dem Vorjahr 2015 um 1,6 % (0,01 Mio. Tonnen) angestiegen.

Rund 66 % der Treibhausgas-Emissionen dieses Industriezweiges stammten 2016 aus der Ammoniakproduktion, 4 % aus der Salpetersäureproduktion, 6 % aus der Kalziumkarbidproduktion und rund 24 % aus der Produktion anderer chemischer und petrochemischer Basisprodukte.

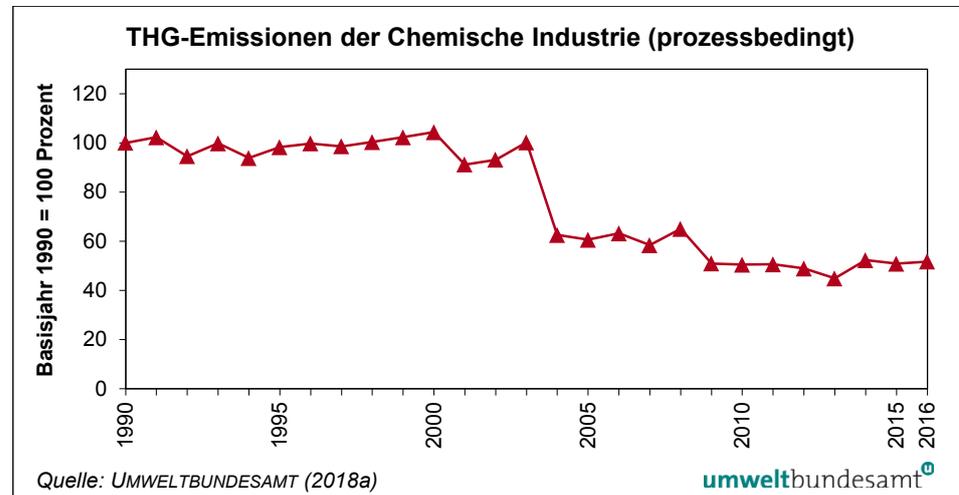
Bis 2003 verliefen die prozessbedingten Treibhausgas-Emissionen relativ konstant. Für den starken Emissionsrückgang von 2003 auf 2004 war die Installation eines katalytischen Reaktors zur Reduktion von N₂O-Emissionen bei einer Linie der Salpetersäureproduktion verantwortlich. Durch diese Maßnahme wurden die N₂O-Emissionen der Salpetersäureproduktion um etwa zwei Drittel reduziert.

Hauptemittenten

Trend der THG-Emissionen

Auch bei der zweiten Linie der Salpetersäureanlage wurde im Jahr 2009 eine katalytische Reduktion installiert, wodurch deren Emissionen bis zum Jahr 2016 gegenüber 1990 um insgesamt 96 % zurückgegangen sind.

Abbildung 49:
Treibhausgas-
Emissionen
(prozessbedingt) der
Chemischen Industrie,
1990–2016.



3.1.7 Sonstige Emissionsquellen

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

Die Emissionen dieser sonstigen Quellen betragen im Jahr 2016 ca. 1,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und somit 2 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs. Zwischen 1990 und 2016 sind die Emissionen um 22,4 % gesunken, im Vergleich zum Vorjahr wurde ein Rückgang von 3,6 % verzeichnet (siehe Abbildung 50).

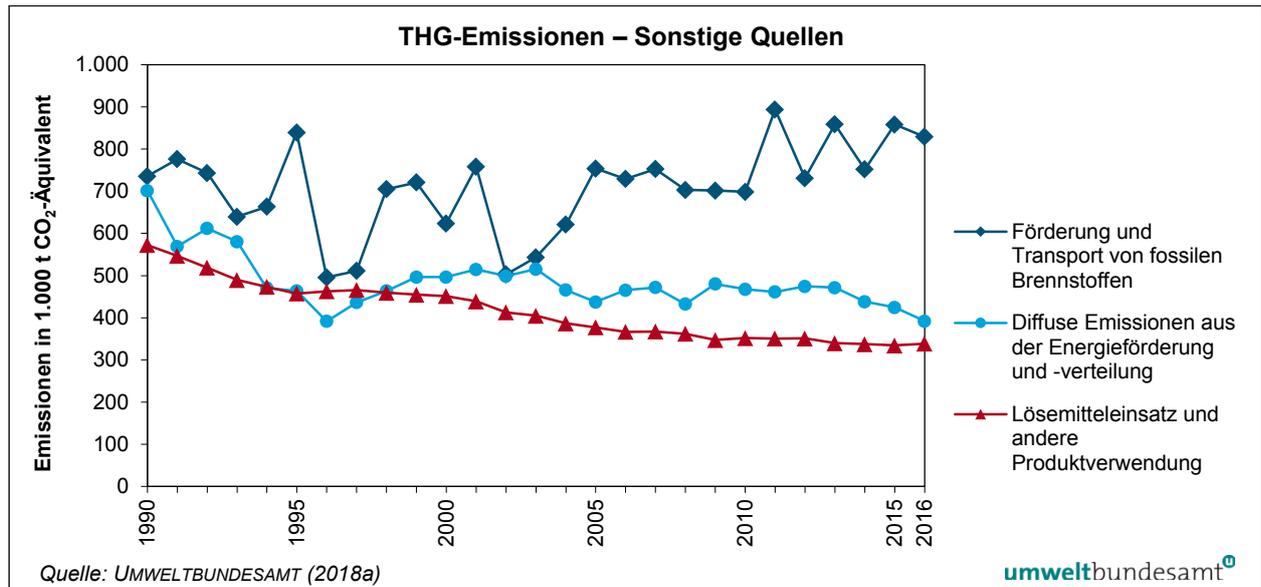


Abbildung 50: Treibhausgas-Emissionen aus Sonstigen Quellen, 1990–2016.

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 1990–2016 um 12,7 % angestiegen und beliefen sich im Jahr 2016 auf 0,83 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, wovon 0,75 Mio. Tonnen auf Emissionshandelsanlagen entfallen. 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 2016 betrug 0,5 % bzw. 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Die diffusen Treibhausgas-Emissionen aus der Energieförderung und -verteilung haben im Zeitraum 1990–2016 insgesamt um 44 % 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 ei-

trendbestimmende Faktoren

ne Entkoppelung der Emissionen von der stetig ansteigenden Länge des Gasverteilungs- und -Transportnetzes eingetreten. Maßnahmen betreffen darüber hinaus z. B. die Vermeidung von Dichtungsverlusten bei Pipeline-Kompressoren.

Lösemittelleinsatz und andere Produktverwendung

trendbestimmende Faktoren

Der Rückgang seit 1990 ist auf den rückläufigen Lösemittelleinsatz zurückzuführen. Aufgrund diverser legislativer Instrumente (u. a. der Lösungsmittelverordnung), aber auch aufgrund des geringeren Narkosemittelleinsatzes (Einsatz von Lachgas im Anästhesie-Bereich) sind die Emissionen aus diesem Bereich seit 1990 um 40,9 % zurückgegangen. Ab dem Jahr 2005 werden auch die CO₂-Emissionen aus „AdBlue“³⁶ berücksichtigt, die sich im Jahr 2016 auf rund 23 kt beliefen.

3.1.8 Vergleich Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandels-Bereich

3.1.8.1 EU-Emissionshandel

Reduktionsziel: 21 %

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.

Stationäre Anlagen

Die geprüften Emissionen der EH-Betriebe beliefen sich im Jahr 2016 auf 29,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 82,3 % von den insgesamt 35,7 Mio. Tonnen des KSG-Sektors Energie und Industrie. 2017 betrug die geprüften Emissionen der EH-Betriebe 30,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Die Emissionen der ab 2013 neu aufgenommenen Emissionshandelsanlagen beliefen sich in den Jahren 2013–2016 auf jeweils rd. 2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

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 51 zeigt die Emissionen der Emissionshandelsanlagen von 2005 bis 2016 in der Abgrenzung ab 2013.

³⁶ „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.

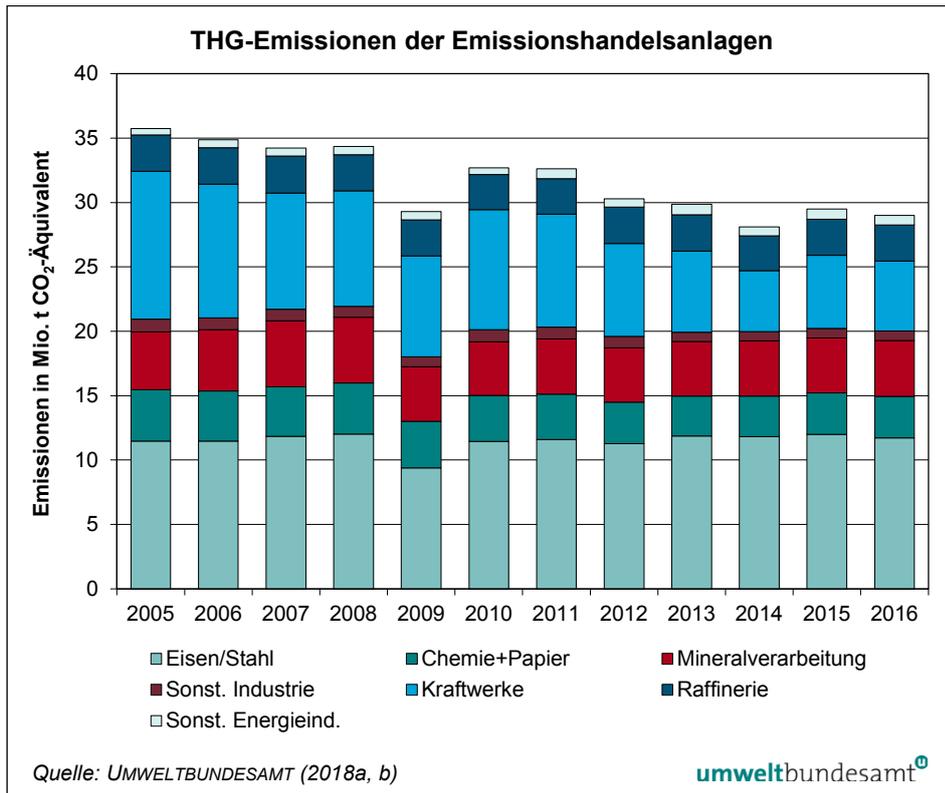


Abbildung 51:
Treibhausgas-
Emissionen der
Emissionshandelsan-
lagen in der Abgrenzung
ab 2013, 2005–2016.

Derzeit sind in Österreich rd. 200 stationäre Anlagen vom EU-Emissionshandel erfasst. Der Großteil der Emissionen im Jahr 2016 stammte von Betrieben aus der Eisen- und Stahlindustrie (40 %), gefolgt von Kraft- und Fernwärmewerken (19 %), den Mineralverarbeitenden Betrieben (15 %), der Chemischen Industrie und der Papierindustrie (11 %) sowie der Raffinerie (10 %).

Hauptverursacher

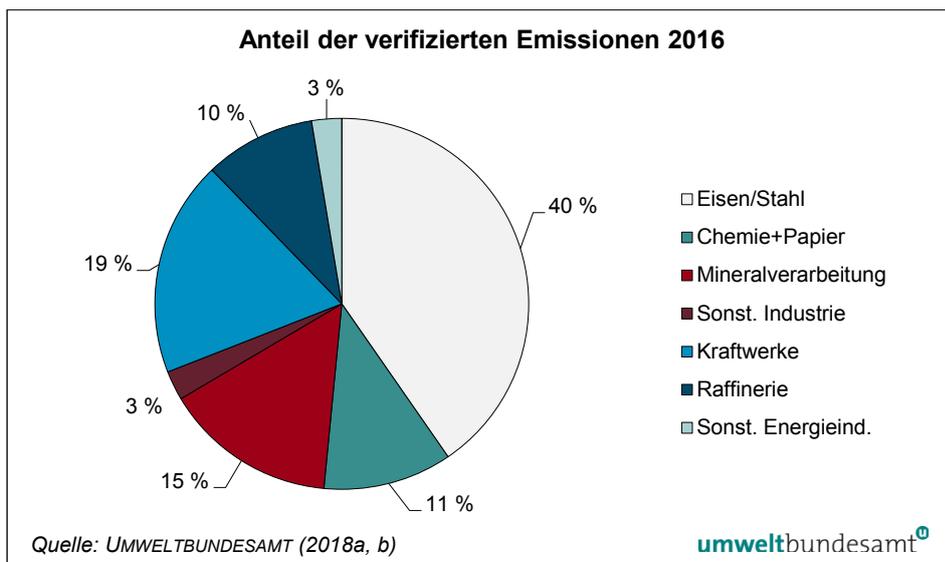
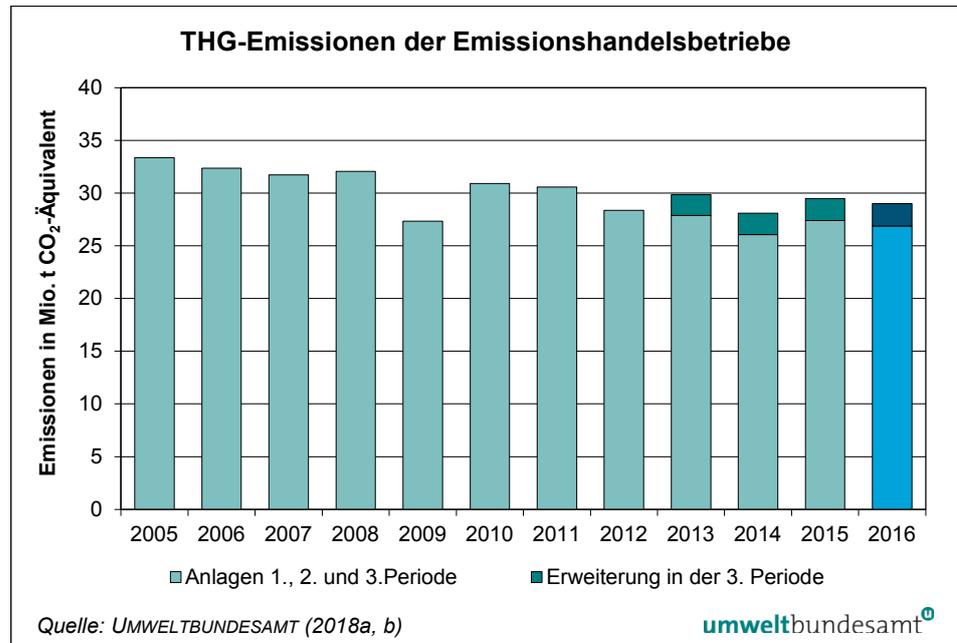


Abbildung 52:
Anteil der EH-
Emissionen des Sektors
Energie und Industrie im
Jahr 2016 nach
ausgewählten Sektoren.

Trend der THG-Emissionen

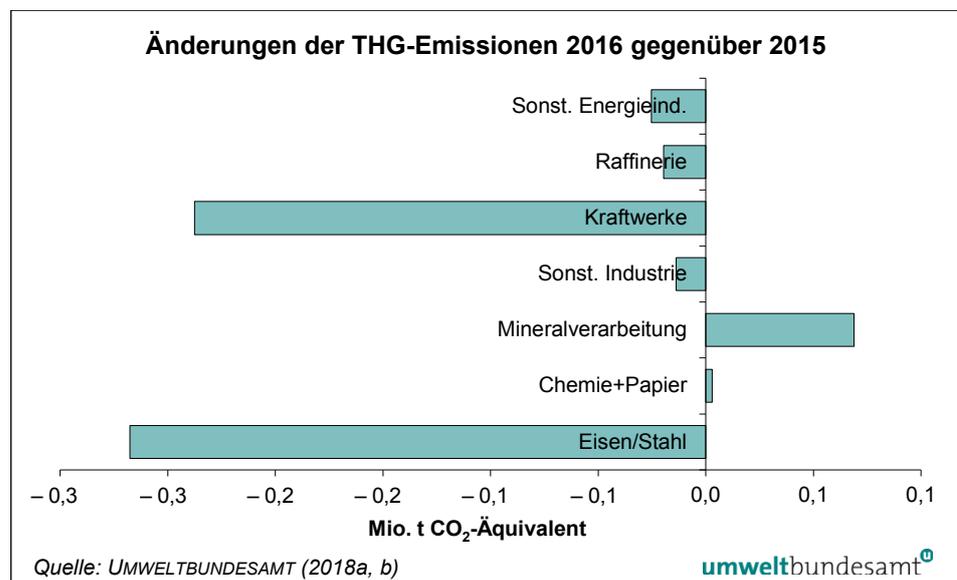
Die Emissionen der österreichischen Emissionshandelsbetriebe sind seit dem Beginn des EU-Emissionshandels im Jahr 2005 gesunken, wobei es im Jahr 2009 zu einem Einbruch der Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise kam. Die in Abbildung 53 gesondert dargestellten Emissionen aus „Erweiterung in der 3. Periode“ umfassen die ab 2013 zusätzlich in den Emissionshandel aufgenommenen Anlagen und Neuanlagen.

Abbildung 53: Treibhausgas-Emissionen der stationären Anlagen in Österreich, 2005–2016.



Im Jahr 2016 gingen die Treibhausgas-Emissionen der österreichischen Emissionshandelsanlagen im Vergleich zum Vorjahr um 1,7 % bzw. 0,5 Mio. Tonnen auf 29 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zurück. Abbildung 54 zeigt die Änderungen bei den Emissionen nach ausgewählten Sektoren. Die bereits vorliegenden Daten für 2017 zeigen einen Anstieg um 5,4 % auf 30,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

Abbildung 54: Änderung der Treibhausgas-Emissionen 2016 gegenüber 2015 nach ausgewählten Sektoren.



Die Gratiszuteilung an die österreichischen Emissionshandelsbetriebe exklusive Strom- und Fernwärmeerzeugung³⁷ ist ab 2013 deutlich geringer als die von den Emissionshandelsbetrieben gemeldeten Treibhausgas-Emissionen (siehe Abbildung 55). Dies bedeutet, dass die Emissionshandelsbetriebe ab 2013 entweder zusätzliche Zertifikate am Markt ankaufen oder übrig gebliebene Zertifikate aus Vorjahren nutzen müssen. Der Anstieg der Treibhausgas-Emissionen ab dem Jahr 2013 gegenüber der Vorperiode ist wiederum hauptsächlich auf die Erweiterung des Geltungsbereiches des Emissionshandelssystems zurückzuführen.

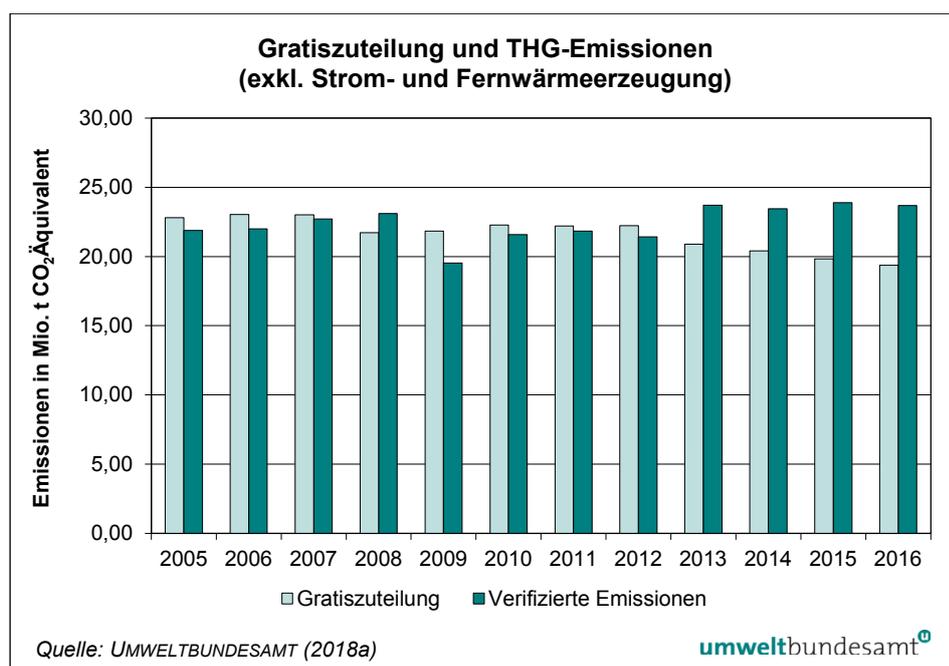


Abbildung 55:
Vergleich
Gratiszuteilung und
Treibhausgas-
Emissionen
(exkl. Strom- und
Fernwärmeerzeugung),
2005–2016.

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 stiegen im Zeitraum 2015–2016 um 2,2 % und betragen 2016 1.045 kt CO₂. Die Luftverkehrsbetreiber erhielten durchschnittlich eine Gratiszuteilung von Zertifikaten in Höhe von ca. 55 % der Emissionen ihrer Flotte.³⁸ Für die Abdeckung der restlichen Emissionen mussten Luftfahrzeugbetreiber Zertifikate ankaufen.

3.1.8.2 Anlagen außerhalb des Emissionshandels

Die Treibhausgas-Emissionen des Nicht-EH beliefen sich im Jahr 2016 auf 6,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bzw. 17,7 % der Gesamtemissionen des Sek-

³⁷ 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.

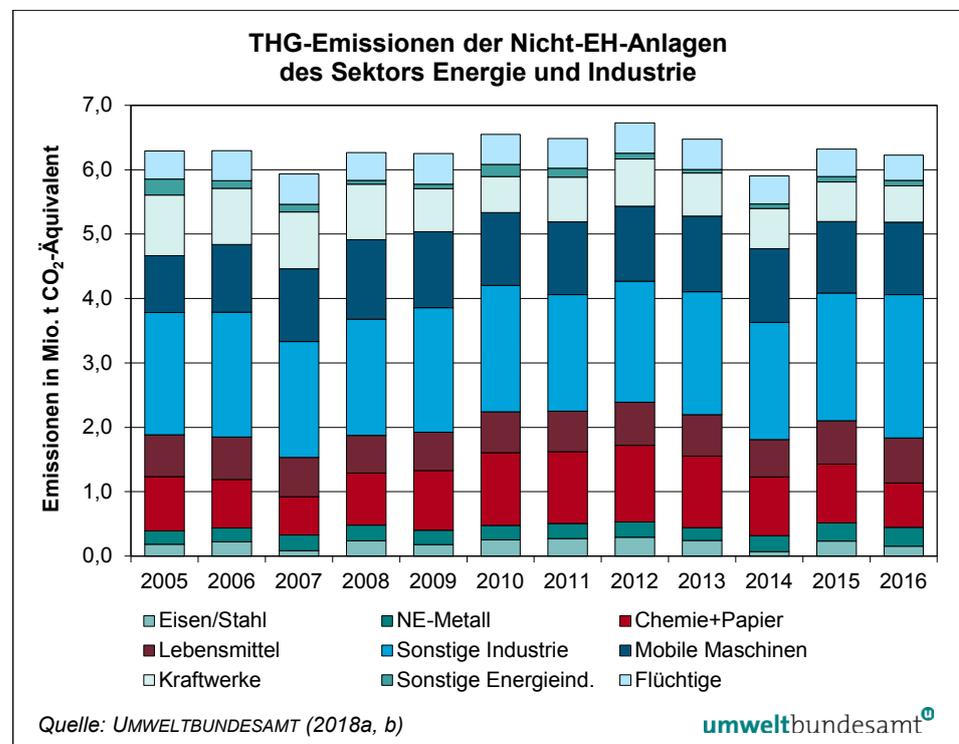
³⁸ Daten für 2012 sind hier nicht einbezogen, da diese aufgrund von Ausnahmeregelungen nicht mit den Daten für 2013–2015 vergleichbar sind.

tors und hatten einen Anteil von 12,3 % an den Gesamt-Nicht-EH-Emissionen bzw. von 7,8 % 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.

Hauptverursacher

Die Emissionen des Nicht-EH haben von 2015 auf 2016 um insgesamt 0,1 Mio. Tonnen bzw. 1,5 % abgenommen. Bezogen auf die unterschiedlichen Industriebranchen ist ein Rückgang des Nicht-EH bei der Chemie- und Papierindustrie um insgesamt 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent sowie eine gleichwertige Zunahme bei der Sonstigen Industrie zu verzeichnen, während die restlichen Branchen nur geringe Veränderungen in den Absolut-Zahlen aufweisen. Abbildung 56 zeigt die Treibhausgas-Emissionen des Sektors Energie und Industrie, die nicht dem Emissionshandel unterliegen.

Abbildung 56:
Treibhausgas-
Emissionen der
Nicht-EH-Anlagen des
Sektors Energie und
Industrie, 2005–2016.



Energieindustrie

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Energieindustrie beliefen sich im Jahr 2016 auf 1,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen damit um 0,1 Mio. Tonnen bzw. 7,5 % unter dem Vorjahr.

Kraft- und Fernwärmewerke

Die öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke beinhalten im Wesentlichen Standorte mit einer Gesamt-Brennstoffwärmeleistung von weniger als 20 MW sowie Biomasseheiz(kraft)werke. Die Treibhausgas-Emissionen betragen im Jahr 2016 rd. 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen rund 8 % 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 Fern- und Nahwärmeeinrichtungen zum Einsatz kommen.

Die Treibhausgas-Äquivalente der flüchtigen (diffusen) Emissionen beliefen sich im Jahr 2016 auf rd. 0,4 Mio. Tonnen und lagen rund 8 % unter dem Vorjahr. Rund 33 % sind auf CO₂-Emissionen, die bei der Erdgasreinigung anfallen, zurückzuführen. Die restlichen 67 % setzen sich aus Methanverlusten bei der Öl-/Gasförderung und dem Erdgasnetz zusammen.

**flüchtige (diffuse)
Emissionen**

Die Sonstige Energieindustrie beinhaltet den nicht näher spezifizierten Erdgas-Eigenverbrauch der Erdöl-/Gasförderung und der Gasversorgungsunternehmen. Die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2016 haben wie im Jahr davor 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent betragen.

**Sonstige
Energieindustrie**

Produzierende Industrie

Die Emissionen des Nicht-EH aus der Produzierenden Industrie beliefen sich im Jahr 2016 auf 5,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen damit um 0,2 % unwesentlich unter dem Vorjahr. Etwa 0,2 Mio. Tonnen sind auf Prozessemissionen und rund 0,3 Mio. Tonnen auf flüchtige Emissionen aus der Produktverwendung zurückzuführen. Rund 4,7 Mio. Tonnen entstanden durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die hier erfassten Betriebe unterliegen aufgrund ihrer geringen (Produktions-) Kapazität nicht dem Emissionshandel. Ebenfalls zählen Anlagen für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen oder Siedlungsabfällen zum Nicht-EH-Bereich sowie chemische Prozesse, die nicht in die Tätigkeitsdefinition des Emissionshandels fallen.

Hauptverursacher

Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas (2,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent), Heizöl (0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) und industrieller Abfall (0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent). Hinzu kommen ca. 1,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent aus mobilen Maschinen (v. a. Baumaschinen), die im Wesentlichen mit Diesel betrieben werden.

Bei branchenweiser Betrachtung entfällt auf die Sonstige Industrie der größte Anteil. Zu dieser zählen unter anderem die Branchen Maschinenbau, Fahrzeugbau, Holzverarbeitende Industrie, Textil- und Lederindustrie sowie Bergbau, wobei die großen Anlagen, unter anderem der Holzverarbeitungsbetriebe, im Emissionshandel erfasst sind. Mit 2,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent lagen die Emissionen dieses Sektors im Jahr 2016 um ca. 0,2 Mio. Tonnen bzw. 12,3 % über denen des Vorjahres. Die indirekten³⁹ CO₂-Emissionen aus der Lösemittelverwendung betragen im Jahr 2016 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 2016 mit 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gegenüber dem Vorjahr ebenfalls etwa gleichbleibend.

**THG-Emissionen
nach Branchen**

Die Emissionen der Chemischen Industrie und Papierindustrie beliefen sich im Jahr 2016 auf ca. 0,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lagen um 0,2 Mio. Tonnen unter dem Vorjahr. Ungefähr 0,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent entstammen aus fossilen Brennstoffen, v. a. Erdgas, industriellen Abfällen und Heizöl, und ungefähr 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent entstanden durch chemische Prozesse.

³⁹ Der in den Lösungsmitteln (Flüchtige Kohlenwasserstoffe, Alkohole) enthaltene Kohlenstoff wird in CO₂ umgerechnet.

Die Emissionen der Nichteisen-Metall- und Stahlerzeugungsbetriebe beliefen sich im Jahr 2016 auf 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren um ca. 0,1 Mio. Tonnen niedriger als im Vorjahr. Hier sind auch metallurgische Prozesse mit ca. 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent berücksichtigt.

Mit ca. 0,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2016 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 (0,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) und Heizöl (0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) entstehen.

3.2 Sektor Verkehr

Sektor Verkehr			
THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO₂-Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
23,0	28,8 %	+ 4,2 %	+ 66,7 %

Trend der THG-Emissionen

Der Sektor Verkehr weist im Jahr 2016 THG-Emissionen im Ausmaß von ca. 23,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent auf. Im Vergleich zu 2015 sind die Emissionen um 4,2 % (+ 0,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent) gestiegen.

Dieselmotorkraftstoff- Absatz steigt weiter

Grund für diesen deutlichen Anstieg ist der stark gestiegene fossile Kraftstoffabsatz: Im Vergleich zu 2015 wurden um 4,2 % mehr Dieselmotorkraftstoffe abgesetzt (inkl. Beimengung von Biokomponenten), bei Benzin waren es 0,1 % weniger. Der sinkende Trend der THG-Emissionen im Verkehrssektor zwischen 2005 und 2012 scheint sich damit eindeutig umgekehrt zu haben. Zudem wurden für 2017 bereits neuerlich gestiegene Kraftstoff-Absatzzahlen gemeldet.

Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beigemischt – konnte nicht wie in den Vorjahren zulegen, sondern ist 2016 erstmals massiv eingebrochen. Es zeigt sich bei den Biokraftstoffen ein Minus der Absatzmengen von 16,3 %.

Die Fahrleistung des Pkw-Verkehrs im Inland ist gegenüber 2015 um rund 3 % gestiegen, jene von Lkw und Bussen im hochrangigen Straßennetz um rund 5 %. Diesel-Pkw dominieren bei der Pkw-Fahrleistung mit rund 69 %.

Die sektorale Höchstmenge nach Klimaschutzgesetz für das Jahr 2016 wurde überschritten. Im Jahr davor konnte dieser Zielwert gerade noch um 0,2 Mio. Tonnen unterschritten werden.

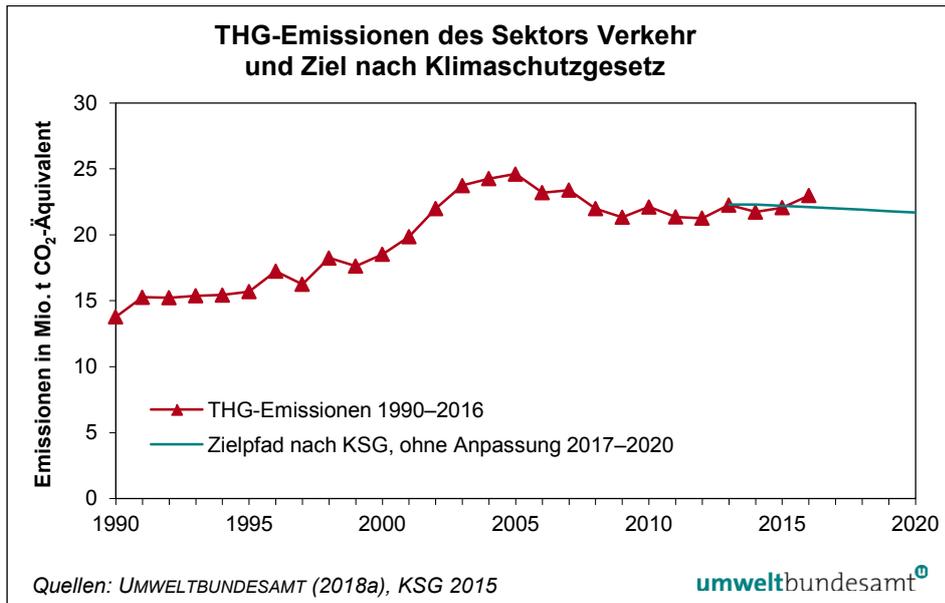


Abbildung 57:
Treibhausgas-
Emissionen aus dem
Sektor Verkehr,
1990–2016, und Ziel
nach KSG.

Der deutliche Emissionsrückgang von 2005 auf 2006 ist hauptsächlich auf die Substitutionsverpflichtung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe gemäß Kraftstoffverordnung zurückzuführen. Die schwache wirtschaftliche Konjunktur ist 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 zweite Jahr in Folge steigen.

Mit 23,0 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent war der Verkehrssektor 2016 der größte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen außerhalb des Emissionshandels. Seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr mit einer Emissionszunahme von 67 % den höchsten Zuwachs aller Sektoren im Zeitraum 1990–2016, im Wesentlichen verursacht durch den Anstieg der Fahrleistung im Straßenverkehr.

Die gesamte Fahrleistung im Inland (Pkw- und Güterverkehr) ist von 2015 auf 2016 um 2,9 % gestiegen. Trotz einer Steigerung der Pkw-Kilometer seit 1990 um 71 % stiegen die Personenkilometer lediglich um 44 %. Ursache dafür ist eine Verminderung des Besetzungsgrades pro Fahrzeug von 1,4 (1990) auf 1,2 (2016). Die Lkw-Fahrleistung stieg seit 1990 um rd. 78 %, die Transportleistung in Tonnenkilometer um 136 %. 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).

trendbestimmende Faktoren

Fahrleistung ist gestiegen

**Hauptemittent
Straßenverkehr**

Hauptemittent ist der Straßenverkehr, der rund 29 % der gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen (inkl. EH) und rund 99 % 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 18 %; der des Straßengüterverkehrs rund 10 %. 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 12: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2005	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den gesamten Emissionen 2016
Straßenverkehr	13.505	24.311	21.833	22.755	+ 4,2 %	+ 68,5 %	28,6 %
davon Güterverkehr (schwere und leichte Nutzfahrzeuge)	4.243	10.010	7.810	8.121	+ 4,0 %	+ 91,4 %	10,2 %
davon Personenverkehr (Pkw, Mofas, Busse, Motorräder)	9.262	14.301	14.023	14.634	+ 4,4 %	+ 58,0 %	18,4 %

Kraftstoffexport im Fahrzeugtank

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

**Auswirkungen des
Kraftstoffexports**

Im Jahr 2004 wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine Studie in Auftrag gegeben (MOLITOR et al. 2004), in welcher die Auswirkungen des Kraftstoffexports in Fahrzeugtanks auf den Treibstoffverbrauch und die Entwicklung der verkehrsbedingten Emissionen in Österreich abgeschätzt wurden. Eine Folgestudie aus dem Jahr 2008/2009 (MOLITOR et al. 2009) bestätigte das Ausmaß des Kraftstoffexports, wobei darauf hinzuweisen ist, dass speziell aufgrund der mangelnden Informationen über die Verkehrsleistung im Inland die Zahlen mit entsprechend hohen Unsicherheiten behaftet sind. Methodisch lassen sich die über die Grenzen verschobenen Kraftstoffmengen aus der Differenz zwischen Kraftstoffabsatz in Österreich und dem berechneten Inlandsverbrauch ermitteln. Davon können die Fahrleistungen (Kfz-km) von Pkw und schweren Nutzfahrzeugen abgeleitet werden und 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.⁴⁰

⁴⁰ Österreich weist im Vergleich zu seinen Nachbarstaaten niedrigere Kraftstoffpreise auf (BMDW 2018). Im Berichtsjahr 2016 gab es große Unterschiede bei der Höhe der Mineralölsteuer (MöSt), insbesondere im Vergleich zu Italien.

Im Jahr 2016 wurde etwa ein Viertel aller verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen dem Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks zugewiesen. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Kraftstoffexport um rund 2,7 % gestiegen. 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. 5-mal so hoch.

Nachstehende Abbildung gibt Auskunft über die Emissionsmengen, die auf den Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks zurückzuführen sind. Im Jahr 2016 waren dies rd. 5,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.

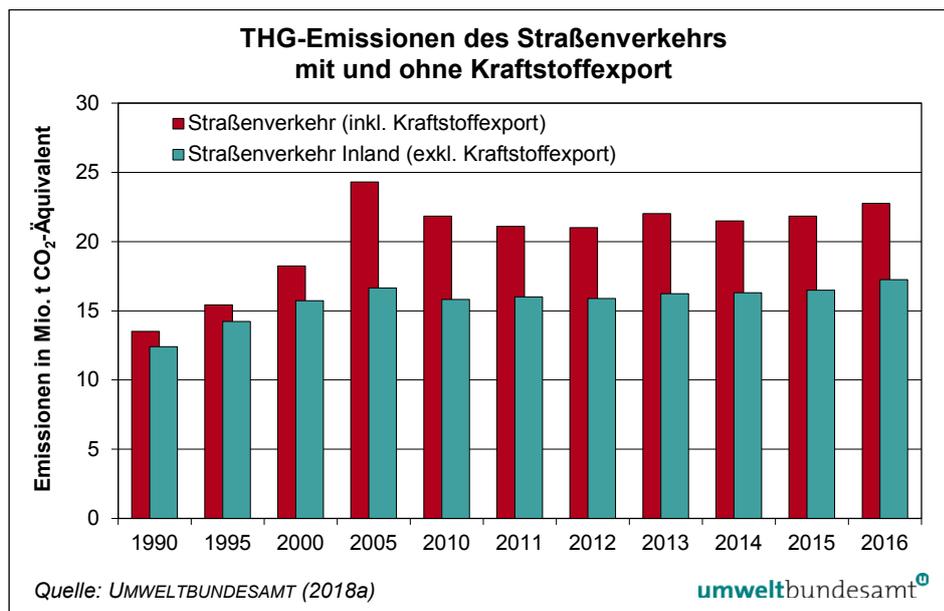


Abbildung 58:
Treibhausgas-
Emissionen des
Straßenverkehrs mit und
ohne Kraftstoffexport,
1990–2016.

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 2016 mit 7,1 % übertroffen (BMLFUW 2017b). Das ist ein Rückgang um knapp 2 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr (8,9 %) und auf das niedrige Preisniveau fossiler Produkte und den damit verbundenen Wegfall pur abgesetzter Biokraftstoffmengen zurückzuführen. Der Absatz von Biokraftstoffen – pur wie beige mengt – ist 2016 erstmals massiv eingebrochen.

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 (BMLFUW 2017b).

**Substitutionsziel
wurde übertroffen**

Im Jahr 2016 konnten rd. 1,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent durch den Einsatz von Biokraftstoffen eingespart werden. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Entwicklung der eingesetzten Biokraftstoffe und die dadurch eingesparten Treibhausgas-Emissionen.

Tabelle 13: Einsatz von Biokraftstoffmengen gemäß Kraftstoffverordnung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor durch den Einsatz von Biokraftstoffen 2005–2016 (Quelle: BMLFUW 2017b).

Jahr	Biodiesel (FAME)	Bioethanol	Bio-ETBE	Pflanzenöl (SVO)	Hydrierte Pflanzenöle (HVO)	Biogas	Energie [GWh]	CO ₂ -Einsparung [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

Bioethanol bzw. Bio-ETBE werden vorwiegend beigemengt, während Pflanzenöl ausschließlich in purer Form eingesetzt wird. Biodiesel und HVO werden über beide Distributionskanäle vertrieben, wobei der überwiegende Anteil (etwa 2/3) Dieselkraftstoffen beigemengt ist.

Alternative Antriebe bei Pkw

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. Die Bestandsstatistik zeigt, dass der überwiegende Teil dieser Fahrzeuge Hybridfahrzeuge sind, welche jeweils Benzin- und Elektromotor besitzen, und sogenannten Flex-Fuelfahrzeuge, welche mittels Benzin oder Ethanol (E85) betrieben werden. Es ist absehbar, dass vor allem der Anteil der Hybridfahrzeuge durch die voranschreitende Elektrifizierung des Antriebsstranges kurz- und mittelfristig stark ansteigen wird (STATISTIK AUSTRIA 2017h).

v. a. Hybrid- und Flex-Fuelfahrzeuge

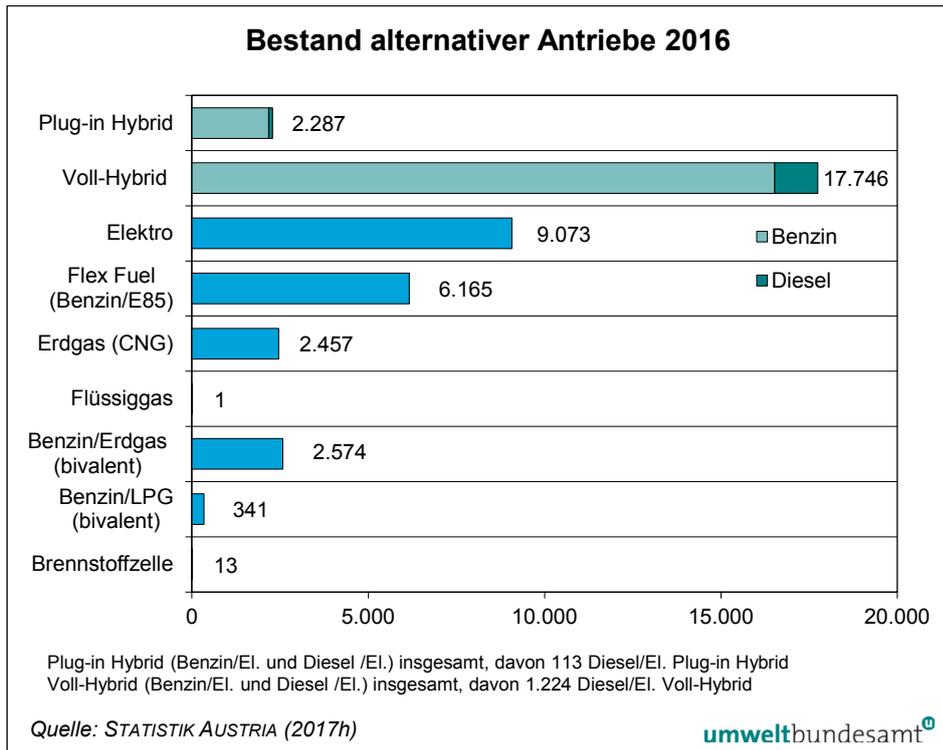


Abbildung 59:
Bestand alternativer
Antriebe 2016

Im Sinne der Ökologisierung der Normverbrauchsabgabe (NoVA) sollen alternativ angetriebene Pkw steuerlich begünstigt werden, um so den Erwerb verbrauchs- und emissionsarmer Fahrzeuge durch steuerliche 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 Euro 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 nur bis Ende 2015 gewährt.⁴¹ Für Elektrofahrzeuge besteht seit Jahren eine Förderung bei betrieblicher Nutzung, im Jahr 2017 wurde zusätzlich eine Direktförderung für den Privatankauf geschaffen. Zusätzlich sind Elektrofahrzeuge in gewerblichen Flotten seit 2016 vom Sachbezug befreit sowie vorsteuerabzugsfähig.

steuerliche Anreize

Flugverkehrsemissionen

Die Flugverkehrsemissionen werden gemäß internationalen Berichtspflichten berechnet und berichtet. Das bedeutet, dass nur die inländischen Flüge mit Start und Landung in Österreich den gesamten nationalen Treibhausgas-Emissionen zugerechnet werden. Deshalb betragen die nationalen Flugbewegungen nur einen Bruchteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen Österreichs (rd. 0,2 % bzw. 0,05 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2016).

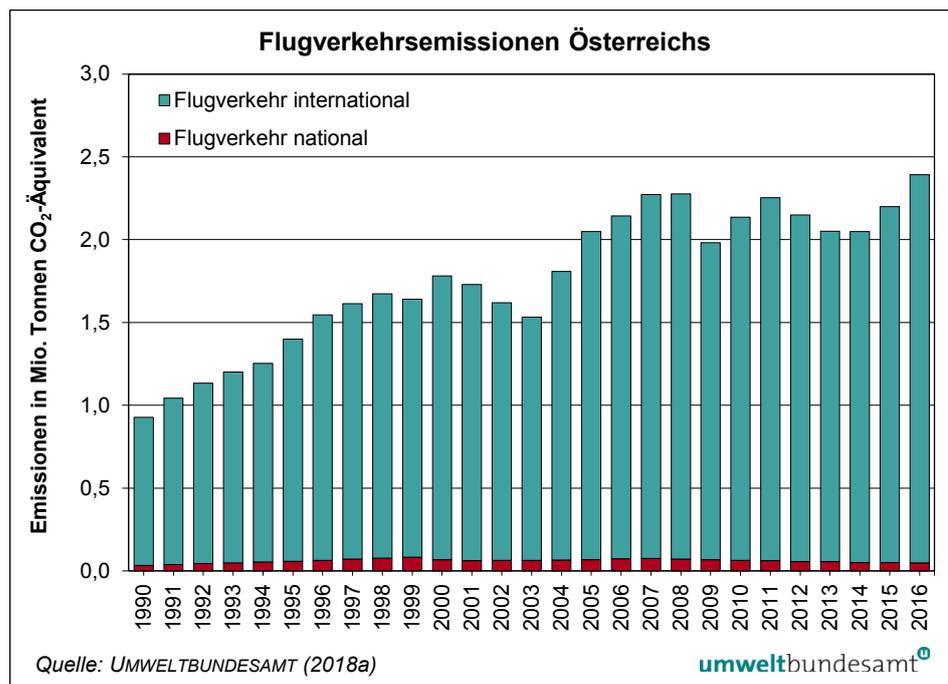
**nur Inlandsflüge
berücksichtigt**

⁴¹ https://www.bmf.gv.at/steuern/fahrzeuge/normverbrauchsabgabe.html#heading_Befreiung

Die Emissionen grenzüberschreitender Flüge mit Start oder Landung in Österreich (der sogenannte internationale Flugverkehr) werden zwar berechnet, zählen aber nach den Berichtsvorschriften unter Klimarahmenkonvention (bzw. Kyoto-Protokoll) nicht zu den nationalen Gesamtemissionen. Im Jahr 2016 verursachten diese rund 2,3 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).

Abbildung 60:
Treibhausgas-
Emissionen des
Flugverkehrs,
1990–2016.



3.2.1 Straßenverkehr

Emissionsanstieg nach Fahrzeugkategorien

Etwa 62 % der Treibhausgas-Emissionen des gesamten Straßenverkehrs sind dem Pkw-Verkehr zuzuordnen, wobei dessen Emissionen zwischen 1990 und 2016 um 60 % angestiegen sind. 36 % der Emissionen entfielen auf den Güterverkehr, der schwere und leichte Nutzfahrzeuge umfasst, der Rest (ca. 2 %) auf den zweirädrigen Personenverkehr und Busse. Besonders die Entwicklung der Diesel-Pkw zeigt einen sehr starken Anstieg. Von 1990–2016 sind die Treibhausgas-Emissionen um rund 605 % gestiegen.⁴²

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

⁴² 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 Wert können höher/tiefer liegen.

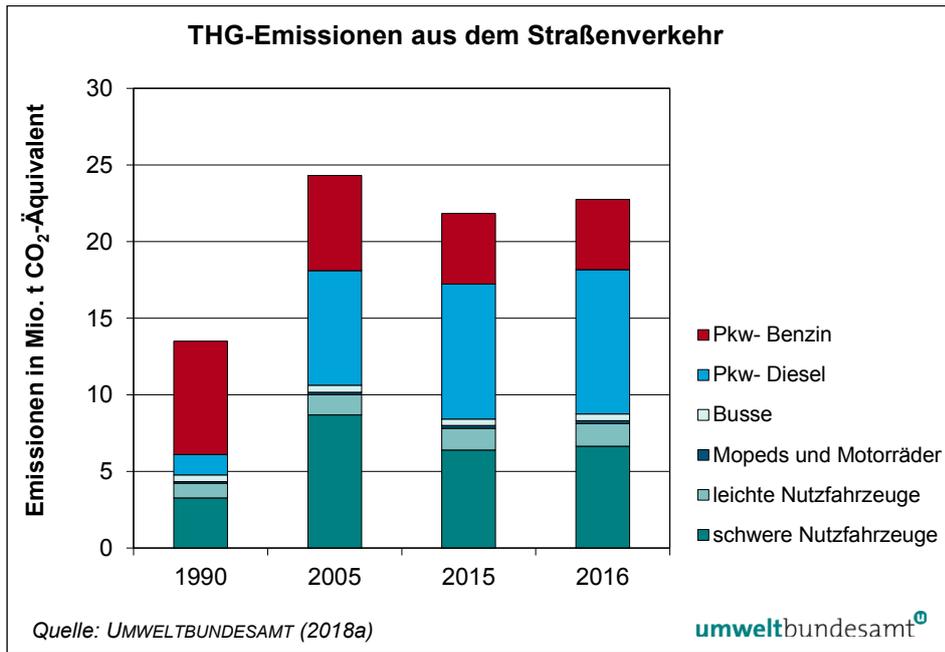


Abbildung 61: Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien, 1990, 2005, 2015 und 2016.

Tabelle 14: Treibhausgas-Emissionen aus dem Straßenverkehr nach Fahrzeugkategorien (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Jahr	Pkw-Benzin	Pkw-Diesel	Mofas und Motorräder	Busse	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge
1990	7.394	1.336	107	424	958	3.286
2005	6.199	7.492	164	446	1.314	8.695
2015	4.596	8.811	199	417	1.415	6.395
2016	4.581	9.415	204	433	1.460	6.661
1990–2016	– 38,0 %	+ 604,8 %	+ 90,9 %	+ 2,0 %	+ 52,5 %	+ 102,7 %

3.2.1.1 Personenverkehr

Bei den Pkw-Neuzulassungen in Österreich ist in den letzten beiden Jahrzehnten ein starker Trend zu Dieselfahrzeugen 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 jetzt fast 7-mal so hoch wie auch in Abbildung 61 zu sehen ist. Es ist deutlich erkennbar, dass ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen des Pkw-Verkehrs von Benzin-Pkw und zwei Drittel von Diesel-Pkw verursacht werden.

Trend zu Diesel-Neuzulassungen

Im Jahr 2011 wurde die bisher höchste Zahl an Neuzulassungen seit 2000 erreicht. Der abnehmende Trend 2012–2014 wurde im Jahr 2015 gebrochen und auch 2016 stiegen die Pkw-Neuzulassungen wieder kräftig an (+ 7 %). Rund 57,3 % der Pkw-Neuzulassungen waren Diesel- (188.816) und rund 41,3 % Benzinfahrzeuge (136.130). Die restlichen 1,3 % entfielen auf alternative Antriebskonzepte (1,2 % Elektro- und 0,1 % sonstige alternative Antriebe). Wie schon 2015, wurden somit mehr Diesel- als Benzinfahrzeuge neu zugelassen. Bei den Benzin- und Dieselfahrzeugen sind insgesamt 4.707 Hybrid-Pkw (Ben-

zin- oder Diesel-/Elektroantrieb) inkludiert. Außerdem wurden 119 Erdgasfahrzeuge, 365 Fahrzeuge für kombinierten Benzin- und Erdgasbetrieb sowie 3.826 Elektrofahrzeuge neu zugelassen (STATISTIK AUSTRIA 2017i).

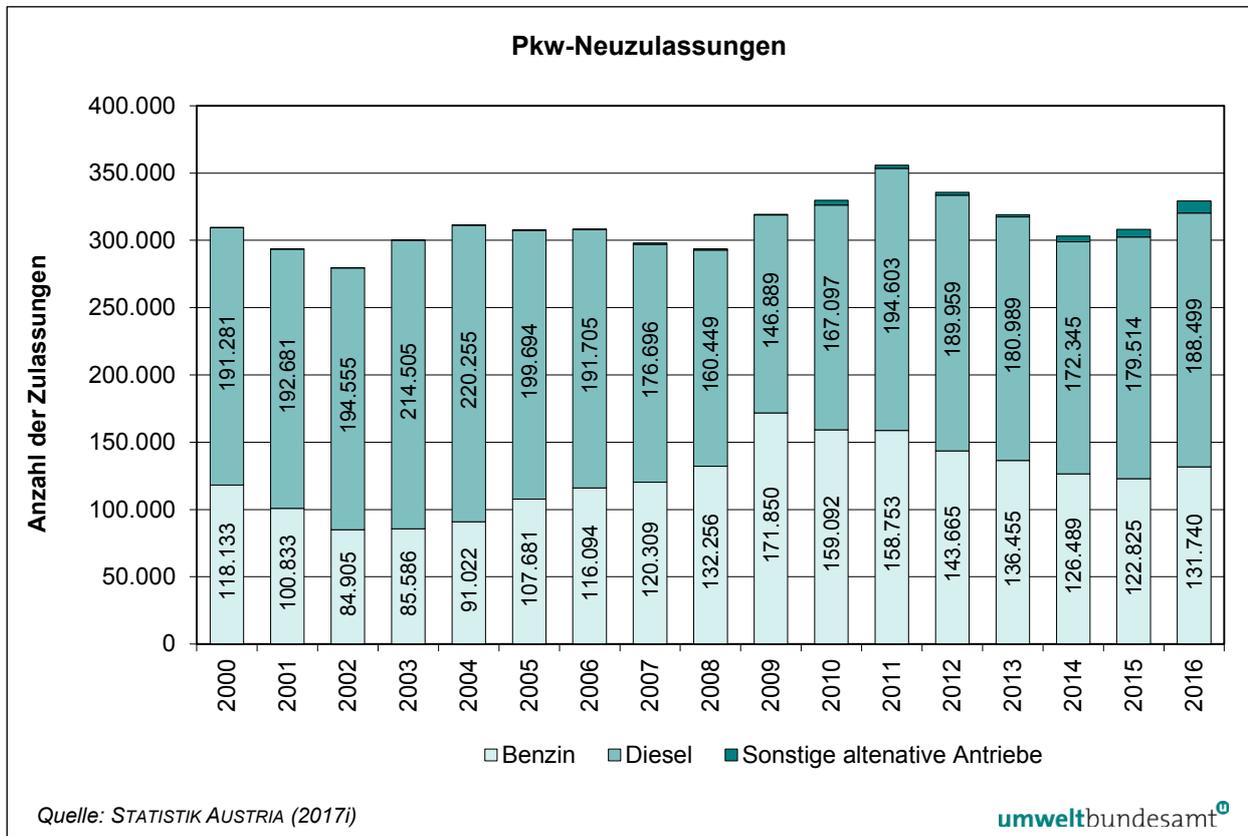


Abbildung 62: Pkw-Neuzulassungen 2000–2016.

**Einfluss von
Fahrzeuggewicht
und Motorisierung**

Abbildung 63 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen von Diesel- und Benzin-Pkw im Vergleich zur Personenverkehrsleistung (Pkm). Eine wesentliche Entkoppelung 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 Entkoppelung. 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 Antriebes, Fahrzeuggröße und -alter, Geschwindigkeit und Fahrdynamik, für Verbrauch und Emissionen besonders bedeutend. Zudem ist der Besetzungsgrad der Pkw seit 1990 von 1,4 auf 1,2 Personen pro Pkw gesunken, was wiederum die Effizienz in Bezug auf die Transportleistung mindert.

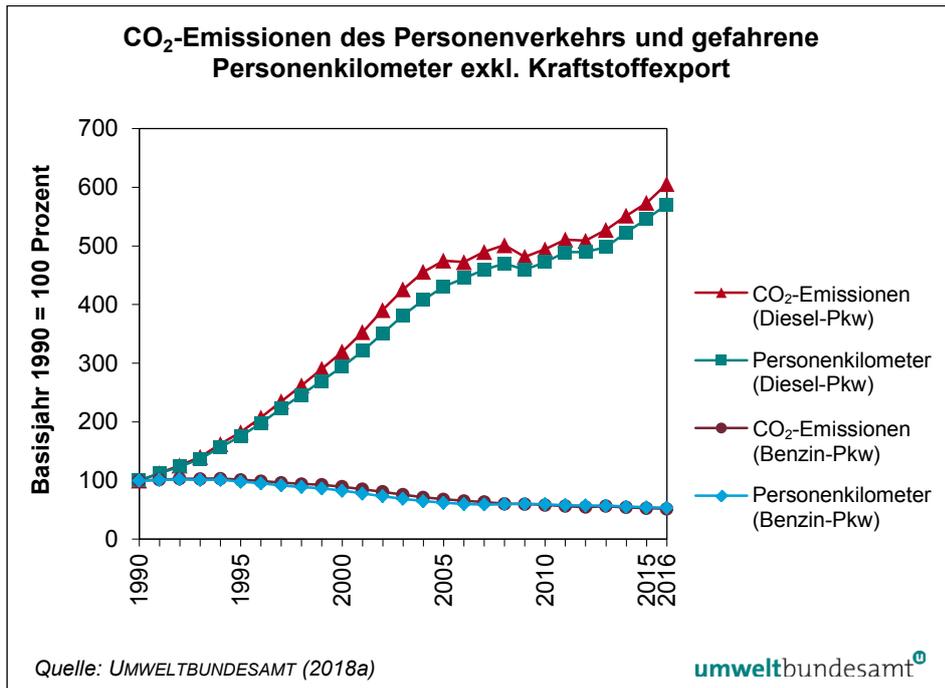


Abbildung 63: CO₂-Emissionen aus dem Personenverkehr (Pkw) und gefahrene Personenkilometer nach Treibstoffen (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2016.

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 1.151–1.250 kg an, großvolumige Benzinmotoren spielen statistisch gesehen nur eine untergeordnete Rolle. Bei den Dieselfahrzeugen werden in erster Linie größere Fahrzeuge über 1.351 kg gekauft.

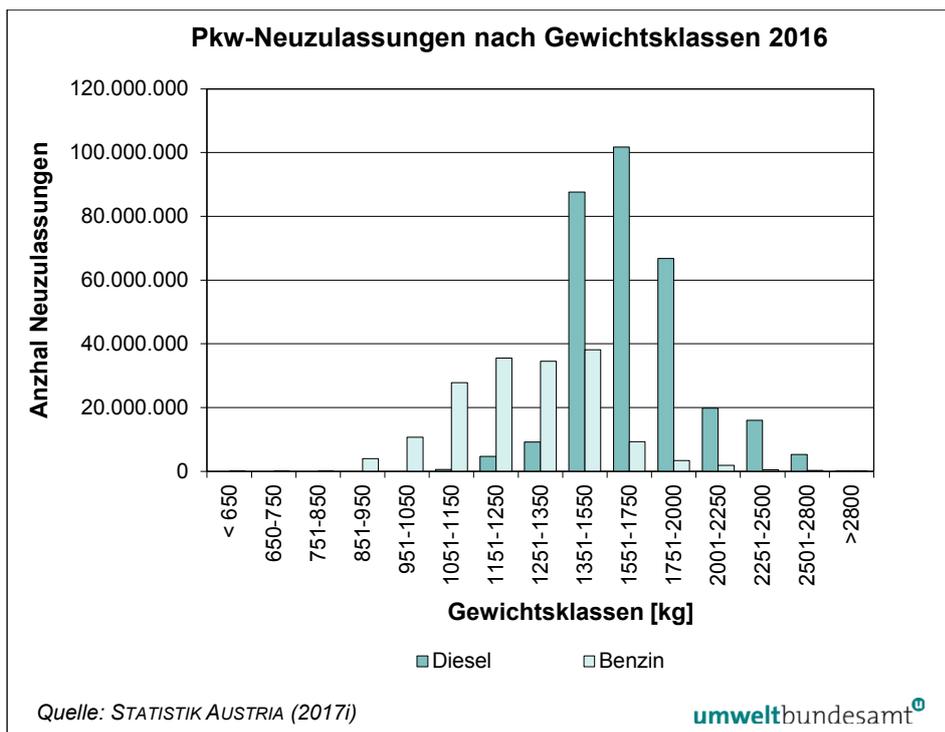


Abbildung 64: Pkw-Neuzulassungen nach Gewichtsklassen 2016.

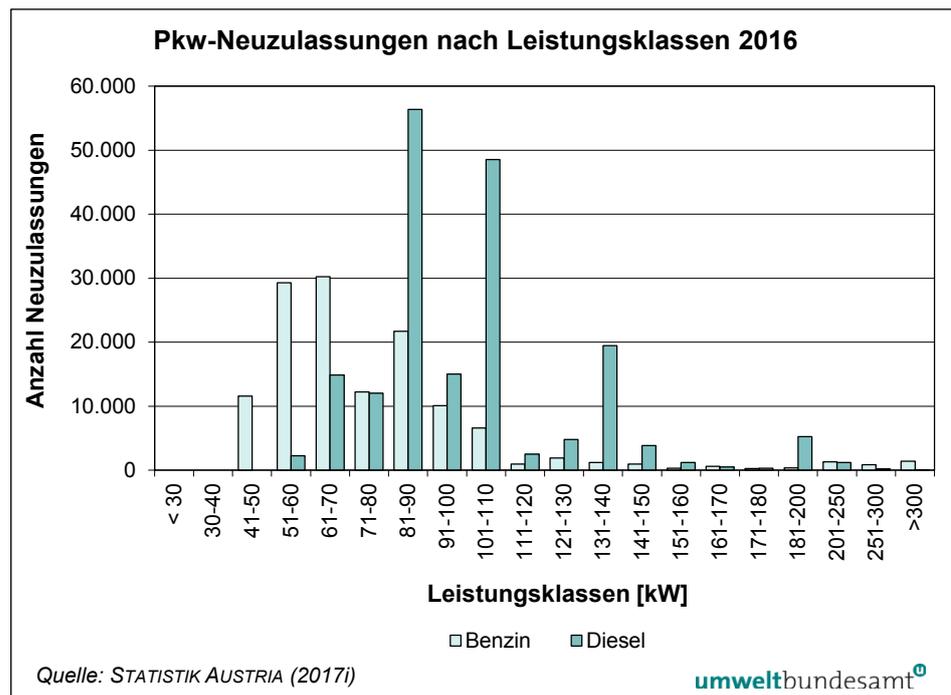
Gewicht von Diesel-Kfz steigt stärker

Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht der neu zugelassenen Pkw entwickelte sich im Zeitraum 2000–2016 für Diesel- und Benzinfahrzeuge unterschiedlich. Während das Durchschnittsgewicht von Benzinern seit 2003 nahezu konstant blieb, stieg es bei Dieselfahrzeugen kontinuierlich an. Seit 2000 hat das durchschnittliche Fahrzeuggewicht bei Benzinern um 12 % zugenommen, bei Dieselfahrzeugen um 19 %.

leistungsstärkere Diesel-Modelle gefragt

Auch bei der Motorisierung zeigt sich eine weitgehend proportionale Zunahme der CO₂-Emissionen mit der steigenden 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 61–70 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 81–90 kW sowie 101–110 kW. Die durchschnittliche Motorleistung bei neu zugelassenen Fahrzeugen steigt seit 2000 kontinuierlich an. 2008 konnte dieser Trend bei Benzinfahrzeugen erstmalig durchbrochen werden. Die durchschnittliche Leistung steigt bei dieselbetriebenen Fahrzeugen währenddessen weiter stetig an (STATISTIK AUSTRIA 2017i).

Abbildung 65:
Pkw-Neuzulassungen
nach Gewichtsklassen
2016.



gesetzliche Lenkungsmaßnahmen

Einen wesentlichen und zeitlich unmittelbar zuordenbaren Beitrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen hat das Ökologisierungsgesetz 2007 geleistet. Durch dieses Gesetz erfolgte im Juli 2008 eine Änderung des Normverbrauchsabgabegesetzes (NoVAG) als Lenkungsmaßnahme für den Erwerb von sauberen und verbrauchsarmen Personenkraftwagen. Diese werden steuerlich begünstigt.

Des Weiteren schreibt die VO (EG) Nr. 443/2009, welche vom EU-Parlament und Ministerrat beschlossen wurde, einen Zielwert von 130 g CO₂/km über die ganze Pkw-Neuwagenflotte der EU bis zum Jahr 2015 vor. Ab 2020 darf der

durchschnittliche CO₂-Wert für die gesamte Neuwagenflotte in der EU höchstens 95 g/km betragen. Gemäß CO₂-Monitoring sanken die CO₂-Emissionen von in Österreich im Jahr 2016 neu zugelassenen Pkw auf 120,5 g/km gegenüber dem Vorjahr (123,7 g/km) (BMNT 2017a). Über die gesamte Pkw-Flotte gerechnet, liegen die realen durchschnittlichen CO₂-Emissionen je Kilometer im Jahr 2016 jedoch bei 169,1 g.⁴³ Durch die geringere Beimengung von Biokraftstoffen zeigt sich sogar ein leichter Anstieg der spezifischen CO₂-Emissionen der Pkw-Flotte im Vergleich zum Vorjahr.

Der Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener Pkw in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 66 veranschaulicht. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen im EU-Raum lagen 2016 um 2,5 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 erreicht (BMNT 2017a).

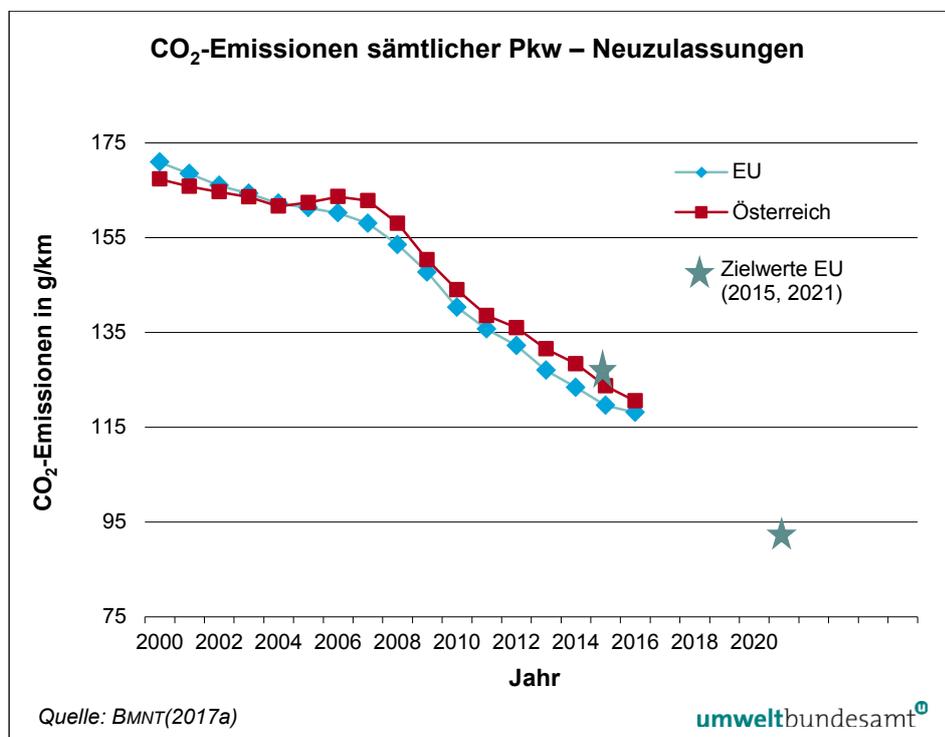


Abbildung 66:
CO₂-Emissionen von
Pkw-Neuzulassungen im
Vergleich zu den EU-
Grenzwerten.

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 0,8 % gesunken. Diesel-Pkw konnten sich hingegen nicht verbessern. Benzin-Pkw weisen – über die Flotte gerechnet (Bestand

**technologische
Effizienz in der
Flotte**

⁴³ 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.

plus Neuzulassungen) – mittlerweile fast den gleichen spezifischen Verbrauch auf wie Diesel-Pkw, da in den letzten Jahren mehr größere und stärkere dieselbetriebene Fahrzeuge zugelassen wurden, und sich der Verbrauchsvorteil gegenüber Benzinern minimiert.

Die Verteilung der Neuzulassungen nach Leistungsklassen zeigt, dass Diesel-Pkw gegenüber Benzin-Pkw in den höheren Motorleistungsklassen vorherrschen (BMNT 2017a). Der Verbrauch je Kilometer von Kleintransportern (LNF) hat sich um 0,6 % verbessert. Lkw und Sattelzüge verbrauchen im Schnitt um 1,6 % weniger als im Vorjahr.

**Realverbrauch
versus
Herstellerangaben**

Statistisch betrachtet wurde der durchschnittliche Benzin-Pkw zwischen 1990 und 2016 um rund 14 % effizienter, der Diesel-Pkw lediglich um rund 3 %. Realverbrauch und Herstellerangaben klaffen mittlerweile weit auseinander. Gemäß Herstellerangaben wurden sowohl Benzin- als auch Diesel-Pkw zwischen 2000 (Beginn des CO₂-Monitorings und Herstellerangaben) und 2016 um rund 24 % effizienter, diese Werte sind jedoch nur im Testzyklus gültig.

**Differenz Real- zu
NEDC-Verbrauch**

Bezugnehmend auf Analysen des Umweltbundesamtes und Studien des International Council on Clean Transportation (ICCT 2012, 2013, 2016), sind die realen Verbrauchswerte höher als die Typprüfwerte, gemessen im NEDC (New European Driving Cycle bzw. NEFZ – Neuer Europäischer Fahrzyklus). Zudem ist die Divergenz in den letzten Jahren deutlich größer geworden. Begründet wird der Anstieg, neben vielen Gründen zur Differenz von Real- zu NEDC-Verbrauch, maßgeblich durch

- 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.

Im Jahr 2016 beträgt die Abweichung eines Diesel-Pkw zwischen Realverbrauch und Herstellerangaben im Schnitt rund 40 %, die eines Benzin-Pkw über 35 %.

**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 „Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle“ (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 Innenstadtverkehr 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.

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

RDE-Prüfkriterium

Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport)

Die gesamte Verkehrsleistung im Personenverkehr über alle Verkehrsmodi hat von 1990–2016 von 81,7 Mrd. auf 116,5 Mrd. Personenkilometer (+ 43 %) zugenommen. Sowohl 1990 als auch 2016 wurde der Großteil der Personenkilometer mit dem Pkw zurückgelegt (siehe Abbildung 67).

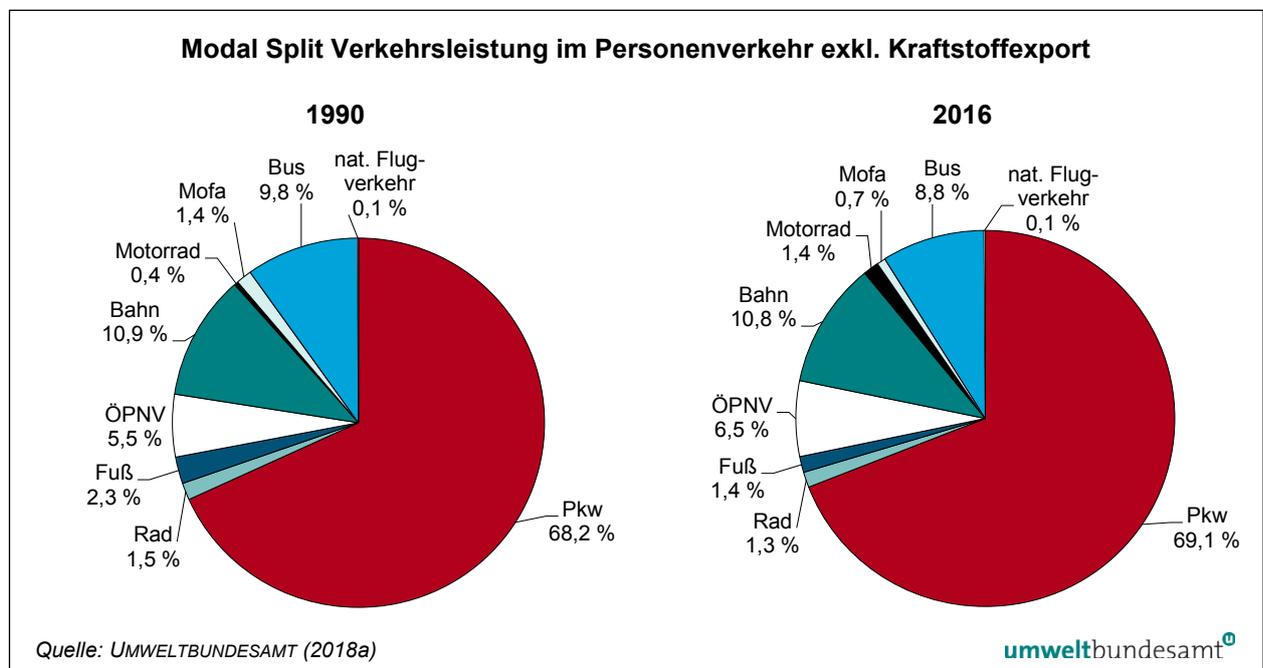


Abbildung 67: Modal Split Verkehrsleistung im Personenverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport und internationalem Flugverkehr), 1990 und 2016.

Im gleichen Zeitraum hat der Anteil des Umweltverbundes (öffentlicher Personen-Nahverkehr, Bus, Bahn, Rad und Fußwege) am Modal Split im Personenverkehr um rund 4,1 % abgenommen. Eine leichte Steigerung des Modal Split-Anteils verzeichnen neben dem Pkw nur der Personen-Nahverkehr (ÖPNV) und Motorräder.

Auf den nationalen Flugverkehr⁴⁴ entfielen 2016 rund 132 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 (rd. 309 % seit 1990).

nationaler Flugverkehr

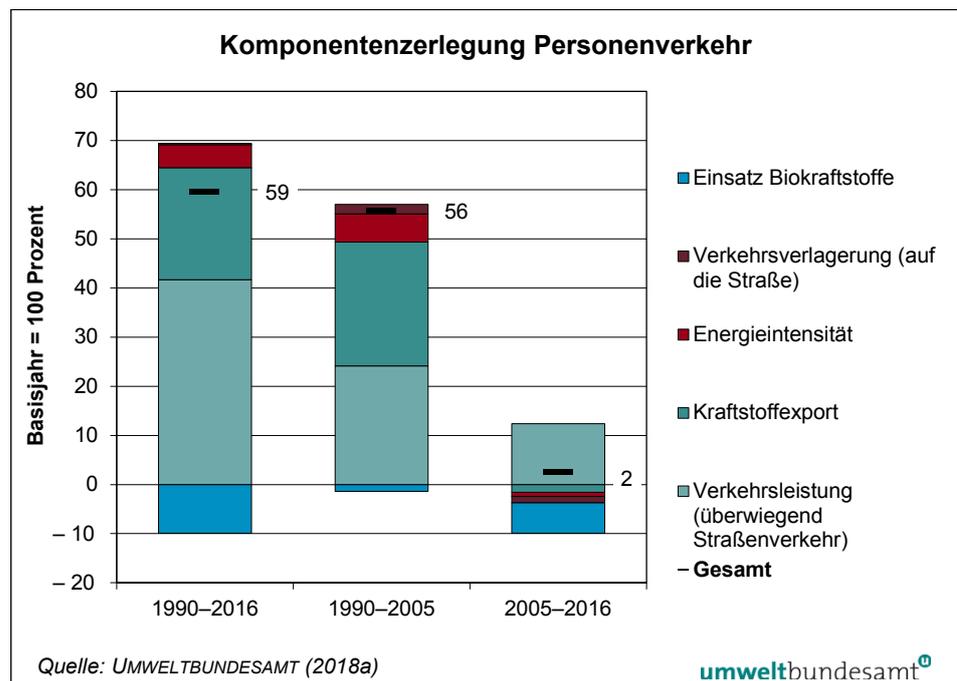
⁴⁴ Flüge mit Start und Landung innerhalb Österreichs

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 2016 miteinander verglichen.

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 68:
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 82 Mrd. Pkm (1990) auf 101 Mrd. Pkm (2005) und 116 Mrd. Pkm (2016) ergibt. Die Pkm werden im Jahr 2016 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 2016 auf 2,0 Mio. Tonnen.
Energieintensität	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund des steigenden Energieverbrauchs pro Straßenpersonenkilometer in Österreich von 1.859 kJ/Pkm (1990) und 1.935 kJ/Pkm (2016) ergibt, wobei der Energieverbrauch seit 2005 (mit 1.954 kJ/Pkm) wieder geringfügig gesunken ist. Der Indikator misst, wieviel CO ₂ infolge des Treibstoffverbrauchs im Verhältnis zur Personenverkehrsleistung ausgestoßen wird und ist ein Maß für Fahrzeugtechnik, Kauf- und Fahrverhalten sowie Fahrzeugauslastung bzw. Besetzungsgrad. Wie bereits beschrieben (spezifische Verbrauchswerte von Kfz), weichen die realen Verbrauchswerte stark von jenen des Typprüfzyklus ab. Würden die realen Verbrauchswerte jenen der Typprüfung entsprechen, wäre der Indikator emissionsmindernd.
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 79,7 % (1990) auf 79,9 % (2016) ergibt, wobei sich der Anteil seit 2005 (mit 81,0 %) geringfügig reduziert hat.
Einsatz Biokraftstoffe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der gesunkenen CO ₂ -Emissionen pro verbrauchte Treibstoffeinheit im Straßenpersonenverkehr in Österreich von 75 Tonnen/TJ (1990) auf 74 Tonnen/TJ (2005) und 69 Tonnen/TJ (2016) 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, die jedoch 2016 aufgrund der eingebrochenen Biokraftstoffmengen gestiegen sind.

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 2017 auf maximal 175 g/km festgelegt. Ab 2020 darf dieser Emissionswert höchstens 147 g/km betragen. Gemäß CO₂-Monitoring sanken die CO₂-Emissionen von in Österreich im Jahr 2016 neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen von 178,8 g/km (2015) auf 172,6 g/km (BMNT 2018a). Über die gesamte LNF-Flotte gerechnet, lagen die realen durchschnittlichen CO₂-Emissio-

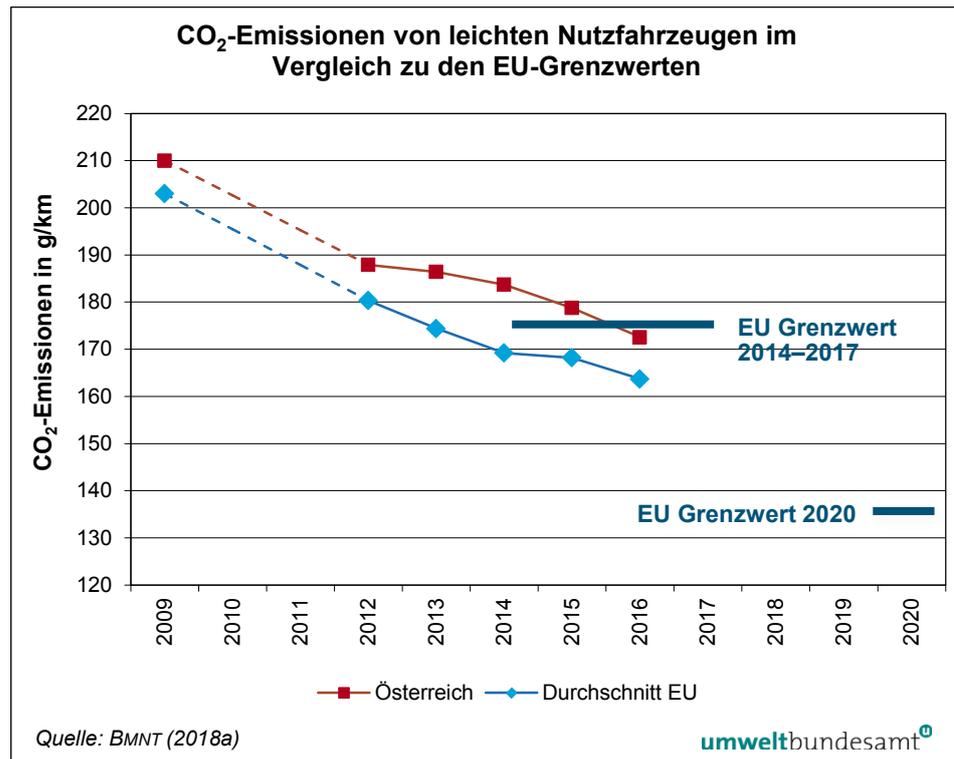
emissionsmindernde Faktoren

Begrenzung der CO₂-Emissionen

nen je Kilometer im Jahr 2016 jedoch bei 190 g.⁴⁵ Durch die geringere Beimengung von Biokraftstoffen zeigt sich sogar ein leichter Anstieg der spezifischen CO₂-Emissionen der NF-Flotte im Vergleich zum Vorjahr.

Der Vergleich der CO₂-Emissionsentwicklung neu zugelassener LNF in Österreich mit jenen im EU-Raum wird in Abbildung 69 veranschaulicht. Der EU Grenzwert für den Gesamtflottendurchschnitt von 175 g/km bis 2017 wird auf EU-Ebene bereits seit 2013 unterschritten.

Abbildung 69:
CO₂-Emissionen von
leichten Nutzfahrzeugen
im Vergleich zu den EU-
Grenzwerten



**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 2016 um rund 7,9 % (Inlandspakete) bzw. 7,7 % (Pakete in das Ausland) (RTR 2017).

Abbildung 70 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs im Vergleich zur Güterverkehrsleistung (Tkm).

⁴⁵ 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.

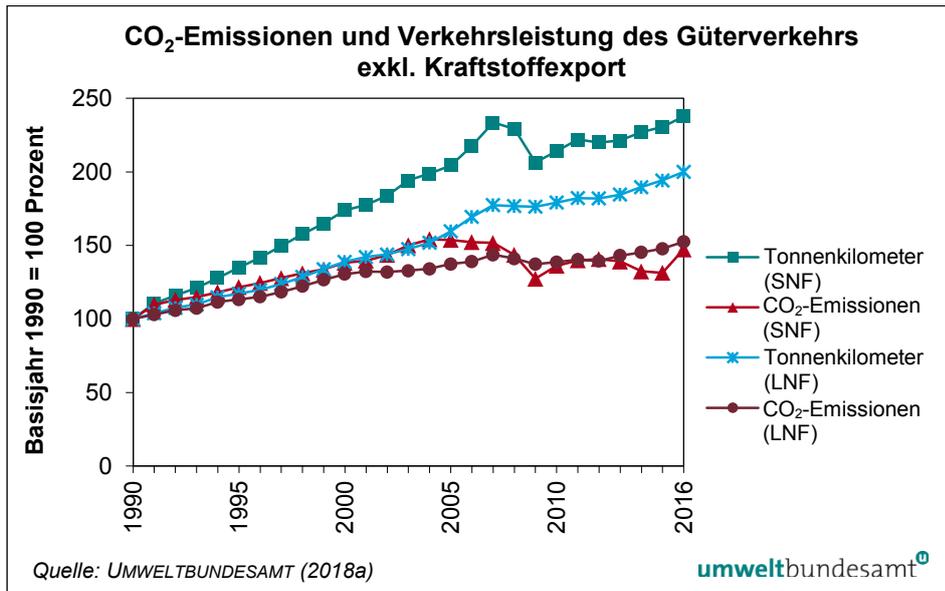


Abbildung 70: CO₂-Emissionen und Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Österreich (exkl. Kraftstoffexport), 1990–2016.

Transportträger im Güterverkehr Inland (exkl. Kraftstoffexport)

Die Transportleistung im Güterverkehr (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, nationaler Flugverkehr) hat von 1990–2016 von 33,8 Mrd. tkm auf 73,5 Mrd. tkm zugenommen (+ 118 %) (siehe Abbildung 71). Im Jahr 1990 wurden rund 66 % der Tonnenkilometer auf der Straße zurückgelegt, 2016 waren es rund 72 %. Beim Güterverkehr ist gegenüber 1990 sowohl bei schweren Nutzfahrzeugen (SNF; + 140 %) als auch bei leichten Nutzfahrzeugen (LNF; + 100 %) 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 28 % reduziert. Der Anteil des nationalen Güterverkehrs auf der Donau sank zwischen 1990 und 2016 von 0,3 % auf 0,1 %. Der Binnen-Luftfrachtverkehr spielt in Österreich eine untergeordnete Rolle mit einem Modal Split-Anteil von 0,003 %.

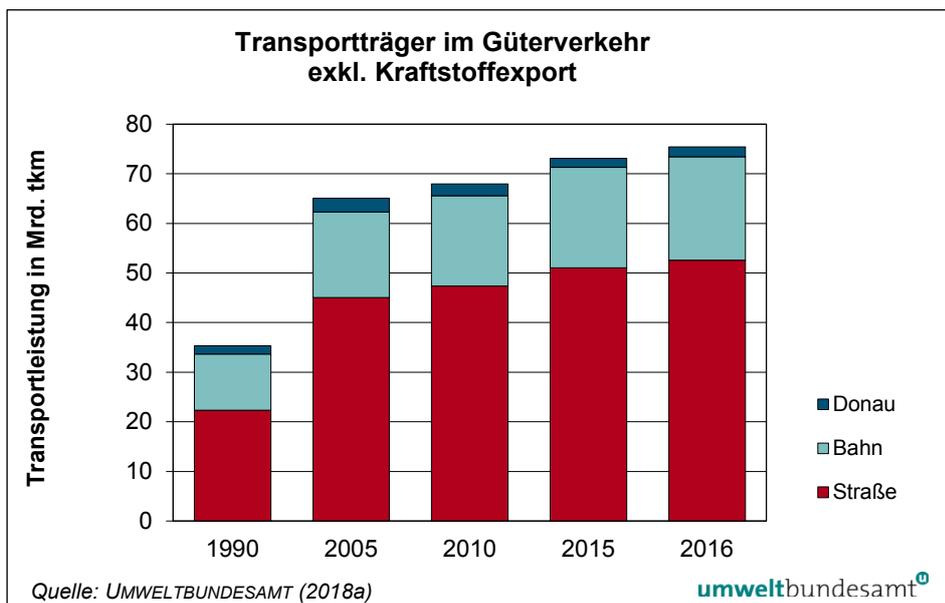


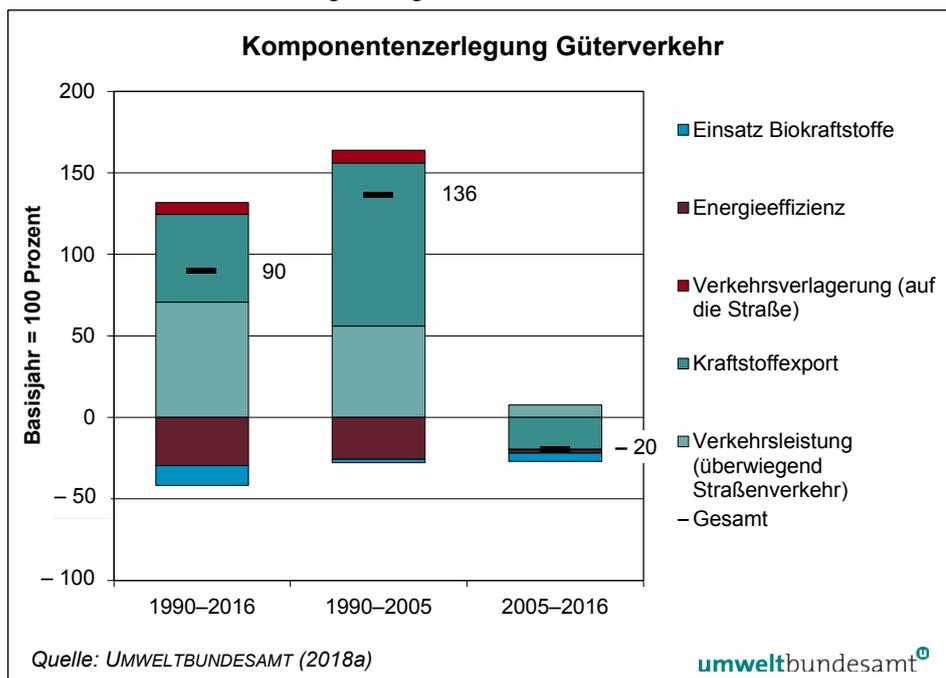
Abbildung 71: Verkehrsleistung nach Transportträgern im Güterverkehr exkl. Kraftstoffexport, 1990–2016.

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 2016 direkt verglichen werden.

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 72:
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 33,8 Mrd. Tkm (1990) auf 62,5 Mrd. Tkm (2005) und 73,5 Mrd. Tkm (2016) 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 1,1 Mio. Tonnen (1990) auf 3,4 Mio. Tonnen (2016) angestiegen, wobei der Kraftstoffexport seit dem Höchststand im Jahr 2005 (mit 5,3 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 bzw. 2016) 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 1.881 kJ/Tkm (1990) auf 1.418 kJ/Tkm (2005) und 1.358 kJ/Tkm (2016) 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 75 Tonnen/TJ (1990) auf 73 Tonnen/TJ (2005) und 65 Tonnen/TJ (2016) ergibt. Dieser Effekt ist auf die Substitutionsverpflichtung mit Biokraftstoffen zurückzuführen.

3.3 Sektor Gebäude

Sektor Gebäude			
THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
8,1	10,1 %	+ 2,7 %	– 37,2 %

Die Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude betragen im Jahr 2016 rund 8,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und waren damit für 10,1 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Seit 1990 sind sie um rund 4,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gesunken. Aufgrund der kühleren Witterung (Anstieg der Heizgradtage um 5,8 % gegenüber 2015) erhöhten sich trotz einer Verschiebung zu kohlenstoffärmeren Energieträgern die Treibhausgas-Emissionen gegenüber dem Vorjahr 2015 um 0,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (+ 2,7 %). Die Emissionen stiegen bereits das zweite Jahr in Folge. Somit lagen die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2016 um 1,0 Mio. Tonnen unterhalb der Emissionshöchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz (ohne Anpassung 2017–2020).

Trend der THG-Emissionen

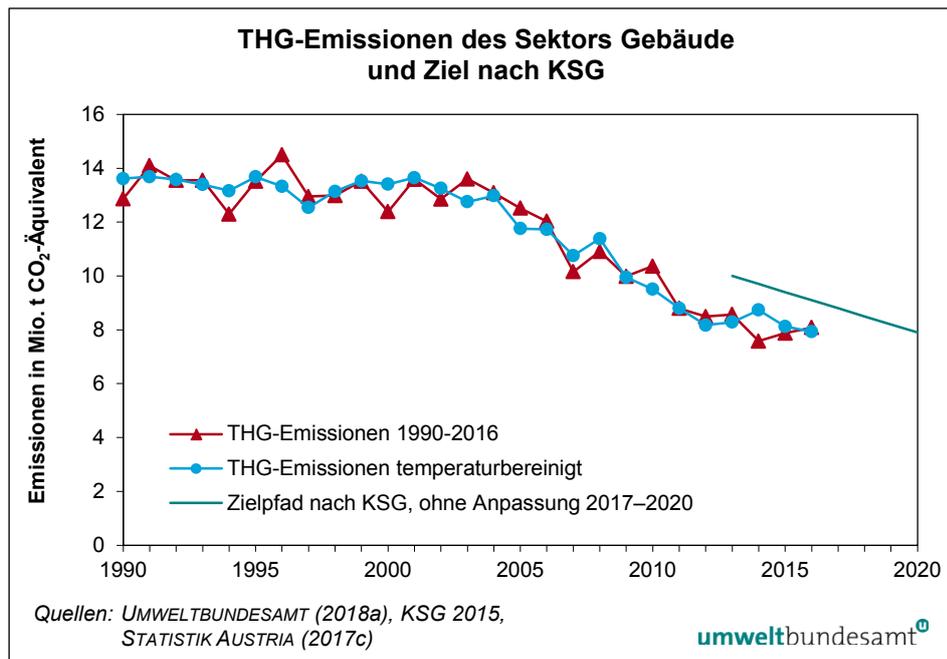


Abbildung 73: Treibhausgas-Emissionen aus dem Sektor Gebäude, 1990–2016, und Ziel nach KSG.

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. Im Jahr 2016 stieg der absolute Brennstoffeinsatz in stationären Quellen von Öl, Kohle, Gas und Biomasse bei leichter Verschiebung Richtung fossiler Brennstoffe aufgrund der kühleren Witterung um 2,7 % gegenüber dem Vorjahr an. Solarthermie und Umgebungswärme wurden um 4,0 % mehr eingesetzt.

Einflussfaktoren

Zudem werden weiterhin Emissionen durch die Fernwärme und den Stromverbrauch in den Sektor Energie und Industrie verlagert. 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, ergänzt von öffentlichen und privaten Dienstleistungen (öffentliche Gebäude, Bürogebäude, Hotellerie, Krankenhäuser etc.). Aber auch die in privaten Haushalten verwendeten stationären und mobilen Arbeitsgeräte (z. B. Rasenmäher) werden hier berücksichtigt.

Tabelle 15: Hauptverursacher der Emissionen des Sektors Gebäude (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2016
Privathaushalte (stationär und mobil)	10.508	6.411	6.580	+ 2,6 %	– 37,4 %	8,3 %
öffentliche und private Dienstleistungen	2.358	1.464	1.505	+ 2,7 %	– 36,2 %	1,9 %

Von 1990 bis 2016 ist bei Privathaushalten inkl. mobiler Quellen mit 37,4 % sowie im Dienstleistungsbereich mit 36,2 % ein deutlicher Rückgang der Treibhausgas-Emissionen zu verzeichnen. Gegenüber dem Vorjahr ist im Jahr 2016 bei öffentlichen und privaten Dienstleistungen aufgrund vermehrten Einsatzes von Öl und Gas ein leichter Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 2,7 % ersichtlich. Im selben Zeitraum zeigt sich durch die kühlere Witterung (vermehrter Heizbedarf) und höherem Gaseinsatz bei Haushalten ein Anstieg der Treibhausgas-Emissionen um 2,6 %.

Heizgradtage

erweiterte Heizperiode

Der Brennstoffverbrauch und damit die Emissionen eines Jahres in diesem Sektor sind grundsätzlich von der Dauer und Intensität der Heizperiode des Kalenderjahres abhängig. Ein gängiger Indikator für diesen Einflussfaktor sind die Heizgradtage (HGT 20/12⁴⁶) der erweiterten Heizperiode (Jänner–April und Oktober–Dezember). Zuletzt war es im Jahr 2010 deutlich kühler als im Basisjahr 1990.

Im Jahr 2016 gab es in der erweiterten Heizperiode einen merkbaren Anstieg der Heizgradtage um 5,8 % gegenüber dem Vorjahr. Der Wert lag jedoch 2016 um 2,0 % unter dem Vergleichswert von 1990 bzw. 5,3 % unter dem Durchschnittswert der letzten 37 Jahre. Das Jahr 2016 war während der Heizmonate das historisch neuntwärmste Jahr seit Beginn der Datenerfassung.

⁴⁶ 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 und die Höhenstufe aller Hauptwohnsitze. In der OIB Richtlinie 6 werden für den Energieausweis die Energiekennzahlen des Gebäudes für den HGT-Referenzwert von 3.400 Kd ermittelt. Der Wert entspricht dem aufgerundeten Mittelwert von 1980–2016. Für die Heizperiode 1. November bis 31. März werden im Mittel etwa 80,7 % der Jahres-HGT gemessen. Wird die Heizperiode auf 1. Oktober bis 30. April erweitert, fallen im Schnitt etwa 95,5 % der Jahres-HGT an. Diese erweiterte Heizperiode wird für die Analyse und Bewertung der Emissionen dieses Sektors herangezogen.

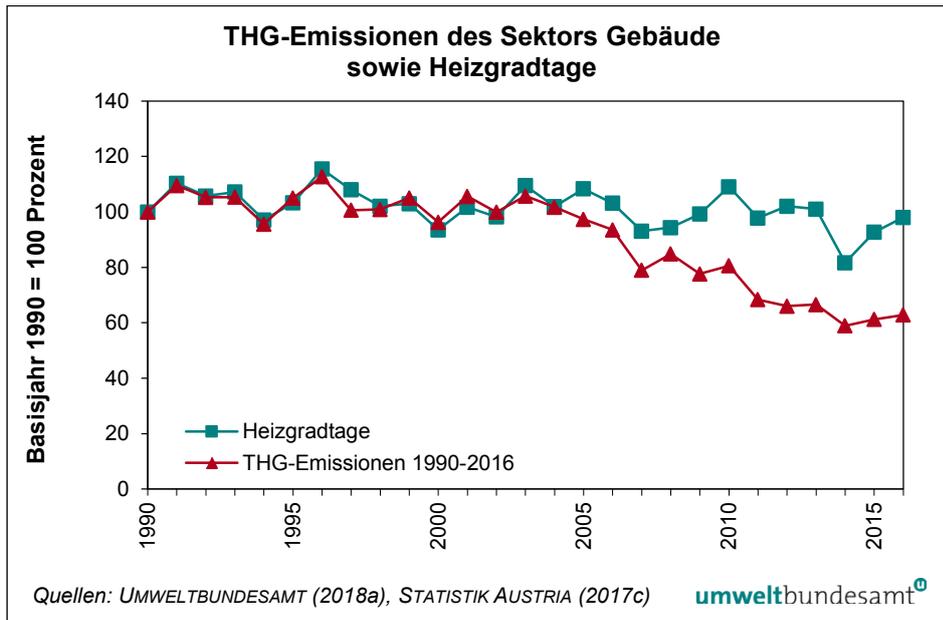


Abbildung 74:
Treibhausgas-
Emissionen des Sektors
Gebäude im Vergleich
zu den Heizgradtagen
(erweiterte Heizperiode),
1990–2016.

Seit 2005 sinkt 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 (siehe Abbildung 74).

Energieeinsatz

Der gesamte Energieeinsatz exkl. mobiler Quellen zeigt mit einem leichten Anstieg von 2,1 % zwischen 2015 und 2016 im Vergleich zu den Heizgradtagen eine gleichgerichtete Entwicklung. Die stärkste relative Steigerung in dieser Zeitspanne wurde beim Einsatz von Gas (+ 7,9 %) verzeichnet. Im Jahr 2016 waren Gas (17,7 %), Biomasse (18,8 %) und Öl (13,4 %) die dominierenden Brennstoffe dieses Sektors, während Kohle (0,2 %) nur noch einen geringen Anteil am sektoralen Energieträgermix aufweisen.

sektoraler Energieträgermix

Tabelle 16: Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude exkl. mobiler Quellen (in TJ)
(Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2018a, STATISTIK AUSTRIA 2017a).

Jahr	Öl	Kohle	Gas	Biomasse	Strom*	Fernwärme *	Solarthermie und Umgebungswärme	Gesamt
1990	93.120	27.578	46.092	60.457	73.952	22.179	2.099	326.588
2005	92.712	4.367	86.018	66.651	103.545	46.217	6.698	406.729
2015	52.535	1.038	63.266	71.217	113.441	60.178	15.684	377.443
2016	51.643	958	68.272	72.259	114.653	61.287	16.305	385.471
1990–2016	- 45 %	- 97 %	+ 48 %	+ 20 %	+ 55 %	+ 176 %	+ 677 %	+ 18 %

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

Der Einsatz von Gas ist seit 1990 um 48,1 % und jener von Biomasse um 19,5 % angestiegen. Der Verbrauch von Öl lag 2016 um 44,5 % unter dem Wert von 1990. Kohle (- 96,5 %) verzeichnet den stärksten Rückgang seit 1990. Der Fernwärmebezug ist seit 1990 um 176,3 % gestiegen.

Einsatz nach Energieträgern

Der Stromverbrauch im Sektor Gebäude umfasst neben dem Stromverbrauch für Heizen und Warmwasser auch alle anderen Nutzungen (d. h. auch den Betrieb von Heizsystemen für Pellets oder Energiehackgut, sowie von Solarthermie und Systemen mit Wärmerückgewinnung). Die Emissionen aus der Fernwärme- und Stromproduktion werden konventionsgemäß nicht diesem Sektor, sondern dem Sektor Energie und Industrie zugeschrieben.

Der Stromverbrauch für Heizen und Warmwasser in Privathaushalten hat seit 2009 heizgradtagbereinigt leicht zu- und zuletzt gegenüber 2015 leicht abgenommen (– 1,3 %). In Dienstleistungsgebäuden zeigt sich für diese Einsatzzwecke gegenüber dem Vorjahr eine Erhöhung um 4,1 %.

Der gesamte Stromverbrauch des Sektors Gebäude hat seit 1990 ebenfalls zugenommen. Dienstleistungsgebäude verzeichneten einen Anstieg um 54,6 %, Haushalte haben ihren Gesamtstromverbrauch um 55,4 % erhöht.

Solarthermie und Umgebungswärme zählen zu den erneuerbaren Energieträgern und verursachen keine direkten Treibhausgas-Emissionen. Insgesamt liefern die beiden Energieträger einen Beitrag von rund 4,2 % zur Deckung des Energiebedarfes des Sektors exkl. mobiler Quellen im Jahr 2016, seit 1990 konnte der Energieeinsatz jedoch mehr als versiebenfacht (+ 676,6 %) werden. Zu beachten ist, dass bei der Nutzung von Umgebungswärme mit Wärmepumpen (Verbrauch des Sektors Energie) sowie in geringerem Ausmaß auch bei anderen klimaschonenden, modernen Heizsystemen Treibhausgas-Emissionen durch den mit dem Betrieb verbundenen Stromverbrauch (Regelung, Brennstoffzufuhr) entstehen.

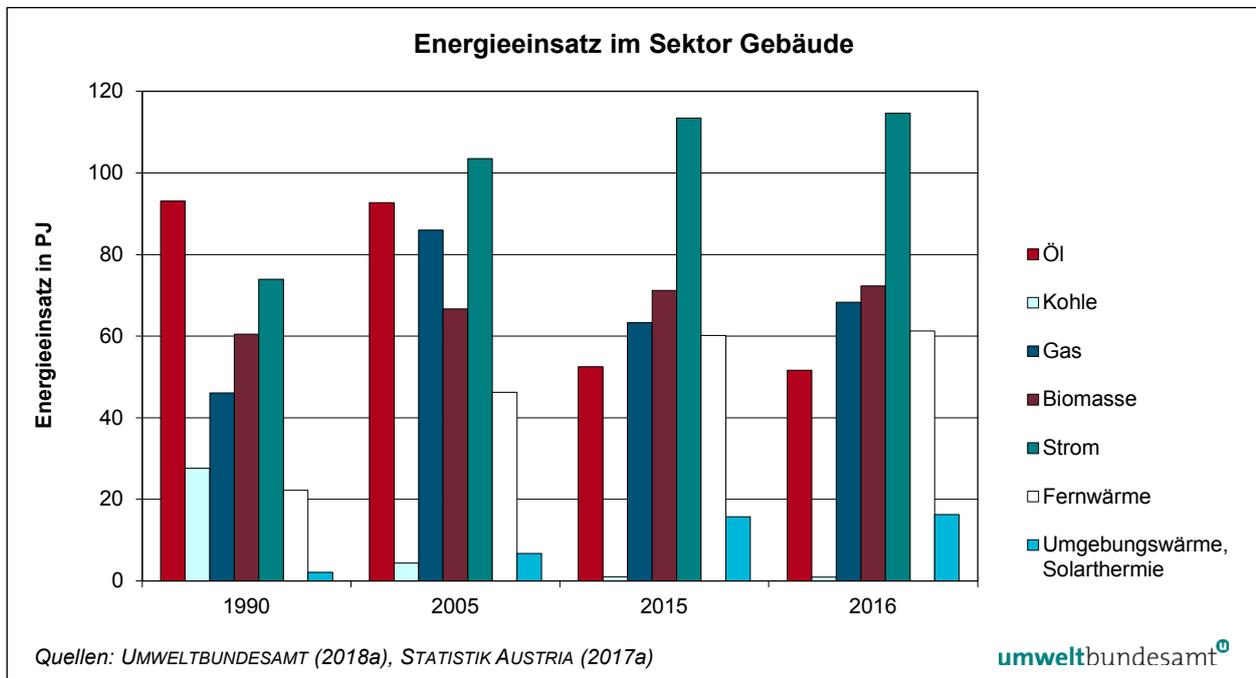


Abbildung 75: Endenergieeinsatz im Sektor Gebäude.

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.

Allerdings sinken seit 2012 die Verkaufszahlen für alle Heizsysteme für feste biogene Brennstoffe. Im Jahr 2016 wurde im Fall von Pellets der niedrigste Wert seit 2007, bei Stückholz seit 2001 und bei Hackgut sogar seit 1995 verzeichnet.

Einflussfaktoren

feste biogene Brennstoffe sind rückläufig

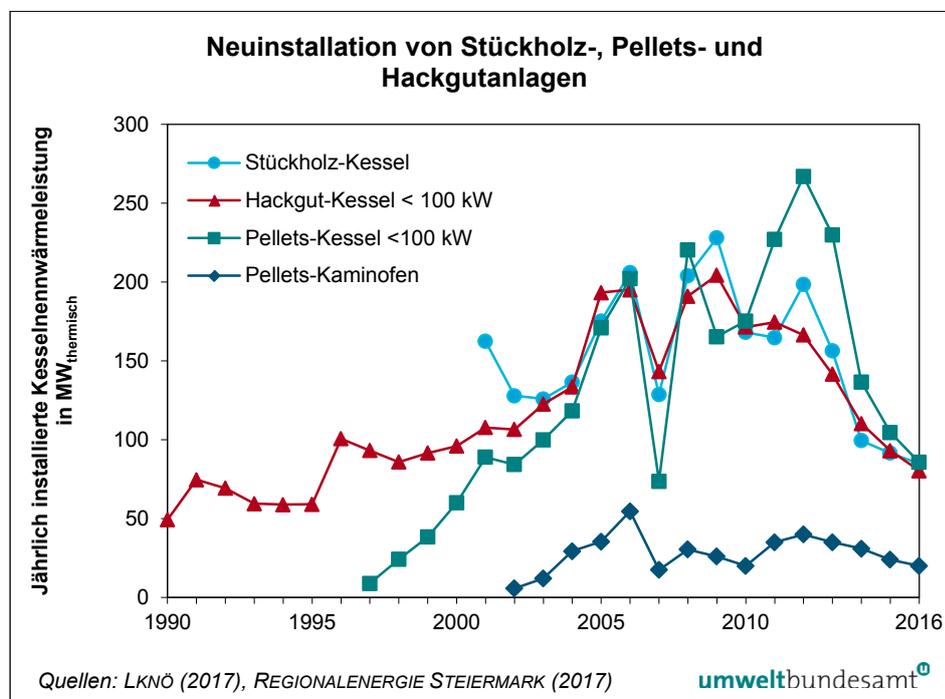


Abbildung 76:
Nennleistungen jährlich
neu installierter
Stückholz-, Pellets-
und Hackutanlagen,
1990–2016.

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 (– 62,8 %) bzw. Hackgut (– 60,7 %) stark rückläufig. Die Neuinstallationen von Pellets-Kesseln sind im Jahr 2016 gegenüber dem Höchststand 2012 im Ausmaß von 67,9 % gesunken. Auch Pellets-Kaminöfen sind seit 2012 rückläufig (– 50,0 %).

trendbestimmende Faktoren

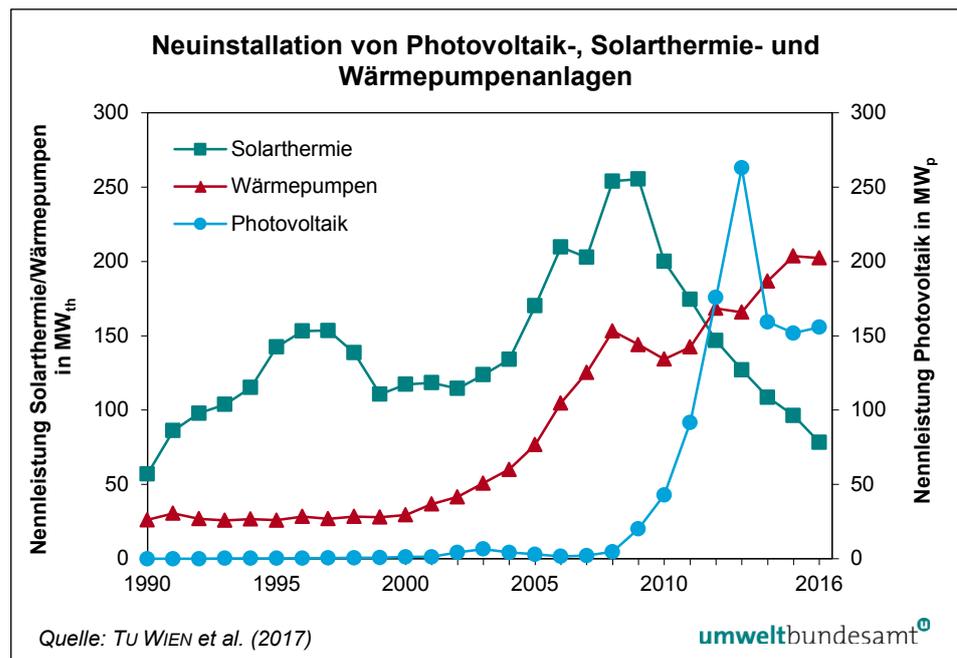
Die Verkaufszahlen am österreichischen Heizkesselmarkt sind im Jahr 2016 stark eingebrochen. Gemessen an der neu installierten Kesselwärmeleistung beträgt der Rückgang gegenüber dem Vorjahr bei Stückholz-Kesseln 7,4 %, bei Hackgut-Kesseln 13,7 %, bei Pellets-Kesseln 18,2 % sowie bei Pellets-Kaminöfen 16,7 %.

Die rückläufigen Entwicklungen bei Kleinfeuerungsanlagen 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 zwischenzeitlich deutliche Zunahme neu installierter Kessel für Holz ist vor allem auf das hohe Preisniveau bei den Energieträgern Öl und Gas in den Jahren 2011 und 2012 zurückzuführen.

Photovoltaik und Wärmepumpen stabil

Im Gegensatz dazu sind die jährlichen Neuinstallationen von Anlagen mit Photovoltaik (PV) in den Jahren 2008–2013 extrem stark gestiegen. Dies kann auf die attraktiven Förderbedingungen zurückgeführt werden. Im Jahr 2016 wurde mit einem leichten Anstieg von 2,6 % gegenüber dem Vorjahr mit 156 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 (+ 347,7 % gegenüber 1990). Danach zeigt sich bis 2016 ein rückläufiger Trend (– 69,3 %) und ein Absinken auf das Niveau von 1991. Die Wärmepumpen konnten auch 2016 die hohe neu installierte Nennleistung der Vorjahre bestätigen und liegen mit 202 MW_{th} um 672,8 % über dem Ausgangswert von 1990.

Abbildung 77: Nennleistungen jährlich neu installierter Photovoltaik-, Solarthermie- und Wärmepumpenanlagen, 1990–2016.



Energiepreisentwicklung

Einfluss des Preises auf den Verbrauch

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 2016 sind die Preise für Heizöl, Gas und Strom deutlich hinter der Entwicklung des real verfügbaren Nettoeinkommens zurückgeblieben (siehe Abbildung 78).

Der reale Heizölpreis wies im Zeitraum 1990–2016 eine Zunahme von 15,0 % auf. Von 2015 auf 2016 ist der Heizölpreis um 12,7 % weiter gesunken, wohingegen das real verfügbare Nettoeinkommen leicht gestiegen ist (+ 2,4 %).

Durch stetige Preissteigerung bei Gas von 2003 bis 2012 – ausgenommen 2008 und 2010 – und geringerem Rückgang in den folgenden Jahren lag der reale Gaspreis 2016 um 16,6 % über dem von 1990. Im Vergleich zu 2015 ist der Gaspreis um 3,2 % gesunken.

Nach einem Anstieg der Strompreise bis 2009 sind die Preise bei leicht sinkendem Trend vergleichsweise stabil geblieben. Im Jahr 2016 lag der reale Strompreis der Privathaushalte und Dienstleister um 8,1 % niedriger als 1990. Die Änderung zum Vorjahr beträgt + 0,1 %.

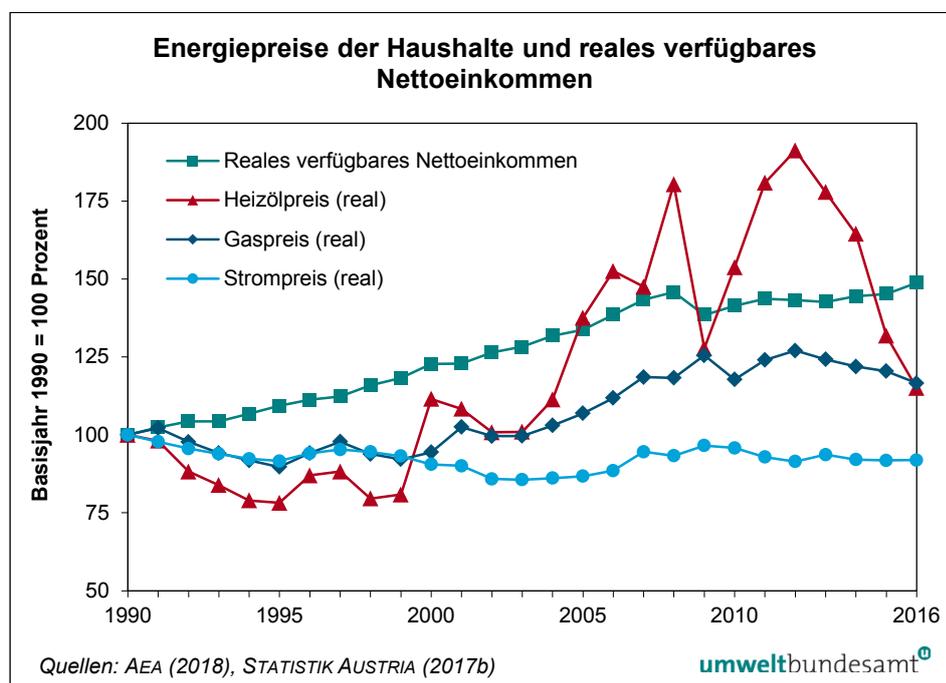


Abbildung 78:
Energiepreise der Privathaushalte und real verfügbares Nettoeinkommen, 1990–2016.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Entwicklung der Endverbraucherpreise und das Verhältnis der Preise von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern ungünstige Voraussetzungen für klimafreundliche Nutzungsentscheidungen und Investitionen in Effizienzverbesserungen und erneuerbare Energieträger schaffen.

Der starke Anstieg des Heizölpreises 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 seit 2007 fast konstant niedrige Strompreis in Verbindung mit besonderen 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

Ende 2016 gab es in Österreich rund 2,07 Mio. Wohngebäude und 4,65 Mio. Wohnungen. Die Wohngebäude gliedern sich zu 87,4 % in Ein- und Zweifamilienhäuser und zu 12,5 % in Mehrfamilienhäuser. Rund 45,5 % der Wohnungen liegen in Ein- und Zweifamilienhäusern, weitere 51,5 % in Mehrfamilienhäusern sowie 3,0 % in Nichtwohngebäuden (STATISTIK AUSTRIA 2017d).

trendbestimmende Faktoren

Die Anzahl der Hauptwohnsitze hat sich zwischen 1990 und 2016 um 31,8 % erhöht, die Wohnnutzfläche aller Hauptwohnsitze stieg im selben Zeitraum um 44,8 %. Die Zahl der Nebenwohnsitze (inkl. Wohnungen ohne Wohnsitzangabe) ist seit dem Census 2011 (STATISTIK AUSTRIA 2013) von 17,9 % auf etwa 16,9 % aller Wohnungen zurückgegangen (STATISTIK AUSTRIA 2017d). Die Bevölkerungszahl hat im Vergleich dazu seit 2011 um 4,2 % und seit 1990 um 13,8 % zugenommen. 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. Ebenso wirken Heizungswechsel auf Energieträger mit geringerer Kohlenstoffintensität, wie die Umstellung von Kohle und Heizöl auf Gas und Fernwärme. 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 Jahr 2011 wurde der Trend wieder bestätigt. In den Jahren 2012 und 2013 wurden geringfügig mehr CO₂-Emissionen freigesetzt. Im sehr milden Jahr 2014 wurden die historisch geringsten CO₂-Emissionen seit 1990 verzeichnet. Durch darauffolgende kühlere Heizperioden stiegen im Jahr 2016 die CO₂-Emissionen gegenüber 2015 wieder um 2,7 % an (siehe Abbildung 79).

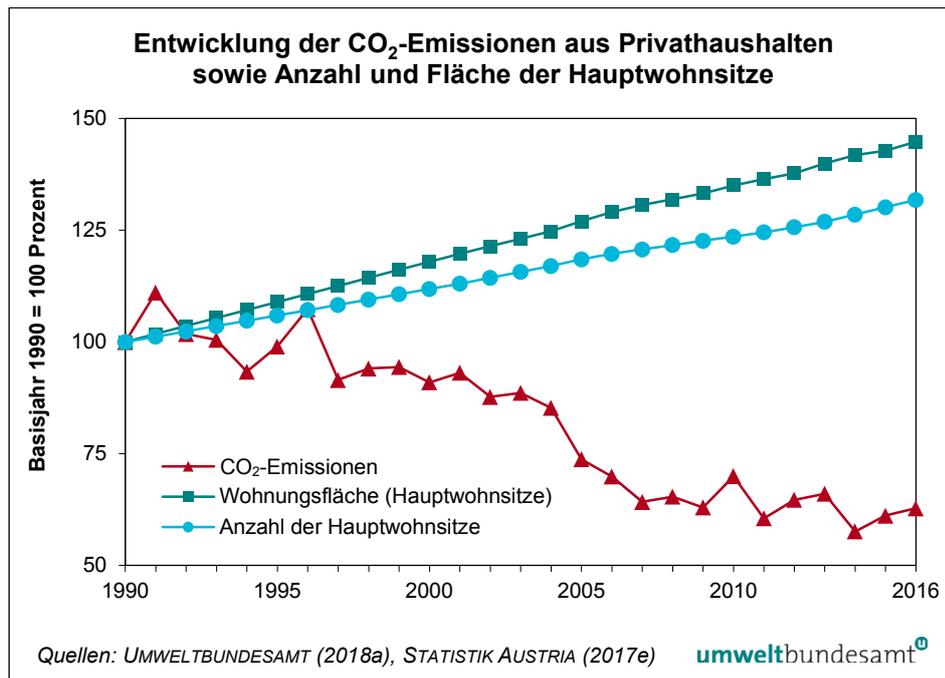


Abbildung 79: Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen) sowie Anzahl und Wohnnutzfläche⁴⁷ der Hauptwohnsitze, 1990–2016.

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.

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 Flächeneinheit⁴⁸ 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.

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 wohnbauge-

potenzielle bauliche Maßnahmen

Energieeinsparung durch Sanierung

⁴⁷ Zum Ausgleich des Methodiksprunges ab 2004 wurde die Zeitreihe der Wohnnutzfläche rückwirkend korrigiert.

⁴⁸ 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.

förderten Sanierungsobjekten nach gesamthaft-thermischer Sanierung der Gebäudehüllen von 67 kWh/(m²a) im Jahr 2006 auf 45,2 kWh/(m²a) im Jahr 2016 (BMNT 2017b).⁴⁹

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. Eine verstärkte Sanierungstätigkeit belebt die Konjunktur, erzeugt Beschäftigungsnachfrage und reduziert die Betriebskosten der Haushalte. Neben der Effizienzsteigerung kann eine Erneuerung der Heizungsanlage auch einen positiven Effekt auf Luftschadstoffe wie Feinstaub und Stickstoffoxide haben. Dieser Vorteil kommt nicht nur den Bewohnerinnen und Bewohnern und den unmittelbaren Anrainerinnen und Anrainern zugute, sondern kann dazu beitragen, Überschreitungen von Grenzwerten gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) zu verringern bzw. zu vermeiden und internationale Verpflichtungen von Emissionshöchstmengen von Luftschadstoffen in Österreich gemäß Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) einzuhalten. Bei den meisten Gebäuden mit hohem Verbesserungspotenzial der Energieeffizienz der Gebäudehülle besteht eine im Vergleich zur Kapitalmarktrendite sehr attraktive Amortisation der Bauteilerneuerung, welche durch Förderungen zusätzlich verbessert werden kann.

Sanierungs- maßnahmen

Bauherrinnen und Bauherren oder Bauträgern stehen mehrere Maßnahmen zur thermisch-energetischen Sanierung eines Gebäudes 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.

Werden zumindest drei der fünf Sanierungsarten ausgeführt, wird in diesem Bericht von einer **umfassenden thermisch-energetischen Sanierung** gesprochen. Eine gute thermische Sanierung der gesamten Gebäudehülle mit anschließender Heizungserneuerung stellt die beste Lösung für eine Effizienzverbesserung dar. Meist erfolgt jedoch aus bautechnischen Gründen oder aus Kostengründen nur die Sanierung einzelner Bauteile oder nur ein Heizkesseltausch. Häufig sind dann jedoch die Ausführung und die Abstimmung der Bauteile mangelhaft, Wärmebrücken bleiben unsaniert, Heizanlagen werden durch die thermische Sanierung überdimensioniert oder die Wärmeabgabesysteme werden für die Heizanlagen ineffizient. Werden einzelne Sanierungsmaßnahmen ohne langfristigen und vorausschauenden Gesamtkonzept und konsequente Qualitätssicherung getroffen, bleibt der Gesamteffekt manchmal deutlich unter den Erwartungen.

⁴⁹ Diese Mittelwerte über alle gesamthaft-thermisch sanierten Gebäude sind nicht geometriekorrigiert.

Die Heizanlage wird dabei in vielen Fällen nicht optimal an das Gebäude und seine NutzerInnen angepasst. Entsprechend höher wird der technische Rebound-Effekt⁵⁰ 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.

Die Gebäuderenovierungsstrategie Österreich besteht seit 2014 und sieht aktuell folgende Maßnahmen im Gebäudesektor vor:

- Wohnbau-, Energie- und Umweltförderung der Bundesländer,
- Energieeffizienzprogramme der Bundesländer,
- Umweltförderung im Inland (UFI),
- Sanierungsoffensive der Österreichischen Bundesregierung.

Im NEEAP 2014⁵¹ wurde eine für die Einsparung von Energie relevante, jährliche flächenbezogene Sanierungsrate⁵² von etwa einem Prozent des Gebäudealtbestandes vorgesehen, welcher ein Einsparungspotenzial von rd. 2.185 GWh/Jahr (3,4 %) an Endenergie nach dem Jahr 2020 gegenüber 2013 zugerechnet wird (BMWF 2014). Neuere Berechnungen im NEEAP 2017⁵³ ergeben eine erwartbare Einsparung von weiteren 1,6 TWh/a gegenüber 2014 (BMWF 2017).

Die in der Klimastrategie 2007 geplante Steigerung der jährlichen Rate umfassender thermisch-energetischer Sanierungen⁵⁴ auf zumindest 3 % im Zeitraum 2008–2012 und mittelfristig auf 5 % bzw. das Ziel von 3 % bis 2020 gemäß Energiestrategie Österreich konnte in diesem Umfang bei Wohngebäuden nicht erzielt werden. Der Entwurf zur Integrierten Klima- und Energiestrategie setzt eine Verdoppelung der aktuellen Sanierungsrate auf 2 % im Zeitraum 2020–2030 als Ziel (BMNT & BMVIT 2018).

Gebäuderenovierungsstrategie

Sanierungsziele

⁵⁰ 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.

⁵¹ Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF 2014)

⁵² 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.

⁵³ Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (BMWF 2017)

⁵⁴ Eine „thermische Sanierung“ im Sinne der Klimastrategie 2007 wird als umfassende thermisch-energetische Sanierung interpretiert, wenn zeitlich zusammenhängende Renovierungsarbeiten an der Gebäudehülle und/oder den haustechnischen Anlagen eines Gebäudes durchgeführt werden, soweit zumindest drei der folgenden Teile der Gebäudehülle und haustechnischen Gewerke gemeinsam erneuert oder zum überwiegenden Teil instandgesetzt werden: Fensterflächen, Dach oder oberste Geschoßdecke, Fassadenfläche, Kellerdecke, energetisch relevantes Haustechniksystem.

Sanierungsraten Auswertungen der Gebäude- und Wohnungszählung 2001⁵⁵ sowie des Mikrozensus 2006, 2012 und 2016 über alle Hauptwohnsitze⁵⁶ zeigen für 2006–2016 eine Erneuerungsrate bei thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen von 1,3 (± 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 Mikrozensus-erhebung zu liegen kommt (STATISTIK AUSTRIA 2006; siehe Tabelle 17).

Zwar zeigte sich im Betrachtungszeitraum 2006–2016 gegenüber der Vergleichsperiode 1991–2001 bei den konsistent erfassten Sanierungsarten ein leichter Anstieg der Sanierungsaktivitäten dieser liegt jedoch beim Fenstertausch im Bereich der Erhebungsunsicherheit.

In Bezug auf die Mittelwerte sind die Sanierungsraten jedoch bei allen Einzelmaßnahmen, wie Fenstertausch, Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke, Heizkesseltausch und thermische Fassadenerneuerung im Vergleich zum Beobachtungszeitraum 1996–2006 weiter rückläufig (siehe Tabelle 17).

Die vier thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen gemäß Mikrozensus (STATISTIK AUSTRIA 2017f; siehe Tabelle 17) 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 entspricht der **umfassenden thermischen Sanierung**.

Tabelle 17: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate von thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen pro Jahr
(Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2017f).

Einzelmaßnahme		Hauptwohnsitz-Wohnungen in 1.000			
		1991–2001	1996–2006	2002–2012	2006–2016
thermisch	Fenstertausch	741,2	896,1	843,8	764,3
		1,9 %	2,6 (± 0,2) %	2,3 (± 0,1) %	2,0 (± 0,1) %
thermisch	thermische Fassadensanierung	402,1	619,7	627,9	580,6
		1,0 %	1,8 (± 0,2) %	1,7 (± 0,1) %	1,5 (± 0,1) %
thermisch	Wärmedämmung oberste Geschoßdecke	k. A.	560,3	558,2	496,0
		k. A.	1,6 (± 0,2) %	1,5 (± 0,1) %	1,3 (± 0,1) %
energetisch	Heizkesseltausch	k. A.	620,9	612,1	631,0
		k. A.	1,8 (± 0,2) %	1,7 (± 0,1) %	1,6 (± 0,1) %

⁵⁵ Die Methodik der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 ist nur für Fenstertausch und thermische Fassadensanierung mit dem Mikrozensus 2006, 2012 und 2016 vergleichbar.

⁵⁶ 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 2016 in den Jahren 2006–2016.

Tabelle 18: Mittlere Anzahl und Erneuerungsrate von thermischen und thermisch-energetischen Kombinationsmaßnahmen pro Jahr (Quellen: STATISTIK AUSTRIA 2004, 2006, 2017f)

Kombinationsmaßnahme	Hauptwohnsitz Wohnungen in 1.000			
	1991–2001	1996–2006	2002–2012	2006–2016
Umfassende thermische Sanierung	k. A.	239,4	237,8	230,5
	k. A.	0,7 (± 0,1) %	0,6 (± 0,1) %	0,6 (± 0,1) %
Kombination Heizkesseltausch UND thermische Einzelmaßnahme	k. A.	340,5	328,8	320,3
	k. A.	1,0 (± 0,1) %	0,9 (± 0,1) %	0,8 (± 0,1) %
Umfassende Sanierung: Kombination von mindestens 3 der 4 thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen	k. A.	329,6	326,7	306,6
	k. A.	0,9 (± 0,1) %	0,9 (± 0,1) %	0,8 (± 0,1) %

Die **umfassende thermische Sanierungsrate** hat im Betrachtungszeitraum 2006–2016 mit 0,6 (± 0,1) % eine geringfügig rückläufige Tendenz gegenüber dem Vergleichszeitraum 1996–2006 (0,7 ± 0,1) %.

Im Zeitraum 2006–2016 erfolgte bei 0,8 (± 0,1) % der Hauptwohnsitze eine Kombination von mindestens einer der drei thermischen Sanierungsmaßnahmen mit einem Heizkesseltausch (STATISTIK AUSTRIA 2017f).

Zudem liegt die mittlere Rate der **umfassenden thermisch-energetischen Gebäudesanierungen** im Zeitraum 2006–2016 (ohne Berücksichtigung von nicht erfassten thermischen Sanierungen im Kellerbereich) bei etwa 0,8 (± 0,1) %.

Zum Vergleich liegen die im Entwurf zur Integrierten Klima- und Energiestrategie angenommene aktuelle Sanierungsrate bei 1 % und der angestrebte Zielwert bei 2 % (BMNT & BMVIT 2018).

Die Erneuerung von Heizungs- und Warmwasserbereitstellungssystemen sowie Verbesserungen an der thermischen Gebäudehülle sind für die Haushaltsquote der Energielieferanten gemäß § 10 (1) Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) anrechenbare Maßnahmen und werden an die Energieeffizienz-Monitoringstelle gemeldet. Die Einsparung wird auf Basis von Default-Werten oder projektspezifischen Parametern ermittelt und es ist – im Gegensatz zur Hochrechnung aus dem Mikrozensus (STATISTIK AUSTRIA 2017f) – nicht davon auszugehen, dass alle thermisch-energetischen Sanierungen in Privathaushalten erfasst werden⁵⁷, wodurch keine vollständige Erfassung aller Sanierungsaktivitäten in Privathaushalten gegeben ist.

Energieeffizienz-Monitoringstelle

Ein nationales Monitoringsystem der Sanierungsaktivitäten zur Erfassung von der gesamten Sanierungsaktivität und Sanierungsqualität, vergleichbar mit den jährlichen Berichten über die Marktstatistik innovativer Energietechnologien, existiert in Österreich nicht.

Monitoringsystem fehlt

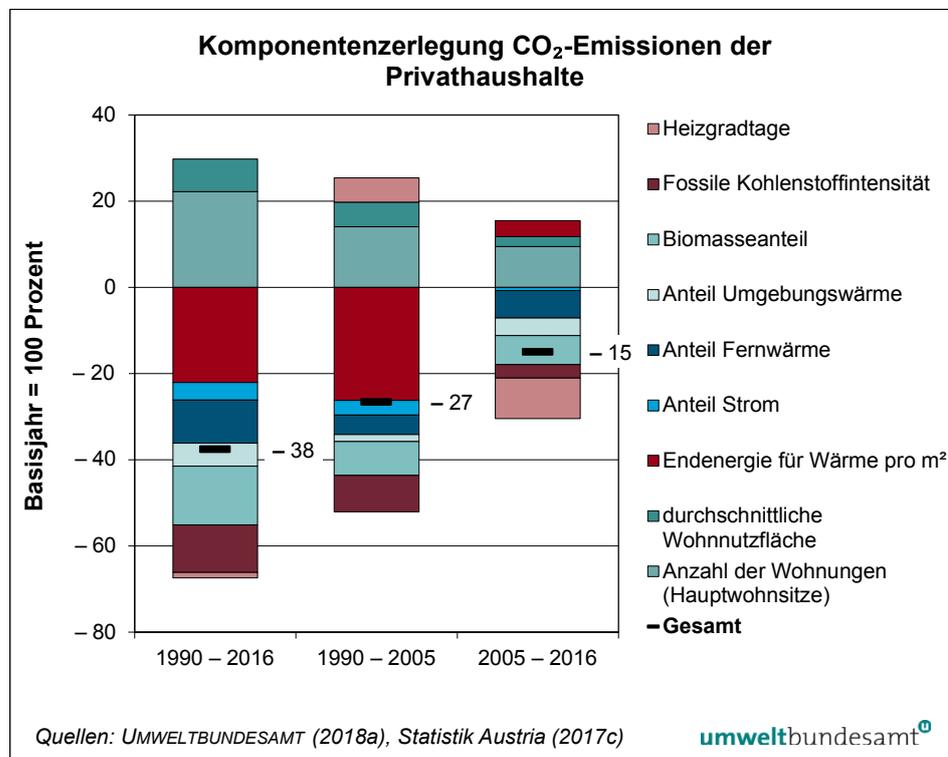
3.3.1.3 Komponentenerlegung

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 2016 wurde die Methode der Komponentenerlegung eingesetzt.

⁵⁷ Zum aktuellen Stand der Umsetzung siehe AEA (2016)

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 80:
Komponentenzerlegung
der Kohlenstoffdioxid-
Emissionen aus den
Privathaushalten.



Einflussgrößen	Definitionen
Anzahl der Wohnungen (Hauptwohnsitze) ⁵⁸	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. (2016). 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 99 m ² (2016).
Anteil Umgebungswärme	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des steigenden Anteils der Umgebungswärme – z. B. durch Solarthermie und Wärmepumpen – am gesamten Endenergieverbrauch von 0,5 % (1990) auf 2,1 % (2005) und 5,1 % (2016).
Anteil Strom	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 des Einsatzes zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser am gesamten Endenergieverbrauch von 8,3 % (1990) auf 12,0 % (2005) und 12,7 % (2016). ⁵⁹

⁵⁸ 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.

⁵⁹ In der Komponentenzerlegung 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.

fossile Kohlenstoffintensität	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der sinkenden CO ₂ -Emissionen pro fossile Brennstoffeinheit von 74 Tonnen/TJ (1990) auf 67 Tonnen/TJ (2005) und 65 Tonnen/TJ (2016). 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 Endenergieverbrauch von 4,7 % (1990) auf 8,9 % (2005) und 14,1 % (2016). ⁴⁶
Biomasseanteil	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund des sinkenden Anteils fossiler Brennstoffe am Brennstoffverbrauch von 60 % (1990) auf 49 % (2005) und 40 % (2016) bzw. durch den steigenden Biomasseanteil (insbesondere Pellets und Hackgut) am Endenergieeinsatz für Wärme von 26 % (1990) auf 28 % (2005 bzw. 2016).
Heizgradtage	Ein emissionsmindernder Effekt ergibt sich aufgrund der geringen Anzahl der Heizgradtage in der erweiterten Heizperiode Oktober bis April von – 2,0 % im Jahr 2016 gegenüber 1990. Eine geringe Anzahl an Heizgradtagen ist eine Folge von milderem Wintern. Im Zeitraum von 2005-2016 sind die Heizgradtage um 10 % 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 176 kWh/m ² (2016), wobei seit 2005 (168 kWh/m ²) wieder ein Anstieg 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 damit der nationalen Treibhausgas-Emissionen besteht. Diese beiden Kennzahlen werden auch im Ergebnis der Komponentenzersetzung 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 leicht emissionserhöhende Wirkung dieser Kenngröße zwischen 2005 und 2016 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. Bedeutsam sind auch nicht-lineare Zusammenhänge zwischen milderer Witterung 2016 – die Heizgradtage sind gegenüber 2005 um 11,7 % geringer – und der realisierten Endenergieeinsparung durch unzureichende Anpassung der Heizungssteuerung. Für künftige Umsetzungsmaßnahmen ist bei Verbesserung der Gebäudeeffizienz weiterhin hohes Potenzial gegeben.

Die Erhöhung des Biomasseanteils und ein gesteigerter Anteil der Umgebungswärme 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 zu Gas insbesondere im Vergleich mit 1990 stark emissionsenkend. Die allgemeine Abhängigkeit der Raumwärme-Emissionen von der Witterung wird im Faktor Heizgradtage ausgedrückt.

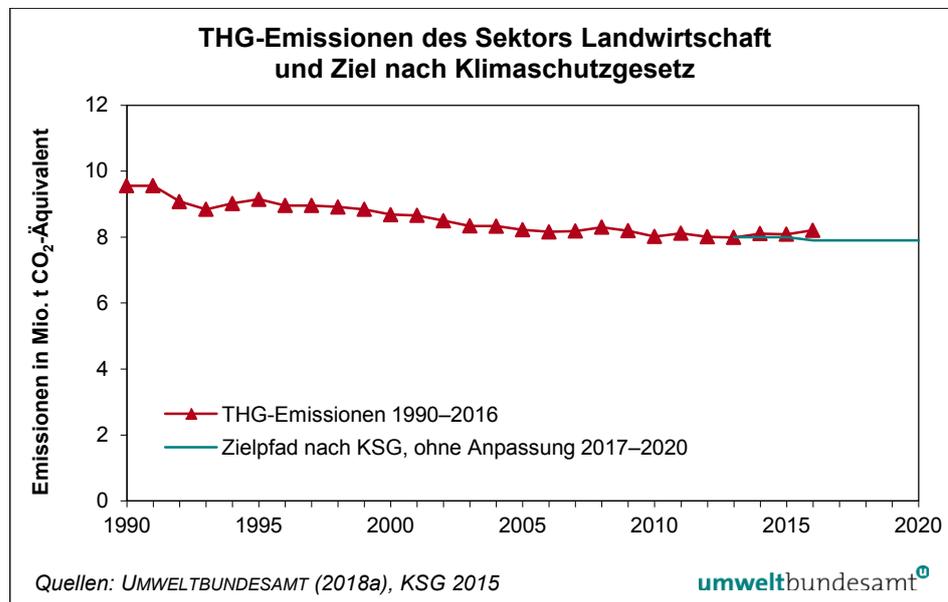
3.4 Sektor Landwirtschaft

Sektor Landwirtschaft			
THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
8,2	10,3 %	+ 1,5 %	- 14,1 %

Trend der THG-Emissionen

Der Sektor Landwirtschaft ist insgesamt für 8,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit für 10,3 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Von 2015 auf 2016 sind die Emissionen um 1,5 % gestiegen, seit 1990 haben sie um 14,1 % abgenommen. Im Jahr 2016 wird die sektorale Höchstmenge nach Klimaschutzgesetz von 7,9 Mio. Tonnen um 0,3 Mio. Tonnen überschritten (siehe Abbildung 81).

Abbildung 81:
Treibhausgas-
Emissionen des
Sektors Landwirtschaft,
1990–2016, und Ziel
nach KSG.



Verursacher

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 Methan-gas.

Lachgas-Emissionen entstehen bei der Denitrifikation unter anaeroben Bedingungen. Die Lagerung von Wirtschaftsdünger und generell die Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden sind die beiden Hauptquellen der landwirtschaftlichen Lachgas-Emissionen.

Kohlenstoffdioxid entsteht hauptsächlich beim Maschineneinsatz durch Verbrennung fossiler Kraftstoffe. Die beim Kalken von Böden sowie bei der Anwendung von Harnstoffdüngern anfallenden CO₂-Emissionen sind vergleichsweise gering.

Tabelle 19: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2016
Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	4.579	3.874	3.886	+ 0,3 %	– 15,1 %	4,9 %
Düngung landwirtschaftlicher Böden	2.247	2.057	2.147	+ 4,3 %	– 4,5 %	2,7 %
Wirtschaftsdünger-Management	1.025	877	876	– 0,1 %	– 14,5 %	1,1 %
Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	1.372	912	922	+ 1,1 %	– 32,8 %	1,2 %

3.4.1 Verdauung (Fermentation) in Rindermägen

Methan-Emissionen aus dem Verdauungstrakt von Rindern umfassen 4,9 % aller Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Sie sind seit 1990 um 15,1 % gesunken. Hauptverantwortlich für diesen Trend ist der Rückgang des Rinderbestandes um 24,4 % seit 1990 (siehe Abbildung 82).

trendbestimmende Faktoren

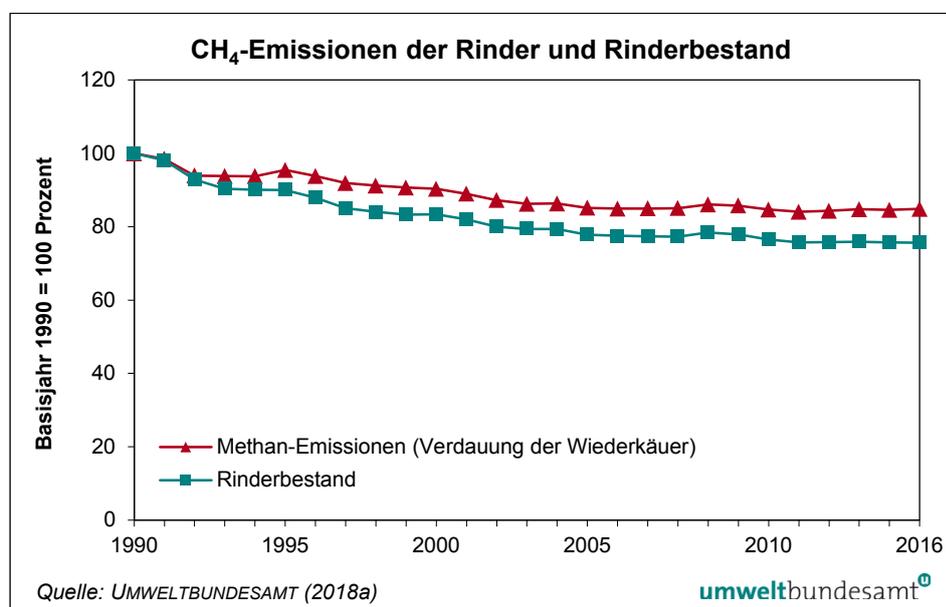


Abbildung 82: Rinderbestand und verdauungsbedingte Methan-Emissionen aus Rindermägen, 1990–2016.

Der Anteil der Milchkühe an den verdauungsbedingten Methan-Emissionen der Rinder betrug im Jahr 2016 45,9 %. Die Anzahl der Milchkühe nahm seit 1990 stark ab (von rd. 905.000 im Jahr 1990 auf rd. 540.000 im Jahr 2016) (STATISTIK AUSTRIA 2017g). Verglichen mit 2015 war im Jahr 2016 eine Zunahme um

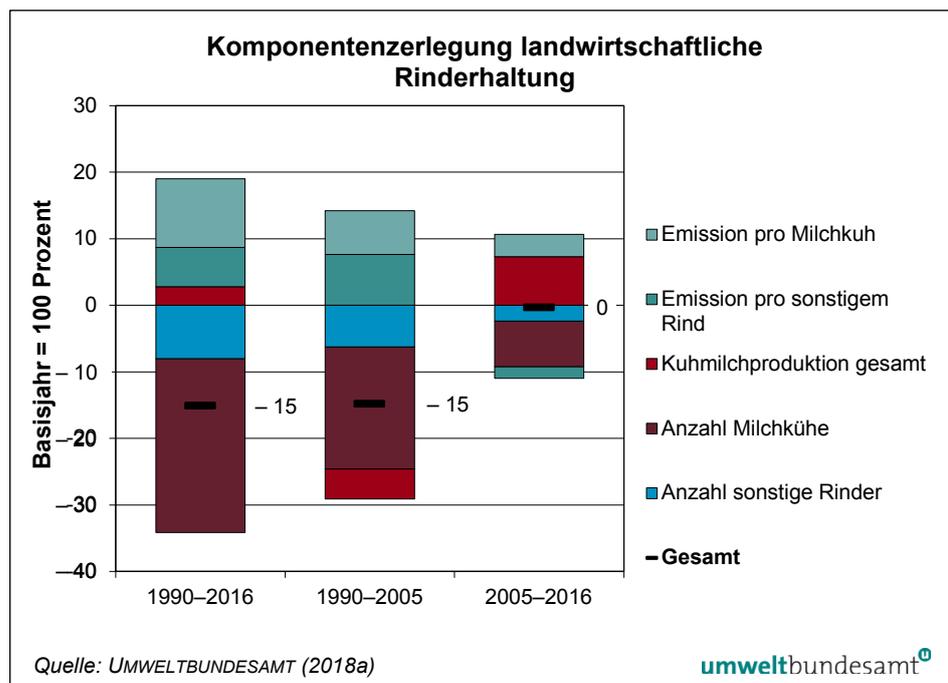
ca. 5.800 Milchkühe zu verzeichnen. Seit 1990 kontinuierlich ansteigend ist die Milchleistung je Milchkuh (BMLFUW 2017a). Kühe mit höherer Milchleistung benötigen eine energiereiche Fütterung, wodurch die Methan-Emission je Milchkuh steigt. Dies erklärt den etwas geringeren Rückgang an Emissionen im Vergleich zum Rinderbestand (siehe Abbildung 82).

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 2016 wurden miteinander verglichen.

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 83:
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 2,2 Tonnen je Milchkuh (1990) auf 2,6 Tonnen (2005) und 2,8 Tonnen (2016) ergibt. Die Ursache des erhöhten Emissionsfaktors liegt in der energiereicheren Fütterung des leistungstärkeren Milchviehs.
Emission pro sonstigem Rind (ohne Milchkühe)	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der steigenden CH ₄ -Emissionen (in CO ₂ -Äquivalent) von 1,1 Tonnen je sonstigem Rind (1990) auf 1,2 Tonnen (2016) ergibt, wobei zwischen 2005 (mit 1,3 Tonnen) und 2016 eine geringfügige Reduktion festzustellen ist. Der generelle Anstieg wird durch den zunehmenden Anteil an Mutterkühen unter den sonstigen Rindern bewirkt. Seit 2007 geht jedoch die Mutterkuhhaltung wieder zurück. Der Vergleich mit 2005 zeigt einen Rückgang um ca. 53.800 Tiere.

Kuhmilchproduktion gesamt	Emissionserhöhender Effekt, der sich aufgrund der gesteigerten Kuhmilchproduktion Österreichs von 3.429 kt (1990) auf 3.649 kt (2016) ergibt, wobei bis 2005 ein Rückgang auf 3.090 kt (2005) beobachtet wurde. ⁶⁰
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. (2016) ergibt.
Anzahl Milchkühe	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund der rückläufigen Anzahl an Milchkühen ergibt. Durch die jährlich steigende Milchleistung je Milchkuh von 3.791 kg Milchproduktion/Kuh (1990) auf 5.783 kg (2005) und 6.759 kg (2016) 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 vom Jungvieh werden in der Inventur jedoch nicht den Milchkühen, sondern den sonstigen Rindern zugeordnet.

Aus der Komponentenzerlegung geht hervor, dass die Milchproduktion einen entscheidenden Einfluss auf die Treibhausgas-Emissionen der Viehwirtschaft hat. Österreich hat im Vergleich zu den EU-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 Grundfütternutzung und einer tiergerechten Haltung stehen dieser Entwicklung merklich entgegen.

3.4.2 Düngung landwirtschaftlicher Böden

Die Treibhausgas-Emissionen (v. a. Lachgas) aus der Düngung landwirtschaftlicher Böden betragen 2,7 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Sie haben seit 1990 um 4,5 % abgenommen; im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer Zunahme um 4,3 %. Hauptursache für den deutlichen Anstieg gegenüber dem Vorjahr sind die höheren Lachgas-Emissionen aus eingearbeiteten Ernterückständen am Feld. Gemäß Grünem Bericht 2017 (BMLFUW 2017a) war die Getreideernte des Jahres 2016 eine der höchsten der letzten zehn Jahre (+ 17 % im Vergleich zum Vorjahr), im Wesentlichen aufgrund der günstigen klimatischen Bedingungen mit moderater Wärme und ausreichend Niederschlag. Die Erntemengen von Ölfrüchten (Winter- und Sommerraps und Rübsen, Sonnenblumen, Sojabohne, Mohn, Ölkürbis), Zuckerrüben und Gemüse stiegen im Vergleich zum Jahr 2015 ebenfalls an. Höhere Düngemengen trugen zum Anstieg der sektoralen THG-Emissionen bei.

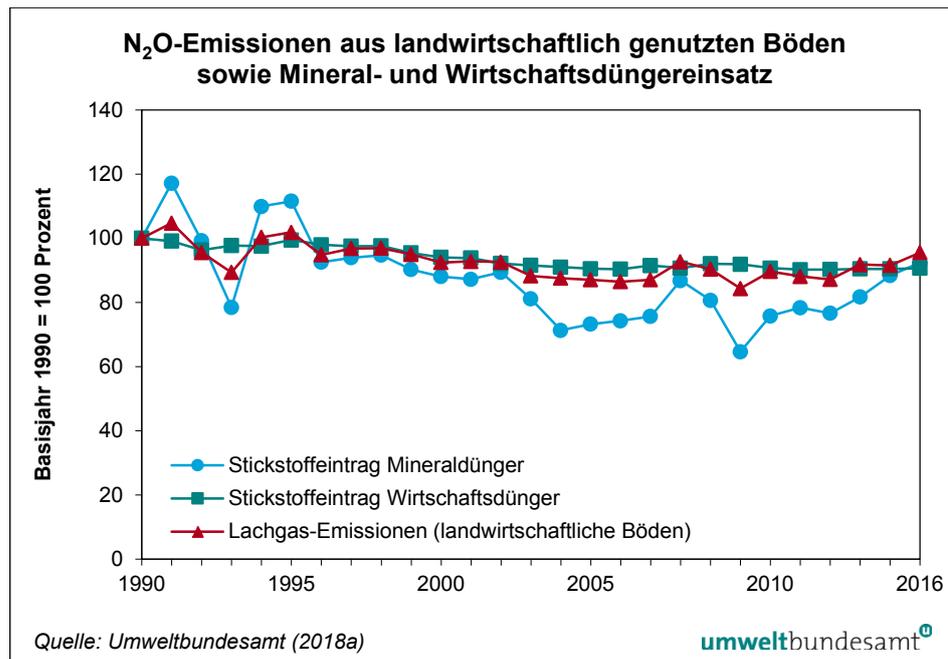
Mehr als die Hälfte (2015: 59,4 %) der gesamten Lachgas-Emissionen Österreichs stammt aus landwirtschaftlich genutzten Böden, deren Stickstoffgehalt durch die Aufbringung von Stickstoffdüngern (im Wesentlichen Wirtschaftsdünger und mineralischer Dünger) erhöht ist. Gemäß Berechnungsweise nach IPCC werden hier auch die eingearbeiteten Pflanzenreste von Feldfrüchten als anthropogene Quellen von Lachgas-Emissionen berücksichtigt.

trendbestimmende Faktoren

⁶⁰ bezogen auf den Viehbestand am Stichtag der allgemeinen Viehzählung (1. Dezember 1990 bzw. 2016)

Ursache für die im Vergleich zu 1990 verminderten Lachgas-Emissionen ist die reduzierte Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden (siehe Abbildung 84). Der Einsatz von Mineraldüngern wurde in Österreich im Vergleich der Jahre 1990 und 2016 um 7,6 % reduziert. Da in der Inventur die Emissionen auf Basis des Absatzes im österreichischen Handel bilanziert werden (BMLFUW 2017a), 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 Jahren als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Abbildung 84:
Lachgas-Emissionen
aus Stickstoffdüngung,
1990–2016.



Die Menge an Wirtschaftsdünger ging im Vergleich zu 1990 um 9,3 % 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 14,5 % gesunken (CH₄: – 25,6 %, N₂O: + 0,2 %). Hintergrund ist der Rückgang der Wirtschaftsdüngermenge aufgrund der sinkenden Anzahl an Rindern (– 24,4 %) und Schweinen (– 24,3 %) zwischen 1990 und 2016 (siehe Abbildung 85). In den letzten Jahren hat sich der Viehbestand annähernd stabilisiert, insbesondere bei den Rindern. Bei den Schweinen verläuft der Trend in den letzten Jahren leicht rückläufig.

Ursachen für den konstanten Verlauf der Lachgas-Emissionen sind neben den höheren Stickstoffausscheidungen des leistungsstärkeren Milchviehs auch die für den Bereich der Tierhaltung zu bilanzierenden Ammoniak-Emissionen, auf deren Grundlage die indirekten N_2O -Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management ermittelt werden.

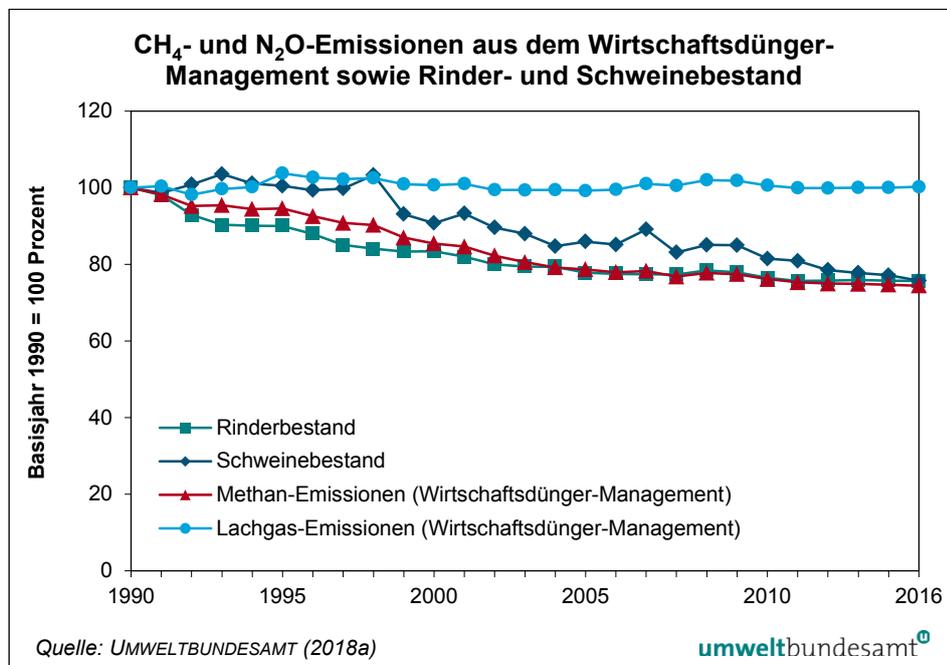


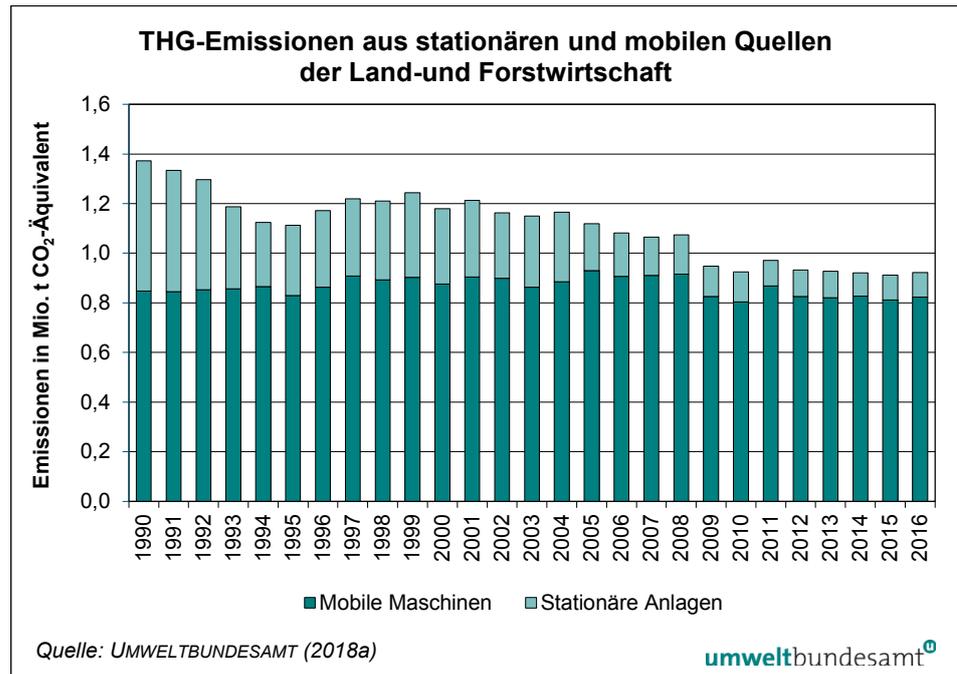
Abbildung 85: Methan- und Lachgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management sowie Rinder- und Schweinebestand, 1990–2016.

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 rd. 1,2 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen und lagen im Jahr 2016 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 86:
Treibhausgas-
Emissionen stationärer
Anlagen und mobiler
Quellen der Land-und
Forstwirtschaft,
1990–2016.



**trendbestimmende
Faktoren**

Insgesamt haben die Treibhausgas-Emissionen aus dem Energieverbrauch land- und forstwirtschaftlicher Anlagen seit 1990 um 32,8 % abgenommen, im Vergleich zum Vorjahr blieben die Emissionen annähernd konstant. Die Reduktion seit 1990 ist auf einen Rückgang des Heizöl- sowie Kohleverbrauchs und den Anstieg von Biomasse zurückzuführen. Die Treibhausgas-Emissionen der mobilen Quellen liegen seit 1990 auf ähnlichem Niveau. Der gesamte Energieeinsatz hat im Jahr 2016 rund 16,3 PJ betragen, wovon rund 11,0 PJ für den Treibstoffverbrauch (vor allem Diesel) der mobilen Geräte angefallen sind.

3.5 Sektor Abfallwirtschaft

Sektor Abfallwirtschaft			
THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
3,1	3,9 %	+ 1,8 %	- 28,1 %

Im Jahr 2016 verursachte der Sektor Abfallwirtschaft Emissionen im Ausmaß von 3,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und lag somit um 0,2 Mio. Tonnen über der sektoralen Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Der Sektor Abfall umfasst etwa 3,9 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Im Vergleich zu 2015 sind die Emissionen um 1,8 % gestiegen, bezogen auf das Jahr 1990 liegen sie um 28,1 % niedriger.

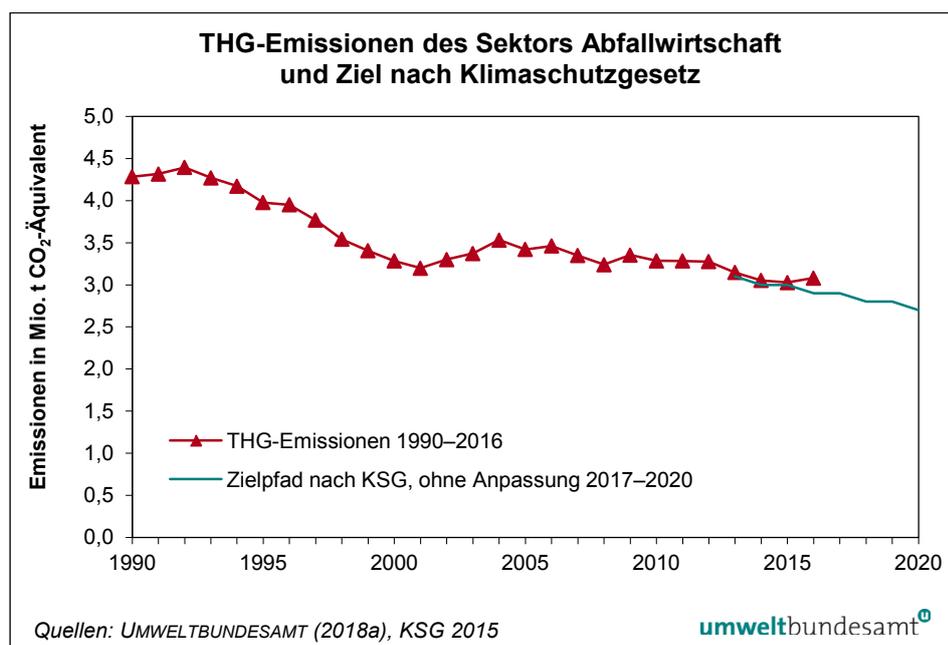


Abbildung 87:
Treibhausgas-
Emissionen aus dem
Sektor Abfallwirtschaft,
1990–2016, und Ziel
nach KSG.

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 49 % der Treibhausgas-Emissionen des Sektors verantwortlich, Deponien für 39 %. Die biologische Abfallbehandlung (vor allem die Kompostierung) sowie die Abwasserbehandlung und -entsorgung verursachen je 6 % der Treibhausgase in diesem Sektor.

Während die Methan-Emissionen aus Deponien zurückgehen (– 67 % gegenüber 1990), verzeichnen die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung mit anschließender Energiegewinnung einen deutlich ansteigenden Trend (+ 318 %), allerdings von einem geringen Ausgangsniveau 1990 ausgehend (UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Tabelle 20: Hauptverursacher der Emissionen des Abfallwirtschaftssektors (in 1.000 t CO₂-Äquivalent)
(Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2016
Deponien	3.644	1.294	1.212	– 6,4 %	– 66,7 %	1,5 %
Biologische Abfallbehandlung	36	175	180	+ 3,0 %	+ 405 %	0,2 %
Abwasserbehandlung und -entsorgung	217	185	187	+ 1,2 %	– 13,8 %	0,2 %
Abfallverbrennung (mit anschließender Energiegewinnung)	359	1.371	1.499	+ 9,4 %	+ 318 %	1,9 %

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; VerpackungsVO 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. Als Behandlungsverfahren kommen in Österreich dabei die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) oder die thermische Abfallbehandlung zur Anwendung. 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).

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 Ablagerungsverbotes 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 90er-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.

***trendbestimmende
Faktoren***

Für die deutlich sinkende, jährlich deponierte Abfallmenge ab dem Jahr 2004 (siehe Abbildung 88) 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 2016 zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen und Klärschlamm zahlreiche großtechnische Anlagen zur Verfügung:

***Abfallbehandlungs-
anlagen***

- 11 Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen;
- 14 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung von gemischtem Siedlungsabfall und sonstigen Abfällen (BMNT 2018b)

Der kurzfristige Anstieg der abgelagerten Mengen zwischen 2002 und 2003 ist darauf zurückzuführen, dass kurz vor Inkrafttreten des grundsätzlichen Ablagerungsverbot es 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.

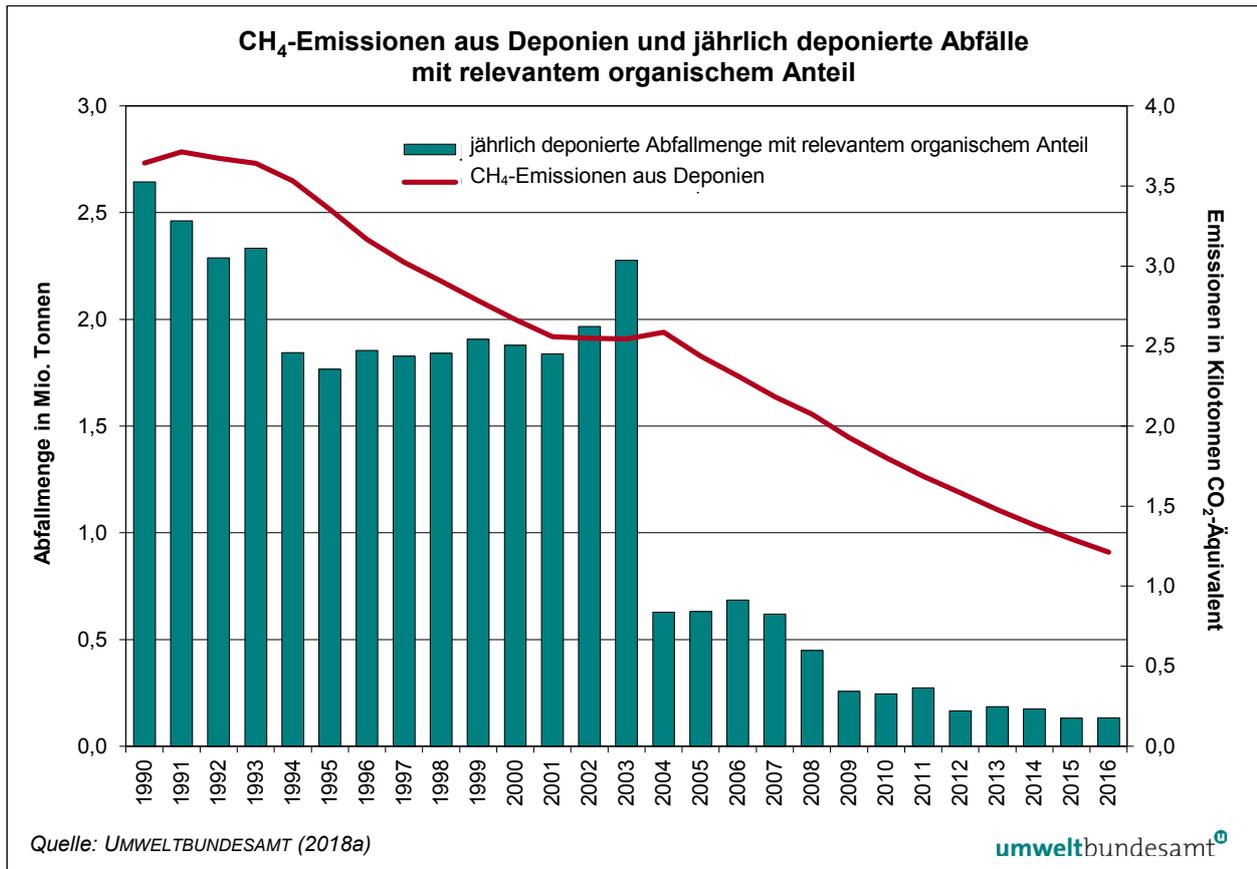


Abbildung 88: Methan-Emissionen aus Deponien und jährlich deponierte Abfälle mit relevantem organischem Anteil, 1990–2016.*

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 im Durchschnitt 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. So landen österreichweit rund 157.000 Tonnen Lebensmittel (verpackt und unverpackt) sowie Speisereste im Restmüll (BOKU 2012). 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

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). Ein Hauptziel war es, die erfassten Deponiegasmengen und Methanfrachten zu erheben und die jeweilige Verwertung bzw. Behandlung darzustellen.

Zwischen 2002 und 2016 sind die erfassten Deponiegasmengen um rund 75 % gesunken. Dies hat mehrere wesentliche Ursachen:

- Durch das Verbot der Ablagerung von Abfällen mit hohem organischem Anteil ab 2004 (bzw. in Ausnahmefällen ab 2008) 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. von Biotonne und 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

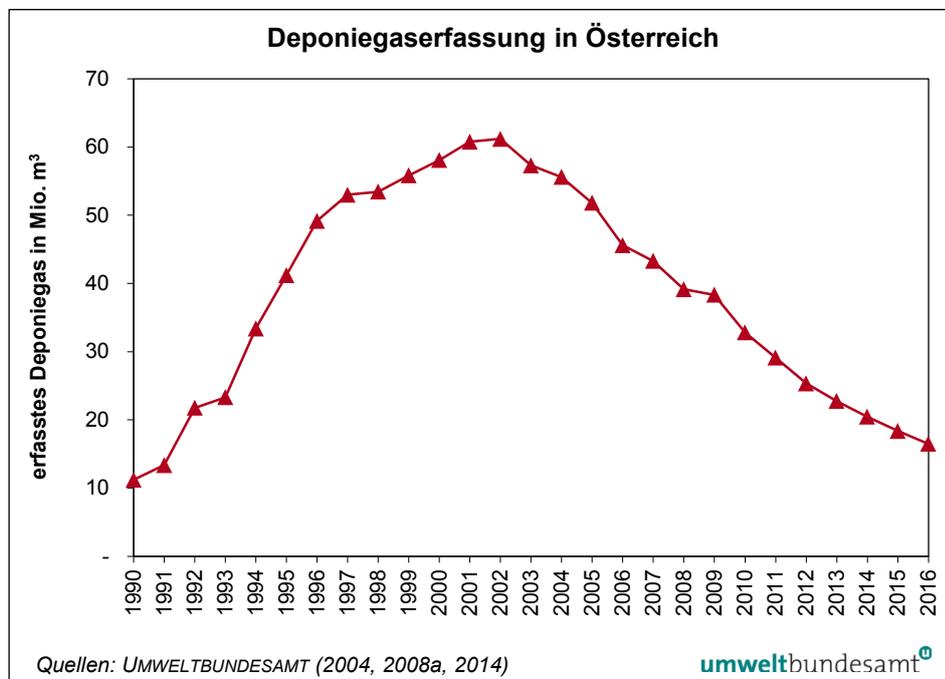


Abbildung 89:
Entwicklung der
Deponiegaserfassung
in Österreich,
1990–2016.

Verwertung des Deponiegases

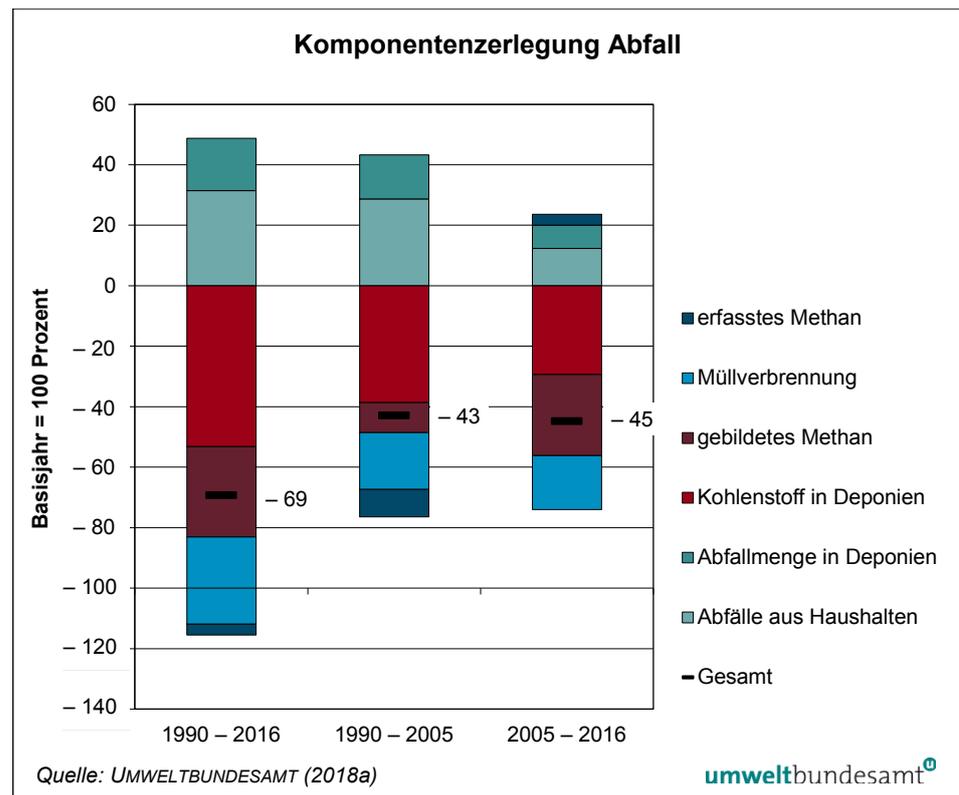
Von der erfassten Gasmenge wurden 2012 ca. 39 % ausschließlich zur Gewinnung von Strom verwendet, ca. 38 % wurden bei der Verstromung auch thermisch verwertet. 1 % wurde rein thermisch genutzt und der Rest (ca. 23 %) wurde ohne energetische Nutzung abgefackelt, v. a. auf kleinen Deponien (UMWELTBUNDESAMT 2014).⁶¹

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 2016 werden einander gegenübergestellt und anhand der Methode der Komponentenerlegung analysiert.

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 90:
Komponentenerlegung
der Methan-Emissionen
aus Deponien.



⁶¹ Dies verringert die Treibhausgas-Emissionen, da Methan bei der Verbrennung zu Kohlenstoffdioxid oxidiert, das ein geringeres Treibhausgaspotenzial 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 4,2 Mio. Tonnen (2016) ergibt. ⁶²
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 (2016). 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 42 % (2016) ergibt. ⁶²
erfasstes Methan	Emissionsmindernder Effekt, der sich aufgrund des sinkenden Anteils des emittierten Methans von 88 % (1990) auf 79 % (2005) und 83 % (2016) 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 28 kg CH ₄ /Tonne Kohlenstoff (2016) 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 (2016) 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**

⁶² 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 91). Auch die Anhebung der ALSAG-Beiträge für die Ablagerung derartiger Abfälle ab 2004 trug zum Anstieg des Aufkommens bei.

aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung

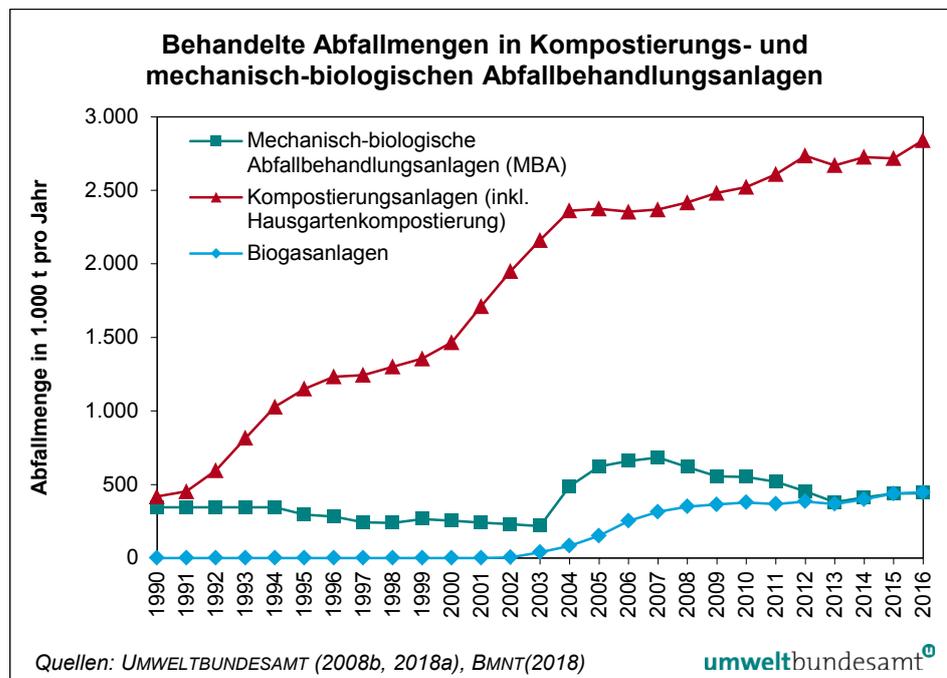
Seit dem Inkrafttreten des Ablagerungsverbotes durch die Deponieverordnung (2004) hat die aerobe mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) von gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen wesentlich an Bedeutung gewonnen. Es handelt sich hierbei um eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer Prozesse. Ziel der mechanischen Prozesse ist die Abtrennung von Metallen und heizwertreichen Bestandteilen zur stofflichen und energetischen Verwertung. Ziel des biologischen Prozesses ist die Erzeugung einer Deponiefraktion mit einer geringen biologischen Restaktivität.

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 steigen die behandelten Mengen wieder leicht an.

Abbildung 91:
Menge der aerob und anaerob biologisch behandelten Abfälle, 1990–2016.



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.

Die Behandlung von organischen Abfällen in Biogasanlagen (Vergärung) erfolgt unter anaeroben Bedingungen. Das erzeugte Biogas besteht aus rd. 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

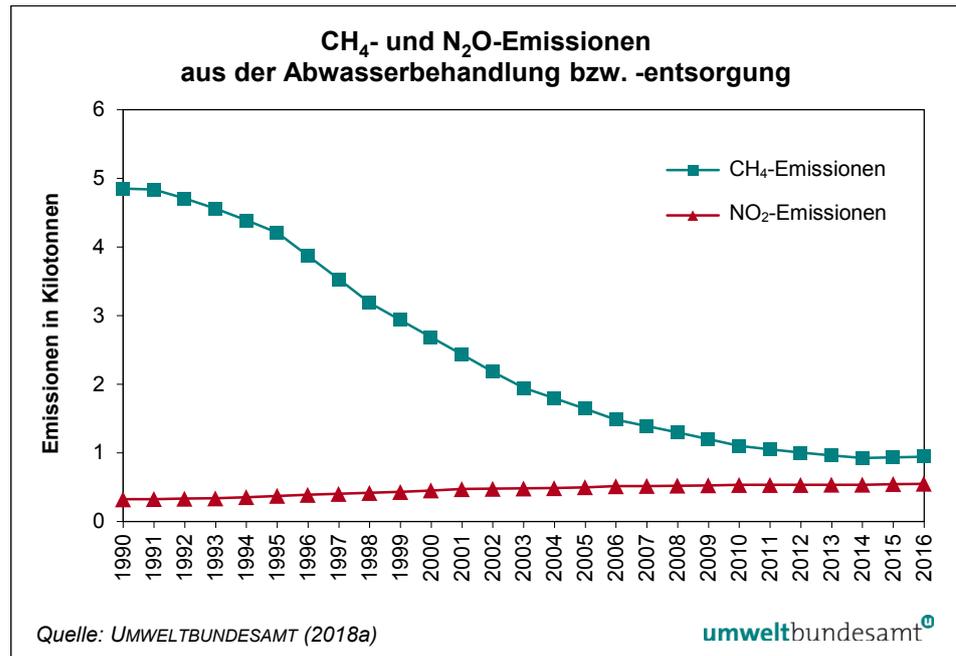
In Österreich erfolgt die Behandlung kommunaler Abwässer vorwiegend in kommunalen Kläranlagen. Zum Schutz der Gewässer und aus hygienischen Gründen wurden in den letzten Jahren ländliche Gebiete verstärkt an Kläranlagen angeschlossen. Diese Entwicklung sowie die zunehmende Verstädterung haben dazu geführt, dass sich der Anschlussgrad der Bevölkerung an die öffentliche Kanalisation von 71 % (1991) auf ca. 95 % (2014) erhöht hat (BMLFUW 2016).

kommunale Kläranlagen

Gleichzeitig nahm die Bedeutung von Senkgruben – und damit auch die Höhe der Methan-Emissionen⁶³ – deutlich ab. Im Jahr 2016 wurden 944 Tonnen **Methan** emittiert und damit um 81 % weniger als im Jahr 1990 (4.850 Tonnen) (UMWELTBUNDESAMT 2018a).

⁶³ In Senkgruben herrschen anaerobe Bedingungen, welche zur Bildung von Methan führen.

Abbildung 92:
Methan- und Lachgas-
Emissionen aus der
Abwasserbehandlung
bzw. -entsorgung
(Senkgruben,
Kläranlagen, Gewässer),
1990–2016.



**trendbestimmende
Faktoren für NO₂**

Die **Lachgas**-Emissionen sind um 70 % angestiegen – von 322 Tonnen (1990) auf 550 Tonnen (2016). Der Großteil der N₂O-Emissionen wird von Kläranlagen emittiert (direkte Emissionen), ein Teil wird in Form indirekter Emissionen aus Oberflächengewässern freigesetzt. Der Anstieg der Lachgas-Emissionen ist vor allem durch den höheren Anschlussgrad der Bevölkerung 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 12 % zwischen 1990 und 2016.

**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 EW₆₀⁶⁴ 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 2015 (UMWELTBUNDESAMT 2017d).

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

⁶⁴ EW₆₀ bezeichnet eine Schmutzfracht des ungereinigten Abwassers von 60 g BSB₅ (= biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) pro Einwohnerwert und Tag.

Einhergehend mit dem gestiegenen Anschlussgrad der Bevölkerung an die kommunale Abwasserreinigung sinkt der Anteil der überwiegend anaerob behandelten Abwässer (Senkgruben) in Österreich und somit verringern sich die Methan-Emissionen.

3.5.4 Abfallverbrennung

Die Treibhausgas-Emissionen aus der Abfallverbrennung haben sich seit 1990 mehr als verdreifacht, lagen im Jahr 2016 bei 1,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und sind damit gegenüber dem Vorjahr um 9,4 % gestiegen. Hier werden vor allem Hausmüll oder hausmüllähnliche Abfälle, Sonderbrennstoffe sowie gefährliche Abfälle berücksichtigt. Abbildung 93 zeigt den Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und den Energieeinsatz der eingesetzten brennbaren Abfälle (inkl. erneuerbarem Anteil). Der Energieeinsatz hat im Jahr 2016 rund 23,9 PJ betragen.

starke Zunahme der THG-Emissionen

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

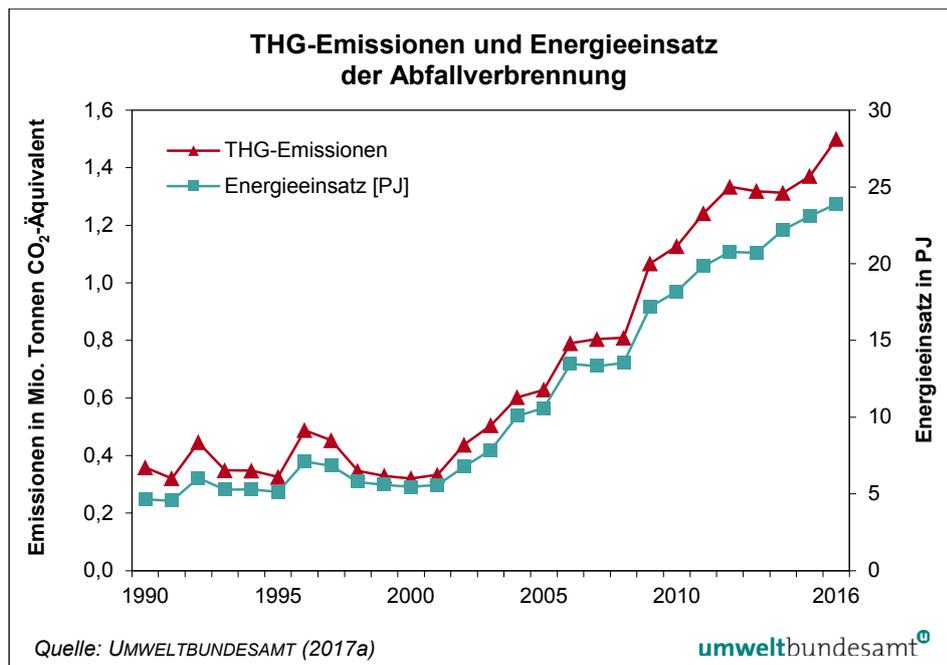


Abbildung 93: Treibhausgas-Emissionen und Energieeinsatz der Abfallverbrennung, 1990–2016.

3.6 Sektor Fluorierte Gase

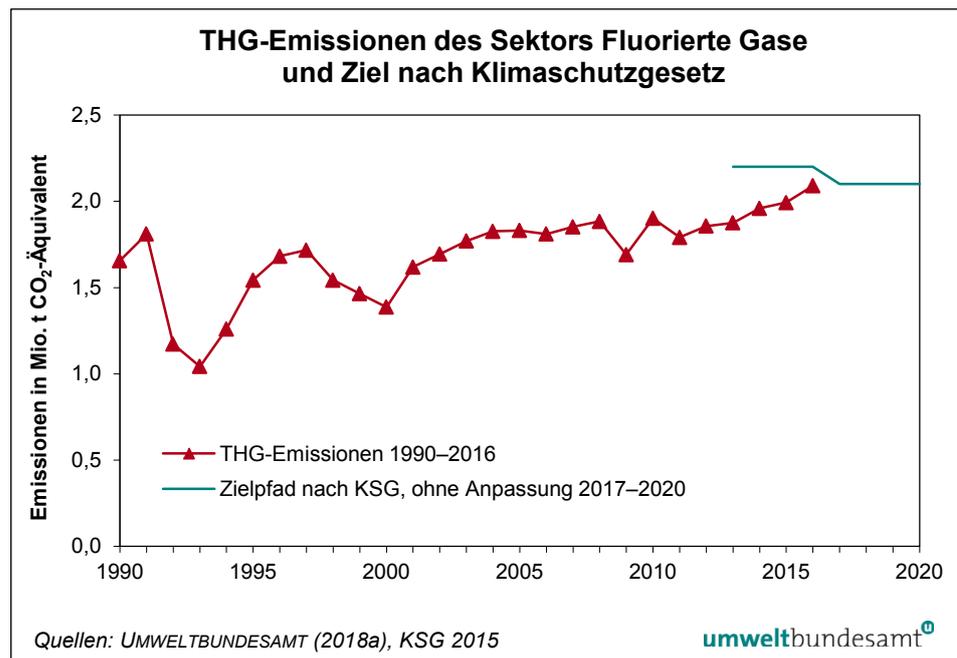
Sektor Fluorierte Gase			
THG-Emissionen 2016 (Mio. t CO ₂ -Äquiv.)	Anteil an den nationalen THG-Emissionen	Veränderung zum Vorjahr 2015	Veränderung seit 1990
2,1	2,6 %	+ 4,9 %	+ 26,2 %

Hauptverursacher

Der Sektor Fluorierte Gase (F-Gase) verursachte im Jahr 2016 Emissionen im Ausmaß von 2,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und damit 2,6 % der nationalen Treibhausgas-Emissionen. Dieser Sektor umfasst die Emissionen von Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie der (teil- und voll-)fluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW, FKW) und Stickstofftrifluorid (NF₃).⁶⁵ Die Anwendungsbereiche fluorierter Gase sind sehr unterschiedlich und reichen vom Kälte- und Klimabereich (Kühlschränke und Klimaanlage) über Schaumstoffe (wie Dämmplatten, Montageschäume und Matratzen) bis zur Halbleiterherstellung und zu Schallschutzfenstern.

Die Emissionen des Sektors Fluorierte Gase lagen 2016 etwa 0,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent unter der Höchstmenge nach dem Klimaschutzgesetz. Seit 1990 sind die Emissionen der F-Gase insgesamt um 26,2 % gestiegen (siehe Abbildung 94).

Abbildung 94:
Treibhausgas-
Emissionen des
Sektors Fluorierte Gase,
1990–2016, und Ziel
nach KSG.



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

⁶⁵ 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.

der verbotenen ozonerstörenden 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 mit den Auswirkungen der Wirtschaftskrise – v. a. auf die Elektronikindustrie – zu erklären. In den darauf folgenden Jahren nahmen insbesondere die Emissionen von HFKW aus dem Kälte- und Klimabereich weiter zu.

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.

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.

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 95).

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 1980–2003 eingesetzt. Das Gas wird jedoch weiterhin durch Leckage aus dem Bestand und Glasbruch bei der Deponierung am Ende der Lebensdauer emittiert. Es ist daher bis 2028 mit Restemissionen aus diesem Bestand zu rechnen.

Da Schaumstoffe eine sehr lange Lebensdauer aufweisen und die Anwendung von Fluorierten Gasen in diesem Bereich erst Mitte der 1990er-Jahre begonnen hat, sind Emissionen aus der Deponierung in diesem Bereich noch nicht relevant.

Verwendung als Treibmittel

Speicherung in langlebigen Gütern

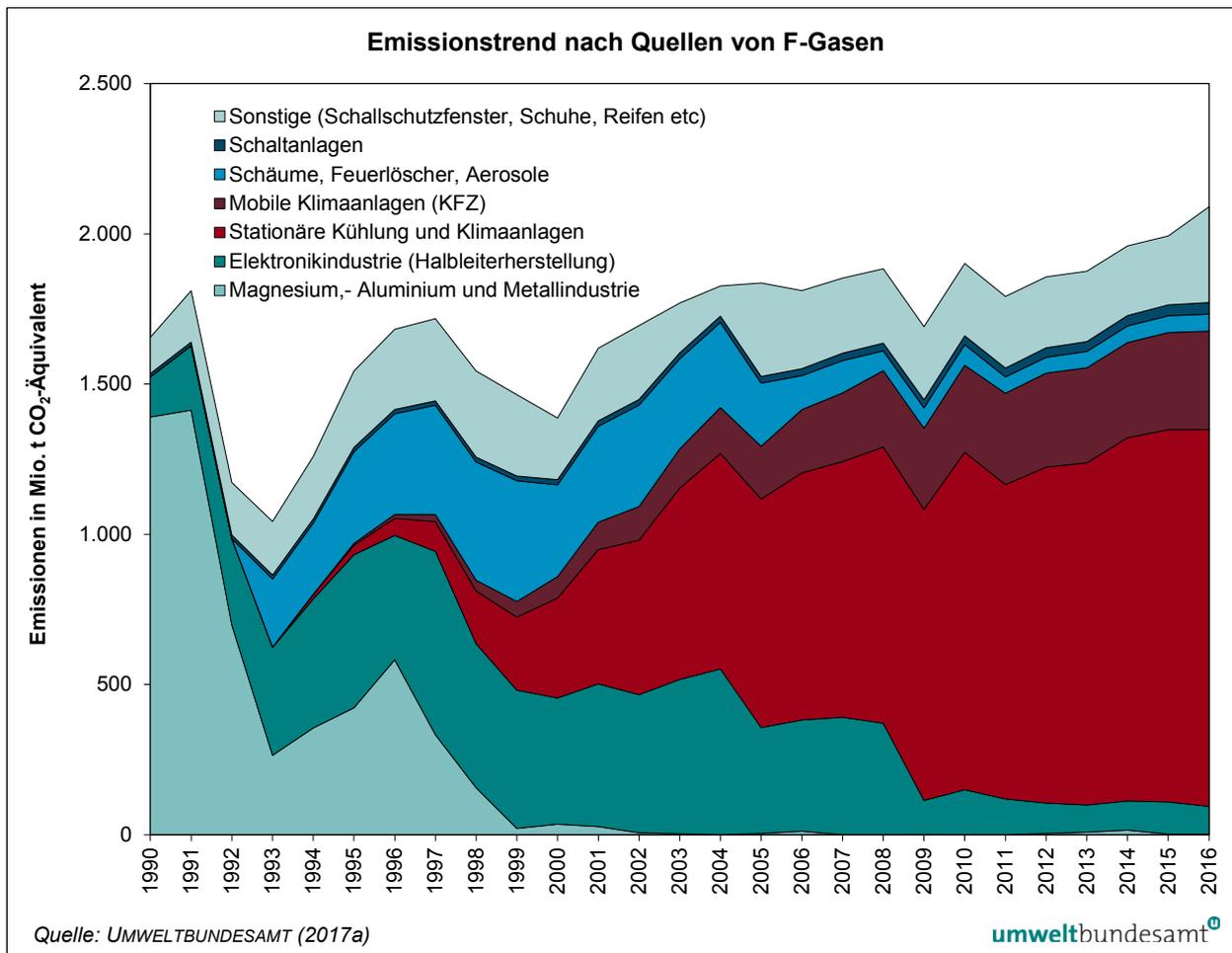


Abbildung 95: Emissionstrend nach Quellen von F-Gasen, 1990–2016.

**voraussichtliche
Trendentwicklung**

Die Gesamtmenge der in Europa auf dem Markt erhältlichen F-Gase wird seit 2015 kontrolliert. Laut Vorgaben der EU F-Gas-Verordnung (VO Nr. 517/2014) 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 sollen F-Gase mit geringem Global Warming Potential (GWP) verstärkt gefördert werden). Im Jahr 2016 trat bereits die erste Senkung in Kraft: Die erste Reduktionsstufe von 2016–2017 bedeutet eine Verringerung auf 93 %, 2018–2020 werden nur noch 63 % der F-Gase erhältlich sein, 2021–2023 nur noch 45 %. Durch die Emissionen aus den Beständen wird sich diese Abnahme weniger stark zeigen, jedoch ist bis 2030 mit einer deutlichen Reduktion der Emissionen aus F-Gasen zu rechnen.

Im Jahr 2016 zeigte sich allerdings, dass die Verknappung von F-Gasen von den Händlern teilweise abgefangen werden konnte, und noch mehr als 95 % (statt 93 %) der F-Gas-Mengen in den Handel gelangten. Die durch die F-Gas Verordnung zu erwartende Abnahme an Emissionen wird bis 2029 durch die „End-of-Life“-Emissionen von Schallschutzfenstern und Emissionen aus dem Bestand an F-Gasen (die in bestehenden Anlagen verwendeten F-Gase) teilweise aufgehoben. Bei Schallschutzfenstern wird eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren angenommen, 1991 war eine deutliche Zunahme an produzierten Schallschutzfenstern zu sehen, die sich deutlich auf den Trend auswirken.

Die europäische MAC Direktive (Mobile Air Conditioning) trägt ebenfalls zu einer Verminderung der Emissionen aus diesem Sektor bei: Ab 2017 dürfen keine Kfz und 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.

4 LITERATURVERZEICHNIS

- AEA – Austrian Energy Agency (2016): Stand der Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes (EEffG) in Österreich – Bericht gemäß § 30 Abs. 3 EEffG. Monitoringstelle Energieeffizienz. Berichtsjahr: 2016. Wien, November 2016
<https://www.monitoringstelle.at/>
- AEA – Austrian Energy Agency (2018): Energiepreisindex (EPI). Jahresentwicklung 1986–2016 (Energiepreise für Haushalte). Abgerufen am 25.01.2018:
<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/>
- BMDW – Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (2018): Treibstoffpreismonitor. 15.05.2018.
<https://www.bmdw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiepreise/Seiten/Treibstoffpreismonitor.aspx>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels; Klimastrategie 2008/2012. 17.07.2002. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007): Klimastrategie 2007. Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008–2012. 21.03.2007. Wien.
- 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
- BMLFUW – 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.

- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016): Überreiter, E.; Lenz, K. & Zieritz, I.: Kommunales Abwasser: Österreichischer Bericht 2016. Hrsg. Wien, Juni 2016.
https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:64403bf0-c625-4e25-b4af-bc6208125512/Lagebericht_20160628%20gsb.pdf
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017a): Grüner Bericht 2017. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien. www.gruenerbericht.at
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017b): Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2017. Wien.
<http://www.lebensministerium.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/biokraftstoffbericht.html>
- BMLFUW & BMWFJ – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): EnergieStrategie Österreich.
<https://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/EnergiestrategieUndEnergiepolitik/Seiten/Energiestrategie.aspx>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017a): Statusbericht zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2016. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017b): 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.
https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018a): Bericht über die CO₂-Emissionen neu zugelassener leichter Nutzfahrzeuge in Österreich. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018b): Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich Statusbericht 2017.
- BMNT & BMVIT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2018): Die Klima- und Energiestrategie der Österreichischen Bundesregierung, April 2018.
<https://mission2030.info/>
- BMWF – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2014): NEEAP 2014. Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.
- BMWF – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2017): NEEAP 2017. Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.
https://www.monitoringstelle.at/fileadmin/j_m_at/pdf/NEEAP/NEEAP_2017.pdf
- BMWF & BMLFUW – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft & Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016): Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie. Wien, Mai 2016.
- BOKU – Universität für Bodenkultur (2012): Schneider, F.; Lebersorger, S.; Part, F.; Scherhauser, S. & Böhm, K.: Sekundärstudie Lebensmittelabfälle in Österreich. November 2012.

- E-CONTROL (2017a): Betriebsstatistik 2016. Oktober 2017.
<https://www.e-control.at/statistik/strom/betriebsstatistik/betriebsstatistik2017>
- E-CONTROL (2017b): ENTSO-E – MIX 2016. <https://www.e-control.at/stromnachweis/anmeldung>
- E-CONTROL (2017c): Bestandsstatistik 2016. Dezember 2017.
<https://www.e-control.at/statistik/strom/bestandsstatistik>
- E-CONTROL (2018): Betriebsstatistik 2017. Jänner 2018.
<https://www.e-control.at/statistik/strom/betriebsstatistik/betriebsstatistik2017>
- 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 (2017): Total greenhouse gas emission trends and projections. 29.04.2018. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends-6/assessment-1>
- EEA – European Environment Agency (2018): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2016 and inventory report 2018. 31 May 2018. EEA Report No 3/2018. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2018>
- EK – Europäische Kommission (2011a): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. 16.03.2017.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0112>
- EK – Europäische Kommission (2011b): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy Roadmap 2050. 22.03.2012.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011DC0885:EN:NOT>
- 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 (2015): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank. Paket zur Energieunion. http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0002.01/DOC_1&format=PDF
- EK – Europäische Kommission (2016a): EU Reference Scenario 2016. Energy, transport and GHG emissions. Trends to 2050. 17.03.2017.
<https://ec.europa.eu/energy/en/news/reference-scenario-energy>

- EK – Europäische Kommission (2016b): Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität. COM(2016) 501 final. 20.07.2016. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0501&from=en>
- EK – Europäische Kommission (2018): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System der Energieunion. T8-0011/2018. [http://www.europarl.europa.eu/oeil-mobile/fiche-procedure/2016/0375\(COD\)](http://www.europarl.europa.eu/oeil-mobile/fiche-procedure/2016/0375(COD))
- EK & JRC – Europäische Kommission & Joint Research Centre (2017): Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release EDGARv4.3.2_FT2016 (1970–2016). 27.04.2018. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2andGHG1970-2016&dst=GHGemi>
- 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 (2018a): GDP and main components. 29.04.2018.
- EUROSTAT – Eurostat Statistics (2018b): Population on 1 January by age and sex. 29.04.2018.
- FGW – Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (2017): Erdgas und Fernwärme in Österreich – Zahlenspiegel 2017. http://www.fernwaerme.at/media/uploads/misc/zasp17_final_lo.pdf
- FORMAYER, H. (2016): Referat „Klimaszenarien für Österreich“ bei der Veranstaltung „Klimawandel – Schluss mit heißer Luft“ der Landwirtschaftskammer Österreich. 22.01.2016. Wien. 14.03.2017.
- GLOBAL CARBON PROJECT (2017): Global Carbon Budget 2017. An annual update of the global carbon budget and trends. 13.11.2017. <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5910217/KS-RA-09-012-EN.PDF>
https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/schriftenreihe/201717-oesterreichische-umwelttechnik.pdf
- ICCT – The International Council on Clean Transportation (2012): Mock, P. et al.: Discrepancies between type approval and „real-world“ fuel consumption and CO₂ values Assessment for 2001–2011 European passenger cars, working paper 2012. 02.04.2012.
- ICCT – The International Council on Clean Transportation (2013): Mock, P. et al.: From laboratory to road. Published 27.05.2013. <http://theicct.org/laboratory-road>
- ICCT – The International Council on Clean Transportation (2016): Tietge, U. et al.: From laboratory to road: A 2016 update. www.theicct.org/laboratory-road-2016-update
- 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.

- 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.; Buenida, 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 (2014): Climate Change 2014 – Mitigation of Climate Change. 5. Sachstandsbericht. Geneva, Switzerland.
- IWI – Industriewissenschaftliches Institut, Pöchlacher Innovation Consulting (2017): Schneider, H.W.; Pöchlacher-Tröscher, 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 (2017): Biomasse – Heizungserhebung 2016. St. Pölten.
- MOLITOR, R.; HAUSBERGER, S.; BENKE, G. et al. (2004): Abschätzung der Auswirkungen des Tanktourismus auf den Kraftstoffverbrauch und die Entwicklung der CO₂-Emissionen in Österreich. Bericht im Auftrag von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Trafico. Wien 2004.
- MOLITOR, R.; SCHÖNFELDER, S.; HAUSBERGER, S.; BENKE, G. et al. (2009): Abschätzung der Auswirkungen des Kraftstoffexports im Tank auf den Kraftstoffabsatz und die Entwicklung der CO₂- und Luftschadstoffemissionen in Österreich – Aktualisierung 2007 und Prognose 2030. Bericht im Auftrag von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2009.
- 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
- NASA – National Aeronautics and Space Administration & NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2018): Long-Term Warming Trend Continued in 2017. 18.01.2017. <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20180118/>

- NASA – National Aeronautics and Space Administration/GISTEMP Team (2018): GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP). NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2018-03-08 at <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2016): Carbon dioxide levels race past troubling milestone. <http://research.noaa.gov/News/NewsArchive/LatestNews/TabId/684/ArtMID/1768/ArticleID/11900/Carbon-dioxide-levels-race-past-troubling-milestone.aspx>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2017): Carbon dioxide levels rose at record pace for 2nd straight year. 10.03.2017 <http://www.noaa.gov/news/carbon-dioxide-levels-rose-at-record-pace-for-2nd-straight-year>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2018a): Earth System Research Laboratory. Global Monitoring Division: Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory. 08.03.2018. <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (2018b): 2017 was 3rd warmest year on record for the globe. 18.01.2018. <http://www.noaa.gov/news/noaa-2017-was-3rd-warmest-year-on-record-for-globe>
- 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>
- OXFAM (2017): Uprooted by Climate Change. Responding to the growing risk of displacement. Oxford, UK.
- PORTER, M.E. & VAN DER LINDE, C. (1995): Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of Economic Perspectives 9(4): 97–118; doi: 10.1257/jep.9.4.97.
- REGIONALENERGIE STEIERMARK (2017): Holzenergie-Marktinfo April 2017. Kamin-, Kachelöfen und andere Einzelfeuerungen. Neuerrichtung in Österreich 2012–2016.
- REINSTALLER, A. (2014): Technologiegeber Österreich. Österreichs Wettbewerbsfähigkeit in Schlüsseltechnologien und Entwicklungspotentiale als Technologiegeber. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung im Auftrag des BMVIT. Wien. http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument_jart?publikationsid=47444&mime_type=application/pdf
- 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 (2017): RTR Post Monitor. Jahresbericht 2016. 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 (2016): Energiebilanzen 1970–2015. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2017a): Energiebilanzen 1970–2016. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2017b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 1995–2016. Hauptergebnisse. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2017c): Absolutwerte der Heizgradsummen auf aktuellem Stand und Abweichungen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt. Kostenpflichtiger Abonnementdienst der Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2017d): Bestand an Wohnungen und Gebäuden zum 31.12.2016 nach Gebäudeeigenschaften und Bundesländern. Gebäude- und Wohnungsregister. Datenabzüge vom 31.12.2016 und 15.09.2017. Erstellt am 21.11.2017.
- STATISTIK AUSTRIA (2017e): Mikrozensus; Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004. STATcube. Abfrage am 17.11.2017.
- STATISTIK AUSTRIA (2017f): Sonderauswertung des Mikrozensus 2016 (MZ 2016). Statistik Austria im Auftrag des BMLFUW. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2017g): Allgemeine Viehzählung am 1. Dezember 2016. Erscheinungsdatum 2/2017. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2017h): Fahrzeug-Bestand 2016. 20.02.2017, Wien
- STATISTIK AUSTRIA (2017i): Fahrzeug-Neuzulassungen 2016. 09.02.2017, Wien
- STATISTIK AUSTRIA (2017j): Umweltgesamtrechnungen. Modul Öko-Steuern 2016. Projektbericht im Auftrag des BMLFUW. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018): Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung. 10.04.2018, Wien.
- STEININGER, K.W.; KÖNIG, M.; BEDNAR-FRIEDL, B.; KRANZL, L.; LOIBL, W. & PRETTENTHALER, F. (2015): Economic Evaluation of Climate Change Impacts. Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. ISBN 978-3-319-12457-5. Springer, Switzerland.
- 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 (2017): Biermayr, P.; Dißauer, C.; Enigl, M.; Strasser, C.; Wopienka, E.; Leonhartsberger, K.; Fechner, H.; Weiss, W.; Eberl, M.; Moidl, S.; Maringer, F. & Wonisch, P.: Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2016. 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 (2017a): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Gössl, M.; Haider, S.; Kappel, 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 (2017b): Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Ibesich, N.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Thielen, P.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2015. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2017). Reports, Bd. REP-0632. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017c): Krutzler, T.; Zechmeister, A.; Wiesenberger, H.; Gallauner, T.; Gössl, M.; Heller, C.; Heinfellner, H.; Ibesich, N.; Lichtblau, G.; Schieder, W.; Schneider, J.; Schindler, I.; Storch, A. & Winter, R.: Energie – und Treibhaus-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050. Synthesebericht, 2017. Reports, Bd. REP-0628. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017d): Zwischenauswertung der EMREG Datenbank. 15.03.2018
- UMWELTBUNDESAMT (2017e): Frischenschlager, H.: Technologieführer in der Umwelttechnik. Zusammenfassung der Ergebnisse aus vier Untersuchungen. Präsentation. Umweltbundesamt im Auftrag des BMNT (vormals BMLFUW), Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018a): Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Kappel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Matthews, B.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Purzner, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Stranner, G.; Titz, M.; Wieser, M.; Weiss, P. & Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2018 – Submission under the United Nations Framework Convention of Climate Change and the Kyoto Protocol. Reports, Bd. REP-0640. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018b): Emissionshandelsregister. Stand der Einhaltung für die Jahre 2005-2017 im österreichischen Teil des Unionsregisters. 15.03.2018.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2017): The Emissions Gap Report 2017. 13.03.2018. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report>
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amount. 04.05.2011. https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2013): Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its eighth session, held in Doha from 26 November to 8 December 2012. Addendum. Part Two. Decisions 1-2/CMP.8 (FCCC/KP/CMP/2012/13/Add.1). 28.02.2013. <http://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/13a01.pdf>

- WEGENER CENTER – Wegener Center Universität Graz (2017): Das Treibhausgas-Budget für Österreich. Oktober 2017.
- WELTBANK (2018): Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration. World Bank, Washington. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/>.
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2016): Kletzan-Slamaning, D.; Köppl, A.: Subventionen und Steuern mit Umweltrelevanz 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
- WMO – World Meteorological Organization (2018): WMO confirms 2017 among the three warmest years on record. 18.01.2018. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-2017-among-three-warmest-years-record>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018a): Informationsportal Klimawandel. Lufttemperatur. Wien. 23.03.2018.
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/lufttemperatur>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018b): Jahresrückblick 2017. Wien. 23.03.2018. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/jahresrueckblick>
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018c): Winter 2017/2018 trüb und im Großteil des Berglands viel Schnee. Wien. 27.02.2018.
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/winter-2017-2018-trueb-und-im-grossteil-des-berglands-viel-schnee>

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. 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. 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. 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. 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.
- F-Gas-Verordnung (VO (EG) Nr. 842/2006): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase.
- Gebäude- und Wohnungsregistergesetz (GWR; BGBl. I Nr. 125/2009): Bundesgesetz, mit dem das Registerzahlungsgesetz, das Bundesgesetz über das Gebäude- und Wohnungsregister, das Bundesstatistikgesetz 2000 und das E-Government-Gesetz geändert werden.
- Gebäuderichtlinie (RL 2002/91/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. ABl. Nr. L 1.
- 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.

- Normverbrauchsabgabegesetz (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 (2011): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: Oktober 2011. OIB-330.6-094/11.
- 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.
- 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 Börsensensale-Gesetz und das Bundesgesetz über das Bundesamt für Wasserwirtschaft aufgehoben werden.
- 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 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 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 BGBl. Nr. 68/1992 i.d.g.F.: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- 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 marktbasierten Mechanismus auf Emissionen des internationalen Luftverkehrs Text von Bedeutung für den EWR.

- 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 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.
- 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 sogenannte „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 ein Nationales 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.

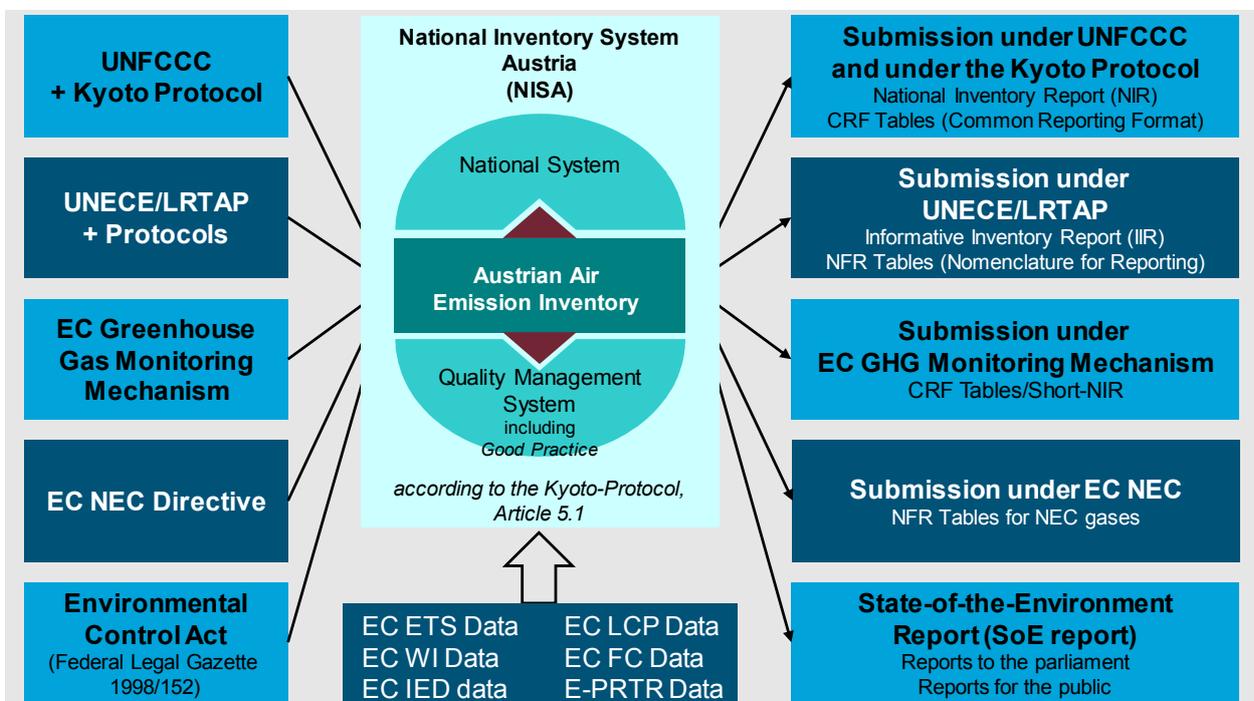


Abbildung 96: Nationales Inventursystem Österreich (NISA).

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.⁶⁶

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 sogenannten 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 entsprechend zumindest alle fünf Jahre zu erfolgen hat.

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 2018 statt.

Zusätzlich findet seit dem Berichtsjahr 2015 jährlich eine Prüfung der Treibhausgas-Inventur durch technische ExpertInnen unter der Leitung der Europäischen Umweltagentur statt (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.

⁶⁶ Seit dem 23. Dezember 2005 ist das Umweltbundesamt als Inspektionsstelle Typ A (ID Nr. 241) 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.

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 jeden Jahres werden die Daten an das Klimasekretariat der UNFCCC übermittelt. Tabelle 21 zeigt den jährlichen Zeitplan der Berichte sowie Prüfschritte auf.

Tabelle 21: Jährlicher Prozess zur Erstellung und Überarbeitung der Treibhausgas-Inventur.

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

Methodische Aspekte

Die grundlegende Formel der Emissionsberechnung kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:

$$\text{Emission (E)} = A * EF$$

Die Daten für Aktivitäten (A) werden aus statistischen Unterlagen gewonnen (im Landwirtschaftsbereich sind das z. B. Tierzahlen, Düngemittelabsatz, Erntemengen etc.). Die Emissionsfaktoren (EF) dagegen können – je nach angewandter Methode – eine einfache Verhältniszahl (z. B. CH₄/Tier) oder das Ergebnis komplexer Berechnungen sein (z. B. bei Berücksichtigung der Stickstoffflüsse in der THG-Inventur).

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).

Methodik

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 (2018a) umfassend und transparent dargestellt.

ANHANG 2 – Methode der Komponentenzerlegung

Zur Ermittlung der Einflüsse einzelner Parameter wird für den Klimaschutzbericht 2018 zum ersten Mal die sogenannte LMDI („Logarithmic Division Index“) Methode der Komponentenzerlegung 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 Komponentenzerlegung 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	Bruttoenergieverbrauch
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BV	Bevölkerung

Die Gleichung oberhalb 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.

$$E_{t0} = KI_{t0} \times BM_{t0} \times BI_{t0} \times EI_{t0} \times BK_{t0} \times BV_{t0}$$

$$E_{tn} = KI_{tn} \times BM_{tn} \times BI_{tn} \times EI_{tn} \times BK_{tn} \times BV_{tn}$$

Wird die Komponentenerlegung angewandt, gilt folgender Zusammenhang für die Komponenten der Emissionsänderung von Zeit „t0“ bis „tn“:

$$\Delta E = E_{tn} - E_{t0} = \Delta E_{KI} + \Delta E_{BM} + \Delta E_{BI} + \Delta E_{EI} + \Delta E_{BK} + \Delta E_{BV}$$

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 logarithmische Änderungen. Die Effekte der Komponenten werden mit folgender allgemeinen Formel berechnet:

$$\Delta E = \sum_{y=KI}^{BV} \Delta E_y = \sum_{y=KI}^{BV} \frac{E_{tn} - E_{t0}}{\ln\left(\frac{E_{tn}}{E_{t0}}\right)} \times \ln\left(\frac{y_{tn}}{y_{t0}}\right)$$

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:

$$\Delta E_{KI} = \frac{E_{tn} - E_{t0}}{\ln\left(\frac{E_{tn}}{E_{t0}}\right)} \times \ln\left(\frac{KI_{tn}}{KI_{t0}}\right)$$

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) ⁶⁷
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) ⁶⁷
Fluorierte Gase:	
CRF 2	Industrielle Prozesse (HFC, PFC, SF ₆)

CRF ... Common Reporting Format

⁶⁷ 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 1990–2016

	Emissionen gem. THG-Inventur (OLI)																
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2015–2016	1990–2016
Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent																	
Energie und Industrie	36,5	35,9	36,2	42,0	41,2	40,2	40,6	35,6	39,2	39,1	37,0	36,3	34,0	35,8	35,2	- 1,6 %	- 3,6 %
Energie und Industrie (exkl. EH)*				6,3	6,3	5,9	6,3	6,3	6,5	6,5	6,7	6,5	5,9	6,3	6,2	- 1,5 %	
Energie und Industrie Emissionshandel**				35,8	34,9	34,2	34,4	29,3	32,7	32,6	30,3	29,9	28,1	29,5	29,0	- 1,7 %	
Verkehr (inkl. nat. Flugverkehr)	13,8	15,7	18,5	24,6	23,2	23,4	22,0	21,3	22,1	21,4	21,3	22,3	21,7	22,1	23,0	+ 4,2 %	+ 66,7 %
Verkehr (exkl. nat. Flugverkehr)*				24,6	23,1	23,3	21,9	21,3	22,1	21,3	21,2	22,2	21,7	22,0	22,9	+ 4,2 %	
Gebäude*	12,9	13,5	12,4	12,5	12,0	10,2	10,9	10,0	10,4	8,8	8,5	8,6	7,6	7,9	8,1	+ 2,7 %	- 37,2 %
Landwirtschaft*	9,6	9,1	8,7	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	+ 1,5 %	- 14,1 %
Abfallwirtschaft*	4,3	4,0	3,3	3,4	3,5	3,3	3,2	3,4	3,3	3,3	3,3	3,1	3,1	3,0	3,1	+ 1,8 %	- 28,1 %
Fluorierte Gase (inkl. NF ₃)	1,7	1,5	1,4	1,8	1,8	1,9	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	+ 4,9 %	+ 26,2 %
Fluorierte Gase (exkl. NF ₃)*				1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	+ 5,3 %	
Treibhausgase nach KSG				56,8	54,9	52,7	52,5	50,7	52,2	49,8	49,6	50,3	48,3	49,3	50,6	+ 2,7 %	
Gesamte Treibhausgase	78,7	79,7	80,4	92,7	89,8	87,1	87,0	80,1	84,9	82,4	79,9	80,2	76,4	78,9	79,7	+ 1,0 %	+ 1,2 %

Datenstand: 15. März 2018. Die aktuellen Emissionsdaten können von bisher publizierten Zeitreihen abweichen.

* Sektoreinteilung nach Klimaschutzgesetz (KSG)

** Daten für 2005 bis 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 2016 wurden in Österreich rd. 79,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent emittiert. Damit lagen die Emissionen um rd. 1,2 % über dem Wert von 1990. Im Vergleich zum Vorjahr 2015 stiegen die THG-Emissionen um 1,0 % an. Hauptverantwortlich ist der Anstieg der Emissionen in den Sektoren Verkehr und Gebäude.

Die Wirtschaftssektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandel unterliegen, emittierten im Jahr 2016 50,6 Mio. Tonnen. Die THG-Emissionen lagen damit um 0,4 Mio. Tonnen unter der nationalen Emissionshöchstmenge für 2016.

Das nationale Ziel zur THG-Reduktion bis 2020 lässt sich laut Szenario-Analysen des Umweltbundesamtes durch zusätzliche Maßnahmen, vor allem im Verkehr und bei der Raumwärme, erreichen. Für die Ziele bis 2030 und 2050 sind langfristig konsequente Anstrengungen unerlässlich.